

Spier

L'impronta Ecologica

**Uno strumento di verifica dei percorsi verso la
sostenibilità**



Marzo 1999

dossier

L'impronta Ecologica uno strumento di verifica dei percorsi verso la sostenibilità

a cura di
Gianfranco Bologna e Adriano Paoletta

Presentazione
di Gianfranco Bologna

L'impronta Ecologica delle Nazioni. Quanta natura viene utilizzata e quanta ne è ancora disponibile?

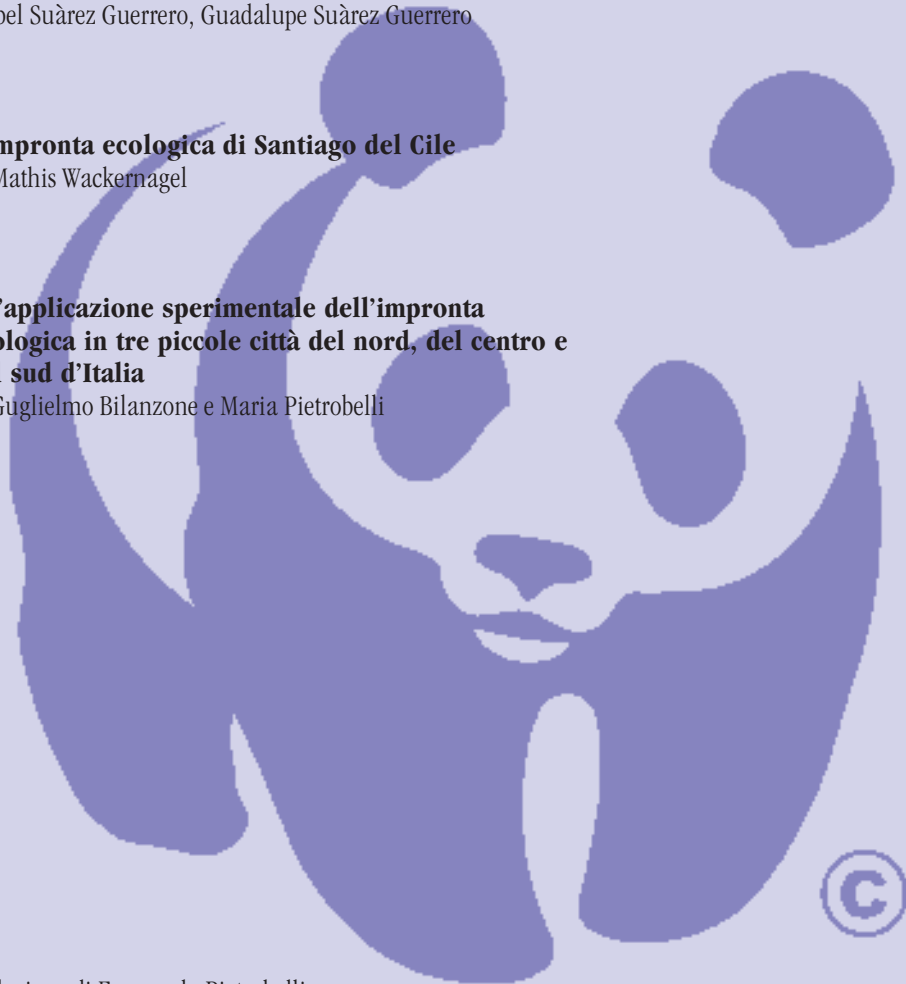
di Mathis Wackernagel, Larry Onisto, Alessandro Callejas
Linares, Ina Susana Lopez Falfán, Jesus Méndez García, Anna
Isabel Suárez Guerrero, Guadalupe Suárez Guerrero

L'impronta ecologica di Santiago del Cile
di Mathis Wackernagel

Un'applicazione sperimentale dell'impronta ecologica in tre piccole città del nord, del centro e del sud d'Italia

di Guglielmo Bilanzone e Maria Pietrobelli

Redazione di Emanuela Pietrobelli



Presentazione

di Gianfranco Bologna*

“Attenzione” è una rivista che segue puntigliosamente il dibattito internazionale sul concetto di sostenibilità e sulle reali capacità di concretizzare approcci sostenibili ai percorsi politici ed economici delle nostre società. Più volte ci siamo trovati a riflettere quindi sui contenuti della sostenibilità e sappiamo bene quanto sia difficile poter definire un'attività umana “sostenibile” rispetto alle capacità di sopportazione e di rigenerazione dei sistemi naturali. Ho chiaramente espresso la mia modesta opinione in merito, convinto come sono, che oggi sia molto più corretto parlare di una società, di uno sviluppo, di un vivere, di una città’ “meno insostenibile” piuttosto che “sostenibile”. E’ certo infatti che il nostro impatto sui sistemi naturali è eccessivo in termini di quantità e qualità e che quindi vada senz’altro ridotto. Per cui è più chiaro a tutti parlare di minore insostenibilità del nostro sviluppo. Le definizioni di sostenibilità riempiono ormai volumi e riviste in tutto il mondo. Desidero comunque ricordare in questa sede, i tre criteri suggeriti dal famoso bioeconomista Herman Daly (1991) per l’uso sostenibile delle risorse:

- il tasso di utilizzo delle risorse rinnovabili non deve mai eccedere il tasso di riproduzione delle stesse,
- il tasso di utilizzo delle risorse non rinnovabili non deve mai eccedere il tasso di sviluppo di sostituti rinnovabili,
- i tassi di inquinamento non devono mai eccedere la capacità di assimilazione dei sistemi naturali.

In questo dossier desideriamo approfondire la questione degli indicatori di sostenibilità, tema altrettanto affascinante e altrettanto dibattuto, presentando, in particolare, una riflessione più ampia sul concetto di impronta ecologica che possiamo definire una sorta di indicatore globale di sostenibilità. I lavori presentati nel dossier vi daranno ampiamente conto del dibattito sul concetto di impronta ecologica con la pubblicazione, tra l’altro, della traduzione italiana di due lavori di Mathis Wackernagel ed il suo gruppo, uno sull’impronta ecologica di 52 nazioni nel mondo ed un altro relativo ad un primo calcolo dell’impronta ecologica di una città, Santiago del Cile. Wackernagel insieme all’ecologo William Rees è stato l’originatore di questo concetto e del metodo di calcolo. Avevo avuto informazioni circa i lavori di Rees e Wackernagel dal caro amico Wolfgang Sachs del Wuppertal Institute che mi fece avere fotocopie di

interessantissimi lavori pubblicati da questi autori agli inizi degli anni Novanta. Nei primi del 1996 pranzando con un altro caro amico, Norman Myers del Green College di Oxford, a Roma per una riunione alla FAO, venni a scoprire che era uscito da pochi giorni un volume di Rees e Wackernagel sull’impronta ecologica. Myers, una volta tornato in Inghilterra, me ne inviò subito una copia. Trovai subito una casa editrice disposta a farne l’edizione italiana, Edizioni Ambiente di Milano, e così il 1 ottobre 1996 riuscimmo a pubblicare l’edizione italiana del volume, veramente molto bello ed interessante, con un primo calcolo sull’impronta ecologica degli italiani, e con l’immediata presenza di Wackernagel stesso alla Convention del WWF Italia, apertasi proprio il 1 ottobre, su “Italia 2000, iniziative per un paese sostenibile”.

Oggi il concetto di impronta ecologica è sempre più diffuso a livello internazionale ed è citato praticamente in quasi tutti testi che parlano di sostenibilità. E’ stata in particolare la necessità di monitorare i progressi fatti nell’attuazione delle politiche meno insostenibili che ha spinto sempre più all’adozione di indicatori di sostenibilità. Non è un caso che uno tra i primi lavori sugli indicatori, realizzati da un noto esperto del ministero olandese per l’ambiente, la pianificazione e la casa, Albert Adriaanse, si intitolasse “Environmental Policy Performance Indicators”, pubblicato nel 1993.

In un capitolo introduttivo di un volume importante sugli indicatori (Moldan, Billharz e Matravers, 1997), Gilberto Carlos Gallopin specifica cosa è un indicatore, ricordando innanzitutto i diversi significati che gli sono stati attribuiti da numerosi studiosi quali “un parametro, una misura, una misura statistica, un valore, uno strumento di misura, un indice, un subindice o componente di un indice, un pezzo di informazione, un modello empirico della realtà ecc.”. Gallopin ricorda che, in senso generale, un indicatore è un segno, ma ad un livello più concreto, l’indicatore è una variabile. Una variabile è una rappresentazione operativa di un attributo (qualità, caratteristiche, proprietà) di un sistema. E’ la nostra immagine di un attributo definito in termini di una procedura specifica di misura o di osservazione. Ciascuna variabile è associata ad un set particolare di entità attraverso le quali essa si manifesta. Queste entità sono generalmente riferite agli stati (o i valori) della variabile. Gli indicatori sono quindi delle variabili; i dati costituiscono le misure attuali delle variabili (o le osservazioni, nel caso di indicatori qualitativi) in tempi differenti, luoghi, popolazioni o combinazioni di questi.

Dalla Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) tenutasi a Rio de Janeiro nel giugno del 1992 si sono andati moltiplicando gli sforzi

mirati a misurare la sostenibilità. Nell'ambito delle Nazioni Unite, la Commissione sullo Sviluppo Sostenibile (CSD), prevista dalla stessa conferenza di Rio allo scopo di monitorare i progressi nell'attuazione dei documenti di Rio (in primis l'Agenda 21", il master plan per lo sviluppo sostenibile del 21° secolo) ha adottato nel 1995 un programma di lavoro (Work Programme on Indicators of Sustainable Development) destinato a definire nell'arco di cinque anni, una lista di indicatori concordati in sede internazionale, definiti in tutti gli aspetti metodologici, sui quali è stata avviata una sperimentazione all'interno di 21 nazioni. A conclusione di una prima fase di lavoro, nel 1996 è stata identificata una prima lista di 134 indicatori. Si tratta di un lavoro di riferimento molto importante che va ad aggiungersi a diversi altri lavori ed approfondimenti che sono stati fatti in altre sedi. Sul tema degli indicatori ambientali e di sostenibilità esiste infatti una specifica letteratura che vede protagonisti diverse strutture di ricerca; cito, a solo titolo di esempio, il lavoro che si svolge presso lo Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) dell'International Council of Scientific Unions (ICSU), quelli in sede OCSE, in sede World Resources Institute e Wuppertal Institute.

L'OCSE ha raggiunto una serie di obiettivi interessanti:

- un accordo sulla terminologia e sull'impostazione concettuale per tutti i paesi OCSE,
- l'identificazione e la definizione di un insieme selezionato di indicatori in base alla rilevanza politica e analitica e alla loro misurabilità,
- l'utilizzazione di questi indicatori nelle analisi ambientali.

L'OCSE ha inoltre accumulato un'importante esperienza non solo nella definizione e nella misura degli indicatori ma anche nel loro utilizzo, definendo il noto modello pressione-stato-risposta (PSR), per tre grandi tipologie di indicatori e cioè:

- quelli di pressione ambientale,
- quelli sulle condizioni ambientali e
- quelli delle risposte che vengono fornite dalla società.

In base al lavoro svolto invece nell'ambito della Commissione Europea è stato elaborato un programma di sviluppo di indicatori che viene articolato in tre parti:

- programmi sugli indici di pressione ambientale,
- pubblicazione pilota, in ambito EUROSTAT, sulla base di 47 tra gli indicatori elaborati dal CSD delle Nazioni Unite, selezionati secondo la disponibilità e la confrontabilità per un numero sufficiente di stati membri in funzione della rilevanza degli stessi nel contesto europeo,
- progetti di ricerca sulla contabilità ambientale.

Al di là di questi interessantissimi lavori, negli ultimi anni si sono sviluppate alcune significative proposte per individuare quelli che potremo definire indicatori globali di sostenibilità. Le ricerche svolte per comprendere a fondo il nostro Spazio Ambientale (Environmental Space) e la nostra Impronta Ecologica (Ecological Footprint) sono molto utili da questo punto di vista. Diverse volte abbiamo parlato di questi due concetti sulle pagine di "Attenzione". In questo caso dedichiamo un intero dossier all'impronta ecologica ricordando che questo metodo, come ci dimostra il primo lavoro sperimentale qui presentato di Bilanzone e Pietrobelli, presenta interessantissime possibilità di applicazione locale che il WWF Italia vuole cercare di potenziare al massimo.

* Segretario Generale WWF Italia

Bibliografia

- Adriaanse A., 1993 - *Environmental Policy Performance Indicators* - SUK.
Hammond A. ed altri, 1995 - *Environmental Indicators* - World Resources Institute.
Daly H., 1991 - *Steady State Economics* - Island Press.
Moldan B. S. Billharz e R. Matravers, 1997 - *Sustainability Indicators : a Report on the Project on Indicators of Sustainable Development* - SCOPE, Wiley & Sons.
OCSE, 1994 - *Environmental Indicators*, OCSE.
United Nations, 1996 - *Indicators of Sustainable Development* - U.N.
Wackernagel M. e W. Rees, 1996 - *L'impronta ecologica* - Edizioni Ambiente.



L'Impronta Ecologica delle Nazioni

Quanta natura viene utilizzata e quanta ne è ancora disponibile?

di Mathis Wackernagel, Larry Onisto, Alessandro Callejas Linares, Ina Susana Lopez Falfán, Jesus Méndez García, Anna Isabel Suárez Guerrero, Guadalupe Suárez Guerrero.*

Introduzione

Perché misurare l'uso della natura?

Alla conclusione del Vertice sulla Terra tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992, l'umanità si trovava di fronte alla sfida obbligata di dover diminuire il proprio impatto sul pianeta. A cinque anni di distanza, viviamo in un mondo sempre più in pericolo, con una popolazione più numerosa, maggiori consumi, più rifiuti e povertà, ma con una biodiversità minore, meno foreste, meno acqua potabile da utilizzare, meno suolo e un'ulteriore riduzione dell'ozono nella stratosfera¹. Siamo tutti consapevoli di essere ben lontani dalla sostenibilità. *Ma lontani quanto?*

Se non siamo in grado di misurare, non abbiamo alcuna possibilità di agire. Per fare della sostenibilità una realtà, dobbiamo sapere dove siamo ora e quanto lontano si deve andare; dobbiamo cioè misurare quanto è lunga la strada verso il progresso. La buona notizia è che dopo il vertice di Rio questi strumenti di misurazione – essenziali per le istituzioni, le aziende e le organizzazioni di base – hanno compiuto dei progressi sostanziali.

Calcolo dell'impronta ecologica delle nazioni

Ciascuno di noi (dal singolo individuo all'intera città o regione) ha un impatto sulla Terra, perché consuma i prodotti e i servizi della natura. L'impatto ecologico corrisponde alla quantità di natura occupata per la sopravvivenza. In questo studio vengono quantificate, nazione per nazione, le aree biologicamente produttive necessarie a garantire il costante rifornimento delle risorse e l'assorbimento dei rifiuti tramite l'applicazione delle tecnologie prevalenti. In altre parole, viene calcolata 'l'impronta ecologica' delle nazioni².

I calcoli per l'impronta ecologica si basano su due semplici fatti: innanzitutto, è possibile tenere conto della maggior parte delle risorse consumate e di molti dei rifiuti prodotti; in secondo luogo, la maggior parte di queste risorse e dei flussi dei rifiuti possono essere convertiti nell'area biologicamente produttiva necessaria a fornire queste funzioni. Pertanto, l'impronta ecologica indica la quantità di natura utilizzata dalle nazioni. In realtà tuttavia, l'impronta non coincide con un territorio definito. A causa del commercio internazionale, i territori e le risorse idriche usate dalla maggior parte dell'umanità sono distribuiti su tutta la superficie del pianeta. Sarebbero necessarie una grande quantità di ricerche per determinarne le esatte posizioni. Per semplificare, lo spazio occupato viene calcolato sommando le aree con una produttività mondiale media

che sono necessarie per fornire i servizi ecologici che l'umanità consuma.

Le impronte ecologiche possono poi essere confrontate con la capacità biologica disponibile in ciascuna nazione. Lo studio prende in esame le 47 nazioni analizzate dal Global Competitiveness Report del Foro economico mondiale, più altre cinque³. Complessivamente, queste 52 nazioni ospitano l'80 per cento della popolazione mondiale e producono il 95 per cento del prodotto interno mondiale.

Produttività biologica disponibile nel pianeta

I vari impieghi della natura competono per lo spazio che hanno a disposizione. La terra utilizzata per la produzione del grano non può essere utilizzata per le strade, le foreste o i pascoli, e viceversa. Questi usi della natura, reciprocamente esclusivi, vengono sommati per calcolare l'impronta ecologica totale. Nella nostra analisi vengono distinte sei principali categorie di aree ecologicamente produttive: terreni agricoli, pascolo, foresta, aree marine, aree edificate e terre per l'energia derivata da combustibili fossili.

La terra per l'energia derivata da combustibili fossili è quella che dovremmo riservare all'assorbimento dell'anidride carbonica. Oggi non lo facciamo; solo un'area poco significativa viene utilizzata a questo scopo. In altre parole, l'energia biochimica del combustibile fossile utilizzato non viene rinnovata né vengono assorbiti i relativi prodotti di scarico. Da questo punto di vista, l'umanità sta consumando il capitale naturale invece di sfruttarne gli interessi. Inoltre, l'impiego di prodotti basati sui combustibili fossili o il consumo di tali combustibili può produrre sostanze tossiche inquinanti, ulteriore danno ecologico non ancora inserito nei calcoli per l'impronta (ad esempio, le materie plastiche possono contenere metalli pesanti come il cadmio)⁴.

I terreni agricoli sono, dal punto di vista ecologico, quelli più produttivi: sono in grado di produrre la maggior parte della biomassa vegetale. Secondo i dati della FAO, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura, quasi tutta la parte migliore dei terreni agricoli, equivalente a circa 1,35 miliardi di ettari, è già coltivata. Di questi, 10 milioni di ettari vengono abbandonati ogni anno a causa del grave deterioramento⁵. Ciò significa che oggi, in tutto il mondo, esistono meno di 0,25 ettari pro capite di terra produttiva.

I terreni destinati a pascolo sono quelli utilizzati per l'allevamento dei bovini e degli animali da latte. La maggior parte dei 3,35 miliardi di ettari di pascolo, equivalenti a 0,6 ettari per persona, sono sostanzialmente meno produttivi rispetto ai terreni agricoli; hanno ad esempio un potenziale di accumulo di biomassa molto inferiore. Inoltre, i rendimenti di conversione da pianta ad animale riducono di circa un decimo l'energia biochimica disponibile all'umanità. L'espansione dei pascoli è una delle cause principali della riduzione delle foreste. Con il termine *foreste* si intende tanto quelle coltivate quanto quelle naturali in grado di produrre legname. Naturalmente, compiono anche molte altre funzioni; difendono dall'erosione, danno stabilità al clima, conservano i cicli idrologici e, se opportunamente gestite, aiutano a conservare la biodiversità. I 3,44 miliardi di ettari di foreste che ricoprono il pianeta rappresentano 0,6 ettari pro capite. Oggi, la maggior parte delle foreste

rimaste occupa zone ecologicamente meno produttive, ad eccezione di poche aree di giungla tuttora inaccessibili.

Le *aree edificate* sono quelle che ospitano gli insediamenti umani e le strade e si estendono approssimativamente per 0,03 ettari pro capite. Poiché la maggior parte degli insediamenti umani sono situati nelle aree più fertili del mondo, i terreni edificati comportano spesso la perdita irrevocabile di quelli che prima erano terreni agricoli.

Le *aree marine* ricoprono 36,6 miliardi di ettari del pianeta, poco più di 6 ettari pro capite. Circa lo 0,5 per cento della disponibilità pro capite è impiegato per oltre il 95 per cento della produzione ecologica marina⁶, che è ormai al limite massimo. Poiché il pesce d'allevamento occupa uno dei primi posti nella catena alimentare, la produzione di cibo ottenuta dalle aree marine è comunque limitata. Questi 0,5 ettari forniscono circa 18 kg di pesce l'anno, dei quali solo 12 finiscono in tavola, garantendo così solo l'1,5 per cento dell'assunzione calorica dell'umanità. È ragionevole misurare l'attività ecologica del mare in funzione della sua area e non in funzione del suo volume, come sarebbe più facile immaginare. È infatti la superficie che ne determina la produttività, poiché sia l'accumulo di energia solare che gli scambi di gas con l'atmosfera sono ad essa proporzionali.

Punti di riferimento ecologici: quanta natura è disponibile per il singolo abitante?

Sommando i territori biologicamente produttivi, che su scala mondiale sono pari a 0,25 ettari di terreni agricoli, 0,6 ettari di pascolo, 0,6 ettari di foreste e 0,03 ettari di aree edificate pro capite, otteniamo un totale di 1,5 ettari di territorio pro capite; arriviamo a 2 ettari se vi includiamo anche le aree marine. Non tutto questo spazio è disponibile all'uomo, poiché quest'area ospita anche i 30 milioni di specie con le quali l'umanità condivide il pianeta. Secondo la Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo, almeno il 12 per cento della capacità ecologica complessiva, e comprensiva di tutti i tipi di ecosistemi, dovrebbe essere preservata a garanzia della biodiversità⁷. Questo 12 per cento può non essere sufficiente per assicurare la biodiversità, ma conservarne di più potrebbe non essere politicamente fattibile⁸.

Accettando quindi il 12 per cento come numero magico per la conservazione della biodiversità, è possibile calcolare che dei circa 2 ettari pro capite di area biologicamente produttiva che esistono sul pianeta, *solo 1,7 ettari pro capite sono disponibili per l'impiego da parte dell'uomo*⁹. Questi 1,7 ettari diventano il valore di riferimento per mettere a confronto le impronte ecologiche delle popolazioni. Si tratta della media matematica della realtà ecologica odierna. Ne consegue che, stando alle cifre della popolazione attuale, l'impronta media deve essere ridotta a questa dimensione. È chiaro che alcune popolazioni possono avere maggiori necessità a causa di particolari circostanze, ma per rimanere in equilibrio gli altri dovrebbero impiegare meno della media a loro disponibile. Non presupponendo alcun degrado ecologico ulteriore, la quantità di spazio produttivo biologicamente disponibile sarà pari ad 1 ettaro pro capite quando la popolazione mondiale raggiungerà i 10 miliardi previsti. Se il tasso di crescita attuale persiste, ciò avverrà in poco più di 30 anni.

Procedure di calcolo impiegate nel rapporto

Le valutazioni qui contenute si basano su dati del 1993; si tratta dei dati più recenti e completi a nostra disposizione¹⁰. L'impronta e la capacità ecologica disponibili per ogni nazione vengono calcolate usando le statistiche pubblicate dalle Nazioni Unite¹¹. Ogni nazione è analizzata in un foglio di calcolo composto da più di 100 righe e da 12 colonne¹². Mentre le righe rappresentano le risorse o i tipi di prodotto, le colonne specificano la produttività¹³, la produzione, l'importazione, l'esportazione e il consumo di queste risorse o tipi di prodotto. Il consumo è calcolato aggiungendo alla produzione le importazioni e sottraendovi le esportazioni. Con i dati della produttività biologica il consumo è tradotto in aree di terra e di acqua che costituiscono i componenti dell'impronta.

Il foglio di calcolo è composto da tre aree principali. La parte superiore è costituita da un'analisi del consumo di oltre 20 risorse principali. Usando le stime FAO sul rendimento medio mondiale, il consumo e l'assorbimento dei rifiuti viene trasformato nell'area ecologicamente produttiva occupata dalla nazione. La parte centrale fornisce il bilancio energetico dei beni scambiati. Questo valore è necessario per adeguare l'energia consumata direttamente nella nazione all'energia inclusa, che entra ed esce dal paese tramite l'importazione e l'esportazione dei prodotti finiti. In Costa Rica ad esempio, solo poco più della metà dell'energia commerciale consumata è usata all'interno del paese; il resto è necessario per la produzione delle merci che vengono importate.

Nella parte inferiore, i risultati sono riepilogati in due caselle. La casella di sinistra specifica l'impronta ecologica nelle sei categorie ecologiche e dà il totale. Per rendere confrontabili le nazioni più grandi con quelle più piccole, tutti i risultati sono indicati con valori *pro capite*. Moltiplicando il dato pro capite per la popolazione si ottiene l'impronta ecologica totale della nazione¹⁴.

La casella di destra mostra quanta capacità produttiva biologica esiste nel paese. Tuttavia, la produttività media di una nazione può differire dalla media mondiale. Perciò le aree biologicamente produttive di un paese non possono essere confrontate direttamente con le aree d'impronta. Per renderle confrontabili, il numero di ettari fisici di area biologicamente produttiva esistente in ciascuna categoria ecologica del paese (seconda colonna della casella destra) viene moltiplicato per il valore che rappresenta la maggiore produttività degli ecosistemi del paese rispetto alla media mondiale (prima colonna della casella destra). Questo fattore viene definito "fattore di rendimento"¹⁵. Un fattore di rendimento pari a 1,5 indica che la produttività locale è più alta del 50 per cento rispetto alla media mondiale — la nazione assorbe cioè più del 50 per cento di anidride carbonica o produce il 50 per cento in più di patate per ettaro.

Moltiplicando i fattori di rendimento per il numero di ettari fisici esistenti realmente, si ottiene un'area che equivale alla produttività media mondiale, che viene definita "l'area corretta" (terza colonna della casella destra).

Il metodo di calcolo applicato non è tuttora completo. Tralascia alcuni utilizzi della natura, come quelli per la produzione di risorse e per l'assorbimento dei rifiuti. Nelle zone aride ad esempio, l'acqua potabile diventa una risorsa essenziale che dovrebbe essere presa in esame nella valutazione delle

L'Impronta Ecologica delle Nazioni (20 Novembre 1997)

	popolazione (nel 1997)	impronta ecologica in [ha/pro capite]	biocapacità disponibile in [ha/pro capite]	deficit ecologico (se negativo) in [ha/pro capite]	totale impronta ecologica [km ²]	totale biocapacità disponibile [km ²]
Argentina	35.405.000	3,9	4,6	0,7	1.380.795	1.628.630
Australia	18.550.000	9	14	5	1.669.500	2.597.000
Austria	8.053.000	4,1	3,1	-1	330.173	249.643
Bangladesh	125.898.000	0,5	0,3	-0,2	629.490	415.463
Belgio	10.174.000	5	1,3	-3,7	508.700	132.262
Brasile	167.046.000	3,1	6,7	3,6	5.178.426	11.192.082
Canada	30.101.000	7,7	9,6	1,9	2.317.777	2.889.696
Ceca Repubblica	10.311.000	4,5	4	-0,5	463.995	412.440
Cile	14.691.000	2,5	3,2	0,7	367.275	470.112
Cina	1.247.315.000	1,2	0,8	-0,4	14.967.780	9.978.520
Colombia	36.200.000	2	4,1	2,1	724.000	1.484.200
Corea	45.864.000	3,4	0,5	-2,9	1.559.376	229.320
Costa Rica	3.575.000	2,5	2,5	0	89.375	89.375
Danimarca	5.194.000	5,9	5,2	-0,7	306.446	270.088
Egitto	65.445.000	1,2	0,2	-1	785.340	130.890
Etiopia	58.414.000	0,8	0,5	-0,3	467.312	292.070
Filippine	70.375.000	1,5	0,9	-0,6	1.055.625	633.375
Finlandia	5.149.000	6	8,6	2,6	308.940	442.814
Francia	58.433.000	4,1	4,2	0,1	2.395.753	2.454.186
Germania	81.845.000	5,3	1,9	-3,4	4.337.785	1.555.055
Giappone	125.672.000	4,3	0,9	-3,4	5.403.896	1.131.048
Giordania	5.849.000	1,9	0,1	-1,8	111.131	5.849
Grecia	10.512.000	4,1	1,5	-2,6	430.992	157.680
Hong Kong	5.913.000	6,1	0	-6,1	360.693	-
India	970.230.000	0,8	0,5	-0,3	7.761.840	4.851.150
Indonesia	203.631.000	1,4	2,6	1,2	2.850.834	5.294.406
Irlanda	3.577.000	5,9	6,5	0,6	211.043	232.505
Islanda	274.000	7,4	21,7	14,3	20.276	59.458
Israele	5.854.000	3,4	0,3	-3,1	199.036	17.562
Italia	57.247.000	4,2	1,3	-2,9	2.404.374	744.211
Malaysia	21.018.000	3,3	3,7	0,4	693.594	777.666
Messico	97.245.000	2,6	1,4	-1,2	2.528.370	1.361.430
Nigeria	118.369.000	1,5	0,6	-0,9	1.775.535	710.214
Norvegia	4.375.000	6,2	6,3	0,1	271.250	275.625
Nuova Zelanda	3.654.000	7,6	20,4	12,8	277.704	745.416
Olanda	15.697.000	5,3	1,7	-3,6	831.941	266.849
Pakistan	148.686.000	0,8	0,5	-0,3	1.189.488	743.430
Perù	24.691.000	1,6	7,7	6,1	395.056	1.901.207
Polonia	38.521.000	4,1	2	-2,1	1.579.361	770.420
Portogallo	9.814.000	3,8	2,9	-0,9	372.932	284.606
Regno Unito	58.587.000	5,2	1,7	-3,5	3.046.524	995.979
Russia	146.381.000	6	3,7	-2,3	8.782.860	5.416.097
Singapore	2.899.000	7,2	0,1	-7,1	208.728	2.899
Spagna	39.729.000	3,8	2,2	-1,6	1.509.702	874.038
Stati Uniti	268.189.000	10,3	6,7	-3,6	27.623.467	17.968.663
SudAfrica	43.325.000	3,2	1,3	-1,9	1.386.400	563.225
Svezia	8.862.000	5,9	7	1,1	522.858	620.340
Svizzera	7.332.000	5	1,8	-3,2	366.600	131.976
Thailandia	60.046.000	2,8	1,2	-1,6	1.681.288	720.552
Turchia	64.293.000	2,1	1,3	-0,8	1.350.153	835.809
Ungheria	10.037.000	3,1	2,1	-1	311.147	210.777
Venezuela	22.777.000	3,8	2,7	-1,1	865.526	614.979
WORLD	5.892.480.000	2,8	2,1	-0,7		

Tab.1 Studio effettuato su un totale di 52 paesi con una popolazione di 4.701324.000, pari all'80% della popolazione mondiale (5.892.480.000). Le nazioni hanno una biocapacità totale disponibile di 86833287,4 [km²], mautilizzano 117168462,0 Km², con un incremento del 35%. Per ciascun paese la tabella riporta la popolazione del 1997, l'impronta ecologica, la biocapacità disponibile e il deficit ecologico nazionale, calcolati su base procapite (tratti da dati sulla produttività media mondiale del 1993). Per conoscere l'impronta ecologica totale di una popolazione, è sufficiente moltiplicare il dato procapite per la popolazione della nazione. Rispetto alla versione originale del marzo 1997, "i miglioramenti apportati si riferiscono all'introduzione dei "fattori di equivalenza", delle stime della produttività delle foreste, dell'assorbimento di anidride carbonica (IPCC), "che consentono di sommare le varie categorie ecologiche in maniera più significativa.

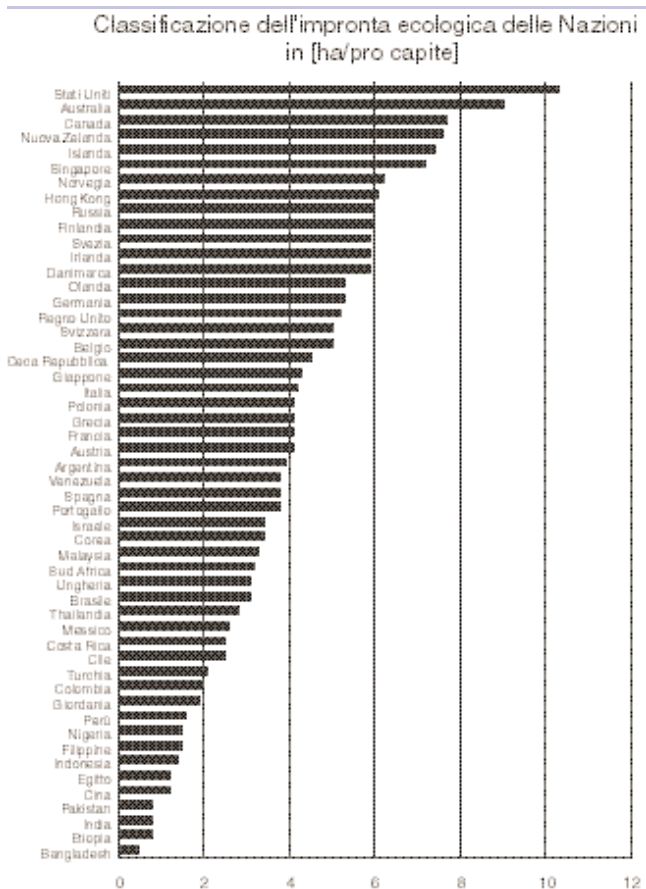


Fig. 1 Classificazione dell'impronta ecologica delle Nazioni. L'impronta ecologica mostra l'impatto globale dei consumi dell'abitante medio di queste nazioni. 1,7 ettari pro capite è la quantità di spazio ecologico produttivo disponibile su scala mondiale. Solo le popolazioni di 10 nazioni ne utilizzano meno.

impronte. In queste regioni, gli insediamenti umani, l'agricoltura e gli altri ecosistemi sono in competizione per questo utilizzo della natura. Oltre a ciò, l'acqua viene deviata per essere utilizzata dall'uomo, con elevati costi energetici e spesso con impatti ecologici significativi. Gli impatti ecologici della contaminazione sono inclusi solo marginalmente nelle attuali valutazioni. La contaminazione, quella ad esempio delle aree industriali dell'ex Unione Sovietica o delle diverse aree interessate dalle piogge acide in tutto il mondo, può ridurre significativamente la produttività ecologica o rendere i prodotti della natura inadatti per l'uso umano. Questi aspetti dovrebbero essere inclusi in studi successivi più particolareggiati. Al momento però, non comprendendo questi aspetti, i risultati di queste valutazioni non sono che sottostime dell'uso che l'uomo fa della natura.

Una maggiore accuratezza si sarebbe potuta ottenere analizzando l'energia fossile con categorie più particolareggiate, poiché l'emissione di anidride carbonica per unità energetica può variare anche del doppio. Anche le merci scambiate non dovrebbero essere analizzate solo in termini di energia inclusa, ma anche in base alle risorse che incorporano e ai rifiuti che producono.

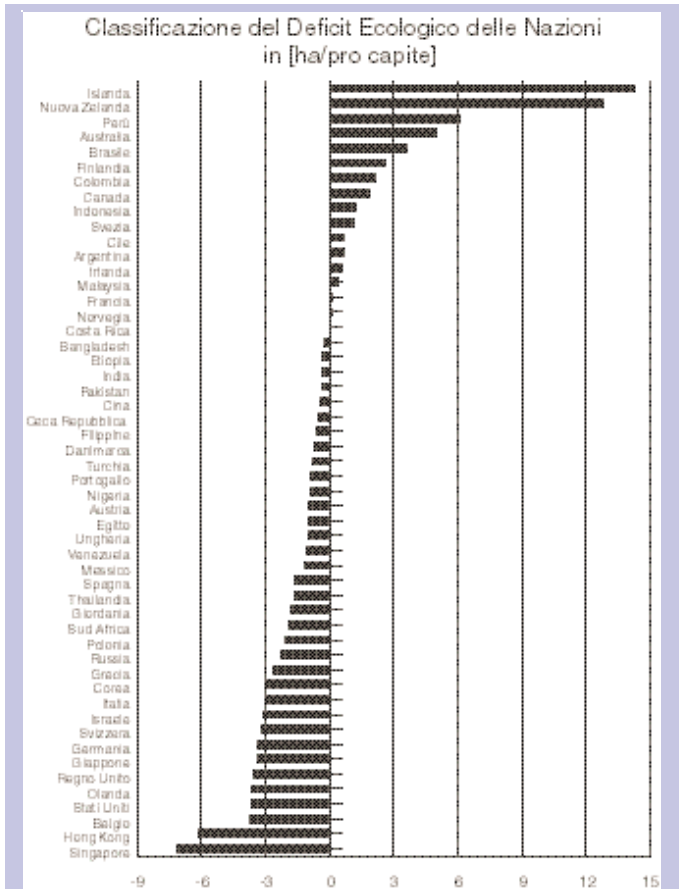


Fig.2 Classificazione del deficit ecologico delle Nazioni (se negativo) in ettari pro capite. Il deficit ecologico mostra di quanto ciascuna Nazione eccede nei consumi rispetto alla propria capacità ecologica di generare risorse. Le barre a destra mostrano i deficit, quelle a sinistra la capacità ecologica rimanente.

Nota: i calcoli presentati in questa sede forniscono impronte ecologiche ben maggiori di quelle riportate nei rapporti precedenti. I motivi sono almeno tre. Innanzitutto, i calcoli inseriscono l'utilizzo dell'ecosistema marino. In secondo luogo, con l'aiuto di alcune recenti pubblicazioni scientifiche si è rilevato che la produttività media dei pascoli e delle foreste è più bassa di quanto supposto in precedenza. Infine, in questi calcoli la documentazione dei consumi è più completa rispetto a quella dei lavori precedenti.

Il merito di questo metodo consiste nella sua facile riproducibilità. È sufficientemente particolareggiato da poter offrire un'indicazione generale sull'ampiezza dell'impatto umano globale. Pertanto, utilizzando le stesse ipotesi di base per tutte le stime, è possibile confrontare, in termini relativi, i risultati delle varie nazioni. La precisione assoluta dei calcoli varia da un minimo del 5 ad un massimo del 30 per cento. Una delle insufficienze maggiori è costituita proprio dalle fonti dei dati. Infatti non tutte le statistiche nazionali sono ugualmente affidabili. Perfino nelle pubblicazioni delle Nazioni Unite si trovano contraddizioni tra i dati riportati nei differenti rapporti.

Classifica dell'impatto ecologico delle nazioni

La Tabella 1 riassume i risultati dei calcoli. Le prime due colonne numeriche indicano la popolazione delle nazioni nel 1997 e la relativa impronta ecologica pro capite. I dati dell'impronta ecologica dei 52 stati analizzati indicano il rispettivo impatto ecologico a livello mondiale. Un'impronta ecologica pari a 5 ettari significa che 5 ettari dello spazio biologicamente produttivo (con una produttività media mondiale) sono impiegati in una attività di produzione costante per sostenere la media individuale di quello stato. Confrontando l'impronta di 5 ettari con la disponibilità reale di 1,7 ettari medi pro capite, appare evidente che si occupa uno spazio ecologico tre volte maggiore. Gli stati con impronte più basse rispetto agli 1,7 ettari pro capite hanno un impatto globale che potrebbe essere riprodotto da ognuno senza mettere a rischio la capacità ecologica a lungo termine del pianeta.

Comunque, alcuni paesi risultano particolarmente ricchi di capacità ecologica. Come conseguenza, possono sostenere i loro abitanti con un più alto livello di produzione di risorse. Calcoliamo la misura in cui questo è possibile confrontando le loro impronte ecologiche (seconda colonna numerica della Tabella 1) con lo spazio biologicamente produttivo disponibile in ogni nazione, includendovi la quota di area marina (terza colonna numerica della Tabella 1).

Se l'impronta ecologica supera l'area biologicamente produttiva disponibile nel paese, ci si trova di fronte ad un deficit ecologico (quarta colonna della Tabella 1). In questo caso, il territorio del paese, da solo, non può fornire i servizi ecologici sufficienti a soddisfare i livelli di consumo attuali della sua popolazione.

A questo punto, classifichiamo i dati. La Figura 1 organizza i paesi in base alla rispettiva impronta ecologica; la Figura 2 in funzione del deficit ecologico.

La classifica delle impronte ecologiche mette in evidenza quali popolazioni hanno intrapreso percorsi ecologicamente più sostenibili e quali invece contribuiscono ad accrescere l'attuale pressione ecologica. Infatti, solo in dieci dei 52 stati l'abitante medio utilizza una parte minore di quanto è disponibile su base pro capite a livello mondiale. In altre parole, se tutte le popolazioni adeguassero il loro stile di vita a quello dei primi 42 paesi, la capacità ecologica mondiale non sarebbe sufficiente a sostenerli. Possiamo perciò affermare che l'impronta ecologica indica il contributo delle popolazioni al declino ecologico globale.

La misura più orientata all'aspetto locale è proprio il deficit ecologico di ciascun paese. Esso indica le nazioni con un consumo superiore rispetto alla propria capacità ecologica locale. Un numero positivo significa che il consumo supera le capacità di approvvigionamento locali, mentre un numero negativo rivela che nella zona vi sono capacità residue. In molti casi, tali capacità residue sono comunque impiegate per la produzione di merci da esportazione, piuttosto che essere conservate come riserva. Il deficit rappresenta il carico ecologico di un paese comparato alla capacità di risorsa esistente all'interno dei suoi confini e al livello di appropriazione da altre regioni che è necessario per compensare il deficit. Il deficit ecologico provocato da un consumo locale superiore alla produzione ecologica disponibile localmente rappresenta l'eccedenza della regione e l'inizio di una crescita autodistruttiva. Perciò è indicatore di una potenziale vulnerabilità.

I dati rivelano anche che l'umanità grava pesantemente sulla

Terra. L'impronta ecologica media dell'umanità è pari a 2,8 ettari di spazio ecologicamente produttivo, ma in realtà, come spiegato in precedenza, sono disponibili solo 1,7 ettari. Questo significa che l'impronta media è superiore di circa il 35 per cento allo spazio disponibile. L'eccedenza indica che il consumo dell'umanità è superiore a quello che la natura è in grado di rigenerare su base continuativa. Nel 1992, questo deficit ecologico era ancora vicino al 25 per cento; da allora è aumentato del 10 per cento, a causa della rapida espansione dell'umanità.

La maggior parte delle nazioni qui prese in esame occupano più capacità ecologica di quella fornita dai loro territori, contribuendo perciò ad aumentare il deficit ecologico globale. Infatti, qualora quel 12 per cento di spazio 'messo da parte' per conservare la biodiversità dovesse rivelarsi insufficiente (come suggeriscono molti ecologi della conservazione), il deficit ecologico si rivelerebbe ancora più consistente. L'India, il Pakistan e la Cina sono tre notevoli eccezioni. Secondo i calcoli di questo studio, essi sono tra i pochi paesi che consumano ad un livello che potrebbe essere riproducibile per ogni popolazione del mondo senza danneggiare le capacità di sostentamento del pianeta. Inoltre, ciascuno di loro dispone di un piccolo residuo ecologico. Tuttavia, sia per il Pakistan che per l'India¹⁶, l'impronta ecologica basata sugli ecosistemi terrestri è più grande rispetto alla capacità ecologica terrestre: il residuo deriva dal basso utilizzo dello spazio marino, poiché il consumo di pesce è molto inferiore alla media mondiale. La Cina, invece, può contare perfino su una parte di capacità ecologica basata su ecosistemi terrestri. Ciò non vuol dire che il paese sia fuori dalla zona di pericolo. Innanzitutto, i deficit ecologici qui calcolati possono essere una sottostima dei deficit reali. In secondo luogo, se la popolazione e il consumo pro capite continuano a crescere, il residuo sarà presto esaurito.

Implicazioni per le istituzioni, le aziende e le organizzazioni di base

L'impronta ecologica non intende essere un indice di quanto vadano male le cose. È l'indicazione di come le cose stanno e dei possibili interventi al riguardo. Le cifre non dovrebbero solo portarci a più approfondite e informate discussioni sulle sfide che abbiamo davanti. Il fatto è che tali valutazioni sono in grado di aiutare i governi, le aziende e le organizzazioni non governative a sviluppare forme di sviluppo sostenibili. Se non altro, queste istituzioni hanno a disposizione una chiara e completa misurazione dell'impatto umano sulla Terra. Le cifre indicano il punto in cui siamo, la direzione in cui dobbiamo andare e i progetti e programmi che possono accompagnarci a destinazione. Questo tipo di strumento, facile e accessibile, può infine ridurre l'astratto concetto della sostenibilità a termini concreti, diminuendo così la diffusa e paralizzante confusione.

Nella conclusione, cercheremo di analizzare come queste valutazioni biofisiche possano portare all'azione verso la sostenibilità. Cinque sono le aree di riflessione: cosa comunicano le cifre di questo rapporto, come possono essere utilizzate per monitorare il progresso, come possono incoraggiare il cambiamento, in quale maniera possono migliorare la nostra comprensione del mondo e infine come possono completare il pensiero e l'attività economica affinché divengano promotori della sostenibilità.

Interpretazione delle cifre del rapporto

Le cifre delle impronte sono troppo grandi. La maggior parte dei paesi esaminati nel rapporto vivono su impronte maggiori rispetto a quelle che i propri ecosistemi possono sostenere. Su base globale, e anche con misure di paragone, l'impronta dell'umanità supera le capacità globali di circa il 35 per cento. È questo il contesto della sfida per la sostenibilità: ci viene indicato di quanto le attività economiche dell'umanità debbano ridurre il consumo delle risorse e la produzione di inquinamento. Inoltre, possiamo capire meglio l'impatto ecologico che avrà la crescita della popolazione umana, destinata a raddoppiare nel prossimo mezzo secolo.

Sapere dove siamo. Il non conoscere quello che siamo in grado di sostenere, il non sapere dove siamo o dove stiamo andando mette ancora più a rischio il nostro futuro. Al contrario, capire i nostri limiti ecologici e identificare i pericoli futuri è un atteggiamento che consente di prendere decisioni informate, di ridurre le incertezze che ci minacciano e di puntare a nuove opportunità.

Dedurre altre informazioni dall'insieme dei dati compilati. Le informazioni statistiche possono essere utilizzate anche per varie altre valutazioni biofisiche. Ad esempio, possono rivelare la misura delle impronte prodotte dal cibo e dalle fibre di altri paesi nell'ambito del territorio di una nazione. Oppure, possono mostrare la quantità di risorse rinnovabili consumate e se all'interno di un paese c'è la capacità sufficiente per rinnovarle. Alleghiamo al rapporto i file con i fogli di calcolo, in maniera tale che i lettori e i ricercatori possano esaminarli in dettaglio, verificarli in base alle loro diverse teorie e a dati più recenti, e quindi adattarli alle proprie necessità.

La sfida dell'equità. Le cifre delle impronte portano verso inevitabili implicazioni di equità. Rivelano la misura in cui i paesi e le popolazioni ricche si sono già "appropriate" della capacità produttiva della biosfera. Infatti, in base al presupposto tradizionale secondo il quale il quarto di umanità ricco consuma i tre quarti di tutte le risorse mondiali, tale quarto, da solo, occupa già un'impronta grande tanto quanto l'intera capacità biologica della Terra. Ma di torta ce ne è una sola e tutti ne vogliono una fetta. Se qualcuno prende la fetta più grande, agli altri rimangono solo quelle più piccole. Inoltre, un consumo così eccessivo è difficile da riequilibrare. Dei semplici calcoli matematici sono in grado di dimostrare che consumare tre volte la quantità media mondiale disponibile pro capite (così come accade nei paesi industrializzati) implica che per ogni 'superconsumatore' devono esistere tre individui che utilizzano un terzo della media a loro spettante, altrimenti l'umanità tutta non rientra nei limiti di sostenibilità. Valutazioni d'impronta più specifiche e socialmente stratificate possono anche gettare luce sull'equità tra i paesi. Ciò può mostrare che il più elevato quintile di reddito di paesi come Argentina, Botswana, Brasile, Cile, Guatemala, Messico o Malesia può vivere con impronte grandi tanto quanto quelle tipiche delle nazioni industrializzate¹⁷.

Popolazione e consumo. Le cifre mostrano l'impatto dei consumi e della popolazione. Chiaramente, gli elevati livelli di consumo dei paesi industrializzati sfruttano la parte maggiore delle disponibilità del pianeta. Ma con le popolazioni in continuo aumento, diventa sempre più improbabile che sia pos-

sibile garantire a tutti una qualità della vita ragionevole. In particolare, le popolazioni ad accrescimento più rapido vedranno allontanarsi le loro prospettive ancora più velocemente. Questo mette in evidenza il fatto che la crescita della popolazione è soprattutto un problema locale, ma la novità è che i vantaggi della diminuzione della crescita demografica saranno anche percepiti localmente.

Il punto di riferimento ecologico. Si tratta di un valore fisico: in media, sono disponibili solo 1,7 ettari biologicamente produttivi pro capite, presupponendo che quel 12 per cento di ecosistemi frammentati siano sufficienti a garantire la biodiversità. La crescita della popolazione e il degrado ecologico stanno riducendo quest'area ulteriormente. La questione chiave è pertanto la seguente: come sarà possibile estrarre da questi 1,7 ettari una migliore e più interessante qualità della vita? È necessario condurre esperimenti e studi specifici per rispondere alla questione e per indicare come sia possibile vivere al meglio rimanendo entro i limiti. *Indichiamo perciò un concorso internazionale per proposte su come vivere bene con meno di 1,7 ettari!*

Valutazione dei progressi

Analisi cronologica. Valutazioni biofisiche di questo genere sono in grado di riepilogare i progressi verso la sostenibilità, tenendo traccia e confrontando la situazione ecologica anno dopo anno, così come accade con gli indicatori economici. Per ogni scala, dall'intero pianeta fino alla singola nazione, regione, amministrazione, attività o nucleo familiare, le misurazioni del capitale naturale come l'impronta ecologica, possono indicare fino a che punto quella particolare popolazione sia più vicina o più lontana dalla sostenibilità. Le valutazioni presentate diventano il punto di partenza per confronti locali più dettagliati e per le analisi cronologiche. L'esame storico può infatti mostrare il percorso del passato e far capire in che misura la crescita economica e demografica hanno contribuito ad aumentare l'impronta di una nazione o di una regione. Inoltre, rappresentano degli indicatori della potenziale vulnerabilità dei paesi e del contributo al declino ecologico globale.

Bilanci nazionali. Il metodo dell'impronta ecologica fornisce un approccio sistematico per ottenere una contabilizzazione del capitale naturale globale, nazionale, regionale, locale e individuale che sia in grado di definire al meglio la domanda e l'offerta. Tale contabilizzazione potrebbe essere di complemento alle misurazioni del Prodotto interno lordo (PIL), poiché offre la possibilità di valutare i rischi ecologici e l'equità sociale. Quali sono i benefici concreti?

I pianificatori e gli amministratori di ogni paese avranno uno strumento per analizzare vari aspetti dello stato ecologico delle loro nazioni: la misura in cui ciascun paese può sostenere i consumi della sua popolazione; le tendenze del paese relative alla propria dipendenza dalla natura; "l'interesse" potenziale che il capitale naturale della nazione è in grado di produrre e la misura in cui questi interessi possono essere utilizzati. In breve, sarà possibile evidenziare non soltanto i rischi potenziali, ma anche identificare le opportunità mancate. In questo modo si potranno evitare gli sfruttamenti dannosi e individuare le opzioni sostenibili.

Incoraggiare i cambiamenti

Ridurre la confusione. La confusione a proposito del significato di sostenibilità ha rallentato il progresso. Questa confusione, provocata da una complessità concettuale non reale, è convenuta a chi aveva interesse a mantenere lo status quo. I ritardi imposti da tale atteggiamento hanno anche indebolito l'esercizio delle precauzioni. A questo punto è necessario superare la definizione del Rapporto Brundtland e valutare la sostenibilità in termini concreti. Solo degli obiettivi chiari e misurabili possono aiutarci a gestire la sostenibilità. Anche dei semplici punti di riferimento, che permettano di paragonare il consumo umano alle limitate riserve dell'umanità, possono aiutare a rifocalizzare l'attenzione sulla sfida della sostenibilità. Essi infatti chiariscono le condizioni di limite ecologico e aprono la strada a dibattiti sensati sullo sviluppo. Offrendo un terreno comune, queste valutazioni costruiscono dei ponti tra le diverse concezioni del mondo, e ampliano la risonanza di tutte le discipline che lavorano sulla sostenibilità. Ed è da qui che sarà possibile iniziare a condividere la visione di un futuro sostenibile.

Uno strumento di controllo. Con questo strumento semplice e riproducibile, i governi, le aziende e le organizzazioni non governative possono adattare l'impronta ecologica a delle migliori valutazioni nazionali, anche ad esempio tramite l'analisi settoriale. Inoltre, possono ridisegnarle e impiegarle in altri compiti, quali la revisione dei bilanci, le valutazioni tecnologiche e politiche o l'assegnazione delle etichette ecologiche. In questo modo sarà possibile determinare se le iniziative intraprese si muovono o meno nella giusta direzione. Dal loro punto di vista, le organizzazioni non governative potranno verificare se le iniziative "sostenibili" dei governi e delle aziende mantengono realmente ciò che promettono. Così, controlli di questo tipo rivelano se le iniziative sono efficaci o se sono soltanto "atteggiamenti di sostenibilità", come preferiamo definirli. Dopo tutto, in un mondo iniquo ed ecologicamente sovraccarico, solo quei progetti che migliorano la qualità della vita e al tempo stesso riducono il consumo delle risorse dell'umanità e la produzione dei rifiuti sono in grado di promuovere la sostenibilità.

Informazioni positive e accessibili. Le organizzazioni non governative e le istituzioni possono utilizzare le impronte non solo per valutare i progressi, ma anche per far funzionare gli impegni di sostenibilità locale. Molti, nei governi, nelle aziende e nelle organizzazioni di base, sanno che l'umanità vive oltre le proprie capacità ecologiche, ma non sono disposti ad agire. Pertanto, è raro che l'ostacolo all'azione sia l'informazione. Al contrario, troppe notizie su problemi che sembrano insormontabili possono anche demoralizzare. In realtà, c'è bisogno di un'informazione accessibile; per incoraggiare la gente alla partecipazione, occorre mostrare l'impatto positivo dell'azione proposta. Riepilogando gli impatti ecologici in unità comprensibili, il messaggio diviene più semplice. Inoltre, rivelando chiaramente quanta capacità ecologica è stata o può essere ancora salvata e quali vantaggi possono derivare dai programmi o dai progetti proposti si offrono risposte immediatamente comprensibili.

Dentro e fuori dalla classe. Questi semplici strumenti per la sostenibilità divengono efficaci risorse educative, dai

livelli di base fino ai corsi universitari. Possono integrare la riflessione sulla sostenibilità in tutte le materie: scienze, matematica (statistica, geometria, algebra, informatica), geografia, lettere, studi sociali, ecc., come dimostrato dai programmi già esistenti¹⁸. Non solo forniscono degli strumenti, ma stimolano anche l'interesse e impiantano l'entusiasmo per un futuro migliore. Diventano un tassello verso i cambiamenti positivi, nello spirito della cooperazione.

Migliorare la comprensione

Perdita della biodiversità. Un attento esame biofisico delle risorse dell'umanità rivela i motivi della rapida perdita della biodiversità. Il fatto è che le attività umane occupano troppo spazio. Le cifre delle impronte illustrano le premesse di base della sostenibilità e della conservazione della biodiversità: la necessità di vivere nella natura, che ha la capacità di rigenerarsi e di assimilare i rifiuti, con le altre specie con cui condividiamo il pianeta.

Partecipare alla catena della vita. L'analisi della nostra dipendenza dalla natura sottolinea che spesso dimentichiamo il fatto che noi stessi siamo parte della natura. Malgrado l'ovvietà di questa affermazione, essa ha implicazioni profonde rispetto a come dovremmo costruire le nostre città, i nostri macchinari e le nostre economie. Per capire la nostra relazione con la natura sono necessarie delle esperienze di prima mano. Tuttavia, la maggior parte dei decisionisti più influenti vivono in città, cioè in un mondo che è 'psicologicamente protetto' da questa realtà fondamentale. Le valutazioni biofisiche possono essere d'aiuto a chi è carente di queste esperienze, per consentire di cogliere il fatto dimenticato che l'umanità è un componente integrante dell'ecosistema globale, così come una cellula è parte di un corpo vivente.

Vedere il disegno complessivo. Il pensiero scientifico globale frammenta gli argomenti e può portare a confusione, perdendosi nei troppi dettagli. Al contrario, l'impronta ecologica ci aiuta a vedere il disegno complessivo della nostra attuale realtà. Mostra i collegamenti tra le tematiche ambientali e le mette in una prospettiva quantitativa, chiarisce i collegamenti tra i limiti delle risorse e i conflitti sociali. È ciò di cui abbiamo bisogno per capire la sfida della sostenibilità: un pensiero sistemico e delle cifre che vanno oltre le sole percentuali. È necessario capirne l'ampiezza: la portata del carico umano paragonata alla limitata capacità di portata del pianeta.

Barriere psicologiche. Le misura chiara e accessibile dell'utilizzo eccessivo della natura può aiutarci ad esplorare la psicologia umana e sociale. Un grande ostacolo alla sostenibilità è la spaccatura che esiste tra il capire le crisi ecologiche e sociali e il fare qualcosa per risolverle. Fino a quando continueremo a negare la nostra dipendenza da uno stile di vita materialistico, e alla fine estremamente distruttivo, non potremo essere in grado di eliminare il divario tra la riflessione e l'azione. Alcuni semplici concetti sulla sostenibilità, con misurazioni comprensibili, possono consentirci di esplorare le percezioni, le paure e la disponibilità ad agire della gente. E quindi, aiutarci a spiegare l'apparente assenza di urgenza nel far funzionare la sostenibilità e a trovare dei punti di intervento strategico per programmi efficaci.

Ripensare l'economia

Punti ciechi. Le misurazioni degli aspetti biofisici sono complementi indispensabili degli studi economici. Le valutazioni economiche individuano i cambiamenti nel flusso circolare di monete e beni economici tra le famiglie e le aziende. Malgrado tali analisi finanziarie siano fondamentali per la comprensione dei limiti di budget e per determinare l'ottimale allocazione delle risorse, non consentono invece di comprendere a pieno aspetti quali il volume e la scala delle risorse¹⁹. Focalizzandosi solo sui flussi finanziari, ci si comporta come un dottore la cui preoccupazione è limitata alla circolazione del sangue del paziente, senza attenzione alcuna all'apparato digestivo o al peso corporeo, per utilizzare la metafora di Herman Daly. Questo è estremamente pericoloso per qualsiasi organismo, sia esso un paziente o una nazione.

Sviluppare una base ecologica per l'economia. L'economia si occupa della distribuzione e dell'allocazione delle risorse. La maggior parte del suo lavoro, tuttavia, si incentra solo sulle finanze e sui flussi monetari. Le valutazioni biofisiche possono invece fornire all'economia degli strumenti in grado di offrire informazioni termodinamiche ed ecologiche, che permettano di migliorare le analisi fondamentali, per far sì che gli economisti identifichino il punto esatto nel quale la crescita economica, in un pianeta limitato, diventa impossibile. Inoltre, ci offre un punto di vista significativo per valutare in che misura la tanto celebrata sostituzione tecnologica, i guadagni in efficienza e la deindustrializzazione hanno ridotto il volume delle risorse utilizzate dalla società. Studi di questo genere possono mostrare che le tecnologie che sembrano sostituire le funzioni ecologiche, come i filtri o i trattamenti di scarico, richiedono in realtà un maggiore investimento di capitale naturale rispetto alle loro controparti ecologiche.

Competitività mondiale. Alcuni studi ben informati rivelano gli effetti della competitività sulla sostenibilità. Jeffrey Sachs e Andrew Warner, nel Global Competitiveness Report del Foro economico mondiale, definiscono la competitività come "l'adattamento delle istituzioni e delle strutture economiche di un paese alla produzione di crescita, in funzione della struttura generale dell'economia globale", ritenendola quindi un risultato positivo in termini di aumento del PIL²⁰. Tuttavia, in un mondo ecologicamente sovraccarico, potrebbe essere miope il misurare i guadagni solo rispetto al PIL: tanto per iniziare, questo valore non considera il consumo del capitale naturale. Anche molte spese di protezione, ad esempio i costi sanitari implicati dall'inquinamento, dalla sua prevenzione o dai danni ecologici provocati, non dovrebbero mai essere aggiunti ai valori del PIL. Inoltre, la crescita del prodotto interno lordo è stata in passato collegata ad un maggiore volume delle risorse e all'espansione dell'impronta, come hanno indicato gli studiosi²¹. Ciò significa che una crescita economica costante non può che risolversi infine in un risultato negativo, impoverendo l'umanità e portandola ancora più lontano dalla sostenibilità. Pertanto, potremmo aver bisogno di regole e contesti istituzionali per indirizzare la competitività verso la produzione di servizi migliori, con un rischio sociale minimo e con un minore impiego di risorse.

Compromessi per il futuro. Incoraggiando tutte le regioni a superare i propri limiti ecologici locali, minimizzando

il rischio percepito dalle popolazioni rispetto allo sfruttamento del proprio capitale naturale locale ed esponendo indiscriminatamente tutto il capitale naturale del mondo alla domanda globale, le attività economiche odierne diminuiscono la capacità di portata globale e accrescono la minaccia a lungo termine che grava su ognuno di noi.²² Vuol dire che il commercio può rappresentare il singolo meccanismo di potenza del mondo, governare l'economia e l'ambiente a livello globale. A dispetto delle raccomandazioni sugli scambi fatte nell'*Agenda 21*, l'Accordo generale sulle tariffe doganali e sul commercio internazionale (GATT) ha mostrato poco o alcun interesse nell'includere, nei negoziati commerciali multilaterali, tematiche relative all'ambiente o allo sviluppo sostenibile. Né la Commissione per il commercio e l'ambiente dell'Organizzazione mondiale per il commercio (WTO) ha preso in esame queste fondamentali tematiche sulla sostenibilità. Le valutazioni biofisiche possono rivelare le capacità ecologiche insite nel commercio e calcolare in che misura queste corrispondono a delle vere eccedenze ecologiche. Dopo tutto, se ogni nazione dovesse esportare solo la sua reale eccedenza ecologica, l'effetto netto sarebbe quello di mantenere l'economia mondiale in una situazione di stabilità ecologica.

Misurare le scarsità. I prezzi di mercato danno poche indicazioni rispetto alla scarsità biofisica delle risorse, poiché riflettono soltanto la scarsità dei beni sul mercato. Ad esempio, il prezzo della benzina ci dice molto su quanto costa tirare fuori il liquido dalla terra e distribuirlo nel mondo, ma niente invece su quanto ancora ne rimane. A dispetto del declino delle foreste, dell'esaurimento dei pozzi di petrolio, della perdita di terreno agricolo e del diminuire delle riserve di acqua, i prezzi delle risorse continuano ad abbassarsi, almeno per le popolazioni dei paesi che hanno valute pesanti. La ragione è semplice: le tecnologie per la raccolta, l'estrazione e la distribuzione diventano sempre più economiche ed efficaci, e l'accesso alle riserve è sempre più facile, malgrado queste si stiano esaurendo. Inoltre, affidandosi alle sole valutazioni economiche, le analisi vanno molto più in là della realtà e possono diventare meno accorte rispetto ai ritardi nei tempi e agli effetti non lineari, caratteristiche dei sistemi umani ed ecologici. Pertanto, l'affidarsi ai soli calcoli monetari crea l'illusione della cornucopia ecologica. Invece, lo stile di vita opulento non può che essere temporaneo, poiché prevede l'accumulo di debiti ecologici. È come il denaro in banca: avere ad esso un facile accesso non fa sì che il capitale produca di più, anzi ne rende più veloce l'esaurimento. Le misurazioni biofisiche possono invece offrire un'illustrazione più realistica del nostro stato di ricchezza. I valori dell'impronta ecologica, ad esempio, mostrano il capitale naturale della nazione nel suo complesso e il flusso (o interesse) che questo può produrre.

Conteggiare la nostra ricchezza. La ricchezza delle nazioni è l'argomento chiave dell'economia. Incentrandosi però solo sulla ricchezza monetaria e tralasciando il valore del capitale naturale, queste misure convenzionali possono essere travisate. Conteggiamo la nostra ricchezza monetaria personale e nazionale con tanta e tale ossessione, precisione e complessità, che poi risulta difficile capire il flebile sforzo per far tornare i conti con la natura. Dovremmo essere ben più ossessionati dalla misurazione della nostra ricchezza naturale, poiché questa è il vero sostegno delle nostre esistenze. Se non conosciamo il valore

Glossario

Capacità di carico occupata (*appropriated carrying capacity*) è l'altro nome dell'impronta ecologica. "Occupata" sta per catturata, richiesta o appropriata. Le impronte ecologiche indicano l'appropriazione delle capacità ecologiche per la produzione di cibo, fibre, energia, assorbimento dei rifiuti, ecc. Nelle regioni industriali, gran parte di questi flussi viene importata.

Capacità biologica (*biological capacity*) indica il totale delle aree biologicamente produttive. Vedere anche "aree biologicamente produttive".

Aree biologicamente produttive (*biologically productive areas*) sono le aree di un paese con una produttività animale e vegetale quantitativamente significativa. Si definisce area biologicamente produttiva di un paese la capacità biologica dello stesso. I terreni agricoli sono le aree potenzialmente più produttive.

Deficit ecologico (*ecological deficit*) misura di quanto l'impronta di un paese supera la capacità ecologica localmente disponibile.

Impronta ecologica (*ecological footprint*) rappresenta l'area di terra e acqua necessaria a sostenere a tempo indefinito lo standard materiale di vita di una determinata popolazione umana che utilizzi la tecnologia prevalente.

Residuo ecologico o capacità ecologica residua (*ecological remainder*) i paesi con impronte ecologiche minori rispetto alla capacità ecologica disponibile a livello locale dispongono di un residuo ecologico: è la differenza tra l'impronta e la capacità. In molti casi oggi questo residuo è occupato dalle impronte di altri paesi (a causa della produzione delle merci da esportazione). Vedere anche "deficit ecologico".

Energia incorporata (*embodied energy*) è l'energia utilizzata durante il ciclo di vita di un bene, per la fabbricazione, il trasporto, l'utilizzo e l'eliminazione.

Ettaro (*hectare*) equivale a 10.000 metri quadrati o 100 volte 100 metri. Un ettaro contiene 2,47 acri.

Capacità disponibile a livello locale (*locally available capacity*) è la parte di capacità ecologica esistente localmente e disponibile all'utilizzo umano. La parte rimanente dovrebbe essere protetta per la conservazione della diversità biologica. In questo rapporto, la capacità disponibile viene calcolata sottraendo il 12 per cento dalla capacità esistente, come suggerisce il rapporto Brundtland.

Capacità esistente a livello locale (*locally existing capacity*) indica la produzione ecologica totale rilevata nei territori di un paese. Viene espressa in ettari rispetto alla produttività media mondiale.

Capitale naturale (*natural capital*) indica l'insieme, lo stock dei beni naturali che rendono prodotti e servizi su base continuativa. Tra le funzioni principali: produzione delle risorse (ad esempio pesce, legname o cereali), assimilazione dei rifiuti (assorbimento di anidride carbonica, decomposizione degli scarichi), servizi di supporto alla vita quotidiana (protezione dai raggi ultravioletti, biodiversità, pulizia delle acque, stabilità climatica).

Eccedenza (*overshoot*): secondo William Catton è la "crescita superiore alla capacità di portata di un'area, che conduce al tracollo".

Fotosintesi (*photosynthesis*) è il processo biologico nelle cellule contenenti clorofilla che trasforma la luce del sole, l'anidride carbonica, l'acqua e le sostanze nutritive in materia vegetale (biomassa). Tutte le catene alimentari che sostengono la vita animale (inclusa la nostra) si basano sulla materia vegetale.

Produttività (*productivity*) misurata in base alla produzione biologica per anno e per ettaro. Un tipico indicatore di produttività biologica è l'accumulazione della biomassa di un ecosistema.

Fattore di rifiuto (*waste factors*) (utilizzato nei calcoli del legname industriale) fornisce il rapporto tra metri cubi di legname utilizzato per metro cubo (o tonnellata) di prodotto finito.

Area di rendimento corretta (*yeald adjusted area*) indica lo spazio biologicamente produttivo espresso in base alla produttività media mondiale. Viene calcolato moltiplicando lo spazio fisico esistente e i fattori di rendimento.

Fattore di rendimento (*yeald factor*) è il fattore in base al quale gli ecosistemi del paese risultano più produttivi della media mondiale. Un fattore di rendimento pari a 0,5 indica che la produttività locale è la metà rispetto alla media mondiale. Le note a piè di pagina del file ef-world.xls spiegano come sono stati calcolati.

reale dei nostri principali beni, o se non sappiamo se le nostre disponibilità stanno realmente fruttando, non sapremo mai se possiamo realmente sostenerci.

Impronte monetarie. È facile vedere l'impatto ecologico del nostro consumare; ad esempio, le cifre calcolate mostrano la capacità ecologica necessaria per sostenere la spesa di un dollaro, un peso o un franco. Un dollaro medio (o sei franchi) speso in Francia corrisponde a tre metri quadrati di spazio biologicamente produttivo occupati per un anno³³. Naturalmente, non tutti i dollari hanno lo stesso impatto. Ad esempio, un dollaro di benzina statunitense comprata negli Stati Uniti occupa 13,5 metri quadrati per un anno. Nei paesi più poveri, un dollaro può avere una maggiore impronta rispetto ai paesi ricchi, poiché permette di acquistare di più, ma in cambio, il giro di dollari complessivo è molto più limitato.

Strategie per ridurre la nostra impronta ecologica. Le impronte ecologiche possono essere ridotte aumentando la produttività ecologica (ad esempio, terrazzamenti per la coltivazione agricola lungo i pendii, riciclaggio del compost, regimi di gestione più attenti), migliorando l'efficienza dell'utilizzo delle risorse (lampadine a risparmio energetico, forni a legna ad elevata efficienza, acqua riscaldata ad energia solare, ecc.), e riducendo i consumi (ad esempio, lavorare e spendere meno). Gli economisti possono applicare le impronte e le relative valutazioni per calcolare quali siano le strategie e i programmi che producono i maggiori benefici.

Ridefinire il benessere e la qualità della vita.

Molte ricerche economiche e molte raccomandazioni politiche ecologicamente ispirate si basano sul presupposto implicito che la crescita economica equivalga al progresso e che il consumo corrisponda alla qualità della vita. Poiché non possiamo costruire un futuro sostenibile basandoci su questi presupposti, dato che esistono poche prove del fatto che la crescita economica intesa nel modo convenzionale possa portare a più alti standard di vita per le fasce con i redditi più bassi, questi concetti devono essere rielaborati. La sfida dell'economia dovrà essere quella di ottimizzare la qualità della vita, mantenendo al tempo stesso impronte ecologiche sostenibili.

Rendere le aziende promotrici di sostenibilità

Vantaggio competitivo. Le valutazioni biofisiche sono fondamentali per rendere le attività economiche più competitive. In un'epoca nella quale i prodotti e i rispettivi prezzi diventano sempre più simili, la sostenibilità produttiva può determinare il vantaggio competitivo sul mercato. Tra i vari prodotti in commercio, il consumatore moderno sceglierà quello più sostenibile. Anche per le aziende, la produzione sostenibile ridurrà i costi a lungo termine e l'esposizione a rischi quali i danni dovuti all'inquinamento o l'esaurimento delle risorse. Le etichette ecologiche basate sull'impronta potrebbero rappresentare la strategia efficace per differenziare i prodotti. Le

aziende che le introdurranno per prime differenzieranno i loro prodotti in maniera più economica e più efficace rispetto a quelli che seguiranno.

Investire in sostenibilità. Nel mondo della finanza, gli investimenti ecologici crescono rapidamente. Tali investimenti non sono solo socialmente ed ecologicamente più responsabili, ma rimangono spesso competitivi se paragonati alle forme di investimento tradizionali. I costi di produzione delle società vantaggiose per questi investimenti possono essere più alti, ma i mercati a cui fanno capo sono più favorevoli e i rischi sociali ed ecologici connessi sono più bassi. Inoltre, il futuro è dalla loro parte poiché la richiesta di questi servizi è garantita dalla futura scarsità ecologica. Gli investitori 'nel verde' chiedono però degli strumenti per individuare le opportunità di investimento e per controllare i rendimenti ecologici. In un contesto sistemico di questo tipo, le valutazioni biofisiche diventano un mezzo valido per distinguere tra la retorica e i fatti, e possono divenire strumenti maneggevoli per dare agli investitori la capacità di individuare quali società sono parte della soluzione.

Le aziende come leader dello sviluppo sostenibile. Con pochissime eccezioni, il tradizionale avvicinarsi ai temi ecologici e la cosiddetta "responsabilità ambientale" delle grandi aziende hanno permesso di evitare i miglioramenti misurabili e significativi verso la sostenibilità. Oggi, nessuna attività economica ha stabilito una base sulla quale valutare la propria sostenibilità e le prestazioni. I vari indici, misure, convenzioni o codici di condotta sono serviti soltanto per aumentare il rumore e oscurare i segnali. Il risultato è una fiducia pubblica sempre più debole e ben poca azione. Tuttavia, il comportamento sostenibile può essere guidato dall'economia se vengono applicate le misure e le etiche appropriate. Può infatti creare un rinascimento potenziale delle attività economiche. Le attività che vanno a beneficio dell'ambiente hanno in genere costi sociali ridotti, e alla fine ripagheranno l'azienda, i suoi azionisti e la società tutta. Questi vantaggi di leadership ambientale sono già stati elaborati da organizzazioni come *The Natural Step*²⁴.

Rifiutare i rifiuti. Gli strumenti per valutare l'immissione delle risorse e l'eliminazione dei rifiuti, come le impronte ecologiche, sono validi anche per i manager, ai fini dell'analisi delle operazioni e delle tecnologie aziendali. Sapere in termini fisici ciò che entra e ciò che esce da un'attività e dai suoi processi di produzione aiuta a determinare i costi non necessari e le opportunità non considerate, evidenzia i rifiuti che potrebbero diventare delle risorse e le risorse sfruttate male, aiuta a pianificare una produzione e delle operazioni aziendali ecologicamente più consistenti.

Senza pianeta, nessun profitto. L'impronta ecologica è un indicatore della sostenibilità e dei rischi a livello globale e locale. Mostra dove l'umanità deve migliorare e dove saranno necessarie le innovazioni. Ciò può avere un valore strategico anche per il pensiero economico sulla prossima generazione di innovazioni tecnologiche e di servizi. Così, la conoscenza sistemica potrà essere applicata alla valutazione dei rischi e del successo economico, più o meno come i principi di 'back-casting'²⁵ difesi dalla pedagogia di *The Natural Step*, che apre nuove opportunità allo sviluppo aziendale aggiungendo valore per mezzo della sostenibilità. In questo modo le aziende possono garantirsi il successo economico e diventare leader dello sviluppo sostenibile.

Abbiamo voluto mostrare che la sostenibilità può essere misurata. L'impronta ecologica indica chiaramente a che punto siamo e dove dobbiamo essere. Ora è possibile valutare quali progetti e programmi possono condurci a destinazione. Le misurazioni qui presentate possono indicare la direzione che devono intraprendere gli impegni locali, nazionali e globali, per chiudere il divario della sostenibilità. Diventano uno strumento di pianificazione strategica efficace e una guida per un futuro più sicuro, equo e sostenibile.

Ringraziamenti

Questo studio è stato commissionato e finanziato da **The Earth Council** per il **Forum Rio+5**, tenutosi a Rio de Janeiro dal 13 al 19 marzo 1997. Grazie a Mary MacDonald e Maximo Kalaw di The Earth Council, per il loro sostegno e incoraggiamento; a Steve Hounsell, Micheal Keating, Anna Knaus, Murray Paterson e William E. Rees per i loro validi commenti e suggerimenti; a Carmela Pavón per l'editing e a Lourdes Lagunes Gonzáles e Mariana Barbosa Acosta per il loro instancabile appoggio. Questo rapporto non è che l'inizio del nostro lavoro, volto al monitoraggio delle impronte nazionali. Pertanto, vorremmo ringraziare in anticipo tutti quelli che daranno notizia degli errori riscontrati, o che ci invieranno suggerimenti per miglioramenti e altri utilizzi. Aspettiamo vostre notizie!

Tratto dalla versione aggiornata al 20 Novembre 1997 di "Ecological Footprint of Nations, How much do they use? How much do they have?" 10 Marzo 1997

* *Mathis Wackernagel è professore e coordinatore del Centro de Estudios para la Sostenibilidad della Universidad Anáhuac de Xalapa, in Messico. Dottorato in pianificazione comunitaria e regionale presso l'University of British Columbia, in Canada e laurea in ingegneria meccanica del Swiss Federal Institute of Technology.*

Larry Onisto è ecologo e consulente per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile presso la sede centrale della Ontario Hydro, a Toronto. È inoltre socio del Centro de Estudios para la Sostenibilidad.

NOTE

- 1 Programma di sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP), annuale. Human Development Report, New York; Oxford University Press, World Resource Institute (WRI) e altri, biennale. World Resources, New York; Oxford University Press. Worldwatch Institute, annuale. Vital Signs e State of the World, New York; W.W. Norton.
- 2 Mathis Wackernagel e William E. Rees, 1996, *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island, BC; New Society Publishers, ISBN 1-55092-521-3. Disponibile anche in italiano pubblicato da Edizioni Ambiente, Milano e in tedesco, pubblicato da Birkhäuser Verlag, Basilea.
- 3 Due paesi del Global Competitiveness Report 1996 del Foro economico mondiale mancano dalla nostra analisi: Lussemburgo e Taiwan, poiché non sono presi in considerazione nelle statistiche delle Nazioni Unite.
- 4 Elencare separatamente lo spazio ecologico per l'assorbimento dell'anidride carbonica e la conservazione della biodiversità e delle foreste non implica un doppio conteggio. Per assorbire grandi quantità di anidride carbonica, sono necessarie aree rimboschite o foreste giovani. Le foreste più antiche assorbono una quantità di anidride carbonica meno significativa. Le nuove foreste, però, non hanno una vecchia biodiversità. Inoltre, le foreste che assorbono anidride carbonica non possono essere utilizzate per la produzione del legname, poiché ciò provocherebbe una riemissione di gas. Tuttavia, questi spazi dediti all'assorbimento dell'anidride possono fornire altre funzioni, come il controllo delle acque, la costruzione dei suoli e la prevenzione dell'erosione.
- 5 David e Marcia Pimentel, 1996, *Food, Energy and Society*, nuova edizione. Niwot, Colorado, University Press of Colorado, pag. 293
- 6 George Cox e Michael Atkins, 1979. *Agricultural Ecology: An Analysis of World Food Production Systems*. W. H. Freeman; San Francisco, pag. 571. Daniel Pauly e Villy Christensen, 1995, "Primary Production required to sustain global fisheries", *Nature*, Vol. 374. Yoshihiko Wada, 1996, "The Concept of Ecological Footprints and Its Application to Japan: Is Japanese Consumption Sustainable?", manoscritto per Spotlight on Asia Symposium, Vancouver, B.C., Canada. Yoshihiko Wada, 1995, "Ecological Footprint on Consumption of Average Japanese – (Aquatic Area)", University of British Columbia, non pubblicato.
- 7 Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo, *Our Common Future*, Oxford, Oxford University Press, 1987, p. 147, p. 166. Edizione italiana "Il futuro di noi tutti" 1998 Bompiani Editore
- 8 Molti ecologi ritengono che nel mondo andrebbe conservata una percentuale di ecosistema ancora più grande, per garantire la biodiversità. Ad esempio, nel 1970, l'ecologo Eugen Odum consigliò per lo stato della Georgia, che il 40% del territorio rimanesse come area naturale, mentre il 10% poteva essere ceduto ai sistemi urbano-industriali, il 30% alla coltivazione dei cibi e il 20% alla produzione di fibre (1970). Ecologo e direttore scientifico del Wildlands Project, Reed Noss ha ipotizzato che circa il 50% di una regione media deve essere protetta come area selvaggia (wilderness, o riserve centrali equivalenti e zone cuscinetto scarsamente utilizzate) per ripristinare la popolazione dei grandi carnivori e per raggiungere altri obiettivi di conservazione già ben riconosciuti (1991a, 1991b). Reed Noss e Allen Cooperrider, dopo aver esaminato vari studi, concludono che la maggior parte delle regioni necessitano di protezione per circa il 25 o il 75% dei loro territori totali, in riserve centrali e in zone cuscinetto interne. Tutto questo considerando che questi acri sono distribuiti in maniera ottimale per quello che riguarda la rappresentazione della biodiversità e la fattibilità delle specie, e ben collegati nell'ambito della regione e ad altri reti di riserve nelle regioni confinanti (1994). Da questo punto di vista, gli Stati Uniti dichiarano che il 10% dell'area terrestre si trova in aree particolarmente protette, del quale il 90% si trova in parchi nazionali. Quando da queste cifre si sottraggono aree che includono attività umane di moderata e alta entità, l'area di terra protetta scende a meno del 3%. Le aree a cui si fa qui riferimento includono un sistema di aree centrali di attività umana minima e zone cuscinetto circostanti nelle quali l'attività umana è progressivamente maggiore. Per una discussione più approfondita, consultare Reed F. Noss, 1991a, "From endangered species to biodiversity", pagg. 227-246, in K.A. Kohm, 1991, *Balancing on the Brink Of Extinction: The Endangered Species Act and Lessons for the Future*, Washington DC; Island Press. Reed F. Noss, 1991b, "Sustainability and wilderness", *Conservation Biology*: pag. 120-121. Reed F. Noss e Allen Y. Cooperrider, 1994, *Saving Nature's Legacy – Protecting and Restoring Biodiversity*. Washington DC, Island Press. Eugene P. Odum, 1970 "Optimum Population and Environment: A Georgia microcosm", *Current History*, 58:355-359.
- 9 In base alla popolazione mondiale del 1933, esistevano 2,07 ettari di area biologicamente produttiva procapite a livello mondiale. Con i dati relativi alla popolazione mondiale del 1997 e presupponendo ottimisticamente la stessa area biologicamente produttiva, oggi rimangono solo 1,94 ettari pro capite. Sottraendo da questi il 12% di territori destinati alla conservazione della biodiversità, otteniamo $((1 - 0,12) \times 1,94 =)$ 1,71 ettari pro capite disponibili all'utilizzo da parte dell'uomo.
- 10 Al momento della pubblicazione di questo rapporto saranno probabilmente disponibili i dati relativi al 1994. In genere passano almeno due anni prima della pubblicazione dei dati delle Nazioni Unite. Per alcune nazioni sono disponibili solo i dati del 1992. Anche alcune sottocategorie nei calcoli utilizzano i dati del 1992.
- 11 Tutte le fonti principali utilizzate in questo documento derivano dalla documentazione delle Nazioni Unite. I codici nelle colonne di riferimento del foglio di calcolo indicano i documenti utilizzati. Il primo numero del codice di riferimento indica la fonte dei dati, il secondo la pagina e il terzo il numero di classificazione nell'ambito della fonte. Di seguito, l'elenco delle fonti.
 - (1) Nazioni Unite, 1995. 1993 International Trade Statistics Yearbook. Vol. 1. (New York, Dipartimento per l'informazione economica e sociale e per l'analisi delle politiche, Divisione statistica).
 - (2) Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo, (UNCTAD), 1994, UNCTAD Commodity Yearbook 1994. New York e Ginevra; Nazioni Unite.
 - (3) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995. FAO Yearbook; Production 1994, Vol. 48. Roma, FAO.
 - (4) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1994. FAO Yearbook; Trade 1993, Vol. 47. Roma, FAO.
 - (5) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995. FAO Yearbook; Forest Production 1993, Roma, FAO.
 - (6) (WRI) World Resource Institute, 1996, *World Resources 1996 – 1997*. Washington D. C., World Resource Institute, UNEP, UNDP, Banca Mondiale.
 - (7) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995, *State of the world's forest*, Roma, FAO.
 - (8) Nazioni Unite, 1995. 1992 Energy Statistics Yearbook. (New York, Dipartimento per l'informazione economica e sociale e per l'analisi delle politiche, Divisione statistica). "-est indica che il numero è stimato, sia estrapolando i dati da sottocategorie, o utilizzando il rapporto prezzo/peso di altri paesi.
- 12 Con questo rapporto si può avere un dischetto DOS compatibile con un file compresso contenente un foglio di calcolo in formato Excel versione 4.0. Ogni paese dispone di un proprio file. Il file read.me nel dischetto contiene le istruzioni per la decompressione file.
- 13 La maggior parte delle produttività medie mondiali derivano da: Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995, FAO Yearbook: Production 1994, Vol. 48. Roma, FAO. La produttività dei prodotti animali è calcolata in base alle cifre della produzione mondiale rilevate dalla FAO, e valutate in base ai rendimenti di conversione. La produttività media mondiale delle foreste deriva da vari studi e pubblicazioni della FAO. Le produttività animali e forestali sono illustrate nelle note a piè di pagina del file ef-world.xls. Per la gomma e la juta i dati derivano dal Vietnam (Governo del Vietnam, <http://www.batin.com.vn//10years/indplant/>). La produttività del cotone è stata elaborata in base a Nick Robin e altri, 1995, *Citizen Action to Lighten Britain's Ecological Footprint*, London; International Institute for Environment and Development, p. 64. La produzione del cacao è stata valutata in base ai rendimenti del Messico. Come spiegato in Wackernagel e Reed (1996, vedere sopra), il combustibile fossile viene trasformato in aree di terra al tasso di 100 GJ per ettaro all'anno (assorbimento di anidride carbonica), l'energia idroelettrica a 1.000 GJ per ettaro all'anno (terra occupata da dighe e linee elettriche).
- 14 Tenere presente che i file utilizzano i dati relativi alla popolazione del 1993, mentre la Tabella 1 indica la popolazione del 1997 di ogni paese.
- 15 I calcoli di ciascun fattore di rendimento sono spiegati nelle note del file di Excel ef-worls.xls, contenuto in un dischetto allegato a questa pubblicazione. Notare che i fattori di rendimento, in tutta probabilità, sottovalutano la produttività biologica dei paesi industrializzati con un uso elevato di fertilizzanti. Il fattore di rendimento relativo al mare rimane 1 per tutte le nazioni, poiché a causa della natura internazionale degli oceani, lo spazio marino è stato assegnato equamente a tutti gli abitanti. Per i terreni edificati, il fattore di rendimento equivale a quello dei terreni agricoli, poiché gli insediamenti umani si trovano in genere proprio sui terreni agricoli.
- 16 Sia per l'India che per il Pakistan, la capacità ecologica terrestre è circa il 50/60 per cento dell'impronta sul territorio.
- 17 Programma di sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP), 1994. Human Development Report, 1994. New York, Oxford University Press, pag. 164-165.
- 18 COED Communications, 1997, *Ecoquest: Reducing our Ecological Footprint*. Toronto; Lever – Ponds and COED Communications. Mark DiMaggio, 1996, *The Ecological Footprint: a curriculum unit designed for high school students who wish to move their school and community toward a sustainable future* (in corso di pubblicazione per conto della New Society Publishers, Gabriola Island). Vari corsi su tematiche ambientali negli Stati Uniti, in Canada e in Svizzera hanno iniziato a valutare le impronte ecologiche dei nuclei familiari.
- 19 Herman Daly, 1993. "The Perils of Free Trade", in *Scientific American*, Vol. 269, N. 5, novembre 1993, pag. 56.
- 20 Jeffrey Sachs e Andrew Warner, 1996 "Why Competitiveness Counts", in *Global Competitiveness Report*, 1996, Foro economico mondiale, Ginevra, pag. 12.
- 21 Robert Kaufmann, 1992, "A Biological Analysis of Energy", in *Ecological Economics*, Vol. 6, N. 1 (1992); pag. 35-56; Charles A.S. Hall, Cutler J. Cleveland e Robert Kaufmann, 1986, *Energy and Resource Quality*, New York, John Wiley & Sons.
- 22 William Rees e Mathis Wackernagel, 1994. "Ecological Footprints and Appropriated Capacity: Measuring the Natural Capacity of the Human Economy", in AnnMari Jansson e altri, (1994), *Investing in Natural Capital*. Washington D.C. Island Press.
- 23 Con un dollaro negli Stati Uniti è possibile acquistare circa un gallone di gas, che contiene 135 Megajoules o 0,135 Gigajoule di energia. Applicando il fattore di conversione di 100 GJ per ettaro per anno, equivale a (10.000 metri quadri per ettaro X 0,235 GJ per ettaro per anno =) 13,5 metri quadri per un anno.
- 24 John Holmberg, Karl-Henrik Robert e Karl Erik Eriksson, 1996, "Socio Ecological Principles for a Sustainable Society", in Robert Costanza, Olman Segura e Juan Martinez-Alier, *Getting Down to Earth; Practical Applications of Ecological Economics*, Washington D.C., Island Press, 1996.
- 25 Backcasting significa darsi un obiettivo di medio-lungo termine a cui si vuole giungere, guardando indietro da quel punto fissato nel futuro, per individuare i passi concreti che devono essere realizzati per raggiungerlo (tempi, modi, strumenti ecc.). Si tratta di un neologismo scaturito in maniera simmetrica a quello di "forecasting", con il quale si intende la previsione come estrapolazione delle tendenze in atto che scaturisce dall'analisi del presente.

L'impronta ecologica di Santiago del Cile

di Mathis Wackernagel*

Questo studio intende fornire una panoramica generale del carico ecologico che ha sul pianeta la città di Santiago del Cile. Si tratta di un campo nuovo, poiché la maggior parte degli studi ecologici sull'impronta sono incentrati sui paesi o sui processi. Fino ad oggi, le poche e semplici stime relative alle città sono state estrapolate sulla base delle quote di popolazione (Folke e altri, 1997). L'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) ha commissionato questo studio come parte introduttiva del progetto denominato Sustainable Santiago. Ci si richiedeva di fornire una stima approssimativa relativa a Santiago in un breve periodo di tempo e a costi moderati¹. Pertanto la ricerca qui presentata, costruita esclusivamente su dati immediatamente disponibili, intende avere soprattutto una validità didattica; tenta, tuttavia, di offrire anche un metodo per effettuare valutazioni e applicazioni valide da impiegare come strumenti di pianificazione.

I calcoli dell'impronta nazionale come base per l'impronta della città

Le impronte nazionali sono stime estremamente affidabili, poiché la maggior parte dei dati necessari per calcolarle, come la produttività ecologica, la produzione e lo commercio delle risorse sono misurati da istituti di statistica nazionali. Per questa ragione possono diventare una base affidabile per il calcolo dell'impronta della città. Quasi tutti i dati utilizzati a livello di nazione sono disponibili nelle pubblicazioni delle Nazioni Unite². La valutazione nazionale relativa al Cile si basa sui dati del 1993, l'ultimo anno per il quale sono disponibili gruppi di dati completi. L'intera valutazione è contenuta nel foglio di calcolo denominato santiago.xls, composto da 200 righe e 15 colonne, disponibile presso il sito <http://www.iclei.org/iclei/santiago.htm>; in esso vengono analizzati i flussi delle risorse e delle energie principali, a livello cittadino e nazionale. La Tabella 1 illustra una versione semplificata del foglio di calcolo. Per capirne il funzionamento, è consigliabile consultare il foglio di calcolo, in formato Excel, leggendo al contempo la seguente descrizione. Inoltre, alcune delle celle del foglio contengono note che approfondiscono i calcoli e i presupposti su cui essi si basano.

Le righe nel foglio rappresentano i diversi tipi di risorse, mentre le colonne contengono i dati relativi alla produttività³, alla produzione (in termini biofisici e in dollari), all'importazione, all'esportazione e al consumo delle risorse stesse. Il foglio è composto da quattro aree principali. La parte superiore (fino alla riga 45) valuta il consumo in Cile delle risorse biotiche (o dei loro sottoprodotti)⁴, calcolato aggiungendo alla produzione nazionale le importazioni e sottraendo le esportazioni. Con i dati della produttività biologica, basati su quelli dell'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), le stime sul rendimento medio mondiale, il consumo e l'assorbimento dei rifiuti vengono tradotti nelle aree terrestri e marine biologicamente produttive occupate – i componenti dell'impronta. Ad esempio, nel

caso delle patate, i componenti dell'impronta sarebbero:
(Patate prodotte + Patate importate – Patate esportate) / Rendimento delle patate = Componenti dell'impronta relativi alle patate.

I componenti energetici delle patate necessari per la loro coltivazione agricola (trattori, fertilizzanti, pesticidi, ecc.) e per la produzione (trasporto, imballaggio, distribuzione e cottura) sono già inclusi nel bilancio energetico del paese e quindi non è necessario calcolarli separatamente.

La parte successiva, dalla riga 48 alla 131, analizza i requisiti energetici del Cile. Innanzitutto, elenca il consumo di energia da combustibili fossili e idroelettrica dei principali settori cileni (fino alla riga 74). Questo calcolo deve essere adeguato in base al commercio: da un lato, parte dell'energia viene consumata per produrre merci da esportare, dall'altro, il Cile importa merci la cui energia di produzione è già stata investita altrove. Il foglio di calcolo, dalla riga 75 alla riga 131, fornisce un bilancio energetico di queste merci scambiate. Il bilancio adegua la quantità di energia direttamente consumata all'interno del Cile con quella incorporata, che entra ed esce dal paese attraverso l'importazione e l'esportazione dei prodotti finiti. Nel caso del Cile, il commercio netto implica una esportazione di energia incorporata ad un tasso di 3 gigajoule per anno pro capite.

Dalla seconda parte in poi, l'impronta del Cile e la sua capacità ecologica sono riepilogate in una casella con due sezioni (righe dalla 134 alla 147). La sezione di sinistra riepiloga l'impronta ecologica dividendola in sei categorie e ne fornisce il totale. Non è corretto mettere a confronto queste categorie ecologiche, poiché hanno capacità produttive differenti. Ad esempio, la terra definita agricola ha un potenziale molto più alto di produzione biologica rispetto alla terra utilizzabile solo per il pascolo. Pertanto, per consentire un confronto più significativo tra impronta e biocapacità, nonché per rendere più equilibrato il confronto con le altre nazioni, sono stati introdotti i "fattori di equivalenza", che scalano queste categorie di terra in maniera proporzionale alla loro produttività. Più precisamente, forniscono delle informazioni rispetto alla produttività relativa dei terreni paragonata alla terra media mondiale (che è rappresentata da un fattore pari a 1). Ad esempio, un fattore di terreno agricolo pari a 3,2 indica che questo terreno è in grado di produrre 3,2 volte più biomassa delle terre medie a livello mondiale. Tramite questo sistema di proporzione, la biocapacità totale del mondo non risulta distorta: il totale globale scalato è uguale alla stessa quantità del totale globale espresso in spazi fisici reali. Il confronto viene mostrato nella sottosezione sinistra della casella denominata 'global bio-capacity' (biocapacità globale).

Tutte le cifre rappresentano i risultati pro capite. Ciò rende possibile un paragone più diretto tra le popolazioni di posti differenti. Inoltre, utilizzando le impronte pro capite è più facile calcolare gli aggregati nazionali. Ad esempio, è sufficiente moltiplicare il dato pro capite per i 14 milioni di abitanti (la popolazione del Cile) per ottenere l'impronta ecologica totale del Cile.

La sezione di destra della casella dei risultati mostra quanta capacità di produzione biologica esiste nel paese e per confronto, nel mondo. Poiché la produttività delle terre cilene è maggiore rispetto alla media mondiale, la rispettiva area di terra fisica viene moltiplicata per il fattore in base al quale la produttività locale supera la media mondiale (seconda colonna della casella destra). Questo fattore viene chiamato "fattore di rendimento"⁵. Un fattore

Tabella 1: Foglio di calcolo semplificato per il Cile
 Calcolo dell'impronta ecologica media del Cile (dati del 1993) (Popolazione del Cile: 13.822.000 nel 1993; 14.622.354 nel 1997)

Distribuzione delle terre e delle acque (risorse biotiche)							
Categorie (unità, se non altrimenti specificato)	Rendimento [kg/ettaro] (media globale)	Produzione [t]	Importazioni [t]	Esportazioni [t]	Consumo [t]	Componenti dell'impronta [ettari pro capite]	
CIBI							
Carni. Rendimento per prodotti animali dai pascoli (espresso in unità medie)	74	642.000	38.640	14.410	666.230		
Bovini, caprini, ovini e bufali	33	241.000	35.017	3.497	272.520	0,601	pascolo
Non-bovini, non-caprini, non-ovini e non-bufali		401.000	3.623	10.913	393.710	(già in cereali)	
Da latte		1.650.000	60.900	19.694	1.691.206	0,244	pascolo
Latte	502	1.650.000		16.854			
Formaggio	50		2.891	269			
Burro	50		3.199	15			
Pesce di mare	29						
Cereali	2.744	2.643.000	956.821	196.747	3.403.074	0,090	terreni arabili
Fruento			525.600	1.300			
Preparazione dei cereali				88.454			
Alimentazione per animali	2.744		142.864	762.102	-619.238	-0,016	terreni arabili
Vegetali e frutta	18.000	5.446.000	216.061	1.689.139	3.972.921	0,016	terreni arabili
Vegetali, ecc.				183.351			
Frutta fresca			145.157	1.210.146			
Radici e tuberi	12.607	933.000		278	932.722	0,005	terreni arabili
Leguminose	852	94.000	5.497	47.583	51.914	0,004	terreni arabili
Caffè e tè	566		23.238	218	23.020	0,003	terreni arabili
Cacao	454					0,000	terreni arabili
Zucchero	4.893	451.000	1.853	10	452.843	0,007	terreni arabili
Sementi per olio (incl. soia)	1.856	36.000	5.170	978	40.192	0,002	terreni arabili
LEGNO [in m³/ettaro/anno,m³]	1,99	27.680.842	352.916	11.936.000	16.097.758	0,585	foreste
legname tondo [in m³/ettaro,m³]	fattori di rifiuto	32.241.000	4.000	5.435.000	26.810.000		
legname da riscaldamento [in m³, calcolato in base al peso]	0,53	9.627.000	1.000	9.628.000	33% del consumo		legna da risc.
segatura [in m³]	3,00	3.113.000	6.000	820.000	2.229.000	45%	del consumo
pannelli a base di legno [in m³]	4,50	613.000	19.000	200.000	432.000	13%	del consumo
polpa di legno [in t]	1,98	1.867.000	3.000	1.480.000	390.000	4%	del consumo
carta e cartone [in t]	1,35	572.000	177.000	156.000	593.000	5%	del consumo
ALTRE COLTIVAZIONI							
Tabacco	1.548	20.000	828	3.109	17.719	0,001	terreni arabili
Cotone	1.000				27.977	0,002	terreni arabili
Luta	1.500				271	0,000	terreni arabili
Gomma	1.000				10.184	0,001	terreni arabili
Lana	15				15.029	0,072	pascoli
Pellame	74				30.533	0,030	pascoli

BILANCIO ENERGETICO: media globale					
Impronta energetica specifica	[Gj/ettaro/anno]	Tipo di energia	[Gj/anno/pro cap]	Componente dell'impronta in [ettari/cap]	
Carbone	55	Consumo di carbone:	9	0,1634	terra per energia fossile e carbone
Carburante fossile liquido	71	Consumo di combustibile fossile:	18	0,2498	terra per combustibile fossile
Gas fossile	93	Consumo di gas fossile:	8	0,0829	terra per energia fossile per gas fossile
Energia nucleare (termica)	71	Consumo di energia nucleare (termica):	0	0,0000	terra per energia fossile per energia nucleare
Energia fossile presuppuesta	71	Energia incorporata nelle merci importate nette:	3	0,0410	terra per energia fossile per energia incorporata nelle merci importate nette
Energia idroelettrica	1.000	Consumo idroelettrico:	5	0,0046	aree edificate per energia idroelettrica

REPILOGO

Domanda				Offerta					
Impronta (pro capite)				Biocapacità esistente nel paese (pro capite)			Nel pianeta (pro capite)		
Categoria	Totale [ha/cap]	Fattore di equivalenza[-]	Totale Equivalente [ha/cap]	Categoria	Fattore	Area nazionale [ha/cap]	Rendimento rettificato area equiv. [ha/cap]	Area globale (per il 1993) [ha cap]	Area di rendimento rettificato (per il 1993) [ha/cap]
Energia fossile	0,5	1,1	0,6	Terreni per l'assorbimento di CO2		0,0	0,0	0,00	0,00
Area edificata	0,0	2,8	0,1	Area edificata	1,5	0,0	0,1	0,06	0,17
Terreni arabili	0,1	2,8	0,3	Terreni arabili	1,5	0,3	1,3	0,26	0,74
Pascolo	0,9	0,5	0,5	Pascolo	0,7	1,0	0,4	0,61	0,33
Foresta	0,6	1,1	0,7	Foresta	0,5	1,2	0,7	0,92	1,05
Mare	1,1	0,2	0,2	Mare	1,0	5,4	1,2	0,56	0,12
				TOTALE esistente		7,9	3,6	2,4	2,4
TOTALE utilizzato	3,3		2,4	TOTALE disponibile (meno il 12% per la biodiversità)			3,2		2,1

di rendimento pari a 1,5 ad esempio, significa che la produttività locale di questa categoria di ecosistema è del 50 per cento più alta rispetto alla media mondiale – che vuol dire che assorbe il 50 per cento in più di anidride carbonica o che produce il 50 per cento in più di patate per ettaro. A questo punto l'impronta e la capacità ecologica esistente in Cile sono misurate con la stessa unità, e possono essere direttamente confrontate.

La sezione a destra elabora la stessa valutazione della capacità per il pianeta. Come illustrato, nel 1993 l'area globale di spazio produttivo pro capite era di 2,4 ettari. Nella colonna di sinistra, queste informazioni vengono presentate in termini fisici reali. La colonna di destra (in grassetto) elenca le stesse statistiche adeguando le unità alla terra media mondiale, cioè moltiplicando gli spazi reali fisici in base ai fattori di equivalenza. Notare che le colonne danno lo stesso totale.

Non tutta la capacità ecologica esistente è disponibile all'utilizzo dell'uomo, poiché l'area calcolata dovrebbe anche ospitare i 30 milioni di specie con le quali l'umanità divide il pianeta. Secondo la Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo, almeno il 12 per cento della capacità ecologica esistente (con una rappresentanza di tutti i tipi di ecosistema) dovrebbe essere conservata per la protezione della biodiversità (WCED, 1987, pagg. 147-166). Secondo la maggior parte dei biologi della conservazione, questa percentuale potrebbe non essere sufficiente per garantire la tutela della biodiversità⁶, ma conservarne di più potrebbe non essere politicamente fattibile. Ecco perché definiamo ottimisticamente, sia a livello globale che nazionale, la capacità ecologica disponibile intorno all'88 per cento dello spazio esistente. Accettando il 12 per cento come numero pragmatico per la conservazione della biodiversità, è possibile calcolare che dei circa 2,4 ettari pro capite di area biologicamente produttiva esistente, solo circa 2,1 ettari pro capite sono disponibili all'uso umano, secondo le cifre del 1994. Prendendo in considerazione le cifre della popolazione per il 1997, questo spazio si riduce a 2 ettari e ne è prevedibile un'ulteriore riduzione in futuro. Comunque, per i tempi a venire potremo utilizzare questi 2 ettari come punto di riferimento per confrontare le impronte ecologiche delle popolazioni.

L'ultima parte del foglio di calcolo (righe dalla 150 alla 192) presenta i risultati in base ad una 'matrice di consumo-impiego di terra', prima per il Cile, poi, come descritto nella sezione seguente, per Santiago. La matrice non indica solo gli impieghi della terra come elencato nella casella dei risultati, ma li assegna alle varie attività umane. Le righe di sinistra della matrice di consumo-impiego di terra rappresentano varie categorie di consumo; le intestazioni della parte superiore indicano le categorie di terra corrispondenti. 'Fossil energy' (energia fossile) ad esempio, indica quanta terra è necessaria per l'assorbimento del diossido di carbonio emesso dal consumo attuale di combustibili fossili (carbone, petrolio e gas naturale). In alternativa, potrebbe essere calcolato in base alle aree di terra necessarie a produrre un sostituto biologico. Questo approccio alternativo rivelerebbe una richiesta di terra ancora maggiore. "Built-up land" (terreno edificabile) indica la terra che non è più disponibile per la produzione naturale perché è stata cementata o utilizzata per gli edifici. "Goods and Services" (beni e servizi) è una voce che include tutto, dai prodotti non commestibili come il sapone o le radio alle risorse necessarie per servizi quali il riscaldamento negli ospedali o la produzione di carta e di elettricità per la preparazione degli estratti conti bancari.

Le statistiche più complete sui consumi per settore sono quelle relative ai consumi energetici. Analizzando le impronte diventa ovvio quali siano gli spazi occupati per il cibo. Analizzando i flussi nell'economia delle foreste, come nella sezione relativa alla contabilizzazione delle risorse del foglio di calcolo, si rileva la quantità di legname utilizzata per le abitazioni o per la produzione di beni di consumo. Quest'informazione, che indica cioè quanta attività umana occupa quanta parte di ciascun tipo di ecosistema viene quindi sommata nella matrice. Ad esempio, per utilizzare la matrice al fine di determinare quanto terreno agricolo viene impiegato per produrre il cotone utilizzato per gli abiti del cileno medio, occorre leggere l'incrocio tra la riga relativa a "clothes" (abiti) e la colonna che indica "arable land" (terreno agricolo); si rileva che sono necessari 0,014 ettari (o 140 metri quadrati) di terra media mondiale (nella Tabella 2 i numeri sono arrotondati di due cifre dopo il punto dei decimali, pertanto la tabella riporta 0,01).

Calcolo dell'impronta di Santiago del Cile con la matrice consumo-impiego di terra

La stima delle cifre nazionali diventa il punto di partenza per la valutazione delle impronte della città. Tali stime nazionali sono completamente affidabili, poiché i dati ufficiali relativi alla produzione nazionale e all'importazione ed esportazione di tutte le principali risorse e beni sono già disponibili. Per le valutazioni delle regioni o delle città, tuttavia, non esistono statistiche relative ai commerci locali e ai consumi. Comunque, le impronte di una popolazione regionale o municipale possono essere dedotte dall'impronta nazionale, paragonando in che misura gli schemi di consumo nella regione o nella municipalità differiscono dalla media nazionale e adeguando di conseguenza l'impronta nazionale. Questa valutazione indiretta porta a risultati più precisi di quelli ottenuti in base ad un insieme limitato di dati locali. La ragione di ciò sta nel fatto che le statistiche nazionali ricoprono una parte maggiore di attività umane ed includono più effetti indiretti del consumo, ad esempio le spese pubbliche, gli scarichi derivati dai processi di produzione e di distribuzione, o il riciclaggio dei rifiuti, dati che possono andare persi nelle analisi delle sole attività locali. Oltre a ciò, la maggior parte delle municipalità e delle città raccolgono dati sufficienti sull'utilizzo delle automobili, sulle abitazioni, sul consumo energetico, sui redditi o sul costo della vita delle singole aree; tutte informazioni che consentono, nel loro complesso, un confronto tra gli schemi di consumo nazionali e quelli locali.

Nel caso di Santiago del Cile, erano immediatamente disponibili solo pochi dati relativi ai consumi. Le nostre stime sono state elaborate in base ad alcuni dati chiave forniti da Mónica Baeza dell'ICLEI (per l'America Latina). Sono dati comunque sufficienti per una prima approssimazione e per un primo passo verso un'analisi più dettagliata. Di seguito vengono forniti i dati chiave che ci hanno permesso di confrontare l'area metropolitana di Santiago con la media nazionale cilena. In sostanza, sono queste informazioni che hanno consentito di distinguere lo stile di vita di Santiago, area metropolitana, da quello del Cile, nazione nel suo complesso. Con poche eccezioni, i dati utilizzati provengono da fonti ufficiali. Tuttavia, alcune persone nella municipalità di Santiago e dell'Istituto di Ecologia Politica di Santiago hanno avuto l'impressione che i dati sottovalutassero la quota di

Santiago relativa ai consumi nazionali. Nella fase successiva del progetto dovremmo chiarire questi dati in collaborazione con gli statistici che li hanno pubblicati. Di seguito, l'elenco dei dati:

- In base al Piano regolatore della metropoli di Santiago (1994), nel 1992 nell'area metropolitana della città vivevano 4.756.663 abitanti. In altre parole, Santiago ospitava il 35,6 per cento della popolazione nazionale, pari a 13.348.000.
- Con 1.048.615 nuclei familiari nell'area metropolitana, la media familiare di Santiago è pari a 4,5 membri per famiglia (Piano regolatore della metropoli di Santiago - 1994).
- L'area metropolitana occupa 791.581 ettari, dei quali 701.619 sono ecologicamente protetti. L'area edificata della città occupa 41.215 ettari. I rimanenti 48.747 sono equamente distribuiti tra terra da costruire, riserve per la crescita urbana e terreni per agricoltura (Piano regolatore della metropoli di Santiago - 1994).
- Le strade occupano 3.600 ettari (calcolati in base al Piano regolatore della metropoli di Santiago - 1994).
- A Santiago circolano 753.167 veicoli a motore, rispetto al totale cileno di 1.632.283 veicoli. È perciò possibile stimare che la città sia responsabile per il 45 per cento del volume del traffico della nazione (*Compendio statistico*, 1996).
- L'area metropolitana di Santiago produce e consuma il 41,5 per cento del prodotto interno lordo della nazione (*Compendio statistico*, 1996); eppure, in base ad alcune statistiche, il reddito medio dell'area metropolitana è quasi lo stesso delle altre 12 regioni cilene, utilizzando il salario minimo come misura di base (*Compendio statistico*, 1996).
- I nuclei familiari cileni utilizzano il 32 per cento delle loro entrate per l'acquisto del cibo. Secondo Mónica Baeza, il cibo a Santiago costa circa il 20 per cento in più rispetto alle aree rurali.
- La produzione giornaliera di rifiuti a Santiago è pari a circa 1 kg, distribuibili fra 550 gr di rifiuti organici, 140 gr di carta e cartone, 100 gr di plastica (che ammonta a 37 kg di plastica all'anno o 1,8 Gj per anno pro capite), 40 gr di fibre tessili (o 15 kg annuali pro capite, ad esempio di cotone) e a 170 gr di altri materiali (*Piano regolatore della metropoli di Santiago* - 1994).
- Secondo Mónica Baeza, l'energia per riscaldamento annuale

utilizzata per persona è pari a circa 2 Gj.

- Secondo Mónica Baeza, la maggior parte delle abitazioni di Santiago del Cile sono costruite in mattoni e cemento, con solo un metro cubo di componenti in legname.

È chiaro che dei dati comparativi più dettagliati potrebbero fornire risultati più precisi al momento dell'analisi dell'impatto ecologico di Santiago del Cile. Ad esempio, le cifre del consumo reale di energia impiegata per i trasporti (o i chilometri di guida per vettura) o dei dati più precisi relativi alla qualità e alla quantità delle abitazioni della città potrebbero perfezionare le stime in queste categorie. Tuttavia, i dati forniscono delle indicazioni su come adeguare la matrice nazionale consumo-impiego di terra allo specifico di Santiago, come mostrato dalla Tabella 2. Ogni cella della matrice è ricalcolata utilizzando i dati specifici di Santiago. Ad esempio, l'impronta dei trasporti è calcolata presupponendo che la quota cittadina del parco macchine nazionale sia equivalente alla quota di Santiago relativa all'energia dedicata ai trasporti. Oppure, la riga delle abitazioni prende in considerazione il tipo di costruzione più diffusa nella città. Tenere inoltre presente che le cifre si riferiscono al 1993. Per ulteriori dettagli sui calcoli, consultare la matrice nel file del foglio di calcolo, le cui celle contengono le cifre e le formule. Nel file, i presupposti più importanti e i calcoli sono descritti nelle note allegate.

Presupponendo che i dati locali applicati siano corretti - e considerando che ci sono ragioni valide di credere che le quote sui consumi di Santiago indicate dalle statistiche siano sottostimate - l'impronta dell'abitante medio della città è pari a 2,6 ettari. È più alta rispetto all'impronta media del cileno, pari a 2,4 ettari, a dispetto del consumo di legname della città, che è significativamente inferiore. In tutte le altre categorie tuttavia (come l'energia e il cibo), i consumi della città sono più elevati. Inoltre, l'impronta totale della città è 16 volte maggiore di quella dell'area metropolitana (che include le riserve ecologiche), e comunque 300 volte più grande dello spazio cittadino realmente occupato.

Distribuzione dell'impronta ecologica a Santiago del Cile

Naturalmente, non tutti a Santiago hanno la stessa dimensione dell'impronta indicata. Utilizzando le statistiche della distribuzione consumo/reddito pubblicate dalla Banca Mondiale (World Bank, 1996), abbiamo classificato la dimensione dell'impronta in base alle classi di reddito. Un presupposto di base è che la distribuzione a Santiago sia uguale a quella dell'intera nazione (vedere Tabella 3). Le statistiche monetarie della distribuzione dei redditi

Tabella 2: La matrice consumo-impiego di terra illustra l'impronta dell'abitante medio di Santiago in ettari pro capite (*Popolazione dell'area metropolitana di Santiago 4.756.663 in 1992*)

	energia fossile	area edificata	terreno agricolo	pascoli	foresta	mare	Totale
Cibo	0,11		0,35	0,75		0,24	1,45
prodotti vegetali	?		0,32				0,32
prodotti animali	?			0,75	0,24	0,99	
acqua			0,03				
Abitazione e arredamento	0,04	0,01			0,11		0,16
Trasporti	0,25	0,00			0,04		0,29
strade	0,18						0,18
ferrovie	0,00						0,00
aereo	0,02						0,02
coste e vie d'acque	0,04						0,04
Merci	0,43	0,00	0,15	0,07	0,09		0,74
produzione di carta	0,18				0,09		0,27
abiti (non sintetici)	0,00		0,02	0,07			0,08
tabacco			0,13				0,13
altro	0,25						0,25
Totale	0,83	0,02	0,49	0,82	0,24	0,24	2,64

Tabella 3: Distribuzione dell'impronta a Santiago in base ai livelli economici (in ettari per persona)

Fattore	inferiore 10%	inferiore 20%	secondo quintile	terzo quintile	quarto quintile	superiore 20%	superiore 10%
Consumi confrontati con la media nazionale (in %)	14	18	33	55	91	305	461
Impronta ecologica (Ettari per persona)	0,4	0,5	0,9	1,4	2,4	8	12

Nota: ad esempio, la tabella indica che l'abitante medio rappresentato dal quarto quintile (il 60% della popolazione è più povera, il 20% è più ricca) guadagna (o consuma) il 91% del reddito medio, che dà come risultato un'impronta pari a 2,4 ettari pro capite.

sono solo approssimazioni degli standard di vita – così variabili nel contesto di una società – ma sono anche le uniche disponibili a livello internazionale. Anche se è raro che i flussi monetari vengano correlati alla qualità della vita, come evidenzia la letteratura sul prodotto nazionale lordo (Daly & Cobb, 1989), sono però strettamente collegati ai flussi di risorse (Hall e altri, 1986; Kaufmann, 1992). Queste misure di distribuzione delle entrate tendono a sottovalutare il divario tra ricchi e poveri, perché molti dei vantaggi dei ricchi rimangono nascosti e sfuggono alla maggior parte dei tentativi di misurazione. Tra i benefici nascosti ricordiamo gli utili derivati dai capitali, i risparmi all'estero o le varie attività informali. D'altro canto, le spese monetarie possono esagerare le differenze nelle dimensioni delle impronte: in genere, le entrate ulteriori possono portare ad uno spostamento dalla quantità (o intensità delle risorse) dei prodotti verso beni e servizi di migliore qualità (o a maggiore intensità di lavoro). Nel migliore dei casi, questi due effetti si annullano a vicenda. Pertanto, in questo confronto consideriamo, in maniera semplicistica, il reddito proporzionale all'impronta. Per gli studi che verranno, sarà particolarmente interessante analizzare la gamma delle impronte di un determinato livello di reddito. Ad esempio, gli acquisti dei più abbienti potrebbero evidenziare un maggiore consumo globale di risorse (impronte più grandi) o un uso di maggiore lavoro locale. Questi perfezionamenti nella valutazione potrebbero rendere l'analisi dell'impronta uno strumento di gestione rilevante, e a superarne l'uso prevalentemente didattico che se fa oggi.

Interpretare i risultati

L'impronta di Santiago indica la quantità di capacità ecologica di cui la città si appropria per sostenere il proprio funzionamento; in altre parole, mostra la quota di capacità globale della biosfera che serve a Santiago per vivere. Consente anche di confrontare la misura in cui questo consumo urbano può essere sostenuto dalla capacità ecologica della regione o della nazione. In un mondo con un'eccedenza ecologica crescente, disporre della capacità ecologica sufficiente è il bene principale di un paese.

Va notato tuttavia, che l'impronta non è un indicatore della salute dell'ambiente entro i confini della città, poiché la maggior parte della capacità ecologica sulla quale essa si sostiene è all'esterno della città stessa. Ad esempio, esistono alcune città (ricche) che sono riuscite a conservare degli splendidi ambienti locali e a ripristinare un'ottima qualità dell'aria e dell'acqua. Spesso tuttavia, queste città sono in grado di proteggere i loro contesti locali grazie al potere d'acquisto di cui dispongono, con il quale si possono appropriare della capacità ecologica aggiuntiva a loro necessaria da qualche altro luogo. È da

qui che ricevono le risorse per costruire infrastrutture sofisticate. Oppure, utilizzano le capacità che provengono da lontano per assorbire i propri rifiuti. L'inquinamento locale dell'aria, spesso male interpretato come un problema ambientale, non è più una questione di capacità ecologica, ma, e importante negli stessi termini, una questione di qualità della vita e di sanità dell'umanità. Le città 'sostenibili', pertanto, devono risolvere la sfida di garantire un'alta qualità della vita, che comprenda un sano ambiente locale senza che ciò consumi le capacità ecologiche di territori che si trovano al di fuori dei propri confini.

L'impronta del Cile ammonta a 2,4 ettari pro capite. Quella media del Messico è pari a 2,6 ettari pro capite; quella della Svizzera a 4,9 ettari, quella del Canada a 7,8 ettari e quella dell'India a 0,8 ettari (Wackerngell e altri, 1997). L'impronta terrestre di 2,2 ettari del Cile è grande quanto quella relativa alla terra ecologicamente produttiva disponibile pro capite entro i suoi limiti. Difatti, in base a queste stime (presupponendo che la foresta temperata del paese abbia una produttività simile a quella delle foreste medie dell'Europa), il Cile ha appena poco più della capacità ecologica relativa all'ecosistema terrestre di quella disponibile a livello mondiale su base pro capite. Tuttavia, il Cile, con la sua lunga linea costiera è ricco anche di ecosistemi marini: nove volte di più rispetto alla media pro capite mondiale.

Il Cile si trova nella notevole situazione di consumare meno di quanto le sue aree produttive possano rigenerare. Il paese è, ecologicamente, ben ricco di risorse rispetto alla situazione globale. Grazie alla sua area marina, la nazione ha ancora un residuo di 0,8 ettari pro capite, sebbene consumi il 20 per cento in più di ciò che è disponibile pro capite a livello mondiale. Il consumo del Cile, comunque, è in crescita, come documenta la Tabella 4. Se l'uso delle risorse continua ad espandersi al tasso corrente di crescita demografica (1,6 per cento all'anno), non implicando aumenti nel consumo pro capite, la nazione impiegherà approssimativamente 17 anni per raggiungere un livello nel quale tutta la produttività ecologica del territorio sia occupata per i propri consumi⁷. Se i cileni assumono lo stile di vita consumista che prevale nel mondo industrializzato, raggiungeranno questo punto molto prima. In 17 anni, la popolazione mondiale potrebbe essere già arrivata a 7,7 miliardi di persone, con 1,5 ettari di terra ecologicamente produttiva pro capite. Già oggi è facile dimostrare che un paese riesce con maggiore facilità ad essere competitivo se non incorre in un deficit ecologico⁸. In un mondo futuro, che sarà ancora più carico di attività umane, i beni ecologici avranno un'importanza maggiore. Pertanto, rispetto al Cile, la strategia nazionale più sicura e prospera potrebbe proprio essere quella di impedire l'espansione dell'impronta ecologica, proteggendo la ricchezza ecologica e il vantaggio economico che da questa deriva. Dato che questi

Tabella 4: Andamenti della crescita in Cile

	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	1997
Popolazione totale (in migliaia)	6747	7595	8566	9494	10334	11143	12076	13154	14262	14691
Popolazione urbana totale (in migliaia)	4268	5152	6142	7142	8101	9053	9978	10954	11966	
Automobili immatricolate (in migliaia)								1030 ^a	1632 ^b	
Prodotto interno lordo procapite (In dollari USA)				887	699	2474	2310		3302 ^c	
Consumo energetico commerciale (in petajoule)				316	286	316	300	513	539 ^c	
Consumo di carburante abituale (in petajoule)				47	51	55	62	76	84 ^a	

^a per l'anno 1991, ^b dal Compendium estadistico 1996, ^c per l'anno 1993

Nota: tutti i dati della tabella provengono da World Resources 1996/1997 Database Diskette del World Resources Institute (WorldResources Institute, 1996)

servizi saranno fortemente richiesti in futuro, diventeranno per il paese un fruttuoso capitale.

Le prossime fasi per le impronte delle città

Come evidenziato, questa valutazione dell'impronta ecologica di Santiago del Cile e della capacità ecologica delle zone circostanti è ancora una valutazione imprecisa della situazione reale. I calcoli sono basati su un insieme limitato di dati locali e su molti semplici presupposti. Però sono già in grado di fornirci una visione complessiva dell'ampiezza dell'impatto di Santiago e della relativa dipendenza dalla biosfera.

La presente valutazione può essere migliorata da vari punti di vista: innanzitutto, i dati nazionali possono essere rielaborati applicando un insieme di statistiche nazionali più complete, e non solo dipendenti dai dati generici delle Nazioni Unite. In secondo luogo, con più dati locali disponibili relativi ad aspetti della vita cittadina, quali le abitazioni, il consumo di beni e servizi o i trasporti, questi sottosistemi potrebbero essere analizzati ad un livello maggiore di dettaglio. Terzo, i dati locali sulla produzione e la gestione dei rifiuti e sulla gestione e sul trattamento delle acque potrebbero permettere l'inclusione nell'impronta di servizi ecologici aggiuntivi. Quarto, i dati sulla produttività e sul rendimento locale permetterebbero di determinare più precisamente la produttività locale. Per queste analisi più dettagliate – che potrebbero addirittura arrivare all'inclusione degli sviluppi storici dei consumi e degli utilizzi della terra – un sistema basato sul GIS (Sistema informativo geografico) permetterebbe di dare maggiore flessibilità analitica all'insieme dei dati. Gli sviluppi storici o le implicazioni delle modifiche della terra o dei suoi utilizzi potrebbero essere tracciati con maggiore rapidità e paragonati ad altri andamenti. I sistemi GIS potrebbero anche aiutare a documentare con maggiore accuratezza le infrastrutture cittadine e le capacità ecologiche dei territori circostanti, chiarendo perciò i vari tipi e quantità di consumo delle risorse urbane e della produzione dei rifiuti.

Questo studio su Santiago del Cile rappresenta un metodo per documentare la dipendenza ecologica di una città dal capitale naturale. Questa prima valutazione è semplice, anche a causa della limitata quantità di dati locali raccolti per questo progetto; lo stesso metodo, se utilizzasse un insieme di dati più ricco, potrebbe servire come analisi di base per i pianificatori e per le istituzioni pubbliche, per identificare i potenziali risparmi, per misurare i progressi compiuti verso la sostenibilità e per confrontare le tendenze e gli scenari futuri. Una valutazione più complessa dell'impronta, che è al momento in corso di elaborazione, potrebbe essere utile per analizzare le tematiche chiave concernenti la sostenibilità e le città; potrebbe ad esempio indicare in che misura un dato livello di qualità della vita potrebbe richiedere impronte maggiori o inferiori in città rispetto all'ambiente rurale e cosa determina queste differenze. Inoltre, potrebbe evidenziare quali opportunità offre un'urbanizzazione intelligente per la riduzione delle impronte delle attività umane e degli stili di vita, rimanendo nei limiti della capacità di carico ecologica. Non c'è dubbio che il maggior contributo della valutazione dell'impronta ecologica sia più forte dal punto di vista motivazionale, poiché permette alle popolazioni di percepire, in maniera significativa, la necessità di conservare il capitale naturale per il benessere futuro. Ma è importante nello stesso tempo il fatto che queste valutazioni delle risorse identifichino le condizioni di limite ecologico dell'umanità, nell'ambito dei quali deve operare un'economia umana sostenibile.

In questo modo, l'impronta ecologica identifica, a livello cittadino, le sfide centrali della sostenibilità, e aiuta a trovare le modalità per garantire la qualità della vita delle popolazioni con i mezzi concessi dalla natura.

Ringraziamenti

La ricerca è stata commissionata e finanziata dall'International Council for Local Environment Initiatives (ICLEI). Un grazie a: Mónica Baeza, Raga Chandra, Jaime Valenzuela e Maria Elena Zuñinga dell'ICLEI per l'America Latina e a Sandra Makinson dell'ICLEI per aver raccolto i dati di Santiago del Cile e per i commenti sul rapporto; Jeb Brugmann, Segretario generale dell'ICLEI per aver incoraggiato lo studio; Alejandro Callejas Linares, Alex Long e Anna Knaus per aver aiutato l'autore a preparare il rapporto e i calcoli; Larry Onisto per i suggerimenti e il sostegno; Iliana Oamane per le illustrazioni. Per domande, suggerimenti o se siete interessati allo sviluppo di altre analisi sulle impronte delle città, è possibile contattare l'autore al Centro di studi sulla sostenibilità in Messico.

Traduzione di "The Ecological Footprint of Santiago" tratta dal vol.3, n.1, 1998 pag. 7-25, di cui abbiamo eliminato tutta la parte introduttiva (da pag.7 a pag.10). Crediamo infatti che gli altri testi presentati in questo dossier diano conto del metodo dell'impronta ecologica.

* *Mathis Wackernagel è professore e coordinatore del Centro de Estudios para la Sostenibilidad della Universidad Anáhuac de Xalapa, in Messico. Dottorato in pianificazione comunitaria e regionale presso l'University of British Columbia, in Canada e laurea in ingegneria meccanica del Swiss Federal Institute of Technology.*

Bibliografia

Compendio statistico, 1996. (Cile, INE)

Daly, H. & Cobb, J. (1994) *Un'economia per il bene comune*, Red Edizioni

Folke, C., Jansson, A., Larsson, J. & Costanza, R. (1997) *Ecosyste appropriation by cities*, *Ambio*, 26(3).

Hall, C., Cleveland, C. & Kaufman, R. (1986), *Energy and Resource Quality* (New York, Wiley).

Kaufmann, R. (1992), *A biophysical analysis of the energy/real GDP ratio: implications for substitution and technical change*, *Ecological Economics*, 6(1), pagg. 35-56.

Piano regolatore dell'area metropolitana di Santiago, 1994, (Cile, MINVU)

Rees, W. (1992) Ecological Footprint and appropriated carrying capacity: what urban economic leaves out, *Environment and Urbanization*, 4(2).

Wackernagel, M. & Rees, W. (1996) *L'impronta ecologica* Edizioni Ambiente

Wackernagel, M., Onisto, L., Linares, A.C., López Falfán, I.S., García, J.M., Suárez Guerrero, A. I., Suárez Guerrero, M. G. (1997) *Ecological Footprint of Nations: How much Nature Do they use? How much Nature Do They Have?*, commissionato dall'Earth Council per il Rio + 5 Forum (Toronto, ICLEI, versione rivisitata), (Pubblicato in Italiano in questo numero di "Attenzione")

WCED (Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo) (1988), *Il futuro di noi tutti*, Bompiani

Banca Mondiale (1996), *World Development Report*, (New York, Oxford University Press)

World Watch Institute (1997a) *Segni Vitali*, Editoriale Verde Ambiente

World Watch Institute (1997b) *State of The World*, Edizioni Isedi

- 1 I calcoli dovevano essere completati entro un mese. I costi del progetto sono approssimativamente intorno ai 2000 dollari USA, comprensivi della rielaborazione dell'impronta nazionale, dello sviluppo della matrice consumo-impiego della terra e del suo adattamento a Santiago del Cile. La raccolta dei dati è stata affidata all'ICLEI per l'America Latina e i costi di questa operazione non sono inclusi nel budget del progetto in questione.
- 2 Tutte le fonti principali utilizzate in questi calcoli derivano dalla documentazione delle Nazioni Unite. I codici nelle colonne di riferimento del foglio di calcolo (E, H e K) indicano le pubblicazioni utilizzate. Il primo numero del codice di riferimento indica la fonte dei dati, il secondo la pagina e il terzo il numero di classificazione nell'ambito della fonte. Di seguito, l'elenco delle fonti.
- (1) Nazioni Unite, 1995. 1993 *International Trade Statistics Yearbook*. Vol. 1. (New York, Dipartimento per l'informazione economica e sociale e per l'analisi delle politiche, Divisione statistica).
- (2) Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo, (UNCTAD), 1994, *UNCTAD Commodity Yearbook* 1994. New York e Ginevra; Nazioni Unite.
- (3) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995. *FAO Yearbook: Production 1994*, Vol. 48. Roma, FAO.
- (4) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1994. *FAO Yearbook: Trade 1993*, Vol. 47. Roma, FAO.
- (5) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995. *FAO Yearbook: Forest Production 1993*, Roma, FAO.
- (6) (WRI) World Resource Institute, 1996, *World Resources 1996 – 1997*. Washington D. C., World Resource Institute, UNEP, UNDP, Banca Mondiale.
- (7) Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995, *State of the world's forest*, Roma, FAO.
- (8) Nazioni Unite, 1995. 1992 *Energy Statistics Yearbook*. (New York, Dipartimento per l'informazione economica e sociale e per l'analisi delle politiche, Divisione statistica). “-est indica che il numero è stimato, sia estrapolando i dati da sottocategorie, o utilizzando il rapporto prezzo/peso di altri paesi.
- 3 La maggior parte delle produttività medie mondiali derivano da: Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), 1995, *FAO Yearbook: Production 1994*, Vol. 48. Roma, FAO. La produttività dei prodotti animali è calcolata in base alle cifre della produzione mondiale rilevate dalla FAO e valutata in base ai rendimenti di conversione. La produttività media mondiale delle foreste deriva dal Intergovernmental Panel on Climate Change (1997): *Greenhouse Gas Inventory: Workbook, Revised 1996 IPCC Guidelines, Volume 2* (IPCC, OECD e IEA), che si basa principalmente su vari studi e pubblicazioni della FAO. Per la gomma e la juta i dati derivano dal Vietnam (Governo del Vietnam, <http://www.batin.com.vn/10years/indplant/>). La produttività del cotone è stata elaborata in base a Nick Robin e altri, 1995, *Citizen Action to Lighten Britain's Ecological Footprint*, London; International Institute for Environment and Development, p. 64. La produzione del cacao è stata valutata in base ai rendimenti del Messico. Come in Wackernagel e Reed (1996), il carburante fossile viene trasformato in aree di terra per l'assorbimento di anidride carbonica ad un tasso che varia da 55 a 93 GJ per ettaro all'anno, in base all'intensità del carbone per combustibile. Per l'energia idroelettrica il tasso è pari a 1.000 GJ per ettaro all'anno (terra occupata da dighe e linee elettriche).
- 4 Nella descrizione della riga, i nomi con la lettera maiuscola indicano le categorie principali. Le descrizioni di riga con un punto “.” all'inizio indicano le sottocategorie, due punti “..” indicano le sotto sottocategorie. Ovunque possibile, sono state utilizzate le categorie più generiche. Queste categorie e le sottocategorie sono identificate da caratteri in grassetto.
- 5 I calcoli di ciascun fattore di rendimento sono spiegati nelle note del file di Excel. Notare che i fattori di rendimento, in tutta probabilità, sottovalutano la produttività biologica dei paesi industrializzati con un uso elevato di fertilizzanti. Il fattore di rendimento relativo al mare rimane 1 per tutte le nazioni, poiché a causa della natura internazionale degli oceani, lo spazio marino è stato assegnato equamente a tutti gli abitanti. Per i terreni edificati, il fattore di rendimento equivale a quello dei terreni agricoli, poiché gli insediamenti umani si trovano in genere proprio sui terreni agricoli.
- 6 Molti ecologi ritengono che nel mondo andrebbe conservata una percentuale di ecosistemi ancora più grande, per garantire la biodiversità. Ad esempio, nel 1970, l'ecologo Eugen Odum consigliò per lo stato della Georgia, che il 40 per cento del territorio rimanesse come area naturale (Eugene P. Odum, 1970, “Optimum population and environment: a Georgia microcosm”, in *Current History*, 58, pagg. 355-359). Ecologo e direttore scientifico del Wildlands Project, Reed Noss ha ipotizzato che circa il 50% di una regione media deve essere protetta come area selvaggia (wilderness, o riserve centrali equivalenti e zone cuscinetto scarsamente utilizzate) per ripristinare la popolazione dei grandi carnivori e per raggiungere altri obiettivi di conservazione ormai ben riconosciuti (Reed F. Noss, 1991, *Sustainability and wilderness*, *Conservation Biology*, pagg. 120-121).
- 7 Con 3,2 ettari di spazio produttivo ecologico disponibile in Cile (espresso in produttività media mondiale) la sua capacità disponibile è del 32 per cento più elevata rispetto all'impronta nazionale pari a 2,6 ettari pro capite. Con la formula $ek k^*t = FPcap/FPtoday$, è possibile calcolare quanto impiegherà l'impronta ecologica cilena per occupare la capacità totalmente disponibile se si espande al tasso di 1,6 per cento all'anno (k è il tasso di crescita = 0,016, t è il tempo, $FPtoday$ l'impronta odierna di 36 milioni di ettari e $FPcap$ quella di un Cile totalmente riempito. In altre parole, l'impronta pro capite rimarrebbe costante. Pertanto, $t = \ln (FPcap/FPtoday)/k = 17$ anni. Se contemporaneamente l'impronta pro capite dovesse aumentare dell'1 per cento all'anno, questa situazione verrebbe raggiunta in dieci anni.
- 8 Vedere l'analisi di Kaspar Muller, Andreas Sturm & Mathis Wackernagel, *Competition and Sustainability*, in bozza, Ellipson, Basilea.



Un'applicazione sperimentale dell'impronta ecologica in tre piccole città del nord, del centro e del sud d'Italia

di Guglielmo Bilanzone - Maria Pietrobelli*

Premessa

Il presente contributo affronta il tema dell'applicazione dell'impronta ecologica alla città attraverso una prima sperimentazione su tre insediamenti di simili dimensioni.

Dato il carattere del tutto preliminare di questa sperimentazione si ritiene opportuno segnalare che gli esiti presentati vanno considerati esclusivamente a fini esemplificativi.

D'altra parte, come verrà evidenziato in seguito, l'applicazione è stata eseguita più che per definire l'impronta delle tre città considerate, per testare una metodologia e saggiare difficoltà e limiti della utilizzazione di dati di facile acquisizione.

Per questa ragione anche la selezione delle tre città non ha seguito delle logiche particolari se non quella della confrontabilità della taglia demografica e della conclamata differenziazione nella struttura socio-economica.

Allo scopo l'unico criterio che è stato adottato ha riguardato l'appartenenza delle tre città ad aree geografiche a riconosciuto diverso livello di condizioni sociali ed economiche secondo la classica ripartizione nord (ed in particolare nord-est), centro, sud.

L'impronta urbana: importanza, possibilità e limiti della valutazione

L'impronta ecologica, dopo aver superato la fase di elaborazione concettuale e di messa a punto metodologica, è già da alcuni anni correntemente impiegata per valutare la pressione che l'uomo esercita sulla terra.

Come è noto il concetto di impronta ecologica porta in sé un principio di «non localizzazione» dell'impatto dell'uomo sulla terra mentre è localizzabile il fattore causale di tale impatto.

Ciò per via dei fenomeni compensatori che portano una comunità a consumare più capitale naturale di quello che avrebbero a disposizione se valesse il principio di non trasferibilità del capitale naturale.

Ne deriva il dato, di cui tutti oramai hanno consapevolezza, che i paesi «avanzati» stanno consumando capitale naturale localizzato presso paesi «non avanzati».

Partendo da questi principi il calcolo dell'impronta può essere effettuato su qualsiasi azione umana che comporti un consumo di risorse anche se, di fatto, le prime applicazioni dell'impronta hanno riguardato intere nazioni.

Ciò in quanto a livello nazionale sono maggiormente disponibili i dati di tipo statistico necessari per apprezzare, in termini di impronta, i diversi consumi pro-capite che costituiscono l'elemento di base per il calcolo dell'impronta.

Più recentemente sono state avviate alcune sperimentazioni per valutare l'impronta ecologica delle città.

In particolare è da citare l'esperienza condotta da Wackernagel per la città di Santiago del Cile¹ in occasione della quale l'autore ha evidenziato possibili approcci metodologici per superare i limiti imposti dalla frequente impossibilità di disporre della tipologia di dati necessari per il calcolo dell'impronta.

Contemporaneamente viene sottolineata l'estrema importanza di stimare l'impronta ecologica delle città.

I motivi per cui tanta importanza viene riconosciuta all'impronta delle città si possono così riassumere:

- potere della popolazione: solo in termini di numero di abitanti, le città domineranno presto su scala mondiale. Oggi ospitano già il 45% dell'umanità e, per il 2025, il 61% di noi vivrà nelle città;
- potere politico: la maggior parte delle decisioni politiche ed economiche sono prese nelle città. Così pure le città contengono i quartier generali per gli affari, i principali centri di istruzione e il la maggior parte della classe media, tutti settori politicamente attivi. Con le disparità di crescita, le città sono anche sempre più lo sfondo di contraddizioni e conflitto;
- potere economico: le città sono il più grosso contribuente al Prodotto Lordo;
- impatto ecologico: con tutto il loro successo economico, le città inevitabilmente divengono i modi principali di consumo delle risorse e produzione di rifiuti, dipendendo da porzioni sempre più vaste di territorio dell'hinterland per soddisfare le proprie necessità. Inoltre, la concentrazione di prodotti di scarto danneggia direttamente la salute della popolazione, particolarmente dove le città non sono state in grado di installare adeguate infrastrutture per il trattamento dei rifiuti e la riduzione dei contaminanti.

Si tratta, quindi, di un tema sul quale è necessario concentrare gli sforzi anche perché la valutazione dell'impronta delle città può divenire strumento per comunicare con più efficacia il mancato perseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile da parte delle amministrazioni o per monitorare i progressi che queste conseguono a seguito dell'applicazione di politiche di sostenibilità.

Chiarita l'importanza dell'applicazione dell'impronta vi è da sottolineare che tale applicazione comporta significative difficoltà.

Innanzitutto entro certi limiti di semplificazione, l'ipotesi di base della teoria dell'Impronta applicata alla città è che la città sia il luogo del consumo, secondo l'astrazione classica dell'economia regionale in base alla quale la città è il mercato, il centro degli scambi, ma è il territorio circostante ad essere il luogo deputato esclusivamente alla produzione (agricola o industriale o di risorse).

Per questo, l'impronta di un'industria situata all'interno di un'area urbana non appartiene, in linea di massima, a quella città, ma ad un'altra, magari lontana, in cui vengono consumati i beni prodotti da quello stabilimento. Il consumo di tali beni, insieme con il suolo, i materiali e l'energia utilizzati per produrli, viene infatti computato nell'impronta di quest'ultima città.

Definito questo concetto di fondo resta da chiarire quali dati utilizzare e come computarli.

Wackernagel chiarisce che la stima delle cifre nazionali diviene il punto di partenza per valutare l'impronta urbana. Le stime nazionali, infatti, sono abbastanza realistiche per via dell'ufficialità dei dati sulla produzione nazionale. Sono inoltre immediatamente disponibili i dati su importazione ed esportazione di tutti i principali beni e risorse.

Per le valutazioni sub-nazionali, invece, il commercio locale ed i consumi statistici spesso non esistono.

Ciò non di meno, le impronte di una popolazione regionale o municipale possono essere estratte dall'impronta nazionale confrontando di quanto i modelli di consumo nella regione o nella municipalità differiscono dalla media nazionale.

Questa valutazione indiretta conduce a risultati più precisi che una stima basata su un insieme limitato di dati locali. La ragione è che le statistiche nazionali coprono una larga parte delle attività umane ed includono molti effetti indiretti del consumo, come la spesa pubblica, i rifiuti dei processi di produzione e distribuzione o il riciclaggio dei rifiuti, mentre tutto ciò può andare perduto nell'analisi di attività locali. In più, la maggior parte delle municipalità e delle città raccolgono dati sufficienti sull'uso dell'automobile, le abitazioni, il consumo energetico, le entrate o i costi della vita nella propria area, il che permette un confronto tra i modelli di consumo nazionale e locale.

L'applicazione sperimentale su tre città

Al fine di verificare difficoltà e limiti dell'applicazione dell'impronta ecologica ad una città si è scelto di eseguire una piccola sperimentazione su tre realtà che, almeno teoricamente, avrebbero dovuto avere un'impronta significativamente differente.

Allo scopo sono state scelte 3 piccole città con un numero di abitanti simile ma localizzate in realtà geografiche e socio-economiche molto differenti.

Infatti è stata scelta una cittadina del «nord-est» Legnago, in provincia di Verona con 25.593 abitanti, una città del centro: Orvieto, in provincia di Terni con 20.835 abitanti ed una città del sud: Isernia, sede provinciale con 21.094 abitanti.

Dopo alcuni tentativi di ricostruire, per ognuno dei parametri, una stima diretta dell'impronta, è risultato evidente che a, livello comunale, solo per alcuni tipi di consumo è possibile disporre di dati da trasformare in ettari procapite di terreno produttivo.

D'altra parte, disponendo di una stima dell'impronta nazionale, non risulta strettamente necessario eseguire un calcolo di tutti i fattori che intervengono nella definizione dell'impronta bensì è sufficiente stimare lo scostamento rispetto al valore medio nazionale dell'impronta.

Per queste ragioni in molti casi è stato possibile stimare l'impronta delle tre città mediante l'individuazione dei fattori di correzione da applicare alle medie nazionali.

Il punto di partenza è stato il calcolo dell'impronta nazionale pubblicato nel 1996² che compare disaggregato nelle principali categorie di consumo;

- Alimenti;
- Abitazioni e infrastrutture;
- Trasporti;
- Beni di consumo;
- Servizi.

Queste categorie sono a loro volta disaggregate nelle diverse componenti dell'impronta:

- territorio per energia;
- territorio agricolo;
- pascoli;
- foreste;
- superficie edificata;
- mare.

A partire da questi dati, sono stati individuati i fattori di correzione da applicare alle tre città utilizzando il rapporto fra consumi locali e consumi nazionali.

Per determinare l'impronta di alcuni consumi si è dovuto ricorrere ad ulteriori operazioni utili per discriminare il contributo specifico di alcune categorie.

Ovviamente, quando possibile, è stata effettuata una stima diretta dell'impronta (ad esempio nel caso del consumo di suolo a causa dell'edificazione).

Se si accetta la logica della proporzionalità fra consumi locali e consumi nazionali il problema più rilevante riguarda la disponibilità di dati omogenei sia per il livello nazionale che per il livello locale.

In questa prima sperimentazione si è utilizzata esclusivamente la fonte ISTAT sia per quanto riguarda i dati demografici e territoriali che per i consumi.

Il limite più grave incontrato nell'utilizzo di questa fonte è la mancanza di dati a livello comunale relativamente ai consumi.

Infatti, nella migliore delle ipotesi, è disponibile al massimo il dato regionale. In altri casi il dato è disponibile solo per grandi partizioni geografiche (nord-est, nord-ovest, centro sud).

Tenendo conto di questi limiti, nelle note seguenti si descrive con maggior dettaglio la metodologia adottata per calcolare ogni elemento dell'impronta segnalando altresì le possibili ottimizzazioni di tale calcolo.

1) Alimenti

1.1) Alimenti/Territorio per energia

Il calcolo dell'impronta dovuta al consumo di alimenti è stato effettuato a partire dal dato medio nazionale dell'impronta (ripreso dal lavoro di Wackernagel pubblicato su «L'impronta ecologica», Edizioni Ambiente, 1996) aggiornandolo in funzione di

Tab. 1 – L'impronta degli italiani (1993)

Categorie di consumo	Territorio per energia	Territorio agricolo	Pascoli	Foreste edificata	Superficie TERRA	TOTALE	Mare	TOTALE
Alimenti	0,15	0,26	0,55	0,03		0,99	0,90	1,89
Abitazioni e infrastrutture	0,26			0,13	0,04	0,43		0,43
Trasporti	0,36				0,02	0,38		0,38
Beni di consumo	0,20	0,01		0,07		0,28		0,28
Servizi	0,13					0,13		0,13
TOTALE	1,10	0,27	0,55	0,23	0,06	2,21	0,90	3,11

dati di consumo alimentari per quanto possibile riferibili al comune.

Il calcolo è stato effettuato a partire dai dati presenti nelle statistiche ISTAT sui consumi delle famiglie (1995) a livello regionale assumendo che tale dato fosse estendibile anche a livello comunale.

In particolare sono stati estratti i dati circa:

- Pane (Kg)
- Pasta (Kg)
- Olio di oliva e di semi (l)
- Frutta (Kg)
- Zucchero (Kg)

- Carne bovina (Kg)
- Pollame (Kg)
- Altre carni (Kg)
- Pesce (Kg)
- Latte (L)
- Formaggi (Kg)
- Uova (numero)

Per avere un dato confrontabile è stato trasformato tutto in Kcal/procap/anno. E' stata quindi elaborata la proporzione fra

benzina del trattore al gas domestico»)

Una ottimizzazione del calcolo è possibile considerando le stime SEAT sui consumi delle famiglie, disponibili a livello comunale.

1.2) Alimenti/territorio agricolo

Il calcolo ha richiesto prima di tutto di stimare il totale di territorio agricolo. Allo scopo è stata applicata la stessa logica di 1.1.

Il passo successivo è consistito nello scorporare il dato relativo agli alimenti vegetali ed animali.

Allo scopo è stata utilizzata la proporzione media mondiale fra territorio agricolo utilizzato direttamente per la produzione di alimenti destinati al consumo umano e territorio agricolo sfruttato per l'alimentazione di bestiame (le medie mondiali stimano nel 30,20% e 69,80% la percentuale di terreno agricolo rispettivamente necessarie per i due tipi di uso).

1.3) Alimenti/Pascoli

Il calcolo è stato effettuato valutando, in Kcal/proc/anno, il consumo di alimenti animali (per l'Italia e le tre regioni) ed eseguendo una proporzione rispetto all'impronta nazionale (0.55 ha/proc/anno)

1.4) Alimenti/Foreste

Il calcolo è stato effettuato valutando, in Kcal/proc/anno, il consumo di alimenti totali (per l'Italia e le tre regioni) ed ese-

Tab. 2 - Dati di base per proporzionare l'impronta locale dovuta al consumo di alimenti

	Veneto			Umbria		Molise		Italia	
	Kcal x 100 grammi	Consumi (comp/gr mens.)	Kcal procapite mensili	Consumi (comp/gr mens.)	Kcal procapite mensili	Consumi (comp/gr mens.)	Kcal procapite mensili	Consumi (comp/gr mens.)	Kcal procapite mensili
Pane	363	4.034	14.643	5.416	19.660	6.333	22.989	5.129	18.618
Pasta	302	2.176	7.899	2.545	9.238	3.642	13.220	2.660	9.656
Olio di oliva e di semi (dl)	900	19	63.177	18	59.851	18	59.851	19	63.177
Frutta	40	7.346	26.666	7.275	26.408	7.678	27.871	7.268	26.383
Zucchero	392	1.321	4.795	1.254	4.552	1.666	6.048	1.262	4.581
Carne bovina	214	1.547	5.616	1.564	5.677	1.611	5.848	1.690	6.135
Pollame	195	1.078	3.913	1.186	4.305	981	3.561	1.076	3.906
Altre carni	300	807	2.929	971	3.525	1.030	3.739	734	2.664
Pesce	150	944	3.427	870	3.158	1.157	4.200	1.126	4.087
Latte (dl)	64	73	273	60	225	65	243	64	240
Formaggi	300	1.323	4.802	948	3.441	1.364	4.951	1.241	4.505
Uova (n)	200	8	1.597	8	1.597	12	2.396	10	1.997

l'impronta italiana (0.15 ha/proc/anno) e le Kcal/proc/anno consumate nelle tre regioni sulla base del rapporto fra Kcal totali consumate in Italia e il terreno energetico necessario.

Si è quindi applicata la seguente proporzione:

$$\text{Impronta del comune } i = \frac{\text{Consumi alimentari del comune } i \text{ (Kcal/proc/anno)}}{\text{Consumi alimentari dell'Italia (Kcal/proc/anno)}} \times \text{Impronta dell'Italia (ha/proc/anno)}$$

Si ricorda che il dato relativo al territorio energetico connesso al consumo di alimenti è comprensivo di tutti gli input energetici e di materiali, indipendentemente dalla natura vegetale o animale dell'alimento (per semplificare possiamo usare la formula «dalla

guendo una proporzione rispetto all'impronta nazionale (0.03 ha/proc/anno)

1.5) Alimenti/Superficie marina

Il calcolo è stato effettuato valutando, in Kcal/proc/anno, il consumo di pesce (per l'Italia e le tre regioni) ed eseguendo una proporzione rispetto all'impronta nazionale (0.9 ha/proc/anno)

Il valore risultante è stato considerato a parte in quanto non si è ritenuto corretto estendere il dato regionale alla realtà comunale. Infatti è del tutto evidente che una quota significativa del consumo di pesce è, normalmente, maggiore nei comuni costieri.

2) Abitazioni e infrastrutture

2.1) Abitazione e infrastrutture/Territorio per energia

Si è utilizzato direttamente il dato medio nazionale che comprende sia i consumi connessi alla costruzione e manutenzione che all'uso delle abitazioni.

Non sono stati effettuati proporzionamenti al dato locale per via della difficoltà di reperimento dei dati a livello comunale o regionale.

Si ritiene che un miglioramento significativo della stima è possibile solo mediante indagini specifiche sulle tipologie edilizie ed il patrimonio abitativo.

2.2) Abitazioni e infrastrutture/Foreste

Si è utilizzato direttamente il dato nazionale in quanto, nei tre comuni considerati, materiali e tecniche costruttive non presentano differenze significative dallo standard nazionale.

Eventuali approfondimenti possono essere necessari per ambiti urbani in cui modi del costruire presentano delle peculiarità (ad esempio maggiore utilizzo del legno).

2.3) Abitazioni e infrastrutture/Superficie edificata

Il dato deriva direttamente dal calcolo della superficie edificata disponibile per ogni comune presso l'ISTAT. Una quota di questa superficie è stata assegnata alla voce trasporti (tale suddivisione non è in fondo rilevante perché il dato che interessa è comunque la quantità di suolo degradato a causa della realizzazione di edifici ed infrastrutture, siano esse case, scuole, strade, ecc.).

3) Trasporti

3.1) Trasporti/Territorio per energia

Il calcolo è stato effettuato utilizzando i dati sui consumi delle famiglie sottraendo alla voce generale sulle spese delle famiglie per trasporti e comunicazioni il dato relativo alle telecomunicazioni ed alle assicurazioni auto. Utilizzando la proporzione fra dato

Tab. 3 – Dati sugli spostamenti, disponibili a livello comunale, utilizzabili per la valutazione dell'impronta dovuta ai trasporti.

Vettore		Persone	Tempo (minuti)
Isernia	A piedi, bicicletta, altro mezzo	4166	15,30965
Legnago	A piedi, bicicletta, altro mezzo	4433	15,14888
Orvieto	A piedi, bicicletta, altro mezzo	3029	15,18818
Isernia	Auto privata (come conducente)	4298	17,77106
Legnago	Auto privata (come conducente)	5475	17,75068
Orvieto	Auto privata (come conducente)	3947	17,89587
Isernia	filobus, corriera, autobus	1102	20,58076
Legnago	filobus, corriera, autobus	1039	29,0616
Orvieto	filobus, corriera, autobus	1323	19,82993
Isernia	Motocicletta, ciclomotore, scooter	90	15,33333
Legnago	Motocicletta, ciclomotore, scooter	538	15,22305
Orvieto	Motocicletta, ciclomotore, scooter	215	15,69767
Isernia	treno, tram, metropolitana	137	56,82482
Legnago	treno, tram, metropolitana	262	56,45038
Orvieto	treno, tram, metropolitana	498	69,09639
Isernia	Auto privata (come passeggero)	1826	15,82147
Legnago	Auto privata (come passeggero)	1412	15,9136
Orvieto	Auto privata (come passeggero)	978	16,34969

nazionale e dato locale è stata effettuata la proporzione fra impronta nazionale e impronta locale.

La stima non è particolarmente efficace perché il dato sui consumi delle famiglie è disponibile per grandi ripartizioni territoriali (Nord-Est, Nord-Ovest, Centro, Sud).

Una ottimizzazione può essere effettuata considerando i dati ISTAT sugli spostamenti delle persone per motivi di studio e lavoro.

Tale dato, disponibile anche a livello comunale, è disaggregato per tipologia di mezzo utilizzato e per tempi di spostamento.

Da questi dati è possibile dedurre il chilometraggio medio degli spostamenti con i diversi mezzi e, quindi, i consumi medi di carburante.

Una ulteriore fonte che è possibile utilizzare riguarda il parco autoveicoli circolanti di fonte ACI anch'esso disponibile a livello comunale.

3.2) Trasporti/Superficie edificata

Il dato deriva direttamente dal calcolo della superficie edificata disponibile per ogni comune presso l'ISTAT. Una quota di questa superficie è stata assegnata alla voce trasporti (tale suddivisione non è in fondo rilevante perché il dato che interessa è comunque la quantità di suolo degradato a causa della realizzazione di edifici ed infrastrutture, siano esse case, scuole, strade, ecc.).

Ovviamente, avendo a disposizione una cartografia aggiornata, è possibile effettuare una stima diretta della superficie impegnata (almeno per le strade extraurbane).

Tab. 4 - Dati di base (aggregati) utilizzati per proporzionare l'impronta locale dovuta al consumo di beni

	Consumi in lire			
	Legnago	Orvieto	Isernia	Italia
Vestiario e calzature	256.062	221.770	227.011	215.235
Mobili, arredamento, apparecchi	234.696	232.997	206.920	192.636
Altri beni	139.635	117.729	97.385	108.836
Totale	630.393	572.496	531.316	516.707

4) Beni di consumo

4.1) Beni di consumo/Territori per energia

Il dato è derivato dalla proporzionalità fra dato locale e nazionale. Dai dati ISTAT sui consumi delle famiglie sono state estratte le informazioni circa:

- vestiario e calzature;
- mobili;
- articoli di arredamento;
- apparecchi;
- utensileria;
- servizi per la casa;
- altri beni (25 % della voce altri beni e servizi)

Sono stati quindi calcolati i consumi italiani e per le tre regioni interessate (in questo caso il dato era disponibile a questo livello) e calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0.20).

Il dato può essere raffinato utilizzando le stime SEAT sui consumi delle famiglie per comune.

4.2) Beni di consumo/Territorio agricolo

Utilizzando i dati di cui al punto 4.1 è stata calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0.01).

Anche in questo caso è possibile raffinare il dato utilizzando le stime SEAT sui consumi delle famiglie per comune.

4.3) Beni di consumo/Foreste

Utilizzando i dati di cui al punto 4.1 è stata calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0.07).

Anche in questo caso è possibile raffinare il dato utilizzando le

stime SEAT sui consumi delle famiglie per comune.

5) Servizi

5.1) Servizi/Territorio per energia

Il dato è derivato dalla proporzionalità fra dato locale e nazionale. Dai dati ISTAT sui consumi delle famiglie sono state estratte le informazioni circa:

- servizi sanitari e spese per la salute;
- ricreazione;
- spettacoli;
- istruzione e cultura;
- altri servizi (75 % della voce altri beni e servizi).

Sono stati quindi calcolati i consumi italiani e per le tre regioni

Tab. 5 – Risultati dell'applicazione

Legnago. Impronta ecologica (ha/procapite)								
Categorie di consumo	Territorio per energia	Territorio agricolo	Pascoli	Foreste edificata	Superficie	Totale superficie terrestre	Superficie marina	TOTALE
Alimenti	0,144	0,249	0,539	0,029		0,96	0,755	1,72
vegetale	0,120	0,075		0,024		0,22		0,22
animale	0,023	0,174	0,539	0,005		0,74	0,755	1,50
Abitazioni e infrastrutture	0,260			0,130	0,019	0,41		0,41
Trasporti	0,454				0,010	0,46		0,46
Beni di consumo	0,244	0,012		0,085		0,34		0,34
Servizi	0,162					0,16		0,16
Totale	1,264	0,261	0,539	0,244	0,029	2,34	0,75	3,09
Orvieto. Impronta ecologica (ha/procapite)								
Categorie di consumo	Territorio per energia	Territorio agricolo	Pascoli	Foreste edificata	Superficie	Totale superficie terrestre	Superficie marina	TOTALE
Alimenti	0,146	0,252	0,585	0,029		1,01	0,695	1,71
vegetale	0,123	0,076		0,025		0,22		0,22
animale	0,023	0,176	0,585	0,005		0,79	0,695	1,48
Abitazioni e infrastrutture	0,260			0,130	0,012	0,40		0,40
Trasporti	0,378				0,006	0,38		0,38
Beni di consumo	0,222	0,011		0,078		0,31		0,31
Servizi	0,139					0,14		0,14
Totale	1,144	0,263	0,585	0,237	0,017	2,25	0,70	2,94
Isernia. Impronta ecologica (ha/procapite)								
Categorie di consumo	Territorio per energia	Territorio agricolo	Pascoli	Foreste edificata	Superficie	Totale superficie terrestre	Superficie marina	TOTALE
Alimenti	0,159	0,276	0,569	0,032		1,04	0,925	1,96
vegetale	0,134	0,083		0,027		0,24		0,24
animale	0,026	0,193	0,569	0,005		0,79	0,925	1,72
Abitazioni e infrastrutture	0,260			0,130	0,010	0,40		0,40
Trasporti	0,246				0,005	0,25		0,25
Beni di consumo	0,206	0,010		0,072		0,29		0,29
Servizi	0,111					0,11		0,11
Totale	0,982	0,286	0,569	0,234	0,016	2,09	0,925	3,01

interessate (in questo caso il dato era disponibile a questo livello) e calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0.13). Il dato può essere raffinato utilizzando le stime SEAT sui consumi delle famiglie per comune.

Risultati

I risultati rappresentati nei grafici e nelle tabelle illustrano il valore dell'impronta ecologica totale e differenziata per categoria di consumo e per tipo di territorio.

Fermi restando i limiti ed i problemi metodologici precedentemente evidenziati si ritiene che l'applicazione sia sufficientemente rappresentativa del dato reale.

Infatti appare confermato il dato generale che vede associare alle realtà economiche più consolidate in termini di reddito pro-capite una più elevata impronta ecologica.

D'altra parte il motivo per cui sono state selezionate tre realtà clamorosamente diverse riguardava proprio la necessità di verificare la giustezza di questa ipotesi di fondo.

Escludendo il dato relativo al consumo di pesce, in quanto derivabile da dati regionali poco rappresentativi delle singole realtà locali, la città che mostra la minore impronta ecologica è infatti Isernia con 2.09 ha/procapite (contro 2.21 ha/procapite dell'Italia), seguita da Orvieto (2,25 ha/procapite) e, quindi da Legnago (2.34 ha/procapite).

Analizzando in dettaglio i dati si scopre che la migliore prestazione della città meridionale è dovuta soprattutto ad un consumo significativamente più basso di beni, trasporti e servizi.

Al contrario Isernia produce una impronta più significativa relativamente ai consumi di alimenti.







Ciò evidenzia come di fatto il maggior reddito o la maggiore disponibilità di servizi induca nella città del centro e, ancor più in quella del nord, stili di vita e comportamenti più dissipativi.

In ogni caso come per tutti le medie dei paesi industrializzati anche nel caso specifico di queste città l'impronta pro-capite risulta più alta della «legittima quota di terra individuale».

Fra l'altro se le tre città dovessero sostenere la loro impronta facendo esclusivamente affidamento sulla superficie territoriale del comune (comprendendo anche le terre improduttive) Isernia avrebbe bisogno di un territorio 6,4 volte più grande di quello attuale, Orvieto 1,7 volte e Legnago 7,5 volte.

La presentazione di quest'ultimo dato è ovviamente solo un modo per evidenziare con efficacia l'entità del problema che, comunque, anche ammettendo sovrastime eventualmente dovute alle semplificazioni metodologiche adottate, resta di dimensioni significative segnalando la necessità di una inversione di tendenza.

Fig. 1 – Confronto tra superficie del territorio comunale (reale) e superficie impronta ecologica

	Legnago	Orvieto	Isernia
Superficie reale	 7.951 ha	 28.116 ha	 6.874 ha
Impronta ecologica	 59.696 ha	 46.810 ha	 44.029 ha
Rapporto tra impronta Ecologica e superficie reale	7,5 volte	1,7 volte	6,4 volte

* *Gli autori svolgono la loro attività presso il Cras - «Centro ricerche applicate per lo sviluppo sostenibile» che ha avviato, fra l'altro, una specifica attività di approfondimento dei temi relativi all'impronta ecologica. Il presente contributo nasce da questa attività a cui collaborano anche : Dontella de Bello, Massimo La Nave, Lucia Russo e Daniele Puglisi. Lo studio è stato svolto in coordinamento con l'Unità progetti sostenibilità del WWF Italia ed una prima elaborazione è stata presentata al secondo Congresso IAED International Association for Environmental Design "Città sostenibile". Si ringrazia l'Arch. Paoletta per gli stimoli e le indicazioni fornite.*

NOTE

- 1 M. Wackernagel, «The Ecological Footprint of Santiago de Chile», Local Environment, Vol. 3, nr. 1, 1998.
- 2 M. Wackernagel e William E. Rees, «L'impronta ecologica», Edizioni Ambiente, Milano, 1996, pp. 153-159

