

SCIENZE REGIONALI E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE: L'ECOLOGICAL  
FOOTPRINT ANALYSIS PER LO STUDIO DEL TERRITORIO

Antonella PIETTA<sup>1</sup>,

**SOMMARIO**

Questo contributo si focalizza su uno dei più noti sistemi di contabilità ambientale: l'EFA (Ecological Footprint Analysis), ossia il sistema di contabilità basato sul concetto di impronta ecologica, strumento che in tempi recenti si è diffuso ed è stato fatto proprio anche all'interno delle riflessioni geografiche e delle scienze regionali. Con l'obiettivo di mostrare come l'adozione di un sistema di contabilità ambientale possa contribuire a costruire una lettura geografica di un territorio, viene ripresa la riflessione critica sugli indicatori ambientali attraverso chiavi di lettura geografica proposta in Bagliani, Pietta (2008a, 2008b), presentando in questa sede un'analisi critica dell'EFA, che ne evidenzia potenzialità, limiti e assunzioni implicite. Un primo livello di tale analisi considera le differenti categorizzazioni già presenti nella letteratura che fa riferimento agli studi ambientali. La lettura critica dell'EFA viene successivamente affinata passando ad un secondo livello di approfondimento, che si focalizza essenzialmente su tre direzioni di indagine: le proprietà di transcalarità e i rapporti tra le scale, le relazioni orizzontali e i flussi di risorse e servizi ambientali tra luoghi diversi, la complessità della categoria territorio. Viene illustrato, in ottica multi scalare, un bilancio ecologico: il bilancio del consumo di risorse naturali globali, riferito a regione Lombardia, provincia di Brescia, media Valle Trompia e media Valle Camonica.

---

<sup>1</sup> Dipartimento di Studi Sociali, Università degli Studi di Brescia, Via S. Faustino 74 B, 25122, Brescia, e-mail: [pietta@eco.unibs.it](mailto:pietta@eco.unibs.it); Iris - Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità, Via S. Faustino 74 B, 25122, Brescia.

## 1 Introduzione

Da sempre la riflessione geografica e le scienze regionali hanno fatto uso, in modi più o meno marcati ed espliciti, di indicatori<sup>2</sup> di vario tipo per esaminare e rappresentare i diversi aspetti e le differenti proprietà che caratterizzano i territori. Già Corna Pellegrini, uno tra i primi geografi a parlare di indicatori (1984, pp. 181-188), afferma che «la necessità di cogliere i diversi aspetti della realtà territoriale, e quindi di misurarne per quanto possibile i caratteri sia fisici che antropici, fa parte da sempre della riflessione geografica» (Corna Pellegrini, 1996, p. 49). La Zerbi (1987, p. 727), a tale proposito osserva che «la geografia ha sempre fatto uso di indicatori ambientali nell'intento di "oggettivare" il mondo che ci circonda, anche se non li ha sempre chiamati con questo nome. È sufficiente ricordare alcune direzioni imboccate dai geografi [...]: geografia come "studio del paesaggio", "scienza delle distribuzioni spaziali", "sintesi regionale", "scienza della differenziazione areale" per rendersi conto della necessità di ricorrere agli indicatori».

In questi ultimi anni, in campo ambientale, si vanno sempre più diffondendo studi ed analisi che prendono in considerazione una nuova classe di indicatori raggruppati in sistemi di contabilità ambientale, ossia strumenti e chiavi di lettura per esaminare e rappresentare il territorio, soprattutto nella sua componente ambientale. Si tratta di metodologie sviluppate a partire dagli anni 90 che mirano non solo a monitorare singoli aspetti degli impatti ambientali, quanto piuttosto a descrivere l'intero insieme di relazioni tra la società e l'ambiente che caratterizza il metabolismo del sistema socio-economico di un territorio. Questo articolo si focalizza su uno dei più diffusi tra questi nuovi sistemi di contabilità ambientale: l'EFA (Ecological Footprint Accounting) ossia la contabilità basata sull'impronta ecologica. Si tratta di uno strumento che in tempi recenti si è diffuso ed è stato fatto proprio anche all'interno delle riflessioni geografiche e dalle scienze regionali (tra questi: Nijkamp *et al.*, 2004; Munday, Roberts, 2006; Seyfang, 2006; Bagliani, Dansero, 2011; Bagliani, Pietta, in stampa). In questo paper, attraverso l'utilizzo dell'EFA ci poniamo diversi obiettivi. Il primo è costituito dal tentativo di mostrare come l'adozione di un sistema di contabilità ambientale consenta di contribuire a costruire una lettura geografica di un territorio, con approfondimenti sia tra diverse scale geografiche, sia tra diversi territori alla medesima scala. A questo è strettamente legato l'intento di evidenziare come l'EFA, che trova in letteratura ampia applicazione a scala nazionale, per il confronto fra stati, presenti potenzialità rilevanti anche a scala locale. Si aggiunge poi un obiettivo di tipo teorico-metodologico, dato dalla proposta di

---

2 Per indicatore si intende un'entità che consente di avere una rappresentazione sintetica di un fenomeno più complesso. Più in generale è possibile affermare che una entità «A», che chiamiamo indicatore, e che può essere costituita da una qualità, una caratteristica, una proprietà fisica direttamente misurabile o comunque osservabile, viene utilizzata al posto di un'altra entità «B», non direttamente misurabile o troppo complessa per essere misurata (Segre, Dansero, 1996, p. 168; Bagliani, Pietta, 2008a, p. 79).

una riflessione critica su punti di forza e di debolezza sia dell'EFA in sé, ossia da un punto di vista tecnico, sia dell'EFA quale sistema per cogliere la complessità del territorio e i rapporti tra scale diverse.

## **2 L'Ecological Footprint Analysis. Definizioni e metodologia di calcolo**

Il concetto di *impronta ecologica* (EF, Ecological Footprint) è stato introdotto da Rees (1992) all'inizio degli anni novanta ed è stato successivamente sviluppato dallo stesso Rees e da Wackernagel, oltre che da numerosi altri autori, che hanno contribuito alla rapida espansione e approfondimento della metodologia e delle sue applicazioni a varie scale geografiche.

L'impronta ecologica di una determinata popolazione è definita come l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessari per fornire, in modo sostenibile, tutte le risorse utilizzate e per assorbire tutte le emissioni prodotte dalla popolazione stessa per vivere (Wackernagel, Rees 1996). Il calcolo dell'impronta ecologica si basa sull'idea che ogni persona, attività o regione utilizza dei servizi ecologici che possono essere convertiti in superficie di area biologicamente produttiva.

Il concetto di Impronta Ecologica è strettamente legato a quello di Capacità di Carico (*Carrying Capacity*). La Capacità di Carico rappresenta la popolazione massima di una determinata specie che può essere supportata da un territorio senza comprometterne in modo permanente la produttività. L'Impronta Ecologica corrisponde alla quota di Capacità di Carico di cui si è appropriata la popolazione umana residente nell'area considerata. L'analisi dell'impronta inverte in un certo senso il concetto di Capacità di Carico, poiché non si considera la massima popolazione umana che un'area può supportare, bensì la stima dell'entità dei servizi naturali, in termini di territorio ecologicamente produttivo, utilizzati dalla popolazione residente in una determinata area, indipendentemente dal fatto che la superficie utilizzata coincida o meno con quella su cui la popolazione vive (Bagliani *et al.*, 2001, p. 11).

L'analisi dell'impronta fornisce uno strumento di calcolo per la stima del consumo di risorse e dell'assimilazione di rifiuti da parte di una determinata popolazione umana o di una determinata economia e permette di esprimere queste grandezze in termini di superficie di territorio produttivo corrispondente. Attraverso l'applicazione di tale metodologia si può così tentare di costruire risposte per quesiti riguardanti, ad esempio, quanta "natura" viene utilizzata da una popolazione per i propri consumi, la dipendenza della popolazione considerata da risorse presenti altrove, la capacità di assorbimento di rifiuti dei "sistemi ecologici comuni" e la possibilità che la produttività della natura possa soddisfare le necessità della crescente popolazione. Se si prescinde dalle eventuali importazioni ed esportazioni di servizi naturali, il valore dell'impronta indica se e a quale livello di gravità la popolazione locale utilizza i servizi naturali locali a tassi superiori a quelli di erogazione. Essa individua

dunque il grado di dipendenza dell'uomo dagli ecosistemi, poiché mette in luce di quanto l'umanità sta vivendo al di sopra dei mezzi naturali di cui dispone (Bagliani, Ferlaino, 2003, p. 47; Deutsch *et al.*, 2000, p. 352). Attraverso l'impronta è inoltre possibile individuare quelle aree geografiche che considerate singolarmente potrebbero risultare sostenibili in termini di prelievo di risorse naturali e di immissione di rifiuti nel proprio territorio. L'Impronta consente infatti di allargare l'orizzonte e di individuare se dietro alla sostenibilità locale si celi un'insostenibilità globale, determinata dall'importazione di risorse da altre zone e dall'esportazione di inquinanti verso altre località. In ultima analisi, l'impronta viene considerata da larga parte della letteratura uno strumento che consente di "calibrare" il modello di sviluppo socio economico a partire dalle risorse proprie di un determinato territorio.

Accanto all'impronta ecologica, sono state definite altre due misure, per cui il sistema è basato su due misure che esprimono il lato della domanda e una che esprime quello dell'offerta:

- l'impronta ecologica, tecnicamente *impronta ecologica dei consumi* (EFC, Ecological Footprint of Consumption) stima l'utilizzo di risorse ecologiche legato ai consumi locali, ossia prende in considerazione la domanda locale di risorse ecologiche globali.
- l'*impronta ecologica della produzione* (EFP, Ecological Footprint of Production) conteggia la domanda globale che insiste sulle risorse naturali locali.
- la *biocapacità* (BC) rappresenta l'offerta ecologica di risorse naturali, ossia una stima della capacità potenziale degli ecosistemi locali di fornire risorse naturali che vengono utilizzate alle varie scale geografiche. La biocapacità dipende dall'estensione dell'area biologicamente produttiva disponibile e dai suoi livelli di produttività (WWF *et al.*, 2008, p. 23).

Queste tre componenti danno vita all'Ecological Footprint Analysis (EFA), sistema integrato di analisi che consente di ottenere un quadro approfondito circa gli utilizzi di ecosistemi da parte di un territorio.

Per ragioni legate alla disponibilità dei dati sui quali effettuare i conteggi, in questa sede l'analisi teorica ed empirica si concentrano su una parte dell'EFA, quella rappresentata dalla EFC e dalla BC, rimandando i contenuti metodologici a Bagliani, Pietta, in stampa.

Il metodo di calcolo dell'EFC e della BC si basa sui consumi medi di una determinata popolazione, partendo dal presupposto che ad ogni unità di materiale o di energia consumata corrisponda un'estensione di territorio che garantisca 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 e servizi, rifiuti. Ogni categoria comprende sia consumi diretti sia quelli indiretti, che si riferiscono all'energia e alle risorse naturali utilizzate per produrre i beni consumati.

Ad ogni categoria di consumo vengono fatti inoltre corrispondere uno o più tipi di utilizzo di territorio ecologicamente produttivo, che è suddiviso in sei categorie: (1) *foresta per l'assorbimento di biossido di carbonio*: superficie forestale necessaria per assorbire le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti, principalmente, dall'utilizzo di combustibili fossili; il calcolo della componente energetica risulta centrato sul problema dell'effetto serra; (2) terreno agricolo: terreno utilizzato continuativamente per funzioni agricole, quali orti, serre, terreni arabili, ossia per la produzione di derrate alimentari e di prodotti non alimentari di origine agricola; (3) pascoli: terreno utilizzato per il pascolo e quindi per la produzione di carne, latticini, uova, lana, e di tutti i prodotti derivati dall'allevamento, ecc; (4) *foreste per la produzione di legname e legna da ardere*: area dei sistemi naturali modificati per la produzione di legname e derivati e di legna da ardere; (5) superficie edificata: terreno considerato inutilizzabile in quanto non più biologicamente produttivo, utilizzato per fini residenziali, industriali, terziari e per le infrastrutture; (6) superficie marina: superficie necessaria per la crescita delle risorse ittiche consumate.

Dato che i sei tipi di terreno hanno bioproduttività differenti, al fine di giungere al calcolo finale dell'impronta ecologica e della biocapacità, sono state introdotte delle operazioni di normalizzazione. Attraverso tali operazioni, i diversi tipi di terreno vengono resi comparabili tenendo conto sia delle differenze di produttività biologica tra le varie tipologie di terreno sia delle differenze in termini di produttività dei singoli tipi di terreno rispetto alla media mondiale. I valori dell'impronta e della biocapacità vengono espressi non in ettaro bensì in ettaro globale (gha), che corrisponde alla superficie di un ettaro avente una produttività media (Wackernagel *et al.*, 2005), ossia un ettaro con la capacità media mondiale di produrre risorse e assorbire materiali di scarto (WWF *et al.*, 2008).

Dal confronto tra impronta ecologica e biocapacità è possibile costruire vari bilanci ecologici per il territorio considerato (Bagliani, Pietta, in stampa). Con riferimento al Bilancio del consumo di risorse naturali globali, sui cui il presente contributo focalizza l'attenzione, il valore dell'impronta dei consumi raffrontato a quello della biocapacità indica se, e a quale livello di gravità, la popolazione locale utilizza i servizi naturali a tassi superiori a quelli di rigenerazione. Il confronto fra impronta ecologica e capacità biologica locale consente dunque di evidenziare l'entità dei servizi utilizzati in eccesso o in difetto e conseguentemente di definire e conteggiare le importazioni (esportazioni) di servizi ecologici, che si traducono in importazioni (esportazioni) di sostenibilità ambientale (Bagliani, Ferlaino, 2003, p. 34). Se il valore dell'impronta dei consumi, ossia la richiesta di servizi naturali, supera quello della biocapacità, che rappresenta l'offerta locale di tali servizi, si parla di deficit ecologico perché si ha una situazione di potenziale insostenibilità ambientale. L'obiettivo ambientale finale per un corretto utilizzo delle risorse naturali risiede quindi in una riduzione dell'impronta ecologica, in modo che i tassi di fruizione delle risorse naturali risultino uguali o minori a

quelli di erogazione, condizione imprescindibile per una sostenibilità ambientale di lungo periodo che partendo dalla scala locale consideri anche quella globale.

### **3 Le aree di studio**

#### *3.1 L'individuazione delle aree di studio*

Per aprire l'esame al confronto tra scale, sono state considerate la scala regionale, rappresentata dall'intera regione Lombardia, la scala provinciale, con la provincia di Brescia e un'ulteriore ripartizione, intermedia fra provincia e comuni, che ha portato all'individuazione di due sottoambiti. Le condizioni socio economiche della provincia bresciana sono relativamente omogenee, per cui l'analisi non è stata centrata solo sulla provincia nel suo complesso, ma si è cercato di individuare delle aree che presentassero significativi elementi di omogeneità al loro interno e di eterogeneità con le altre.

Le variabili socio economiche considerate nel presente studio come base di partenza per l'identificazione dei sistemi locali sono state determinate dall'analisi dell'equazione

$$I = P \times A \times T$$

messa a punto dall'ecologo Paul Ehrlich e dal fisico John Holdren e pubblicata per la prima volta nel 1971<sup>3</sup>.

L'equazione rappresenta un tentativo importante per la valutazione scientifica dell'impatto della specie umana sulla biosfera, anche se si tratta, come è ovvio, di una semplificazione. Appare comunque chiaramente come gli impatti di origine umana sull'ambiente naturale non derivino dalle singole variabili, bensì dalla loro interrelazione e, come conseguenza, gli impatti non siano attribuibili a una di esse soggetta ad una variazione in presenza di valori costanti delle altre (York *et al.*, 2003, p. 352). E' possibile affermare la difficoltà di rilevare a scala locale differenze di T ossia di efficienza tecnologica, per cui tale variabile si può assumere come omogenea. Si può invece fare leva su P, attraverso l'analisi diacronica della dimensione demografica, che consente di individuare quali aree la popolazione stessa giudica più o meno attrattive e quali più o meno repulsive. Si può inoltre focalizzare l'attenzione su A, avvalendosi della distribuzione del reddito pro capite e dei posti di lavoro nell'industria, data l'importanza che tale settore riveste ancor oggi nel territorio provinciale. L'ipotesi sottostante posta nel presente studio è data dal fatto che queste diversità possano essere alla

---

<sup>3</sup> Il calcolo dell'impatto della specie umana sulla biosfera, indicato con I, viene ritenuto il prodotto di tre grandezze chiave:

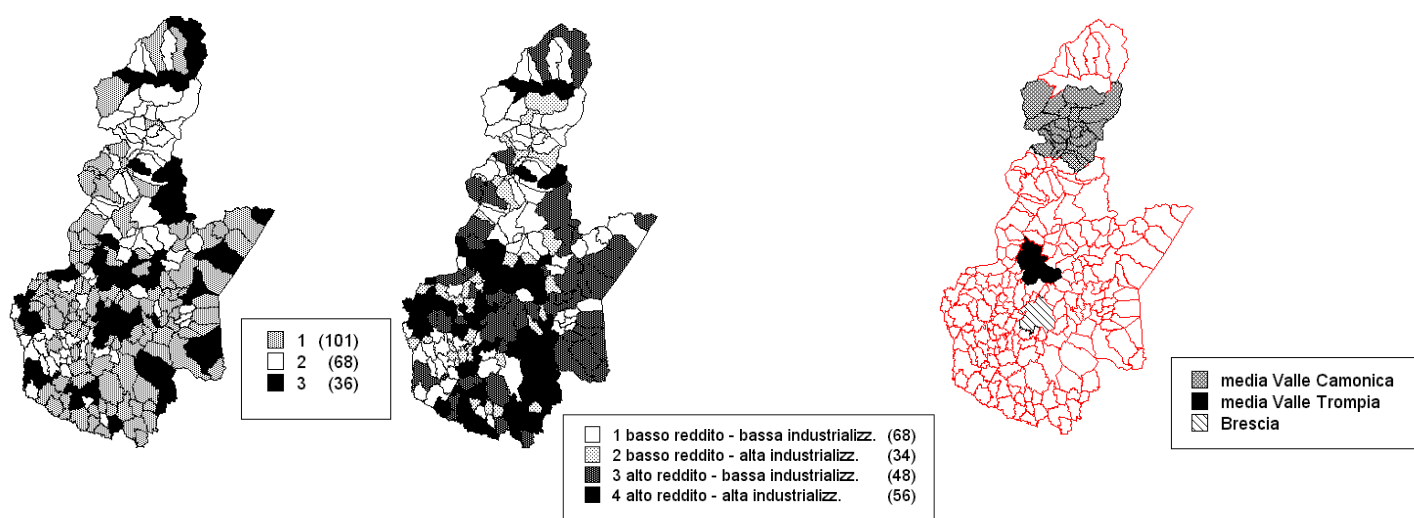
- P indica la popolazione in termini di dimensione numerica,
- A sta per "affluence", che può essere tradotto in termini di reddito medio pro capite o di consumo medio o di produzione media pro capite,
- T sta per "tecnologia", con la quale si intende l'impatto per unità di consumo in termini di qualità tecnica delle merci prodotte, esprimibile ad esempio, in quantità di agenti inquinanti correlati alla produzione e al consumo di una certa quantità di beni materiali (Wackernagel, Rees, 1996, pp. 14-15).

base di differenze in termini di pressioni sull'ambiente naturale e quindi possano costituire un oggetto di studio interessante per sondare limiti e punti di forza dell'EFA.

Attraverso l'utilizzo dell'analisi statistica e in particolare dei *Cluster* con metodo delle K-Medie<sup>4</sup>, si è cercato di individuare all'interno della provincia la presenza di gruppi di comuni con caratteristiche omogenee dal punto di vista socio-economico. Con riferimento al 2001, anno a cui risale l'ultimo censimento generale, sono state prese in considerazione 3 variabili standardizzate, che assumono particolare rilevanza tenendo conto dei possibili impatti sull'ambiente. Esse sono rappresentate da:

- l'andamento demografico relativo al periodo 1961-2001, suddiviso in due intervalli temporali, il primo compreso fra il 1961 e il 1981 e il secondo compreso fra il 1981 e il 2001;
- il reddito medio pro-capite al 2001;
- il tasso di industrializzazione al 2001, determinato dall'incidenza dei posti di lavoro nell'industria sulla popolazione.

Successivamente, con l'utilizzo dei GIS, ai risultati statistici riguardanti le variabili socio-economiche, sono state sovrapposte le caratteristiche territoriali, focalizzando l'attenzione sulle relazioni fra i diversi aspetti e giungendo alla suddivisione in 3 gruppi.



*Figura 1a - Cluster per andamento demografico 1961-2001, reddito medio pro-capite al 2001 e tasso di industrializzazione al 2001.*

*Figura 1b - Cluster per reddito medio pro-capite e tasso di industrializzazione al 2001*

*Figura 1c - La collocazione delle due aree oggetto di studio all'interno della provincia*

Con riferimento alla Fig. 1a, si rileva come nel gruppo nel quale si colloca un terzo dei comuni della provincia bresciana, 68 casi, si evidenzia anzitutto un decremento della

<sup>4</sup> L'analisi dei *cluster* con metodo delle K-medie è una tecnica per la classificazione di casi o variabili in un numero ridotto di gruppi, da specificare, con l'obiettivo di massimizzare l'omogeneità all'interno dei *cluster* e l'eterogeneità fra i diversi *cluster*.

popolazione nel periodo 1961-1981, particolarmente accentuato, con perdite che raggiungono i due quinti della popolazione residente alla prima data, nelle zone montane delle valli, e nel caso della Valle Camonica sino alla media valle. Alla fase regressiva è seguita una ripresa, che ha però interessato solo marginalmente le aree caratterizzate dal più marcato esodo nel periodo precedente. Il reddito è basso, in media attorno a 11.000 euro pro capite e il tasso di industrializzazione è relativamente poco elevato, pari in media a circa 150 posti di lavoro nell'industria per ogni 1.000 residenti. La concentrazione più forte di comuni con queste caratteristiche è ben visibile nella media Valle Camonica. Altri raggruppamenti si possono distinguere, anche se in maniera meno netta e omogenea, nella bassa Valle Camonica, nelle parti montane delle altre due valli bresciane, la Valle Trompia e la Valle Sabbia, oltre a un gruppo di comuni della Bassa occidentale. All'estremo opposto, nel gruppo in cui si colloca circa un quinto dei comuni della provincia, 36, si evidenzia un importante aumento della popolazione nel primo periodo analizzato, che in molti comuni del cluster supera i due quinti, generalmente affievolitosi successivamente; il reddito pro capite è elevato, attorno ai 15.000 euro e il tasso di industrializzazione è alto, pari in media a 230 posti di lavoro nell'industria per ogni 1.000 residenti. L'individuazione di gruppi omogenei dal punto di vista geografico risulta più difficoltosa rispetto al *cluster* precedente, anche se si rilevano concentrazioni importanti nella media Val Trompia e nella media Val Sabbia, aree giunte alla saturazione degli spazi, in particolare per motivi legati alla tradizione industriale. Accanto a questi sono anche presenti alcuni comuni di più recente industrializzazione, oltre ad alcune tra le più rinomate località turistiche, il capoluogo e i centri più popolosi. La presenza di aree fortemente contraddistinte dalle funzioni terziarie all'interno di questo gruppo sembra dunque nascondere una contraddizione, attribuibile al fatto che l'analisi riportata in Fig. 1a attribuisce uguale peso alle tre variabili inserite e dato che i comuni con forte presenza di turismo sono anche "ricchi", oltre che attrattivi dal punto di vista demografico, ai fini statistici vengono raggruppati insieme, portando all'erronea conclusione che siano anche fortemente industrializzati. Per spiegare tale apparente contrasto si è ritenuto opportuno procedere ad un'ulteriore suddivisione della provincia in quattro gruppi, che tiene in considerazione solo due variabili: il reddito pro capite e la disponibilità di posti di lavoro nell'industria.

Da questa ulteriore ripartizione, presentata in fig. 1b, l'analisi del primo *cluster* conferma che le zone interessate da importanti decrementi demografici sono anche caratterizzate da scarsa industrializzazione e bassi livelli di reddito. Per il secondo *cluster* non si rilevano delle concentrazioni territoriali, ma si tratta in prevalenza di comuni localizzati nelle immediate vicinanze di quelli con bassi redditi e bassi tassi di industrializzazione.

Nel terzo *cluster* si trova circa un quarto dei comuni (48), che si contraddistinguono per elevati redditi e bassa industrializzazione: si tratta dei comuni a vocazione turistica, si va infatti dal turismo invernale delle località montane legato alla presenza di impianti sciistici, al turismo estivo delle zone lacuali e a quello termale. A questi si aggiungono anche il



capoluogo e alcuni centri limitrofi, che negli ultimi anni hanno favorito le funzioni terziarie a scapito di quelle industriali. Tale *cluster* consente di superare la contraddizione a cui si faceva riferimento poco sopra.

Nel quarto *cluster* vi sono infine i restanti comuni (56), oltre un quarto del totale, che presentano elevati livelli sia di reddito sia di industrializzazione. Ad ulteriore conferma di quanto evidenziato in fig. 1b, si ritrovano delle concentrazioni riguardanti aree con secolare tradizione industriale, quali la media Val Trompia e la media Val Sabbia, e aree di più recente industrializzazione, tra le quali spiccano i comuni situati lungo le linee viarie primarie in direzione est-ovest e parte della Bassa centrale e orientale.

In seguito alla sovrapposizione, con l'ausilio dei GIS, dei *cluster* socio economici esaminati alla base territoriale e dunque ai caratteri morfologici (rilievi, bacini idrografici, ecc.) e funzionali (i confini amministrativi comunali, i comprensori, le comunità montane) si è giunti a un'analisi realistica del territorio bresciano e in particolare all'individuazione di due ambiti caratterizzati da una marcata uniformità e coerenza interna e, al tempo stesso, da spiccate differenze fra i due, sia a livello geomorfologico ed ecosistemico sia, soprattutto, a livello socioeconomico e in termini di identità sedimentata. I due ambiti identificati sono rappresentati dalla media Valle Camonica, caratterizzata dall'esodo della popolazione, da bassi redditi e da un basso tasso di industrializzazione, e dalla media Valle Trompia, che si contraddistingue per una forte attrazione demografica nel primo periodo considerato, un elevato reddito e un'ampia disponibilità di posti di lavoro nell'industria (fig. 1c).

### 3.2 *Principali caratteri della media Valle Trompia e della media Valle Camonica*

La media Valle Trompia, situata in prossimità del capoluogo, appartiene alla cosiddetta fascia pedemontana ed è compresa fra i comuni di Marcheno, dove cominciano ad affiorare le dolomie del Trias superiore, e Villa Carcina<sup>5</sup>. Essa vanta una plurisecolare tradizione industriale nella lavorazione del ferro, grazie soprattutto alla disponibilità di forza motrice, data dal fiume Mella e dai suoi affluenti, e di combustibile, legna e carbone da essa ricavato, alla vicinanza delle materie prime e all'attaccamento al lavoro della popolazione, cultura diffusa nel territorio. Nel secondo dopoguerra la forza attrattiva dell'industria valtrumplina era tale da raggiungere non solo i lavoratori della parte alta della Valle, ma anche le zone economicamente più disagiate della provincia bresciana, e addirittura il Mezzogiorno. L'industria manifatturiera rimane l'attuale settore trainante, contraddistinta dalla forte etica del lavoro della popolazione, dall'attenzione alle tecnologie di processo, da cui sono derivati flessibilità produttiva, qualità dei prodotti e prezzi competitivi (Provasi, 1999, p. 42), oltre che dai caratteri stessi del distretto industriale, rappresentato da un fittissimo reticolo di piccole e

---

<sup>5</sup> Fanno parte della media Valle Trompia i comuni di: Gardone V. Trompia, Lumezzane, Marcheno, Sarezzo e Villa Carcina.

piccolissime aziende del comparto metalmeccanico. Gli ultimi anni considerati nella presente analisi mostrano una tendenza alla deindustrializzazione attraverso delocalizzazioni produttive in altre aree del bresciano e anche all'estero. Tali fenomeni sono imputabili a una serie di concause, fra le quali il livello di saturazione ormai raggiunto per il progressivo esaurirsi degli spazi, le carenze infrastrutturali, con il conseguente allungamento dei tempi per raggiungere le principali arterie, oltre all'elevato costo della manodopera rispetto ad altri stati. A queste si aggiunge il fatto che trattandosi di aree altamente specializzate in alcuni comparti del manifatturiero, il sistema di piccole imprese che si caratterizza per le relazioni infrasettoriali e intersettoriali e per un'elevata divisione del lavoro fra imprese e circolazione di informazioni, ha anche un elemento intrinseco di debolezza legato alle crisi di settore (Doccioli 2001, p 61).

La media Valle Camonica «si allunga in prevalenza trasversalmente al tronco centrale della catena alpina» ed è compresa fra i comuni di Edolo e Breno-Cividate Camuno esclusi, in corrispondenza di due fra le strette più notevoli: il salto cristallino sopra Edolo e il diaframma di calcare mesozoico di Breno (Staluppi, 1996, pp. 18-20)<sup>6</sup>. Anche l'industria manifatturiera della media Valle Camonica vanta una tradizione plurisecolare legata alla possibilità di sfruttare le risorse naturali presenti in loco, in particolare l'acqua e i combustibili, ma il sistema produttivo camuno è interessato da decenni da varie forme di sofferenza, da ricercarsi in una serie abbastanza complessa di variabili, sia di ordine esterno, sia di ordine interno. Tra le prime si evidenziano la fase di trasformazione e riconversione che ha interessato l'industria su scala nazionale e la conseguente crisi di alcuni comparti produttivi, quali il siderurgico e il tessile. Tra le cause di ordine intrinseco si possono ricordare la scarsa polisettorialità, con una specializzazione produttiva molto spinta nei settori metallurgico, siderurgico (in particolare nei comuni a valle di quelli oggetto di studio), chimico, tessile, abbigliamento e confezionamento, tutti settori maturi, a basso valore aggiunto e caratterizzati in quest'area da poche innovazioni di prodotto e di processo; si aggiunge poi la mancanza di un adeguato supporto di infrastrutture e di servizi. Alla crisi del settore industriale sono seguiti processi di deindustrializzazione e di delocalizzazione, inizialmente verso il fondovalle e successivamente anche verso paesi esteri. Tale processo è stato spesso tamponato parzialmente sia con interventi di puro assistenzialismo volti a contrastare la tendenza a localizzare l'industria lungo il fondo valle (Tallone, 1996, pp. 55-67) sia con interventi mirati di riconversione produttiva e di riassorbimento occupazionale di alcuni siti industriali in parziale o totale abbandono, che hanno però compensato solo in parte il declino delle industrie di dimensioni medio grandi. Alla crisi industriale ha fatto seguito anche lo spopolamento della popolazione residente, diretta soprattutto verso il fondovalle.

---

<sup>6</sup> Nella media Valle Camonica sono ricompresi i seguenti comuni: Berzo Demo, Braone, Capo di Ponte, Cedegolo, Cervenò, Ceto, Cevo, Cimbergo, Corteno Golgi, Losine, Lozio, Malonno, Niardo, Ono San Pietro, Paisco Lovenò, Paspardo, Saviore dell'Adamello, Sellero, Sonico.

#### 4. L'analisi multiscalare

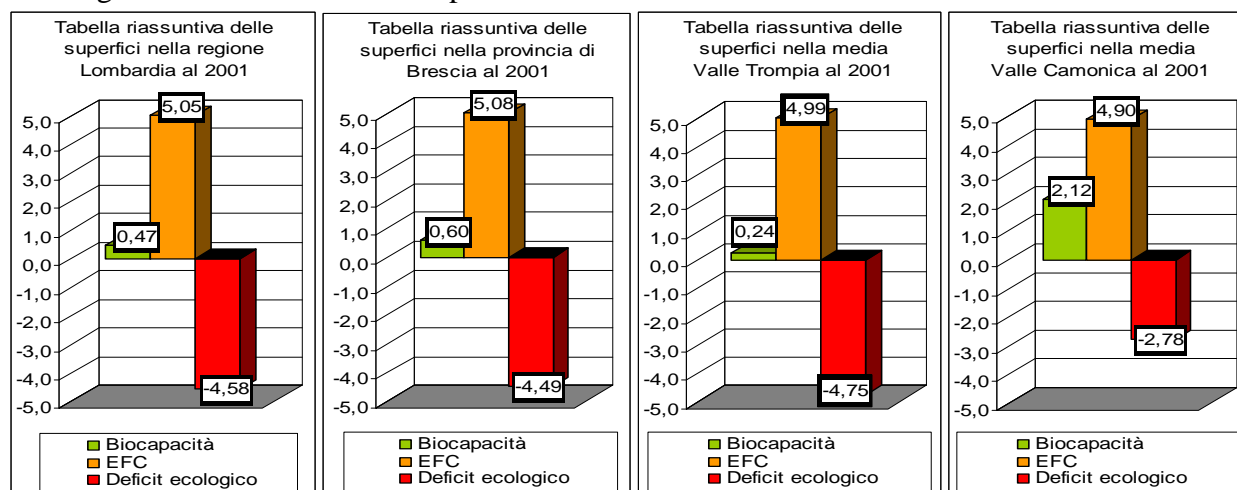
Il bilancio del consumo di risorse naturali globali consente, da un lato, di inquadrare la situazione locale e, dall'altro, di "contestualizzarla" alla luce di quegli aspetti che interessano la scala globale, permettendo di cogliere le reti lunghe ecologiche. La biocapacità fornisce infatti indicazioni relative alla scala locale, mentre EFC e deficit ecologico individuano i legami con la scala globale, consentendo di giungere a una descrizione del territorio locale più complessa e accurata e dunque più vicina alla realtà.

Nelle quattro aree esaminate (fig. 2) si riscontra una impronta elevata e di gran lunga superiore alla biocapacità, con conseguenti deficit ecologici elevati. A livello regionale, provinciale e triumplino, a fronte di una impronta attorno ai 5 gha pro capite<sup>7</sup>, si rileva una disponibilità ecologica molto modesta, inferiore a 0,70 gha pro capite. Dal raffronto tra le due grandezze è possibile stimare che i nove decimi dei servizi naturali utilizzati dalla popolazione non possono essere coperti da un utilizzo "sostenibile" dei sistemi ecologici presenti nella zona. E' dunque evidente come la quota più rilevante di servizi ecosistemici utilizzata da queste popolazioni derivi al contempo dal sovrasfruttamento degli ecosistemi locali e dall'importazione da altre aree. La media Valle Camonica rappresenta un caso a sé stante, poiché mostra una EFC molto simile a quella delle altre aree, ma grazie a una biocapacità pro capite decisamente più elevata, derivante dal fatto che si tratta di un'area meno popolata e con una più estesa copertura forestale, il deficit ecologico è meno marcato. La biodisponibilità dell'area camuna può coprire i due quinti della richiesta di risorse naturali effettuata da parte della popolazione locale, mentre i restanti tre quinti riflettono una situazione sia di sovra sfruttamento locale sia di importazione di servizi naturali dall'esterno.

scala regionale

scala provinciale

scala locale



<sup>7</sup> Il differenziale fra i valori rilevati a scala lombarda e alle varie scale locali, attorno a 5 gha pro capite, e quelli relativi alla media nazionale, 3,8 gha pro capite, è attribuibile ai consumi, decisamente più elevati nell'area lombarda. Nonostante le differenze metodologiche fra i calcoli a scala locale e quello a scala nazionale, si tratta di un risultato verosimile, dato che il confronto viene effettuato fra una regione fortemente industrializzata, e fra le più "ricche" d'Italia, e la media nazionale, che comprende anche aree economicamente molto svantaggiate.

*Figura 2 - I valori della BC, dell'EFC e del deficit ecologico al 2001, espressi in gha pro capite*

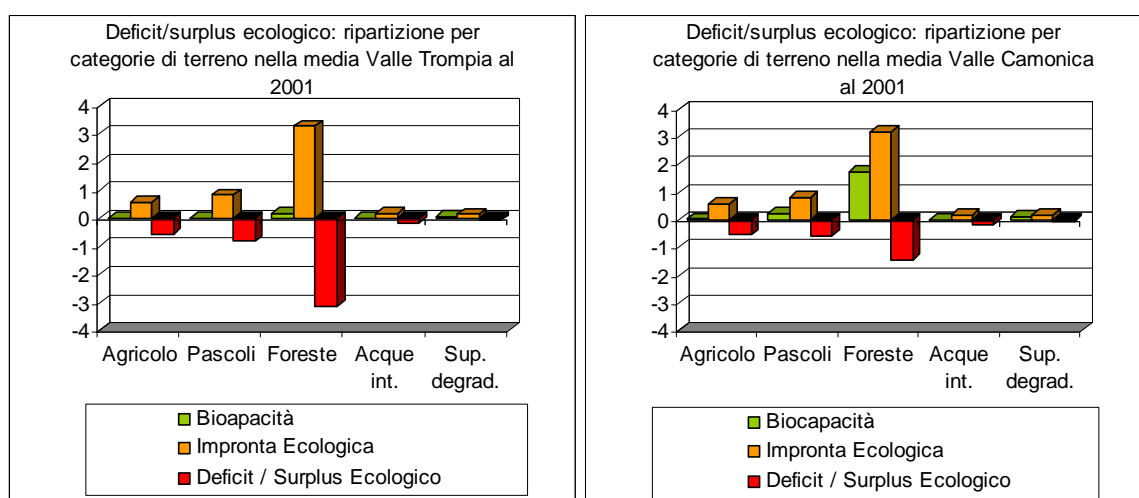
L'analisi si concentra ora sui due sottoambiti della media Val Trompia e Val Camonica, per poter esporre, in modo comparato, un esempio di risultati dell'impronta alla medesima scala. Tale approfondimento è anche giustificato dal fatto che, come sopra illustrato, i valori di EFC e BC pro capite relativi ai territori regionale, provinciale e della media Valle Trompia sono tra loro molto simili, mentre si differenziano notevolmente rispetto a quelli della media Valle Camonica.

#### *4.1 Risultati disaggregati per componenti di terreno produttivo*

I risultati disaggregati per componenti di terreno produttivo, esposti in fig. 3, mostrano come la maggior parte del deficit ricada sulle foreste, intese come terreni per l'assorbimento di biossido di carbonio, in misura pari a 3,12 gha nella media Valle Trompia e 1,43 gha pro capite nella media Valle Camonica. Tale tipologia di terreno include infatti l'intera fruizione dei servizi naturali necessari per assorbire il biossido di carbonio prodotto dai combustibili fossili, dai quali deriva la maggior parte dell'energia consumata per i più svariati utilizzi. Le categorie di consumo con gli impatti più pesanti in termini di terreno per l'energia sono rappresentate da trasporti e abitazioni: nel calcolo dell'impronta sui trasporti influisce in particolare la modalità di trasporto, motorizzato o meno e nel primo caso pubblico o privato, il tipo di veicolo e il relativo consumo di carburante; sull'altra categoria fortemente energivora rappresentata dalle abitazioni, pesano il tipo di fonte e i quantitativi utilizzati per usi domestici e terziari in genere e per riscaldamento. Anche le categorie di consumo altri beni, servizi e rifiuti contribuiscono, pur con impatti inferiori rispetto alle precedenti, a generare il deficit sul terreno per energia e sulle foreste. Tra i consumi di beni non alimentari spiccano abbigliamento, calzature, mobili, detersivi, libri non scolastici, giornali e riviste e prodotti per la cura personale. Tra i servizi si segnalano categorie quali telefonia, tempo libero, cultura, giochi e energia elettrica per pubblica amministrazione, commercio e servizi vari. Tra i rifiuti pesano molto la parte indifferenziata con carta, alluminio e plastica e la parte differenziata con carta e metalli ferrosi. Il deficit ecologico relativo alle foreste per l'assorbimento di biossido di carbonio (terreno per l'energia), si presenta particolarmente elevato anche a causa della limitata biodisponibilità di servizi naturali forestali in loco. Come conseguenza, l'elevato fabbisogno di tali consumi della popolazione triumplina viene quasi totalmente fatto ricadere su altre aree, attraverso l'accumulo di CO<sub>2</sub> in eccesso che deve essere riassorbita da altre foreste o che si accumula in atmosfera. La più ampia disponibilità di foreste è invece in grado di dimezzare il deficit della media Valle Camonica.

I deficit relativi a terreni agricoli, pascoli e superficie coperta da acque interne derivano in maniera quasi esclusiva dai consumi alimentari e in modo marginale dai consumi di altri beni. Il fabbisogno camuno di importare risulta più ridotto rispetto a quello triumplino solo con riferimento ai pascoli, data la più ampia biocapacità.

L'impronta riguardante la superficie degradata è imputabile al suolo su cui sorgono edifici, siano essi residenziali, commerciali o adibiti ad uso terziario in genere, e infrastrutture e conseguentemente anche al traffico veicolare. È interessante notare come i valori pro capite di tale componente dell'impronta siano sensibilmente inferiori in Val Trompia rispetto alla Val Camonica, rispettivamente, poiché nonostante il più elevato consumo di suolo in termini assoluti, la maggiore densità di abitanti ne riduce il livello pro-capite.

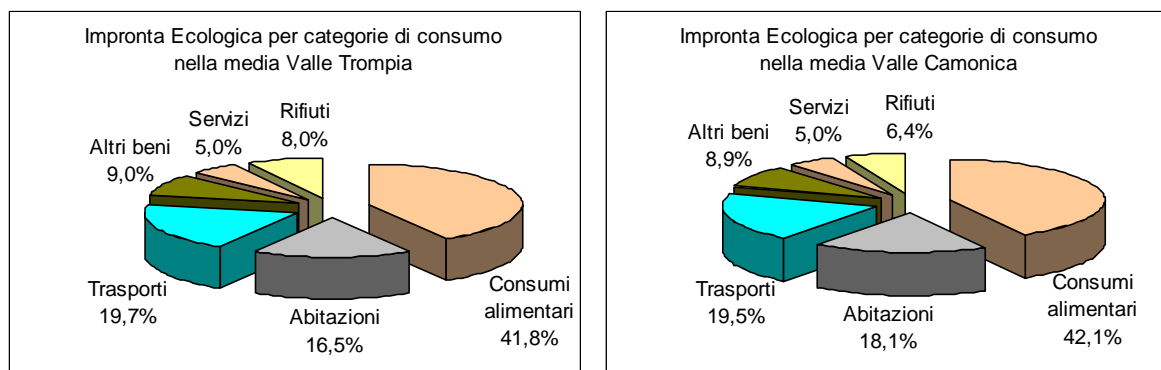


*Figura 3 - I valori della BC, dell'EFC e del deficit ecologico della media Valle Trompia e della media Valle Camonica disaggregati per categorie di terreno produttivo, al 2001, espressi in gha pro capite*

#### 4.2 Risultati disaggregati per categorie di consumo

La suddivisione dell'impronta per categorie di consumo (fig. 4) consente di focalizzare meglio l'origine dei diversi contributi e dunque di evidenziare le cause dell'insostenibilità ambientale. La quota più ampia di terreno utilizzato deriva dai consumi alimentari, che ricadono in particolare sui terreni utilizzati per energia, per uso agricolo e per i pascoli. La seconda categoria di consumo per incidenza è quella dei trasporti e il tipo di territorio interessato è, quasi esclusivamente, quello per energia, relativa ai combustibili, e in parte minore quello riguardante la superficie degradata. Seguono le abitazioni, che occupano anch'esse una rilevante quota di territorio per energia e una parte di territorio degradato. Anche le restanti tre categorie di consumo, rappresentate da beni non alimentari, servizi e

rifiuti, pur con un'incidenza inferiore rispetto alle precedenti, interessano in misura preponderante i terreni utilizzati per energia, seguiti dalle foreste.



*Figura 4 - Ripartizione percentuale dell'impronta ecologica della media Valle Trompia e della media Valle Camonica per categorie di consumo al 2001*

Nonostante, come già sottolineato, all'interno di una provincia come quella in esame sia difficile individuare aree con stili di vita molto diversi, il livello di benessere che caratterizza la media Valle Trompia è comunque più elevato rispetto a quello della media Valle Camonica, per cui si potrebbe ipotizzare un'impronta molto più alta per la prima area rispetto alla seconda. In effetti il risultato evidenzia un maggior consumo di suolo, ma la differenza non è molto forte, pari complessivamente a 0,09 gha pro capite. L'analisi contrastiva fra le due aree attraverso la disaggregazione delle singole componenti di consumo consente di comprendere meglio come si origini tale differenza.

*Tabella 1 - EF pro capite per categorie di consumo nella media Valle Trompia e nella media Valle Camonica, 2001*

gha procapite anno	EF media V. Trompia	EF media V. Camonica
Consumi alimentari	2,08	2,06
Abitazioni	0,82	0,89
Trasporti	0,98	0,96
Altri beni	0,45	0,44
Servizi	0,25	0,24
Rifiuti	0,40	0,32
TOTALE	4,99	4,90

Dalla scomposizione dei consumi si può notare come per le categorie consumi alimentari, altri beni e servizi, in maniera generalizzata fra le varie sottocategorie, e per la categoria trasporti, il peso della media Valle Trompia sia lievemente più elevato rispetto a quello della media Valle Camonica. Questo indica dunque che nell'area più "ricca" si riscontrano consumi sensibilmente più elevati, anzi, la disponibilità dettagliata dei dati relativi ai consumi alimentari e non alimentari a livello macroregionale, ossia con riferimento all'Italia nord-occidentale sottende probabilmente un divario più ampio fra le due zone. A conferma di tale ipotesi, dato che parte di questi consumi viene successivamente trasformata in rifiuti, è possibile evidenziare come la produzione di rifiuti solidi urbani sia notevolmente più alta nella media Valle Trompia. L'unico caso in cui si rileva un rapporto inverso riguarda le abitazioni, poiché il consumo di terreno per uso abitativo triumplino è significativamente inferiore a quello camuno. La spiegazione dei risparmi nel consumo di suolo che fanno capo alla media Valle Trompia, che si esplicano sia direttamente, in termini di superficie degradata, sia indirettamente in termini di superficie per la produzione di energia, è probabilmente data dalle economie di scala derivanti dalla più marcata presenza di palazzine e condomini, rispetto alla media Valle Camonica. Gli appartamenti "in blocco" consentono infatti un minore consumo di suolo, poiché si sviluppano verso l'alto, e anche una minore dispersione di calore nei mesi invernali, a cui conseguono minori sprechi di combustibili fossili. Probabilmente anche per la tipologia di terreno relativa ai trasporti, considerando che l'utilizzo individuale del mezzo privato prevale in modo analogo nelle due aree, nella media Valle Trompia si verificano importanti economie di scala, poiché l'elevata disponibilità in loco di posti di lavoro, in particolare nell'industria, riduce significativamente il raggio medio degli spostamenti per motivi di lavoro, così come l'alta densità terziaria limita gli spostamenti per accedere ai vari servizi, quelli per acquisti e quelli relativi al tempo libero. Anche il consumo triumplino di energia derivante dal carburante dovrebbe di conseguenza essere inferiore, ma a causa della disponibilità dei dati relativi al consumo di carburanti sulla rete stradale e autostradale solo a scala provinciale, non è possibile evidenziare statisticamente tale fenomeno a livello dei comuni e delle relative aggregazioni di comuni. Il maggior peso della media Valle Trompia in termini di assorbimento dei rifiuti è imputabile alla più elevata produzione di rifiuti indifferenziati, con oltre 70 Kg per persona in più all'anno rispetto alla media Valle Camonica, in particolare carta, alluminio, metalli ferrosi e vetro, che non riesce ad essere compensato dai quantitativi raccolti in modo differenziato, pari a 30 Kg per persona in più.

Da un lato sembra dunque che il livello di benessere più elevato spinga gli abitanti della media Val Trompia a consumare molto e, conseguentemente a trasformare buona parte di questi consumi in rifiuti; d'altro canto l'elevata densità in termini demografici e di posti di lavoro origina delle economie di scala, con conseguenti importanti risparmi, sia in termini diretti sia indiretti, di suolo e di energia. Gli abitanti della media Val Camonica si rivelano

assai più attenti agli sprechi, ma la tipologia abitativa, con prevalenza di case singole o con due o tre appartamenti, e probabilmente anche le lunghe distanze da percorrere per raggiungere il posto di lavoro, vanificano dal punto di vista dello spreco di suolo e di energia gli sforzi effettuati attraverso consumi accorti.

## **5. Riflessione critica sull'EFA**

L'EFA è un'analisi basata su indicatori ambientali, dei quali vari autori, tra cui Corna Pellegrini, ne affermano l'importanza per «cogliere i diversi aspetti della realtà territoriale, e quindi misurarne per quanto possibile i caratteri sia fisici che antropici» (Corna Pellegrini, 1996, p. 49). E' necessario tuttavia tener conto del fatto che gli indicatori sono modelli che mirano a rappresentare la realtà in maniera semplificata e non la possono riprodurre esattamente (Farinelli, 2003, p. 25). Essi mostrano un margine non eliminabile di soggettività, che va dalla «scelta del tipo di indicatore, il suo grado di aggregazione, la sua capacità di rappresentare più o meno compiutamente il fenomeno in esame» (Schmidt di Friedberg, 1984, p. 18), alla scelta dell'oggetto da sottoporre ad analisi e dunque all'attribuzione di importanza a un aspetto del problema piuttosto che ad un altro (Sachs *et al.*, 1997, p. 37).

La letteratura attribuisce all'EFA numerosi aspetti positivi: fornisce un messaggio chiaro, elemento fondamentale per gli attori locali; il calcolo è relativamente semplice e include oltre ai consumi famigliari anche quelli derivanti dal settore terziario; la maggior parte dei dati è disponibile a differenti scale geografiche (Moffatt, 2000, pp. 359-360); è molto utile per individuare la complementarità e l'interdipendenza fra variabili naturali e socio economiche (Deutsch *et al.*, 2000, p. 352); l'aggregazione dei dati è scomponibile per tutte le categorie di consumo e di terreno utilizzate, consentendo un'analisi integrata. I principali limiti imputati all'EFA riguardano il piano metodologico e sono legati in particolare al fatto che l'unità di misura utilizzata, l'ettaro globale, possa essere la misura più adeguata: se, da un lato, l'operazione di normalizzazione rende possibile la comparazione delle diverse tipologie di terreno, dall'altro, presenta un limite derivante dalla trasformazione di superfici reali in superfici "medie". Il passaggio dalla considerazione dell'area effettivamente utilizzata dall'uomo, senza distinguere fra le diverse produttività, alle unità teoriche che rappresentano l'appropriazione non più di terreno fisico, ma di unità di produzione primaria, introduce infatti una traslazione di significato che alcuni autori ritengono parzialmente arbitraria (Wackernagel, Rees, 1996, pp. 85-93; Chambers *et al.*, 2000, pp. 77-83; Bagliani *et al.*, 2001, p. 13; WWF *et al.*, 2006).

In questa sede si vogliono porre in luce aspetti positivi e criticità della metodologia in analisi riprendendo la riflessione critica sugli indicatori ambientali attraverso chiavi di lettura geografica esposta in Bagliani, Pietta (2008a). Si propongono due livelli di meta-riflessione. Un primo livello di analisi critica su potenzialità, limiti e assunzioni implicite dell'EFA, parte



dall'esame delle differenti categorizzazioni di tipo "tecnico" già presenti nella letteratura che fa riferimento agli studi ambientali. Tali suddivisioni risultano di particolare interesse poiché contengono una implicita modellizzazione concettuale delle proprietà della componente ambientale e delle relazioni che la legano agli aspetti socioeconomici e il loro esame consente una rilettura dell'EFA mirata a coglierne ed esplicitarne i limiti e le potenzialità alla luce dell'analisi geografica. Un secondo livello di analisi utilizza categorie interpretative di tipo geografico. Tali categorie sono state individuate ispirandosi alle tre direzioni di approfondimento della riflessione geografica sugli indicatori proposte in Bagliani, Pietta (2008a) che si focalizzano sulle proprietà di transcalarità e i rapporti tra le diverse scale, sulle relazioni orizzontali e i flussi di risorse e servizi ambientali tra luoghi diversi, sulla complessità della categoria di territorio.

### *5.1 Analisi delle categorie interpretative di tipo tecnico*

*Componenti ambientali.* Con riferimento alle categorie che contraddistinguono la differenziazione per comparti ambientali (atmosfera, corsi d'acqua, terreno, ecc.) è possibile affermare che l'EFA, così come i singoli indicatori che la compongono, non possono essere ricondotti ad alcuna componente ambientale in particolare, perché sono trasversali, ossia riescono a prendere in considerazione (almeno parzialmente) tutte le diverse matrici ambientali. In questo senso l'EFA è in grado di cogliere, seppure ancora ad un livello incompleto, parte della complessità ecosistemica.

*Modello DPSIR.* Rispetto al criterio centrato sulla relazione tra attività umane e reazioni dei sistemi ecologici esplicitato dalla tipologia DPSIR/DPSEEA, l'EFC può essere visto come indicatore di pressione, in quanto monitora il prelievo di servizi e risorse naturali da parte della popolazione umana, mentre la biocapacità è un indicatore di stato in quanto stima l'entità degli ecosistemi effettivamente presenti. L'idea di mettere in relazione indicatori di pressione e di stato riferentesi allo stesso tipo di "oggetto ambientale" è sicuramente fruttuosa perché consente di illuminare parte delle complesse relazioni tra società e ambiente.

*Metodologie di costruzione.* Se guardiamo alle caratteristiche di definizione e costruzione dell'indicatore, l'EFA risulta essere composta da tre indicatori sintetici che utilizzano, come denominatore comune cui ricondurre i diversi impatti, l'estensione di territorio ecologicamente produttivo. In quanto indicatori sintetici, possono essere disaggregati nelle diverse componenti di consumo e di terreno, offrendo così un elevato dettaglio di informazioni sull'ambiente. Un ulteriore aspetto inquadrabile nell'ambito delle metodologie di costruzione deriva dal fatto che l'EFC è un indicatore centrato sui consumi poiché conteggia tutti e solo quegli ecosistemi necessari a sostenere i consumi di una certa popolazione, indipendentemente da dove siano localizzati.

*Oggetto della misura.* Per quanto riguarda l'oggetto della misura, che differenzia tra realtà fisica e universo della percezione, l'EFA utilizza indicatori oggettivi. In questo senso non è in grado di cogliere tutta quella parte delle dinamiche territoriali che riguarda aspettative e livelli di consapevolezza della popolazione locale rispetto alle risorse naturali viste come patrimonio e ricchezza, come «presa» per lo sviluppo locale, milieu locale, ecc.

*Tipo di benchmark utilizzato.* Con riferimento alle modalità utilizzate per interpretare i valori espressi dagli indicatori, l'EFA ha livelli di benchmark fisico-ecologici molto chiari ed evidenti rappresentati dalla biocapacità, sia in termini di superficie terrestre e marina disponibile sul pianeta terra sia in termini di superficie disponibile a livello di territorio considerato nell'analisi. Dato che l'EFA prende in considerazione il consumo di natura solamente utilizzando l'area degli ecosistemi, diversi fenomeni possono sfuggire (contaminazione radioattiva, rumore, ecc.).

*Proprietà statistico-matematiche.* Da un punto di vista statistico-matematico per calcolare l'EFC sono necessari molti sottoindicatori (riguardanti i singoli consumi di beni e servizi economici), che vengono poi tradotti in ettari e sommati insieme. In questo senso ci possono essere problemi di reperibilità di tutti i dati e di coerenza e confrontabilità tra gli stessi. La disponibilità e omogeneità dei dati, soprattutto a scala locale, negli ultimi anni stanno crescendo, ma non sono ancora complete. In tab. 1 sono evidenziati, per l'impronta ecologica, i livelli di rappresentatività dei risultati disaggregati per categoria di consumo: con lo sfondo rosso quelli per cui non sono a tutt'oggi disponibili (almeno in Italia) dati dettagliati alla scala di riferimento e con lo sfondo verde chiaro quelli ottenuti da dati dettagliati disponibili alla scala di riferimento<sup>8</sup>. Dai divari nella disponibilità dei dati emerge chiaramente la difficoltà di avere un quadro completo e dettagliato della realtà locale.

*Tabella 2 - Rappresentatività dei risultati in funzione della disponibilità dei dati*

Impronta ecologica	scala nazionale	scala regionale	scala provinciale	Scala locale
Consumi alimentari	Alta	Alta	Bassa	Bassa
Abitazioni	Alta	Media	Alta	Alta
Trasporti	Alta	Alta	Alta	Bassa
Altri beni	Alta	Alta	Bassa	Bassa
Servizi	Alta	Alta	Bassa	Bassa
Rifiuti	Alta	Alta	Alta	Alta

<sup>8</sup> I dati relativi ai consumi di beni alimentari, la categoria con la maggiore incidenza sull'Impronta, oltre che quelli relativi ai beni non alimentari e ai servizi, vengono diffusi dall'Istat solo a livello di macro regione, ossia nel caso del presente studio l'Italia nord occidentale.

## 5.2 *Analisi delle categorie interpretative di tipo geografico*

La lettura critica dell'EFA può essere affinata passando all'analisi di categorie interpretative di tipo geografico. Queste categorie sono centrate rispettivamente sul riconoscimento delle «relazioni orizzontali» e della loro importanza per una corretta trattazione delle problematiche ambientali, sul tema della transcalarità e del ruolo giocato dalle diverse scale nelle dinamiche ecologiche e, infine, sulla complessità del territorio. Sulla base di tale analisi si possono avanzare le osservazioni qui di seguito riportate.

*Indicatori intensivi ed estensivi.* Se si guarda alla natura intrinseca della proprietà che si vuole osservare in riferimento alla dimensione spaziale, è possibile differenziare tra indicatori che forniscono informazioni sullo stato di un certo ambiente, o intensivi (misure intensive o puntuali, nel senso che sono misurate in un punto e sono funzione dell'intensità di un fenomeno, ovvero rappresentative del valore medio locale), e quelli che offrono informazioni su elementi e caratteri legati a proprietà che variano in funzione dell'area, all'estensione di un certo fenomeno, o estensivi. Sia la BC, che l'EFC, essendo legati all'estensione di un territorio, appartengono alla seconda categoria. È quindi possibile sommarli (ad es. l'EF dell'Italia è data dalla somma degli EF regionali), normalizzarli e confrontarli tra loro. Questo consente inoltre di calcolarli anche a scale molto diverse e compararli tra loro, per cui possono essere tradotti in chiave geografica facendo riferimento alla proprietà di transcalarità.

*Transcalarità.* Sia la BC, che l'EFC sono indicatori transcalari, ossia permettono di aprire la riflessione agli effetti ambientali che si propagano anche alle varie scale, attraverso l'effettuazione di calcoli alle diverse scale e il confronto tra loro se normalizzati per persona o per area. Ad esempio BC ed EFC pro capite medi mondiali sono direttamente confrontabili con quelli italiani, lombardi, della media Valle Trompia e Valle Camonica, ecc.

*Complessità territoriale.* L'EFA ha un approccio attento alla complessità territoriale: fa uso di indicatori non monocromatici, che includono aspetti socioeconomici (differenti tipologie di consumo, di stili di vita, di categorie sociali considerate, di soluzioni tecnologiche adottate e di livelli di produttività economica) e complessità ambientale (differenti tipologie di ecosistemi, di tassi di rigenerazione, presenza di reti lunghe ecosistemiche). Attraverso la disaggregazione in differenti categorie di consumo e di terreno, l'EFA consente dunque di giungere a una analisi attenta della componente ambientale di un territorio, considerandone, per quanto possibile, la complessità. Essa porta inoltre a rivolgere la riflessione ad aspetti che travalicano la pura componente ambientale, per toccare quella socioeconomica, con l'approfondimento di temi ampiamente trattati dalla riflessione geografica, che riguardano, tra gli altri, le modalità con cui le risorse locali e globali vengono considerate a livello di *milieu*, il ruolo giocato dai diversi attori, le reti di relazione che li legano sia a livello locale sia globale, le conflittualità, le alleanze e, più in generale, le progettualità e le strategie messe in atto per lo sfruttamento-valorizzazione della componente ambientale. L'EFA presenta

comunque dei limiti rispetto alle sue capacità di includere la complessità ambientale poiché sovrasemplifica alcune proprietà e caratteristiche degli ecosistemi: anzitutto somma (seppure dopo una normalizzazione) aree di ecosistemi tra loro diversi, operazione lecita, ma che da luogo a compensazioni tra ecosistemi diversi, ossia richiede una assunzione implicita (e sostanzialmente non reale) di sostituibilità. Si aggiunge poi il fatto che poiché si basa sul conteggio delle risorse ecosistemiche, non include gli impatti ambientali non assorbibili dagli ecosistemi, tra cui i tipi di inquinamento derivanti da metalli pesanti, da sostanze radioattive, da elementi sintetici persistenti (plastica, ecc.) o da sostanze per le quali non vi sono significative capacità di assimilazione e disinquinamento da parte degli ecosistemi e dei cicli naturali. Per lo stesso motivo, non include nemmeno le risorse non rinnovabili, se non in modo estremamente limitato (Bagliani, Pietta, in stampa).

*Locale – non locale.* Con riferimento alla localizzazione spaziale del fenomeno ambientale considerato, è possibile affermare che l'EFA utilizza e confronta sia informazioni alla scala locale sia a quella globale. Da questo punto di vista è un indicatore molto interessante perché compie questa operazione attraverso una metodologia corretta e coerente. La biocapacità si riferisce alla scala locale, o meglio, alla scala del sistema territoriale considerato. L'EFC fa riferimento invece alla scala globale, nel senso che contiene informazioni ambientali sull'utilizzo di risorse ecologiche localizzate ovunque nel mondo. Attraverso indicatori a carattere *locale*, centrati sull'ambito prescelto e sugli aspetti ambientali che lo caratterizzano, la BC, e indicatori *non locali*, l'EFC, l'Ecological Footprint Analysis è in grado di cogliere quelle relazioni che il territorio locale ha con la componente ambientale di altre aree, ricostruendo informazioni circa le reti lunghe ambientali che connettono il territorio in questione con altri ecosistemi e territori alla scala globale. È così possibile quantificare indicatori di flusso che stimano le importazioni e le esportazioni di risorse naturali e connessi servizi ecosistemici. Tra i limiti dell'EFA riferiti alla categoria locale-non locale è da annoverare il fatto che prende poco in considerazione le informazioni riguardanti i livelli di salute degli ecosistemi locali. Per avere un quadro completo della situazione ambientale sia a livello locale sia a quello globale l'EFA dovrebbe quindi essere affiancata da indicatori maggiormente tecnici e monocromatici centrati sulla scala locale e su precisi impatti ambientali.

## **6 Considerazioni conclusive**

Il duplice livello di analisi, teorico-metodologico ed empirico, delle potenzialità e delle criticità dell'Ecological Footprint Analysis alla luce sia di categorizzazioni di tipo “tecnico” già presenti nella letteratura che fa riferimento agli studi ambientali sia di categorie squisitamente geografiche, quali il ruolo giocato dalle diverse scale nelle dinamiche ecologiche, la complessità del territorio, le relazioni orizzontali e i flussi di risorse e servizi

ambientali tra luoghi diversi, ha permesso di mostrare come l'adozione di un sistema di contabilità ambientale consenta di contribuire a costruire un'approfondita lettura geografica di un territorio.

Buona parte delle critiche che la letteratura avanza nei confronti degli indicatori sintetici, focalizza l'attenzione sulla difficoltà di ridurre a un unico dato la complessità dei fenomeni relativi agli “impatti della popolazione sulla natura e ai conseguenti impatti della natura cambiata sulle società umane”. Ciò in considerazione del fatto che il degrado degli ecosistemi e dunque della loro capacità di fornire i “servizi della natura” si ripercuote negativamente sulla salute umana, sulle opportunità economiche e più in generale sul benessere della comunità (Rapport, 2000, p. 368). L'EFA, pur essendo un sistema costruito su indicatori sintetici, è scomponibile in tutte le categorie di consumo e in tutte le tipologie di terreno corrispondenti, per cui consente l'individuazione di quei rapporti di causa effetto a livello multidimensionale che caratterizzano la complessità di un territorio. L'utilizzo di tale sistema per l'analisi contrastiva fra due diversi territori alla medesima scala, individuati sulla base dei caratteri socio economici e geografici, ha consentito di confermare le ipotesi di base, secondo le quali esiste una correlazione diretta fra i livelli dell'EFC e i “generi” di vita<sup>9</sup>. Il bilancio ecologico proposto ha permesso inoltre di non fermarsi all'inquadramento della complessità locale, ma di “contestualizzarla” alla luce di quegli aspetti che interessano la scala globale, cogliendo le reti lunghe relative ai flussi di risorse naturali. Nonostante la mancata disponibilità di alcuni dati a livello comunale, che rende difficile cogliere alcune sfumature presenti nelle realtà locali, nel paper si sottolineano le rilevanti potenzialità dell'EFA, che trova in letteratura ampia applicazione a scala nazionale per il confronto fra stati, anche a scala locale, in particolare per facilitare alcune scelte degli amministratori locali e per porre in luce la diretta responsabilità degli abitanti delle aree oggetto di studio attraverso i loro consumi.

## 7 Bibliografia

- Bagliani M., Dansero E. (2011), *Politiche per l'ambiente. Dalla natura al territorio*, Torino: Utet.
- Bagliani M., Ferlaino F., Procopio S. (2001), *L'Impronta Ecologica: analisi regionale e settoriale*, Contributo di Ricerca 152/2001. Torino: Istituto Ricerche Economico Sociali del Piemonte.
- Bagliani M., Ferlaino F. (2003), *Sistemi locali territoriali e sostenibilità ambientale*, Contributo di Ricerca 177/2003. Torino: Istituto Ricerche Economico Sociali del Piemonte.

---

<sup>9</sup> per usare un termine introdotto da P. Vidal de la Blache.

- Bagliani M., Pietta A. (2008a), Chiavi di lettura geografica applicate all'ambiente. Riflessione critica sugli indicatori ambientali, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, Serie XIII, 1: 73-94.
- Bagliani M., Pietta A. (2008b), Chiavi di lettura geografica applicate all'ambiente. L'analisi della componente ambientale di un territorio, *Bollettino della Società Geografica Italiana*, Serie XIII, 3: 661-685.
- Bagliani M., Pietta A. (in stampa) Un sistema di contabilità ambientale per l'analisi del territorio: l'Ecological Footprint Analysis. In Zanetto G., Camuffo M. (a cura di) *Politica dell'ambiente*.
- Chambers N., Simmons C., Wackernagel M. (2002), *Manuale delle Impronte Ecologiche. Principi, applicazioni, esempi*, Oxford: Earthscan Publications. Edizione italiana a cura di Bologna G., Milano: Edizioni Ambiente.
- Corna Pellegrini G. (1984) Gli indicatori ambientali nella ricerca geografica. In: Schmidt di Friedberg P. (a cura di) *Gli indicatori ambientali: valori, metri e strumenti nello studio dell'impatto ambientale*. Milano: F. Angeli. 181-188.
- Corna Pellegrini G. (1996), Gli indicatori ambientali e la ricerca geografica. In Manzi E., Schmidt di Friedberg M. (a cura di) *Terra, ambienti, uomini. I geografi e gli indicatori ambientali*. Milano: Marcos y Marcos. 49-57.
- Deutsch L., Jansson Å., Troell M., Rönnbäck P., Folke C., Kautsky N. (2000), The ecological footprint: communicating human dependence on nature's work, *Ecological Economics*. 32, 3: 351-355
- Doccioli P. (2001), Imprese, territorio e ambiente alla ricerca di una sintesi fra sviluppo e sostenibilità. In Tinacci Mossello M. (a cura di) *La sostenibilità dello sviluppo locale. Politiche e strategie*, GRIS, Bologna: Patron Editore. 57-68.
- Ehrlich P., Holdren J. (1971), The Impact of Population Growth, *Science*, 191: 1212-1217.
- Farinelli F. (2003), Geografia. *Un'introduzione ai modelli del mondo*. Torino: Einaudi.
- Moffatt I. (2000), Ecological footprints and sustainable development, *Ecological Economics*, 32, 3: 359-362.
- Munday M.; Roberts A. (2006), Developing approaches to measuring and monitoring sustainable development in Wales: A review, *Regional Studies*, 40, 5: 535-554.
- Nijkamp P.; Rossi E.; Vindigni G. (2004), Ecological Footprints in Plural: A Meta-analytic Comparison of Empirical Results, *Regional Studies*, 38, 7: 747-765.
- Provati G. (1999), Motivazioni e orientamenti degli imprenditori nel ricambio generazionale. In Agenzia Lumetel (a cura di) *La successione d'impresa nei distretti industriali. Il caso Lumezzane*. Milano: Il Sole 24 Ore. 35-55.
- Rapport D. J. (2000), Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future, *Ecological Economics*. 32, 3: 367-370.
- Rees W.E. (1992), Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out, *Environment and Urbanization*, 4, 2: 121-130.

- Sachs W., Loske R., Linz M. (a cura di) (1998), *Futuro sostenibile. Riconversione ecologica Nord-Sud Nuovi stili di vita*, Wuppertal Institut. Bologna: EMI.
- Schmidt di Friedberg P. (a cura di) (1984), *Gli indicatori ambientali: valori, metri e strumenti nello studio dell'impatto ambientale*. Milano: F. Angeli.
- Segre A., Dansero E. (1996), *Politiche per l'ambiente: dalla natura al territorio*. Torino: UTET.
- Seyfang G. (2006), Sustainable consumption, the new economics and community currencies: Developing new institutions for environmental governance, *Regional Studies*, 40, 7: 781-791.
- Staluppi G.A. (1996), Analisi di quadro. In AAVV, *Media e Alta Vallecamonica fra conservazione e sviluppo*. Brescia. 17-52.
- Tallone O. (1996), L'industria e l'artigianato nella medio-alta Vallecamonica: i tratti fisionomico-strutturali, la recente dinamica, nuove ipotesi di percorso. In AAVV, *Media e Alta Vallecamonica fra conservazione e sviluppo*. Brescia. 53-92.
- Wackernagel M., Monfreda C., Moran D., Wermer P., Goldfinger S., Deumling D., Murray M. (2005), *National footprint and Biocapacity Accounts 2005: the underlying calculation method*, Global Footprint Network.
- Wackernagel M., Rees W.E. (1996), *L'Impronta Ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*, Gabriola Island: New Society Publishers. Edizione italiana a cura di Bologna G., Lombardi P. Milano: Edizioni Ambiente, 2000.
- WWF, Zoological Society of London, Global Footprint Network (2006), *Living Planet Report 2006*, Gland.
- WWF, Zoological Society of London, Global Footprint Network (2008), *Living Planet Report 2008*, Gland.
- York R., Rosa E.A., Dietz T. (2003), STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts, *Ecological Economics*, 46, 3: 351-365.
- Zerbi M.C. (1987), Gli indicatori ambientali nella ricerca geografica. In Corna Pellegrini G. (a cura di) *Aspetti e problemi della geografia. Vol I*. Settimo Milanese: Marzorati editore, 725-770.

## ABSTRACT

This paper focuses on one of the most popular environmental accounting systems: the EFA (Ecological Footprint Analysis), i.e. the accounting system based on the ecological footprint concept. Recently this tool has spread and it is used in the geographical analysis and regional science reflections. With the aim of showing how the adoption of an environmental accounting system can help construct an analysis of a geographical territory, we apply the critical reflection on environmental indicators according to the geographic reflection illustrated in Bagliani, Pietta (2008). In this paper we present a theoretical reflection of the EFA methodology, illustrating capabilities, limitations and implicit assumptions. A first level of this analysis considers the different categorizations explained by the technical literature on environmental studies. The second level of our study consists of a geographical reflection on different perspectives: particular attention is given to the spatial dimension, the relationships between local and non local scales, the complexity of socioeconomic and environmental relations characterizing the territory. The importance of the joint use of different and complementary indicators is highlighted. Following the theoretical reflection, we also discuss an ecological balance-sheet: the balance sheet of the consumption of global resources centred on the Lombard region and on different areas of the province of Brescia: the middle Trompia Valley and the middle Camonica Valley.