

Università degli Studi Roma Tre
Facoltà di Architettura

Corso
Progettazione e pianificazione sostenibile
A.A 2009/2010

Prof. Alessandro Giangrande

IMPRONTA ECOLOGICA

1. Premessa

La vita in una grande città spezza i cicli naturali materiali e non dà che una pallida idea della nostra intima connessione con la natura. Vivendo in città ci siamo abituati a consumare beni importati da tutto il mondo e tendiamo ad avere un'esperienza della natura come una mera sequela di materie prime da trasformare e da utilizzare, o come luogo di ricreazione.

In realtà il corpo umano si consuma e ricostruisce continuamente. Nel corso di un solo anno sostituiamo quasi tutte le molecole del nostro organismo. La natura ci fornisce costantemente tutti i fattori essenziali per la vita. Abbiamo bisogno di alimenti nutritivi e di acqua potabile per vivere; di energia per mantenere costante la temperatura del nostro corpo, per muoverci; di legna per le costruzioni e per i prodotti cartacei; ecc. Attraverso la fotosintesi le piante convertono la luce del sole, l'anidride carbonica, i nutrienti e l'acqua in biomassa (vegetali). Tutte le catene alimentari che sorreggono la vita animale — compresa la nostra — si basano su questa materia prima vegetale. La natura assorbe inoltre i nostri rifiuti e fornisce i servizi essenziali al supporto della vita, come la stabilità climatica e la protezione dalle radiazioni ultraviolette nocive emesse dal sole. Infine l'esuberanza e la bellezza della natura è fonte di gioia e di piacere per l'uomo.

Se vogliamo vivere in modo sostenibile dobbiamo essere sicuri che il nostro utilizzo di prodotti e processi essenziali della natura non sia più veloce del tempo necessario per il loro rinnovo, e che la produzione dei nostri rifiuti non sia più rapida del loro tempo di assorbimento da parte dei sistemi naturali. L'accelerata deforestazione e l'erosione dei suoli, il collasso delle riserve ittiche, l'estinzione di molte specie, l'accumulo dei gas di serra, il depauperamento dello strato dell'ozono, sono tutti fenomeni che indicano come la nostra domanda di natura stia compromettendo il futuro dell'umanità. L'agricoltura, la selvicoltura e la pesca vengono attualmente considerate come settori meramente "estrattivi". Poiché queste attività contribuiscono relativamente poco al PIL della maggior parte dei paesi industrializzati, esse non vengono considerate particolarmente importanti: ma se il loro contributo in termini monetari può essere poco significativo, ciò non è altrettanto vero in termini di benessere dell'uomo.

Per alcuni il nesso tra economia ed ecologia si riduce ai fenomeni di inquinamento che minacciano direttamente la salute delle persone. Si tratta senza dubbio di un problema importante, ma l'enfasi posta sul tema della salute umana tradisce una scarsa comprensione dei temi dell'ecologia. La crescente domanda che l'economia impone alla natura mette in pericolo la capacità del pianeta di sostenere la vita a un livello molto più

profondo, poiché il sovrasfruttamento dei suoli e la produzione dei rifiuti non solo riducono la produttività futura, ma possono condurre al collasso l'intero ecosistema.

2. Capacità di carico (*carrying capacity*) e impronta ecologica (*ecological footprint*)

La *capacità di carico* viene generalmente definita come il massimo di popolazione di una certa specie che un determinato *habitat* può sopportare senza che venga permanentemente incrinata la produttività dell'*habitat* stesso.

Questa definizione non sembra peraltro applicabile alla specie umana, data la sua (apparente) bravura nell'aumentare questa soglia attraverso l'eliminazione di altre specie, l'importazione di risorse da altri territori e il ricorso alla tecnologia. Di fatto il commercio e la tecnologia sono spesso citati come ragioni per respingere *in toto* questo concetto.

La capacità di carico potrebbe rivelarsi più utile qualora fosse definita non in rapporto al massimo della popolazione, bensì al massimo carico che l'umanità può imporre stabilmente all'ecosfera senza correre rischi. In altri termini, si tratterebbe di misurare il carico umano non solo in relazione alla quantità di popolazione, ma anche ai consumi pro-capite e ai rifiuti prodotti, che stanno aumentando a un ritmo più veloce della popolazione stessa (“alla terra si chiede di dare ospitalità non solo a più persone, ma a persone più ingombranti”, Catton 1986).

Ma anche così potrebbe essere problematico valutare il “peso ecologico” di una popolazione i cui consumi e rifiuti variano al variare di fattori quali il reddito medio pro-capite, le aspettative individuali, il livello della tecnologia (cioè dall'efficienza energetica e dei materiali).

L'impronta ecologica è lo strumento che consente di valutare di questo “peso” senza incorrere nelle difficoltà che incontra il concetto più tradizionale di capacità di carico.

Esso parte dal presupposto che ogni categoria di consumo di energia e di materia e ogni emissione di rifiuti richiede una capacità produttiva e di assorbimento di una determinata superficie di terra o di acqua. Se sommiamo le superfici necessarie per ogni tipo di consumo e di scarto di una popolazione definita, la superficie totale che otteniamo rappresenta l'impronta ecologica di quella popolazione sul pianeta, *indipendentemente dal fatto che questa superficie coincida con il territorio sul quale la popolazione vive*. In breve, il modello dell'impronta ecologica misura la superficie richiesta da ogni popolazione (o da ogni membro di quella popolazione) piuttosto che la popolazione massima insediabile in una dato territorio.

In termini formali l'impronta ecologica si definisce allora come *la superficie di territorio ecologicamente produttivo — terra e acqua — nelle diverse categorie (terreni agricoli, pascoli, foreste, ecc.) che è necessaria per fornire tutte le risorse di energia e materia consumate da una popolazione e per assorbirne gli scarti, data la sua attuale tecnologia, indipendentemente da dove tale territorio è situato* (Wackernagel e Rees 1996)

Nel conteggio sono compresi i consumi domestici, del mondo produttivo e delle istituzioni pubbliche. Un'analisi completa dovrebbe tener conto non soltanto della superficie degli ecosistemi necessari a produrre le risorse rinnovabili e i servizi vitali, ma anche della superficie biologicamente perduta a causa di contaminazioni, radiazioni, erosioni, salinizzazioni, cementificazioni, ecc. che rendono il terreno improduttivo. Essa dovrebbe inoltre tenere conto dell'impiego delle risorse non rinnovabili e analizzarne i relativi processi energetici e inquinanti.

A causa dell'incompletezza delle conoscenze scientifiche e della non disponibilità di alcuni dati, il calcolo dell'impronta ecologica si basa attualmente su un numero limitato di tipi di consumo e di flussi di scarto. Inoltre, per effettuare il calcolo, si fa l'ipotesi che il territorio necessario per i processi di produzione e di consumo venga utilizzato in modo sostenibile (purtroppo, nella maggior parte dei casi, non è così: i terreni agricoli, ad esempio, vengono degradati in tempi dieci volte minori di quelli che occorrerebbero per la loro ricostituzione biologica). Ciò significa che i valori attualmente calcolati dell'impronta ecologica sono di fatto sottostimati.

Per sottolineare ancora la differenza tra capacità di carico e impronta ecologica sembra opportuno notare che le popolazioni locali sono talmente influenzate da cultura, tecnologia e commercio da rendere oscuro il loro rapporto con i limiti biofisici del territorio di appartenenza. Hong Kong, per esempio, è densamente popolata ed estremamente prospera, eppure ha una capacità di carico naturale estremamente limitata, mentre alcuni paesi africani con possibilità biofisiche maggiori soffrono la fame. Il calcolo dell'impronta ecologica misura il peso ecologico totale di una popolazione, anziché il numero di persone: pertanto esso prescinde dalla tecnologia e dai commerci, poiché il peso della popolazione si palesa anche in altre parti del pianeta. Se il commercio sembra aumentare localmente la capacità di carico locale, certamente la riduce in qualche altro posto.

L'impronta ecologica ci consente di stimare il *sovraccarico globale* e il *deficit ecologico* di qualsiasi regione o paese.

Il sovraccarico globale è la parte di impronta ecologica complessiva dell'umanità che supera la capacità di carico del pianeta. Oltre un certo punto, la crescita materiale dell'economia mondiale può essere ottenuta solo attraverso l'impoverimento del

capitale naturale e il deterioramento dei servizi naturali vitali da cui noi tutti dipendiamo. Il deficit ecologico (o di sostenibilità) è invece la misura del sovraccarico locale, poiché stima la differenza tra la capacità ecologica di una data regione e la sua effettiva impronta ecologica, mettendo in evidenza quanto la regione dipenda da capacità produttive di territori esterni.

Una misura importante è anche l'impronta ecologica media pro-capite, che può essere paragonata a quella parte di territorio produttivo che sarebbe teoricamente a disposizione di ogni abitante della terra nell'ipotesi di una sua equa suddivisione, che è pari a circa 1,5 ha (un quadrato di circa 122 metri di lato), del quale solo la sesta parte è costituita da terreno arabile. Il paragone può mettere in risalto l'entità delle differenze esistenti tra individui di diverse regioni e identificare l'eventuale scarto — positivo o negativo — dal valore medio.

3. La procedura di calcolo dell'impronta ecologica

Il calcolo dell'impronta ecologica di una determinata popolazione viene effettuato per passi.

In primo luogo occorre calcolare il consumo individuale medio di alcuni particolari beni di consumo a partire da dati regionali o nazionali aggregati e dividendo il consumo totale per la popolazione (questo calcolo è più semplice di quello consistente nel determinare i consumi individuali o familiari con misurazioni dirette). La maggior parte di questi dati è ricavabile dalle tabelle statistiche nazionali riguardanti, per esempio, la produzione e il consumo di energia, di alimenti o di prodotti forestali. Per molte categorie le statistiche nazionali forniscono dati sia sulla produzione che sul commercio, per cui è possibile ricavare i consumi netti, cioè i consumi corretti in modo da tener conto delle esportazioni e importazioni. Il consumo netto di un prodotto viene allora calcolato come segue:

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

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 di quel bene (espresso in Kg/pc) per la sua produttività (espressa in Kg/ha):

$$\text{superficie necessaria} = \text{consumo medio annuale} / \text{produttività media annuale}.$$

Poiché molti beni di consumo diversi (come, ad esempio, il vestiario e l'arredamento) incorporano molti input, è opportuno identificare i principali input primari e calcolare per ciascuno di essi la superficie necessaria.

Successivamente occorre calcolare l'impronta ecologica complessiva pro-capite sommando le superfici che riguardano la totalità dei beni consumati annualmente:

$$\text{impronta ecologica pro-capite} = \Sigma (\text{superficie necessaria}),$$

dove la somma è estesa a tutte le superfici necessarie per la produzione della totalità dei beni considerati.

Infine si ottiene l'impronta ecologica dell'intera popolazione moltiplicando l'impronta ecologica pro-capite per la popolazione totale, cioè:

$$\text{impronta ecologica totale} = \text{impronta ecologica pro-capite} \times \text{popolazione totale}.$$

Disponendo di una quantità sufficiente di dati disaggregati, è possibile calcolare con precisione l'impronta ecologica di gruppi specifici di consumatori (ad esempio una città, una famiglia, tutte le persone appartenenti a una specifica classe di reddito, una singola persona) e mettere in evidenza le eventuali sperequazioni rispetto ai valori dell'impronta ecologica riferita al dato aggregato.

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

1. Alimenti
2. Abitazioni
3. Trasporti
4. Beni di consumo
5. Servizi (ovverosia, flussi di energia e di materia necessari per le attività di servizio)

Queste categorie possono essere ulteriormente disaggregate: ad esempio, la categoria "alimenti" può essere articolata separando i prodotti di origine vegetale e animale; i trasporti potrebbero essere suddivisi in trasporti pubblici e privati; ecc.

Un'analisi dettagliata dovrebbe comprendere, per ogni bene di consumo, tutte le risorse che vengono incorporate nella produzione, nell'uso e nello smaltimento. Per valutare i consumi diretti e le relative risorse incorporate è spesso necessario consultare diverse fonti e controllare, confrontandoli tra loro, i dati sui flussi di rifiuti, sulle spese familiari e nazionali, sui tassi metabolici, sui flussi commerciali e sui flussi delle risorse.

Le categorie di territorio utilizzate nel calcolo dell'impronta ecologica sono 8 (questa classificazione rispecchia quella usata dalla IUCN, Unione Mondiale per la Conservazione):

I Territorio per l'energia	1. terreno appropriato per la produzione di energia o l'assorbimento di CO ₂
II Territorio inutilizzabile	2. ambiente edificato (territorio "degradato")
III Territorio utilizzato continuativamente	3. orti, serre (ambiente "reversibile") 4. terreni arabili (sistemi agricoli) 5. pascoli (sistemi naturali modificati) 6. foreste gestite (sistemi naturali modificati)
IV Territorio a utilizzo limitato	7. foreste vergini (ecosistemi naturali produttivi) 8. aree non produttive (deserti, ghiacciai)

A queste categorie va aggiunto il mare, che fornisce una piccola frazione di quanto viene consumato direttamente dall'uomo. Nel calcolo dell'impronta ecologica viene generalmente valutata la superficie di mare relativa al consumo di risorse alimentari marine. In questo calcolo non si tiene conto dell'uso estensivo del mare come discarica di rifiuti, data la difficoltà di valutarne il fattore di diluizione — e dunque l'impatto sull'ecosistema — a causa delle scarse conoscenze circa gli scambi di materia e di calore tra i mari di tutto il mondo, dovuti alle correnti oceaniche e alle risalite d'acqua.

Si noti che per quanto concerne la categoria 1 (territorio per l'energia: terreno appropriato per la produzione di energia o l'assorbimento di CO₂) il calcolo dell'impronta ecologica può effettuarsi in molti modi. Ad esempio, si può calcolare l'area che sarebbe necessaria per coltivare i combustibili di origine agricola atti a rimpiazzare le attuali scorte di combustibili fossili: questi non sono altro infatti che il prodotto di un'antica attività di fotosintesi e dell'accumulazione di biomassa nelle foreste e nelle paludi che coprivano la superficie terrestre milioni di anni fa (*territori fantasma*).

Non tutte le categorie di territorio ecologicamente produttivo sono ugualmente accessibili o direttamente utilizzabili dall'uomo. Considerando il crescente allarme per il cambiamento climatico, dovremmo avvicinarci con molta cautela agli ecosistemi naturali produttivi (foreste vergini), il cui sfruttamento porterebbe a una emissione di CO₂ recuperabile solo in 200 anni di produzione ecologica dello stesso territorio. Alcune di queste foreste stanno assorbendo CO₂ e funzionano, tra l'altro, come veri e propri serbatoi di biodiversità.

I territori della categoria 8 (deserti, ghiacciai) sono considerati improduttivi per la specie umana, mentre tutte le altre categorie di territorio forniscono una varietà di beni e di servizi di supporto alle attività umane (approvvigionamento di energia commerciabile, spazi urbani, assorbimento di rifiuti, conservazione della biodiversità, ecc.).

La tabella seguente riporta i consumi pro-capite della popolazione italiana per le diverse categorie, valutati in ha di superficie delle categorie di territorio necessarie per la produzione dei beni e dei servizi corrispondenti.

La tabella riporta valori che si riferiscono a categorie di consumo complessive e che tengono implicitamente conto delle quantità di beni e servizi prodotti, esportati ed importati a livello nazionale (per giustificare i valori della tabella occorre fare riferimento a una cartella di lavoro Excel, fornita dal corso, che riporta i valori di consumo riferiti alle sottocategorie delle quali sono disponibili i dati in termini di produzione, importazione ed esportazione nelle statistiche nazionali).

	Categorie di territorio						
Categorie di consumo	Territorio per energia	Territorio agricolo	Pascoli	Foreste	Superficie edificata	Mare	TOTALE
Alimenti	0,15	0,26	0,55	0,03		0,90	1,89
Abitazioni e infrastrutt.	0,26			0,13	0,04		0,43
Trasporti	0,36				0,02		0,38
Beni di consumo	0,20	0,01		0,07			0,28
Servizi	0,13						0,13
TOTALE	1,10	0,27	0,55	0,23	0,06	0,90	3,11 (ha/pc)

Il valore finale (3,11 ha/pc) può essere confrontato con la superficie di territorio produttivo a disposizione di ogni abitante della terra nell'ipotesi di una sua equa suddivisione (1,5 ha/pc).

Questo valore finale può essere ricalcolato dopo avere opportunamente variato i valori dei consumi nelle diverse categorie (o sottocategorie) al fine di stabilire quali beni e servizi contribuiscono maggiormente all'impronta ecologica della popolazione italiana e stabilire le strategie più efficaci per ridurre l'impatto sull'ecosistema terrestre.

BIBLIOGRAFIA

Catton W. (1986), *Carrying Capacity and the Limits to Freedom*, intervento all' XI congresso mondiale di sociologia, Nuova Delhi.

Wackernagel M. e Rees W. E. (1996), *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*, Edizioni Ambiente, Milano.