



*Ministero dell' Ambiente
e della Tutela del Territorio*

**Direzione Generale
per la Ricerca Ambientale e lo Sviluppo
Progetto Operativo Ambiente**
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 Roma
tel. 06 57228104 – fax 06 57228175
www.minambiente.it



**Associazione Italiana
per il WWF for nature, ONLUS**
Via Po, 25/c – 00198 Roma
tel. 06844971 – fax 0684497212
Sito internet: www.wwf.it
e-mail: wwf@wwf.it
attenzione@wwf.it



*Ministero dell' Ambiente
e della Tutela del Territorio*



TaskForce
DELLE AUTORITÀ AMBIENTALI

L'impronta ecologica delle regioni dell'obiettivo 1 del QCS 2000/2006

Un contributo per valutare lo sviluppo sostenibile



“La presente pubblicazione è stata co-finanziata dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale nell’ambito della misura 1.2, Progetto Operativo Ambiente, Programma Operativo Nazionale Assistenza Tecnica e Azioni di Sistema, Quadro Comunitario di Sostegno 2000-2006, nell’ambito dell’attività di ricerca nel campo dell’impronta ecologica.”



L'IMPRONTA ECOLOGICA DELLE REGIONI DELL'OBIETTIVO 1 DEL QCS DEL 2000/2006

Un contributo per valutare lo sviluppo sostenibile

Responsabile dell'attività	Simona Bardi
Revisione scientifica	Gianfranco Bologna, Adriano Paoella
Coordinamento generale	Guglielmo Bilanzone, Maria Pietrobelli
Coordinamento metodologico	Michele Munafò
Contributi settoriali	Giuliano Cecchi, Massimo La Nave, Andrea Masullo, Rita Minucci, Sante Orsini, Rosanna Valerio
Editing e supporto operativo	Alessandro Asprella, Gianluca Guidotti

Il coordinamento e le attività operative sono state svolte da il Cras s.r.l. - Centro ricerche applicate per lo sviluppo sostenibile.

L'attività è stata svolta con la collaborazione delle seguenti Sezioni Regionali WWF: Basilicata (Segr. Reg. Luigi Agresti), Calabria (Segr. Reg. Giuseppe Paolillo), Campania (Segr. Reg. Rosario Aiello), Puglia (Segr. Reg. Luigi Cantoro), Sardegna (Segr. Reg. Luca Pinna), Sicilia (Segr. Reg. Anna Giordano). Si ringrazia Mathis Wackernagel per gli utili suggerimenti forniti in occasione degli incontri avuti durante la "Settimana dell'impronta ecologica" (3-9 giugno 2002).

La ricerca si è conclusa nel luglio 2002.

Il dossier a cura di: Simona Bardi, Guglielmo Bilanzone, Maria Pietrobelli

Redazione di: Emanuela Pietrobelli

Grafica di: Paola Venturini

Stampa: /Roma, aprile 2004

INDICE

PRESENTAZIONE	2
<i>Gianfranco Bologna</i>	
I PRINCIPI DELL'IMPRONTA ECOLOGICA E GLI ESITI DELLE SUE APPLICAZIONI	4
<i>Simona Bardi, Guglielmo Bilanzone, Adriano Paoella, Maria Pietrobelli</i>	
LA RICERCA: METODOLOGIA E RISULTATI	9
<i>a cura di Guglielmo Bilanzone, Michele Munafò e Maria Pietrobelli</i>	
DATI E RIFERIMENTI DI BASE	9
PROCEDURA DI CALCOLO	10
• <i>Riferimenti metodologici generali</i>	10
• <i>Consumi alimentari</i>	10
• <i>Abitazioni, energia domestica e consumo di suolo</i>	11
• <i>Trasporti</i>	15
• <i>Altri beni</i>	17
• <i>Servizi</i>	17
• <i>Rifiuti</i>	18
I RISULTATI	18
• <i>Sintesi dei dati di input</i>	18
• <i>Impronta ecologica delle regioni rientranti nell'obiettivo 1 del QCS 2000-2006</i>	19
• <i>Valutazione speditiva dell'impronta ecologica delle altre regioni</i>	22
• <i>Capacità biologica e deficit ecologico</i>	23
BIBLIOGRAFIA	32

All'ingresso del nuovo secolo le agende politiche di tutti i paesi del mondo dovrebbero concentrarsi nell'attuazione di politiche mirate a ridurre l'insostenibilità dell'attuale modello di sviluppo economico e sociale, come peraltro è stato già indicato nell'Agenda 21 approvata al Summit della Terra di Rio de Janeiro del 1992 e ribadito nell'Implementation Plan del Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile tenutosi a Johannesburg nel 2002.

Per ottenere ciò è indispensabile mantenere sia le capacità rigenerative dei sistemi naturali rispetto al nostro prelievo di risorse che le capacità ricettive dei sistemi stessi rispetto alle nostre emissioni liquide, solide e gassose.

È necessario perciò attuare strategie di intervento che mirino alla riduzione dell'input del flusso di energia e materie prime nei processi economici e produttivi, operando sia sul fronte dei processi di ecoefficienza, tesi a ridurre significativamente la "materializzazione" dei processi economici, che sul fronte dei processi di ecosufficienza, tesi al miglioramento della qualità della vita ed al rispetto del principio di equità affinché ogni essere umano abbia diritto ad una equivalente "quota" di risorse naturali e di produzione di rifiuti.

Le politiche tese ad avviare, nel concreto, uno sviluppo sociale ed economico che sia meno insostenibile dell'attuale, sono divenute ormai un obiettivo ineludibile per cercare di affrontare la complessità del nostro rapporto con i sistemi naturali e per cercare quindi di "governare" con lungimiranza, capacità innovative, anticipative ed adattative l'inevitabile incertezza legata alla gestione dei sistemi non lineari che sono tipici nella natura e nelle nostre società e che sono oggetto della visione transdisciplinare della nascente Sustainability Science.

La sfida che abbiamo di fronte è certamente ardua e difficile ma, in particolare nell'arco degli ultimi due decenni, gli avanzamenti concettuali ed operativi di varie discipline, il loro contagiarsi e contaminarsi, il nascere di nuove discipline ha prodotto un importante avanzamento delle nostre capacità di conoscenza dei sistemi complessi nella natura e nelle società umane che sta contribuendo a favorire una migliore possibile gestione della situazione.

In particolare dal Vertice delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992 (United Nations Conference on Environment and Development - UNCED -), sono stati fatti notevoli progressi nella comprensione del concetto di sostenibilità e nella possibilità concreta di attuare uno sviluppo "sostenibile".

Alcune nuove discipline si sono andate consolidando ed hanno contribuito in maniera significativa a questi progressi; tra queste ricordiamo l'ecologia economica (Ecological Economics), la biologia della conservazione (Conservation Biology), l'ecologia del paesaggio (Landscape Ecology), l'ecologia industriale (Industrial Ecology).

Oggi le conoscenze scientifiche sullo stato dei sistemi naturali, sulle loro dinamiche evolutive e sulla possibile indicazione di scenari predittivi sono andate migliorando, anche grazie a tecnologie più perfezionate, come quelle nei campi applicati dei rilevamenti da satellite e nelle capacità elaborative dei supercomputer.

Certamente, ancora oggi, la nostra conoscenza è imperfetta, carente ed incerta ma la continua crescita conoscitiva ci aiuta a perfezionare gli obiettivi che possiamo ritenere "sostenibili" rispetto al nostro intervento sui sistemi naturali.

Dalle prime ricerche in ecologia sui flussi di energia e di materia attraverso gli organismi ed il loro ambiente, tema che ha visto nei fratelli Eu-

gene ed Howard Odum (entrambi purtroppo scomparsi nel 2002) due grandi maestri, le ricerche moderne transdisciplinari della Sustainability Science si sono estese al flusso di energia e di materia che attraversa i sistemi artificiali creati dalla nostra specie (sistemi tecnologici, industriali, economici ecc.).

Il focus dello sviluppo sostenibile viene sempre più concentrato sull'intero "metabolismo" dei sistemi sociali rispetto a quelli naturali. Per intervenire efficacemente nel modificare gli attuali modelli di sviluppo ed i conseguenti pattern di produzione e consumo rendendoli sempre più sostenibili, è quindi necessario comprendere a fondo la dimensione biofisica dei nostri sistemi socio-economici.

Oggetto di grande interesse risulta pertanto essere il flusso di materia ed energia che preleviamo dai sistemi naturali, trasformiamo, utilizziamo e dal quale produciamo scarti e rifiuti, molti dei quali non "metabolizzabili" dai sistemi naturali.

Una grande quantità di ricerche sono state così stimulate nell'ambito di quel campo di indagine che è stato definito "metabolismo industriale" (come indicato da Ayres e Simonis, 1994) oppure "metabolismo della società" (come indicato da Fischer-Kowalski e Haberl, 1993).

Il tentativo è quello di riuscire a calcolare i cosiddetti MEFA (Material and Energy Flow Analysis) fornendo importantissime analisi valutative del nostro impatto e soluzioni per un graduale riduzione dello stesso.

Pertanto le politiche possono farsi supportare da alcuni importanti strumenti operativi per il raggiungimento di obiettivi di minore insostenibilità dei nostri modelli di sviluppo sociale ed economico. Tra questi certamente spiccano gli indicatori di sostenibilità (cito qui solo alcuni dei tantissimi lavori scientifici apparsi su questi temi: Meadows, 1998, Bonsel, 1999, Moldan, Billharz e Matravers, 1996).

Un buon indicatore generalmente deve essere (come riassumono Chambers, Simmons e Wackernagel, 2002):

- significativo – cioè chiaro e di facile interpretazione, comprensibile e di interesse per l'utente (sia esso un governo centrale o un'amministrazione locale, una comunità, un'organizzazione o degli individui),
- valido – i dati dai quali viene ricavato devono essere quanto più è possibile completi e attendibili (pur conservando una facile accessibilità e bassi costi di sviluppo o acquisizione); inoltre, il metodo utilizzato per sviluppare l'indicatore deve essere il più trasparente possibile,
- motivazionale – deve riflettere aspetti che ricadono nella sfera d'influenza dell'utente e perciò "provocare ed ispirare" il cambiamento; deve, pertanto, essere correlato agli obiettivi, indicare specifiche tendenze nel tempo e coprire aspetti ritenuti significativi.

Tra gli indicatori vanno annoverati gli indicatori aggregati, sui quali, proprio recentemente, la Division for Sustainable Development, in occasione della 9° sessione della Commission on Sustainable Development delle Nazioni Unite ha prodotto uno specifico rapporto (United Nations, 2001b).

Nel rapporto ONU vengono analizzate alcune iniziative mirate all'aggregazione degli indicatori di sviluppo sostenibile e, segnatamente:

- il City Development Index messo a punto da Habitat (United Nations Center for Human Settlements),
- il Living Planet Index, messo a punto dal WWF (World Wide Fund for Nature),
- l'Human Development Index messo a punto dall'UNDP (United Nations Development Program),

- il Systems Assessment Method o Wellbeing of Nations, messo a punto dalla FAO e dalla World Conservation Union (IUCN) (vedasi Prescott-Allen, 2001),
- l'impronta ecologica messa a punto da Mathis Wackernagel e William Rees (vedasi Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers, Simmons e Wackernagel, 2002),
- il Genuine Progress Indicator e l'Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) messo a punto da Redefining Progress ed Herman Daly,
- il Policy Performance Index messo a punto da Jochen Jesinghaus,
- il Pilot Environmental Sustainability Index messo a punto dallo Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP),
- il Sustainability Dashboard, messo a punto dal Consultative Group on Sustainable Development Indicators (CGSDI).

Sono tutti indicatori che cercano di dare conto dello stato della "sostenibilità" di una nazione o di aree geografiche più circoscritte, fornendo indicazioni su diversi elementi, utili, ad esempio, ad avere un quadro di insieme della pressione di una determinata popolazione sui sistemi naturali utilizzati.

Come dichiarato dallo stesso rapporto Nazioni Unite sopra citato, l'impronta ecologica è uno strumento facile che offre una chiara idea del sovraconsumo di capitale naturale e della corrispondente pressione sulla capacità di carico di un paese.

Non richiede un'eccessiva massa di dati ed i suoi calcoli sono basati su diversi piccoli gruppi di indicatori settoriali. Inoltre a suo vantaggio è necessario considerare anche il fatto che considera, nel suo calcolo, l'esportazione di inquinamento e l'importazione dei servizi degli ecosistemi.

Certamente la capacità maieutica dell'impronta ecologica ne ha facilitato la sua diffusione e la sua comprensione, tanto che oggi può essere considerato come il concetto e l'indicatore aggregato forse più diffuso al mondo rispetto agli altri. L'impronta, d'altro canto, presenta ovvi limiti, come tutti gli indicatori aggregati che cercano di rendere conto della

sostenibilità di una determinata situazione e, come avviene sempre in tutti gli avanzamenti in questi campi innovativi, vi sono studiosi che appoggiano questo metodo e studiosi che sono critici sulla sua applicazione (per avere un'idea qualificata e di buon livello delle osservazioni e delle critiche espresse sull'impronta ecologica, basta leggersi il numero 32 del 2000 della prestigiosa rivista "Ecological Economics").

È comunque molto importante che nel nostro paese si diffondano metodi di calcolo relativi ad indicatori di sostenibilità perché si tratta di un esercizio molto importante che stimola le amministrazioni a migliorare le raccolte dei dati di base, a ragionare su politiche che finalmente individuino target specifici, tempi entro cui raggiungerli ed esplicitino i mezzi messi in campo per raggiungerli, ad operare, più in generale, per il raggiungimento di uno sviluppo sociale ed ambientale più equo e meno insostenibile dell'attuale.

Il WWF Italia che ha sempre alacremente operato nel campo teorico e pratico dello sviluppo sostenibile da molti anni (è bene ricordare che il primo documento ufficiale internazionale in cui appare per la prima volta il termine "sviluppo sostenibile" è la "World Conservation Strategy" del 1980 curata da IUCN, UNEP e WWF) e che, dal 1996, si è fatto promotore dell'introduzione, applicazione e diffusione del metodo dell'impronta ecologica nel nostro paese vede con grande interesse ogni ulteriore possibilità di diffusione dell'impronta ecologica.

Lo studio qui presentato, dovuto ai ricercatori che da anni operano nel WWF all'applicazione di questo metodo e che fornisce la prima valutazione dell'impronta ecologica delle sei regioni rientranti nell'obiettivo 1 del QCS 2000-2006 (cui si aggiunge una prima stima dell'impronta ecologica di tutte le altre regioni italiane), può diventare una base molto importante per il lavoro operativo che è necessario svolgere nel nostro paese per l'individuazione e l'applicazione di politiche di sviluppo sostenibile.

** Segretario Aggiunto per gli Affari Scientifici e Culturali WWF Italia*

I principi dell'impronta ecologica e gli esiti delle sue applicazioni

Simona Bardi,* Guglielmo Bilanzone,** Adriano Paoletta,* Maria Pietrobelli**

INTRODUZIONE

Il presente dossier riporta gli esiti delle attività svolte per eseguire una stima dell'impronta ecologica delle regioni Basilicata, Campania, Calabria, Puglia, Sardegna e Sicilia, intese come comunità di cittadini che risiedono in tali regioni.

Rimandando all'ampia bibliografia per i necessari approfondimenti ricordiamo che la "teoria" dell'impronta ecologica è stata messa a punto e sperimentata a partire dalla fine degli anni '80 da un gruppo di ricercatori dell'Università canadese della British Columbia, Dipartimento di Pianificazione Regionale, guidati da Mathis Wackernagel e William Rees. L'impronta ecologica è un indicatore aggregato e sintetico relativo allo stato di pressione umana sui sistemi naturali concettualmente abbastanza semplice e ad elevato contenuto comunicativo. L'impronta ecologica misura l'uso della natura in termini di impatto sulla capacità rigenerativa della biosfera, esprimendo tali impatti ecologici in unità di spazio. In altre parole, essa misura quanto la natura, espressa nell'unità comune di "spazio bioprodotivo in rapporto alla produttività media globale", venga utilizzata per la produzione delle risorse consumate da una determinata popolazione e per l'assorbimento dei rifiuti da essa prodotti, usando la tecnologia esistente (Chambers et al., 2000).

Intenzionalmente l'impronta ecologica non dice nulla sulla qualità della vita delle persone, che va analizzata separatamente, ma prende in considerazione soltanto i risultati ecologici, indipendentemente dalle ragioni e dai meccanismi che li hanno provocati, individuando i gruppi che hanno contribuito all'impatto globale, e in quale misura. L'impronta non rappresenta un modello preciso del funzionamento della biosfera, ma fornisce piuttosto un punto di vista utilitaristico: vede la natura come un grande contenitore colmo di risorse e tiene i conti di chi le preleva e cosa preleva (ib.).

L'impronta ecologica di una persona è data dalla somma di sei differenti componenti: la superficie di terra coltivata necessaria per produrre gli alimenti e risorse naturali, l'area di pascolo necessaria per l'allevamento e per produrre i prodotti animali, la superficie di foresta necessaria per produrre legname e carta, la superficie marina necessaria per produrre pesci e frutti di mare, la superficie di terra necessaria per ospitare infrastrutture edilizie e la superficie forestale necessaria per assorbire le emissioni di anidride carbonica risultanti dal consumo energetico dell'individuo considerato.

Essa viene misurata in "ettari globali", un ettaro globale è equivalente ad un ettaro di spazio bioprodotivo in rapporto alla produttività media globale. L'impronta può essere confrontata con la capacità biologica a disposizione localmente, che rappresenta il totale delle aree biologicamente produttive di un paese o di una regione, dando origine ad un deficit o ad un surplus ecologico.

Calcoli di questo tipo, per quanto più agevoli se riferiti al mondo intero o a nazioni, è possibile eseguirli anche per entità più modeste. In particolare, negli ultimi anni, sempre più spesso vengono effettuate stime per determinare l'impronta ecologica di città ed insieme di città o di comuni, province o regioni.

Si dimostra che nella grande maggioranza dei casi le città "consumano" molto più suolo di quello che avrebbero a disposizione se non esistessero fenomeni di "trasferimento" del capitale naturale.

Ad esempio, se è vero che le città sono fonte di emissione di CO₂ (a causa del traffico, del riscaldamento, ecc.), nella maggior parte dei casi è anche vero che esse non hanno a disposizione il quantitativo di boschi

e foreste necessario per assorbire la quantità di inquinanti da loro prodotta.

Il discorso è valido anche per i consumi alimentari e per gli altri tipi di consumo in quanto è possibile determinare quanta superficie per abitante sarebbe necessaria per "sostenere" (senza degradare, quindi, in maniera irreversibile le risorse) la vita di quell'abitante.

Ovviamente se lo stile di vita dei cittadini e le scelte di gestione del territorio che condizionano tale stile di vita sono più congruenti con la logica dello sviluppo sostenibile, minore sarà l'impronta ecologica del singolo cittadino e, quindi, della città.

Tenendo conto di queste brevi considerazioni appare evidente perché sempre più spesso il calcolo di questo particolare indicatore è suggerito per azioni di "reporting" ambientale e per verificare l'efficacia dell'adozione di politiche e provvedimenti ambientale a livello nazionale e locale. Purtroppo a questa crescita di popolarità dell'impronta ecologica non sempre corrisponde un adeguato bagaglio di conoscenze e di dati tali da poter eseguire stime assolutamente certe, soprattutto quando l'oggetto della stima è la pressione esercitata da comunità sub-nazionali (comuni, province, regioni).

Infatti, come meglio evidenziato in seguito, il dato di input principale è costituito dalla stima dei consumi dei cittadini in tutte le diverse forme (alimentari, energetiche, materiali ed immateriali).

Si tratta di un dato che, a livello di comunità nazionali, è relativamente agevole ricavare dal saldo fra produzione, importazione ed esportazione, dal bilancio energetico nazionale e da altre statistiche generalmente ampiamente disponibili.

A livello locale tali bilanci non sono generalmente disponibili per cui spesso bisogna ricorrere a deduzioni indirette.

Fra l'altro anche sul piano metodologico l'impronta ecologica subisce continui aggiornamenti che rendono non del tutto agevole la confrontabilità dei dati.

Basti pensare che solo quest'anno, come riportato nel Living Planet Report (WWF International, 2002), sono avvenute variazioni significative che hanno un impatto notevole anche ai fini del calcolo dell'impronta oltre che dei risultati ottenuti. La stessa unità di misura dell'impronta, denominata ora ettaro globale (gha), ha subito dei mutamenti che hanno portato alla scomparsa dell'unità di superficie (au) utilizzata nel 2000¹ (WWF International, 2000; 2002).

Tenendo conto di questo quadro, nell'analisi e nell'uso dei risultati si raccomanda una ragionevole cautela soprattutto nel confronto con esperienze simili.

Infatti la confrontabilità è operabile solo a parità di tecnica di stima dei consumi ed a parità di fattori di base.

Tale cautela non sminuisce comunque il ruolo del calcolo dell'impronta ecologica che comunque fornisce ordini di grandezza e linee tendenziali che generalmente sono rappresentative di una situazione ottimistica per via delle semplificazioni intrinseche nella traduzione operativa del concetto di impronta ecologica.

Infatti bisogna ricordare che l'impronta ecologica non prende in considerazione tutta la gamma degli inquinamenti e dello stoccaggio di scorie, non considera gli impatti sui beni culturali e sul paesaggio ed altri elementi che degradano le risorse naturali e la qualità della vita.

Tenendo conto di ciò sicuramente il lavoro che è stato eseguito potrà concretamente partecipare ai processi messi in atto per il raggiungimento degli obiettivi di una sempre maggiore considerazione dell'ambiente e dei temi della sostenibilità nelle scelte di governo del territorio e delle di-

namiche socio-economiche.

In particolare divulgando i risultati del presente lavoro, visti gli esiti, si potrà illustrare ai cittadini come, a fronte di grandi successi in termini di reddito e conseguenti stili di vita, esista un prezzo ambientale molto più elevato del “capitale naturale” teoricamente disponibile sul territorio di appartenenza.

Inoltre, guardando nel dettaglio i risultati, si potranno individuare quei settori (quali la politica edilizia e dei trasporti) dove poter operare oltre che attraverso più consapevoli comportamenti personali anche mediante specifiche azioni di governo.

IL CONCETTO DI IMPRONTA ECOLOGICA

Fra i diversi problemi che accompagnano l'applicazione dei principi dello sviluppo sostenibile quello della sua misurazione rappresenta un nodo cruciale.

In realtà - anche prescindendo dal relativamente recente concetto sociale, politico ed economico dello sviluppo sostenibile - da quando si è preso atto dell'importanza di controllare l'impatto delle azioni umane sulla natura, molti sforzi sono stati rivolti alla costruzione di procedure e modelli in grado di fornire dati quantitativi sul livello di degradazione indotta dalla trasformazione del territorio e dal consumo di risorse. Quello della misurabilità non è l'unico problema. Anche se fossimo in grado di misurare in maniera precisa tutti i parametri di sostenibilità, ci troveremmo comunque di fronte a un notevole sovraccarico di dati che, tra l'altro, risulterebbero incomprensibili a tutti, tranne che agli addetti ai lavori più strettamente coinvolti. Bisogna trovare il modo di conciliare questo problema con il fatto che ognuno ha un proprio ruolo da svolgere nel raggiungimento della sostenibilità, si tratti di elaborare politiche o di attuare scelte di consumo.

In occasione della conferenza di Rio venne autorevolmente affermata la necessità di “sviluppare indicatori di sviluppo sostenibile per fornire solide basi ai processi decisionali a tutti i livelli per contribuire a promuovere capacità di autoregolazione in senso sostenibile dei sistemi economici e ambientali”².

Da allora sul tema degli indicatori della sostenibilità si è sviluppato un ampio dibattito ed un'ampia sperimentazione che sino ad oggi non ha prodotto standard di riferimento, definizioni e modalità di impiego comuni.

Una distinzione fra i diversi sistemi di misurazione della sostenibilità è quella basata sul livello di “concentrazione” dell'informazione ovvero sulla natura aggregata o meno dell'indicatore.

Fra gli indicatori di sostenibilità di tipo aggregato si citano:

- **TMR**, *Total Material Requirements, riassuntivo dei flussi di materia e di energia nell'economia;*

- **LPI**, *Living Planet Index (media di indici inerenti la biodiversità);*

- **HDI**, *Human Development Index (media fra longevità, aspetti culturali e reddito);*

- **GPI**, *Genuine Progress Index, come PIL integrato da fattori che tengono conto della qualità della vita, dell'inquinamento e del consumo di risorse non rinnovabili;*

- **ESI**, *Environmental Sustainability Index, misura il progresso verso la sostenibilità ambientale basandosi su un set di 20 indicatori, ognuno dei quali riassume fino ad otto variabili.*

Infine rientra a pieno titolo fra gli indicatori aggregati l'impronta ecologica che misura in forma quantitativa univoca ed omnicomprensiva l'impatto dell'uomo sulla terra.

Da un punto di vista teorico-concettuale non vi è nessuna difficoltà a definire l'impatto dell'uomo sulla natura.

Una formulazione classica è data dalla seguente equazione³:

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

ove:

- I** : impatto della specie umana sulla biosfera;
- P** : popolazione presente sul pianeta;
- A** : uso delle merci (intese in senso lato);
- T** : tecnologia, cioè una misura della qualità tecnica delle merci prodotte (esprimibile, ad esempio, in quantità di agenti inquinanti correlati alla produzione e al consumo di una certa quantità di beni materiali).

Ovviamente il passaggio dalla formulazione teorica all'applicazione concreta implica difficoltà notevolissime che la teoria dell'impronta ecologica tende a risolvere.

Un esempio tipico per spiegare la teoria dell'impronta è quello di una città (o di una regione metropolitana) racchiusa in una cupola di vetro, che lasci entrare la luce ma che impedisca alle cose materiali di qualunque genere di entrare od uscire. La salute e l'integrità dell'intero sistema umano contenuto all'interno di questa cupola dipende interamente da ciò che vi è rimasto intrappolato all'inizio dell'esperimento. In queste condizioni, la popolazione e la vita economica contenute nella cupola, tagliate fuori dalle risorse vitali e dagli essenziali sistemi di assorbimento dei rifiuti, potrebbero solo morire di fame e soffocare.

Il passo successivo prevede una nuova ipotesi: supponiamo che la città sperimentale sia circondata da un paesaggio diversificato, nel quale tutti i tipi di territorio ecologicamente produttivi (terre coltivate, pascoli, foreste e bacini idrici) siano rappresentati in proporzione alla loro attuale presenza sulla terra, e che la città abbia a disposizione una quantità di energia da combustibili fossili adeguata a sostenere gli attuali livelli di consumo e le sue tecnologie prevalenti. Supponiamo inoltre che la copertura di vetro sia elasticamente espandibile. A questo punto, la domanda è: quanto deve diventare grande la cupola perché la città possa sostenersi indefinitamente soltanto grazie agli ecosistemi terrestri e acquatici e alle risorse energetiche contenute all'interno della cupola stessa?

In altre parole, qual è la superficie totale di ecosistemi terrestri necessaria per sostenere continuamente tutte le attività sociali ed economiche della popolazione di quella città? Si deve tenere presente che va considerata anche la superficie di territorio necessaria per produrre risorse, ma anche per assimilare i rifiuti e per garantire varie funzioni non visibili, ma essenziali per la sopravvivenza. Per definizione, la superficie totale di ecosistema indispensabile all'esistenza continuativa della città costituisce, di fatto, la sua impronta ecologica sulla Terra.

L'impronta ecologica di una città sarà proporzionale sia alla sua popolazione che ai consumi materiali pro capite. Per le moderne città industriali la superficie coinvolta è enormemente più vasta dell'area fisicamente occupata dalla città e spesso del territorio amministrativo che le compete.

L'impronta ecologica comprende tutta la superficie di territorio necessaria per una certa popolazione, indipendentemente dal luogo del pianeta in cui quel territorio si trova: le città moderne sopravvivono grazie a beni e servizi ecologici ottenuti da tutto il resto del mondo, attraverso flussi naturali o tramite scambi commerciali.

L'intuizione più importante dei ricercatori che hanno messo a punto il concetto di impronta ecologica risiede proprio nell'aver tradotto i complessi flussi di energia e di materia che caratterizzano la presenza e le attività umane sotto forma di domanda di superficie pro capite di terra ecologicamente produttiva.

Considerando che l'equazione precedentemente descritta può essere trasformata in:

$$\text{Impatto ambientale} = \text{Popolazione} \times \text{Consumo pro capite} \\ \times \text{Impatto per unità di consumo}$$

possiamo rappresentare l'impatto per unità di consumo sotto forma di superficie di terra necessaria per produrre tale unità di consumo considerando tutti gli scambi di energia e di materia "incorporati" in tale produzione.

Ciò significa associare ad ogni bene consumato (sia esso materiale che immateriale) quote di superfici di diverso tipo:

- *Superficie di terra coltivata necessaria per produrre gli alimenti (superficie agricola).*
- *Area di pascolo necessaria a produrre i prodotti animali (superficie per pascolo).*
- *Superficie di foreste necessaria per produrre legname e carta (superficie forestale).*
- *Superficie di terra necessaria ad ospitare infrastrutture edilizie (superficie degradata, costruita o comunque non ecologicamente produttiva).*
- *Superficie di mare necessaria per produrre pesci e frutti di mare (superficie marina).*
- *Superficie forestale necessaria per assorbire la produzione di anidride carbonica risultante dal consumo energetico (superficie per energia).*

Ovviamente, a seconda del tipo di bene consumato, alcune tipologie di superfici non sono interessate.

Ad esempio se vogliamo valutare l'impronta dovuta al consumo di carne entra in gioco principalmente la voce "superficie per pascoli" e, per alcuni tipi di carni, anche la voce "superficie agricola" per via della necessità di produrre mangimi o foraggio.

Nel caso del "consumo" di abitazioni entra in gioco principalmente la voce "superfici degradate" ma anche quella relativa alle "superfici forestali" per via del consumo di legname da costruzione.

Una voce presente per tutti i tipi di consumi è quella relativa alla "superficie per energia".

Si tratta di uno degli aspetti più interessanti dell'impronta ecologica in quanto, sebbene sia evidente che ogni consumo incorpori una quantità notevole di energia legata al ciclo di vita del prodotto (energia per la produzione, energia per il trasporto del bene, ecc.), la traduzione di questo dato energetico in un dato di superficie rappresenta una sostanziale novità negli approcci di stima dell'impatto ambientale.

Almeno tre sono le giustificazioni logiche per convertire l'uso dell'energia fossile commerciale in una superficie di territorio equivalente.

La prima, e più ovvia, si basa sull'assunto che un'economia sostenibile non dovrebbe sfruttare il capitale fossile, ma produrre continuamente l'energia che consuma in forme rinnovabili (ad esempio mediante la produzione di vegetali da cui estrarre etanolo).

La seconda è che il terreno necessario per produrre energia in forme sostenibili corrisponde circa alla stessa superficie necessaria per assorbire l'eccesso di CO₂ liberata dalla combustione di energia fossile.

Il terzo, operativamente coincidente con il primo, è un argomento portato avanti dall'economista El Serafy, della Banca Mondiale. Egli propone essenzialmente che una società sostenibile possa usare le risorse non rinnovabili se rifornisce, allo stesso ritmo, un patrimonio di risorsa rinnovabile equivalente. Questa potrebbe essere considerata un'equità inter-generazionale, una precondizione per la sostenibilità. Perciò, questa stessa area potrebbe essere usata per far crescere foreste che, una volta mature, potrebbero rifornire carburante da biomassa.

Questa conversione del consumo dell'energia commerciale fossile in terreno equivalente è concettualmente legata al territorio "fantasma" di Catton (1980), identificato come la terra presa in prestito dal passato, ed

utilizzata oggi attraverso il consumo di carburanti fossili.

Ebbene, a partire da questi assunti, è stato dimostrato che ad un ettaro di superficie si può far corrispondere un consumo variabile fra gli 80 e i 100 Gj (giga joule che corrisponde a circa 278 kWh)⁴.

Tenendo conto di quanto sin qui evidenziato il calcolo dell'impronta ecologica dovuto ai consumi di una determinata comunità⁵ comporta prima di tutto la stima della capacità di carico appropriata da associare ad ogni tipo di consumo tenendo conto che per ogni tipo di consumo di materiale o energia è richiesta una certa quota di suolo in varie categorie ecosistemiche, per fornire i flussi di risorse legati al consumo e l'assorbimento dei rifiuti.

Per determinare la superficie totale di terreno necessaria a sostenere una particolare caratteristica di consumo, dobbiamo capire le implicazioni di uso del suolo di ogni categoria significativa del consumo. Dato che non è possibile valutare le richieste di terreno per procurare, mantenere e mettere a disposizione ogni singolo bene di consumo, si possono limitare i calcoli alle categorie principali:

- *cibo;*
- *abitazioni;*
- *trasporti;*
- *beni di consumo;*
- *risorse incorporate nei servizi ricevuti;*
- *rifiuti.*

Il termine "risorse incorporate nei servizi ricevuti" indica la quantità di risorse necessaria per distribuire ed avere accesso ai servizi. Per esempio, generare un rendiconto bancario non richiede solo legno ed energia per produrre la carta per l'estratto conto, ma anche l'elettricità per azionare i computers, per mantenere e riscaldare l'edificio della banca, produrre documenti d'archivio interni, ecc.

Come appare evidente si tratta di calcoli di una certa complessità che dovrebbero prevedere una attenta analisi del ciclo di vita del singolo prodotto o servizio in modo tale da identificare i diversi input di materia e di energia.

Fortunatamente vengono in aiuto ricerche e studi eseguiti in diverse sedi che ci permettono di associare direttamente alle unità di consumo il dato relativo dell'impronta ecologica nelle sue diverse articolazioni.

Resta il problema di valutare la quantità di consumi pro capite dei diversi beni. In questo caso la difficoltà è inversamente proporzionale alla dimensione della comunità che si sta analizzando.

Infatti se lo scopo ultimo è quello di analizzare l'impronta di una nazione, è possibile stimare la maggior parte dei consumi applicando la seguente relazione:

$$\text{Consumo pro capite} = \frac{\text{Produzione} + \text{Importazione} - \text{Esportazione}}{\text{Abitanti}}$$

Ovviamente se l'entità è sub-nazionale non si hanno più a disposizione dati di questo tipo per cui bisogna ricorrere a statistiche più dirette sui consumi delle famiglie che spesso sono espresse in forme non direttamente utilizzabili (sotto forma di spesa economica).

L'IMPRONTA ECOLOGICA DEL MONDO E DELL'ITALIA

Le elaborazioni più recenti sull'impronta ecologica delle nazioni sono contenute nel "Living Planet Report 2002", un rapporto sullo stato dell'ambiente che viene pubblicato da alcuni anni dal WWF internazionale. Il rapporto descrive lo stato del pianeta utilizzando il Living Planet Index (LPI) che è un indice a sua volta derivato da tre indici: quello degli ecosistemi forestali, quello delle popolazioni delle specie di acqua dolce, quello delle popolazioni delle specie marine.

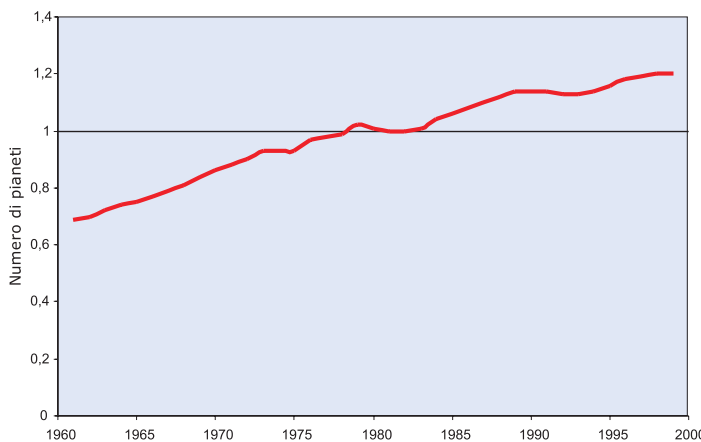


Figura 1: Impronta ecologica della popolazione a livello mondiale dal 1961 al 1999 (WWF International, 2002)

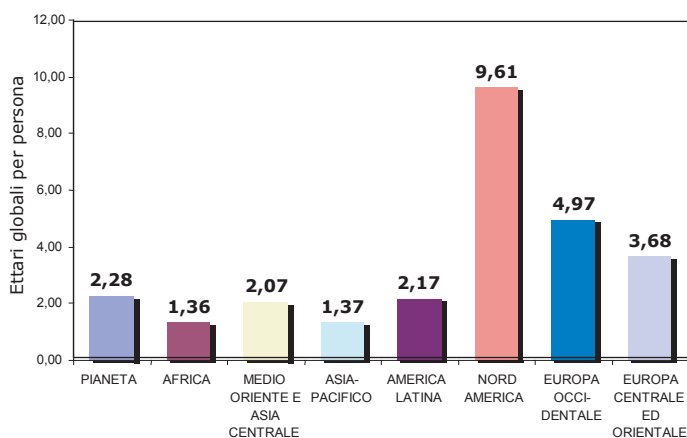


Figura 2: L'impronta ecologica nelle diverse aree del mondo nel 1999 (WWF International, 2002)

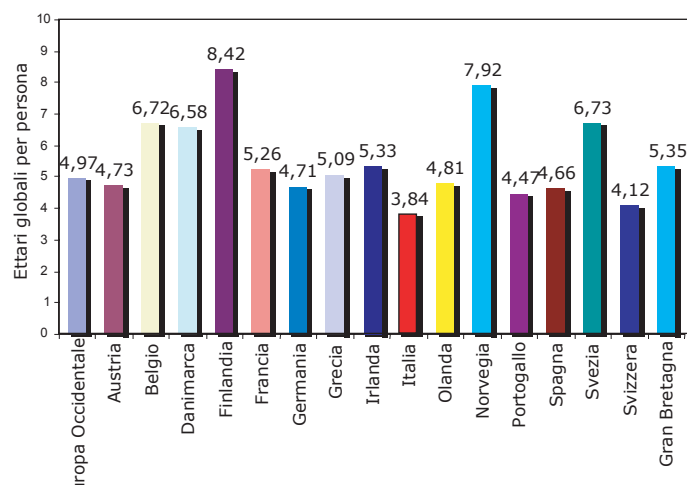


Figura 3: L'impronta ecologica nei paesi dell'Europa Occidentale nel 1999 (WWF International, 2002)

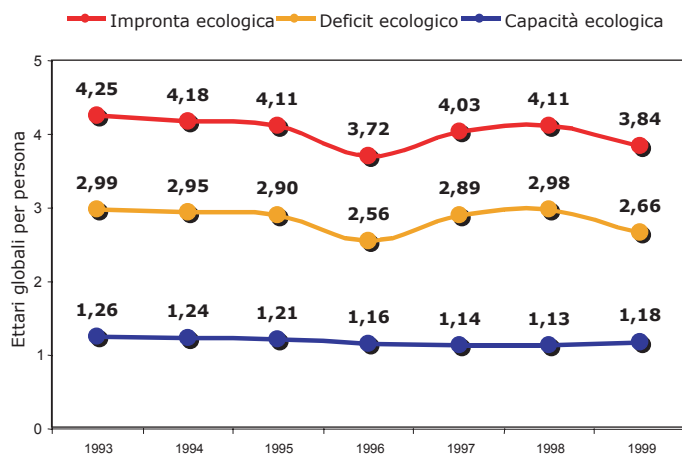


Figura 4: Impronta, capacità e deficit ecologico in Italia dal 1993 al 1999 (nostra elaborazione su dati WWF International, 2002; <http://www.rprogress.org>)

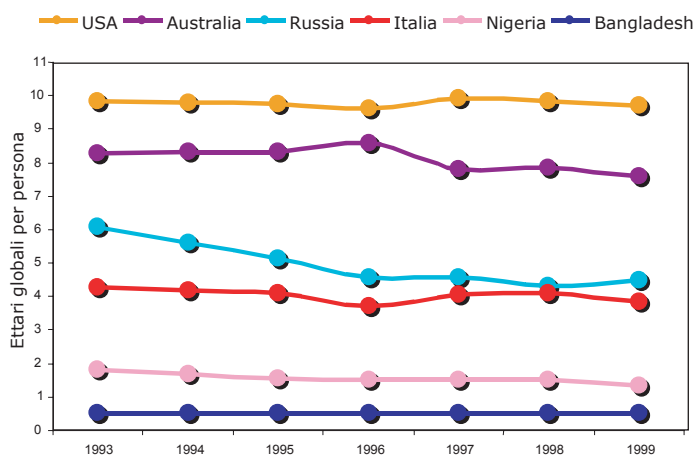


Figura 5: Andamento dell'impronta ecologica in alcuni paesi del mondo dal 1993 al 1999 (nostra elaborazione su dati WWF International, 2002; <http://www.rprogress.org>)

Dall'anno 2000, oltre all'LPI è stata calcolata l'impronta ecologica di tutte le nazioni della terra. Dall'analisi degli ultimi dati (WWF International, 2002) risulta che l'impronta ecologica globale è aumentata dal 1961 al 1999 di circa l'80%, fino a superare di circa il 20% la capacità biologica mondiale (Figura 1).

La crescita dell'impronta ecologica globale della specie umana sui sistemi naturali nel periodo considerato, indica che, intorno agli anni Ottanta, l'umanità ha sorpassato il punto in cui viveva entro i limiti della capacità rigenerativa globale degli ambienti del pianeta.

Nel 1999, l'anno più recente per il quale sono disponibili i dati per il calcolo dell'impronta ecologica, vi erano 11,4 miliardi di ettari di terra biologicamente produttiva che coprivano meno di un quarto della superficie terrestre (WWF International, 2002).

Questa disponibilità equivale a 1,9 ettari globali per ognuna delle quasi 6 miliardi di persone che popolavano la terra nel 1999. Tuttavia, considerando che una parte dello spazio biologicamente produttivo totale dovrebbe essere lasciato indisturbato per il resto delle specie presenti sul pianeta, lo spazio pro capite disponibile si riduce ulteriormente.

L'impronta ecologica media mondiale nel 1999 era di 2,28 ettari globali a persona. In altre parole, nel 1999, l'impronta ecologica dell'umanità era di circa il 20% superiore rispetto all'area disponibile. Questa eccedenza porta inevitabilmente ad un graduale esaurimento delle risorse

naturali della terra.

In *Figura 2* viene riportato il valore dell'impronta ecologica nelle diverse aree del mondo e in *Figura 3* il dettaglio dell'Europa Occidentale per l'anno 1999 (WWF International, 2002).

L'Italia presenta un'impronta ecologica pari a 3,84 ettari globali a persona, con una popolazione al 1999 pari a circa 57,5 milioni di abitanti e a fronte di una sua capacità biologica di 1,18 ettari globali a persona. Questo significa che la capacità biologica dell'Italia non è sufficiente a soddisfare l'attuale consumo di risorse dei suoi abitanti. In *Figura 4* è riportato l'andamento dell'impronta ecologica e della capacità biologica italiana nel corso degli ultimi anni.

Si registra, pertanto, in Italia, un deficit ecologico di 2,66⁶ ettari globali a persona (fornito dalla differenza tra la superficie capacità biologica e l'impronta ecologica della popolazione). In pratica, per sostenere gli attuali livelli di consumo degli italiani, sarebbero necessarie altre due Italie.

Dati simili si riscontrano per numerosi paesi industrializzati (gli Stati Uniti, ad esempio, hanno un'impronta ecologica di 9,70 unità di superficie a persona rispetto ad una capacità biologica di 5,27 ettari globali pro capite) mentre i paesi poveri presentano impronte ecologiche molto basse (ad esempio il Bangladesh ha un'impronta ecologica di 0,53 ettari globali pro capite).

In *Figura 5* viene riportato il confronto tra i valori dell'impronta ecologica in alcuni paesi del mondo ed il loro andamento nel corso degli ultimi anni.

* WWF Italia

** Cras srl

Note

¹ Tale variazione non consiste solo in una nuova denominazione dell'unità di misura ma riflette un cambiamento di fondo nella valutazione dell'impronta, per questo motivo non è lecito utilizzare l'equivalenza 1 gba = 1 au e, quindi, confrontare i risultati attuali con quelli ottenuti con la metodologia precedente.

² Agenda 21, Rio de Janeiro, 1992.

³ Cfr. M. Wackernagel e William E. Rees, "L'impronta ecologica", Edizioni Ambiente, Milano, 1996, pp. IV-V (introduzione del curatore).

⁴ Il dato è tratto da M. Wackernagel, W. Rees, 2000: p.88. Aggiornamenti sono presenti su Chambers et al., 2002.

⁵ In realtà il calcolo può essere effettuato anche per fattori causali diversi, ad esempio si può calcolare l'impronta ecologica di un manufatto (un ponte, un edificio, ecc.).

⁶ Il deficit ecologico aumenta a 3,18 ettari globali se consideriamo la responsabilità per la preservazione della diversità biologica calcolando il deficit secondo la seguente formula: Deficit ecologico = Capacità ecologica - (Impronta ecologica / 88%) (Wackernagel et al., 2000).

La ricerca: metodologia e risultati

a cura di Guglielmo Bilanzone, Michele Munafò e Maria Pietrobelli

Dati e riferimenti di base

Per la valutazione dell'impronta ecologica delle regioni Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna e Sicilia, ed in particolare del singolo cittadino residente, si è fatto riferimento a dati riferiti o riferibili all'anno 1999, in modo da ottenere un risultato in linea con i valori riportati nel Living Planet Report 2002, sia come metodologia applicata, sia come risultati ottenuti.

Le principali fonti di dati utilizzate sono:

1. ACI, Annuario Statistico (2000-2001);
2. Alitalia, Rapporto ambientale, www.alitalia.it (2000);
3. ANPA – Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale (2000);
4. ANPA – Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, Rapporto Rifiuti (2001);
5. Campiglio L., Il costo del vivere (1996);
6. CORINE Land Cover (1994);
7. EEA – European Environment Agency, European Waste Information System, <http://wastebase.eionet.eu.int> (2002);
8. ENAC, Annuario Statistico 1999-2000 (2000);
9. ENEA, La situazione energetico-ambientale del Paese (1999);
10. ENEA, L'energia e i suoi numeri (2000);
11. ENEA, Rapporto Energia e Ambiente, vol. 2, i dati (2001);
12. ISFORT – Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti, L'Auditel della mobilità – L'Osservatorio sulla mobilità: cultura, comportamenti, propensioni degli italiani in movimento (2000-2001);
13. ISTAT, Consumi delle famiglie (1995);
14. ISTAT, Consumi delle famiglie (1996);
15. ISTAT, Consumi delle famiglie (1999a);
16. ISTAT, I servizi pubblici e di pubblica utilità: utilizzo e soddisfazione (1999b);
17. ISTAT, Indice generale nazionale dei prezzi al consumo per l'intera collettività, al lordo e al netto dei tabacchi dal 1996 al 1999 (1999c);
18. ISTAT, Aspetti della vita quotidiana (1999d);
19. ISTAT, Annuario statistico italiano (2000);
20. Ministero dei Trasporti e della Navigazione – Dipartimento dell'Aviazione Civile, Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, Annuario Statistico (1999-2000);
21. Ministero dei Trasporti e della Navigazione – Servizio Sistemi Informativi e Statistica, Conto Nazionale dei Trasporti (1999);
22. Ministero dell'Ambiente, Relazione sullo stato dell'ambiente (2001);
23. Ministero della Sanità, L'uso dei farmaci in Italia - Rapporto Nazionale (2000);
24. OECD, Purchasing Power Parities (2002).

Per quanto riguarda i dati sull'energia incorporata nei diversi beni e in generale sui valori di impronta ecologica da associare ai diversi consumi sono stati ampiamente utilizzati dati pubblicati da M. Wackernagel ed altri esperti.

Oltre all'ampia bibliografia riportata sono stati utilizzati con particolare frequenza i dati contenuti nei seguenti testi o siti internet:

- Wackernagel M. e altri. How Big is Our Ecological Footprint? Task force on planning Healthy and sustainable communities, 1993;
- Wackernagel, M. and W. Rees. L'impronta Ecologica. Versione Italiana a cura del WWF del libro "Our Ecological Footprint". Milano: Edizioni Ambiente, Milano, 1996;
- Wackernagel, M. and W. Rees. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island. 1996;
- Chambers, N, C. Simmons, M. Wackernagel. Sharing Nature's Interest, Earthscan Publication Ltd, London and Sterling. 2000;
- WWF International, WCMC-UNEP, Redefining Progress, Centre for Sustainability Studies, Living Planet Report 2000, WWF International, 2000;
- WWF International, Living Planet Report 2002, WWF International, 2002;
- <http://www.bestfootforward.com>
- <http://www.citylimitslondon.com>
- <http://come.to/ecofoot>;
- <http://www.cras-srl.it>
- <http://www.demesta.com/ecofoot>
- <http://www.ecologicalfootprint.com>
- <http://www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/footprint>
- <http://www.edg.net.mx/~mathiswa/>
- <http://www.iclei.org/iclei/ecofoot.htm>
- <http://ourworld.compuserve.com/homepages/bff>
- <http://www.oitrust.org.uk/bff>
- <http://www.panda.org>
- <http://www.provincia.bologna.it>
- <http://www.rprogress.org>
- <http://www.sustainablesonoma.org/index.php>

Per quanto riguarda i principali parametri demografici e territoriali, sono stati utilizzati i dati riportati in *Tabella 1*.

Regione	Superficie [ha]	Popolazione
Basilicata	999.161	606.183
Calabria	1.508.032	2.050.478
Campania	1.359.537	5.780.958
Puglia	1.936.232	4.085.239
Sardegna	2.408.989	1.651.888
Sicilia	2.570.813	5.087.794

Tabella 1: Superficie e popolazione delle regioni al 1999 (ISTAT, 2000)

RIFERIMENTI METODOLOGICI GENERALI

Rimandando alla bibliografia per i necessari approfondimenti, di seguito si forniscono alcuni concetti di base per comprendere le procedure e le metodologie utilizzate per valutare l'impronta ecologica.

Come già accennato poiché lavoriamo su una entità sub nazionale o comunque non "confinata" non è possibile stimare l'impronta mediante valutazioni complessive quali ad esempio il bilancio fra import-export e produzione.

La strada scelta è stata quella di utilizzare l'approccio "per componenti"¹ mediante l'utilizzo dei dati deducibili da fogli di calcolo elaborati da Mathis Wackernagel ed altri² (Figura 1, Figura 2).

Si tenga presente che nella versione più aggiornata della metodologia di calcolo l'impronta ecologica non è più espressa sotto forma di ettari/pro capite o di unità di superficie procapite, bensì di ettari globali/pro capite (gha/ab). Tale variazione non consiste solo in una nuova denominazione dell'unità di misura ma riflette un cambiamento di fondo nella valutazione dell'impronta. Per questo motivo non è lecito confrontare i risultati attuali con quelli ottenuti con metodologie precedenti.

Ciò perché sono stati assegnati alle diverse tipologie di terra (energetica, arabile, ecc.) dei fattori di equivalenza che tengono conto della produttività. Per cui si introduce una forma di pesatura che, da un punto di vista formale, richiede l'abbandono dell'originaria unità di misura.

Utilizzando coefficienti di conversione tra consumi unitari e impronta ecologica deducibili dai citati strumenti di supporto il problema più rilevante è quello della stima dei consumi il cui calcolo cambia significativamente in funzione dell'entità delle comunità a cui il calcolo si riferisce.

Per alcune voci che partecipano in maniera rilevante alla formazione dell'impronta ecologica è possibile far riferimento a dati complessivi da ripartire in quota pro capite. Ciò riguarda ad esempio i consumi energetici che sono deducibili direttamente dai bilanci energetici elaborati a diversi livelli.

Diversa è la situazione per i consumi alimentari e di altri beni materiali ed immateriali. Per questi consumi difficilmente si dispone di statistiche specifiche con livelli di disaggregazione ed ambito territoriale di riferimento adeguate al caso. Bisogna quindi operare proporzionamenti e deduzioni che cerchino di ricondurre i dati alle forme necessarie per il calcolo.

Nelle pagine seguenti si descrivono gli approcci utilizzati per i diversi settori dell'analisi.

CONSUMI ALIMENTARI

L'impronta ecologica dovuta al consumo di beni alimentari costituisce una voce fondamentale della valutazione.

La principale fonte di informazione sui consumi delle famiglie italiane è costituita dall'indagine sui bilanci di spesa delle famiglie condotta dall'Istat fin dal 1968 con cadenza mensile. Oggetto essenziale della rilevazione sono i consumi privati, costituiti da tutti i beni e servizi acquistati o autoconsumati dalle famiglie per il soddisfacimento dei propri bisogni. Nelle definizioni rientrano anche i beni che provengono dal proprio orto o azienda agricola, i beni e servizi forniti dal datore di lavoro ai dipendenti a titolo di salario o per prestazioni di servizio, i fitti stimati delle abitazioni godute in proprietà. Ogni altra spesa effettuata dalle famiglie per scopo diverso dal consumo è esclusa dalla rilevazione (come per

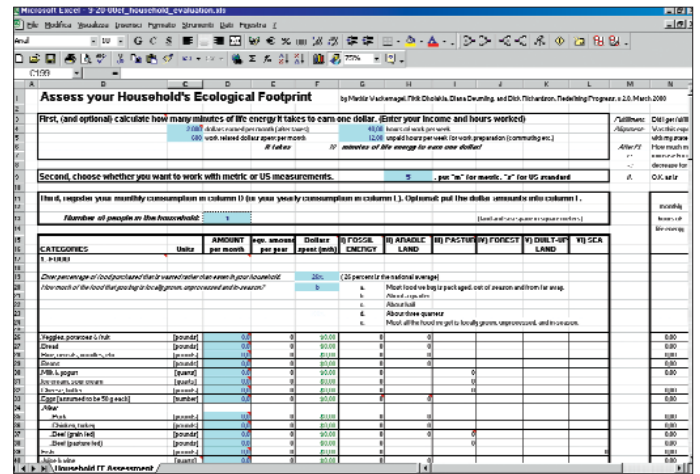


Figura 1: Schermata del foglio di calcolo utilizzato per il calcolo dell'impronta ecologica delle famiglie (Wackernagel et al., 2000)

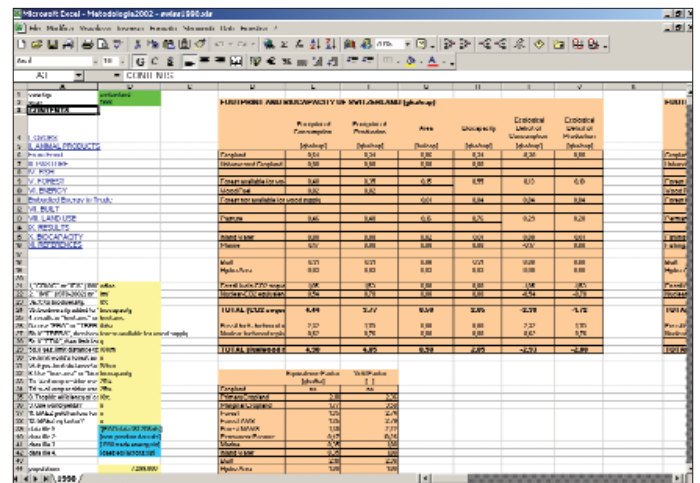


Figura 2: Schermata del foglio di calcolo utilizzato per il calcolo dell'impronta ecologica delle nazioni (Wackernagel et al., 2002)

esempio l'acquisto di case e di terreni, il pagamento delle imposte, le spese connesse con l'attività professionale come spese telefoniche di un negozio e simili).

La rilevazione viene svolta secondo il metodo della "spesa" che consiste nel rilevare tutti i beni e servizi acquistati o comunque consumati dalle famiglie per le proprie necessità: spese e quantità per generi alimentari e spese per generi non alimentari e servizi. Viene indicato l'intero ammontare delle spese con riferimento al valore al momento dell'acquisto, prescindendo dalle modalità di pagamento anche per gli acquisti a rate o a credito.

Le stime sono valide a livello regionale, riferite all'intero arco annuale e vengono fornite come valori medi mensili per famiglia o per componente. Le stime sulle quantità di generi alimentari acquistati o consumati dalle famiglie sono, però, state rilevate dall'Istat solo fino al 1996, mentre per gli anni successivi viene fornito solo il dato in valore (spesa media mensile).

Il livello di disaggregazione delle voci relative alle quantità alimentari consumate e l'unità di misura relativa sono riportati in Tabella 2.

Per ottenere le quantità alimentari per componente consumate dalle famiglie italiane nel 1999 è stato necessario ricorrere ad un procedimen-

to di stima. Questo è stato articolato in tre passi:

1. calcolo dei prezzi per i generi alimentari;
2. attualizzazione al 1999 dei vettori regionali dei prezzi;
3. calcolo delle quantità alimentari consumate nel 1999.

Per ogni regione ed ogni bene alimentare considerato il relativo “prezzo”, per l’anno 1996, è stato ottenuto come rapporto tra il valore della spesa e della quantità consumata, secondo la formula seguente

$$Pk_j = \frac{V_{kj}}{Q_{kj}}$$

ove:

- P_{kj} : Prezzo in lire del bene alimentare j nella regione k
 V_{kj} : Valore in lire del bene alimentare j nella regione k
 Q_{kj} : Quantità consumata del bene alimentare j nella regione k

ottenendo la matrice di prezzi riportata in *Tabella 3*.

Per ogni regione il vettore di prezzi relativo ai vari beni alimentari considerati è stato, quindi, riportato in lire 1999 mediante un coefficiente costruito a partire dai dati dell’indice dei prezzi al consumo delle famiglie di operai ed impiegati per i capoluoghi di regione relativi al capitolo di spesa “Alimentari e bevande analcoliche” per gli anni presi in considerazione (1996 e 1999).

I coefficienti utilizzati sono riportati nella *Tabella 4*.

La stima a livello regionale delle quantità alimentari per componente consumate dalle famiglie nel 1999 è stata, infine, ottenuta come rapporto tra valore della spesa ed il prezzo relativo al bene alimentare considerato, secondo la formula:

$$Q_{kj} = \frac{V_{kj}}{P_{kj}}$$

ove:

- P_{kj} : Prezzo in lire del bene alimentare j nella regione k
 V_{kj} : Valore in lire del bene alimentare j nella regione k
 Q_{kj} : Quantità consumata del bene alimentare j nella regione k

ottenendo la matrice di quantità riportata in *Tabella 5*.

Dall’indagine Istat sui consumi delle famiglie è stato inoltre tratto il dato per regione sul numero medio mensili di pasti effettuati fuori casa dalle famiglie (ISTAT, 1999a).

ABITAZIONI, ENERGIA DOMESTICA E CONSUMO DI SUOLO

Nell’ambito dei vari fattori considerati nel metodo di calcolo per componenti, i consumi riconducibili all’abitazione sono tra i più difficili da valutare. Ciò è dovuto sia alla difficile reperibilità di alcuni dati di partenza necessari al calcolo, sia al modello concettuale adottato per determinare l’impronta relativa alla casa.

I fattori considerati nel calcolo dell’impronta dell’abitazione sono numerosi. Uno è relativo all’abitazione come entità fisica ed all’energia in essa immagazzinata, altri sono riconducibili all’energia consumata per il riscaldamento o condizionamento e per il funzionamento della apparecchiature installate.

In generale, in un edificio ad uso abitativo vengono consumati sia energia elettrica per il funzionamento di apparecchiature ed impianti, che combustibili fossili come gas metano, olio combustibile e cherosene, legna e carbone.

Il primo fattore energetico ad essere considerato nel calcolo dell’impronta

Genere alimentare	Unità di misura
Pane	Kg
Pasta	Kg
Carne bovina	Kg
Pollame	kg
Altre carni esclusi salumi	Kg
Pesce	Kg
Olio oliva e semi	Litri
Latte	Litri
Formaggi	Kg
Uova	N°
Frutta fresca e secca	kg
Zucchero	kg
Caffè, the e surrogati	kg
Acqua minerale	Litri
Vino	Litri

Tabella 2: Voci relative alle quantità alimentari consumate e unità di misura (ISTAT, 1996)

	Basilicata	Calabria	Campania	Puglia	Sardegna	Sicilia	Italia
Pane	2.292	2.637	2.290	2.978	2.766	2.461	3.639
Pasta	2.086	2.296	2.312	2.546	3.518	2.446	3.217
Carne bov.	19.321	17.430	15.437	16.860	18.263	15.969	18.124
Pollame	8.391	8.392	9.562	10.189	8.998	9.415	9.825
Altre carni	10.002	10.238	12.997	12.001	8.286	16.084	12.687
Pesce	12.200	13.246	13.616	14.119	14.574	14.929	15.818
Olio	6.748	5.760	5.999	6.954	6.381	6.170	6.650
Latte	2.119	2.129	2.366	2.305	1.576	1.866	2.220
Formaggi	14.711	15.220	14.772	13.794	16.533	18.078	16.714
Uova	244	245	282	293	285	205	281
Frutta	2.080	2.014	2.018	2.014	2.200	2.196	2.454
Zucchero	1.756	1.834	1.712	1.834	1.822	2.069	2.095
Caffè, ecc	11.981	12.049	12.120	12.049	14.336	13.044	15.785
Acqua min.	821	839	434	839	740	478	545
Vino	2.086	2.594	1.986	2.594	2.257	3.071	2.546

Tabella 3: Prezzi dei generi alimentari per regione. Anno 1996 (nostra elaborazione su dati ISTAT, 1996)

Capitolo di spesa	Potenza	Reggio Calabria	Napoli	Bari	Cagliari	Palermo	Italia
Alimentari e bevande analcoliche	1,006	1,006	1,045	0,992	1,006	1,017	1,013

Tabella 4: Coefficienti per trasformare le lire 1996 in lire 1999 (nostra elaborazione su dati ISTAT, 1999c)

è quello dell'energia elettrica. I dati relativi ai consumi di energia elettrica nel 1999 ad uso domestico sono riportati in *Tabella 6*. Essi presentano i consumi di energia elettrica globali per regione. Ai fini del calcolo, il valore cumulativo è stato distribuito sulla popolazione regionale per ottenere un dato medio.

Per tradurre i consumi elettrici in impronta è necessario conoscere le fonti di utilizzate per la produzione di tale energia. Appare evidente infatti che diverse fonti primarie e diverse tecnologie di produzione determinino una impronta differente. Immaginiamo, ad esempio, di voler calcolare quale è l'impronta di un impianto di generazione eolico, ovvero quanta terra è necessaria per la produzione di un GWh annuo di elettricità tramite un impianto eolico. Dovremmo in questo caso considerare l'energia immagazzinata nelle fasi di costruzione e gestione dell'impianto ed aggiungere il consumo diretto di terreno per l'edificazione delle strutture. Essendo il vento una fonte rinnovabile possiamo non considerare l'impronta relativa al "combustibile". Considerando questi fattori l'impronta totale dell'energia eolica è stimata in 6 ettari globali per GWh/anno (Chambers et al., 2000). Si tratta di valori assolutamente più bassi di quelli relativi ad altre fonti. In *Tabella 7* sono riportate i fattori di conversione per ottenere l'impronta ecologica di alcune fonti energetiche utilizzate per la produzione di energia elettrica.

Per quanto riguarda i dati sulla produzione di energia elettrica, suddivisa per regioni, c'è da notare come tale informazione non abbia molto significato al fine del calcolo in quanto l'energia elettrica immessa sulla rete può ragionevolmente considerarsi delocalizzata, ovvero i consumi di una regione si possono pensare soddisfatti dall'intera rete nazionale e non solo dalle strutture di generazione localizzate sul territorio regionale. Abbiamo quindi utilizzato i dati sulla produzione nazionale aggregata (ISTAT, 2000) che esprimono, in milioni di kWh, l'energia prodotta in Italia suddivisa per fonte energetica (*Tabella 8*).

	Basilicata	Calabria	Campania	Puglia	Sardegna	Sicilia	Italia
Pane	9,8	5,7	6,2	5,0	6,9	7,6	5,3
Pasta	7,8	4,7	4,4	4,2	2,7	3,8	3,2
Carne bov.	2,0	1,5	1,7	1,5	1,5	1,6	1,6
Pollame	2,3	1,6	1,4	2,3	1,7	1,5	1,4
Altre carni	3,2	2,1	1,7	3,2	2,8	1,3	2,0
Pesce	2,9	1,8	2,1	2,9	1,7	1,8	1,5
Olio	2,3	1,6	1,7	2,3	1,4	1,4	1,4
Latte	9,7	5,4	4,8	9,7	6,6	5,5	5,2
Formaggi	2,1	1,1	1,2	2,1	0,9	0,8	1,2
Uova	25,6	14,1	12,3	25,6	13,8	18,9	11,7
Frutta	17,7	11,0	10,7	12,1	10,0	9,4	10,5
Zucchero	2,8	2,0	1,7	1,7	1,6	1,4	1,3
Caffè, ecc.	1,1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6
Acqua min.	14,0	8,8	15,6	16,8	9,7	14,3	15,8
Vino	4,2	2,2	2,6	2,9	2,3	1,6	3,2

Tabella 5: Quantità medie mensili di generi alimentari consumate per regione. Anno 1999 (dati per componente e valori in kg ove non specificato diversamente; nostra elaborazione su dati ISTAT, 1999a)

Regione	Milioni di kWh
Basilicata	472
Calabria	1.958
Campania	5.326
Puglia	3.798
Sardegna	1.961
Sicilia	5.500

Tabella 6: Consumi finali di energia elettrica ad uso domestico nel 1999 (ENEA, 2001)

Fonte di energia	Impronta ecologica [gha/GWh/anno]
Elettricità prodotta da centrali a vapore generato da carbone	161
Elettricità da carbone	198
Elettricità da petrolio	150
Elettricità da gas naturali	94
Elettricità da eolico	6
Fotovoltaico	24
Idroelettricità	10 – 75

Tabella 7: Impronta dell'elettricità prodotta da diverse fonti rinnovabili e non (Chambers et al., 2000)

Fonte energetica	Produzione lorda annua [miliardi di kWh]	% sul totale
Energia Idroelettrica	51,78	19,49
Energia Termoelettrica tradizionale	209,07	78,70
Energia Geotermo-elettrica	4,40	1,66
Energia eolica e solare (fotovoltaica)	0,41	0,15
Totale	265,66	100,00

Tabella 8: Energia prodotta in Italia suddivisa per fonte energetica (ISTAT, 2000)

Energia Elettrica Consumata in Italia		[%]
Importazione		13,54
Produzione nazionale		86,46

Tabella 9: Percentuale di energia importata e prodotta in Italia sul consumo totale (ENEA, 1999)

Fonte Energetica	[miliardi di kWh]	%
Idroelettrica	317,9	13,22
Termoelettrica tradizionale	1.182,8	49,18
Nucleotermoelettrica	858,0	35,68
Geotermica ed altre rinnovabili	46,2	1,92
Totale	2.404,9	100,00

Tabella 10: Produzione di energia nei paesi dell'Unione Europea (ENEA, 1999)

Esiste però una quota non trascurabile di elettricità che viene consumata nel nostro paese ma prodotta all'estero. In termini quantitativi la quota di elettricità importata è circa il 14% del totale consumato in Italia (Tabella 9; ENEA, 1999).

In relazione principalmente all'uso del nucleare, la distribuzione media europea dei consumi di combustibili per l'energia elettrica è differente rispetto all'omologa distribuzione italiana.

Nel presente lavoro si è fatta l'ipotesi che l'energia importata nel nostro paese provenga dai paesi dell'Unione Europea e per la distribuzione delle fonti di energia per elettricità a livello europeo si è fatto riferimento ai dati dell'anno 1997 (Tabella 10; ENEA, 1999). I risultati ottenuti sono riportati in Tabella 11.

Per le altre fonti energetiche ad uso domestico (gas naturale, combustibili solidi e liquidi) i dati relativi al consumo di prodotti energetici in ambito domestico-residenziale sono stati tratti dal Rapporto Energia ed Ambiente 2001 e sono relativi all'anno 1998. In Tabella 12 sono indicate le quantità e le percentuali relative ai consumi regionali di energia. Tali valori aggregati, espressi in migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio, sono stati poi convertiti in consumi pro capite basandosi sui dati demografici ISTAT riferiti allo stesso anno (ISTAT, 2000).

La metodologia di calcolo dell'impronta prevede, tuttavia, l'utilizzo di unità di misura differenti (quali il metro cubo di gas naturale o il kg per il carbone o i prodotti petroliferi). Le conversioni tra tep (tonnellate di petrolio equivalenti) e m³ o kg sono state effettuate tramite i seguenti fattori di equivalenza (ENEA, 2001).

$$1.000 \text{ m}^3 \text{ equivalenti Gas naturale} = 0,825 \text{ tep}$$

$$1,6 \text{ Mt di carbone da vapore} = 0,625 \text{ tep}$$

L'impronta di un metro cubo di gas naturale dipende fortemente dalla modalità di fornitura del gas all'abitazione. Per non trascurare questo fattore sono stati utilizzati i dati relativi alla percentuale di famiglie allacciate alla rete di distribuzione e quelle, invece, che utilizzano bombole o bomboloni esterni con rifornimento periodico (Tabella 13; ISTAT, 1999b).

La matrice di calcolo dell'impronta nella sezione relativa all'abitazione deve, inoltre, permettere di tradurre i metri quadrati di superficie di una casa o di un appartamento in metri quadrati di impronta. Per raggiungere questo obiettivo in letteratura sono stati elaborati dei coefficienti che permettono di effettuare la conversione.

Per valutare l'impronta di una abitazione si considera l'energia che viene immagazzinata ed impiegata durante l'intero ciclo di vita della casa. Si parte computando l'energia incorporata nei materiali grezzi da costruzione, si aggiungono i "costi" energetici della fase costruttiva vera e propria e si conclude considerando le "spese" di manutenzione e gestione del manufatto durante l'arco della sua esistenza. Si utilizza poi un dato relativo alla durata della vita di una casa media per giungere ad una impronta su base annua. Questo approccio metodologico è stato tradotto in termini numerici utilizzando i dati relativi ad una casa canadese tipo.

Pur essendo piuttosto convincente, questa metodologia non è l'unica adottabile. Ne esistono altre che considerano altre aggregazioni di dati e diverse procedure di calcolo per giungere ad un risultato paragonabile. Analizzando i procedimenti utilizzati e le assunzioni fatte per giungere ai coefficienti di conversione superficie abitata/impronta ecologica si nota che i valori finali dei coefficienti sono molto sensibili al contesto entro cui tali assunzioni sono state fatte. Adottando differenti approcci per la determinazione dei coefficienti si può giungere a differenze numeriche notevoli (Wackernagel et al., 1993). Ciò dimostra come questo segmento del calcolo dell'impronta ecologica necessiti di ulteriori approfondimenti ed elaborazioni.

Per quanto riguarda l'adozione del presente metodo di calcolo all'Italia,

Fonte Energetica	[%]
Energia Idroelettrica	18,74
Energia Termoelettrica tradizionale	75,18
Energia Nucleotermoelettrica	4,25
Energia Geotermo-elettrica	1,69
Energia eolica e solare (fotovoltaica)	0,14
Totale	100,00

Tabella 11: Energia consumata in Italia suddivisa per fonte energetica (nostra elaborazione su dati ISTAT, 2000; ENEA, 1999; 2001)

Regione	Totale [Ktep]	Solidi [%]	Prodotti Petroliferi [%]	Gas Naturale [%]	Rinnovabili [%]	En. Elettrica [%]
Basilicata	159,2	0,40	11,2	57,5	6,4	24,4
Calabria	341,8	0,20	19,5	29,5	3,1	47,7
Campania	1.279,4	0,30	25,2	35,4	4,0	35,1
Puglia	1.060,2	0,20	14,0	53,1	2,8	29,9
Sardegna	369	0,20	52,4	0,0	2,8	44,6
Sicilia	938,5	0,20	22,4	25,4	3,2	48,8

Tabella 12: Impiego di energia per regione e per fonti nel settore residenziale nel 1999 (ENEA, 2001)

Regione	L'abitazione è allacciata alla rete di distribuzione	Il gas viene acquistato in bombole	È installato un bombolone esterno con rifornimento periodico
Basilicata	43,4	45,1	6,9
Calabria	29,0	61,4	8,6
Campania	50,6	39,9	8,1
Puglia	59,5	37,5	2,3
Sardegna	1,5	89,6	4,2
Sicilia	21,3	73,4	3,9

Tabella 13: Percentuale di famiglie per modalità di fornitura di gas all'abitazione per regione (ISTAT, 1999b)

Regione	Superficieabitazione [m ²]
Basilicata	88,26
Calabria	93,20
Campania	94,34
Puglia	93,12
Sardegna	104,51
Sicilia	94,93

Tabella 14: Superficie media per abitazione (ISTAT, 1995)

bisogna evidenziare il fatto che esistono delle notevoli differenze tra l'abitazione campione canadese su cui si basano i coefficienti forniti da Wackernagel ed una ipotetica abitazione media italiana.

In primo luogo l'abitazione è considerata in Nord America in modo molto diverso da quanto accade in Europa. La casa è pensata similmente ad un bene di consumo. Il tasso di sostituzione delle abitazioni in Italia è molto inferiore a quello nordamericano, esistono in Italia edifici che sono abitati da centinaia di anni per i quali è difficile stimare un tempo di vita. Ad ogni modo il valore medio scelto come tempo di vita della casa italiana risulterà inevitabilmente meno affidabile dell'omologo dato canadese.

Per quanto riguarda i materiali da costruzione, non è possibile nel nostro contesto edilizio effettuare la forte semplificazione del "materiale unico" che viene adottata negli studi americani. In Italia i materiali da costruzione e le tecniche costruttive sono estremamente eterogenee e diversificate. L'edilizia residenziale adotta soluzioni che vanno dal cemento armato al laterizio passando per una vasta gamma di combinazioni. Questo comporta la necessità di acquisire dati sulle tipologie costruttive delle case italiane per poter valutare quale è nel nostro contesto nazionale il valore di "Energia incorporata nella casa media".

Considerazioni simili sono valide anche per quanto riguarda la fase di costruzione della casa. Un calcolo più veritiero risulterebbe dall'utilizzo di dati italiani sull'energia spesa nel settore edilizio residenziale rapportati all'unità di superficie dell'abitazione media. Non ultimo è il capitolo della manutenzione e della gestione dell'abitazione. I dati nordamericani parlano di un 85% di energia spesa nel ciclo di vita da imputarsi al mantenimento dell'edificio. Questo ci dice come per un risultato accurato sia indispensabile conoscere la spesa energetica per la manutenzione e la gestione sia ordinaria che straordinaria.

In mancanza di dati più aderenti al nostro contesto nazionale e regionale, si è scelto di adottare gli stessi coefficienti elaborati per la realtà nordamericana. Se è infatti vero che la vita media di una casa italiana è di molto superiore a quella nordamericana, è altresì ragionevole assumere che le spese per manutenzione sia ordinaria che straordinaria crescano con l'aumentare della vetustà del fabbricato. Sotto questa luce e con riferimento ad un coefficiente del tipo "impronta ecologica annua per metro quadro di abitazione", l'adozione del dato statunitense può non essere eccessivamente sbagliata.

Un interessante campo di studio futuro potrebbe essere proprio quello di una mappatura a livello nazionale o regionale dell'energia immagazzinata da una abitazione media durante un ciclo di vita medio italiano.

I dati di base utilizzati derivano dall'ISTAT, in particolare dall'indagine sui consumi delle famiglie del 1995, e sono riportati in *Tabella 14*.

Relativamente alla voce "superficie degradata", che esprime il consumo diretto di suolo dovuto alle abitazioni e alle vie di accesso ad esse, si è fatto riferimento diretto ai dati dell'uso del suolo ottenuti dall'elaborazione della copertura GIS del CORINE Land Cover tagliata sul territorio regionale. Da tale banca dati geografica sono state selezionate le classi di uso del suolo di interesse.

Tali classi, e relativa codifica standard sono riportati nella *Tabella 15*.

Quindi è stato effettuato il calcolo del totale dell'area coperta dalle classi selezionate effettuando una query sul database associato alla copertura del CORINE Land Cover tagliata sulla provincia, dopo averne opportunamente aggiornato i campi relativi alla superficie. I risultati sono mostrati nella *Tabella 16*.

Un ulteriore elemento che entra nella stima, per la voce abitazione, è la spesa per alberghi e pensioni.

La spesa media mensile delle famiglie per componente, relativa ad alberghi e pensioni, nelle regioni oggetto di studio è tratta dall'indagine sui consumi delle famiglie dell'Istat del 1999. I valori sono espressi in lire 1999 (*Tabella 17*) e per ottenere il corrispettivo valore in dollari si è utilizzata la Parità di Potere d'Acquisto (PPP, Purchasing Power Parity)

Codice Corine	Classe di uso del suolo
111	Tessuto urbano continuo
112	Tessuto urbano continuo
122	Reti stradali, ferroviarie, spazi accessori

Tabella 15: Classi di uso del suolo utilizzate per il calcolo del consumo di suolo diretto

Regione	Superficie (ha)	% rispetto alla superficie regionale
Basilicata	4.476	0,45
Calabria	30.533	2,02
Campania	63.559	4,68
Puglia	51.259	2,65
Sardegna	40.751	1,69
Sicilia	89.606	3,49

Tabella 16: Totale della superficie regionale coperta dalle classi di uso del suolo selezionate (nostra elaborazione su dati CLC, 1994)

Regione	Alberghi pensioni
Basilicata	L. 11.071
Calabria	L. 19.909
Campania	L. 57.496
Puglia	L. 24.082
Sardegna	L. 17.968
Sicilia	L. 15.169
Italia	L. 58.045

Tabella 17: Spesa media mensile familiare per alberghi e pensioni nel 1999 (nostra elaborazione su dati ISTAT, 1999a)

riferita allo stesso anno (OECD, 2002).

Sulla base della succitata indagine sui consumi delle famiglie è stata inoltre stimata la quantità di mobili acquistata dalle famiglie italiane nel 1999.

Essendo tale dato disponibile solo in valore (indagine sui consumi delle famiglie) una stima delle quantità acquistate richiede la conoscenza di un "prezzo" da poter utilizzare per la trasformazione dei valori di spesa in quantità.

Una rilevazione sistematica dei prezzi dei beni acquistati dalle famiglie italiane viene effettuata dagli uffici comunali di statistica dei comuni capoluogo di provincia nell'ambito della rilevazione svolta dall'Istat per il calcolo degli indici dei prezzi al consumo. Per ciascuna città il prezzo dei beni rispecchia un campione di esercizi commerciali maggiormente frequentato dalle famiglie, in modo da tener conto della particolare struttura commerciale delle città. Inoltre, per ragioni pratiche, si limita la rilevazione ad un numero circoscritto di beni e servizi che corrisponde ad un campione ragionato di quelli esistenti sul mercato e che più frequentemente ricorrono nelle spese della maggior parte delle famiglie italiane.

Tuttavia i "prezzi medi" dei vari prodotti o aggregati di prodotti non sono resi disponibili direttamente dall'Istat.

Per ovviare alla indisponibilità del dato sui prezzi nelle varie regioni italiane si è dovuto far ricorso ad un procedimento di stima basandosi sui dati pubblicati da Luigi Campiglio, nel volume "Il costo del vivere" (Campiglio, 1996).

Questa pubblicazione riporta i prezzi di una vasta gamma di prodotti rilevati in dodici capoluoghi di provincia in relazione alla rilevazione dell'Istat ai fini del calcolo dell'indice dei prezzi al consumo per le famiglie di operai ed impiegati. Il periodo di riferimento dei dati è il 1995.

La stima del prezzo medio relativo alla voce di spesa "mobilio" per il 1999 ha seguito una procedura che è poi stata replicata anche per altre voci di spesa di cui si tratterà nei prossimi paragrafi.

In definitiva:

1. Si è calcolato un prezzo medio del mobilio partendo dai seguenti beni: armadio in legno verniciato, tavolo da cucina (un cassetto), pensile in formica (due sportelli) e sedia in legno. Per ogni regione si sono considerati i prezzi dei corrispondenti capoluoghi di regione, con la sola eccezione della Basilicata e della Sardegna regioni per le quali non si disponeva del dato. Per queste due regioni si è quindi considerato come prezzo medio la media dei prezzi di Napoli, Bari, Reggio Calabria e Palermo ponderata con le corrispondenti popolazioni provinciali. Si è ottenuto così un vettore di prezzi regionale per questa categoria di spesa.
2. Il vettore di prezzi è stato poi attualizzato al 1999 considerando un coefficiente calcolato a partire dai dati dell'indice dei prezzi al consumo delle famiglie di operai ed impiegati per i capoluoghi di regione relativi al complesso dei beni per gli anni presi in considerazione (1995 e 1999).
3. Si è stimata la quantità di mobilio acquistata nel 1999 dalle famiglie mediante il rapporto tra spesa e prezzo, secondo le modalità già descritte per il caso dei beni alimentari.

TRASPORTI

Per la valutazione dell'impronta dovuta ai trasporti sono stati stimati i seguenti parametri, richiesti nella matrice di calcolo e direttamente traducibili in termini di impronta ecologica:

- mezzi pubblici (km mensili pro capite);
- auto propria (consumo di litri mensile pro capite);
- auto come passeggero (km mensili pro capite);
- aeroplano (ore mensili pro capite);
- pezzi di ricambio e accessori (kg mensili pro capite).

Di tali categorie di dettaglio, sono poi disponibili i parametri di conversione in mq nella matrice di Wackernagel, per il calcolo delle diverse categorie dell'impronta (Wackernagel et al., 2000).

Per la stima dei km percorsi con i mezzi pubblici, con l'auto propria e in auto come passeggero ci si è avvalsi de "L'Auditel della mobilità – L'Osservatorio sulla mobilità: cultura, comportamenti, propensioni degli italiani in movimento", Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti (ISFORT, 2001).

L'universo di riferimento dell'indagine campionaria è costituito dalla popolazione italiana in età compresa tra i 14 e gli 80 anni che qui si è assunto come campione rappresentativo della popolazione italiana in movimento. I dati di interesse, ripartiti regionalmente, sono stati, tra gli altri:

- auto come guidatore (km giornalieri percorsi);
- auto come passeggero (km giornalieri percorsi);
- mezzi pubblici (km giornalieri percorsi);
- combinato (km giornalieri percorsi).

Il trasporto combinato, ai nostri fini, è stato suddiviso tra le categorie auto come passeggero e mezzi pubblici, ripartendolo in base al rapporto (diverso per le singole regioni) tra i km percorsi nelle due categorie.

In particolare sono stati estratti i dati riferiti alle sei regioni oggetto dell'indagine e i valori ottenuti, riportati su base mensile e considerati va-

Regione	Auto come guidatore (km mensili percorsi per abitante)	Auto come passeggero (km mensili percorsi per abitante)	Mezzi pubblici (km mensili percorsi per abitante)
Basilicata	310,4	73,2	110,9
Calabria	266,2	117,1	50,8
Campania	289,6	77,0	109,9
Puglia	274,9	83,3	132,1
Sardegna	382,7	83,3	65,4
Sicilia	251,7	52,7	39,0

Tabella 18: Trasporti in auto e con mezzi pubblici (elaborazione su dati ISFORT, 2001)

Autovetture	Consumo specifico (gep/km)	Percorrenza media per veicolo	% percorrenza urbana
Non catalizzate	59,12	9.711	34
Catalizzate	69,57	10.596	25
Diesel	55,98	19.700	15
Altro	63,56	20.447	30

gep: grammo equivalente di petrolio

Tabella 19: Consumi specifici per le diverse tipologie di autovetture (ANPA, 2000)

Autovetture	Numero veicoli
Catalizzate	9.843.579
Non catalizzate	16.543.038
Gasolio	4.132.262
Altro	1.519.412
Totale	32.038.291

Tabella 20: Consistenza del parco veicolare autovetture secondo l'alimentazione nel 1999 (ACI, 2001)

lidi anche per l'anno 1999, sono riportati nella Tabella 18.

Poiché, per utilizzare la matrice di calcolo, è necessario risalire al consumo di carburante mensile in litri della propria auto, si è resa inevitabile un'ulteriore elaborazione per il primo parametro (auto come guidatore). È stato, infatti, utilizzato un consumo specifico pari a 0,0734 l/km per il parco circolante delle auto passeggeri per risalire al consumo di carburante. Tale valore è stato ottenuto partendo dai consumi specifici e dalla percorrenza media riportati in Tabella 19.

Considerando la consistenza del parco veicolare autovetture del 1999 (Tabella 20) si sono ottenuti i valori della percorrenza totale e del consumo totale tramite le seguenti formule:

$$km_{tot} = \sum_{i=1}^4 N_i \cdot km_i$$

$$C_{tot} = \sum_{i=1}^4 N_i \cdot c_i \cdot km_i$$

ove:

km_{tot} : percorrenza totale (km)

km_i : percorrenza media della tipologia di autovettura (km)

C_{tot} : consumo totale (gep)

C_i : consumo specifico (gep)
 N_i : consistenza del parco veicolare della tipologia dell'autovettura

Si è quindi stimato il consumo specifico medio (61,42 gep/km) come rapporto tra il consumo totale e la percorrenza totale, riportato poi in litri (0,0734 l/km) tramite le:

$$10^3 \text{ gep} = 1 \text{ tep} = 41,868 \text{ GJ} \quad (\text{ENEA, 2001})$$

$$1 \text{ l} = 35 \text{ MJ} \quad (\text{Wackernagel et al., 2000})$$

ove:

gep : grammo equivalente di petrolio
 tep : tonnellata equivalente di petrolio

Utilizzando tale consumo specifico medio si sono quindi ottenuti i risultati, riportati in (Tabella 21), sui consumi di carburante in litri mensili pro capite per le sei regioni oggetto dell'indagine.

Per il computo del contributo dei trasporti aerei all'impronta ecologica è necessaria la conoscenza del numero di ore viaggiate dall'abitante medio della regione in questione.

Per giungere ad un risultato utile e ragionevolmente affidabile si sono utilizzate come fonti di dati le statistiche della compagnia di bandiera italiana Alitalia (Alitalia, 2000) e l'Annuario statistico dell'aviazione civile 1999-2000 pubblicato dall'Ente Nazionale per l'aviazione civile (ENAC, 2000), oltre ai dati ISTAT sui consumi delle famiglie (ISTAT, 1999a).

Partendo dai dati sulla spesa per trasporti aerei su base regionale si può calcolare la spesa pro capite per viaggi aerei, imputabile al cittadino medio di ciascuna regione oggetto di studio. Purtroppo non esistono statistiche a livello regionale basate sulle ore di volo o sui chilometri percorsi in aereo del cittadino medio. Per passare quindi dai valori economici a quelli fisici necessari al calcolo dell'impronta è necessario attingere a dati aggregati a livello nazionale che sono stati utilizzati per definire il "volo medio" (Alitalia, 2000) e il numero e la tipologia dei voli totali (ENAC, 2000) come descritto di seguito.

Si è stimata la velocità media di uno spostamento aereo dividendo le ore totali volate nel 1999 (677.000; Alitalia, 2000) per il totale dei chilometri volati (364.199.000; Alitalia, 2000). La velocità media risultante è pari a 538 km/h. Il numero di passeggeri della compagnia Alitalia nel 1999 è stato pari a 24.737.000 unità (Alitalia, 2000) e il numero di km viaggiati dal passeggero medio è pari a 1.471 (Alitalia, 2000), quindi il numero medio di ore di volo di uno spostamento è pari a 2,73 ore e tale risultato è stato ritenuto valido a livello nazionale. Il numero totale dei passeggeri in Italia è pari a circa 61 milioni (ENAC, 2000) e si è assunto che tutti i passeggeri dei voli nazionali e la metà dei passeggeri dei voli internazionali siano italiani. In questo modo si è potuto compensare i voli compiuti da italiani all'estero con quelli compiuti da cittadini stranieri nel nostro paese. Possiamo quindi calcolare il numero totale di ore viaggiate dall'italiano medio, pari a 2,91 ore. Per passare all'equivalente dato regionale è stato utilizzato quale fattore di proporzionalità la spesa per biglietti aerei per persona disponibile su base regionale, derivandola da quella familiare (Tabella 22), rispetto alla media nazionale (ISTAT, 1999a) giungendo così al dato necessario per il calcolo dell'impronta: il numero di ore viaggiate dall'abitante medio di una data regione (Tabella 23).

Per stimare l'ultimo parametro della categoria dei trasporti si sono utilizzati i dati sui consumi delle famiglie (ISTAT, 1999a) riportanti la spesa pro capite relativa all'acquisto di pezzi di ricambio e accessori (Tabella 24).

Per ottenere il valore in peso necessario al calcolo si è stimato un costo specifico. Nel foglio di calcolo di Wackernagel si suggerisce di prendere

Regione	auto propria (consumo di litri mensile pro capite)
Basilicata	22,80
Calabria	19,56
Campania	21,28
Puglia	20,19
Sardegna	28,11
Sicilia	18,49

Tabella 21: Consumo di carburante per auto propria (litri pro capite al mese; nostra elaborazione)

Spesa per biglietti aerei [lire]	
Basilicata	488
Calabria	19.880
Campania	10.431
Puglia	4.139
Sardegna	16.936
Sicilia	21.605

Tabella 22: Spesa media mensile familiare in biglietti aerei (ISTAT, 1999a)

Regione	Ore volate pro capite al mese
Basilicata	0,01
Calabria	0,29
Campania	0,14
Puglia	0,06
Sardegna	0,25
Sicilia	0,33

Tabella 23: Trasporto aereo (nostra elaborazione)

Pezzi di ricambio e accessori	
Basilicata	41.470
Calabria	32.861
Campania	26.148
Puglia	22.824
Sardegna	31.545
Sicilia	23.887

Tabella 24: Spesa media mensile familiare per pezzi di ricambio e accessori per l'automobile nel 1999 (nostra elaborazione su dati ISTAT, 1999a)

in considerazione i dati relativi al consumo di pneumatici e batterie quali elementi maggiormente significativi. Il loro costo specifico è stato stimato in 5,00 €/kg.

ALTRI BENI

Nella stima delle quantità consumate di beni quali abbigliamento, libri e prodotti igienici di carta, pelle, plastica, vetro e porcellana, prodotti per l'igiene si è proceduto come nel caso del mobilio utilizzando i valori di

spesa desunti dall'indagine sui consumi delle famiglie e stimando i prezzi medi dei beni considerati, secondo il procedimento descritto in precedenza per il mobilio. Il peso medio per le varie categorie di consumo è stato ripreso dallo studio effettuato per il calcolo dell'impronta ecologica della provincia di Bologna (Cras S.r.l., Provincia di Bologna, 2002). I beni considerati per le varie tipologie di spesa sono:

VESTIARIO E BIANCHERIA

- Cappotto invernale di lana per donna
- Tailleur primaverile di lana per donna
- Gonna di lana
- Impermeabile per uomo
- Completo invernale di lana per uomo
- Completo estivo per uomo
- Cappotto invernale di lana per uomo
- Giubbotto impermeabile imbottito per ragazzo
- Giacca classica per donna
- Jeans uomo in denim
- Tuta da ginnastica per ragazzo
- Camicia in popelin di cotone per uomo
- Pigiama per uomo
- Slip donna
- Slip uomo
- Reggiseno
- Calze uomo di cotone lunghe
- Collant donna
- Maglia di lana per uomo
- Canottiera di lana per donna
- Canottiera di cotone per uomo
- Pullover di lana uomo
- Argentina in felpa

CARTA (LIBRI E IGIENICA)

- Rotolo carta per cucina
- Vocabolario Zingarelli
- Edizione scolastica "Promessi Sposi"
- Giallo mondadori
- Fazzoletti di carta

PELLE

- Guanti in pelle per uomo
- Cintura in pelle per uomo

PLASTICA E FOTO

- Animale di gomma
- Bambola

VASELLAME E VETRO

- Piatto tondo piano
- Bicchieri

IGIENE E PULIZIA

- Detersivo lavastoviglie
- Detersivo lavatrice
- Sapone da toeletta
- Spazzolino da denti
- Schiuma da barba
- Shampoo
- Dentifricio
- Acqua di colonia
- Rossetto per le labbra
- Lacca per capelli
- Deodorante

La stima della quantità di tabacco consumata dalle famiglie si è basata sulla stima del numero di sigarette fumate in un mese nel 1999 dagli italiani sulla base dei dati dell'indagine multiscopo sulle famiglie "Aspetti della vita quotidiana" (Tabella 25; ISTAT, 1999d), riportate poi in peso attraverso un peso unitario di 0,8 g.

Regione	Sigarette
Basilicata	85,7
Calabria	86,4
Campania	109,0
Puglia	89,5
Sardegna	93,2
Sicilia	101,2

Tabella 25: Numero di sigarette fumate in un mese pro capite (Istat, 1999d)

Regione	DDD/1000 ab die
Basilicata	551
Calabria	618
Campania	611
Puglia	585
Sardegna	595
Sicilia	603

Tabella 26: Consumi farmaceutici regionali (Ministero della Sanità, 2000)

Regione	Raccolta differenziata [%]
Basilicata	2,25
Calabria	0,68
Campania	1,05
Puglia	3,70
Sardegna	1,26
Sicilia	1,90
Italia	13,08

Tabella 27: Raccolta differenziata dei rifiuti per regione (ANPA, Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, 2001)

Per la stima del consumo dei farmaci nelle regioni di studio si sono utilizzati i dati contenuti nel Rapporto Nazionale sull'uso dei farmaci in Italia (Ministero della Sanità, 2000) dove sono riportati i valori dei consumi regionali in termini di DDD (Defined Daily Dose – Dose Giornaliera Media; Tabella 26), che sono stati convertiti in peso utilizzando una PDD media (Prescribed Daily Dose – Dose Giornaliera Prescritta) pari a 10 mg/die.

SERVIZI

Per la stima della quantità di vestiario e biancheria portati mensilmente in lavanderia e tintoria ci si è basati sul prezzo medio della pulizia di un vestito da uomo nei vari capoluoghi di regione e sul valore della spesa familiare per questo servizio procedendo secondo le modalità già esposte. Per servizi quali l'assicurazione per la casa, i servizi medici, gli accessori di elettronica, gli intrattenimento o l'istruzione ci si è basati sui valori di spesa desunti dall'indagine sui consumi delle famiglie del 1999. Per passare dalla spesa in lire riferita all'anno 1999 al corrispettivo valore in dollari si è utilizzata la Parità di Potere d'Acquisto (PPP, Purchasing Power Parity) riferita allo stesso anno (OECD, 2002).

RIFIUTI

L'impronta relativa ai rifiuti prodotti a livello domestico è stata calcolata seguendo la metodologia proposta da Wackernagel (Wackernagel et al., 2000). In questo approccio vengono considerati i contributi di cinque differenti tipi di rifiuti: carta, alluminio, metalli, vetro e plastica. Il dato considerato nel metodo è quello relativo alla percentuale di rifiuti riciclati rispetto al totale dei rifiuti prodotti. Il riciclaggio viene considerato come un risparmio energetico che riduce l'entità dell'impronta. I dati utilizzati sono stati tratti dal Rapporto Rifiuti 2001 redatto dall'Osservatorio Nazionale sui Rifiuti e dall'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA, Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, 2001) e sono stati validati tramite i dati pubblicati sulla rete informativa dell'Agenzia Ambientale Europea (EEA, 2001).

La percentuale di rifiuti riciclati rispetto ai rifiuti prodotti per le regioni italiane è riportata in *Tabella 27*.

Sfortunatamente il rapporto non presenta il dato relativo alla composizione dei rifiuti ma solamente le quantità riciclate relativamente alle varie tipologie di rifiuto (organico, vetro, plastica, legno, etc.).

Per risalire dalla quantità di rifiuti riciclati alle quantità realmente prodotte sono stati utilizzati la percentuale di riciclaggio e le produzioni media nazionale. Tali valori sono stati poi confrontati con il dato nazionale aggregato, confronto che ha confermato l'attendibilità del metodo. Il limite insito in questo approccio sta nel fatto che la percentuale di riciclaggio non è la stessa per ciascuna tipologia di rifiuti. Un calcolo più accurato si sarebbe potuto eseguire avendo a disposizione dati regionali o nazionali sulla composizione e sulle quantità dei vari rifiuti prodotti e non solo sulle quantità riciclate.

I risultati

SINTESI DEI DATI DI INPUT

Utilizzando le stime sui consumi ottenute con le metodologie precedentemente descritte è stato possibile compilare la *Tabella 1* che rappresenta una sintesi dei dati di input per il calcolo dell'impronta ecologica. I numeri nella colonna "Fonte dei dati" si riferiscono all'elenco di pag. 9.

Unità di misura	Fonte dei dati	Basilicata	Calabria	Campania	Puglia	Sardegna	Sicilia	
CONSUMI ALIMENTARI								
Patate frutta e ortaggi	[kg]	14,15,17	11,4	11,0	10,7	12,1	10,0	9,4
Pane	[kg]	14,15,17	6,3	5,6	6,2	5,0	6,9	7,6
Pasta e riso	[kg]	14,15,17	5,0	4,7	4,4	4,2	2,7	3,8
Latte e yogurt	[l]	14,15,17	6,2	5,3	4,8	5,2	6,6	5,5
Formaggi	[kg]	14,15,17	1,4	1,1	1,2	1,3	0,9	0,8
Uova	[n°]	14,15,17	16,5	14,1	12,3	12,5	13,8	18,9
Pollame	[kg]	14,15,17	1,5	1,6	1,4	1,2	1,6	1,5
Carne bovina	[kg]	14,15,17	1,2	1,5	1,7	1,4	1,5	1,6
Carne suina e altra	[kg]	14,15,17	2,0	2,1	1,7	1,7	2,8	1,3
Pesce	[kg]	14,15,17	1,9	1,89	2,1	1,9	1,7	1,8
Vino	[l]	14,15,17	2,7	2,2	2,6	2,9	2,3	1,6
Zucchero	[kg]	14,15,17	1,8	2,0	1,7	1,7	1,6	1,4
Olio oliva e semi	[l]	14,15,17	1,4	1,6	1,7	1,0	1,4	1,4

Unità di misura	Fonte dei dati	Basilicata	Calabria	Campania	Puglia	Sardegna	Sicilia	
Caffè, the e surrogati	[kg]	14,15,17	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7
Pasti fuori casa	[n°]	15	2,4	2,3	2,6	2,3	2,3	2,4
ABITAZIONE								
Eolica, e solare	[%]	9,10,11,19	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Geotermica	[%]	9,10,11,19	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Gas naturale (rete)	[m³]	10,11,16,19	6,9	1,4	4,1	8,3	0,0	1,0
Gas naturale (altro)	[kg]	10,11,16,19	8,3	3,5	3,8	5,6	0,0	3,7
Combustibile liquido	[kg]	10,11,19	2,4	2,7	4,6	3,0	9,7	3,4
Combustibile solido	[kg]	10,11,19	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
Mobilio	[kg]	5,15,17	1,9	2,4	1,2	1,2	2,3	0,9
TRASPORTI								
Mezzi pubblici	[km]	12	110,9	50,8	109,9	132,0	65,4	39,0
Auto come passeggero	[km]	12	73,2	117,1	77,0	83,3	83,3	52,7
Auto propria (consumo)	[l]	1,3,11,12,19,21	22,8	19,6	21,3	20,2	28,1	18,5

Unità di misura		Fonte dei dati	Basilicata	Calabria	Campania	Puglia	Sardegna	Sicilia
Pezzi ricambio e accessori	[kg]	15	1,53	1,17	0,87	0,81	1,12	0,88
Aereo	[ore]	2,8,19,20	0,01	0,29	0,14	0,06	0,25	0,33
ALTRI BENI								
Abbigliamento	[kg]	5,15,17	0,10	0,09	0,09	0,10	0,07	0,08
Carta	[kg]	5,15,17	0,33	0,38	0,35	0,38	0,38	0,33
Pelle	[kg]	5,15,17	0,04	0,08	0,05	0,04	0,02	0,02
Plastica	[kg]	5,15,17	0,10	0,13	0,10	0,12	0,17	0,14
Vetro e porcellana	[kg]	5,15,17	0,34	0,57	0,26	0,17	0,29	0,16
Farmaci	[g]	23	0,17	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18
Prodotti per l'igiene	[kg]	5,15,17	0,54	0,67	0,47	0,67	0,49	0,52
Tabacchi	[kg]	18	0,07	0,07	0,09	0,07	0,07	0,08
SERVIZI								
Lavanderia e tintoria	[kg]	5,15,17	0,10	0,13	0,11	0,11	0,06	0,08
Assicurazione	[\$]	15,24	0,21	1,00	0,24	0,53	1,11	0,68
Elettronica	[\$]	15,24	2,97	4,37	5,21	6,59	4,30	3,11
Servizi medici	[\$]	15,24	31,81	33,53	30,91	30,19	34,95	28,15
Intrattenimento	[\$]	15,24	1,51	1,76	3,01	2,57	1,39	2,20
Istruzione	[\$]	15,24	16,07	11,80	10,97	13,14	9,86	9,88
RIFIUTI								
Raccolta differenziata	[%]	4,7	2,25	0,68	1,05	3,70	1,26	1,90

Tabella 1: Elenco dei dati di input (valori mensili per abitante)

IMPRONTA ECOLOGICA DELLE REGIONI RIENTRANTI NELL'OBIETTIVO 1 DEL QCS 2000-2006

Ferme restando le cautele da tener presente per via dell'incertezza di alcune stime che derivano, come detto, principalmente dalla tipologia dei dati disponibili, la tabella seguente illustra una ragionevole valutazione dell'impronta ecologica delle regioni in oggetto.

L'impronta ecologica delle sei regioni risulta, nel complesso, inferiore alla media nazionale (Figura 1), pari a 3,84 ettari globali pro capite (WWF International, 2002). Come già evidenziato, il calcolo tiene conto di un fattore di equivalenza che rappresenta la capacità di produrre biomassa di una categoria ecologica di un terreno rispetto alla media mondiale (Tabella 12). Ad esempio, un fattore di equivalenza di 1,78 si-

gnifica che la categoria ecologica è 1,78 volte più produttiva della mediamondiale. Nelle tabelle e nelle figure che seguono sono riportati in dettaglio i risultati ottenuti per ogni regione e per ogni categoria di impronta.

Regione	Impronta ecologica [gha/ab]
Basilicata	3,41
Calabria	3,69
Campania	3,56
Puglia	3,45
Sardegna	3,66
Sicilia	3,37

Tabella 2: Impronta ecologica delle regioni rientranti nell'obiettivo 1 del QCS 2000-2006 (nostra elaborazione)

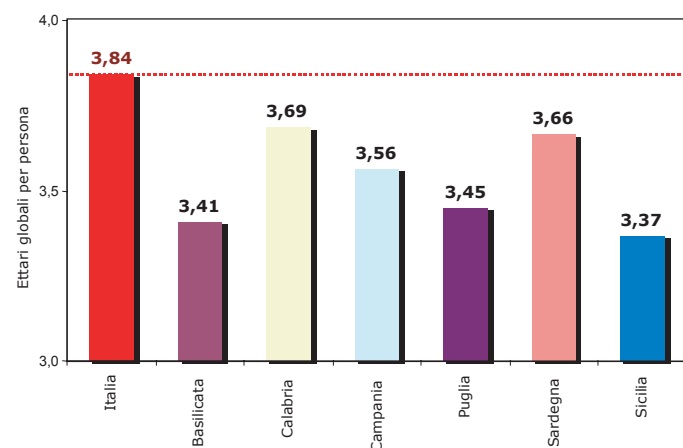


Figura 1: Confronto tra l'impronta ecologica delle 6 regioni e quella nazionale

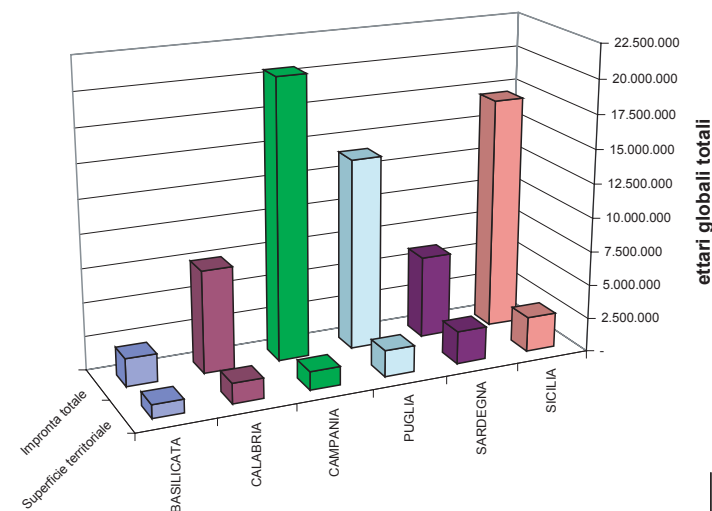


Figura 2: Confronto fra impronta totale e superficie territoriale (nostra elaborazione)

	Superficie [gha/ab]						
	Energia	Agricola	Per pascoli	Forestale	Degradata	Marina	Totale
Consumi alimentari	0,202	0,688	0,152	0,000	0,000	0,340	1,382
Abitazione, energia e consumo di suolo	0,316	0,000	0,000	0,077	0,001	0,000	0,395
Trasporti	0,377	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,380
Altri beni	0,514	0,122	0,022	0,117	0,003	0,000	0,779
Servizi e rifiuti	0,370	0,000	0,000	0,045	0,057	0,000	0,471
Totale	1,778	0,811	0,174	0,239	0,064	0,340	3,406

Tabella 3: Stima dell'impronta ecologica della regione Basilicata in ettari globali pro capite (nostra elaborazione)

	Superficie [gha/ab]						
	Energia	Agricola	Per pascoli	Forestale	Degradata	Marina	Totale
Consumi alimentari	0,200	0,725	0,148	0,000	0,000	0,326	1,400
Abitazione, energia e consumo di suolo	0,281	0,000	0,000	0,101	0,003	0,000	0,385
Trasporti	0,510	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,513
Altri beni	0,626	0,116	0,024	0,136	0,004	0,000	0,906
Servizi e rifiuti	0,372	0,000	0,000	0,053	0,057	0,000	0,482
Totale	1,990	0,841	0,172	0,291	0,066	0,326	3,686

Tabella 4: Stima dell'impronta ecologica della regione Calabria in ettari globali pro capite (nostra elaborazione)

	Superficie [gha/ab]						
	Energia	Agricola	Per pascoli	Forestale	Degradata	Marina	Totale
Consumi alimentari	0,203	0,746	0,159	0,000	0,000	0,372	1,479
Abitazione, energia e consumo di suolo	0,326	0,000	0,000	0,063	0,002	0,000	0,391
Trasporti	0,422	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,424
Altri beni	0,508	0,131	0,021	0,125	0,003	0,000	0,788
Servizi e rifiuti	0,378	0,000	0,000	0,045	0,058	0,000	0,481
Totale	1,836	0,877	0,180	0,234	0,065	0,372	3,564

Tabella 5: Stima dell'impronta ecologica della regione Campania in ettari globali pro capite (nostra elaborazione)

	Superficie [gha/ab]						
	Energia	Agricola	Per pascoli	Forestale	Degradata	Marina	Totale
Consumi alimentari	0,189	0,632	0,154	0,000	0,000	0,340	1,314
Abitazione, energia e consumo di suolo	0,344	0,000	0,000	0,056	0,002	0,000	0,403
Trasporti	0,374	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,377
Altri beni	0,569	0,128	0,022	0,137	0,003	0,000	0,860
Servizi e rifiuti	0,390	0,000	0,000	0,048	0,059	0,000	0,497
Totale	1,867	0,760	0,176	0,242	0,067	0,340	3,451

Tabella 6: Stima dell'impronta ecologica della regione Puglia in ettari globali pro capite (nostra elaborazione)

	Superficie [gha/ab]						
	Energia	Agricola	Per pascoli	Forestale	Degradata	Marina	Totale
Consumi alimentari	0,201	0,696	0,142	0,000	0,000	0,314	1,353
Abitazione, energia e consumo di suolo	0,363	0,000	0,000	0,098	0,004	0,000	0,465
Trasporti	0,556	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,559
Altri beni	0,547	0,110	0,015	0,138	0,003	0,000	0,813
Servizi e rifiuti	0,363	0,000	0,000	0,054	0,056	0,000	0,473
Totale	2,030	0,806	0,157	0,290	0,067	0,314	3,664

Tabella 7: Stima dell'impronta ecologica della regione Sardegna in ettari globali pro capite (nostra elaborazione)

	Superficie [gha/ab]						
	Energia	Agricola	Per pascoli	Forestale	Degradata	Marina	Totale
Consumi alimentari	0,184	0,690	0,138	0,000	0,000	0,320	1,332
Abitazione, energia e consumo di suolo	0,308	0,000	0,000	0,041	0,003	0,000	0,352
Trasporti	0,455	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,457
Altri beni	0,513	0,124	0,017	0,119	0,003	0,000	0,776
Servizi e rifiuti	0,347	0,000	0,000	0,050	0,054	0,000	0,451
Totale	1,807	0,814	0,155	0,210	0,063	0,320	3,368

Tabella 8: Stima dell'impronta ecologica della regione Sicilia in ettari globali pro capite (nostra elaborazione)

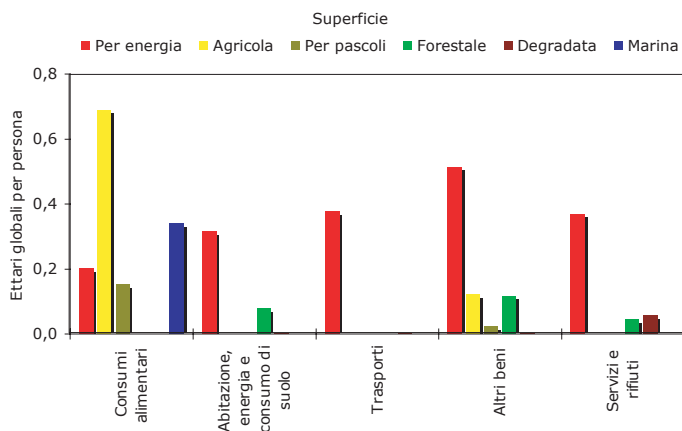


Figura 3: Distribuzione dei diversi contributi dell'impronta ecologica per la regione Basilicata

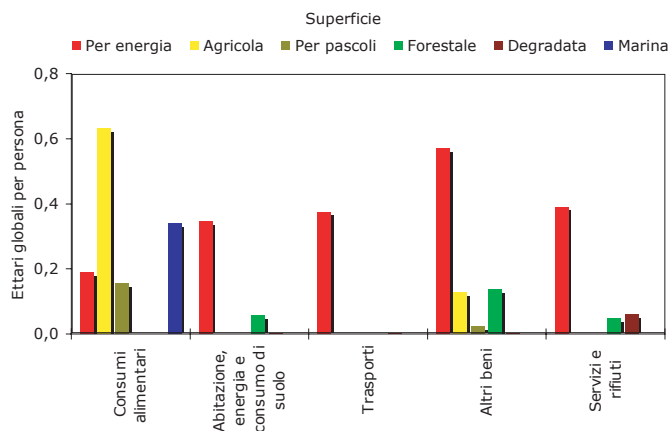


Figura 6: Distribuzione dei diversi contributi dell'impronta ecologica per la regione Puglia

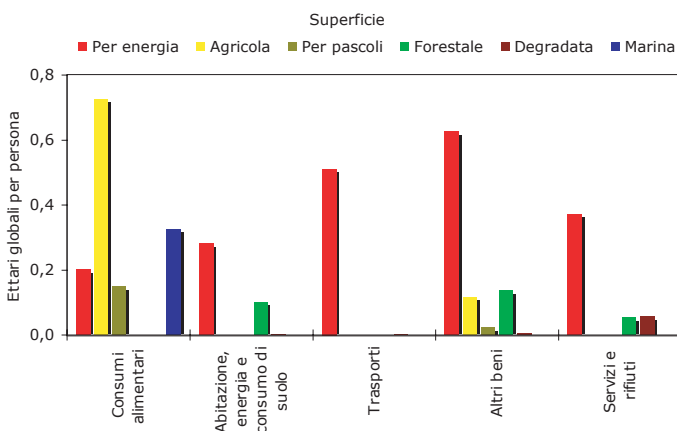


Figura 4: Distribuzione dei diversi contributi dell'impronta ecologica per la regione Calabria

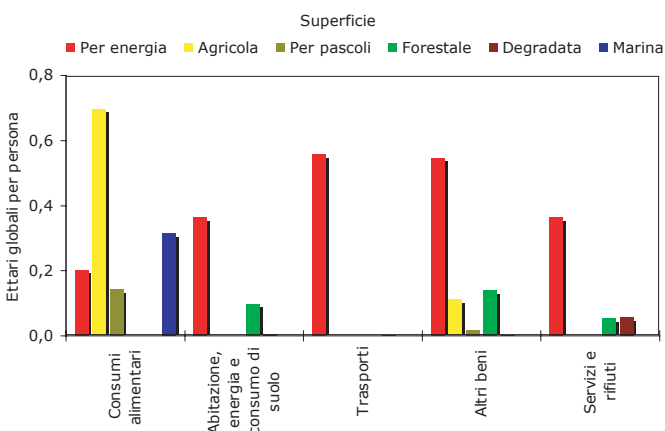


Figura 7: Distribuzione dei diversi contributi dell'impronta ecologica per la regione Sardegna

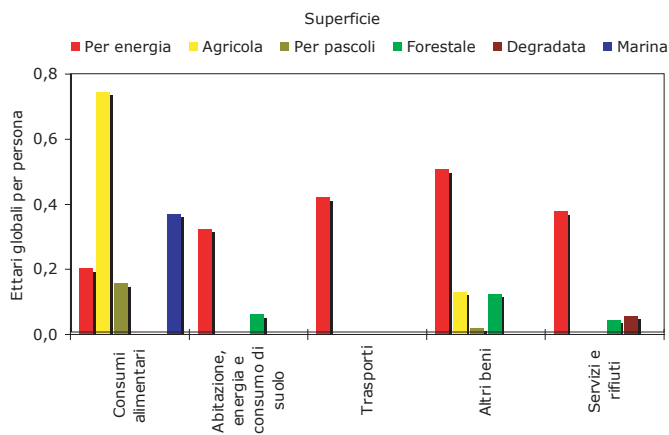


Figura 5: Distribuzione dei diversi contributi dell'impronta ecologica per la regione Campania

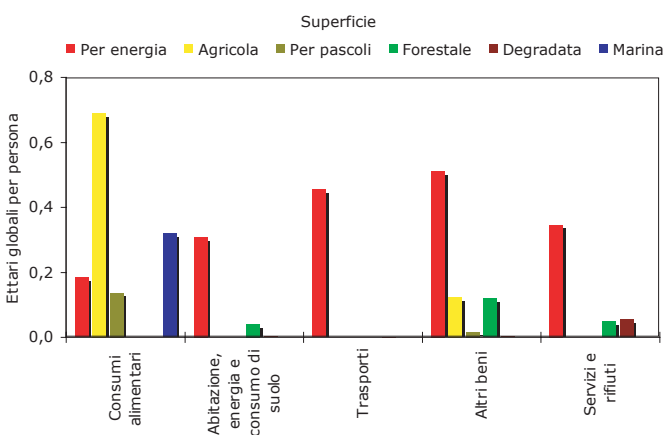


Figura 8: Distribuzione dei diversi contributi dell'impronta ecologica per la regione Sicilia

VALUTAZIONE SPEDITIVA DELL'IMPRONTA ECOLOGICA DELLE ALTRE REGIONI

Sulle regioni italiane non rientranti nell'obiettivo 1 del QCS 2000-2006 è stata effettuata una stima dell'impronta ecologica pro capite secondo una procedura semplificata. I risultati ottenuti sono sicuramente meno rigorosi ma offrono una visione completa della situazione su tutto il territorio nazionale. La maggiore approssimazione è dovuta al fatto che, a fronte di una valutazione di 49 indicatori per le sei regioni dell'obiettivo 1, per le altre regioni sono stati utilizzati i dati regionali relativi a 13 indicatori, scelti tra quelli più significativi (Tabella 9), avvalendosi di

Consumi alimentari	Abitazione	Trasporti	Altri beni, servizi, rifiuti
Patate, frutta e ortaggi	Superficie	Auto propria (consumo)	Abbigliamento
Pollame	Alberghi, pensioni	Aereo	Assicurazione
Carne bovina	Energia elettrica		Elettronica
Carne suina e altra			Raccolta differenziata

Tabella 9: Valutazione speditiva, selezione degli indicatori

Regione	Impronta ecologica [gha/ab]	Impronta ecologica [gha/ab] (valutazione speditiva)	Differenza %
Abruzzo		3,55	
Basilicata	3,41	3,48	2,1%
Calabria	3,69	3,70	0,4%
Campania	3,56	3,68	3,1%
Emilia – Romagna		3,89	
Friuli Venezia Giulia		3,78	
Lazio		3,85	
Liguria		3,82	
Lombardia		4,08	
Marche		3,88	
Molise		3,58	
Piemonte		3,97	
Puglia	3,45	3,57	3,4%
Sardegna	3,66	3,82	4,4%
Sicilia	3,37	3,68	9,4%
Toscana		3,96	
Trentino – Alto Adige		3,77	
Umbria		3,68	
Valle d'Aosta		4,03	
Veneto		3,78	
Italia	3,84	3,84	0,0%

Tabella 10: Impronta ecologica delle 20 regioni italiane, confronto tra i valori ottenuti con la metodologia utilizzata per le regioni dell'obiettivo 1 e quelli ottenuti con la valutazione speditiva (nostra elaborazione)

valori medi nazionali per gli altri. Tale operazione porta, quindi, a valori che sono generalmente sottostimati per le regioni ad alta impronta, sovrastimati per le altre.

Tale metodologia è stata utilizzata per tutte le regioni italiane, comprese quelle dell'obiettivo 1, in modo da evidenziare il grado di approssimazione della stima. I risultati (Tabella 10) mostrano una differenza fra i valori ottenuti con le due metodologie che va da un minimo dello 0,4% per la Calabria ad un massimo del 9,4% per la Sicilia.

In Tabella 11 e in Figura 9 che seguono sono riportati i risultati dell'impronta ecologica per le venti regioni italiane, in corsivo (o in blu) sono riportati i risultati ottenuti con la valutazione speditiva e, quindi, meno attendibili.

Regione	Impronta ecologica [gha/ab]
Abruzzo	3,55
Basilicata	3,41
Calabria	3,69
Campania	3,56
Emilia – Romagna	3,89
Friuli Venezia Giulia	3,78
Lazio	3,85
Liguria	3,82
Lombardia	4,08
Marche	3,88
Molise	3,58
Piemonte	3,97
Puglia	3,45
Sardegna	3,66
Sicilia	3,37
Toscana	3,96
Trentino – Alto Adige	3,77
Umbria	3,68
Valle d'Aosta	4,03
Veneto	3,78
Italia	3,84

Tabella 11: Impronta ecologica delle 20 regioni italiane (nostra elaborazione)

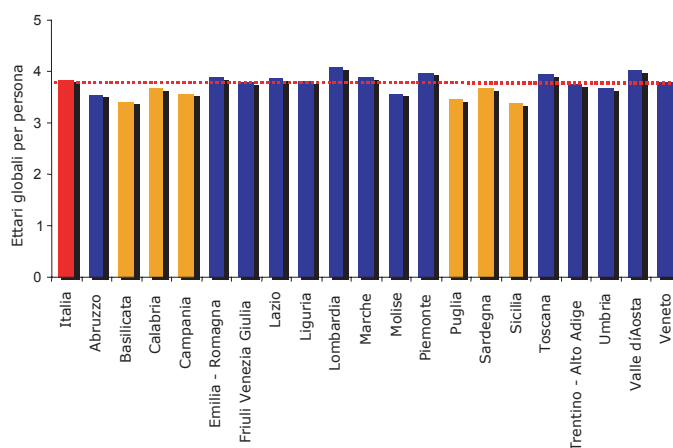


Figura 9: Confronto tra l'impronta ecologica delle 20 regioni italiane e quella nazionale



Figura 10: Impronta ecologica delle regioni italiane

CAPACITÀ BIOLOGICA E DEFICIT ECOLOGICO

L'impronta ecologica di una comunità può essere confrontata con la capacità biologica pro capite disponibile nel territorio che tale comunità abita, secondo la seguente formula (Wackernagel et al., 2000):

$$\text{Deficit ecologico} = \text{Capacità biologica} - \text{Impronta ecologica}$$

La capacità biologica è calcolata secondo la (Wackernagel et al., 2000):

$$\text{Capacità biologica} = \text{Area} \cdot \text{Fattore di rendimento} \cdot \text{Fattore di equivalenza}$$

Dove il fattore di rendimento è un fattore correttivo che rappresenta la maggiore o minore produttività del paese (nel nostro caso l'Italia) rispetto alla media mondiale, per ognuna delle sei categorie, mentre il fattore di equivalenza rappresenta la capacità di produrre biomassa di una singola categoria ecologica di un terreno rispetto alla media mondiale e serve per rendere confrontabile il valore della capacità biologica con quello dell'impronta e riportare entrambe le grandezze in ettari globali. Per la stima della capacità biologica delle regioni Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna e Sicilia si sono utilizzati i dati di uso del suolo ricavati dal CORINE Land Cover¹ in formato vettoriale e si è proceduto alla sovrapposizione, mediante strumenti GIS, degli stessi con i limiti amministrativi regionali. In tal modo si sono ricavate informazioni sulla superficie impiegata per ogni tipo di utilizzo e per le singole

regioni.

La scelta del CORINE Land Cover è stata dettata dal fatto che, oltre ad avere una copertura uniforme, sia come scala sia come classi, su tutto il territorio in esame, può facilmente essere confrontata con altre regioni italiane ed europee e con le stesse nel corso del tempo. Infatti è previsto un aggiornamento dei dati del database nei prossimi anni².

Ad ogni tipologia di uso del suolo, la cui legenda completa è riportata in Figura 11, è stata associata la corrispondente area ecologicamente produttiva utilizzata per il calcolo dell'impronta ecologica.

Le aree ecologicamente produttive sono suddivise in sei categorie riportate, insieme ai rispettivi fattori di correzione, in Tabella 12.

Moltiplicando l'area delle singole regioni appartenente ad ognuna delle sei categorie di aree ecologicamente produttive per il fattore di rendimento e per il fattore di equivalenza della corrispondente categoria si è ottenuta la capacità biologica per ogni regione e per ogni categoria secondo la formula:

$$CE_i = A_i \cdot \eta_i$$

ove:

CE_i : Capacità biologica della categoria i-esima;

A_i : Area della categoria i-esima;

η_i : Fattore di rendimento per il fattore di equivalenza della categoria i-esima.

Sommando poi per le singole regioni le aree biologicamente produttive delle sei categorie si è ottenuta l'area biologicamente produttiva totale:

$$CE_{tot} = \sum^6 CE_i$$

ove :

CE_{tot} : Capacità biologica totale della singola regione.

Categoria di area	Fattore di rendimento	Fattore di equivalenza
Superficie di terra coltivata necessaria per produrre gli alimenti (superficie agricola)	1,89	2,11
Area di pascolo necessaria a produrre i prodotti animali (superficie per pascolo)	10,47	0,47
Superficie forestale necessaria per assorbire la produzione di anidride carbonica risultante dal consumo energetico (superficie per energia)	1,40	1,35
Superficie di terra necessaria ad ospitare infrastrutture edilizie (superficie degradata, costruita o comunque non ecologicamente produttiva)	1,89	2,11
Superficie di foreste (superficie forestale)	1,40	1,35
Aree marine (mare)	1,00	0,35

Figura 11: Tipologie di uso del suolo e legenda standard del CORINE Land Cover

CORINE Land Cover

1.1.1. Tessuto urbano continuo
1.1.2. Tessuto urbano discontinuo
1.2.1. Aree urbane commerciali
1.2.2. Reti stradali e ferroviarie
1.2.3. Aree portuali
1.2.4. Aeroporti
1.3.1. Aree estrattive
1.3.2. Discariche
1.3.3. Cantieri
1.4.1. Aree verdi urbane
1.4.2. Aree sportive e ricreative
21.1. Seminativi in aree non irrigue
21.2. Seminativi in aree irrigue
21.3. Risaie
22.1. Vigneti
22.2. Frutteti e frutti minori
22.3. Oliveti
23.1. Prati stabili
24.1. Colture annuali associate a colture permanenti
24.2. Sistemi culturali e particellari complessi
24.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie
24.4. Aree agroforestali
31.1. Boschi di latifoglie
31.2. Boschi di conifere
31.3. Boschi misti
22.1. Aree a pascolo naturale
32.2. Brughiere e cespuglieti
32.3. Aree a vegetazione sclerofilla
32.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
33.1. Spiagge, dune e sabbie
32.2. Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti
33.3. Aree con vegetazione rada
33.4. Aree percorse da incendi
33.5. Ghiacciai e nevi perenni
41.1. Paludi interne
41.2. Torbiere
42.1. Paludi salmastre
42.2. Saline
42.3. Zone intertidali
51.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie
51.2. Bacini d'acqua
52.1. Lagune
52.2. Estuari

Tabella 12: Categorie di aree ecologicamente produttive, fattori di rendimento e di equivalenza (Wackernagel et al., 2000; WWF International, 2002)

Ovviamente per ottenere il dato pro capite è sufficiente applicare la seguente:

$$CE_{\text{procapite}} = \frac{CE_{\text{tot}}}{n}$$

ove:

CE_{tot} : Capacità biologica totale della singola regione;
 n : abitanti della regione.

I valori risultanti dall'elaborazione delle capacità ecologiche sono stati raffrontati con i valori dell'impronta ecologica delle singole regioni, calcolando il deficit o surplus come differenza:

$$D = CE - EF$$

ove:

EF : impronta ecologica della regione.

In questo modo è possibile effettuare raffronti tra la superficie teoricamente necessaria a sostenere i consumi, e in generale lo stile di vita, degli abitanti di una data regione e la superficie effettivamente a loro disposizione.

In particolare, se l'impronta ecologica supera la capacità biologica ($D < 0$) ci si trova in presenza di un deficit ecologico, qualora invece D sia positivo, la situazione è di maggiore sostenibilità ed è lecito parlare di surplus ecologico.

In Tabella 13 sono riportati i dati relativi alla capacità biologica totale, pro capite e al deficit/surplus ecologico pro capite per le sei regioni oggetto dell'indagine.

Regione	Capacità biologica totale [gha]	Capacità biologica pro capite [gha/ab]	Deficit ecologico pro capite (se negativo) [gha/ab]
Basilicata	3.328.961	5,49	2,09
Calabria	4.827.217	2,35	-1,33
Campania	4.737.960	0,82	-2,74
Puglia	7.458.355	1,83	-1,63
Sardegna	6.787.680	4,11	0,44
Sicilia	9.661.993	1,90	-1,47

Tabella 13: Capacità biologica totale, pro capite e deficit/surplus ecologico pro capite (nostra elaborazione)

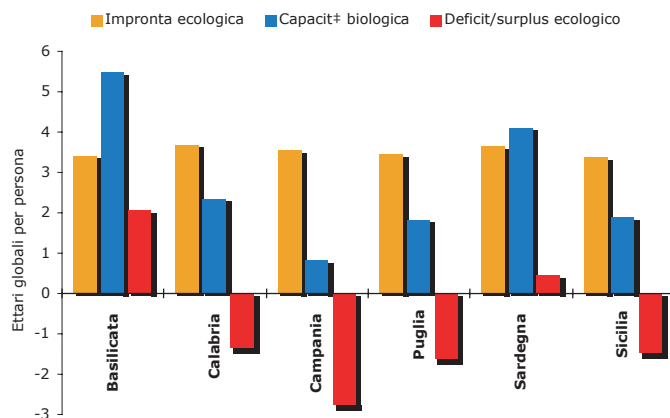


Figura 18: Impronta ecologica, capacità biologica e deficit/surplus ecologico delle regioni dell'obiettivo 1

Note

¹ Il database del CORINE Land Cover (CLC) fa parte di un progetto iniziato nel 1985 dalla Commissione Europea, mirante a fornire informazioni qualitative e quantitative sull'uso del suolo.

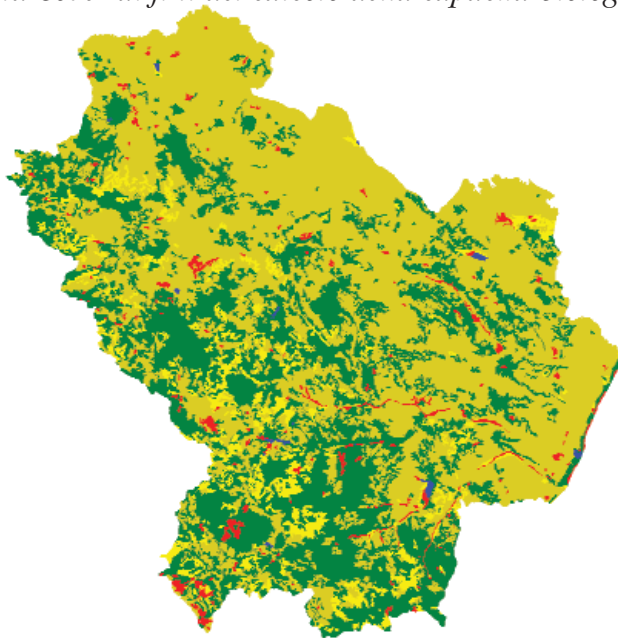
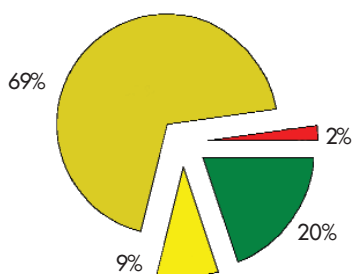
² L'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) e il Joint Research Centre (JRC) hanno avviato il progetto IMAGE2000 e CLC2000 (1E-CLC2000) che entro il prossimo anno dovrebbe rendere disponibili gli aggiornamenti relativi all'anno 2000 (<http://terrestrial.eionet.eu.int/CLC2000>)

	SUPERFICIE TERRITORIALE	IMPRONTA ECOLOGICA	CAPACITÀ BIOLOGICA	DEFICIT/SURPLUS
PROCAPITE (ha)	1,65	3,41	5,491677	2,09
TOTALE (ha)	999.161	2.067.084	3.328.961	1.261.877

Aggregazione dei dati CORINE Land Cover ai fini del calcolo della capacità biologica

Legenda

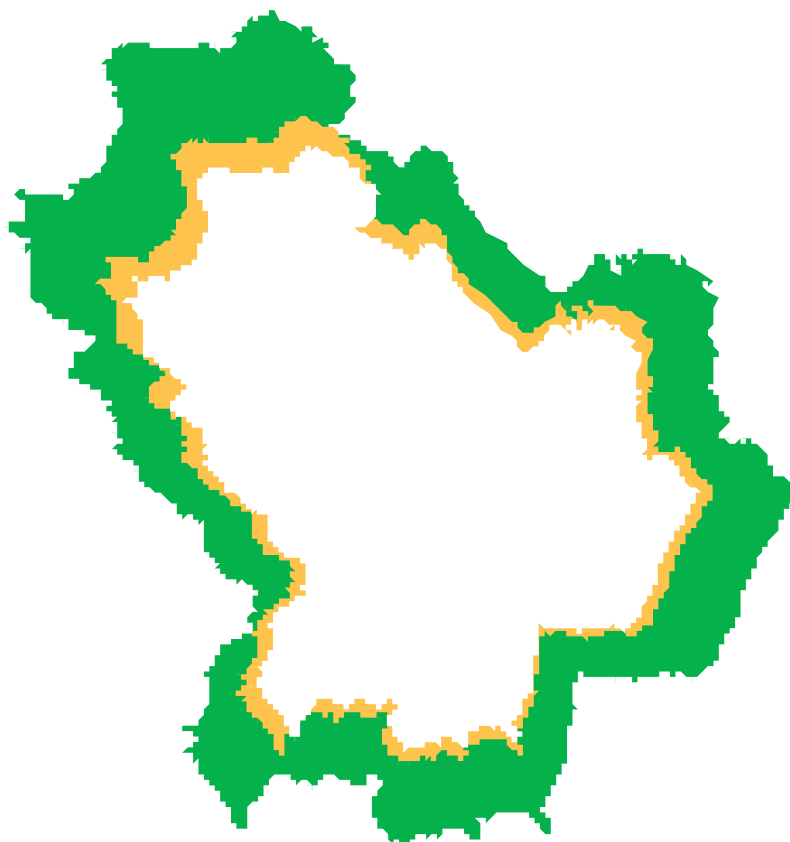
- Superficie degradata
- Agricolo
- Foreste
- Pascolo



Confronto tra impronta ecologica e capacità biologica

Legenda

- Superficie regionale
- Capacità biologica
- Impronta ecologica

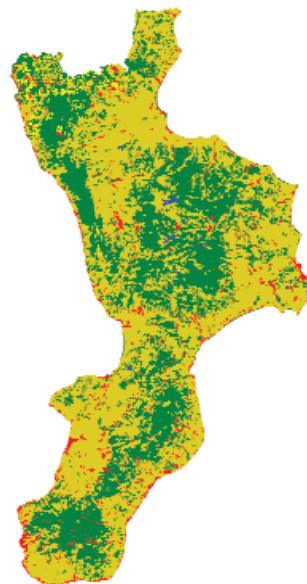
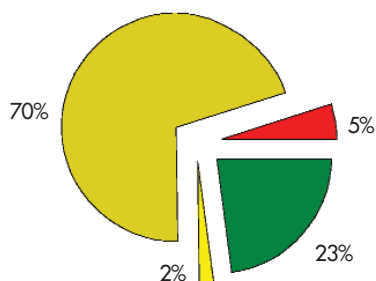


	SUPERFICIE TERRITORIALE	IMPRONTA ECOLOGICA	CAPACITÀ BIOLOGICA	DEFICIT/SURPLUS
PROCAPITE (ha)	1,65	3,69	2,35	-1,33
TOTALE (ha)	1.508.032	7.566.264	4.827.217	-2.739.047

Aggregazione dei dati CORINE Land Cover ai fini del calcolo della capacità biologica

Legenda

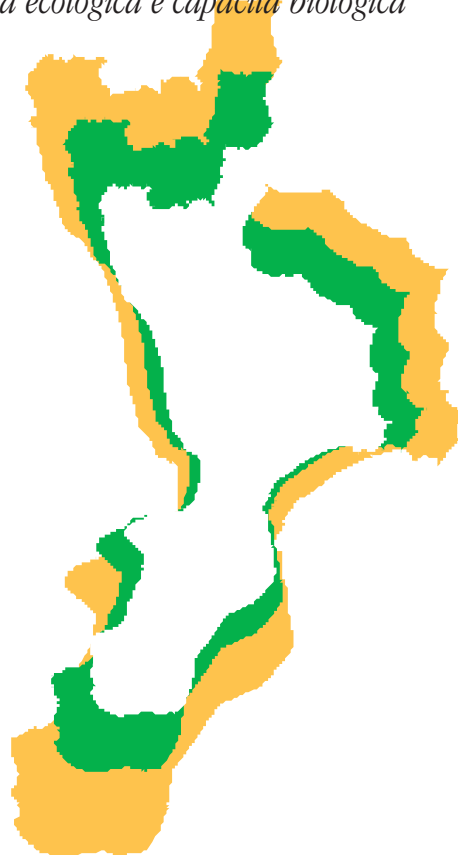
- Superficie degradata
- Agricolo
- Foreste
- Pascolo



Confronto tra impronta ecologica e capacità biologica

Legenda

- Superficie regionale
- Capacità biologica
- Impronta ecologica

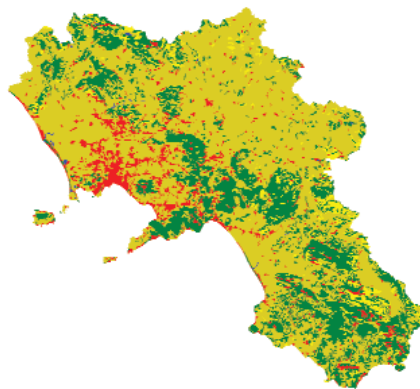
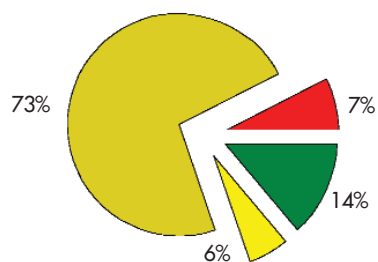


	SUPERFICIE TERRITORIALE	IMPRONTA ECOLOGICA	CAPACITÀ BIOLOGICA	DEFICIT/SURPLUS
PROCAPITE (ha)	0,24	3,56	0,82	-2,74
TOTALE (ha)	1.359.537	20.580.210	4.737.960	-15.842.250

Aggregazione dei dati CORINE Land Cover ai fini del calcolo della capacità biologica

Legenda

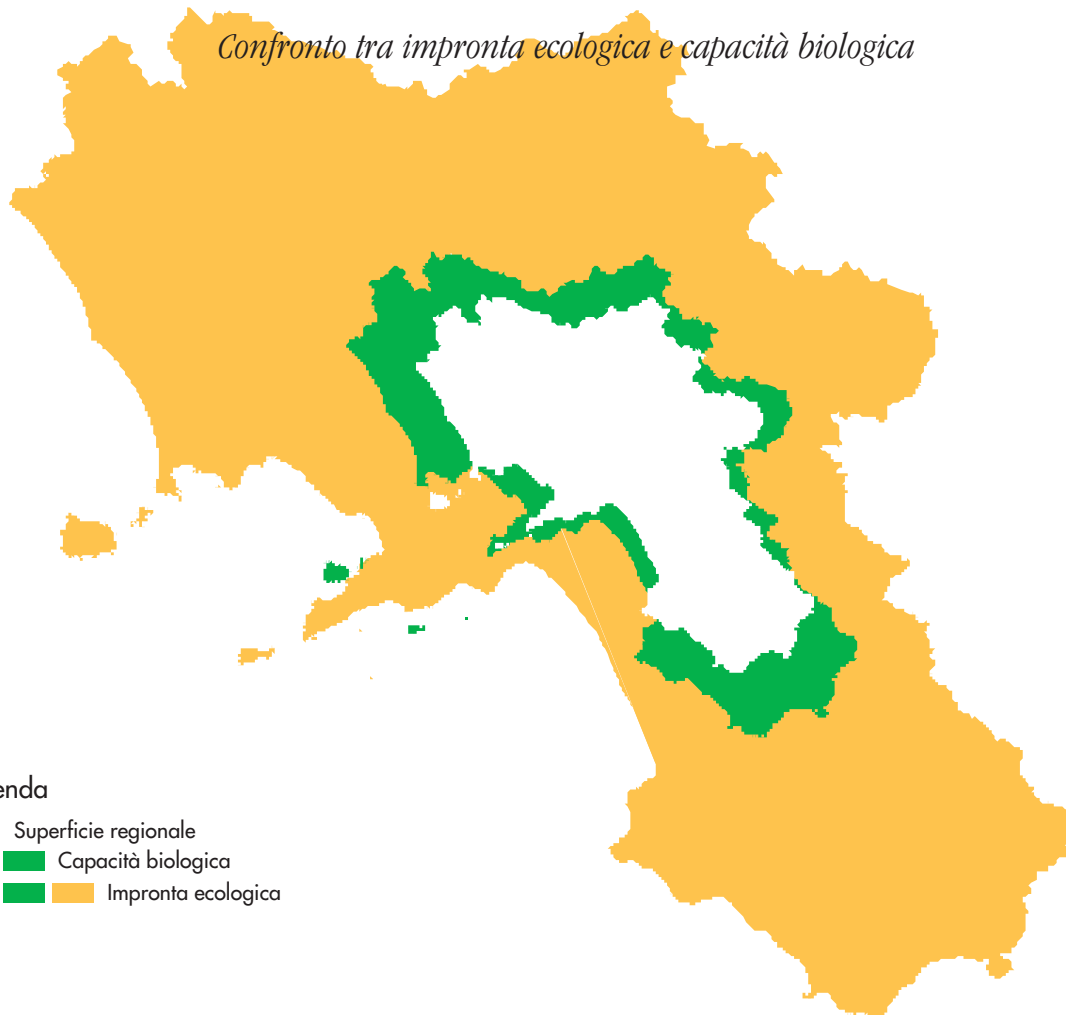
- Superficie degradata
- Agricolo
- Foreste
- Pascolo



Confronto tra impronta ecologica e capacità biologica

Legenda

- Superficie regionale
- Capacità biologica
- Impronta ecologica

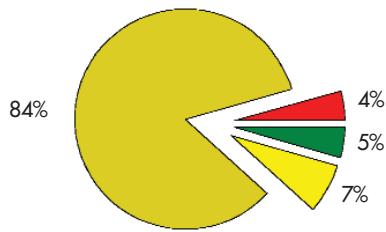


	SUPERFICIE TERRITORIALE	IMPRONTA ECOLOGICA	CAPACITÀ BIOLOGICA	DEFICIT/SURPLUS
PROCAPITE (ha)	0,47	3,45	1,83	-1,63
TOTALE (ha)	1.936.232	14.094.075	7.458.355	-6.635.720

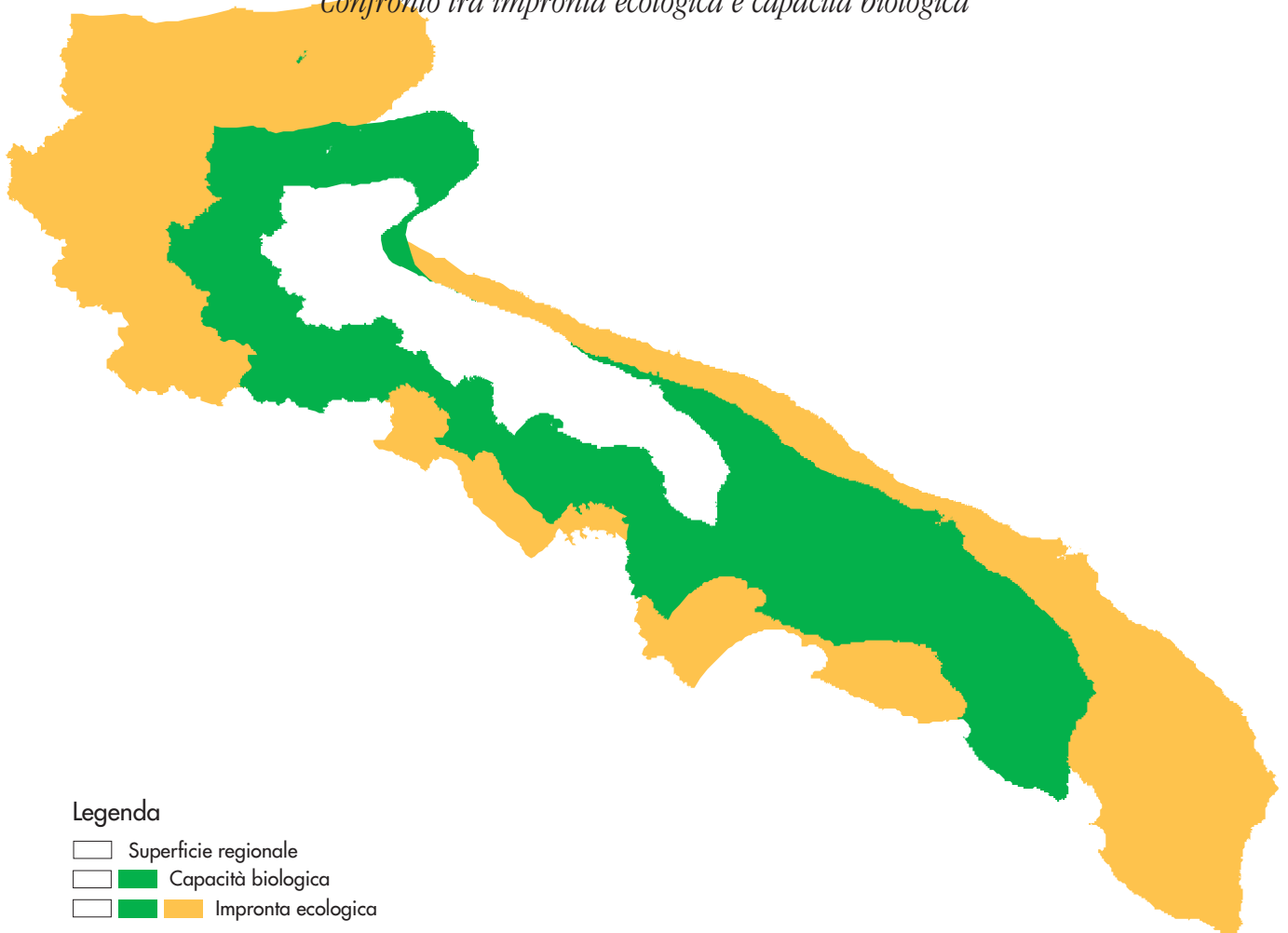
Aggregazione dei dati CORINE Land Cover ai fini del calcolo della capacità biologica

Legenda

- Superficie degradata
- Agricolo
- Foreste
- Pascolo



Confronto tra impronta ecologica e capacità biologica



Legenda

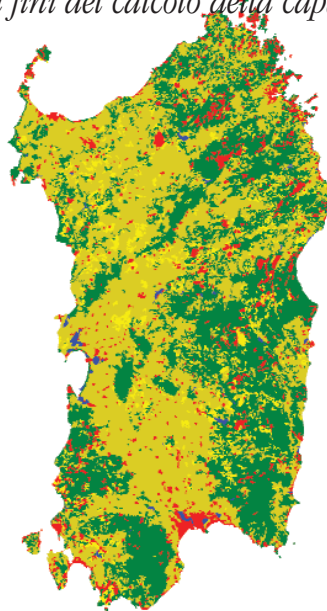
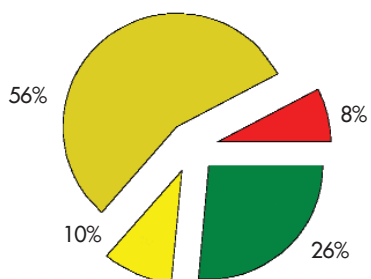
- Superficie regionale
- Capacità biologica
- Impronta ecologica

	SUPERFICIE TERRITORIALE	IMPRONTA ECOLOGICA	CAPACITÀ BIOLOGICA	DEFICIT/SURPLUS
PROCAPITE (ha)	1,46	3,66	4,11	0,45
TOTALE (ha)	2.408.989	6.045.910	6.787.680	741.770

Aggregazione dei dati CORINE Land Cover ai fini del calcolo della capacità biologica

Legenda

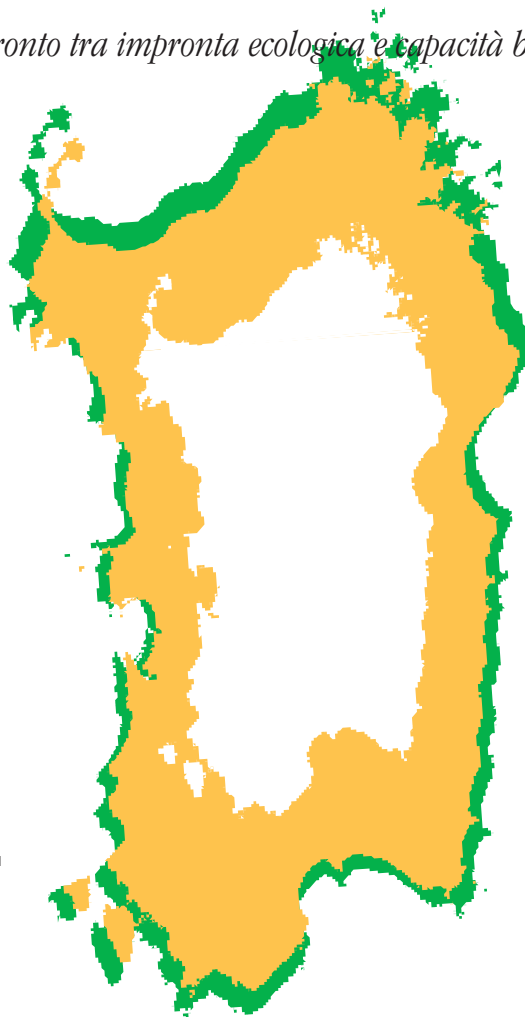
- Superficie degradata
- Agricolo
- Foreste
- Pascolo



Confronto tra impronta ecologica e capacità biologica

Legenda

- Superficie regionale
- Impronta ecologica
- Capacità biologica

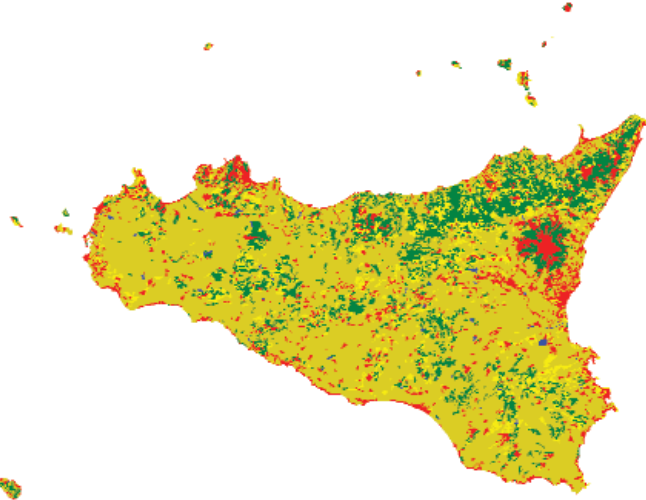
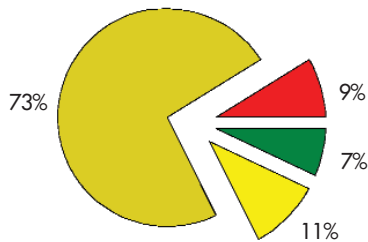


	SUPERFICIE TERRITORIALE	IMPRONTA ECOLOGICA	CAPACITÀ BIOLOGICA	DEFICIT/SURPLUS
PROCAPITE (ha)	0,51	3,37	1,90	-1,47
TOTALE (ha)	2.570.813	17.145.866	9.661.993	-7.483.873

Aggregazione dei dati CORINE Land Cover ai fini del calcolo della capacità biologica

Legenda

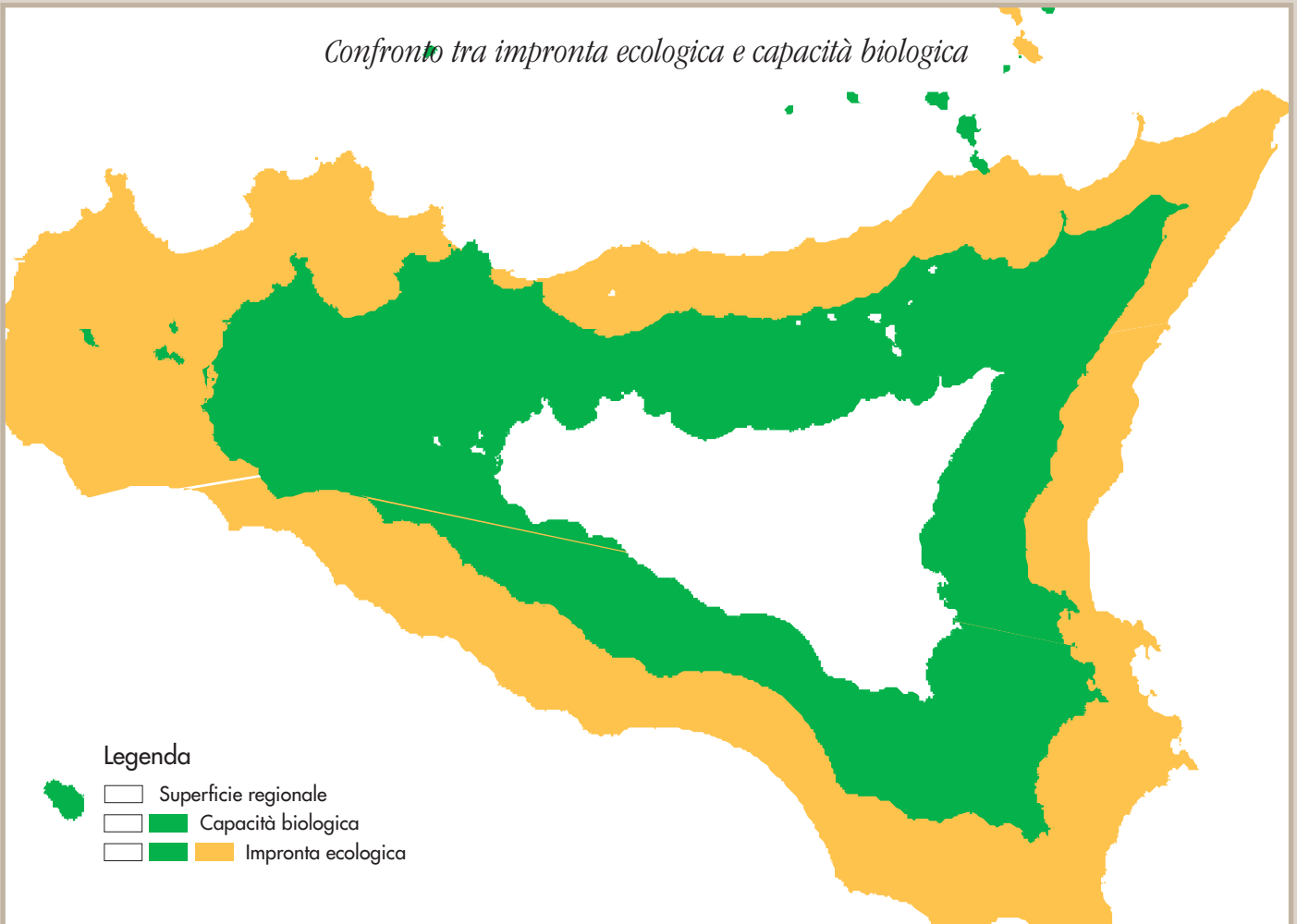
- Superficie degradata
- Agricolo
- Foreste
- Pascolo



Confronto tra impronta ecologica e capacità biologica

Legenda

- Superficie regionale
- Capacità biologica
- Impronta ecologica



Bibliografia

- Ambiente Italia, 2001, *Impronta ecologica della città di Torino*, Istituto di Ricerche Ambiente Italia.
- Ayres R., 2000, "Commentary on the utility of the ecological footprint concept", *Ecological Economics* 32; 347-349.
- Bilanzone G., Paoletta A., Pietrobelli M., 2000, "Progressi nella valutazione dell'impronta ecologica dei comuni: il caso di Siena", *Attenzione*, rivista WWF per l'ambiente e il territorio, 10, 2000.
- Bilanzone G., Pietrobelli M., 1998, "L'impronta ecologica delle città: un'applicazione sperimentale in tre piccole città del nord, del centro e del sud", 2° Congresso IAED, Isernia, 3-5 dicembre; *Attenzione* rivista WWF per l'ambiente e il territorio n.13, XXIII-XXVIII
- Bologna G. e Paoletta A., 1999, "L'impronta ecologica. Uno strumento di verifica dei percorsi verso la sostenibilità", *Attenzione*, rivista WWF per l'ambiente e il territorio, 4, 1999.
- Bologna G. e Paoletta A. (a cura di), 1999, "L'Impronta ecologica: uno strumento di verifica dei percorsi verso la sostenibilità", *Dossier di Attenzione* rivista WWF per l'ambiente e il territorio, 3, 1999.
- Bossel H., 1999 "Indicators for Sustainable Development. Theory, Method, Application" International Institute for Sustainable Development (IISD).
- Catton W.R., 1980, "The Ecological Basis of Revolutionary Change", University of Illinois Press, Urbana.
- Chambers N., Simmons C., Wackernagel M., 2000, "Sharing Nature's Interests", Earthscan Publication Ltd, London (edizione italiana "Manuale delle impronte ecologiche" Edizioni Ambiente, 2002, Milano).
- Cohen J.E., 1995, "How Many People Can the Earth Support?", Norton (edizione italiana: Quante persone possono vivere sulla Terra?, 1998, Il Mulino)
- Comune di Ancona, 2001, "Report sullo stato dell'ambiente", Area Urbanistica e Ambiente, comune di Ancona.
- Costanza R., 2000 "The dynamics of the ecological footprint concept" *Ecological Economics* 32; 341-345.
- Cras S.r.l., Provincia di Bologna, 2001, "Calcolo dell'impronta ecologica della Provincia".
- Ehrlich P. e Ehrlich A., 1990, "The Population Explosion", Simon & Schuster (edizione italiana: Un pianeta non basta, 1991, Franco Muzzio).
- Ehrlich P. e Ehrlich A., 1991, "Healing the Planet", Addison Wesley (edizione italiana: Per salvare il pianeta, 1992, Franco Muzzio).
- Folke C. et al., 1997, "Ecosystem appropriation by cities" *Ambio*, 26; 167-172.
- Livi Bacci M., 1998, "Storia minima della popolazione del mondo", Il Mulino.
- Paoletta A., Bilanzone G., Bologna G., (a cura di) 2002, "Impronta ecologica, evoluzione del modello e risultati raggiunti nell'applicazione", *Dossier di Attenzione* rivista WWF per l'ambiente e il territorio, 25, 2002.
- Meadows D., 1998 "Indicators and Information Systems for Sustainable Development" The Sustainability Institute.
- Moffatt I., 2000 "Ecological Footprints and sustainable development", *Ecological Economics*, 32;359-362.
- Moldan B., Billharz S. e R. Matravers (a cura di), 1996 "Sustainability Indicators" Wiley & Sons.
- Opschoor H., 2000 "The ecological footprint: measuring rod or metaphor?", *Ecological Economics* 32; 363-365.
- Prescott-Allen R., 2001 "The Wellbeing of Nations" Island Press.
- Rapport D.J., 2000 "Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future", *Ecological Economics* 32; 367-370.
- Rees W., 2000, "Eco-footprint analysis: merit and brickbats", *Ecological Economics* 32; 371-374.
- Sustainable Sonoma County, Redefining Progress, 2002, "Report on the Sonoma County Ecological Footprint Project", Redefining Progress.
- United Nations, 1996 "Indicators of Sustainable Development" United Nations
- United Nations, 2001a "Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies" Commission on Sustainable Development (Ninth Session).
- United Nations, 2001b "Report on the Aggregation of Indicators of Sustainable Development" Commission on Sustainable Development (Ninth Session).
- United Nations, 2001c, "Population, Environment and Development. The Concise Report", United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- United Nations, 2001d, "World Population Prospects: the 2000 Revision", United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Van den Bergh J.C.J.M. e Verbruggen H., 1999, "Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ecological footprint", *Ecological Economics*, 29; 61-72.
- Wackernagel M., McIntosh J., Rees W.E., Wollard R., 1993, "How Big is Our Ecological Footprint?" Task force on planning Healthy and sustainable communities.
- Wackernagel M., Dholakia R., Deumling D. e Richardson D., 2000, "Assess your Household's Ecological Footprint", Redefining Progress.
- Wackernagel M. e Silverstein J., 2000, "Big thing first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint", *Ecological Economics*, 32; 391-394.
- Wackernagel M. et al., 1997, "Ecological Footprint of Nations. How much do they use? How much do they have?", The Earth Council (trad. it. *Attenzione*. Rivista WWF per l'ambiente e il territorio, 13, 1999).
- Wackernagel M. et al., 1999, "National natural capital accounting with the ecological footprint concept", *Ecological Economics*, 29; 375-390.
- Wackernagel M., 1998, "The ecological footprint of Santiago", *Local Environment*, 3, 1; 7-25; trad. it. *Attenzione*. Rivista WWF per l'ambiente e il territorio, 13, 1999.
- Wackernagel M., 2000, "Carrying Capacity, overshoot and the need to curb human consumption", in Heap B. e J. Kent, "Towards sustainable consumption. A European Perspective", The Royal Society.
- Wackernagel M. e Rees W., 2000, "L'impronta Ecologica - Nuova edizione - Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra"

Milano, Edizione Ambiente e WWF Italia

- Wackernagel M. e Rees W., 1996, “*L'impronta ecologica*”, (trad. it. di Our Ecological Footprint) Edizioni Ambiente, Milano e WWF Italia, Roma.
- Wackernagel M., Callejas Linares A., Deumling D., Vásquez Sánchez M.A., López Falfán I.S. e Lohper J., 2000, “*Ecological Footprints and Ecological Capacities of 152 Nations: The 1996 Update*”, Redefining Progress, Oakland, USA, Centro de Estudios para la Sustentabilidad, Xalapa, Mexico, WWF International, Gland, Switzerland.
- Worldwatch Institute, 2001, “*Vital Signs 2001*”, Norton (edizione italiana: I trend globali 2001 - 2001, Edizioni Ambiente).
- WWF International, 2000, Living Planet Report 2000, WWF, WCMC-UNEP, Redefining Progress, Centre for Sustainability Studies, (trad. it.: “*Attenzione. Rivista WWF per l'ambiente e il territorio*” n. 21, 2001).
- WWF International, 2002, “*Living Planet Report*” 2002, WWF International.
- WWF Italia, 1996, “*Italia 2000*”, WWF Italia.
- WWF Italia, 2000, Comune di Cosenza. “*Valutazione dell'impronta ecologica del Comune di Cosenza*”, WWF Italia.
- WWF Italia, 2000, Comune di Siena. “*Valutazione dell'impronta ecologica del Comune di Siena*”, WWF Italia.
- WWF Italia, 2000, Regione Liguria, Datasiel, Progetto Ecozero. “*Valutazione dell'impronta ecologica della Regione Liguria*”, WWF Italia.
- WWF Italia, 2001, “*Valutazione dell'impronta ecologica della Provincia di Catanzaro*”, WWF Italia.

Fonti di dati

- ACI, Annuario Statistico (2000-2001).
- Alitalia, Rapporto ambientale, www.alitalia.it (2000).
- ANPA – Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale (2000).
- ANPA – Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Osservatorio Nazionale sui Rifiuti, Rapporto Rifiuti (2001).
- Campiglio L., Il costo del vivere (1996).
- CORINE Land Cover (1994).
- EEA – European Environment Agency, European Waste Information System, <http://wastebase.eionet.eu.int> (2002).
- ENAC, Annuario Statistico 1999-2000 (2000).
- ENEA, Rapporto Energia e Ambiente, vol. 2, i dati (2001).
- ENEA, L'energia e i suoi numeri (2000).
- ENEA, La situazione energetico-ambientale del Paese (1999).

- ISFORT – Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti, L'Auditel della mobilità – L'Osservatorio sulla mobilità: cultura, comportamenti, propensioni degli italiani in movimento (2000-2001).
- ISTAT, Consumi delle famiglie (1995).
- ISTAT, Consumi delle famiglie (1996).
- ISTAT, Consumi delle famiglie (1999a).
- ISTAT, I servizi pubblici e di pubblica utilità: utilizzo e soddisfazione (1999b).
- ISTAT, Indice generale nazionale dei prezzi al consumo per l'intera collettività, al lordo e al netto dei tabacchi dal 1996 al 1999 (1999c).
- ISTAT, Aspetti della vita quotidiana (1999d).
- ISTAT, Annuario statistico italiano (2000).
- Ministero dei Trasporti e della Navigazione – Dipartimento dell'Aviazione Civile, Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, Annuario Statistico (1999-2000).
- Ministero dei Trasporti e della Navigazione – Servizio Sistemi Informativi e Statistica, Conto Nazionale dei Trasporti (1999).
- Ministero dell'Ambiente, Relazione sullo stato dell'ambiente (2001).
- Ministero della Sanità, L'uso dei farmaci in Italia - Rapporto Nazionale (2000).
- OECD, Purchasing Power Parities (2002).

Siti Internet

- <http://www.bestfootforward.com>
- <http://www.citylimitslondon.com>
- <http://come.to/ecofoot>;
- <http://www.cras-srl.it>
- <http://www.demesta.com/ecofoot>
- <http://www.ecologicalfootprint.com>
- <http://www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/footprint>
- <http://www.edg.net.mx/~mathisw/>
- <http://www.iclei.org/iclei/ecofoot.htm>
- <http://ourworld.compuserve.com/homepages/bff>
- <http://www.ostrust.org.uk/bff>
- <http://www.panda.org>
- <http://www.provincia.bologna.it>
- <http://www.rprogress.org>
- http://www.sarmato.org/ambiente/ARPA_Sarmato.htm
- <http://www.sustainablesonoma.org/index.php>