



LEGAMBIENTE

L'IMPRONTA ECOLOGICA DELLA CITTÀ DI PADOVA

a cura di Carla Danelutti

Indice

| | |
|---|----|
| Premessa..... | 3 |
| 1. Introduzione..... | 3 |
| 1.1 Sostenibilità forte e debole..... | 4 |
| 1.2 Sviluppo Sostenibile..... | 4 |
| 1.3 L'impronta ecologica..... | 5 |
| 1.4 Come si calcola l'impronta..... | 6 |
| 1.4.1 Il procedimento..... | 6 |
| 1.4.2 Le categorie di consumo..... | 7 |
| 1.4.3 Le categorie di territorio..... | 8 |
| 1.5 L'impronta dell'Italia..... | 10 |
| 1.6 L'impronta locale..... | 11 |
| 1.7 Limiti | 12 |
| 2. Materiali e Metodi..... | 13 |
| 2.1 La città di Padova..... | 13 |
| 2.2 Il metodo di lavoro..... | 14 |
| 2.2.1 Alimenti..... | 15 |
| 2.2.1.1 Alimenti/Territorio per energia..... | 15 |
| 2.2.1.2 Alimenti/Territorio agricolo..... | 19 |
| 2.2.1.3 Alimenti/Pascoli..... | 19 |
| 2.2.1.4 Alimenti/Foreste..... | 19 |
| 2.2.1.5 Alimenti/Superficie marina..... | 19 |
| 2.2.2 Abitazioni e Infrastrutture..... | 20 |
| 2.2.2.1 Abitazioni e infrastrutture/Territorio per energia..... | 20 |
| 2.2.2.2 Abitazioni e infrastrutture/Foreste | 20 |
| 2.2.2.3 Abitazioni e infrastrutture/Superficie edificata..... | 20 |
| 2.2.3 Trasporti..... | 20 |
| 2.2.3.1 Trasporti/territorio per energia..... | 20 |
| 2.2.3.2 Trasporti/Superficie edificata..... | 21 |
| 2.2.4 Beni di consumo..... | 22 |
| 2.2.4.1 Beni di consumo/Territorio per energia..... | 22 |
| 2.2.4.2 Beni di consumo/Territorio agricolo..... | 23 |
| 2.2.4.3 Beni di consumo/Foreste..... | 23 |
| 2.2.5 Servizi..... | 23 |
| 2.2.5.1 Servizi/Territorio per energia..... | 23 |
| 2.3 I risultati..... | 24 |
| GLOSSARIO..... | 27 |

L'IMPRONTA ECOLOGICA DELLA CITTÀ DI PADOVA

Premessa

La seguente relazione, affronta il tema del calcolo dell'impronta ecologica alla città, basandosi su di un metodo di lavoro sperimentale, precedentemente applicato su tre piccole città italiane. (G.Bilanzone; M.Pietrobelli - *Un'applicazione sperimentale dell'impronta ecologica in tre piccole città del nord, del centro e del sud Italia* – in Dossier WWF – L'impronta ecologica - 1999)

L'elaborazione dei dati si è basata su di un metodo del tutto preliminare e sperimentale, per cui si ritiene opportuno segnalare che gli esiti presentati vanno considerati esclusivamente a fini esemplificativi.

Calcolare l'impronta di un'area limitata come una città, risulta piuttosto difficoltoso al momento della ricerca dei dati relativi al commercio e al consumo locale, spesso non presenti.

A questo scopo, è stata applicata una valutazione indiretta dei valori, estrapolando i risultati dall'impronta nazionale, attraverso il confronto di quanto i modelli di consumo della municipalità differiscano dalla media nazionale.

Questo tipo di stima, conduce a risultati più precisi che una valutazione basata su un insieme limitato di dati locali.

1. Introduzione

Durante gli ultimi decenni del ventesimo secolo, l'uomo ha prepotentemente aumentato lo sfruttamento della natura, delle sue risorse e dei suoi servizi, al fine di soddisfare le sempre crescenti esigenze e necessità. Questo uso indiscriminato dell'ambiente ha portato a tutta una serie di problemi che purtroppo oggi sono sotto gli occhi di tutti: il riscaldamento globale, l'effetto serra, la nascita di eventi estremi e catastrofici...sono solo alcuni degli esempi degli effetti che l'uomo ha indotto sull'ambiente, ritenendolo un pozzo senza fondo da sfruttare per le sue risorse disponibili e da usare quale discarica infinita per i suoi ampi spazi.

Questa parziale consapevolezza ha tuttavia stimolato singoli individui, governanti e organizzazioni ad abbracciare il concetto di sostenibilità e sviluppo sostenibile.

Le complesse relazioni tra uomo e natura rendono però questo singolo concetto di sostenibilità molto complicato e perciò privo di una definizione singola o di un solo metodo di valutazione.

Il concetto di sviluppo sostenibile e di sostenibilità è diventato di dominio pubblico nel 1987 con la pubblicazione "*Our Common Future*" ad opera della World Commission on Environment and Development (WCED); la commissione ha infatti dato la prima definizione di sviluppo sostenibile affermando: "humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" ovvero "L'umanità ha la capacità di rendere il proprio sviluppo sostenibile per garantire che si raggiungano i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di raggiungere i propri" (WCED 1987, pag. 8).

Da quando la WCED ha dato questa prima rudimentale definizione si sono susseguite centinaia di libri, articoli e studi che hanno esplorato sia quantitativamente che qualitativamente gli aspetti della sostenibilità.

Da tutti questi studi è emerso in maniera sempre più evidente come il concetto di sviluppo sostenibile sia complesso e variegato abbracciando sostanzialmente tre campi principali: il campo sociale-culturale, quello economico e quello ecologico-biofisico.

1.1 Sostenibilità forte e debole

Fino ad oggi è stata rivolta una grande attenzione al tentativo di collegare l'economia con l'ecologia e lo sviluppo sostenibile (Pearce, 1994).

All'interno della cosiddetta "economia ecologica" il dibattito si sta attualmente muovendo intorno all'approccio dato al concetto di sostenibilità.

In particolare si sono sviluppate due scuole che si distinguono per una definizione forte o debole di sostenibilità.

I due concetti di sostenibilità forte e sostenibilità debole nascono con le teorie di Daly (1991) e di Pearce (1994). In entrambi i casi l'obiettivo comune è il mantenimento o l'accrescimento del benessere umano futuro. Le differenze invece sono riassumibili in due punti:

- l'importanza delle tecnologie in presenza di scarsità di risorse e servizi naturali;
- il ruolo che il capitale naturale deve avere nel mantenimento del benessere della società del futuro.

Il capitale naturale, insieme con il capitale umano ed industriale sono tre forme di capitale produttivo riconosciute dagli economisti ecologici (Daly 1991, Costanza 1992, Rees 1996).

La sostenibilità debole si basa sul concetto che la capacità produttiva dello stock naturale complessivo, dell'industria e del capitale umano rimangano complessivamente costanti o aumentino nel corso del tempo (Daly 1991, Pearce 1994). L'idea è che l'industria ed il capitale umano siano dei sostituti perfetti di ogni forma di capitale naturale. Dove ciò non è ancora vero, i sostenitori della sostenibilità debole asseriscono che sarà lo sviluppo tecnologico e l'innovazione a creare questa perfetta sostituibilità. Per questo non esiste un limite allo sviluppo dell'uomo a causa della falsità, secondo tale visione, del concetto di scarsità di risorse.

Ben diversa è l'opinione dei sostenitori della sostenibilità forte: il punto di partenza è che l'industria ed il capitale umano non potranno mai essere sostituti perfetti del capitale naturale. Essi sono solo complementari, o al più sostituti marginali del capitale naturale. *"Più barche da pesca non potranno sostituire meno pesci, così come falegnami o martelli non potranno prendere il posto della legna con cui costruire le case"* (Daly, 1994).

Perciò se il benessere della società dovrà essere mantenuto per le generazioni future, si dovrà sfruttare con raziocinio il capitale naturale, senza compromettere la fornitura di servizi e beni per i nostri figli, e senza falsamente considerare la possibilità di trovare dei sostituti per tali servizi. (G. A. De Leo – *Principi di economia ambientale* – Università degli studi di Parma)

1.2 Sviluppo Sostenibile

Che cosa sarà il mondo nel 2050? A quel tempo la razza umana avrà dovuto confrontarsi con molti ostacoli ambientali e sociali che si oppongono al progresso vero. Vediamo alcuni esempi:

- come farà a nutrirsi una popolazione globale che, in previsione, sarà circa del 50% maggiore di quella attuale?
- si riusciranno a cancellare le disuguaglianze e la povertà e nel contempo garantire una qualità della vita accettabile per tutti?
- sarà possibile imbrigliare energia sufficiente a trascinare le economie globali senza danneggiare l'ambiente?
- si potrà arrestare il declino della biodiversità e s'imparerà a convivere in armonia con le altre specie?

Si sa che il mantenimento del benessere dipende dal rifornimento di beni e servizi. Abbiamo bisogno di energia per il riscaldamento e la mobilità, di legname per l'edilizia, accessori e prodotti cartacei,

fibre per l'abbigliamento, cibo e acqua per il sostentamento ecc...

Nella pratica tutte queste cose dipendono da una intricata rete di processi naturali che mantengono la qualità dell'aria, la fertilità del suolo, la purezza dell'acqua e quant'altro. Tutti dipendono dalla natura, sia per quanto concerne la disponibilità di risorse, sia per la capacità di assorbire i rifiuti.

Per questo, un regime di vita che supera i nostri mezzi ecologici, ci porterà a logorare la nostra unica casa e a pagarne il prezzo sarà lo stesso benessere umano.

Per realizzare la sostenibilità è necessario mediare fra due obiettivi in competizione: assicurare qualità della vita restando, però, entro i limiti della natura.

Se accettiamo il concetto che l'economia è una parte integrante dell'ecosfera e che il consumo attuale di risorse va controllato poiché sta provocando danni irreversibili al capitale naturale disponibile, seguono due ovvie considerazioni:

- la scala assoluta dello sviluppo umano e dei suoi impatti è importante;
- il consumo di beni e servizi naturali si sta avvicinando ad una soglia irreversibile.

Come risultato, se la società vuole diventare più sostenibile, è importante che si valutino le attività umane usando tecniche che conteggino in maniera esplicita gli impatti sugli ecosistemi, sui servizi e beni naturali.

1.3 L'impronta ecologica

L'impronta ecologica è un metodo di valutazione biofisica che si basa sul concetto della *carrying capacity*, ovvero sulla capacità di carico di un ecosistema. (Rees e Wackernagel, 1994)

Per capacità di carico s'intende la massima popolazione che può essere sostenuta per un tempo indefinita da un determinato habitat, senza che questi venga alterato.

L'impronta ecologica è un metodo di calcolo che permette di stimare il consumo di risorse, la produzione e le capacità di assimilazione di rifiuti di una determinata zona in termini di area equivalente necessaria.

Con tale metodologia di calcolo si può rispondere ad una serie di domande quali: quanto dipende la zona, oggetto di studio, dagli input provenienti dall'esterno e quanti dei rifiuti prodotti sono assimilati all'esterno dell'area considerata? e la produttività della natura sarà adeguata per poter soddisfare la sempre crescente richiesta di materia prima da parte della popolazione mondiale?

Il modo più semplice per capire quale è l'idea insita nel concetto di impronta ecologica è fare un piccolo esperimento mentale (fig.

1): s'immagini cosa potrebbe accadere ad una qualsiasi città o regione, definita dai suoi confini amministrativi se venisse racchiusa da una semisfera di vetro che permettesse l'ingresso della luce solare ma impedisse qualsiasi altro scambio di materia con l'esterno. Il benessere e la sopravvivenza di un sistema così strutturato, dipenderebbe esclusivamente da ciò che è contenuto all'interno dell'emisfero.

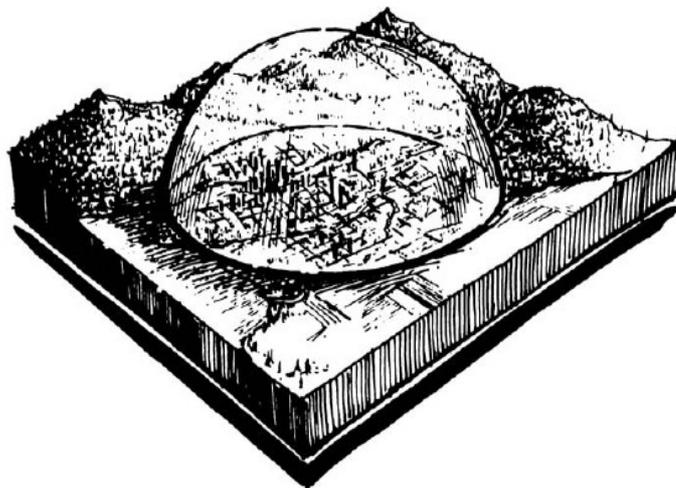


Fig 1: La città immaginata da Rees chiusa in un palla di vetro

E' ovvio che, se considerassimo racchiusa nella palla di vetro una città, la sua sopravvivenza sarebbe possibile per pochi giorni perché consumerebbe tutte le risorse al suo interno e produrrebbe una quantità di rifiuti e di inquinanti non sostenibili in uno spazio così piccolo e limitato. In altre parole gli ecosistemi contenuti all'interno di questa area avrebbero un insufficiente carrying capacity per sopportare lo sviluppo ecologico imposto dalla popolazione umana li contenuta.

Immaginiamo ora che la nostra città sia circondata da terreni tutti dediti alla produzione di risorse (materie prime, energia) necessarie per lo sviluppo della città stessa e che la semisfera che avvolge la città sia infinitamente elastica. Dopo questo sforzo di immaginazione mentale siamo in grado di calcolare quanto dovrebbe essere grande la semisfera per poter permettere alla città di svilupparsi e progredire. In altre parole, così possiamo calcolare l'area totale necessaria agli ecosistemi terrestri presenti perché tutte le attività sociali ed economiche possano continuare ad esistere, tenendo anche presente che oltre che lo spazio per produrre risorse e depositare i rifiuti serve anche quello per diverse funzioni di supporto vitali. (AA.VV – *Impronta ecologica e stili di vita* – progetto CREA del comune di Pavia)

Per definizione l'area richiesta complessivamente dalla città, così come potrebbe essere per qualsiasi altra zona delimitata, è proprio l'impronta ecologica.

Appare ovvio come il valore dell'impronta ecologica dipenda dalla dimensione della città in numero di abitanti e dal suo stato di benessere: città con un consumo pro capite più alto avranno un valore di impronta ecologica maggiore.

1.4 Come si calcola l'impronta

L'Impronta Ecologica misura il consumo alimentare, materiale ed energetico di una determinata popolazione usando come unità di misura la superficie terrestre o marina necessaria per produrre le risorse naturali o, nel caso dell'energia, per assorbire le emissioni di anidride carbonica, causa primaria del cambiamento climatico.

Essa è data dalla somma di sei diverse componenti:

- la superficie di terra coltivata necessaria per produrre alimenti;
- l'area di pascolo necessaria per produrre i prodotti animali;
- la superficie di foreste necessaria per produrre legname e carta;
- la superficie marina necessaria per produrre pesci;
- la superficie di terra necessaria per ospitare infrastrutture edilizie;
- la superficie necessaria per assorbire le emissioni di anidride carbonica emessa dalla combustione di fonti fossili.

1.4.1 Il procedimento

Il calcolo può essere effettuato individualmente con misurazioni dirette dei consumi personali o familiari oppure può essere applicato a comunità ampie di individui (nazioni, regioni, città) ricavando il consumo individuale medio partendo da dati statistici regionali o nazionali aggregati che vanno poi divisi per il numero di abitanti:

$$\text{consumo netto} = \text{produzione} + \text{importazione} - \text{esportazione}$$

Il passo successivo consiste nel calcolare la superficie pro-capite necessaria per la produzione di ciascuno dei principali beni di consumo, dividendo il consumo medio annuale pro-capite di quel bene (espresso in Kg/pro-capite) per la sua produttività, cioè per la superficie di terreno necessaria a produrre quel bene (espressa in Kg/ha):

$$\text{superficie necessaria per un certo bene} = \text{consumo medio annuale pro-capite} / \text{produttività}$$

media annuale per ettaro

I dati riflettono non solo le superfici direttamente occupate dai consumi, ma anche il territorio usato per la loro produzione e mantenimento.

Le abitazioni, ad esempio, comprendono il terreno su cui la casa è stata costruita (inclusa una percentuale proporzionale di area urbana occupata dalle infrastrutture) il territorio necessario per produrre i materiali da costruzione e i territori per l'energia per il riscaldamento.

Poiché parecchi beni di consumo (ad esempio, il vestiario e l'arredamento) incorporano input diversi (es. tessuti, legno), è necessario identificare gli input primari e calcolare la superficie necessaria alla produzione di ciascuno di essi: ad esempio per produrre un chilo di pane sono necessari 24 m² di terreno agricolo per coltivare il grano e 31 m² di terreno "energetico" per i concimi, i pesticidi, i macchinari usati per la coltivazione, la lavorazione ed il trasporto.

Ricordiamo che la **produttività** è intesa in questo senso come la superficie di terreno necessaria a produrre un determinato bene, espressa in kilogrammi per ettaro.

L'impronta ecologica complessiva è la somma di tutte le superfici necessarie per la produzione della totalità dei beni consumati da una persona. L'impronta dell'intera popolazione si ottiene moltiplicando l'impronta ecologica pro-capite per la popolazione totale:

impronta ecologica totale = impronta ecologica pro-capite x popolazione

Disponendo di una quantità sufficiente di dati, è possibile calcolare con precisione l'impronta di gruppi di consumatori (ad esempio una città, una famiglia, tutte le persone appartenenti ad una specifica classe di reddito) e fare dei confronti da cui partire per discussioni, riflessioni critiche e stimoli al cambiamento del proprio stile di vita.

Bisogna sottolineare che il risultato ottenuto non è qualcosa di statico, di immutabile, ma è provvisorio e necessariamente approssimato, perché cerca di fotografare una realtà in continuo mutamento.

1.4.2 Le categorie di consumo

Le categorie di consumo che vengono normalmente utilizzate per il calcolo dell'impronta ecologica sono le seguenti:

- Alimenti
- Abitazioni
- Trasporti
- Beni di consumo
- Servizi (flussi di energia e di materia necessari per istruzione, sanità, etc)

Queste classi possono essere ulteriormente scomposte: ad esempio, nella categoria "alimenti" possono essere separati i prodotti di origine vegetale ed animale; i trasporti possono essere suddivisi in trasporti pubblici e privati.

1.4.3 Le categorie di territorio

Le categorie di territorio utilizzate nel calcolo dell'impronta ecologica sono cinque, a cui si aggiunge la superficie marina:

- Terra per l'energia

- Terre arabili per l'agricoltura
- Pascoli
- Foreste
- Superficie edificata
- Mare

Per quantificare la terra per l'energia, è possibile utilizzare due diversi metodi che, comunque, danno lo stesso risultato.

Un primo modo è quello di valutare la parte della biosfera necessaria ad assorbire la CO₂ emessa bruciando i combustibili fossili. Questo ragionamento si basa sulla necessità di contrastare l'accumulo di CO₂ in atmosfera per scongiurare mutamenti climatici. Con questo metodo si evidenzia il fatto che se si volessero piantare altre foreste per trattenere tutta la CO₂ prodotta dalle attività umane, la terra disponibile sul pianeta non sarebbe sufficiente. La creazione di serbatoi di carbonio mediante azioni di riforestazione, proposta portata avanti da molti paesi che non vogliono ridurre le proprie emissioni, non sarebbe quindi una soluzione sufficiente, né in senso retroattivo né in senso preventivo.

Un secondo metodo consiste nel calcolare l'area necessaria per ottenere vegetali (biomasse) da cui ricavare combustibile, in sostituzione di quello fossile. Con questo approccio viene quindi dato come soddisfatto uno dei principali requisiti della sostenibilità: la sostituzione dei combustibili fossili con una fonte rinnovabile. Anche in questo caso la terra per l'energia non corrisponde a superfici reali ma semmai a "territori fantasma", come sono stati definiti da alcuni studiosi, vale a dire quei territori occupati, milioni di anni fa, da foreste e paludi che hanno dato origine ai combustibili fossili.

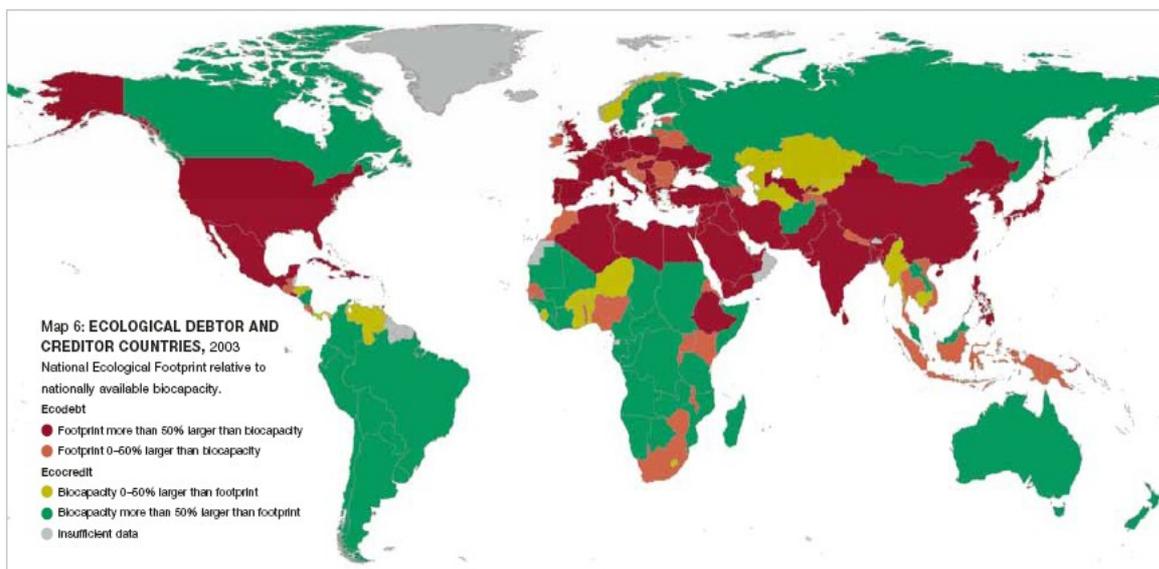
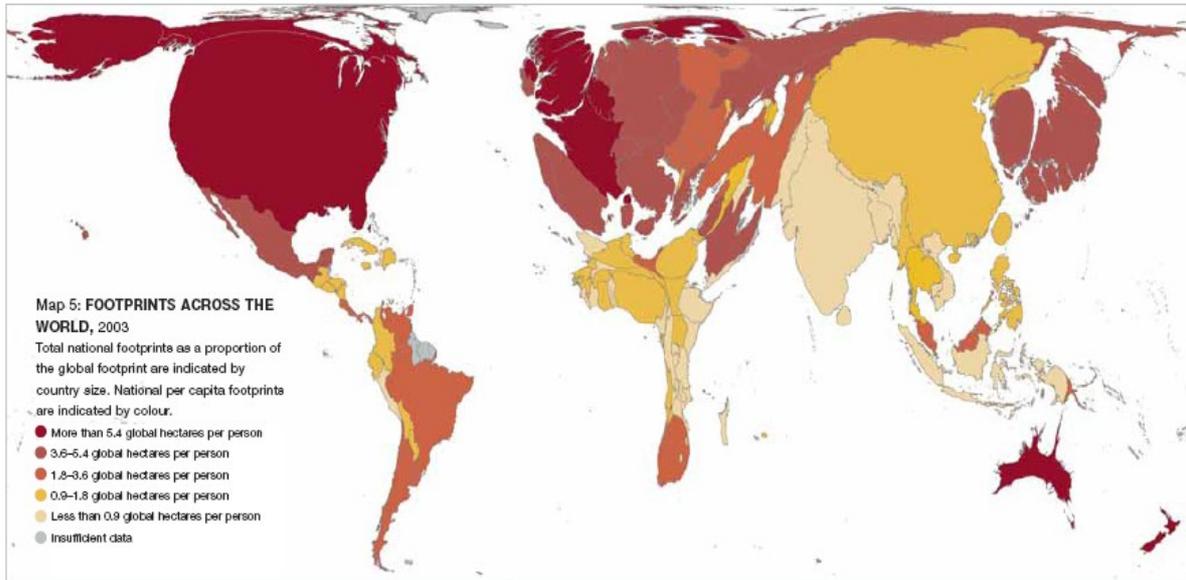
Tutte queste considerazioni valgono per le fonti di energia da combustibili fossili che attualmente sono quelle più utilizzate; per altre fonti energetiche devono essere utilizzati approcci differenti. Per quanto riguarda per esempio l'energia idroelettrica, la terra per l'energia corrisponde al territorio allagato a monte delle dighe ed all'area occupata dagli elettrodotti ad alta tensione.

Le aree edificate sono quelle che ospitano gli insediamenti umani e le strade, e si estendono approssimativamente nel mondo per 0,1 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 quelle che prima erano zone agricole (per questo nel calcolo si utilizza lo stesso fattore di equivalenza delle aree agricole).

Le aree marine ricoprono miliardi di ettari del pianeta, poco più di 6 ettari per persona. La disponibilità pro capite per la produzione ecologica marina è di circa 0,14 ettari globali. Si noti che è ragionevole misurare l'attività ecologica del mare in funzione della sua area e non del suo volume, come si potrebbe invece 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.

Ritornando alla procedura di implementazione del calcolo, per poter essere confrontabili tra loro, le Impronte Ecologiche, provenienti da categorie diverse, vanno trasformate in "unità equivalenti" o "ettari globali" (global hectar), che rappresentano un ettaro di spazio produttivo con produttività pari a quella media mondiale: si tiene conto delle produttività di quel tipo di terreno moltiplicando il valore "grezzo dell'impronta" per un fattore di equivalenza. Ad esempio, un fattore pari a 1.5 per un determinato tipo di terreno indica che la proporzione tra la produttività locale di quel tipo di terreno e la produttività mondiale è 1.5:1, da cui si deduce che la produttività locale è più alta del 50%: per esempio un terreno per l'energia assorbe il 50% di anidride carbonica in più.

L'utilizzo delle unità equivalenti, come unità di misura dell'impronta ecologica, è una recente introduzione perché inizialmente i calcoli venivano effettuati semplicemente in ettari, come è stato eseguito anche nella seguente trattazione. Nelle immagini riportate di seguito, la situazione a livello globale, come riportata sul Living Planet report del 2006.



1.5 L'impronta dell'Italia

Secondo il Living Planet Report 2006, curato dal WWF Internazionale in base ai dati di Redefining Progress sull'impronta ecologica e dell'UNEP World Conservation Monitoring Centre sulla biodiversità, l'italiano medio ha un'impronta ecologica 4,2 unità equivalenti (4,15 unità equivalenti di ecosistemi produttivi terrestri e 0,05 unità equivalenti di ecosistemi produttivi marini).

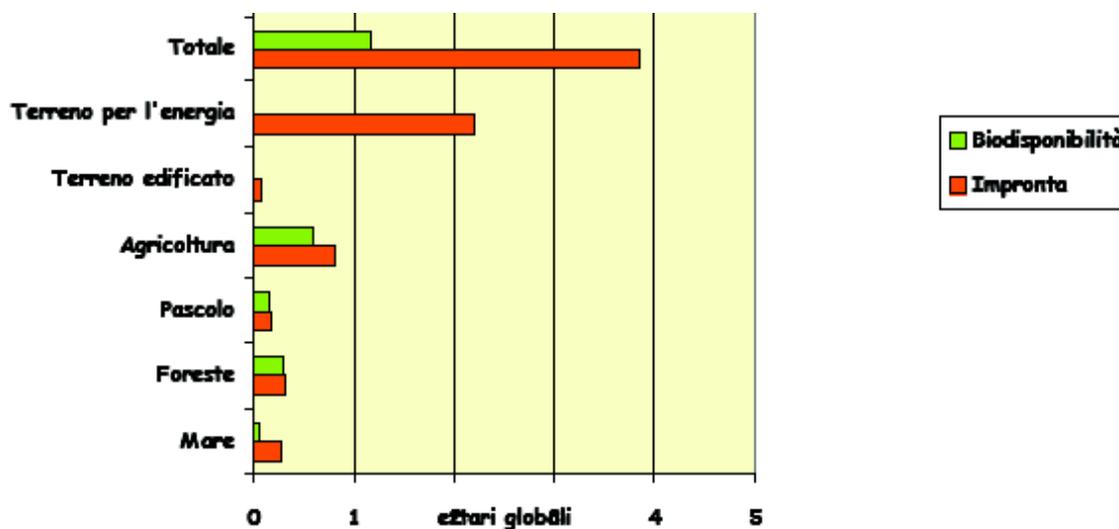


Fig 4: Italia: biodisponibilità e impronta a confronto

Il nostro paese possiede una capacità biologica di 1,18 unità di superficie a persona ed è quindi pesantemente in deficit di 3,02 unità di superficie: **ci vorrebbero 3 Italie per soddisfare i nostri consumi.**

I dati del Living Planet Report 2006 sono diversi da quelli del precedente rapporto, che per esempio assegnava all'Italia un'impronta di 3,84 unità.

Questo perché il metodo di calcolo è in continua evoluzione e sono stati rivisti, alla luce di recenti pubblicazioni della FAO, i dati sulla produttività media di pascoli e foreste, che è risultata più bassa di quanto supposto in precedenza.

Il primo calcolo dell'impronta dell'Italia risale al 1996 in occasione della pubblicazione del libro di Wackernagel e Rees: risultava di 3,11 ettari, non essendo ancora utilizzato il metodo di conversione in ettari globali e anche in questa trattazione, per semplicità di calcolo, ci si è riferiti a quel valore.

Nel corso di questi anni la metodologia è stata continuamente aggiornata per affinare sempre di più le capacità del sistema.

Per questo molte pubblicazioni possono riportare ancora dati vecchi e, visto il trend nazionale degli ultimi anni, questi dati possono risultare meno deprimenti ed allarmanti di quanto non sia in realtà la situazione attuale del Paese.

1.6 L'impronta locale

Molte città hanno già provato a calcolare la propria Impronta Ecologica e a tale proposito in Italia sono stati sperimentati quattro metodi di calcolo:

1. Partire dai dati ufficiali su importazioni ed esportazioni (Città e Provincia di Torino valore in ettari 3.38).
2. Utilizzare dati locali ed il foglio di calcolo in Excel elaborato da M. Wackernagel e W. E. Rees per la stima dell'impatto personale e delle famiglie (Regione Liguria, 3.64 ettari vedi www.ecozero.liguriairete.it). Con un metodo simile i ricercatori del Cras (centro Ricerche Applicate per lo Sviluppo Sostenibile) hanno recentemente ottenuto per la Provincia di Bologna e per la Provincia di Catanzaro rispettivamente valori pari a 7,45 ed a 4,23 unità di superficie procapite.
3. Partire da dati nazionali e locali; calcolare la proporzione pesata tra impronta nazionale e locale confrontando i dati come nel Comune di Cosenza (3.99 ettari) o come risulta dal "Report Agenda 21 Locale" del Comune di Pavia (4.9 ettari) e nella "Applicazione sperimentale su tre città: Orvieto, Isernia, Legnago" in "Attenzione" n.13, www.wwf.it.
4. Usare diversi metodi di calcolo e confrontare i risultati (Provincia di Trento, Ing. Paola Mattolin del Dipartimento di Ingegneria Ambientale dell'Università di Trento: i risultati variano da 3.39 a 6.39 ettari).

Per il calcolo a livello locale spesso i dati relativi a commercio e consumi non sono facilmente reperibili.

Tuttavia le impronte di una popolazione regionale o municipale possono essere estratte dall'impronta nazionale confrontando quanto i modelli di consumo nella regione o nel comune differiscano dalla media nazionale.

Questa valutazione indiretta è più semplice e conduce a risultati più precisi che una stima basata su un insieme limitato di dati locali, perché le statistiche nazionali sono più facilmente disponibili e più complete.

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, ad esempio per i materiali utilizzati per la costruzione di abitazioni si può usare il dato nazionale.

Inoltre la comparazione dei dati disponibili delle realtà urbane sul territorio nazionale presentano una sostanziale uniformità delle categorie funzionali al calcolo dell'Impronta Ecologica sulla base del numero di abitanti a prescindere, quindi, dalla collocazione geografica (Settentrione, Centro, Meridione).

Ciò è dovuto al fatto che quasi sempre città con numero di abitanti omogeneo hanno caratteristiche di struttura economica e territoriale molto simili: dai dati ISTAT risulta comune, infatti, che due città entrambe di circa 70000 abitanti (ad es.) entrambe capoluogo di provincia abbiano lo stesso apparato terziario e di servizi e che risultino paragonabili il volume dei commerci e le produzioni delle realtà agricole e/o industriali insistenti sul territorio comunale.

E' questa terza metodologia, ovvero la comparazione tra dati locali e nazionali, che è stata applicata nello studio in questione, tenendo in considerazione alcune varianti riferite al secondo metodo di calcolo, utilizzate nella stima di alcuni valori di consumo.

In particolare si è preso spunto dal lavoro svolto per le città di Legnago, Orvieto e Isernia.

1.7 Limiti

L'impronta ecologica ha parecchi limiti, riconosciuti dagli stessi autori. In primo luogo riduce tutti i valori ad un sola unità di misura, la terra. Ciò va a distorcere la rappresentazione di problemi complessi e multidimensionali.

Relativamente all'energia, vi sono problemi di stima del rendimento: non si fa riferimento all'approvvigionamento da fonti non rinnovabili; non sono considerate altre emissioni oltre a quella di CO₂; nel caso dell'energia nucleare le scorie radioattive non sono semplicemente conteggiate.

Poiché i consumi sono riferiti alle sole risorse rinnovabili, il problema della dipendenza da risorse non rinnovabili (minerali, petrolio) non viene misurato. Lo stesso si può dire per la produzione di rifiuti e di materiali non smaltibili.

L'inquinamento non è considerato, ad eccezione delle emissioni di CO₂. Da ciò deriva che: il reale danno ambientale è molto maggiore di quello che l'impronta ecologica mostra, perché non vengono considerati molti fattori degradanti come quelli esposti in questo paragrafo.

L'impronta ecologica può avere un valore educativo e di forte impatto comunicativo, ma rimane uno strumento non definitivo per le scelte dei governi: può essere sicuramente di aiuto ma, anche se si dovesse raggiungere la parità tra consumi e disponibilità questo non ci assicurerebbe la soluzione dei nostri problemi.



2. Materiali e Metodi

2.1 La città di Padova

La città di Padova, occupa una posizione strategica nella regione Veneto: geograficamente è in posizione centrale ed è quindi favorita per gli scambi con le altre città venete. Anche i collegamenti con il resto d'Italia e con l'Europa risultano agevoli per la presenza di due autostrade, un importante scalo ferroviario e la vicinanza con l'aeroporto di Venezia (a soli 40 km), tra i più importanti in Italia.

L'analisi dei principali dati demografici rivela la tendenza al calo demografico e, direttamente collegato, al progressivo invecchiamento della popolazione (l'età media nel 2000 è di quasi 45 anni). Infatti negli ultimi 10 anni la popolazione di Padova è scesa di oltre 5.000 unità (2,5% in meno rispetto al 1991) con una tendenza, comunque, meno accentuata rispetto all'intera regione Veneto che sempre negli ultimi 10 anni ha visto scendere la propria popolazione di oltre 36.000 abitanti (3,5% in meno rispetto al 1991).

L'estensione del territorio comunale di Padova è di 9285 ha. Una prima suddivisione è tra territorio urbano di 4.531 ha (46%), e territorio extraurbano di 5.154 (54%).

Il territorio urbano (4.531 ha) può essere suddiviso in:

- aree utilizzate per gli insediamenti: 2.510 ha su 4.531, cioè il 55%;
- aree destinate a servizi: 1.380 ha, cioè il 31%; di cui quasi la metà, 637 ha, occupati dalle infrastrutture per la mobilità;
- aree agricole e ambientali: 456 ha, ovvero il 10%;
- aree marginali o incolte: 185 ha, cioè il rimanente 4%.

Il territorio extraurbano (5.154 ha) si divide in:

- sistema agricolo e ambientale:
 - aree agricole: 3.269 ha (63%);
 - verde ambientale e paesaggistico: 109 ha (2%);
 - corsi d'acqua: 87 ha (2%);
 - TOTALE: 3.465 ha su 5.154, cioè 67%;
- aree residenziali a bassa densità: 638 ha (12%);
- aree destinate a servizi: 363 ha (7%);
- aree occupati dalle infrastrutture per la mobilità: 505 ha (10%);
- aree incolte e marginali: 183 ha (4%).

Da questo quadro generale emerge come il processo di trasformazione del territorio padovano si inserisce nel più generale modello di diffusione insediativa che ha caratterizzato l'evoluzione recente dell'assetto territoriale veneto, manifestandosi sia a scala regionale, la "metropoli reticolare veneta", sia a scala locale, nella trama di base appoggiata al reticolo della viabilità minore.

Un modello che ha "scaricato" sul territorio e sull'ambiente la crescita economico produttiva e sociale degli ultimi venti anni, con gravi conseguenze nello spreco e nel consumo di suolo, sull'assetto ecologico e ambientale della città e del territorio, sul precario assetto del sistema infrastrutturale (viabilità, ma anche reti tecnologiche ed ambientali) e dei servizi alla collettività. Il dato relativo alla densità di abitanti rispetto agli insediamenti residenziali, risulta di 86 ab/ha, che in ogni caso è sensibilmente minore rispetto ad altre città italiane di analoghe dimensioni e dinamiche di crescita.

Rispetto al modello veneto, il territorio padovano presenta tuttavia alcune peculiarità di rilievo che rispecchiano la vivace crescita della città centrale.

Infatti, nonostante gli imponenti processi di diffusione residenziali e produttivi verificatesi nell'area, è possibile osservare, a differenza di altre aree caratterizzate da uno sviluppo diffuso, due modelli distinti:

- 1) forte addensamento insediativo attorno alla città centrale, che si è estesa ai comuni contermini (la "grande Padova" con una popolazione di 400.000 abitanti), attraverso il completamento delle aree interstiziali libere, il consolidamento o la fusione dei nuclei preesistenti, la crescita di frange periferiche e il potenziamento di arterie di traffico che hanno massicciamente invaso lo spazio rurale;
- 2) "modello diffuso" che ha comportato un elevato aumento del consumo di suolo per uso urbani, assai più che proporzionale all'incremento demografico e produttivo: nel ventennio 61-81 la superficie urbanizzata comunale è cresciuta del 44 % mentre la popolazione del 30 %, l'incidenza della superficie urbanizzata sulla superficie territoriale complessiva, che era del 37,4 % nel 1981, è salita oggi al 57 %.

2.2 Il metodo di lavoro

Come già anticipato nei precedenti paragrafi, la metodologia di lavoro adottata, ha previsto la comparazione tra dati locali e dati nazionali.

Il punto di partenza che si adotta per la misurazione, è il calcolo dell'impronta nazionale pubblicato dal Living Planet Report con dati del 1996 ed aggiornamenti, disaggregato nelle principali categorie di consumo:

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

che sono collegate e contestualizzate nelle diverse categorie territoriali dell'impronta, ovvero:

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

A partire dai dati nazionali, si sono individuati i fattori di correzione da applicare ai dati statistici per la realtà locale in esame, per i consumi si è fatto riferimento a dati ISTAT regionali e si è calcolato il rapporto fra consumi locali e consumi nazionali. Per determinare l'impronta di alcuni consumi si sono svolte ulteriori operazioni utili a discriminare il contributo specifico di alcune categorie (alimenti).

Quando possibile, si è effettuata una stima diretta dell'impronta. Sono state quindi analizzate le relazioni intercorrenti tra le categorie di consumo e le categorie territoriali.

In tabella 1 si riporta la sintesi dell'impronta nazionale, ripresa dal lavoro di Wackernagel pubblicato su "L'impronta Ecologica", edizioni Ambiente, 1996,

Il limite più importante incontrato nello svolgimento di questa metodologia di calcolo, è stata la mancanza di dati a livello comunale relativi ai consumi. Infatti, nella migliore delle ipotesi, il dato più disaggregato possibile è quello regionale e spesso solo quello per grandi ripartizioni geografiche (nord-est).

Nei paragrafi seguenti verranno descritte le metodologie utilizzate nel calcolo di ogni elemento dell'impronta, con le relative elaborazioni.

Tabella 1: L'impronta degli italiani

| Categorie di consumo | Territorio per energia | Territorio agricolo | Pascoli | Foreste | Superficie edificata | 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 |

2.2.1 Alimenti

2.2.1.1 *Alimenti/Territorio per energia*

Il calcolo dell'impronta dovuta al consumo di alimenti è stato effettuato a partire dai dati Istat sui consumi medi delle famiglie italiane che, per l'anno 2004, riportano le spese mensili per regione accorpate in macrocategorie.

Per effettuare un calcolo più accurato si è resa necessaria una disaggregazione di tali dati, ipotizzando una distribuzione media, all'interno di ogni categoria, analoga a quella media delle regioni del Nord-Est, per cui sono disponibili dati Istat riferiti a categorie più disaggregate.

Il calcolo è stato effettuato per ogni categoria facendo la proporzione tra consumi regionali e consumi del Nord-Est, al fine di calcolare un coefficiente di proporzionalità "C" (tab.2), per il quale sono state poi moltiplicate le categorie di dettaglio, moltiplicando il valore del Nord-Est per il coefficiente.

Ad esempio, per la categoria "pane e cereali" si è calcolato "C" come:

$$C = (\text{spesa in pane e cereali per il Nord-Est} / \text{spesa in pane e cereali per il Veneto})$$

e successivamente si sono moltiplicate le categorie di dettaglio (pane, grissini, biscotti, pasta...) del nord-est per il coefficiente C (tab 3). In tal modo è stato possibile ricavare valori più dettagliati per diverse categorie di consumo riferite alla regione Veneto, ipotizzando che i consumi padovani siano simili.

Tabella 2: Calcolo del coefficiente di proporzionalità C rispetto ai consumi del Nord-Est – dati Istat -

| Gruppi e categorie di consumo | Veneto | Nord est | coefficiente C |
|--|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | |
| <i>Numero medio componenti</i> | 2,5 | | |
| <i>Percentuali di famiglie (Italia=100%)</i> | 7,9 | | |
| Pane e cereali | 81,67 | 78,37 | 0,960 |
| Carne | 89,89 | 90,04 | 1,002 |
| Pesce | 33,39 | 31,07 | 0,931 |
| Latte, formaggi e uova | 63,26 | 61,15 | 0,967 |
| Oli e grassi | 15,55 | 15,57 | 1,001 |
| Patate, frutta e ortaggi | 78,93 | 78,59 | 0,996 |
| Zucchero, caffè e drogheria | 32,05 | 30,25 | 0,944 |
| Bevande | 45,74 | 43,42 | 0,949 |
| Alimentari e bevande | 440,48 | 428,46 | 0,973 |

Tabella 3: Calcolo in dettaglio dei consumi di Padova, proporzionati a quelli del Nord-est – dati Istat -

| Gruppi e categorie di consumo | Nord-Est | C | Padova |
|--------------------------------------|-----------------|----------|---------------|
| Pane e cereali | 78,37 | 0,96 | 75,24 |
| Pane, grissini e crackers | 32,62 | | 31,32 |
| Biscotti | 9,23 | | 8,86 |
| Pasta e riso | 14,38 | | 13,80 |
| Pasticceria e dolciumi | 12,96 | | 12,44 |
| Carne | 90,04 | 1,002 | 90,19 |
| Carne bovina | 33,16 | | 33,22 |
| Carne suina | 10,42 | | 10,44 |
| Pollame, conigli e selvaggina | 16,12 | | 16,15 |
| Salumi | 24,85 | | 24,89 |
| Pesce | 31,07 | 0,931 | 28,91 |
| Latte, formaggi e uova | 61,15 | 0,967 | 59,11 |
| Latte | 16,48 | | 15,93 |
| Formaggi | 29,90 | | 28,90 |
| Uova | 3,88 | | 3,75 |
| Oli e grassi | 15,57 | 1,001 | 15,59 |
| Olio di oliva | 11,09 | | 11,10 |
| Patate, frutta e ortaggi | 78,59 | 0,996 | 78,25 |
| Frutta | 38,23 | | 38,07 |
| Zucchero, caffè e drogheria | 30,25 | 0,944 | 28,55 |
| Zucchero | 3,11 | | 2,94 |
| Caffè, tè e cacao | 10,81 | | 10,20 |
| Gelati | 7,28 | | 6,87 |
| Bevande | 43,42 | 0,949 | 41,22 |
| Vino | 13,51 | | 12,82 |
| Birra | 4,35 | | 4,13 |
| Acqua minerale | 11,94 | | 11,33 |
| Alimentari e bevande | 428,46 | 0,973 | 416,77 |

Si sono poi riportati i dati riferiti alle famiglie ai valori pro-capite, dividendo per il numero medio di componenti il nucleo familiare (2,5), desunto dai dati Istat.

Moltiplicando i valori medi mensili pro-capite per 12 mesi, si sono infine ottenuti i valori medi annuali pro-capite per ogni categoria di consumo.

In particolare si sono estrapolati i dati circa:

- pane, grissini e crackers
- pasta e riso
- carne bovina
- pollame, selvaggina, conigli
- altre carni (esclusi salumi)
- pesce
- latte
- formaggi
- uova
- olio di oliva
- frutta fresca
- zucchero

Per avere dati confrontabili, i dati riferiti al consumo medio pro-capite, disponibili in valuta, sono stati riportati a valori quantitativi(tab. 4).

Si sono utilizzati i prezzi al consumo forniti dal Ufficio Prezzi del comune di Padova, dove disponibili, oppure prezzi ricavati dal sito dell'Associazione Difesa Consumatori (ADICO), relativamente alla provincia di Padova.

Per quanto riguarda i prezzi relativi al consumo di Pesce, si sono utilizzati valori consideranti l'intervallo da dicembre 2006 a gennaio 2007, da fonte ISMEA

Tabella 4: Conversione dei valori monetari relativi ai consumi in valori quantitativi

| Categorie | consumo mensile per famiglia | consumo mensile pro-capite (2,5) | unità di riferimento | costo medio per unità di riferimento | consumo medio mensile procapite kg | consumo medio procapite ar. |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Pane, grissini e crackers | 31,32 | 12,53 | kg | 2,9 | 4,32 | 4320 |
| Pasta e riso | 13,80 | 5,52 | kg | 1,34 | 4,12 | 4119,4 |
| Carne bovina | 33,22 | 13,29 | kg | 11,3 | 1,18 | 1175,93 |
| Pollame, selvaggina, conigli | 16,15 | 6,46 | kg | 4,11 | 1,57 | 1571,78 |
| Altre carni (suina..) | 10,42 | 4,17 | kg | 5,75 | 0,72 | 724,87 |
| Pesce | 28,91 | 11,56 | kg | 8,8 | 1,31 | 1314,15 |
| Latte (dl) | 15,93 | 6,37 | dl | 1,37 | 4,65 | 46,51 |
| Formaggi | 28,90 | 11,56 | kg | 15,17 | 0,76 | 762,1 |
| Uova | 3,75 | 1,5 | n | 1,07 | 1,4 | 1,4 |
| Olio di oliva | 11,1 | 4,44 | dl | 4,28 | 1,04 | 10,37 |
| Frutta fresca | 38,07 | 15,23 | kg | 1,76 | 8,65 | 8652,27 |
| Zucchero | 2,94 | 1,18 | kg | 0,9 | 1,31 | 1306,67 |

Successivamente i valori quantitativi così ottenuti, sono stati trasformati in Kcal/procap/anno (tab. 5) moltiplicando i consumi mensili per le kcal relative ad ogni categoria specifica ed infine moltiplicandoli per 12 per poter ottenere il valore di kcal consumate procapite annualmente.

Per le uova si è considerato un consumo numerico (n); non ci si è perciò, riferiti al peso in grammi. Per effettuare la conversione in kcal, si è stimato un peso medio delle uova pari a 50 grammi. Per cui il consumo in kcal di un unità uova è risultato pari a $(200/2)= 100$ kcal.

Tabella 5: Trasformazione dei valori quantitativi in Kcal/proc/anno

| | PADOVA | | | ITALIA | |
|-------------------------------------|----------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
| | Kcal x 100 gr. | Consumi gr. | Kcal procapite annue | Consumi gr. | Kcal procapite annue |
| Pane, grissini, crackers | 363 | 4320 | 188179 | 5129 | |
| Pasta e riso | 302 | 4119,4 | 149287 | 4758 | 149287 |
| Carne bovina | 214 | 1175,93 | 30198 | 1690 | 30198 |
| Pollame, selvaggina, conigli | 195 | 1571,78 | 36780 | 1076 | 36780 |
| Altre carni (esclusi salumi) | 300 | 724,87 | 26095 | 734 | 26095 |
| Pesce | 150 | 1314,15 | 23655 | 1126 | 23655 |
| Latte (dl) | 64 | 46,51 | 35721 | 64 | 35721 |
| Formaggi | 300 | 762,1 | 27436 | 1241 | 27436 |
| Uova | 200 | 1,4 | 1680 | 10 | 1680 |
| Olio di oliva | 900 | 10,37 | 112037 | 19 | 112037 |
| Frutta fresca | 40 | 8652,27 | 41531 | 7268 | 41531 |
| Zucchero | 392 | 1306,67 | 61466 | 1262 | 61466 |

E' stata quindi elaborata la proporzione fra l'impronta italiana (0,15 ha/proc/anno) e le Kcal/proc/anno consumante nella città di Padova sulla base del rapporto tra Kcal totali consumate in Italia e il terreno energetico necessario.

Si è quindi applicata la seguente proporzione:

$$\text{Impronta Padova} = (\text{Consumi alimentari Padova} / \text{Consumi alimentari Italia}) * \text{Impronta Italia}$$

2.2.1.2 Alimenti/Territorio agricolo

Non è stato possibile eseguire il calcolo in maniera precisa, per mancanza di informazioni a riguardo. E' stato utilizzato il dato medio nazionale di riferimento.

2.2.1.3 Alimenti/Pascoli

Il calcolo è stato effettuato valutando, in kcal/proc/anno, il consumo di alimenti animali (per l'Italia e per Padova) ed eseguendo una proporzione rispetto all'impronta nazionale (0,55 ha/proc/anno).

2.2.1.4 Alimenti/Foreste

Il calcolo è stato effettuato valutando, in kcal/proc/anno, il consumo di alimenti totali (per l'Italia e Padova) ed eseguendo una proporzione rispetto all'impronta nazionale (0,03 ha/proc/anno).

2.2.1.5 Alimenti/Superficie marina

Il calcolo è stato effettuato valutando, in kcal/proc/anno, il consumo di pesce (per l'Italia e Padova) ed eseguendo una proporzione rispetto all'impronta nazionale (0,9 ha/proc/anno).

2.2.2 Abitazioni e Infrastrutture

2.2.2.1 Abitazioni 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.

Di questa stima, per cui, è possibile un miglioramento, attraverso indagini specifiche sulle tipologie edilizie ed il patrimonio abitativo.

2.2.2.2 Abitazioni e infrastrutture/Foreste

Si è utilizzato direttamente il dato medio nazionale in quanto, nel comune considerato, materiali e tecniche costruttive non presentano differenze significative dallo standard nazionale.

2.2.2.3 Abitazioni e infrastrutture/Superficie edificata

Il dato deriva direttamente dal calcolo della superficie edificata del comune, rapportato alla superficie totale.

L'impossibilità di ottenere il dato direttamente dagli uffici del comune stesso, ha richiesto un'ulteriore elaborazione dei dati.

Si sono perciò utilizzati i dati desunti dal "Rapporto sullo stato dell'ambiente a Padova" del 2002.

Ovviamente un dato proveniente direttamente dal piano regolatore comunale aggiornato, sarebbe sicuramente più rappresentativo.

Una quota di questa superficie è stata assegnata alla voce trasporti.

2.2.3 Trasporti

2.2.3.1 Trasporti/territorio per energia

Il dato è stato estrapolato considerando i valori relativi agli spostamenti delle persone per motivi di studio e lavoro, al fine di dedurre il chilometraggio medio degli spostamenti con i diversi mezzi e, quindi, i consumi medi di carburante.

I valori di riferimento rispetto agli spostamenti dei cittadini di Padova, sono stati desunti dal rapporto "Pendolari a Padova" elaborato dal Comune di Padova e dal sondaggio "Miglioriamo la città insieme", curato dal Settore Mobilità del comune.

Le elaborazioni hanno preso in analisi i seguenti dati, rispetto al tipo di cittadini considerati e ai mezzi utilizzati per gli spostamenti (tab.6):

Tabella 6: Flussi in entrata e uscita da Padova, in relazione alla destinazione e al mezzo utilizzato

| | I PADOVANI IN CITTA' | PENDOLARI DA FUORI PROVINCIA | PENDOLARI DA PROVINCIA | PADOVANI VERSO LA PROVINCIA | PADOVANI VERSO IL VENETO |
|---|-------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Auto come conducente | 23863 | 10923 | 28678 | 13634 | 18016 |
| Auto bus extra-urbano | | | 11568 | 540 | |
| Auto come passeggero | 10089 | | 4024 | 413 | |
| Motocicletta, scooter | 9334 | | 5612 | 1416 | |
| Autobus aziendale o scolastico | 486 | | 350 | 58 | |
| Altro mezzo | 238 | 5268 | 337 | 43 | 3646 |

Il dato relativo agli autobus urbani è stato considerato separatamente.

In secondo luogo, in base alle stime relative ai km medi percorsi per recarsi al posto di lavoro o studio dei diversi tipi di cittadini considerati (residenti, pendolari ecc...), è stato desunto il chilometraggio percorso per i diversi tipi di mezzo utilizzato al giorno.

In funzione di valori relativi al consumo medio di carburante delle vetture, si è potuto calcolare il totale dei consumi in litri all'anno per le diverse categorie.

Per quanto riguarda gli autobus urbani, ci si è riferiti al fabbisogno in litri di gasolio del comune di Padova (fonte Unipd – *L'olio grezzo come combustibile*). E' noto che la flotta di autobus urbani ormai utilizza come carburanti il biodiesel ed il metano. La combustione del biodiesel porta alla produzione di circa il 3% di CO2 in più rispetto al gasolio, mentre la combustione del metano produce circa l'8% di CO2 in più, sempre rispetto al gasolio. Parte della CO2 prodotta è riassorbita dalle coltivazioni di girasole e colza, ma queste non insistono sul territorio cittadino. Per questo le emissioni di CO2 degli autobus sono leggermente sottostimate in mancanza di dati precisi a riguardo.

Per poter avere dei dati confrontabili alla media Italiana, i consumi in litri ottenuti sono stati dapprima convertiti in kg, facendo una media tra i valori delle densità di benzina e gasolio, in quanto non considerate separatamente e successivamente in kcal, anche qui considerando una media tra fattori di conversione di benzina e gasolio.

I valori così ottenuti in kcal, sono stati infine convertiti in Tep, ovvero in tonnellate equivalenti di petrolio (La Tep è un'unità convenzionale utilizzata comunemente nei bilanci energetici per esprimere in una unità di misura comune tutte le fonti energetiche, tenendo conto del loro potere calorifico).

Successivamente è stata svolta la solita proporzione rispetto alla media italiana e all'impronta stessa della nazione.

2.2.3.2 Trasporti/Superficie edificata

Il dato deriva direttamente dal calcolo della superficie edificata, elaborato precedentemente. 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 degradata a causa della realizzazione di edifici ed infrastrutture, siano esse scuole, case, strade ecc...)

2.2.4 Beni di consumo

2.2.4.1 Beni di consumo/Territorio per energia

Anche questo dato è derivato dalla proporzionalità tra dato locale e nazionale. Dai dati Istat sui consumi delle famiglie sono state estratte le informazioni circa:

- elettrodomestici;
- mobili;
- articoli di arredamento;
- biancheria per la casa;
- detersivi;
- pentole, posate ed altre stoviglie;
- Tovaglioli e piatti di carta, contenitori di alluminio ecc...;
- lavanderia e tintoria;
- servizi domestici;
- riparazioni di mobili, elettrodomestici e biancheria;
- abbigliamento e calzature;
- altri beni (25% della voce altri beni e servizi)

Anche in questo caso si è fatta la proporzione rispetto ai consumi del nord-est, utilizzando il coefficiente di proporzionalità C, calcolato come descritto nel paragrafo relativo agli alimenti (tab. 7).

Tabella 7: Dati di base relativi ai beni di consumo

| | Consumo Padova | Consumo Italia |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Elettrodomestici | 16,72 | 10,11 |
| Mobili | 45,29 | 43,37 |
| Articoli di arredamento | 9,16 | 6,69 |
| Biancheria per la casa | 8,17 | 6,89 |
| Detersivi | 17,70 | 19,20 |
| Pentole, posate ed altre stoviglie | 4,50 | 3,87 |
| Tovaglioli e piatti di carta, conten. alluminio ecc. | 6,16 | 9,32 |
| Lavanderia e tintoria | 10,13 | 10,94 |
| Servizi domestici | 22,14 | 17,48 |
| Riparazioni di mobili, elettrod. e biancheria | 9,62 | 9,10 |
| Abbigliamento e calzature | 168,51 | 157,21 |
| Altri beni e servizi (25%) | 82,39 | 65,13 |
| Totale | 400,49 | 359,31 |

Successivamente si è calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0,20).

Il valore può essere reso più rappresentativo, se si utilizzano dati relativi i consumi a livello comunale.

2.2.4.2 Beni di consumo/Territorio agricolo

Utilizzando i dati di cui al punto precedente, è stata calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0,01).

Anche questo dato può essere ulteriormente raffinato, avendo a disposizione i dati relativi ai consumi comunali.

2.2.4.3 Beni di consumo/Foreste

Utilizzando i dati del punto precedente è stata calcolata l'impronta proporzionalmente al dato nazionale (0,07). Anche questo dato può essere, ovviamente, raffinato.

2.2.5 Servizi

2.2.5.1 Servizi/Territorio per energia

Il dato è derivato della proporzionalità fra dato locale e nazionale. dai dati Istat sui consumi delle famiglie sono state estratte le informazioni circa:

- sanità
- comunicazioni
- istruzione
- tempo libero, cultura,
- altri beni e servizi (75% della voce altri beni e servizi)

Sono stati quindi calcolati i consumi italiani e quelli per Padova ed è stato proporzionato l'impronta a quella nazionale (0,13).

Anche in questo caso il dato può essere raffinato utilizzando i dati relativi ai consumi delle famiglie per comune.

2.3 I risultati

In tabella 8 si riportano i risultati ottenuti disaggregati per le diverse categorie di consumo; il valore finale dell'impronta calcolata per la città di Padova è pari a 3,40 ha/proc.

| Categorie di consumo | Territorio per energia | Territorio agricolo | Pascoli | Foreste | Superficie edificata | TOTALE | Mare | TOTALE |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|-------------|---------------|
| Alimenti | 0,19 | 0,26 | 0,44 | 0,028 | | 0,92 | 1,05 | 1,97 |
| Abitazioni e infrastrutture | 0,26 | | | 0,13 | 0,016 | 0,41 | | 0,41 |
| Trasporti | 0,55 | | | | 0,001 | 0,55 | | 0,55 |
| Beni di consumo | 0,22 | 0,01 | | 0,08 | | 0,31 | | 0,31 |
| Servizi | 0,16 | | | | | 0,16 | | 0,16 |
| TOTALE | 1,38 | 0,27 | 0,44 | 0,24 | 0,02 | 2,35 | 1,05 | 3,40 |

Tabella 8: L'impronta di Padova

L'applicazione di questa metodologia di lavoro, già applicata sperimentalmente a tre diverse città italiane (Legnago, Orvieto e Isernia), sembra essere sufficientemente rappresentativa del dato reale.

Nella sperimentazione presa ad esempio per le elaborazioni svolte per Padova, 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.

Nel lavoro precedente, infatti, la città che dimostra minore impronta è Isernia con 2,09 ha/proc, seguita da Orvieto, 2,25 ha/proc e quindi da Legnago con 2,34 ha/proc.

La realtà padovana sviluppa un'impronta di 3,40 ha/proc, che a colpo d'occhio risulta molto più elevata rispetto alle altre tre città. Bisogna tenere, però, in considerazione che nella sperimentazione svolta per le altre città, non si è tenuto conto del dato relativo al mare, in quanto i dati a disposizione erano poco rappresentativi della realtà comunale.

Il confronto andrebbe per cui fatto con il valore di 2,35 ha/proc, relativo alle stime senza l'impronta della superficie marina.

Rispetto all'impronta italiana con la quale sono stati proporzionati i calcoli, ovvero 3,11 ha/proc, la padovana risulta comunque maggiore, anche rispetto al dato senza il valore rappresentativo del mare, pari a 2,21 ha/proc per l'Italia.

Nel grafico seguente, relativo all'impronta disaggregata per le categorie di consumo, si può esaminare in modo più immediato il peso che ogni categoria ha rispetto all'impronta totale.

Tabella 9: L'impronta disaggregata per categorie di consumo

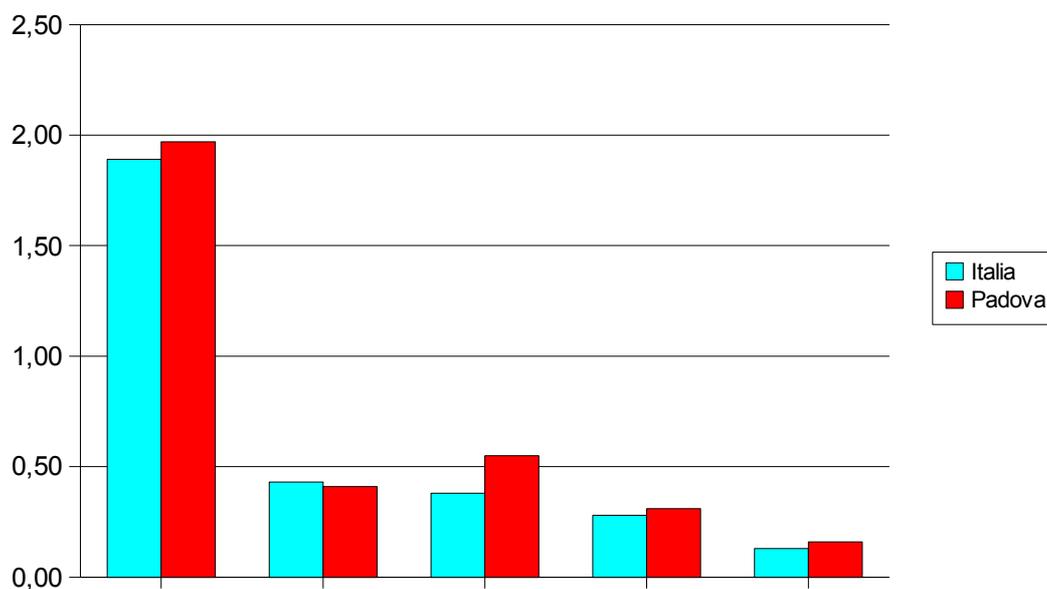


Valutando i dati a livello ancor più disaggregato, si può notare come i punti più “caldi” di Padova a livello unitario rispetto all'impronta media italiana, siano quelli relativi ai Trasporti (0,55 contro 0,38), ai Beni di consumo (0,43 contro 0,41) e ai Servizi (0,16 contro 0,13), come si vede schematizzato nel grafico sottostante.

Il valore relativo alle Abitazioni e infrastrutture risulta sicuramente sottostimato, dato che per le elaborazioni si sono utilizzati dati relativi al 2002, a causa della difficoltà riscontrata nel reperire dati più aggiornati.

integrare con frasetta boom edificativo degli ultimi anni(??)

Tabella 10: Confronto tra impronta Padovana e Italiana secondo le categorie di consumo



Ciò dimostra come di fatto il maggior reddito disponibile o la maggior disponibilità di servizi induca nella città stili di vita e comportamenti più dissipativi.

Il dato è in linea conferma le stime svolte rispetto alle altre tre cittadine, anche qui infatti, la città a minor impatto, ovvero Isernia, ha un consumo significativamente più basso rispetto a trasporti, beni e servizi, mentre più alto rispetto agli alimenti.

In ogni caso anche a Padova, l'impronta pro-capite risulta più alta della legittima quota individuale.

Se la città di Padova dovesse sostenere la propria impronta facendo esclusivamente affidamento sulla superficie territoriale del comune, avrebbe bisogno di un territorio 7,2 volte più grande!!!

La presentazione di questo 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 un cambiamento nelle abitudini e negli stili di vita dei cittadini e delle amministrazioni.

GLOSSARIO

- **Impronta ecologica:** è uno strumento statistico studiato per valutare l'impatto ambientale dei consumi. Il concetto principale è che ogni bene o attività umana comporta dei costi ambientali - cioè prelievi di risorse naturali - quantificabili in termini di metri quadri o ettari di superficie.
- **Sostenibilità o sviluppo sostenibile:** è una forma di sviluppo (che comprende lo sviluppo economico, delle città, delle comunità eccetera) che non compromette la possibilità delle future generazioni di perdurare nello sviluppo preservando la qualità e la quantità del patrimonio e delle riserve naturali (che sono esauribili, mentre le risorse sono considerabili come inesauribili). L'obiettivo è di mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi, operante quindi in regime di equilibrio ambientale.
- **Ecosistema:** è una porzione di biosfera delimitata naturalmente. Ogni ecosistema è costituito da una comunità (detta anche biocenosi) e dall'ambiente fisico circostante, il geotopo (che fa parte di una ecoregione), con il quale si vengono a creare delle interazioni reciproche in equilibrio dinamico. Un ecosistema viene definito come un sistema aperto, con struttura e funzione caratteristica determinata da:
 - flusso di energia
 - circolazione di materia tra componente biotica e abiotica

Nella quasi totalità degli ecosistemi il flusso di energia deriva dalla radiazione solare che, a differenza della materia, non è riciclabile ma, tuttavia, viene continuamente elargita dal sole.

- **Biosfera:** l'insieme delle zone del pianeta Terra in cui le condizioni ambientali permettono lo sviluppo della vita
- **Riscaldamento globale:** è un termine popolarmente usato per descrivere l'aumento nel tempo della temperatura media dell'atmosfera terrestre e degli oceani.

Nella attuale fase di riscaldamento del pianeta si sta tuttavia assistendo ad una variazione significativa di un importante fattore che influenza la temperatura terrestre: la concentrazione atmosferica di anidride carbonica (CO₂). Tale incremento di circa 2 ppm all'anno (in due secoli si è passati da 280 ppm a 380 ppm, il valore più alto da 650.000 anni a questa parte) non ha eguali nella storia recente del pianeta ed è oggi ritenuto indiscutibilmente legato all'uso di combustibili fossili (gas, petrolio, carbone) e dunque all'immissione in atmosfera di enormi quantità di anidride carbonica (circa 25 miliardi di tonnellate all'anno).

Il nocciolo del problema è infatti l'uso massiccio di "combustibili fossili" che durante il periodo carbonifero (milioni di anni fa) sono stati "fissati" nel sottosuolo ad opera della vegetazione e degli animali, passando dalla forma gassosa di CO₂ a quella solida o liquida di petrolio, carbone o gas naturale.

- **Effetto serra:** è il risultato della presenza attorno ad un pianeta di un'atmosfera che assorbe parte dei raggi infrarossi emessi dal suolo riscaldato dalla radiazione ricevuta dal sole.

Il nome deriva per similitudine con quanto avviene nelle serre per la coltivazione, anche se il meccanismo alla base è differente.

In tale situazione, una parte della radiazione emessa dal suolo viene assorbita dall'atmosfera e riemessa in tutte le direzioni, quindi in parte anche verso il suolo. Ciò comporta che l'equilibrio radiativo del pianeta si fissi ad una temperatura maggiore di quella che si stabilirebbe in assenza dell'atmosfera.

L'effetto serra permette alla Terra di avere una temperatura media superiore al punto di congelamento dell'acqua, quindi consente la vita come noi la conosciamo.

Le sostanze che determinano l'effetto serra sul nostro pianeta, chiamati gas serra, sono

principalmente vapore acqueo, anidride carbonica (CO₂), metano, ossido nitroso (N₂O) e ozono.

- **Biodiversità:** termine che sta ad indicare la pluralità di specie viventi presenti in un ecosistema o sul nostro Pianeta, cioè il numero, la varietà e la variabilità degli organismi che vivono sulla Terra (o, nel primo caso, in un dato ambiente).
- **Capacità di carico:** la massima popolazione che può essere sostenuta per un tempo indefinito da un determinato habitat, senza che questi venga alterato.
- **Risorse naturali:** sono le energie, i mezzi, le forze ambientali e biologiche che sono proprie del nostro pianeta (sole, vento, carbone, gas naturale ...) Queste si dividono in "risorse energetiche" e "risorse biologiche". A sua volta possono poi, provenire da "fonti rinnovabili" o "fonti esauribili".
- **Fonti rinnovabili:** sono quelle forme di energia generate da fonti il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future o che per loro caratteristica intrinseca si rigenerano o non sono "esauribili" nella scala dei tempi "umani".
- **Combustibili fossili:** Si definiscono fossili quei combustibili che derivano dalla trasformazione, sviluppatasi in milioni di anni, della sostanza organica in forme via via più stabili e ricche di carbonio. Rientrano in questo campo dunque:
 - Petrolio e derivati
 - Carbone
 - Gas naturale

I combustibili fossili sono oggi la principale fonte energetica dell'umanità, grazie ad alcune importanti caratteristiche che li contraddistinguono:

- sono "compatti", ovvero hanno un alto rapporto energia/volume
- sono facilmente trasportabili
- sono facilmente stoccabili
- sono utilizzabili con macchine relativamente semplici
- costano poco

In particolare quest'ultima caratteristica ha fatto sì che lo sviluppo di macchine che possano sfruttare fonti energetiche alternative sia ancora molto lento.

Hanno per contro numerosi svantaggi:

- sono inquinanti
 - determinano un incremento di CO₂ in atmosfera, un gas non inquinante ma oggi considerato come il maggiore imputato del surriscaldamento globale
 - non sono rinnovabili, dato che il processo di fossilizzazione della sostanza organica è estremamente lungo e la quantità che si fossilizza è trascurabile rispetto ai fabbisogni energetici della società in cui viviamo
- **CO₂:** è un componente fondamentale dell'atmosfera terrestre perché - insieme al vapore acqueo ed al metano - intrappola la radiazione infrarossa della luce solare riflettendola nuovamente verso la superficie terrestre (il cosiddetto effetto serra) impedendo alla Terra di raffreddarsi. Sono stati i vulcani le prime fonti di anidride carbonica atmosferica della Terra neonata, grazie ad essa si è potuto instaurare un clima favorevole allo sviluppo della vita. Oggi i vulcani rilasciano in atmosfera circa 130 - 230 milioni di tonnellate di anidride carbonica ogni anno, ma questa quantità rappresenta solo l'1% della quantità di anidride carbonica totale liberata in atmosfera dalle attività umane.

Si stima che la concentrazione atmosferica di anidride carbonica sia aumentata del 35% dai tempi della rivoluzione industriale e del 20% dal 1958. La combustione dei combustibili fossili (carbone, petrolio) è la principale causa di questo aumento, la deforestazione è la seconda.

L'aumento della quantità di anidride carbonica nell'atmosfera va ad incrementare l'effetto serra e contribuisce quindi ad un rapido riscaldamento del pianeta al quale gli ecosistemi non hanno il tempo necessario per adattarsi.

- **Produttività:** identifica, in questo senso, la superficie di terreno necessaria a produrre un determinato bene, espressa in kg/ha
- **Ettari globali:** area produttiva utilizzata per classificare sia la biocapacità della terra, sia la richiesta di biocapacità, ovvero l'impronta ecologica stessa.

Gli ettari globali sono proporzionati ad un'area biologicamente produttiva di terra e mare di media produttività in un determinato anno. Siccome i diversi tipi di terra hanno produttività differenti, un ettaro globale di, ad esempio, terra coltivata a mais, occuperà una area molto più piccola rispetto al terreno dedicato al pascolo, dato che servirebbe molto più pascolo per ottenere la stessa biocapacità di un ettaro coltivato a mais.

- **Kcal:** indica l'apporto energetico di un alimento. La determinazione dell'apporto calorico deve essere fatta in riferimento allo zucchero (glucosio), che è l'alimento naturale di più semplice assimilazione. Tenendo conto che un g di zucchero sviluppa 3,92 kcal, un grammo di proteina circa 4 kcal e un grammo di lipidi circa 9 kcal, tutti gli altri alimenti devono essere rapportati ad essi per calcolarne l'apporto energetico.
- **Top:** unità convenzionale utilizzata comunemente nei bilanci energetici per esprimere in una unità di misura comune tutte le fonti energetiche, tenendo conto del loro potere calorifico

Tabella per un primo calcolo dell'impronta ecologica personale

| | unità di misura consumo | Consumo mensile | Fc = fattore di conversione | Impronta Ecologica metri quadrati |
|---|-------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Alimenti | | | | |
| Pasta, riso, cereali | kg / mese | | 195 | 0 |
| Pane e prodotti di panetteria | kg / mese | | 206 | 0 |
| Vegetali, patate, frutta | kg / mese | | 51 | 0 |
| Legumi | kg / mese | | 452 | 0 |
| Latte, yogurt | litri / mese | | 93 | 0 |
| Burro, formaggi | kg / mese | | 851 | 0 |
| Carne (manzo) | kg / mese | | 2.021 | 0 |
| Carne (pollame, tacchino, ecc) | kg / mese | | 363 | 0 |
| Carne (maiale) | kg / mese | | 729 | 0 |
| Pesce | kg / mese | | 4.981 | 0 |
| TOTALE Alimenti -----> A | | | | 0 |
| Abitazione | | | | |
| Elettricità | kwh/mese | | 16 | 0 |
| Riscaldamento (gas) | metri cubi / mese | | 58 | 0 |
| Riscaldamento (liquido) | litri / mese | | 78 | 0 |
| TOTALE Abitazione -----> B | | | | 0 |
| Trasporti | | | | |
| Automobile (da soli) | km / mese | | 6,4 | 0 |
| Automobile (in due) | km / mese | | 3,2 | 0 |
| Automobile (in tre) | km / mese | | 2,1 | 0 |
| Automobile (in quattro o più) | km / mese | | 1,4 | 0 |
| Taxi | km / mese | | 12,7 | 0 |
| Motocicletta/motorino | km / mese | | 4,7 | 0 |
| Autobus | km / mese | | 2,3 | 0 |
| Ferrovia, tram, metro | km / mese | | 2,7 | 0 |
| Traghetto | km / mese | | 13,7 | 0 |
| Aereo | km / mese | | 19,3 | 0 |
| TOTALE Trasporti -----> C | | | | 0 |
| Impronta Ecologica: A + B + C (metri quadrati) = | | | | 0 |
| Impronta ecologica (ettari) = | | | | 0,0 |

Procedimento per il calcolo dell'impronta individuale

Si procede inserendo nella colonna Consumi mensili, i valori dei consumi relativi alle diverse voci nella opportuna unità di misura.

Questi valori devono essere successivamente moltiplicati per il fattore di conversione Fc che si trova nella colonna adiacente; questo calcolo permette di tradurre ogni bene o servizio in territorio corrispondente (in metri quadrati).

Eeguire lo stesso procedimento per tutte e tre le categorie (Alimenti, Abitazione e Trasporti) e sommare successivamente le semisomme ottenute ai punti A,B e C.

Si ottiene in tal modo l'impronta individuale in metri quadrati che, divisa per 10000, darà infine il risultato in ettari.

(www.retelilliput.it)