

# IMPRONTA ECOLOGICA: STATO DELL'ARTE E APPLICAZIONE NEI PAESI PARTNER

*DOCUMENTO PREDISPOSTO NELL'AMBITO DELL'ACCORDO  
AICS-ENEA SSPT DEL 5/8/2021*

2023



PREFAZIONE	Pag.2
INTRODUZIONE	Pag. 5
1. LA MISURA DELL'IMPATTO TRAMITE LE IMPRONTE AMBIENTALI	Pag. 7
1.1 L'IMPRONTA ECOLOGICA (ECOLOGICAL FOOTPRINT, EF)	Pag. 7
1.2 ALTRE IMPRONTE AMBIENTALI E LORO CONNESSIONI CON L'EF	Pag. 13
1.2.1 La Carbon Footprint	Pag. 13
1.2.2 La Water Footprint	Pag. 14
1.2.3 Relazioni tra le varie impronte e possibili usi	Pag. 16
1.3 LE BASI METODOLOGICHE PER IL CALCOLO DELLE IMPRONTE: LIFE CYCLE THINKING E LIFE CYCLE ASSESSMENT	Pag. 18
1.3.1 La metodologia di valutazione del ciclo di vita: Life Cycle Assessment (LCA)	Pag. 19
1.3.2 Applicazioni dell'LCA	Pag. 21
2. IL CONTESTO IN TERMINI DI POLITICHE E NORMATIVE	Pag. 23
2.1 POLITICHE E NORMATIVE A LIVELLO EUROPEO E NAZIONALE	Pag. 23
3. VALUTAZIONE DELL'EF PER AREE GEOGRAFICHE NEI PAESI PARTNER	Pag. 26
3.1 AFRICA	Pag. 26
3.2 ASIA	Pag. 30
3.3 AMERICA LATINA E CARAIBI	Pag. 34
3.4 CONFRONTO CON IL CONTESTO MONDIALE E EUROPEO	Pag. 37
4. APPLICAZIONE DELL'EF E DI ALTRE IMPRONTE NEI PAESI PARTNER	Pag. 39
5. AZIONI/SOLUZIONI STRATEGICHE PER LA RIDUZIONE DELL'IMPATTO	Pag. 45
6. CONCLUSIONI	Pag. 49
7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	Pag. 50
8. ALLEGATO A - CHECK-LIST DI SUPPORTO PER VALUTAZIONE PROGETTI	Pag. 53

# INDICE

Il termine “impronta ambientale” o più propriamente “impronta ecologica” è entrato oramai nel lessico comune, nonché nelle buone abitudini intese a misurare gli effetti del nostro agire sull’ambiente, in termini di risorse consumate e di inquinamento prodotto. Questo vale sia nella vita di privati cittadini che a livello di Istituzioni pubbliche, fino a coinvolgere intere Nazioni. L’annuale *Earth Overshoot Day* segna sull’orologio delle risorse naturali del Pianeta il tempo a ritroso del loro anticipato esaurimento, avvisandoci del fatto che, procedendo in avanti con questo ritmo di utilizzo, una sola Terra potrebbe non essere sufficiente a soddisfare le esigenze della popolazione mondiale.

Per chi si occupa di cooperazione internazionale, la relazione funzionale tra domanda di risorse naturali e soddisfacimento dei bisogni di base delle popolazioni non è mai sfuggita. Ma oggi misurare la sostenibilità ambientale diventa un passaggio necessario, diremo ineludibile, se si vuole che lo sviluppo sia effettivamente compatibile con la capacità rigenerativa degli ecosistemi.

Negli ultimi anni, l'attività dell'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS) si è andata qualificando sulle tematiche dell'ambiente e dei cambiamenti climatici, ed è stato intrapreso un percorso di elaborazione di una serie di strumenti di guida e di supporto per rafforzare l'integrazione della dimensione relativa alla sostenibilità ambientale nelle attività di cooperazione allo sviluppo.

La nostra Agenzia, in collaborazione con l'Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), ha elaborato il documento *Impronta ecologica: stato dell'arte e applicazione nei Paesi Partner* al fine di introdurre strumenti di calcolo delle emissioni evitate a seguito di interventi di efficienza energetica e autoproduzione da fonti rinnovabili nelle iniziative di cooperazione allo sviluppo. Tali strumenti possono essere utilizzati sia in fase di progettazione che di monitoraggio.

Il documento si arricchisce poi di una *checklist* che può supportare, nella fase di elaborazione delle proposte progettuali, l'individuazione degli elementi che possono contribuire a valutare o ridurre l'impronta ecologica di una iniziativa.

Questo documento tecnico ha lo scopo di orientare gli operatori del Sistema Italia della cooperazione allo sviluppo che operano in Africa, Asia, America Latina e Caraibi, con particolare attenzione alle città e al loro sviluppo urbano.

Il Direttore Vicario AICS

*Leonardo Carmenati*

# INTRODUZIONE

Le evidenti criticità ambientali globali cui la comunità (scientifica e non) si trova di fronte al giorno d'oggi sono in gran parte il risultato di un eccessivo sfruttamento da parte dell'uomo, nel corso degli anni, delle risorse naturali, quali tra le altre combustibili fossili, minerali, acqua, suolo, ma anche biodiversità.

È sempre più evidente come il modello prevalente di sviluppo economico attuale, basato su elevati livelli di sfruttamento delle risorse, produzione di rifiuti ed inquinamento, non sia sostenibile a lungo termine. Gran parte delle risorse (che per vari Paesi derivano dalle importazioni) sono infatti utilizzate solo per un breve periodo di tempo, successivamente collocate in discarica o sottoposte a "downcycling", ovvero ad una serie di operazioni che portano al recupero con una riduzione della qualità dei materiali/ del valore dei prodotti, rappresentando a tutti gli effetti una perdita per l'economia.

L'insostenibilità di tale attuale sistema di produzione e consumo è ben testimoniata dal concetto di "overshoot", ovvero di superamento della disponibilità di risorse, indicato a livello illustrativo attraverso la determinazione del cosiddetto "Earth Overshoot Day", ovvero del giorno in cui la domanda di risorse naturali a livello globale supera le risorse che gli ecosistemi della Terra sono in grado di generare in un anno. Negli ultimi decenni, infatti, tale giorno ricorre sempre più in anticipo rispetto al 31 Dicembre, a testimonianza di un ritmo di sfruttamento delle risorse sempre più elevato rispetto alla loro capacità di rigenerarsi, con conseguente sempre maggiore deficit ecologico (condizione in cui si ha una riduzione delle scorte di risorse locali e generazione di impatti ambientali). Tale contesto globale fornisce un'indicazione piuttosto chiara e di validità generale: la conoscenza e, quindi, la misurazione degli impatti rappresenta il primo passo fondamentale per l'acquisizione di consapevolezza e la conseguente definizione di azioni e interventi specifici. A tale riguardo, le diverse "impronte" sviluppate negli ultimi anni al fine di fornire una misura della pressione delle attività antropiche sull'ambiente e su sue specifiche componenti, rappresentano degli indicatori molto efficaci.

Nel presente allegato tecnico, pertanto, sono innanzitutto forniti dettagli relativi alle principali e più diffuse impronte ambientali, nonché agli approcci metodologici che stanno alla base della loro valutazione, quali "Life Cycle Thinking" e "Life Cycle Assessment", unitamente ad una contestualizzazione generale in termini di politiche, direttive e normative.



Successivamente, dunque, focalizzando l'attenzione sull'Impronta Ecologica, è fornito un quadro sintetico dello "stato dell'arte" attuale per le aree geografiche di interesse dei Paesi partner (che è anche confrontato con la situazione a livello globale ed europeo), per concludere quindi con una rassegna delle potenziali azioni/soluzioni strategiche funzionali alla riduzione dell'impatto. Infine, in allegato, è riportata una *checklist* predisposta per supportare l'inclusione e/o facilitare la riduzione dell'impronta ecologica in fase di implementazione di attività e progetti di cooperazione internazionale.



# 1 LA MISURA DELL'IMPATTO TRAMITE LE IMPRONTE AMBIENTALI

L'impronta ha un significato simbolico straordinario al fine di dare un'indicazione del passaggio dell'uomo, ovvero del segno da esso lasciato sull'ambiente ed è per questo che nel corso degli anni tale concetto è stato sempre più ampiamente utilizzato al fine di fornire un'indicazione del "segno" lasciato in termini di impatto ambientale.

L'impronta ecologica è probabilmente l'indicatore per primo sviluppato e più noto al fine di stimare e denunciare gli effetti dell'umanità sull'ambiente, ma non è il solo. Negli ultimi anni in particolare, infatti, sono diverse le "impronte" sviluppate con lo scopo di fornire una misura della pressione delle attività antropiche sull'ambiente e su sue specifiche componenti.

Nei paragrafi che seguono, introdotto il concetto di impronta ecologica e forniti i principali dettagli in merito alla sua metodologia di calcolo, sono illustrate le più diffuse impronte ambientali e le loro connessioni con l'impronta ecologica stessa, nonché le basi metodologiche del loro calcolo, che risiedono inevitabilmente in approcci basati sul concetto di ciclo di vita (*Life Cycle Thinking e Life Cycle Assessment*).

## 1.1 L'IMPRONTA ECOLOGICA (ECOLOGICAL FOOTPRINT, EF)

Il concetto di Impronta Ecologica (*Ecological Footprint, EF*) è stato introdotto nel 1996 presso la University of British Columbia, Canada, da Wackernagel e Rees [1]. L'EF costituisce un indicatore sintetico di sostenibilità ambientale, finalizzato a valutare l'impatto sull'ambiente attraverso il calcolo dell'area di terreno produttivo necessaria per fornire tutte le risorse utilizzate e per assorbire le emissioni prodotte da una popolazione di riferimento in una determinata area geografica. Affinché lo sviluppo possa essere "sostenibile", come stabilito da UNEP, WWF e IUCN nel loro storico rapporto "*Caring for the Earth*" [2], lo stesso deve avvenire in maniera tale che gli ecosistemi siano in grado di rigenerare le risorse necessarie, anno dopo anno, garantendo il benessere delle persone attraverso i mezzi della natura.

# 1

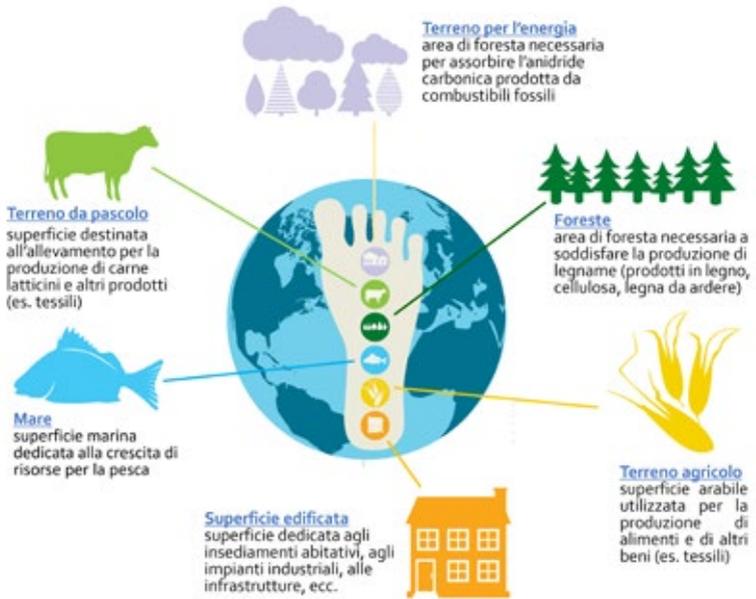


Figura 1. Categorie di territorio considerate nel calcolo dell'Impronta Ecologica

La formulazione classica per il calcolo dell'EF, si basa sulle seguenti sei principali categorie di territorio (Figura 1):

- 1. Terreno per l'energia:** superficie necessaria per produrre, con modalità sostenibili, la quantità di energia utilizzata, ovvero area necessaria per ottenere biomasse da cui ricavare combustibile in sostituzione di quello fossile. A tale riguardo Wackernagel e Rees adottano una definizione differente, basata sull'area di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> emessa dalla produzione di energia tramite combustibili fossili. Il calcolo secondo questi due approcci porta a valori di aree di terreno dello stesso ordine di grandezza e, quindi, ai fini del calcolo possono essere ritenuti analoghi e non si riscontrano particolari problemi nell'adottare l'uno o l'altro. Inoltre, il metodo proposto da [1] consente di calcolare la componente energetica dell'EF focalizzando l'attenzione sui gas serra e sul problema dei cambiamenti climatici, consentendo anche di distinguere gli impatti provocati dall'uso di differenti combustibili fossili (solidi, liquidi, gassosi);
- 2. Terreno agricolo:** superficie arabile (campi, orti, ecc.) utilizzata per la produzione delle derrate alimentari e di altri prodotti non alimentari di origine agricola (es. cotone, iuta, tabacco);
- 3. Terreno da pascolo:** superficie dedicata all'allevamento e, conseguentemente, alla produzione di carne, latticini, uova, lana e, in

- generale, di tutti i prodotti derivati dall'allevamento;
4. **Foreste:** area dei sistemi naturali modificati dedicati alla produzione di legname (prodotti in legno cellulosa, legna da ardere);
  5. **Superficie edificata:** terreno degradato, ecologicamente improduttivo, dedicato alla localizzazione delle infrastrutture quali abitazioni, attività manifatturiere, aree per servizi, vie di comunicazione, ecc. (si assume che i terreni edificati occupino terreni potenzialmente fertili e, dunque, coltivabili);
  6. **Mare:** superficie marina necessaria alla crescita delle risorse ittiche consumate.

Al fine di tenere conto sia dell'impatto diretto che indiretto della popolazione di riferimento in una determinata area geografica, per le diverse tipologie di terreno produttivo, l'EF associata al consumo ( $EF_C$ ) è calcolata tenendo conto delle impronte relative sia alla produzione ( $EF_P$ ), che alle importazioni ( $EF_I$ ) e alle esportazioni ( $EF_E$ ):

$$EF_C = EF_P + (EF_I + EF_E)$$

Ai fini della valutazione delle varie impronte, la formula base per il calcolo dell'EF associata all'estrazione di prodotti o alla generazione di rifiuti è la seguente:

$$EF_P = \frac{P}{N} \cdot YF \cdot EQF \cdot IYF$$

in cui:

$EF_P$  = impronta ecologica associata al prodotto/rifiuto [gha];

$P$  = quantità totale di prodotto estratto/rifiuto generato [t/anno];

$Y_N$  = resa media nazionale per l'estrazione del prodotto/assorbimento del rifiuto [t/nha\*anno];

$YF$  = fattore di resa di un determinato tipo di suolo [wha/nha];

$EQF$  = fattore di equivalenza per lo specifico tipo di suolo [gha/wha];

$IYF$  = fattore di resa intertemporale per lo specifico tipo di suolo [-];

essendo:

gha = ettari globali;

wha = ettari medi a livello mondiale (per uno specifico tipo di suolo);

nha = ettari medi a livello nazionale (per uno specifico tipo di suolo).

$$EF_P = \frac{P}{w} \cdot EQF \cdot IYF$$

Dal momento che dal punto di vista dimensionale  $YF$  è espresso come il rapporto tra il valore nazionale e il valore mondiale della resa di un determinato tipo di suolo, la formula può essere riscritta in modo più sintetico:

# 1

con  $Y_w$  = resa media mondiale del prodotto/assorbimento del rifiuto [t/wha\*anno].

I fattori di equivalenza (EQF) servono a convertire le differenti tipologie di terreno, con le loro rispettive produttività medie mondiali, nell'equivalente area con produttività media globale (di tutte le tipologie di terreno considerate), pesando le diverse aree terrestri in base alla loro capacità intrinseca di produrre risorse biologiche utili per l'uomo e variano in base alla categoria di terreno e all'anno considerati. I fattori di resa intertemporale (IYF), calcolati anch'essi per ogni anno e tipologia di uso del suolo, servono invece a tenere in considerazione la variazione nel tempo della resa produttiva media mondiale di ciascun tipo di terreno. Detto inoltre che leggere modifiche alla formula standard di base posso presentarsi per le sei diverse tipologie di terreno considerate nel calcolo dell'EF (per i principali dettagli metodologici si rimanda a [3] e [4]), va sottolineato che a seguito dell'operazione di normalizzazione delle aree relative ai differenti tipi di terreno in base alla loro produttività media mondiale, l'area calcolata non rappresenta più la superficie reale direttamente o indirettamente utilizzata da una certa popolazione, ma l'area equivalente di terreno, con produttività uguale alla media mondiale, necessaria a produrre la quantità di prodotto effettivamente usata dalla popolazione considerata.

Un ettaro globale (gha), ovvero un ettaro di terreno normalizzato in base alla produttività media mondiale di tutte le aree terrestri e acquatiche biologicamente produttive in un dato anno, non rappresenta dunque un ettaro "fisico" utilizzato, ma sta piuttosto ad indicare che è necessaria la capacità di 1 ettaro equivalente per assolvere alla specifica funzione considerata (approvvigionamento di risorse, assorbimento delle emissioni di anidride carbonica generate, ...).

Al fine di valutare la possibilità di soddisfare i bisogni di approvvigionamento delle risorse utilizzate (e di assorbimento delle emissioni prodotte) di una determinata popolazione in un'area geografica di riferimento, l'EF è normalmente confrontata con la biocapacità (BC), ovvero con la quantità di superficie terrestre e acquatica biologicamente produttiva disponibile per la produzione delle risorse (e l'assorbimento delle emissioni). In tal modo è infatti possibile valutare se la superficie produttiva equivalente a disposizione è maggiore o minore della superficie equivalente necessaria a soddisfare i fabbisogni, ovvero, dell'EF (Figura 2). La biocapacità delle diverse tipologie di terreno è calcolata come:

$$BC = A \cdot YF \cdot EQF \cdot IYF$$

essendo A l'area della nazione o dell'area geografica di riferimento considerata, YF il fattore di resa per il terreno e la Nazione/area geografica considerati, EQF il fattore di equivalenza per lo specifico tipo di terreno e IYF il relativo fattore di resa intertemporale.

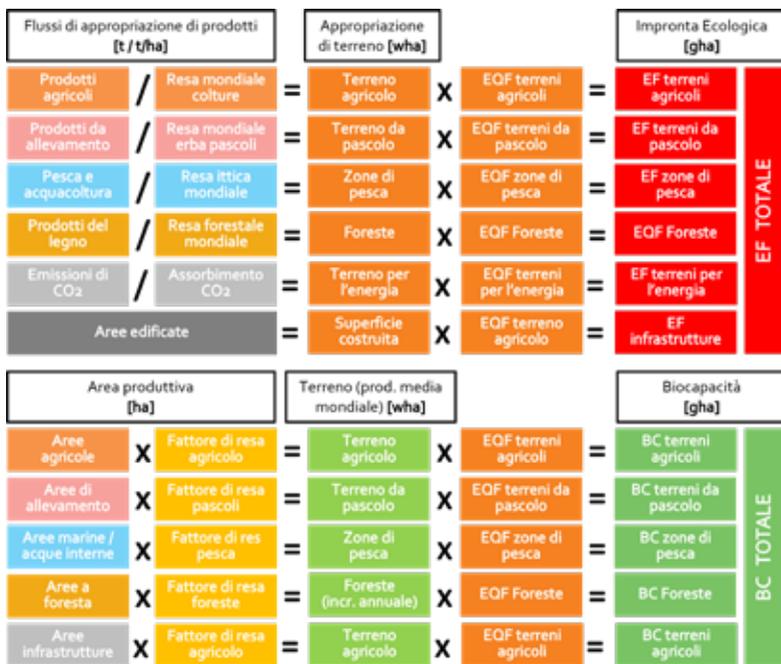


Figura 2. Schema di calcolo dell'Impronta Ecologica e della Biocapacità (elaborazione basata su [4])

La procedura di calcolo "classica" dell'EF è generalmente applicabile a livello globale o nazionale e prevede l'utilizzo di una notevole quantità di informazioni disponibili a tale scala, ovvero statistiche relative a produzione e commercio per i settori industriali e le attività economiche che sono raramente raccolte e disponibili a livello sub-nazionale. Con tale modalità di calcolo il Global Footprint Network produce annualmente i National Footprint Accounts, ovvero valutazioni dell'EF e della BC a livello dei singoli paesi (regioni o territori) al fine misurare e monitorare l'uso delle risorse ecologiche e la capacità delle risorse delle nazioni nel tempo, così da valutare la sostenibilità complessiva di ognuno di essi e comprendere meglio il bisogno collettivo dell'umanità di ridurre il proprio impatto sulla natura. Le valutazioni dei National Footprint Accounts sono intenzionalmente basate su dati statistici delle Nazioni Unite (le recenti edizioni utilizzano fino 15.000 dati puntuali per ciascun paese ogni anno) al fine di garantire neutralità, comparabilità tra i paesi e compatibilità con gli standard internazionali, ma anche di fornire un quadro di valutazione che sia solido e allineato con le statistiche internazionali in continua evoluzione e miglioramento.

# 1

A livello propriamente operativo, gli approcci possibili ai fini del calcolo dell'EF a livello locale e, quindi, anche in applicazioni di interesse per la Cooperazione internazionale, sono sostanzialmente due:

- approccio "*bottom-up*", che rispecchia l'approccio di valutazione "*classico*" utilizzato per i National Footprint Accounts, seguendone esattamente tutti gli *step* di calcolo, ma utilizzando dati a livello sub-nazionale invece che dati nazionali. Tale approccio rappresenta a tutti gli effetti un "metodo per componenti", in cui le EF di tutti i prodotti consumati al livello di riferimento (ad es. regionale o comunale) sono valutate singolarmente e poi aggregate;
- approccio "*top-down*", che rappresenta una sorta di adattamento a livello sub-nazionale dell'EF calcolata a livello nazionale sulla base delle differenze relative tra il dato nazionale per una specifica componente e il corrispondente dato a livello sub-nazionale. Tale approccio rappresenta quindi un modello input-output di allocazione dell'EF nazionale a livello sub-nazionale, sulla base di dati economici e modelli di consumo (ad es. spesa media a livello sub-nazionale).

A conclusione del quadro sull'EF, è opportuno evidenziare che la metodologia presenta diversi limiti. In primo luogo, l'utilizzo di un'unica unità di misura (ettari globali di superficie), oltre ad introdurre una serie di inevitabili approssimazioni, potrebbe semplificare eccessivamente la valutazione e distorcere la rappresentazione di problemi complessi e multidimensionali. Inoltre, nel calcolo dell'EF, l'impatto ambientale è preso in considerazione esclusivamente in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>, trascurando altri aspetti ambientali tutt'altro che irrilevanti, quali ad esempio tra gli altri le scorie radioattive derivanti dall'energia nucleare o la produzione di rifiuti. Di conseguenza, dal momento che non sono presi in considerazione molti fattori degradanti, il "danno ambientale reale" è sicuramente maggiore di quello che mostra l'EF e, inoltre, anche una situazione parità tra consumi (EF) e disponibilità delle risorse (BC) - classica tipologia di confronto usato nelle valutazioni - non sarebbe tale da assicurare una totale assenza di problemi ambientali.

La stessa disponibilità di dati può essere identificata come uno dei fattori più limitanti per l'analisi. La numerosità dei dati necessari al calcolo dell'EF è infatti notevole e, in assenza di informazioni, le possibili opzioni di utilizzo di dati "deboli", di tralasciare aspetti rilevanti o formulare ipotesi, inevitabilmente si riflettono nella limitazione della solidità dei risultati.

Gli stessi autori della metodologia ne riconoscono i limiti e anche in documenti recenti [5] li hanno discussi in maniera dettagliata, evidenziando le opportunità di miglioramento, anche sulla base delle critiche sollevate all'EF nel corso degli anni.

## 1.2 ALTRE IMPRONTE AMBIENTALI E LORO CONNESSIONI CON L'EF

### 1.2.1 La Carbon Footprint

I cambiamenti climatici sono ormai ampiamente riconosciuti come una delle più importanti sfide che Governi, Organizzazioni e Cittadini dovranno affrontare nei prossimi decenni e, in tale contesto, si è sempre più diffusa, divenendo una delle impronte ambientali maggiormente utilizzate per la quantificazione dell'impatto, la *Carbon Footprint*, ovvero l'impronta di carbonio (o, anche, impronta climatica).

La *Carbon Footprint* (CF) è un indicatore ambientale che misura l'impatto delle attività umane sul clima globale, esprimendolo quantitativamente come somma totale dei cosiddetti gas serra (*GreenHouse Gases*, GHG) generati da una specifica attività o prodotto, tenendo conto di tutti i principali GHG: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), ossido nitroso (N<sub>2</sub>O), il gruppo degli idrofluorocarburi (HFC<sub>s</sub>), dei perfluorocarburi (PFC<sub>s</sub>) e l'esatfluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>).

La CF è espressa in termini di anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq), ovvero come valore cumulativo della "capacità climalterante" di tutti i GHG, in funzione del loro potenziale di riscaldamento globale (*Global Warming Potential*, GWP). Il GWP rappresenta infatti il rapporto fra il riscaldamento causato da uno specifico GHG in uno specifico intervallo di tempo (normalmente, assunto pari a 100 anni) e il riscaldamento causato nello stesso periodo da una medesima quantità CO<sub>2</sub>. Il GWP consente pertanto di ponderare il contributo di ogni GHG al riscaldamento globale rispetto al valore di riferimento della CO<sub>2</sub>, posto convenzionalmente pari a 1.

Il calcolo della CF è quindi eseguito come:

$$CF = E_i \cdot GWP_i$$

essendo E<sub>i</sub> la quantità dell'i-esimo GHG emessa (in unità in massa) e GWP<sub>i</sub> il potenziale di riscaldamento globale del medesimo GHG (vedi Tabella 1).

Tabella 1. Potenziale di riscaldamento globale (GWP) dei principali gas serra

Gas serra	Formula chimica	GWP100 [6]
Anidride Carbononica	CO <sub>2</sub>	1
Metano di origine fossile	CH <sub>4</sub>	29,8
di origine non fossile		27,2
Protossido di azoto	N <sub>2</sub> O	273

# 1

A livello operativo, ovvero in termini di standard tecnici di riferimento ed approccio di calcolo, è possibile distinguere tra:

- *carbon footprint* di prodotto (CFP), che quantifica le emissioni di GHG di un bene o servizio come somma di emissioni e rimozioni totali di GHG del sistema che genera il prodotto lungo il suo intero ciclo di vita, il cui riferimento è la norma UNI EN ISO 14067:2018 [7], che definisce requisiti e linee guida per la quantificazione, basandosi sugli standard internazionali di riferimento per gli studi di *Life Cycle Assessment* (LCA);
- *carbon footprint* di organizzazione (CFO), che rappresenta l'impronta di carbonio complessiva di una Organizzazione, esprimendo la totalità delle emissioni di GHG associate alle sue attività, il cui standard di riferimento ai fini del calcolo è la UNI ISO 14064 e, in particolare, la parte prima (UNI ISO 14064-1:2019 [8]) che contiene "specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione".

## 1.2.2 La Water Footprint

Un altro importante ambito legato a impatti ambientali e consumo di risorse, è quello legato alla risorsa idrica. L'utilizzo di acqua dolce a livello mondiale è cresciuto di sei volte nel corso degli ultimi 100 anni e continua a crescere ad un tasso annuo pari a circa l'1% dagli anni '80, in buona parte a causa della combinazione tra crescita della popolazione, sviluppo economico e cambiamenti nei modelli di consumo [9]. Per alcuni settori produttivi e alcune tipologie di prodotti, i consumi idrici sono piuttosto evidenti e di facile comprensione: si pensi, ad esempio, all'acqua utilizzata a scopo irriguo (principalmente, ma anche per l'allevamento e l'acquacoltura) in agricoltura, che rappresenta attualmente circa il 69% dei prelievi di acqua in tutto il mondo. Esistono però anche consumi idrici di non immediata "figurazione" e di più difficile comprensione, come ad esempio il consumo industriale di acqua associato alla produzione di energia elettrica, o il consumo di acqua collegato a produzione e distribuzione dei prodotti.

Al fine di rendere "visibili" i consumi idrici "nascosti" e valutare l'uso di acqua in ottica di ciclo di vita è stato introdotto e si è diffuso negli ultimi anni un nuovo indicatore: l'impronta idrica, meglio conosciuta come *Water Footprint* (WF).

La WF è un indicatore del consumo di acqua dolce che include sia l'uso diretto che indiretto di acqua associata ad una specifica attività o prodotto ed è espressa come volume d'acqua totale consumato, rappresentando in un certo senso l'estensione e l'approfondimento di un concetto precedentemente introdotto nel mondo scientifico, quale il contenuto virtuale di acqua (*Virtual Water Content*, VWC), cioè il volume di acqua dolce utilizzata nelle varie fasi della catena produttiva di un prodotto/servizio e quindi in esso incorporata. Rispetto ad altri strumenti di contabilizzazione, in un contesto di sempre maggiore utilizzo e scarsità delle risorse idriche, la WF rappresenta quindi la soluzione più estesa

e completa per la quantificazione degli usi d'acqua dolce, in quanto include sia l'utilizzo di acqua diretto che indiretto e considera sia il consumo di acqua che l'inquinamento.

La WF così definita, infatti, è calcolata come:

$$WF = WF_{blu} + WF_{verde} + WF_{grigia}$$

essendo  $WF_{blu}$  il volume d'acqua di superficie o di falda utilizzata che non viene reimpressa nel sistema idrico da cui proviene,  $WF_{verde}$  il volume d'acqua piovana utilizzata che non defluisce e non reintegra le risorse superficiali e/o sotterranee e  $WF_{grigia}$  il volume d'acqua necessario per diluire gli agenti inquinanti immessi e riportare la loro concentrazione al valore naturale del corpo idrico ricevente (Figura 3).

La WF calcolata come volume d'acqua totale consumato non misura la

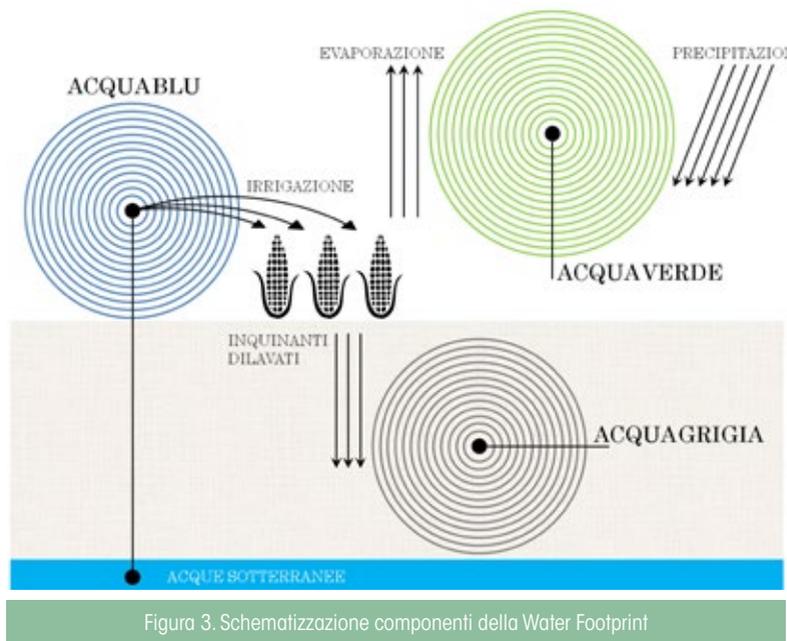


Figura 3. Schematizzazione componenti della Water Footprint

gravità dell'impatto locale associato al consumo e all'inquinamento di un certo quantitativo di acqua. Tale impatto, difatti, dipende infatti da una serie di fattori, tra cui la vulnerabilità del sistema idrico locale e il numero di possibili consumatori e/o inquinatori del medesimo.

Anche per tale ragione, la norma tecnica di riferimento per la WF, ovvero la UNI EN ISO 14046:2016 [10] - che specifica i principi, i requisiti e le linee guida relativi alla valutazione della WF di prodotti, processi e organizzazioni

# 1

sulla base della metodologia LCA - introduce chiaramente il concetto di profilo dell'impronta idrica, quale insieme dei risultati degli indicatori delle diverse categorie che trattano i potenziali impatti ambientali correlati all'acqua, strettamente collegato alla valutazione dell'impatto dell'impronta idrica (fase di una valutazione dell'impronta idrica orientata a comprendere e a valutare l'ampiezza e l'importanza dei potenziali impatti ambientali correlati all'acqua).

## **1.2.3 Relazioni tra le varie impronte e possibili usi**

Tra EF e CF esiste una evidente connessione a livello metodologico. Una delle categorie di territorio considerate per il calcolo dell'EF, infatti, è il terreno per l'energia, ovvero la componente "energetica" direttamente collegata al terreno necessario per assorbire le emissioni di gas serra prodotte dal consumo di risorse fossili. In questo senso, il calcolo della EF richiede che siano note le emissioni di CO<sub>2</sub>eq associate alla produzione, alle importazioni e alle esportazioni e quindi l'EF include in parte un calcolo dell'impronta di carbonio legato al consumo di risorse. Inoltre, considerando il metodo di calcolo proposto da Wackernagel e Rees [1], la EF quantifica ed incorpora anche una misura compensativa delle emissioni GHG generate dal consumo di risorse fossili: essa, infatti, tramite il Terreno per l'energia quantifica l'area di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> generata dal consumo di tali risorse.

Le emissioni di carbonio derivanti dall'utilizzo dell'energia, ovvero dalla combustione di combustibili fossili, infatti, si accumulano in atmosfera con effetti negativi sul riscaldamento globale se non è disponibile sufficiente biocapacità dedicata al loro assorbimento. Pertanto, nel contesto di calcolo dell'EF, la CF, ovvero le tonnellate di CO<sub>2</sub> totali emesse, sono espresse in termini di quantità di superficie produttiva necessaria per poterle sequestrare. Questo tipo di valutazione fornisce quindi in definitiva un'indicazione sulla biocapacità necessaria per neutralizzare le emissioni derivanti dalla combustione di combustibili fossili nel contesto di riferimento per una specifica valutazione di EF.

Da un punto di vista metodologico, la WF può essere vista a tutti gli effetti intesa come un indicatore complementare alla EF. Tra le categorie di terreno considerate per il calcolo della EF, vi è la superficie acquatica biologicamente produttiva disponibile per la produzione delle risorse. In realtà, tale componente può essere considerata solo in parte direttamente collegata allo sfruttamento della risorsa idrica per la produzione di risorse. Pertanto, il calcolo della WF completa quello dell'EF focalizzandosi non solo sulle superfici produttive, ma in generale sul consumo di risorsa idrica correlata a tutto il ciclo di vita dei prodotti consumati. Inoltre, attraverso la valutazione di specifici profili di impatto, la WF può essere utile al fine di comprendere determinati effetti ambientali che hanno ricadute dirette e/o indirette sulla produttività biologica della superficie acquatica. Sebbene possano essere confuse e magari anche confrontate, l'EF e la WF sono, come indicatori, fondamentalmente indipendenti e insostituibili l'uno con l'altro. L'EF non misura e non intende misurare i flussi di acqua dolce,

mentre la WF rappresenta un indicatore di utilizzo sostenibile dell'acqua che misura il volume totale di acqua dolce utilizzata direttamente o indirettamente da una popolazione. Ognuno dei due indicatori, pertanto, fornisce un'informazione diversa nel puzzle della sostenibilità e invece di essere visti come parametri concorrenti, l'EF e la WF dovrebbero essere visti come due indicatori complementari dell'uso del capitale naturale in relazione al consumo umano.

A livello generale, anche se si basano su metodologie diverse, è inoltre possibile identificare diverse connessioni tra le varie impronte ambientali e l'EF, prima tra tutte la loro valenza come indicatori utili per quantificare e comunicare le prestazioni ambientali di beni e servizi e quindi, allo stesso tempo, come importanti strumenti per orientare i consumatori verso stili di vita più sostenibili. Un esempio in tal senso è l'ambito dei sistemi alimentari e dei diversi stili di alimentazione che si possono adottare. Sin dal 2010 Barilla Food Nutrition Centre [11] ha introdotto il concetto di Doppia Piramide che è un utile strumento per supportare la scelta verso diete più sostenibili. La Doppia Piramide è costituita dalla tradizionale piramide alimentare che distribuisce gli alimenti secondo i principi di una dieta mediterranea e da una piramide ambientale, che classifica i diversi alimenti in base alla loro impronta ecologica. Analogamente, è possibile identificare anche una piramide ambientale collegata alla WF, in cui gli alimenti sono classificati in base ai consumi di risorsa idrica in tutto il ciclo di vita, espressi in litri/kg e una piramide collegata alla CF (piramide del clima), che classifica i diversi alimenti in base alla loro impronta di carbonio. I valori sono calcolati sulla base del database del progetto Sustainable Life<sup>1</sup>.

Da questo tipo di approccio è possibile individuare chiare e importanti correlazioni tra le impronte degli alimenti caratterizzati dai maggiori impatti ambientali e gli alimenti per cui è raccomandato un consumo moderato o minimo da parte dei nutrizionisti. In particolare, carni e formaggi si configurano come gli alimenti maggiormente impattanti sia per la salute delle persone che per l'ambiente, mentre frutta e verdura hanno valori di impatto minori, sia in termini di impronta ecologica, che di cambiamenti climatici e di sfruttamento della risorsa idrica. Oltre al modello globale, sono stati pubblicati studi specifici per sette macro-aree geografiche (Africa, Sud America, Asia meridionale, Asia orientale, Area mediterranea, Nord Europa e Canada, Stati Uniti), in cui si evidenziano gli alimenti culturalmente rilevanti e le loro correlazioni in termini di impatto ambientale e sana alimentazione. Ad esempio, in Africa, tra gli alimenti studiati vi sono manioca, sorgo e tilapia. In Sud America quinoa, mais bianco e patate dolci. In Asia meridionale, sono analizzati alimenti quali lenticchie e riso, mentre in Asia orientale, riso, soia, tofu, alghe e tonno. Grazie a modelli come quello della Doppia Piramide è possibile orientare e favorire l'adozione di abitudini alimentari più sane e sostenibili.

<sup>1</sup><https://www.sueatablelife.eu/>

# 1

Tali evidenze, che mostrano chiaramente come un'alimentazione sana coincida anche con una dieta sostenibile per l'ambiente, sono in linea anche con il concetto olistico One Health secondo cui la salute delle persone, degli animali e dell'ambiente sono strettamente interconnesse [12].

## 1.3 LE BASI METODOLOGICHE PER IL CALCOLO DELLE IMPRONTE: LIFE CYCLE THINKING E LIFE CYCLE ASSESSMENT

Dalle considerazioni svolte nei precedenti paragrafi emerge in maniera inequivocabile che, al fine di valutare in maniera opportuna l'impatto di un bene o di un'attività attraverso "indicatori di impronta", è necessario innanzitutto considerare i molteplici aspetti ambientali associati e, inoltre, considerare l'intero ciclo di vita di quel bene o attività. In tutte le fasi del ciclo di vita di un bene o di un'attività, infatti, si generano consumi di energia, risorse e impatti ambientali di diversa natura.

Al fine di analizzare il ciclo di vita di un bene o di un'attività è necessario includere tutte le fasi che ne caratterizzano il ciclo di vita: estrazione della materia prima e sua lavorazione; fabbricazione del prodotto; trasporto; distribuzione; uso ed eventuale riuso; raccolta, stoccaggio, riciclaggio, recupero; smaltimento finale del rifiuto che deriva dall'utilizzo produttivo o di consumo.

Il *Life Cycle Thinking* (LCT), approccio di ciclo di vita, è dunque l'approccio metodologico fondamentale ai fini della valutazione delle impronte ambientali. Tale approccio sposta l'attenzione dal solo processo produttivo a tutto il ciclo di vita del bene o attività e prende in considerazione tutte le sue fasi from "cradle" to "grave", ossia dalla "culla" (fase di ideazione e progettazione di un prodotto) alla "tomba" (fase di smaltimento finale, fine vita). Secondo il *Life Cycle Thinking*, gli impatti ambientali da analizzare e sui quali agire sono non solo quelli relativi alla fase di fabbricazione, ma anche quelli associati alle attività a monte e a valle della produzione. Adottando un approccio *Life Cycle Thinking* si evita di spostare le criticità ambientali da una componente ad un'altra e si ottiene un risultato sistemico.

Da un punto di vista quantitativo, l'LCA - *Life Cycle Assessment* - è la metodologia per la Valutazione del Ciclo di Vita dei prodotti. Questa metodologia studia gli aspetti ambientali di un prodotto attraverso le varie fasi del ciclo di vita. Tramite una LCA è possibile quantificare i consumi energetici, i consumi di risorse (es. acqua, suolo) e gli impatti ambientali associati a tutte le fasi del ciclo di vita al fine di migliorare i prodotti e le attività ad essi correlate. Grazie all'analisi del ciclo di vita è possibile favorire la chiusura dei cicli e rendere i prodotti più circolari.

Le metodologie basate sul *Life Cycle Thinking* (LCT) come il *Life Cycle Assessment* (LCA) servono ad analizzare in maniera completa tutti gli impatti in termini di risorse necessarie ed effetti ambientali legati all'intero ciclo di vita di un prodotto o attività. Le metodologie quali EF/CF/WF sono invece utili per focalizzare l'analisi a un determinato impatto ambientale e affrontare le necessità associate a modelli di produzione e consumo con la capacità degli ecosistemi.

### 1.3.1 La metodologia di valutazione del ciclo di vita: Life Cycle Assessment (LCA)

Il calcolo della LCA si basa sulla compilazione, quantificazione e valutazione, con procedure definite, di tutti gli input e output di materiali, risorse ed energia e degli impatti ambientali associati, attribuibili ad un prodotto nell'arco del suo ciclo di vita<sup>2</sup>.

Un concetto alla base della valutazione del ciclo di vita è la funzione del prodotto. Infatti, l'LCA non studia il singolo prodotto, ma la funzione che esso svolge. Ad esempio, la funzione dell'asciugare le mani potrebbe essere svolta da un asciugamano, da salviette usa e getta o da un asciugatore elettrico. Pertanto, ogni studio di LCA è riferito all'unità funzionale, che è la misura delle prestazioni funzionali degli output del "sistema prodotto". Ad esempio, volendo confrontare l'LCA di una bottiglia in PET con quella di una bottiglia in vetro, l'unità funzionale dello studio sarà la quantità di acqua minerale consumata in Italia annualmente per ogni persona (172 litri/persona). Il flusso di riferimento a cui si riferiranno tutti i valori calcolati nell'LCA è invece la quantità di prodotto necessaria per soddisfare la funzione quantificata dall'unità funzionale. Nell'esempio delle bottiglie il flusso di riferimento sarà di 115 bottiglie PET contenenti 1,5 litri di acqua ognuna e 172 bottiglie in vetro contenenti 1 litro di acqua ciascuna.

Una LCA può essere effettuata in innumerevoli modi, per questo la necessità di una sua standardizzazione risponde alla richiesta di affidabilità, accessibilità e rappresentatività dei dati e dei risultati. Lo standard di riferimento è la serie UNI ISO 14040 [13] e collegati ([14], [15]). In tale norma è descritta la struttura concettuale della Valutazione del Ciclo di Vita, che è articolata tecnicamente in quattro fasi distinte e consecutive, specificate così come mostra la *Figura 4*.



Figura 4. Struttura di uno studio LCA

<sup>2</sup>In alcuni casi possono essere presenti anche dati relativi a emissioni non materiali quali rumore, radiazione, ecc

# 1

Durante uno studio di LCA, un prodotto (ma le stesse considerazioni si applicano a qualsiasi attività umana) viene studiato secondo le seguenti fasi:

**1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione** (*Goal and scope definition*)

In questa fase occorre stabilire le applicazioni previste e i destinatari dello studio. Inoltre, occorre definire gli obiettivi ossia a quali necessità si vuole rispondere. Ad esempio, uno studio potrebbe servire per confrontare due prodotti oppure per valutare la relazione tra il proprio prodotto e uno standard di riferimento (es. un'etichettatura ambientale). Altro obiettivo potrebbe essere il miglioramento di un prodotto dal punto di vista ambientale oppure la progettazione di un nuovo prodotto. Infine, lo studio potrebbe servire per rispondere a domande strategiche riferite alla posizione della propria impresa nel mercato.

**2. Analisi d'inventario** (*Life Cycle Inventory - LCI*)

L'inventario consiste nella compilazione di un bilancio di ingressi (cioè materiali, energia, risorse naturali) ed uscite (ad esempio: emissioni in aria, acqua, suolo) rilevanti del sistema. È la fase più critica della LCA e richiede molto tempo. L'attendibilità dei risultati dello studio dipenderà infatti dai dati utilizzati in questa fase (documentazione). In questa fase si procederà alla elaborazione del diagramma di flusso, al reperimento dei dati, alla definizione di regole/problemi di allocazione degli impatti e alla gestione dei dati raccolti. Solitamente a supporto di questa fase vi sono software dedicati.

**3. Valutazione degli impatti** (*Life Cycle Impact Assessment - LCIA*)

Lo scopo della valutazione degli impatti è analizzare la portata di potenziali impatti ambientali, diretti ed indiretti, associati agli input e output ottenuti dall'Analisi d'Inventario. La LCIA trasforma ogni flusso di sostanza della tabella d'inventario in un contributo agli impatti stessi. L'impatto è rappresentato da una serie di parametri che definiscono il comportamento ambientale del prodotto. È una valutazione relativa perché quantificata rispetto all'unità funzionale.

**4. Interpretazione dei risultati** (*Life Cycle Interpretation*)

In questa fase vengono controllati e valutati i risultati delle due fasi precedenti per verificarne la coerenza con gli obiettivi e il campo d'applicazione, al fine di garantire che lo studio sia completo. I risultati di questa fase sono conclusioni, raccomandazioni e rapporti indirizzati a coloro che debbono prendere le decisioni.

I risultati di una LCA possono essere utili per:

- descrivere l'impatto ambientale complessivo di un prodotto;
- confrontare gli impatti ambientali di prodotti differenti aventi la stessa funzione;
- identificare lo stadio del ciclo di vita di un prodotto con un maggiore impatto dal punto di vista ambientale;
- indicare le strategie da adottare per un miglioramento ambientale;
- ottenere una etichetta o una certificazione di prodotto;
- supportare la progettazione di nuovi prodotti o servizi circolari.

### 1.3.2 Applicazioni dell'LCA

L'LCA è quindi uno strumento utile per le imprese sia per lo sviluppo che per il miglioramento di prodotti e servizi in chiave circolare. Anche a livello di *governance* l'LCA è uno strumento di riferimento per orientare misure economiche, giuridiche e regolamentari (volontarie/prescrittive) al fine di minimizzare l'impatto ambientale dei prodotti/servizi nell'intero ciclo di vita. La LCA è una metodologia scientifica diffusa a livello internazionale che richiede anche ambiti di confronto e di scambio. In Italia è presente la Rete Italiana LCA il cui scopo è la diffusione di casi di successo ed applicazioni di LCA in Italia [16].

Al fine di semplificare e ridurre l'utilizzo dei molti metodi di valutazione ambientale, la Commissione Europea ha pubblicato Raccomandazione 2013/179/UE relativa "all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni" [17]. In questo documento si identificano l'impronta ambientale di prodotto (*Product Environmental Footprint* - PEF), e quella di organizzazione (*Organization Environmental Footprint* - OEF), come metodologie di riferimento per comunicare l'impegno verso un miglioramento delle prestazioni ambientali dei prodotti e servizi erogati sia dal mercato privato che dal settore pubblico (es. *Green Public Procurement*, GPP). Tali certificazioni sono utili strumenti di riferimento anche per il consumatore che può orientarsi verso scelte più responsabili nei propri acquisti.

Nella seguente Tabella 2 sono descritti i possibili utilizzi di un'analisi LCA e anche quando invece sono utili altre metodologie.

Tabella 2. Possibili utilizzi e non dell'LCA

USARE LA LCA PER	NON USARE LA LCA PER
<p><i>Aiutare ad identificare, quantificare, interpretare e valutare gli impatti ambientali di un prodotto, una funzione o un servizio</i></p>	<p>Risolvere problemi di localizzazione di un'opera (usare la VIA)</p>
<p><i>Selezionare indicatori rilevanti di performance ambientali per paragonare tra loro prodotti con la medesima funzione</i></p>	<p>Risolvere problemi relativi ad una specifica sostanza (usare Substance Flow Analysis - SFA)</p>
<p><i>Comparare gli impatti ambientali di un prodotto con uno standard di riferimento (es. strumento analitico dell'Ecolabel)</i></p>	<p>Risolvere problemi ambientali di una azienda (usare Sistemi di Gestione Ambientale, SGA, es. ISO 14001, EMAS...)</p>
<p><i>Identificare le opportunità di miglioramento degli aspetti ambientali di un prodotto, individuando gli stadi del ciclo di vita che presentano impatto ambientale dominante</i></p>	<p>Risolvere problemi di uno specifico processo produttivo (usare Best Available Technologies - BAT)</p>
<p><i>Assistere il processo decisionale delle industrie e della Pubblica Amministrazione (ad esempio: pianificazione strategica, definizione di priorità, progettazione o riprogettazione di prodotti, processi o servizi);</i></p>	<p>Rispondere a problemi relativi alla sicurezza e al rischio (usare Risk Assessment-RA)</p>
<p><i>Supportare scientificamente la comunicazione di informazioni ambientali (es. Dichiarazione ambientale, EMAS) e marketing (ad esempio: etichette ecologiche, pubblicazione di prodotti ambientalmente compatibili).</i></p>	<p>Comunicare direttamente ai consumatori i risultati di una LCA, in quanto è uno studio complesso che risulta di difficile comprensione all'utente finale (meglio utilizzare la Product Environmental Footprint - PEF).</p>

## 2 IL CONTESTO IN TERMINI DI POLITICHE E NORMATIVE

La transizione verso la sostenibilità rappresenta una delle principali sfide per la politica, in particolare per gli aspetti relativi alla valutazione globale degli impatti e le misure per limitarli. I decisori politici devono confrontarsi con sfide sempre più complesse in cui coesistono aspetti ambientali e sociali ed economici.

In questo senso il **Life Cycle Thinking**, si pone come approccio metodologico sistemico fondamentale per permettere l'integrazione della sostenibilità nel processo decisionale e, negli ultimi decenni, le già citate metodologie **LCT** e **LCA** hanno visto un livello crescente di implementazione nelle politiche mondiali. Sono anche stati sviluppati, al riguardo, studi per valutare il livello di attuazione dell'**LCA** nelle politiche [18], talora incentrati su casi specifici, che evidenziano come, sebbene le considerazioni sul ciclo di vita sono di particolare interesse per l'UE e l'UE sia stata all'avanguardia nell'attuazione dell'**LCT/LCA** nelle politiche, l'implementazione di requisiti stringenti e obbligatori relativi al ciclo di vita è ancora relativamente limitato.

Si può pertanto affermare che la Commissione Europea, consapevole del ruolo fondamentale che le aziende hanno per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità, abbia incentrato la propria politica di "moral suasion" sull'adozione di strumenti volontari finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale dei processi produttivi e alla eco-innovazione.

### 2.1 POLITICHE E NORMATIVE A LIVELLO EUROPEO E NAZIONALE

Un grande impulso all'affermazione della metodologia LCA si è manifestato grazie alle politiche europee a partire dalla fine degli anni 90. Il **Regolamento EMAS n. 1836**, del 1993 [19], una delle prime normative europee relative ai sistemi di gestione ambientale delle imprese, Il **Regolamento Ecolabel** [20] e la **Direttiva Ecodesign** [21], hanno rappresentato i primi significativi esempi di introduzione dell'approccio LCA nelle normative europee. Con il Regolamento Ecolabel è stato formalizzato il primo marchio di qualità ecologica volontario per valorizzare prodotti con ridotti impatti ambientali lungo il ciclo di vita; la Direttiva Ecodesign (2005/32/CE) nota anche come Direttiva EuP, (*Energy-using Products*), ha introdotto per la prima volta a livello mondiale requisiti obbligatori per i nuovi prodotti secondo un approccio basato sul ciclo di vita.

# 2

Un ruolo cruciale nell'aprire la strada allo sviluppo di politiche che includessero il concetto di ciclo di vita di un prodotto riconoscendolo come elemento fondamentale per contribuire allo sviluppo sostenibile è stato svolto dalla Commissione Europea attraverso l'elaborazione dell'approccio di "**Politica Integrata di Prodotto**" (**Integrated Product Policy IPP**), riportato nel "**Libro Verde della Commissione Europea sulla politica integrata relativa ai prodotti**" (2001) [22] che valutava il degrado ambientale anche quale conseguenza del comportamento del consumatore oltre che dell'attività produttiva (e che aveva i suoi target in una produzione rispettosa dell'ambiente e nel consumo consapevole).

Un'altra fondamentale tappa del percorso di affermazione delle politiche basate sull'LCA è stata la comunicazione del 2013 "**Costruire il Mercato Unico dei prodotti verdi**" [23] nella quale si dichiarava la volontà di realizzare un mercato unico dei prodotti verdi e si raccomandava l'uso di metodi che garantissero informazioni ambientali comparabili e affidabili.

Nello stesso anno, con l'obiettivo di razionalizzare e omogenizzare il più possibile le metodologie fino ad allora disponibili, la Commissione Europea ha emanato inoltre la sopra citata **Raccomandazione 2013/179/UE relativa "all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni"** [17] attraverso la quale suggeriva l'utilizzo delle sopra citate metodologie PEF e OEF per misurare o comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti o delle organizzazioni. Tale raccomandazione non rappresentava un atto legislativo cogente ma aveva l'obiettivo di stimolare l'impegno delle aziende e delle organizzazioni a migliorare le proprie prestazioni ambientali anche in un'ottica di incremento della competitività. Si basava inoltre sulla consapevolezza che una revisione "ecologica" dei sistemi di gestione delle filiere produttive potesse rappresentare un importante driver "di competitività per le aziende e la possibilità di indirizzare il consumatore verso scelte più responsabili e comportamenti virtuosi.

In Italia il Ministero dell'Ambiente (ora Ministero della Transizione Ecologica) aveva già promosso nel 2011 il **Programma per la Valutazione dell'Impronta Ambientale dei prodotti/servizi/organizzazioni** [24], fondato su una stretta interazione pubblico privato, al fine di sperimentare su vasta scala e ottimizzare, armonizzare e rendere replicabili le differenti metodologie di misurazione delle performances ambientali, in funzione delle peculiarità dei differenti settori economici. Questa iniziativa intendeva stimolare le aziende a valutare e migliorare le proprie performance ambientali, così da ridurre le emissioni di gas serra coerentemente con le misure e le politiche previste nell'ambito del **Protocollo di Kyoto** (1997) [25], e mantenute negli anni successivi attraverso l'**Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici** (2015), il "**Pacchetto europeo sull'economia circolare**" proposto dalla CE (2015) [26], fino ad arrivare al più recente complesso di proposte legislative europee contenute nel **Nuovo Pacchetto Europeo Clima-Energia "Fit for 55"** [27].

Negli ultimi anni gli **Environmental Footprint methods** proposti sono stati testati con il coinvolgimento di più di 300 aziende in diversi settori industriali, tra queste alcune filiere agro-industriali, al fine di verificarne la reale applicabilità e l'affidabilità. Questo periodo ha rappresentato pertanto una "fase pilota" che ha portato il 30 dicembre 2021, alla emanazione della **Raccomandazione della Commissione 2021/2279/UE** "sull'uso dei metodi dell'impronta ambientale per misurare e comunicare le prestazioni ambientali del ciclo di vita di prodotti e organizzazioni" [28] che conferma la metodologia proposta nella precedente Raccomandazione, basata su elementi di cui era stato possibile negli anni verificare l'affidabilità, la verificabilità e la comparabilità. L'obiettivo della Raccomandazione è quello di aiutare concretamente le aziende a realizzare prodotti con alte prestazioni ambientali e contribuire anche al raggiungimento dei target del Green Deal europeo [29]. La "standardizzazione" e l'adozione diffusa di tali strumenti sono ritenuti quindi fondamentali per l'affermazione di un quadro politico che sia declinato esclusivamente in un'ottica di sostenibilità dei modelli produttivi e di business.

# 3 VALUTAZIONE DELL'EF PER AREE GEOGRAFICHE NEI PAESI PARTNER

Al fine di individuare un contesto di riferimento che consenta una chiara valutazione dello stato attuale e delle potenzialità in termini di sostenibilità, nonché di soluzioni e tecnologie ad essa funzionali nei Paesi partner, nel presente paragrafo sono riportati i dati relativi alla EF (e BC) per aree e sotto-aree geografiche, focalizzando l'attenzione sulla EF (e BC) totale (gha) e pro-capite (gha/persona).

Le valutazioni riportate fanno riferimento ai dati calcolati dal Global Footprint Network per il periodo 1961-2018 e disponibili online nell'Ecological Footprint Explorer [30] (si noti che nei grafici i valori totali sono espressi in milioni di gha, mentre i valori pro-capite in gha).

## 3.1 AFRICA

I dati disponibili a livello complessivo per il continente africano mostrano come, nonostante l'EF per persona sia inferiore agli standard occidentali e alla media mondiale, vi sia stato negli anni uno sfruttamento delle risorse crescente, a ritmi più rapidi della capacità delle stesse di essere rigenerate.

Entrando nel dettaglio dei numeri, è possibile osservare una EF e una BC totali entrambe in crescita negli anni, con valori rispettivamente pari a circa 1,513 e 1,288 milioni di gha nel 2018, mentre a livello pro-capite si osserva una EF mediamente superiore ad 1 gha/persona nel corso degli anni (1,35 gha circa nel 2018), a fronte di una riduzione della biocapacità pro-capite dai circa 4,32 gha/persona del 1961 ai circa 1,15 gha/persona del 2018 (*Figura 5*). I dati testimoniano dunque una situazione in cui, a fronte di un impatto sostanzialmente invariato del singolo abitante del continente e di una BC totale leggermente crescente, a causa del trend costantemente crescente della popolazione, è aumentata significativamente l'EF totale e si è registrata una costante e rapida decrescita della BC pro-capite.

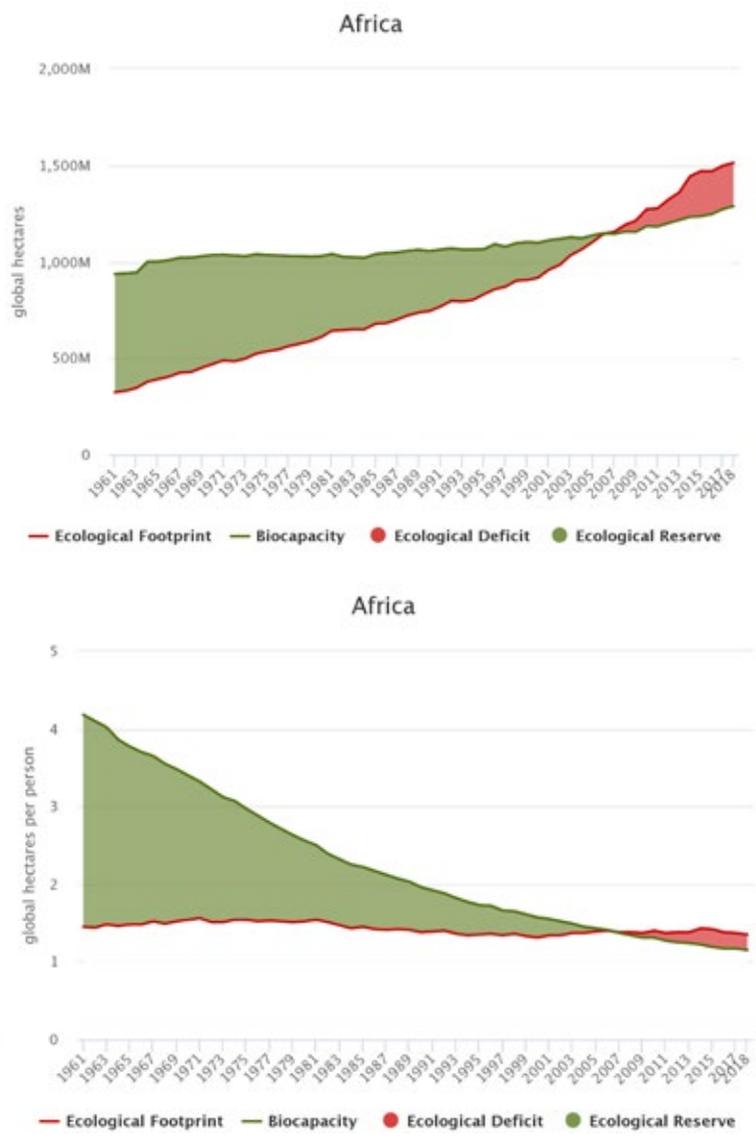


Figura 5. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC (totali e pro-capite)

# 3

Osservando l'andamento dell'EF totale, si nota come questa sia passata dai circa 324,1 Mgha del 1961 ai circa 1.513,5 Mgha del 2018. In termini di contributo delle 6 componenti (Figura 6), si nota come le EF più rilevanti siano quelle associate a terreni agricoli e terreni per l'assorbimento della CO<sub>2</sub>, seguite dalle EF associate a foreste e pascoli, ed è inoltre possibile osservare come nel corso degli anni vi sia stato un incremento per tutte le componenti. In termini di EF pro-capite si nota come, nonostante le fluttuazioni nel corso dei vari anni, al 2018 risultano essersi ridotte rispetto al 1961 le EF pro-capite associate a foreste (-37% circa) e pascoli (-56% circa), mentre sono aumentate le EF pro-capite relative a superficie edificata (+150% circa), terreni per l'assorbimento della CO<sub>2</sub> (+95% circa) e terreni agricoli (+20% circa) ed è rimasta sostanzialmente invariata la EF delle zone di pesca.

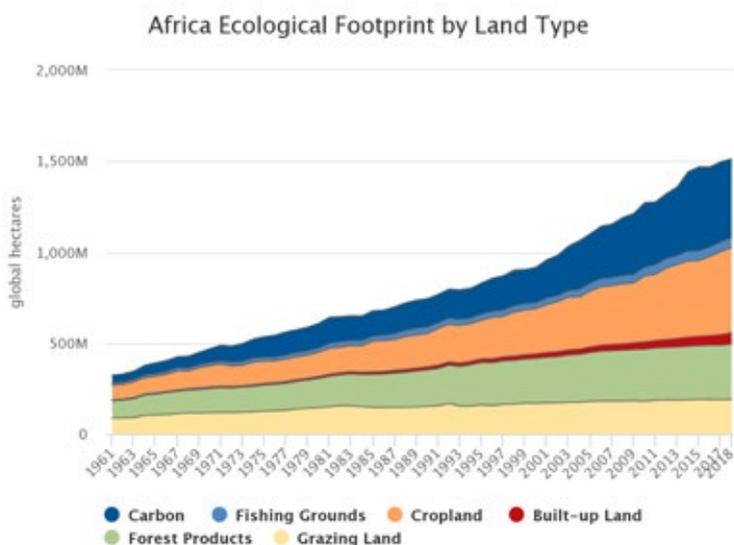


Figura 6. Africa - Andamento negli anni della EF (totale e pro-capite) per componenti

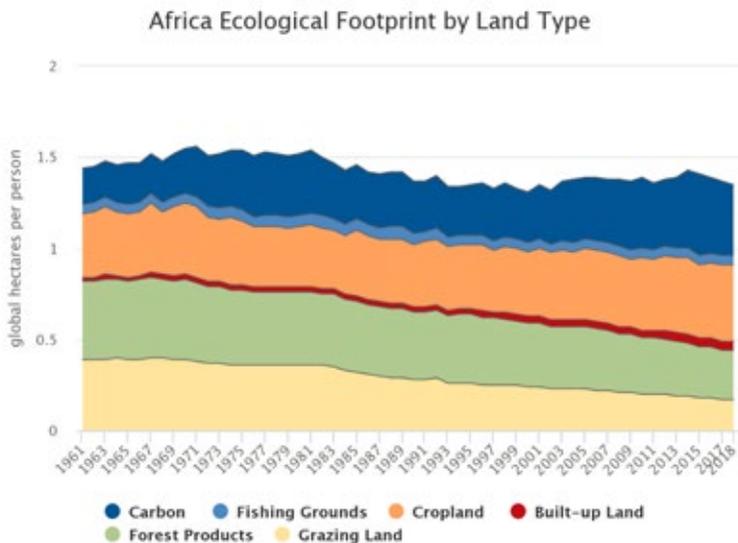


Figura 6. Africa - Andamento negli anni della EF (totale e pro-capite) per componenti

In termini di biocapacità (*Figura 7*), invece, si nota come questa sia passata dai circa 936,8 Mgha del 1961 ai circa 1.288 Mgha del 2018, con tre contributi principali derivanti da terreni agricoli, foreste e pascoli. In termini di BC pro-capite si osserva una riduzione generalizzata e più o meno significativa per tutte le 6 componenti. Nel dettaglio, rispetto al 1961, la BC dei terreni agricoli risulta essersi ridotta del 5% circa, la BC delle zone di pesca del 81% circa, la BC delle foreste del 83% circa e la BC dei pascoli del 79% circa. Risulta invece aumentata del 150% circa, in accordo alle assunzioni metodologiche, la BC associata alla superficie edificata (uguale alla relativa EF).

# 3

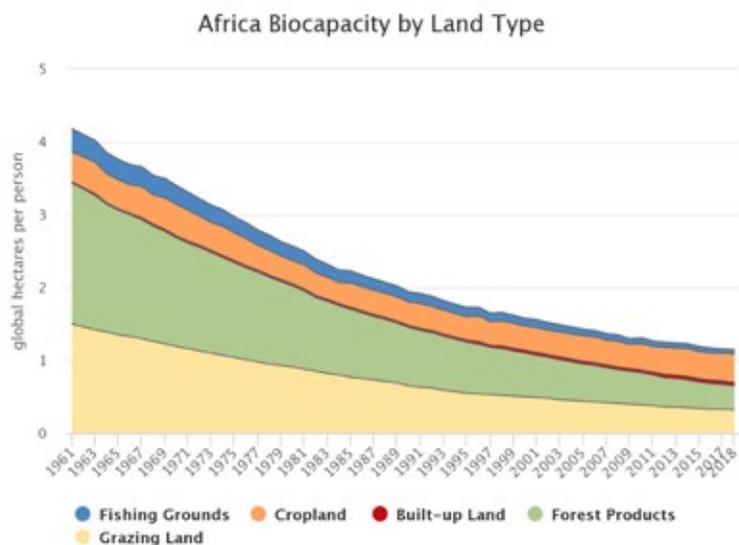
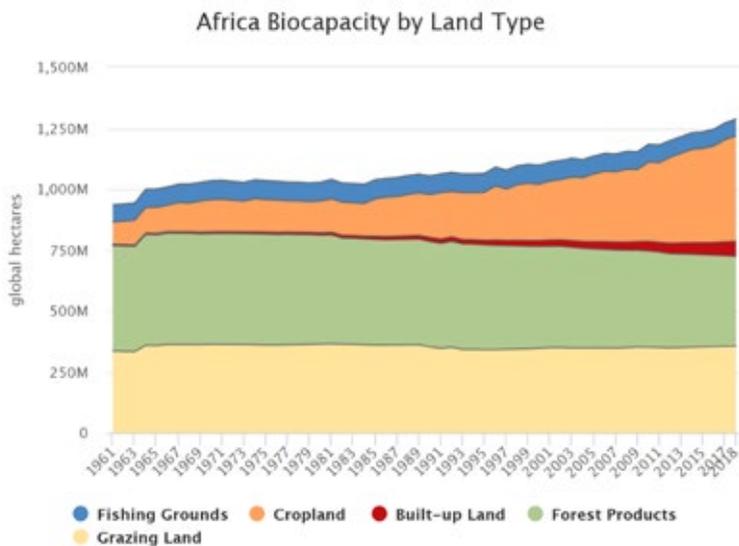


Figura 7. Africa – Andamento negli anni della BC (totale e pro-capite), per componenti

L'Africa, che per molto tempo si è trovata in una condizione di "surplus ecologico", ha pertanto visto pian piano assottigliarsi il margine di biocapacità a disposizione venendo a trovarsi in "deficit ecologico", ovvero in una situazione caratterizzata da una domanda maggiore dell'offerta (EF maggiore della BC). Tale situazione, come detto, può in gran parte essere attribuita alla crescita della popolazione e alla conseguente necessità di soddisfare i suoi sempre maggiori fabbisogni, ovvero ad una situazione in cui l'incremento di biocapacità (principalmente dovuto all'aumento delle produzioni agricole) non ha "tenuto il passo" dell'aumento della domanda. Va tuttavia segnalato che la biocapacità dell'Africa viene anche utilizzata per la produzione delle risorse naturali che sono esportate, legalmente o illegalmente, e parte rientra tra quelle risorse comuni globali che servono per esempio ad assorbire l'anidride carbonica [31]. Anche questi fattori potrebbero pertanto aver influito sull'evoluzione della situazione del continente. Va inoltre evidenziato che l'aumento di biocapacità potrebbe essere avvenuto a discapito di altri impatti, ad esempio in termini di WF, in quanto un aumento delle superfici agricole produttive potrebbe essere associato alla conversione a colture di terreni ecologicamente meno produttivi, con conseguente maggiore utilizzo di risorse idriche (ma anche energetiche). Pertanto, la valutazione di tale indicatore complementare alla WF, sarebbe necessaria al fine di fornire un quadro complessivo dell'evoluzione della situazione in termini di impatto/sostenibilità.

A completamento del quadro, va detto che la situazione in termini di valori medi non è ovviamente rispecchiata a livello di singolo Paese del continente e nemmeno a livello delle varie sotto-aree geografiche. Infatti, mentre la maggior parte del continente si trova ad uno stato attuale più o meno in linea con quanto sopra descritto, con un "deficit ecologico" che si è manifestato più o meno recentemente nel tempo e che risulta più o meno marcato, ci sono alcune aree del continente che mantengono una situazione di surplus nonostante un trend analogo a quello illustrato (Figura 8).

# 3

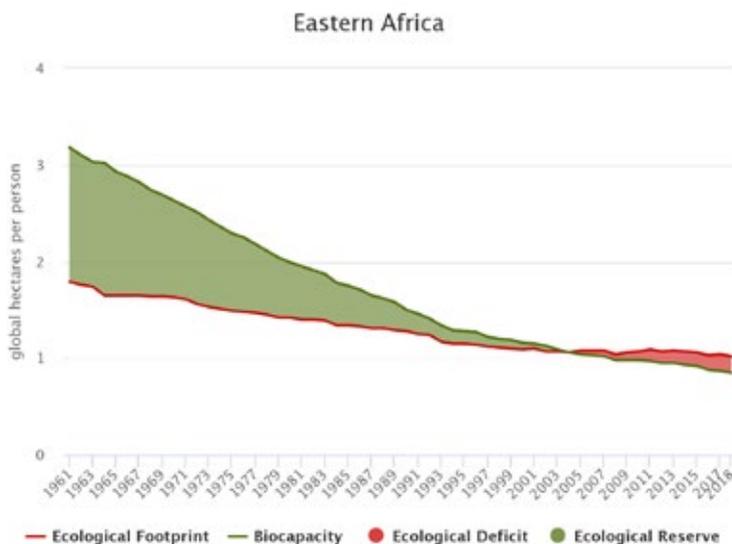
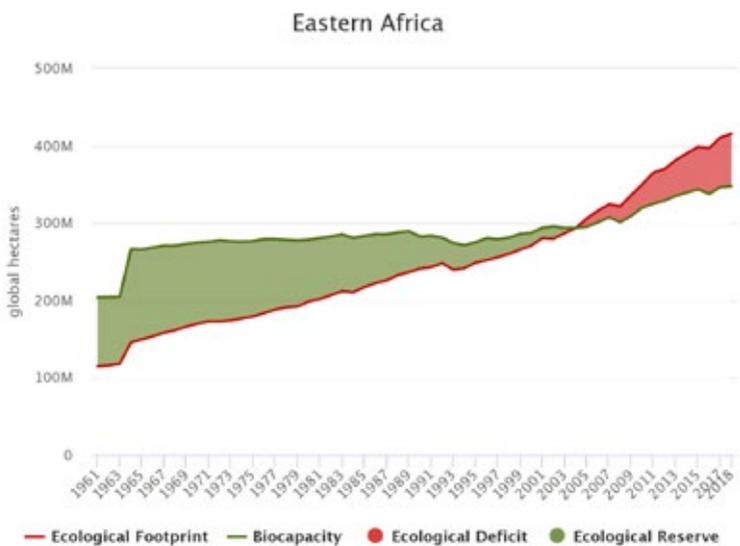


Figura 8. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

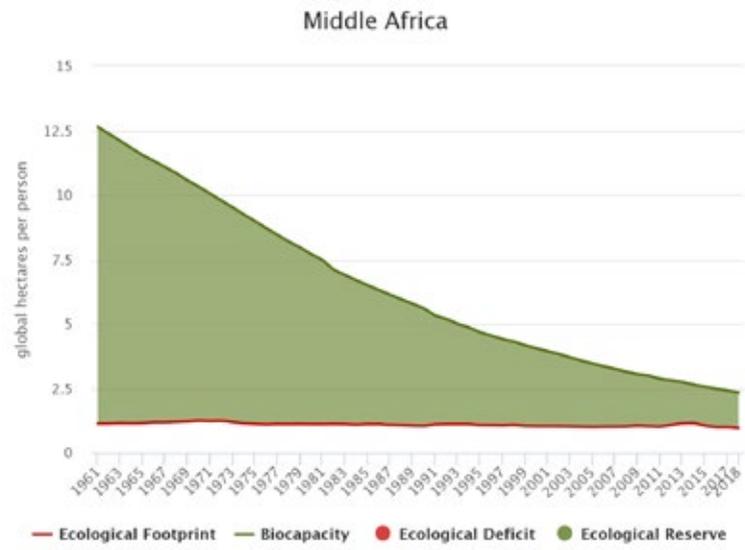
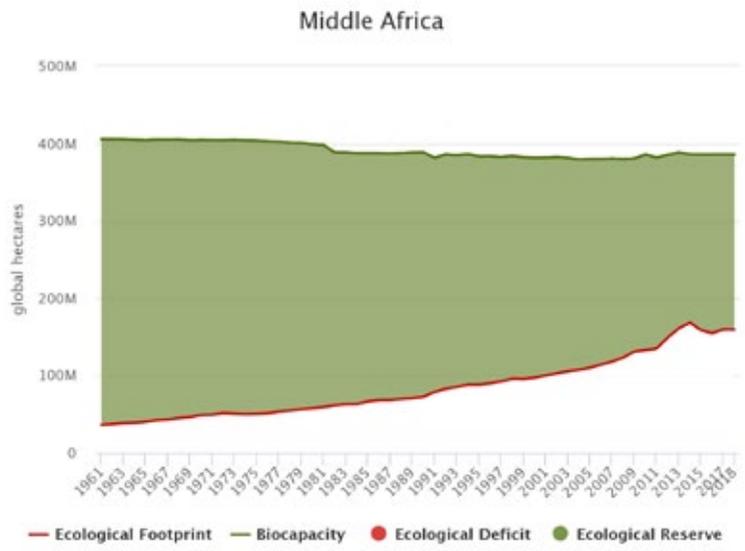


Figura 8. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

# 3

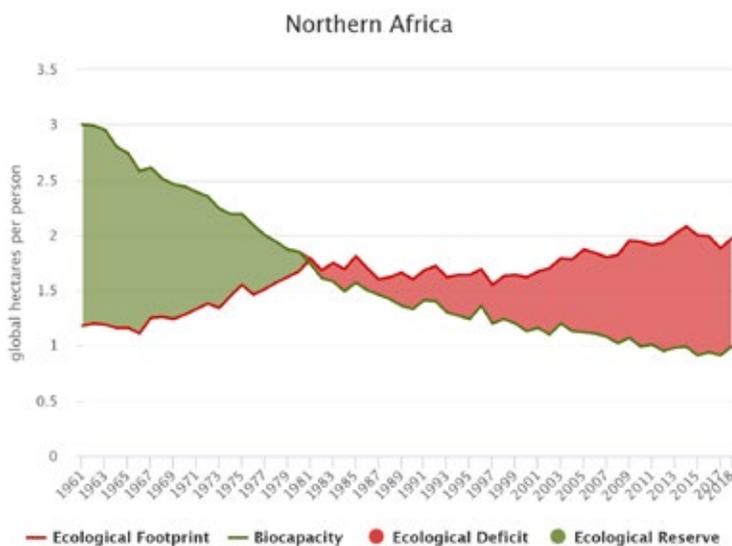
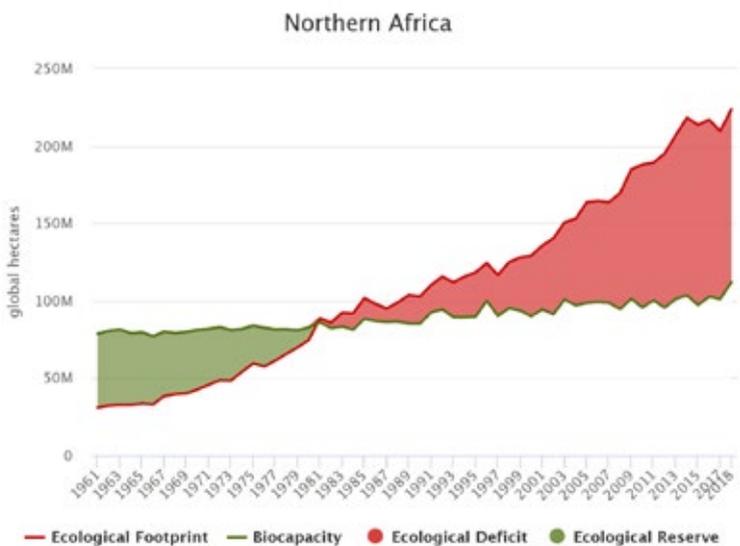


Figura 8. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

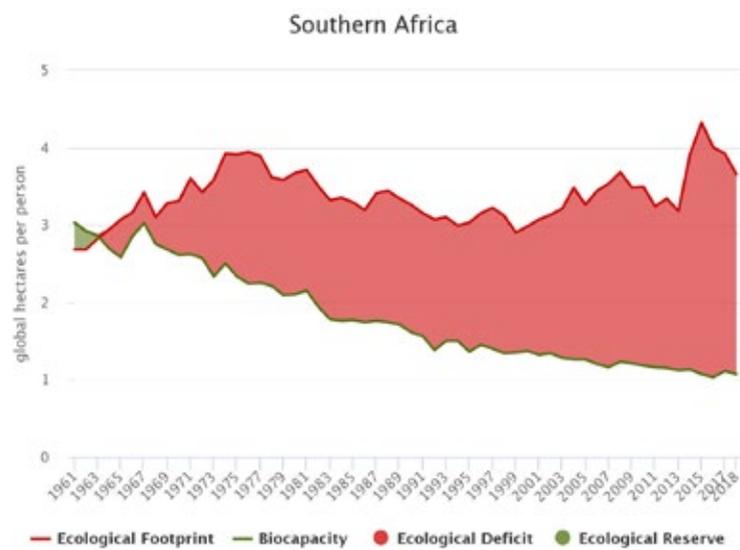
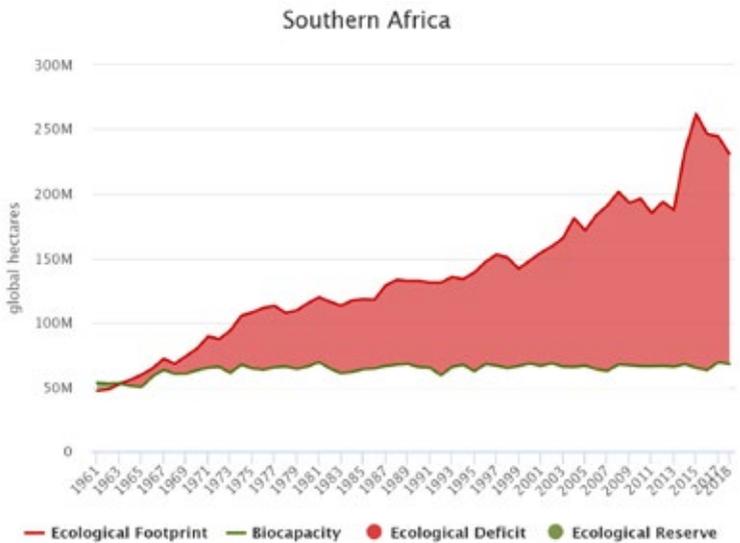


Figura 8. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

# 3

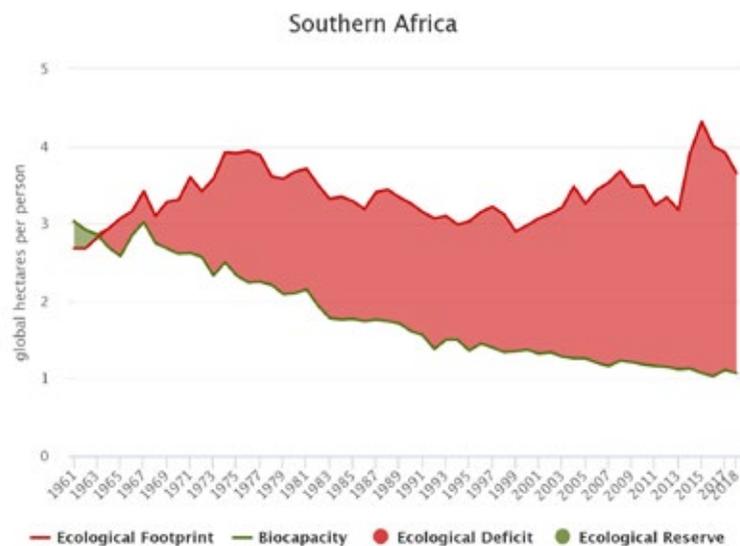
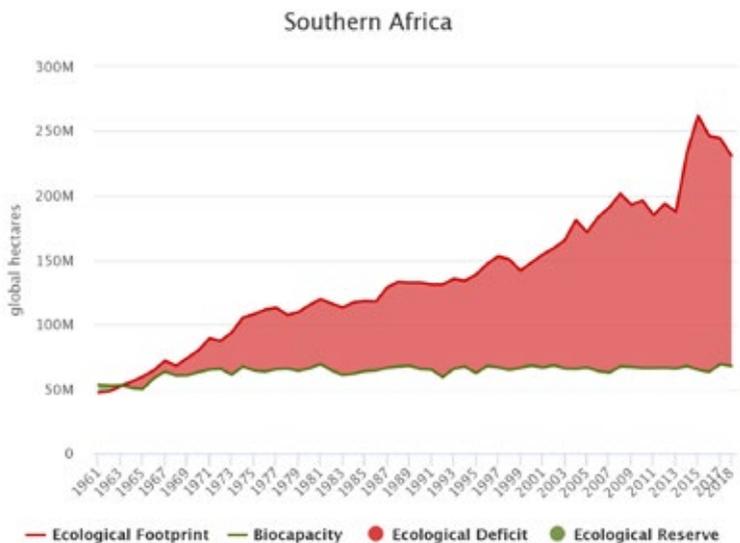


Figura 8. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

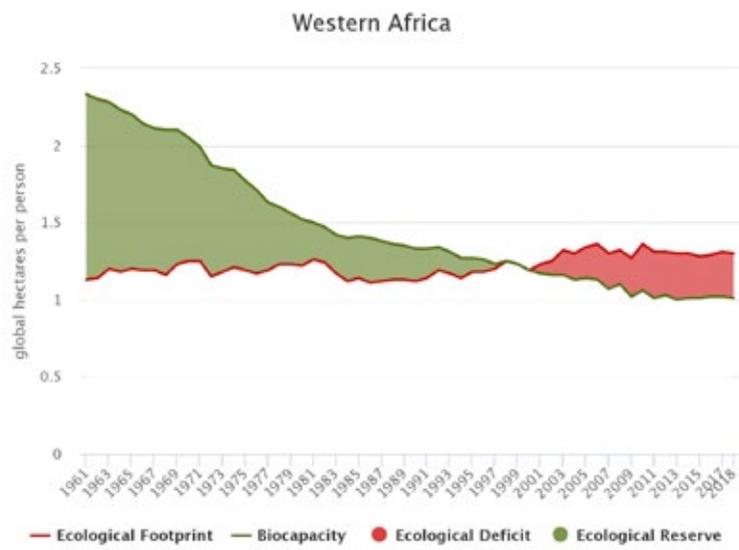
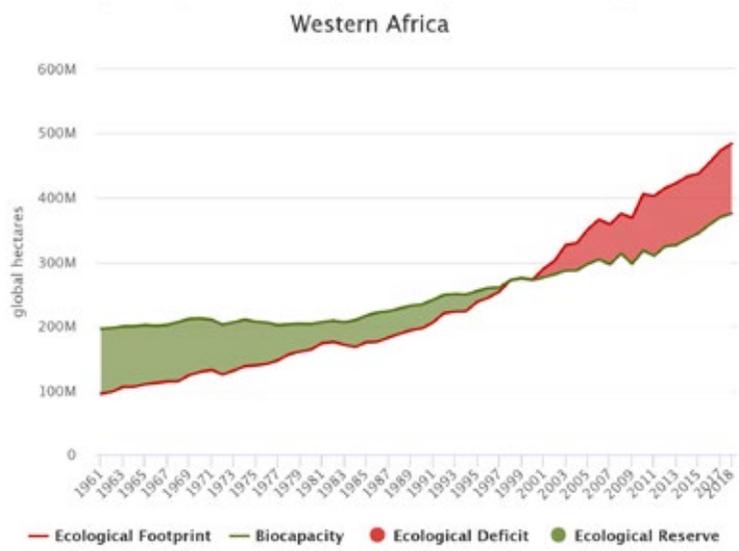


Figura 8. Africa - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

# 3

## 3.2 ASIA

I dati disponibili a livello complessivo per il continente asiatico mostrano come, nonostante l'EF per persona sia inferiore agli standard occidentali e alla media mondiale, il trend generale indichi uno sfruttamento delle risorse crescente, e a ritmi più rapidi della capacità delle stesse di essere rigenerate.

Entrando nel dettaglio dei numeri, è possibile osservare una EF e una BC totali entrambe in crescita negli anni, con valori rispettivamente pari a circa 10.774 e 3.317 milioni di gha nel 2018, mentre a livello pro-capite si nota come l'EF sia passata dai circa 1 gha/persona del 1961 ai circa 2,45 gha circa del 2018, a fronte di una riduzione della biocapacità pro-capite dai circa 1,06 gha/persona del 1961 ai circa 0,75 gha/persona del 2018 (Figura 9). I dati testimoniano dunque una situazione in cui l'impatto del singolo abitante del continente è in evidente crescita (probabilmente a seguito dell'evoluzione dello stile di vita) e, di conseguenza, anche a causa dell'aumento di popolazione, lo è ancor più la EF totale. A fronte di una BC totale leggermente crescente, invece, a causa della crescita della popolazione, si è registrata una costante decrescita della BC pro-capite.

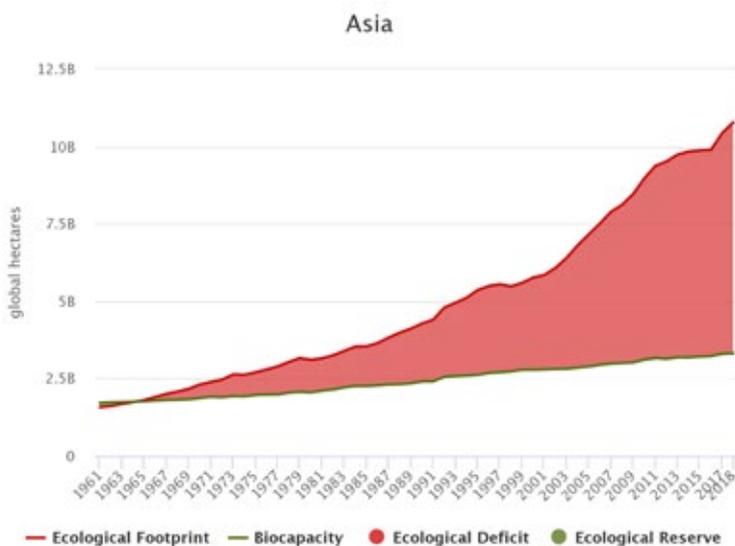


Figura 9. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC (totali e pro-capite)

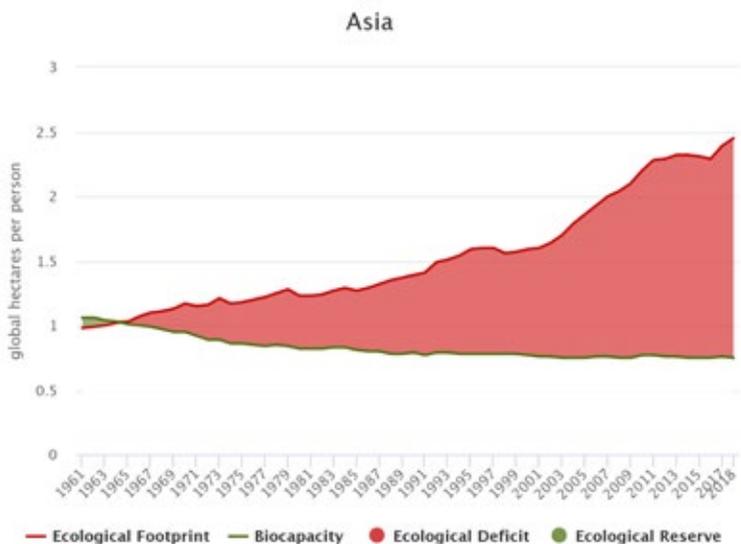


Figura 9. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC (totali e pro-capite)

Osservando la EF totale si nota come questa sia passata dai circa 1.576 Mgha del 1961 ai circa 10.774 Mgha del 2018. In termini di contributo delle 6 componenti (*Figura 10*) si nota come la EF più rilevante in assoluto sia quella associata ai terreni per l'assorbimento della CO<sub>2</sub>, seguita dalla EF associate ai terreni coltivati e da contributi minori delle altre EF, ed è inoltre possibile osservare come nel corso degli anni vi sia stato un incremento per tutte le componenti. In termini di EF pro-capite, si nota come nel corso degli anni sia aumentata in maniera significativa l'EF pro-capite relativa a superficie edificata (+133% circa) e ancor di più quella relativa ai terreni per l'assorbimento della CO<sub>2</sub> (+587% circa), passata dai circa 0,24 gha/persona del 1961 ai circa 1,58 gha/persona del 2018. Risultano aumentate in modo apprezzabile anche le EF pro-capite associate a terreni agricoli (+44% circa) e zone di pesca (+33% circa), mentre rispetto al 1961 si sono ridotte le EF relative a foreste (-28% circa) e pascoli (-11% circa).

# 3

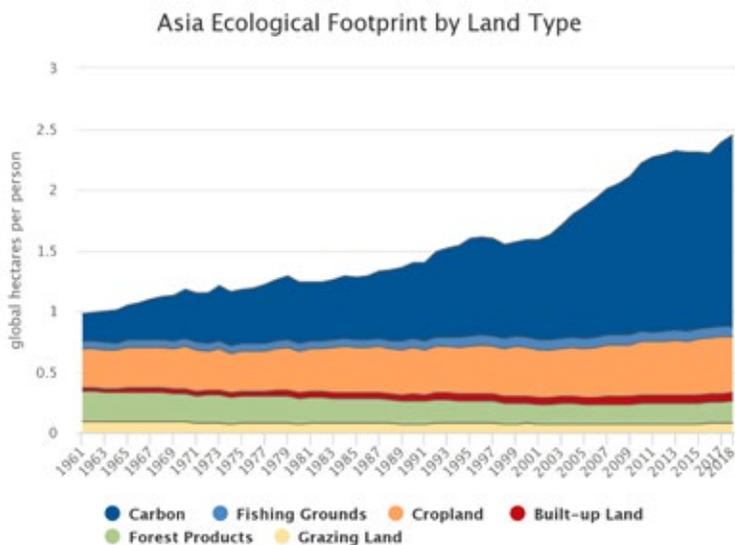
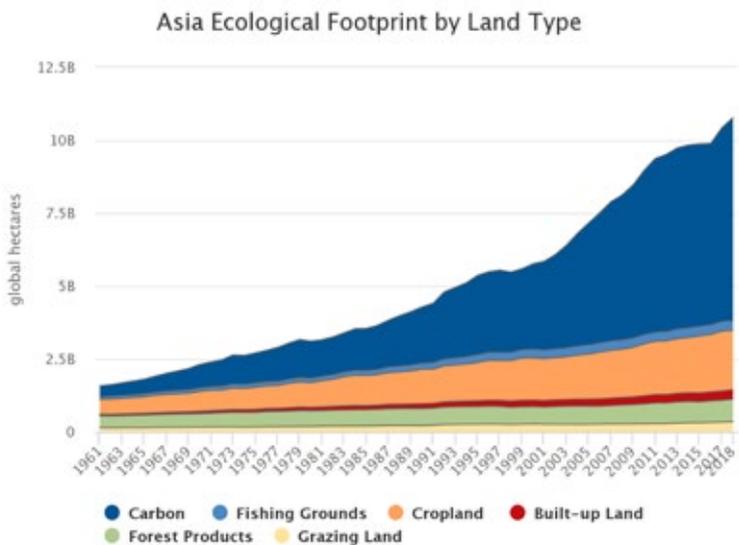


Figura 10. Asia - Andamento negli anni della EF (totale e pro-capite) per componenti

In termini di biocapacità (*Figura 11*), invece, si nota come questa sia passata dai circa 1.713 Mgha del 1961 ai circa 3.317 Mgha del 2018, con il contributo principale derivante dai terreni agricoli, seguito da quello associato alle foreste. In termini di BC pro-capite si osserva una riduzione generalizzata e più o meno significativa per diverse componenti della BC. Nel dettaglio, rispetto al 1961, la BC delle zone di pesca risulta essersi ridotta del 62% circa, la BC delle foreste del 64% circa e la BC dei pascoli del 45% circa. Risultano invece aumentate le BC dei terreni agricoli (+30% circa) e, in accordo alle assunzioni metodologiche, la BC associata alla superficie edificata (+133% circa, uguale alla relativa EF).

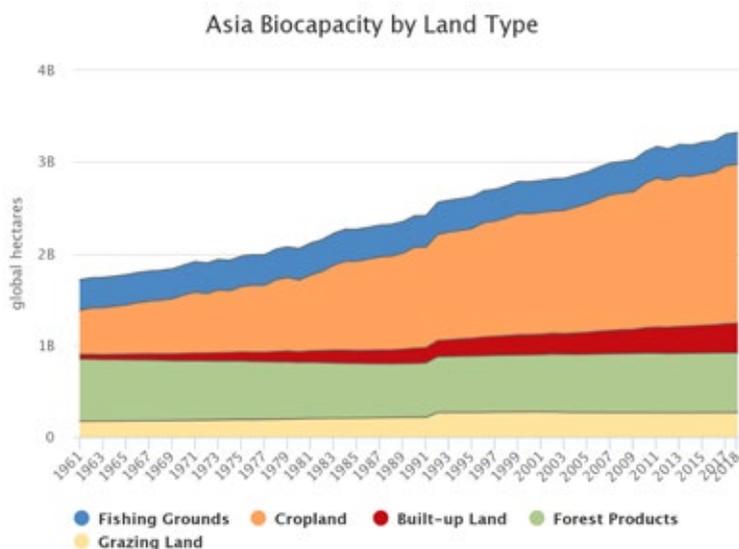


Figura 11. Asia - Andamento negli anni della BC (totale e pro-capite) per componenti

# 3

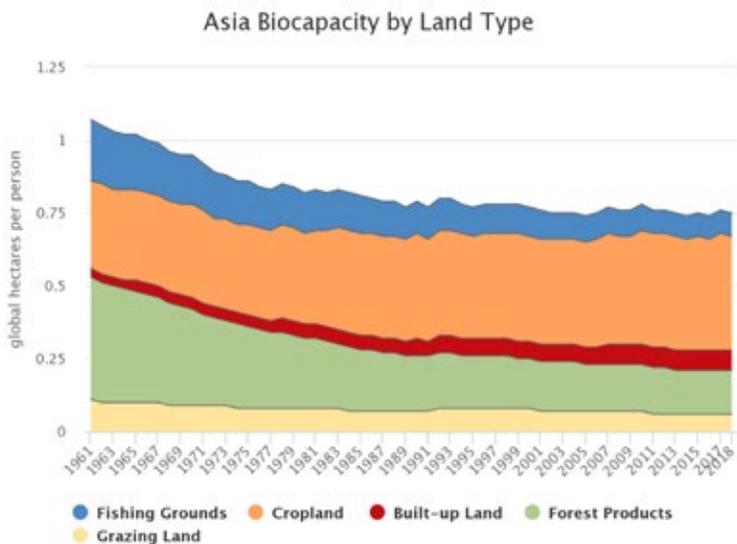


Figura 11. Asia - Andamento negli anni della BC (totale e pro-capite) per componenti

Nei paesi dell'Asia e del Pacifico, il divario tra l'EF e la BC si sta ampliando; si è quindi in una situazione in cui la domanda di risorse naturali aumenta ad un ritmo maggiore rispetto alla capacità dell'ambiente di reintegrare tali risorse. Anche se c'è una evidente disparità tra le diverse nazioni, con la maggior parte dell'EF associata ad un numero limitato di esse (Cina, Giappone, India e Indonesia), tale situazione può essere attribuita ad una crescita della popolazione più rapida di quanto la BC sia in grado di aumentare, ma anche all'emergere di una nuova classe media e alla relativa evoluzione degli stili di vita, che implica un aumento della domanda di energia, cibo, metalli e acqua necessaria a garantire i sempre maggiori fabbisogni [32].

Come detto, la situazione in termini di valori medi non è rispecchiata a livello di singolo Paese e non lo è nemmeno a livello delle varie sotto-aree geografiche. Nonostante la situazione di "deficit ecologico" sia comune a tutte le aree, infatti, in alcune di esse il divario sta aumentando più rapidamente che in altre (Figura 12).

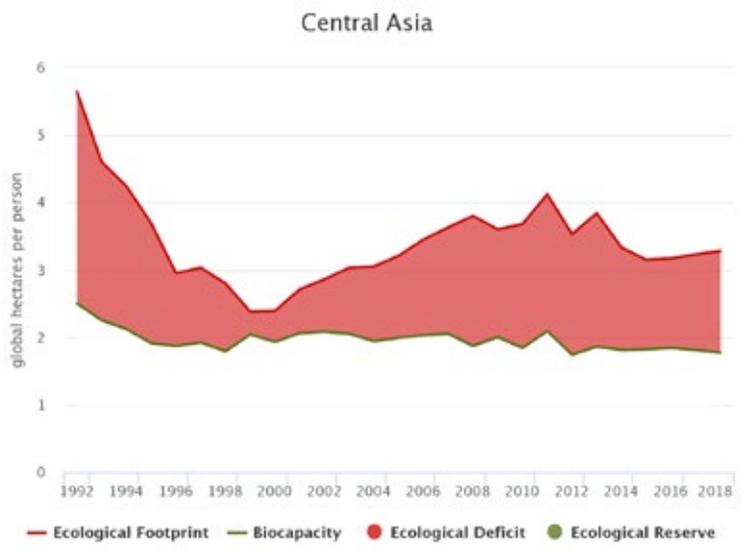
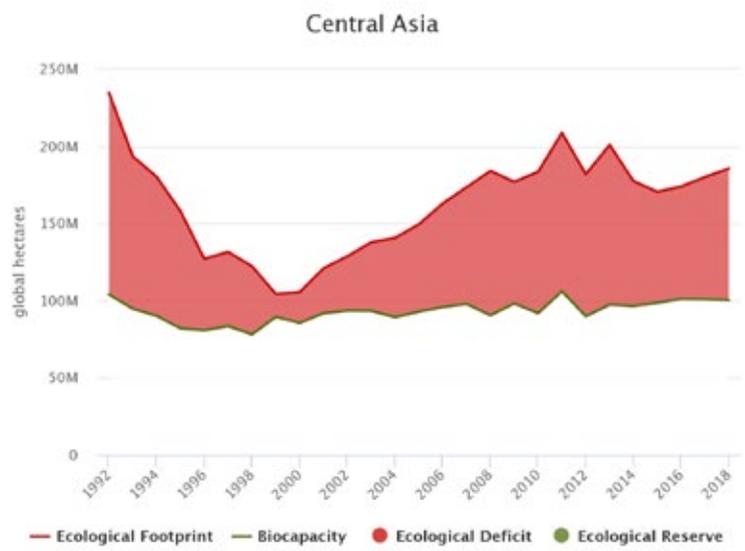


Figura 12. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

# 3

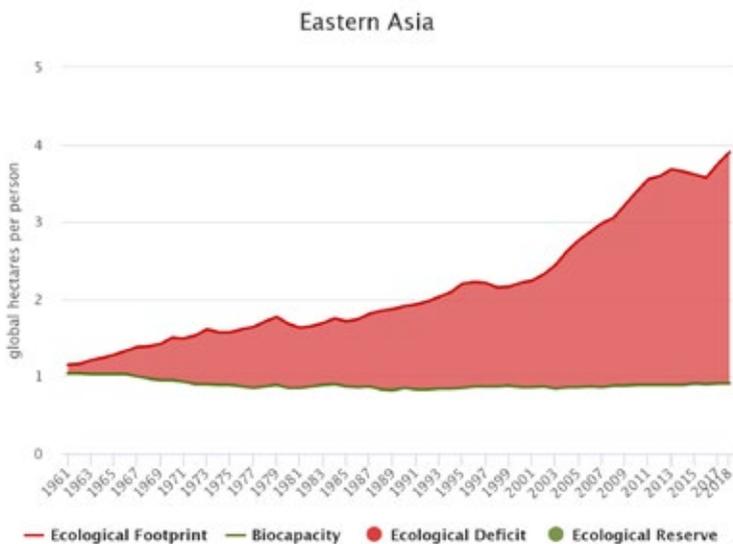
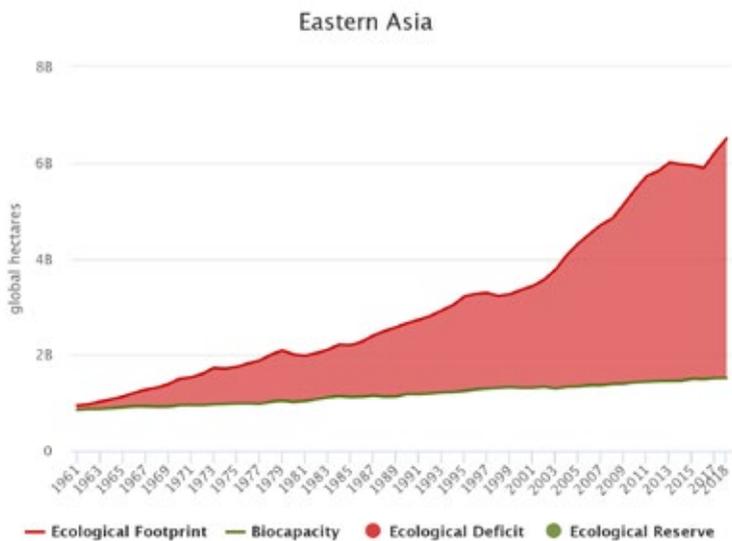


Figura 12. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

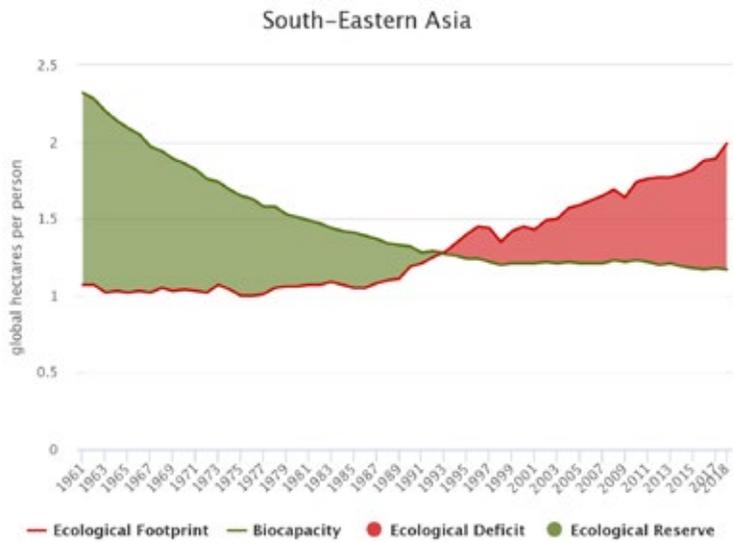
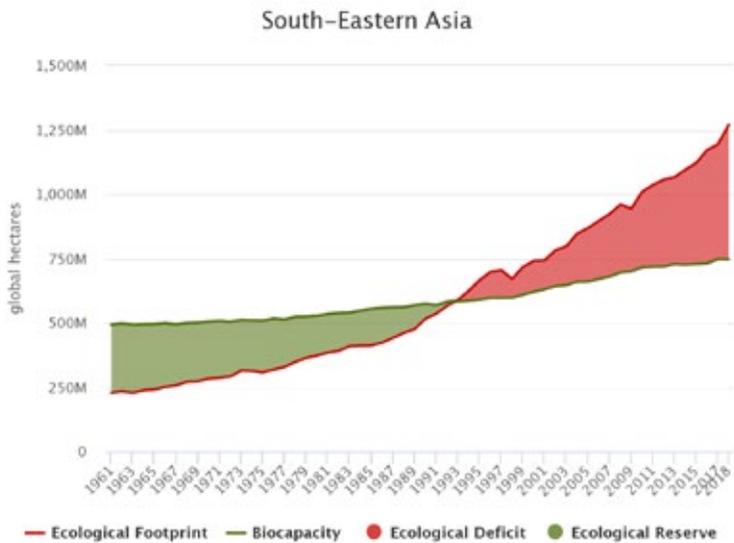


Figura 12. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

# 3

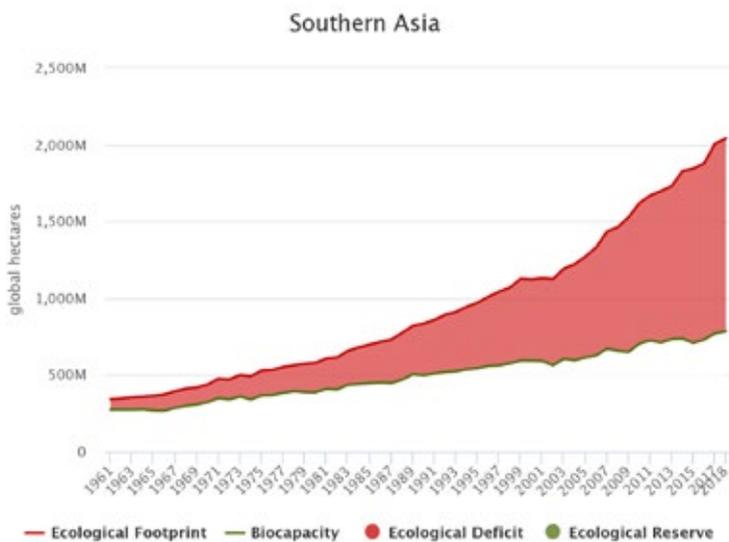
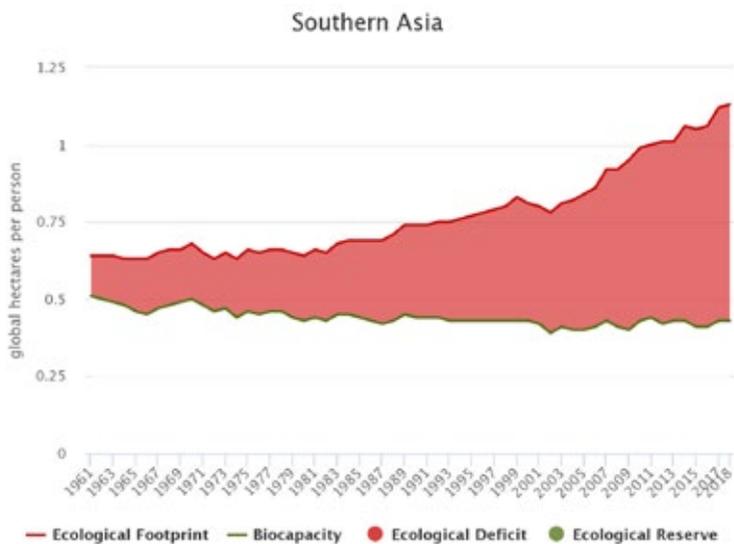


Figura 12. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

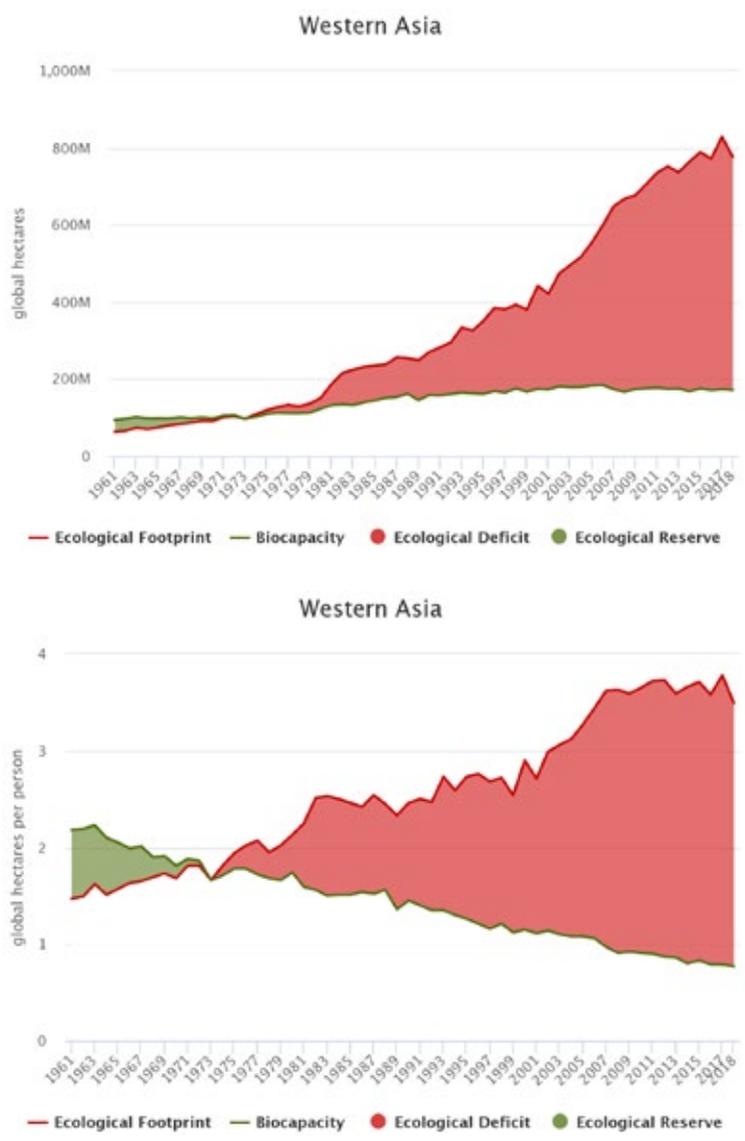


Figura 12. Asia - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree del continente

# 3

## 3.3 AMERICA LATINA E CARAIBI

I dati disponibili a livello complessivo per l'America Latina e i Caraibi mostrano come l'EF per persona sia in linea con gli *standard* occidentali e alla media mondiale, con un trend generale di sfruttamento delle risorse crescente a ritmi più rapidi della capacità delle stesse di essere rigenerate, nonostante sia ancora evidente una situazione di "surplus ecologico".

Entrando nel dettaglio dei numeri, è possibile osservare una EF totale in evidente crescita (pari a circa 1.504 Mgha nel 2018) e una BC totale sostanzialmente invariata negli anni (pari a circa 3.094 Mgha nel 2018), mentre a livello pro-capite si nota come l'EF sia passata dai circa 2,31 gha/persona del 1961 ai circa 2,47 gha circa del 2018, a fronte di una riduzione della biocapacità pro-capite dai circa 14,13 gha/persona del 1961 ai circa 5,08 gha/persona del 2018 (Figura 13). I dati testimoniano dunque una situazione in cui, a fronte di un impatto del singolo abitante del continente in crescita sensibile (probabilmente a seguito di variazioni nello stile di vita) e di una BC totale sostanzialmente stabile, è aumentata significativamente l'EF totale e si è registrata una costante e rapida decrescita della BC pro-capite.

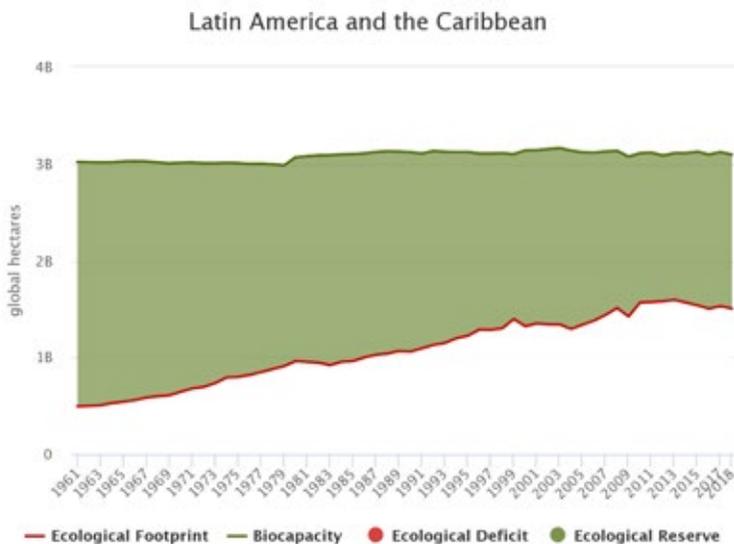


Figura 13. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della EF e della BC (totali e pro-capite)

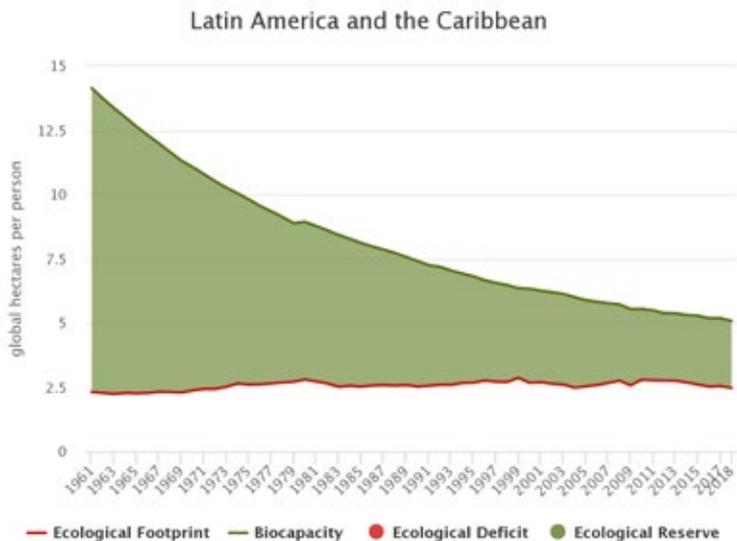
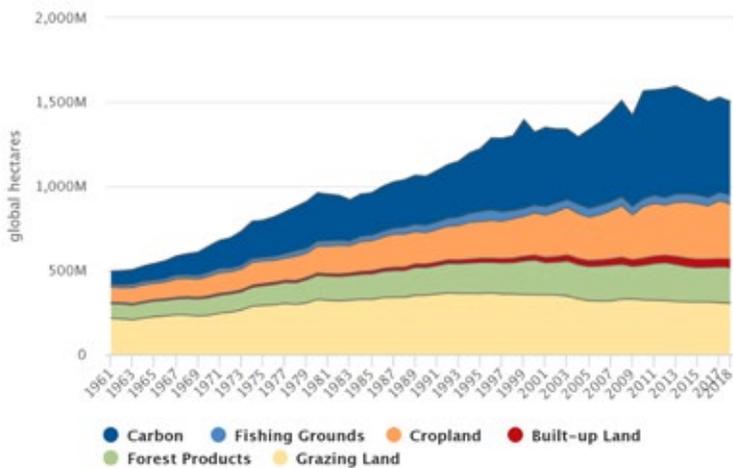


Figura 13. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della EF e della BC (totali e pro-capite)

Osservando la EF totale si nota come questa sia passata dai circa 494,56 Mgha del 1961 ai circa 1.504 Mgha del 2018. In termini di contributo delle 6 componenti (Figura 14) si nota come la EF più rilevante in assoluto sia quella associata ai terreni per l'assorbimento della CO<sub>2</sub>, seguita dalla EF associate ai terreni coltivati e da contributi apprezzabili delle EF associate alle foreste e ai pascoli, ed è inoltre possibile osservare come nel corso degli anni vi sia stato un incremento per tutte le componenti. In termini di EF pro-capite, si nota come nel corso degli anni sia diminuita in maniera significativa l'EF pro-capite relativa ai pascoli (-50%) e in maniera sensibile l'EF associata alle foreste (-15%). Tutte le altre EF hanno invece fatto registrare un incremento nel corso degli anni e, in particolare, +14% circa per le zone di pesca, +29% circa per i terreni coltivati, +142% per i terreni per l'assorbimento della CO<sub>2</sub> e +167% per la superficie edificata.

# 3

Latin America and the Caribbean Ecological Footprint by Land Type



Latin America and the Caribbean Ecological Footprint by Land Type

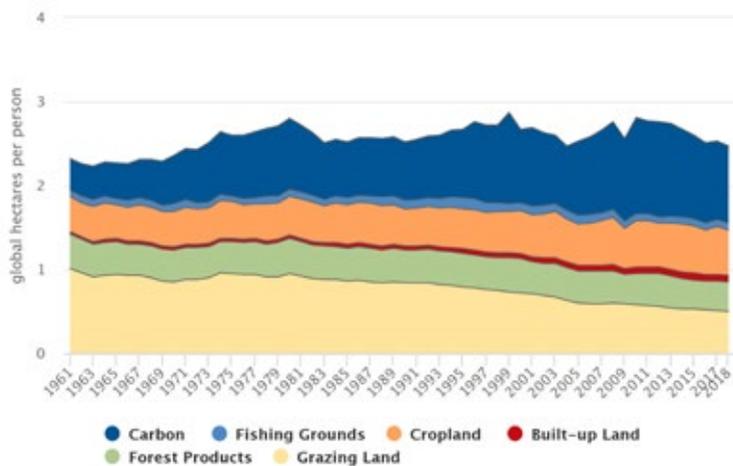


Figura 14. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della EF (totale e pro-capite) per componenti

In termini di biocapacità (Figura 15), invece, si nota come questa sia rimasta sostanzialmente invariata, passando dai circa 3.018 Mgha del 1961 ai circa 3.094 Mgha del 2018, con il contributo principale derivante dalle foreste, seguito da quello associato ai terreni coltivati, ai pascoli e alle zone di pesca. In termini di BC pro-capite si osserva una riduzione significativa della BC delle foreste (-71% circa), delle zone di pesca (-62% circa) e dei pascoli del (-60% circa), mentre risultano aumentate la BC dei terreni agricoli (+60% circa) e, in accordo alle assunzioni metodologiche, la BC associata alla superficie edificata (+167% circa, uguale alla relativa EF).

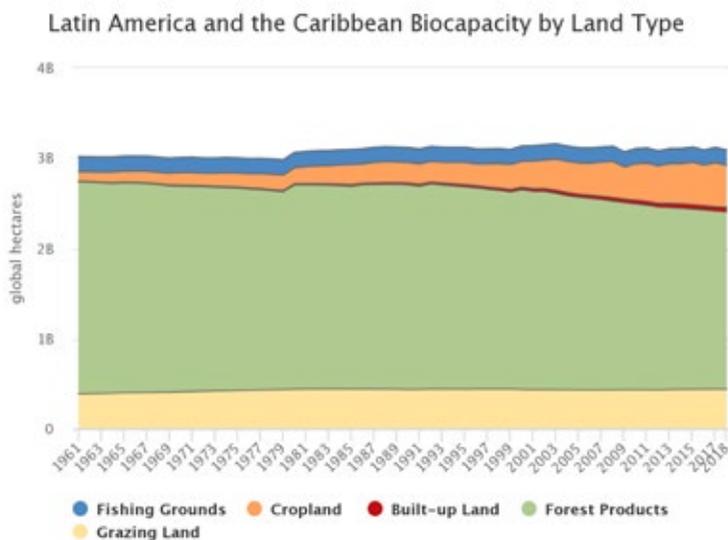


Figura 15. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della BC (totale e pro-capite) per componenti

# 3

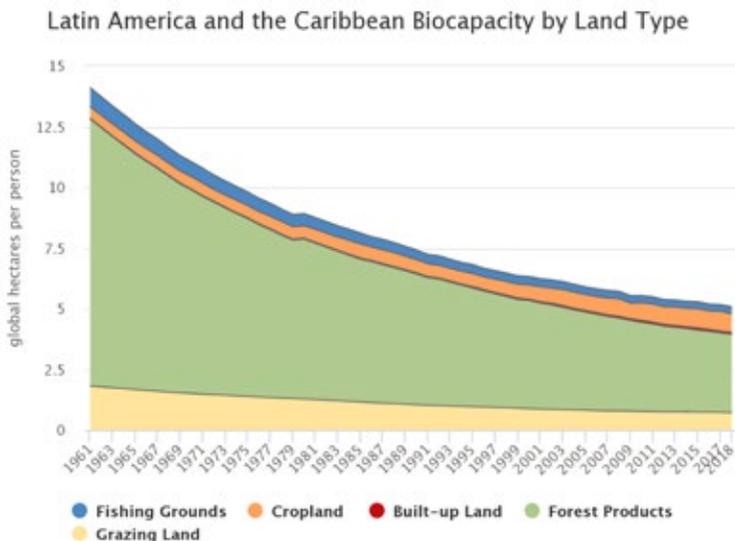


Figura 15. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della BC (totale e pro-capite) per componenti

A completamento del quadro, va detto che la situazione in termini di valori medi non è ovviamente rispecchiata a livello di singolo Paese e nemmeno a livello delle varie sotto-aree geografiche dell'area considerata. Infatti, mentre l'America del Sud si trova ad uno stato attuale in linea con quanto sopra descritto, ovvero in una situazione di "surplus ecologico" anche se diminuito nel tempo, le altre (Caraibi e America Centrale) mostrano una situazione piuttosto differente (Figura 16).

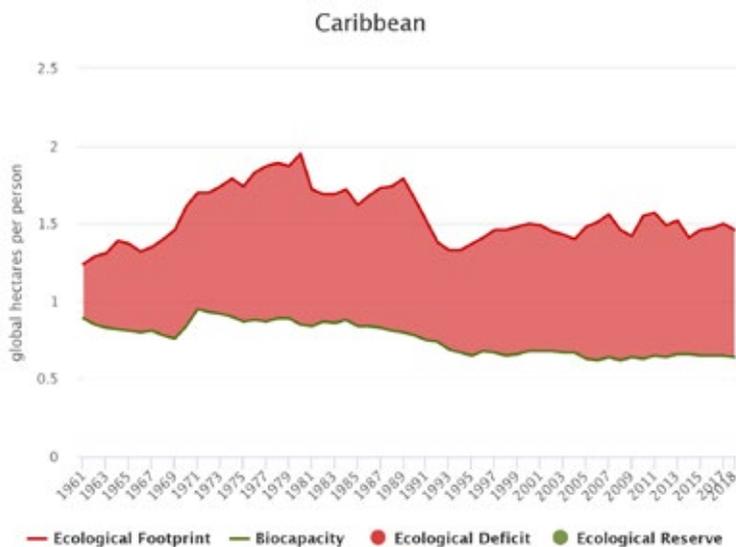
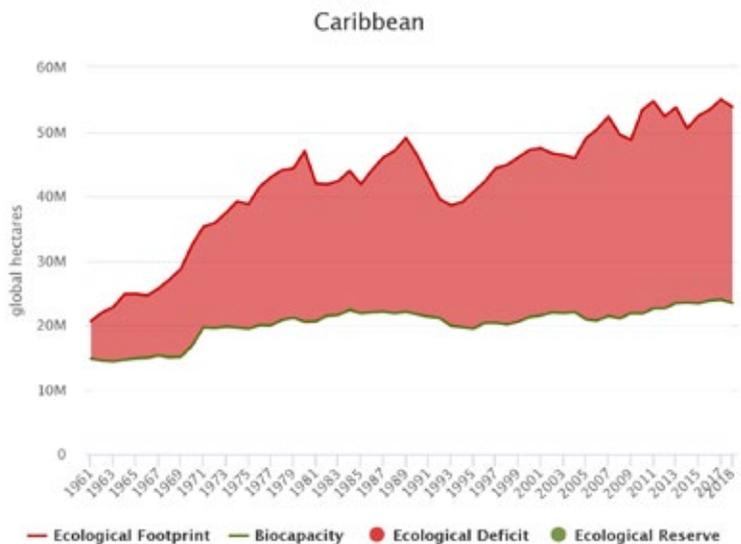


Figura 16. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree geografiche

# 3

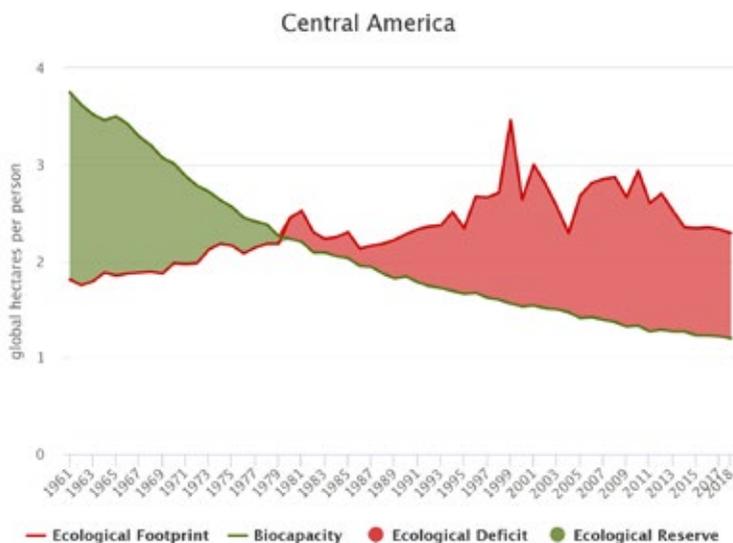
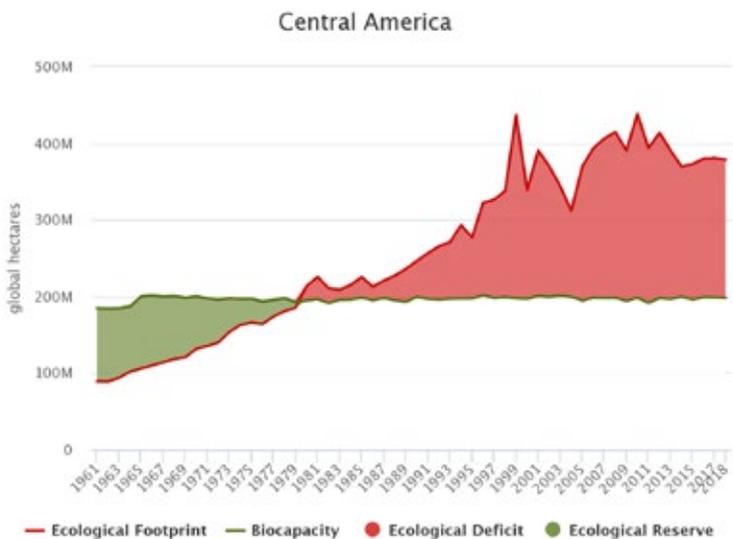


Figura 16. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree geografiche

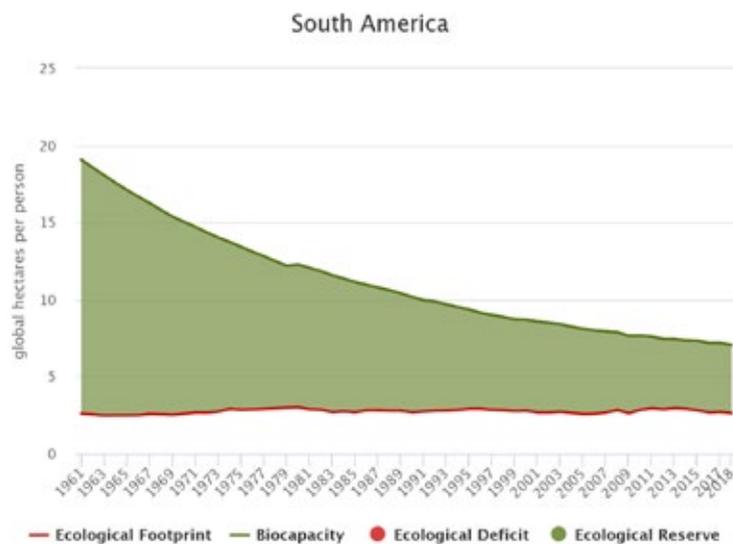
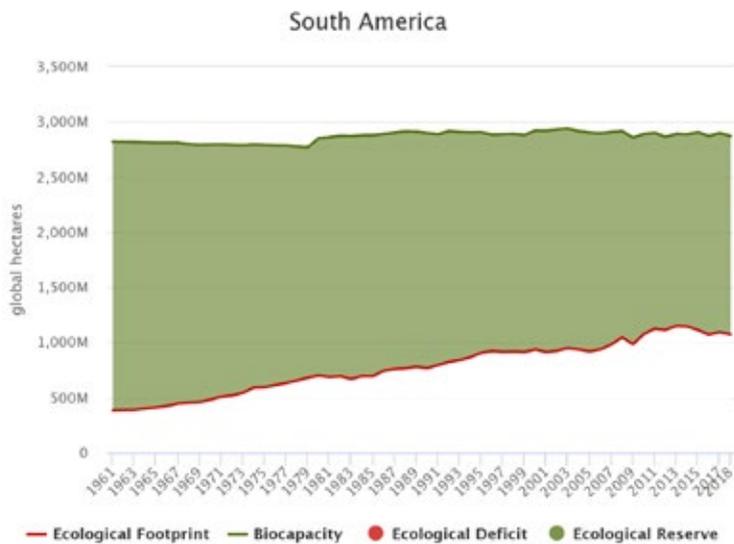


Figura 16. America Latina e Caraibi - Andamento negli anni della EF e della BC totali per aree geografiche

# 3

## 3.4 CONFRONTO CON IL CONTESTO MONDIALE E EUROPEO

Oltre che essere differente tra essi stessi, la situazione caratteristica dei Paesi partner presi in considerazione, come si può osservare in *Figura 17*, è ben diversa da quella caratteristica di Paesi occidentali più sviluppati (si è preso come riferimento l'Europa) e anche più o meno evidentemente differente da quella media a livello mondiale.

In particolare, considerando i dati più aggiornati (anno 2018), l'EF media pro-capite in Africa (pari a 1,35 gha circa) risulta essere circa la metà di quella media pro-capite in Asia (pari a 2,45 gha circa) e in America Latina e Caraibi (pari a 2,47 gha circa), che si avvicinano molto a quella media mondiale (2,77 gha circa). Tutte le EF, invece, sono significativamente inferiori rispetto alla EF media pro-capite in Europa di circa 4,76 gha, considerata come "standard" occidentale.

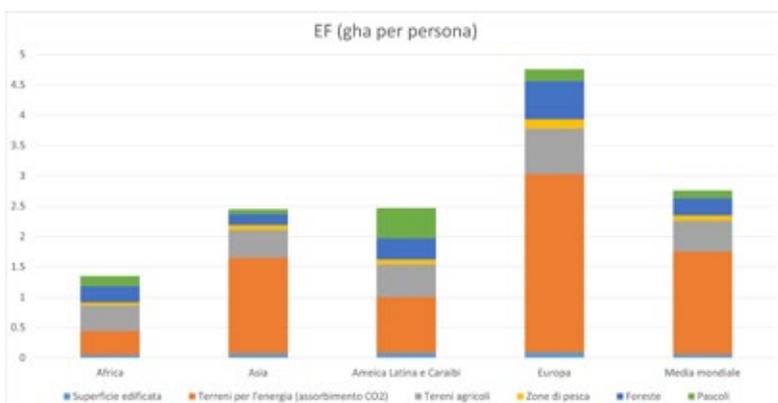


Figura 17. EF pro-capite a confronto con il contesto europeo e mondiale (2018)

Osservando nel dettaglio i contributi delle diverse componenti dell'EF, è possibile notare come sia sostanzialmente l'EF associata ai terreni per l'energia (ovvero, i terreni necessari all'assorbimento delle emissioni di GHG) a fare la differenza tra le aree di interesse e tra le stesse e la situazione media a livello globale. L'EF associata ai terreni per l'energia risulta infatti essere pari a circa 0,39 gha per l'Africa, circa 1,58 gha per l'Asia, 0,92 gha per America Latina e Caraibi e circa 1,69 gha come media mondiale. La somma delle altre 5 componenti dell'EF (così come indicativamente i 5 valori delle singole componenti), contrariamente, risulta essere comparabile nei diversi casi, essendo pari a circa 0,96 gha per l'Africa, circa 0,87 gha per l'Asia, 1,55 per America Latina e Caraibi e circa 1,07 gha come media mondiale.

Rispetto allo "standard" occidentale (si è presa come riferimento la situazione media a livello europeo), invece, nonostante l'EF associata ai terreni per l'energia sia quella che gioca il ruolo fondamentale, sono diverse le componenti dell'EF per cui nelle aree di interesse si osservano scostamenti apprezzabili, come si può notare dai dati riportati in Tabella 3.

Tabella 3. Confronto dell'EF pro-capite per componenti con lo "standard" occidentale

AREA	Superficie edificata	Terreni per l'energia (assorbimento CO2)	Terreni agricoli	Zone di pesca	Foreste	Pascoli
<i>Africa</i>	0,05	0,39	0,42	0,05	0,27	0,17
<i>Asia</i>	0,07	1,58	0,46	0,08	0,18	0,08
<i>America Latina e Caraibi</i>	0,08	0,92	0,54	0,08	0,35	0,5
<i>Europa</i>	0,09	2,94	0,75	0,15	0,63	0,2

## 4 APPLICAZIONE DELL'EF E DI ALTRE IMPRONTE NEI PAESI PARTNER

Al di là delle valutazioni annuali svolte dal Global Footprint Network con i National Footprint Accounts, i cui risultati sono stati evidenziati nel precedente Paragrafo 3, nelle aree geografiche e nei Paesi partner di interesse risultano essere abbastanza limitati i casi studio e le applicazioni specifiche dell'EF a livelli di maggior dettaglio rispetto a quello nazionale e ad attività ed "oggetti" rilevanti per le attività di cooperazione internazionale allo sviluppo.

Esempi sicuramente interessanti sono gli studi relativi al calcolo dell'impronta ecologica delle città, visto che le città ospitano la maggior parte della popolazione (e ne ospiteranno sempre più) e delle attività di una comunità e rappresentano quindi i luoghi chiave dove affrontare le sfide della sostenibilità nel futuro. Tra questi, è possibile citare la valutazione dell'EF per la città di Campo Grande nello Stato del Mato Grosso do Sul (prima città brasiliana a fare il calcolo), nonché, sempre in Brasile, lo studio condotto per la città di Curitiba e la valutazione dell'EF per la città e lo stato di San Paolo, svolte dal Global Footprint Network in collaborazione con le amministrazioni centrali e locali e altri stakeholder del territorio. In questi studi, la metodologia di calcolo adottata è basata su un modello input-output (in accordo a quanto detto sull'approccio "top-down"), che prevede la valutazione dell'EF come allocazione dei dati nazionale a livello sub-nazionale sulla base di informazioni di tipo economico e modelli di consumo che consentono di identificare i flussi economici e, di conseguenza, di risorse nei vari settori. Inoltre, nel caso di San Paolo, i risultati della valutazione mostrano anche in maniera distinta come le diverse categorie di consumo (identificate in 5: alimentazione, alloggio, mobilità, beni, servizi e governo) esercitano le loro "pressioni" sulle 6 risorse ecologiche del pianeta (agricoltura, pascoli, foreste, pesca, aree edificate, energia e assorbimento di CO<sub>2</sub>).

Sempre in paesi dell'America Latina è da ritenersi rilevante, anche se non specifico per l'EF, il progetto "Cities Footprint", nell'ambito della prima fase del quale sono state calcolate la CF e la WF delle città di La Paz (Bolivia), Lima (Perù) e Quito (Ecuador). In termini di valutazione delle impronte a livello urbano, altro studio rilevante è quello svolto da ICLEI-South Asia, che ha calcolato la CF e l'impronta energetica di 54 città dell'Asia meridionale e, in particolare, in India, Bangladesh, Bhutan, Nepal, Sri Lanka. Altrettanto rilevanti sono gli studi di EF, o più in generale di valutazione della

sostenibilità, applicati alle organizzazioni di cooperazione allo sviluppo o, in particolare, a loro attività peculiari. Come, ad esempio, lo studio svolto da Almeida et al. nel 2011, che ha valutato l'EF associata alla mobilità e ai trasporti di alcune organizzazioni, evidenziando la rilevanza di tali attività in termini di impatto, che risulta anche essere crescente a causa del loro incremento e delle modalità utilizzate per gli spostamenti (viaggi aerei). O ancora, nonostante non sia una valutazione di EF, lo studio di Almeida et al. del 2014, con cui gli autori hanno quantificato la CF di organizzazioni coinvolte nella cooperazione allo sviluppo Nord-Sud, basandosi su un piccolo campione di istituzioni belghe e tedesche e mostrando che la maggior parte dell'impronta degli enti valutati è associata alle emissioni indirette.

Interessante è ritenuto anche lo studio svolto da Nicholson et al. nel 2003, relativo all'applicazione dell'EF come strumento di valutazione ambientale di un progetto, che mostra come l'EF possa essere utilizzata nella fase di pianificazione del progetto stesso, al fine di valutare le possibili opzioni di costruzione in un quadro di produzione e consumo sostenibili, sulla base di dati relativi a consumi energetici, risorse materiali e rifiuti prodotti nel processo di costruzione e per la fase operativa del progetto.

Ai fini di una comprensione più dettagliata dell'EF e delle sue applicazioni, sicuramente interessante è anche la letteratura scientifica che ha indagato negli anni diversi aspetti legati alla valutazione dell'EF nelle aree geografiche e nei Paesi partner di interesse, così come sono interessanti anche le valutazioni delle altre impronte ambientali e, in particolare, quelle relative alla WF svolte dal Water Footprint Network per i Paesi partner sia a livello paese che per settori specifici.

Al fine di fornire un quadro di sintesi quanto più ampio e utile a fornire tutti i dettagli per ulteriori approfondimenti, in Tabella 4 è riportato un elenco (sicuramente non completo e del tutto esaustivo) dei documenti delle differenti tipologie individuati (e sopra parzialmente citati) ritenuti più rilevanti.

# 4

Tabella 4. Sintesi dei riferimenti rilevanti in merito all'applicazione dell'EF e altre impronte ambientali

Tipologia riferimento	Breve descrizione	Collegamento
<b>AFRICA</b>		
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Ghana	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Ghana_Water_Footprint_Profile_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Ghana_Water_Footprint_Profile_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Kenya	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Kenya_Water_Footprint_Profile1_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Kenya_Water_Footprint_Profile1_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Mali	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Mali_Water_Footprint_Profile_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Mali_Water_Footprint_Profile_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Mozambico	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Mozambique_Water_Footprint_Profile_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Mozambique_Water_Footprint_Profile_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Ruanda	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Rwanda_Water_Footprint_Profile_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Rwanda_Water_Footprint_Profile_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Benin	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Benin_Water_Footprint_Profile_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Benin_Water_Footprint_Profile_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione profilo WF Etiopia	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Ethiopia_Water_Footprint_Profile_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Ethiopia_Water_Footprint_Profile_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione WF Marocco	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Report_21_WFP_Morocco_and_Netherlands_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Report_21_WFP_Morocco_and_Netherlands_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	WF Tunisia con approccio economico	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Report61-WaterFootprintTunisia_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Report61-WaterFootprintTunisia_1.pdf</a>
<i>Articolo scientifico</i>	Analisi della variazione dell'impronta dell'ambiente costruito nell'Africa sub-Sahariana	<a href="https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106291">https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106291</a>

Tipologia riferimento	Breve descrizione	Collegamento
Articolo scientifico	Studio sulla convergenza dell'EF nei diversi paesi africani	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116061">https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116061</a>
Articolo scientifico	Analisi dell'EF nelle città africane	<a href="https://www.ijern.com/images/February-2013/22.pdf">https://www.ijern.com/images/February-2013/22.pdf</a>
<b>ASIA</b>		
Studio CF	CF (e impronta energetica) di 54 città dell'Asia meridionale	<a href="https://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2015/04/Energy-and-Carbon-Emissions-Profiles-for-54-South-Asian-Cities.pdf">https://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2015/04/Energy-and-Carbon-Emissions-Profiles-for-54-South-Asian-Cities.pdf</a>
Articolo scientifico	Analisi del trend del tasso medio annuo di BC e dell'EF dei paesi dell'Asia meridionale.	<a href="https://www.researchgate.net/publication/351638124_A_Comparative_Study_on_South_Asian_Countries'_Biocapacity_and_Ecological_Footprint_A_Message_Forward_1428_LINGUISTICA_ANTVERPIENSIA">https://www.researchgate.net/publication/351638124_A_Comparative_Study_on_South_Asian_Countries'_Biocapacity_and_Ecological_Footprint_A_Message_Forward_1428_LINGUISTICA_ANTVERPIENSIA</a>
Studio WF	Confronto WF grigia cotone organico e cotone convenzionale	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Grey_WF_Phase_II_Final_Report_Formatted_06.08.2013.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Grey_WF_Phase_II_Final_Report_Formatted_06.08.2013.pdf</a>
Studio WF	Studio sull'uso sostenibile della risorsa idrica nella filiera del cotone in India	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Assessm_water_footprint_cotton_India.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Assessm_water_footprint_cotton_India.pdf</a>
Studio WF	Studio su riduzione WF coltivazione cotone in India	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/A_guide_to_reduce_water_footprint_of_cotton_cultivation.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/A_guide_to_reduce_water_footprint_of_cotton_cultivation.pdf</a>
Studio WF	Valutazione WF stabilimenti di lavaggio-tintura-finitura in Cina e Bangladesh	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/WS2_Executive_Summary_for_CA_by_WFN.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/WS2_Executive_Summary_for_CA_by_WFN.pdf</a>
Studio WF	WF e consumo di cibo in Cina	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Report30-China_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Report30-China_1.pdf</a>

# 4

<i>Tipologia riferimento</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Collegamento</i>
<i>Studio WF</i>	WF produzione di cotone, grano e riso in Asia centrale	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Report41-WaterFootprintCentralAsia_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Report41-WaterFootprintCentralAsia_1.pdf</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione misure riduzione WF nella coltivazione del cotone in India	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Report68-WaterFootprintReduction-Cotton-India.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Report68-WaterFootprintReduction-Cotton-India.pdf</a>
<b>AMERICA LATINA E CARAIBI</b>		
<i>Caso Studio EF</i>	EF città di Campo Grande	<a href="https://www.wwf.org.br/?31506/Publication-presents-the-study-of-Campo-Grandes-Ecological-Footprint">https://www.wwf.org.br/?31506/Publication-presents-the-study-of-Campo-Grandes-Ecological-Footprint</a>
<i>Caso Studio EF</i>	EF città di Curitiba	<a href="https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Curitiba_report_PT.pdf">https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Curitiba_report_PT.pdf</a>
<i>Caso Studio EF</i>	EF città e Stato di San Paolo	<a href="https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2017/05/2012saopauloecologicalfootprint.pdf">https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2017/05/2012saopauloecologicalfootprint.pdf</a>
<i>Progetto su CF</i>	"Cities Footprint", CF città di La Paz, Lima e Quito	<a href="http://www.huelladeciudades.com/cities-footprint/index.html">http://www.huelladeciudades.com/cities-footprint/index.html</a>
<i>Studio WF</i>	Valutazione WF Amrica Latina e Caraibi	<a href="https://waterfootprint.org/media/downloads/Report66-WaterFootprintAssesment-LatinAmericaCaribbean_1.pdf">https://waterfootprint.org/media/downloads/Report66-WaterFootprintAssesment-LatinAmericaCaribbean_1.pdf</a>
<i>Data</i>	Valutazione impronta ecologica del consumo pro capite di terreno forestale del Messico -	National Footprint and Biocapacity Accounts (NFA) - knoema.com
<i>Articolo scientifico</i>	Studio sulla convergenza dell'EF in America Latina	<a href="https://doi.org/10.1007/s11356-021-14745-1">https://doi.org/10.1007/s11356-021-14745-1</a>
<i>Articolo scientifico</i>	Analisi del degrado ambientale associato all'impronta ecologica in America Latina	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128585">https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128585</a>

<i>Tipologia riferimento</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Collegamento</i>
<i>Articolo scientifico</i>	Studio dell'effetto dei partenariati pubblico-privato nello sviluppo energetico e finanziario sull'EF del Brasile	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-15791-5">https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-15791-5</a>
<b>GENERALI / COOPERAZIONE ALLO SVILUPPO</b>		
<i>Studio EF</i>	EF mobilità e trasporti organizzazioni cooperazione	<a href="https://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/fo-recoman/klimos/papers/wp5ecofootprint-11march11.pdf">https://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/fo-recoman/klimos/papers/wp5ecofootprint-11march11.pdf</a>
<i>Studio CF</i>	CF organizzazioni cooperazione	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sd.1553">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sd.1553</a>
<i>Articolo scientifico</i>	Applicazione dell'EF come strumento di valutazione ambientale di un progetto	<a href="http://www.homepages.ucl.ac.uk/~uces-sjb/S3%20Reading/nicholson%20et%20al%202003.pdf">http://www.homepages.ucl.ac.uk/~uces-sjb/S3%20Reading/nicholson%20et%20al%202003.pdf</a>

## 5 AZIONI/SOLUZIONI STRATEGICHE PER LA RIDUZIONE DELL'IMPATTO

In un contesto in cui l'impatto in termini di EF risulta costantemente - e più o meno rapidamente - crescente, preservare la biocapacità esistente, al fine di ridurre il rischio che il generale incremento del fabbisogno interno generi una sempre minore disponibilità per soddisfare la domanda di risorse, rappresenta sicuramente il primo passo fondamentale. Così come fondamentale è un'azione focalizzata sulla stessa domanda interna di risorse e sulla sua sostenibilità.

Risulta pertanto necessario porre in atto strategie finalizzate ad un utilizzo efficiente delle risorse che siano in grado, allo stesso tempo, di migliorare la resilienza degli ecosistemi e di contribuire alla riduzione delle emissioni di GHG e all'adattamento ai cambiamenti climatici. Strategie che richiedono sforzi concertati sia a livello nazionale che a livello locale, in tutti i settori, prevedendo azioni che vanno dall'orientamento politico, alla legislazione, al miglioramento della *governance*, ma anche azioni finalizzate all'innovazione locale, al coinvolgimento e al cambiamento delle abitudini dei vari portatori di interessi.

Misure di carattere generale finalizzate a garantire l'accesso delle generazioni future alle risorse naturali e un'adeguata sicurezza per tutti, possono includere ([32], [33]):

- miglioramento dei processi di pianificazione e valutazione strategica;
- promozione di approcci integrati alla pianificazione e alla gestione delle risorse, a tutti i livelli, al fine di conciliare ed equilibrare lo sviluppo e la conservazione, preservando al contempo i servizi ecosistemici vitali;
- conservazione e protezione degli ecosistemi che forniscono servizi ecosistemici chiave per il raggiungimento della sicurezza alimentare, idrica ed energetica;
- istituzione di meccanismi finanziari per la conservazione del capitale naturale;
- rafforzamento e investimenti significativi in processi di governo responsabili dell'allocazione e della gestione sostenibile delle risorse;
- incoraggiamento degli investimenti nel recupero e risanamento della base di risorse ecologiche e naturali delle nostre economie;
- promozione di riforme per un accesso equo e un utilizzo sostenibile delle risorse naturali;
- ampliamento delle reti di aree protette e integrazione dei paesaggi

terrestri e marini, tramite l'effettiva partecipazione delle comunità locali, per un miglioramento della resilienza.

A seguito dell'analisi dei dati disponibili, presentata in forma sintetica nei paragrafi precedenti, le principali criticità a livello globale nelle aree di interesse possono essere identificate in:

- eccessivo sfruttamento delle risorse forestali, ovvero interventi più o meno evidenti di deforestazione;
- coltivazione eccessiva, su terreni spesso ecologicamente fragili;
- trend costantemente crescente, anche se più o meno accentuato, delle emissioni di GHG;

e possono essere più o meno direttamente correlate a tre principali *driver*, che sono:

- crescita della popolazione;
- crescente urbanizzazione;
- crescente domanda di energia.

Per dare un'idea della significatività di tali aspetti critici, si pensi che le EF associate a foreste, terreni agricoli e terreni per l'energia, che sono quelle caratterizzate da variazioni particolarmente importanti nel corso degli anni, sono quelle che secondo i dati più aggiornati forniscono i contributi maggiori all'EF totale: in particolare, complessivamente, esse costituiscono il 78,5% dell'EF pro-capite in Africa e il 90,7% dell'EF pro-capite in Asia al 2017.

Per la riduzione dell'impatto in termini di queste specifiche componenti, una serie di azioni e soluzioni strategiche, di cui di seguito si riporta una sintesi, possono essere messe in atto da diversi soggetti a differenti livelli di azione [33].

Nel dettaglio, misure specifiche per la conservazione delle foreste, evitando deforestazione e degrado forestale, possono includere:

- investimenti in una gestione sana e sostenibile delle foreste finalizzata a garantire beni (cibo, legname, materiali da costruzione, ecc.) e servizi (preservazione dei bacini idrografici, stabilizzazione del suolo

# 5

- e prevenzione dell'erosione e sequestro del carbonio) che le stesse forniscono;
- promozione dell'uso di solidi *standard* ambientali e sociali di gestione (ad esempio FSC [34] e PEFC [35]);
  - contrasto al commercio illegale di legname;
  - riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado forestale, mirando all'attuazione di attività a livello nazionale (e subnazionale) in grado di ridurre la pressione umana sulle foreste a cui sono associate emissioni di GHG, anche nell'ambito di specifici programmi quadro (quale ad esempio il REDD+ dell'UNFCC [36]).

Al fine di migliorare la sicurezza alimentare senza eccessivo sfruttamento dei terreni e senza compromettere i servizi ecologici da cui l'approvvigionamento alimentare dipende, è possibile attuare misure che includono:

- l'intensificazione sostenibile e il miglioramento dei raccolti, rispetto all'espansione dell'agricoltura in nuove aree;
- investimenti nella riabilitazione di terreni degradati, abbandonati o poco produttivi, con correlate misure di riduzione degli impatti quali l'erosione e la perdita di suolo;
- trasformazione degli attuali sistemi agricoli attraverso la chiusura dei cicli dei nutrienti, l'incremento dell'efficienza delle risorse ed eliminando le pratiche non sostenibili che danneggiano l'ambiente e causano perdita di biodiversità;
- promozione delle migliori pratiche di gestione e trasferimento di conoscenze, al fine di ridurre gli impatti ed espandere le conoscenze utili a mantenere e ripristinare ecosistemi sani;
- investimenti nel sostegno ai piccoli agricoltori per massimizzare il loro contributo alla sicurezza alimentare e idrica, alla protezione dell'ambiente e all'adattamento climatico, favorendo la produzione sostenibile anche attraverso l'adesione a *standard*/schemi di certificazione;
- incremento dell'efficienza dei sistemi alimentari attraverso la riduzione delle perdite post-produzione, includendo investimenti nello stoccaggio, nella trasformazione e nel miglioramento dell'accesso ai mercati;
- promozione del trattamento e riutilizzo delle acque reflue a fini agricoli.

Nell'ottica di uno sviluppo a basse emissioni di carbonio risulta invece fondamentale porre in essere azioni in grado di interessare tutti i principali driver responsabili dell'incremento dell'EF, attuando scelte orientate al benessere della popolazione, favorendo lo sviluppo di città e stili di vita al loro interno sostenibili e ponendo l'energia pulita/rinnovabile al centro delle strategie di approvvigionamento energetico. Misure strategiche in tal senso possono includere:

- promozione di politiche a sostegno della famiglia, servizi di assistenza sanitaria per l'infanzia, politiche di educazione ed istruzione, nonché di politiche per incoraggiare e aumentare le opportunità e i redditi delle donne e dei giovani e promuovere l'imprenditorialità;

- generazione di economie di scala raggruppando servizi e infrastrutture in fase di pianificazione urbana;
- limitare l'espansione urbana incontrollata, in particolare in aree vulnerabili all'innalzamento del livello del mare, alle inondazioni o alle frane attraverso opportune attività regolatorie a livello urbano;
- promozione dell'edilizia sostenibile, sia in termini di materiali da costruzione che di efficienza energetica degli edifici;
- investimenti nei servizi di trasporto pubblico per ridurre l'inquinamento e la congestione;
- promozione dell'agricoltura urbana e della gestione sostenibile delle acque reflue per sostenere l'agricoltura periurbana, aumentando così la sicurezza alimentare urbana e riducendo i costi e lo spreco di acqua e sostanze nutritive e, in generale, promuovere buone pratiche di uso efficiente delle risorse ed economia circolare a livello urbano;
- pianificazione a lungo termine, sia a livello nazionale che regionale, con una visione fondata su efficienza energetica ed energie rinnovabili, favorendo gli investimenti nella produzione e distribuzione di energia pulita;
- adozione e applicazione di leggi, regolamenti, politiche e *standard* relativi all'energia rinnovabile e sostenibile, favorendo l'integrazione intersettoriale e la partecipazione pubblica al processo decisionale;
- definizione di obiettivi nazionali per porre fine alla povertà energetica e alla vulnerabilità, favorendo l'accesso a servizi energetici sicuri, puliti e convenienti;
- incremento costante dell'efficienza energetica dal lato produzione/offerta e incoraggiamento di una cultura del risparmio energetico dal lato della domanda;
- focalizzare l'attenzione alle esternalità ambientali e sociali della produzione di energia, favorendo l'incremento del contributo delle fonti energetiche rinnovabili pulite;
- investimenti nella fornitura e nell'utilizzo sostenibili della biomassa attraverso l'agro-forestazione polivalente.
- adozione e adattamento di tecnologie avanzate e promozione della cooperazione tecnologica.

Altre considerazioni sono legate alla funzione educativa della EF, che si rivela uno strumento utile per far conoscere ai consumatori gli impatti associati al proprio stile di vita e, in tal senso, può supportare programmi di sviluppo che promuovono stili di vita sani e corretti. Stili di vita basati su regole per un'alimentazione sana, infatti, coincidono con scelte funzionali ad una dieta sostenibile sia per l'uomo che per l'ambiente. Programmi di educazione nutrizionale che promuovano diete e piatti virtuosi, che tengono conto non solo della salute dell'uomo, ma anche di quella del pianeta, sono quindi importanti al pari di altre azioni strategiche precedentemente menzionate (si segnalano, a tale riguardo, le linee guida nutrizionali dei vari Paesi [37] sempre più orientate ad un approccio olistico che includa anche la sostenibilità o esempi finalizzati ad adattare la Doppia Piramide [12] alle diverse culture alimentari, al fine di promuovere una maggiore consapevolezza sulle diete sane e sostenibili in diversi contesti geografici).

## 6 CONCLUSIONI

Il contesto globale attuale è caratterizzato da evidenti criticità ambientali che sono in gran parte la conseguenza di un eccessivo sfruttamento delle risorse da parte dell'uomo, all'interno dell'attuale e prevalente modello di sviluppo economico basato sull'approccio lineare del "prendi-usa-getta" (o "take-make-dispose"), che inevitabilmente genera esaurimento delle risorse, produzione di rifiuti e inquinamento.

In tale quadro generale, la conoscenza e, quindi, la misurazione degli impatti è di fondamentale importanza per l'acquisizione di consapevolezza e la conseguente definizione di azioni e interventi specifici e, a tale riguardo, le diverse "impronte" ambientali rappresentano degli indicatori molto efficaci.

Il presente allegato tecnico è focalizzato in modo particolare su una di queste impronte ambientali, ovvero l'Impronta Ecologica (Ecological Footprint, EF), e fornisce un quadro sintetico dello "stato dell'arte" attuale per le aree geografiche di interesse dei Paesi partner.

Ciò che emerge, in linea generale, è un contesto in cui l'impatto in termini di EF risulta significativo e tendenzialmente crescente (anche se a ritmi differenti), ovvero un contesto in cui appare fondamentale ed inevitabile un'azione focalizzata sulla domanda interna di risorse e sulla sua sostenibilità, unitamente alla preservazione della biocapacità esistente al fine di ridurre il rischio che vi sia una sempre minore disponibilità per soddisfare la domanda di risorse.

Risultano pertanto particolarmente strategiche azioni finalizzate ad un utilizzo efficiente delle risorse che siano in grado, allo stesso tempo, di migliorare la resilienza degli ecosistemi e di contribuire alla riduzione delle emissioni di GHG e all'adattamento ai cambiamenti climatici, che richiedono sforzi concertati sia a livello nazionale che a livello locale, in tutti i settori, attraverso interventi che vanno dall'orientamento politico, alla legislazione, al miglioramento della *governance*. Ma anche azioni finalizzate all'innovazione locale, al coinvolgimento e al cambiamento delle abitudini dei vari portatori di interessi, per le quali i progetti di cooperazione nei Paesi partner rappresentano a tutti gli effetti un volano, tanto più efficace quanto più in grado di massimizzare l'effetto dei limitati finanziamenti disponibili operando nei punti chiave di intervento.

## 7 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1]. Wackernagel M., Rees W., 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Philadelphia.
- [2]. IUCN/UNEP/WWF, 1991. Caring for the earth: a strategy for sustainable living. Gland, Switzerland.
- [3]. Borucke M., Moore D., Cranston G., Gracey K., Iha K., Larson J., Lazarus E., Morales J.C., Wackernagel M., Galli A., 2012. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2011 Edition. Oakland: Global Footprint Network.
- [4]. Lin D., Hanscom L., Martindill J., Borucke M., Cohen L., Galli A., Lazarus E., Zokai G., Iha K., Eaton D., Wackernagel M., 2019. Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts. Oakland: Global Footprint Network.
- [5]. Global Footprint Network research team. Ecological Footprint Accounting: Limitations and Criticism. Version 1.0 - August 2020. <https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2020/08/Footprint-Limitations-and-Criticism.pdf>
- [6]. IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- [7]. UNI EN ISO 14067:2018. Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti (Carbon footprint dei prodotti) - Requisiti e linee guida per la quantificazione.
- [8]. UNI EN ISO 14064-1:2019. Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione.
- [9]. UN, 2021 UN World Water Development Report - Valuing water.
- [10]. UNI EN ISO 14046:2016. Gestione ambientale - Impronta Idrica (Water Footprint) - Principi, requisiti e linee guida.

# 7

- [11]. Barilla Center for Food and Nutrition, Doppia piramide: alimentazione sana per le persone, sostenibile per il pianeta, Parma 2010
- [12]. BCFN Foundation & Gruppo di ricerca su nutrizione, diabete e metabolismo, Università degli Studi di Napoli Federico II, 2021. One Health: un nuovo approccio al cibo, la Doppia Piramide per connettere cultura alimentare, salute e clima. ISBN 9788894528053. <https://www.barillacfn.com/m/publications/one-health-un-nuovo-approccio-al-cibo.pdf>
- [13]. UNI EN ISO 14040:2006 "Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento"
- [14]. UNI EN ISO 14044:2006 "Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida"
- [15]. ISO/TS 14072:2014 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines for organizational life cycle assessment.
- [16]. [www.reteitalianalca.it](http://www.reteitalianalca.it)
- [17]. Raccomandazione (UE) 2013/179 relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013H0179&from=IT>
- [18]. Sala, S., Amadei, A.M., Beylot, A. et al. The evolution of life cycle assessment in European policies over three decades. *Int J Life Cycle Assess* 26, 2295-2314 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01893-2>
- [19]. Regolamento (CE) n. 761/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28022>
- [20]. Regolamento (CE) n. 66/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, relativo al marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32010R0066>
- [21]. Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 6 luglio 2005, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005L0032&from=IT>
- [22]. Commissione Europea (2001). Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti. Comunicazione del 7 febbraio 2001 (COM/2001/0068 def). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=LEGISSUM%3A128011>

- [23]. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio (COM/2013/0196 final). Costruire il mercato unico dei prodotti verdi. Migliorare le informazioni sulle prestazioni ambientali dei prodotti e delle organizzazioni <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A52013DC0196>
- [24]. <https://www.mite.gov.it/pagina/programma-la-valutazione-dell-impronta-ambientale>
- [25]. [https://www.mite.gov.it/sites/default/files/Protocollo\\_di\\_Kyoto.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/Protocollo_di_Kyoto.pdf)
- [26]. <https://www.mite.gov.it/pagina/il-pacchetto-europeo-sulleconomia-circolare>
- [27]. Fit for 55 - The EU's plan for a green transition - Consilium (europa.eu)
- [28]. Raccomandazione (UE) 2021/2279 sull'uso dei metodi dell'impronta ambientale per misurare e comunicare le prestazioni ambientali del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32021H2279>
- [29]. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_it](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it)
- [30]. <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=144&type=earth>
- [31]. Global Footprint Network, WWF, 2008. Africa - Impronta ecologica e benessere umano.
- [32]. Global Footprint Network, WWF, Asian Development Bank, 2012. Ecological footprint and investment in natural capital in Asia and the Pacific.
- [33]. Global Footprint Network, WWF, African Development Bank, 2012. Africa Ecological Footprint Report.
- [34]. <https://fsc.org/en>
- [35]. <https://www.pefc.org/>
- [36]. <https://redd.unfccc.int/>
- [37]. <https://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/en/>

# 8 ALLEGATO A

## CHECK-LIST DI SUPPORTO PER VALUTAZIONE PROGETTI

Di seguito si riporta una *check-list* che dovrebbe facilitare il valutatore di un progetto a considerare tutti gli elementi che sono necessari per valutare l'impronta ecologica di tale progetto.

Quesito	Risposta (SI-NO-N.A.)	NOTE
<b>Aspetti generali relativi all'impatto del progetto</b>		
L'area interessata dal progetto è opportunamente identificata e quantificata in termini di estensione?		
Sono identificati e opportunamente descritti gli usi attuali del suolo nell'area interessata dal progetto e nelle aree circostanti?		
Sono identificati e opportunamente descritti eventuali conflitti tra l'uso del suolo "di progetto" e gli usi del suolo attuali?		
Sono opportunamente descritte le condizioni del terreno nell'area interessata dal progetto?		
È prevista occupazione/uso temporaneo del suolo per la realizzazione del progetto? L'area di terreno richiesta temporaneamente è stata quantificata? È previsto/descritto un piano per il ripristino di tale terreno?		
È adeguatamente dettagliata e dimostrata l'adozione delle "migliori tecniche disponibili" relativamente al contesto territoriale?		

Quesito	Risposta (SI-NO-N.A.)	NOTE
<p>Gli effetti primari e diretti rilevanti del progetto sugli usi del suolo, sulle caratteristiche ecologiche e sulle condizioni del terreno sono opportunamente descritti e, se pertinente, quantificati?</p> <p>Gli effetti primari e diretti rilevanti del progetto su flora, fauna e habitat sono opportunamente descritti e, se pertinente, quantificati?</p>		
<p>Gli effetti primari e diretti rilevanti del progetto sull'ambiente idrico sono opportunamente descritti e, se pertinente, quantificati?</p> <p>Gli effetti primari e diretti rilevanti del progetto in termini di esaurimento delle risorse naturali non rinnovabili sono opportunamente descritti e, se pertinente, quantificati?</p>		
<p>Gli effetti primari e diretti rilevanti del progetto sulla qualità dell'aria e le condizioni climatiche sono opportunamente descritti e, se pertinente, quantificati?</p> <p>Gli effetti secondari derivanti dagli effetti primari e diretti su uno qualsiasi dei precedenti aspetti sono opportunamente descritti e, se pertinente, quantificati?</p>		

# 8

Quesito	Risposta (SI-NO-N.A.)	NOTE
<b>Azioni e soluzioni per il contenimento dell'impatto</b>		
È stata presa in considerazione l'ottimizzazione/riduzione dell'uso di materie prime nell'ambito del progetto?		
È stata opportunamente presa in considerazione la possibilità di utilizzo di materiali riciclati/materie prime seconde?		
È stata valutata la possibilità di ridurre/eliminare l'utilizzo di materiali pericolosi o particolarmente dannosi per l'ambiente?		
È stata opportunamente presa in considerazione la possibilità di utilizzo di materiali/prodotti certificati (ad es. FSC, PEFC) o dotati di dichiarazioni ambientali?		
È stata opportunamente presa in considerazione la possibilità di approvvigionamento locale dei materiali (ad es. distanze < 100-150 km)?		
È in generale, previsto l'utilizzo del "green procurement" nell'ambito delle attività di progetto?		
È stata considerata la strategia del "design-for-disassembly", ovvero la previsione della possibilità di riutilizzo di materiali utilizzati nell'ambito di specifiche parti/componenti del progetto al momento della sua conclusione?		
Sono state prese in considerazione strategie per la manutenzione e l'allungamento della vita di strutture/materiali di progetto?		
È stata presa in considerazione l'ottimizzazione/riduzione dell'uso di risorse (energetiche e non) nell'ambito del progetto?		

Quesito	Risposta (SI-NO-N.A.)	NOTE
È stata opportunamente presa in considerazione la possibilità di utilizzo di risorse (energetiche e non) rinnovabili?		
È stata opportunamente presa in considerazione la possibilità di realizzazione del progetto in prossimità delle infrastrutture di trasporto esistenti?		
È stata presa in considerazione l'attuazione di interventi conservazione dei suoli agricoli, compresa la riduzione di un loro ulteriore consumo e del rischio di desertificazione, nell'area interessata dal progetto?		
È prevista un'attività di rimboscamento e di incremento di aree verdi?		
È stata presa in considerazione l'attuazione di interventi di riqualificazione dei suoli contaminati nell'area interessata dal progetto?		
È stata presa in considerazione l'attuazione di interventi conservazione delle aree umide e dei corpi idrici nell'area interessata dal progetto?		
È stato preso in considerazione l'utilizzo di strategie per mantenere inalterata la biodiversità del luogo e consentirne la rigenerazione?		
È stata presa in considerazione l'attuazione di interventi di conservazione degli habitat naturali nell'area interessata dal progetto?		
È stato favorito un uso o riuso intelligente dei rifiuti all'interno delle azioni di progetto promuovendo principi di economia circolare?		



# TOOLKIT



QR



**ENEA**

**[www.aics.gov.it](http://www.aics.gov.it)**

**SEGUICI SU**

 [agenziaitalianacooperazione](https://www.facebook.com/agenziaitalianacooperazione)

 [@aics\\_it](https://twitter.com/aics_it)

 [@aics\\_cooperazione\\_it](https://www.instagram.com/aics_cooperazione_it)



in collaborazione con

