



## SOSTENIBILITÀ: UNA PAROLA, MOLTI CONCETTI DIVERSI

di Marino Gatto\*

### L'origine del termine

Ormai si sente parlare comunemente di *sostenibilità* (e di *sviluppo sostenibile*) anche in Italia. Tuttavia, il termine è circondato da grande ambiguità poiché viene inteso in maniera diversa a seconda delle circostanze o delle persone che lo utilizzano, siano essi scienziati, politici o comuni cittadini. Una prima ambiguità deriva dalla parola stessa che è una cattiva traduzione del vocabolo inglese *sustainability*. La parola *sustainable* non significa 'sostenibile' bensì 'duraturo', che persiste o si mantiene nel tempo, e quindi che può essere fruito anche dalle generazioni future. Perciò, in inglese *sustainable development* vuol dire sviluppo che persiste nel tempo e il dibattito a livello internazionale si incardina su che cosa si intenda esattamente con 'sviluppo'. Invece in italiano sviluppo sostenibile vuol dire sviluppo tollerabile, accettabile, e quindi c'è un ulteriore elemento di dibattito: tollerabile per chi o per cosa? Accettabile per la salute dell'ambiente? Per le casse dello stato? Tollerabile dal punto di vista sociale?

Per conformarmi all'uso ormai consolidato in Italia userò comunque il termine sostenibilità, ma lo discuterò in accordo con la letteratura internazionale, quindi nel senso sopra illustrato (persistenza nel tempo). È utile chiarire che, a seconda delle diverse scuole di pensiero, si preferisce parlare di sostenibilità o di sviluppo sostenibile. Quest'ultima terminologia è più utilizzata dagli economisti,

mentre il termine sostenibilità è più utilizzato dagli scienziati dell'ambiente, ad esempio dagli ecologi, per i quali sostenibilità significa persistenza nel tempo del funzionamento degli ecosistemi terrestri e marini, come vedremo nel seguito. La questione è quindi in realtà se sia possibile conciliare le diverse concezioni di sostenibilità<sup>1</sup>. Per capire meglio il problema è utile ripercorrere l'evoluzione storica del problema della sostenibilità.

### Prelievo sostenibile delle risorse biologiche

Storicamente l'idea di dovere mantenere nel tempo la possibilità di fruire delle risorse rinnovabili o non rinnovabili che ci offre la nostra terra si può far risalire alla biologia applicata alla gestione delle foreste e degli stock ittici. Nel corso del 1800 furono definite le regole scientifiche per la gestione ottimale e duratura delle foreste, ad esempio per determinare il periodo di rotazione del taglio di un lotto di alberi<sup>2</sup>. Ma fu il sovrasfruttamento di molte popolazioni di pesci e di mammiferi marini, già evidenti all'inizio e nel corso del 1900 (Fig. 1), a porre il problema della sostenibilità del prelievo di biomassa. L'idea è molto semplice: in ogni popolazione la crescita demografica

---

<sup>1</sup> M. GATTO, *Sustainability: is it a well defined concept?*, «Ecological Applications», 5 (1995), pp. 1181-1183.

<sup>2</sup> M. FAUSTMANN, *Berechnung des Wertes, welchen Waldboden, sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen*, «Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung», 25 (1849), pp. 441-455.

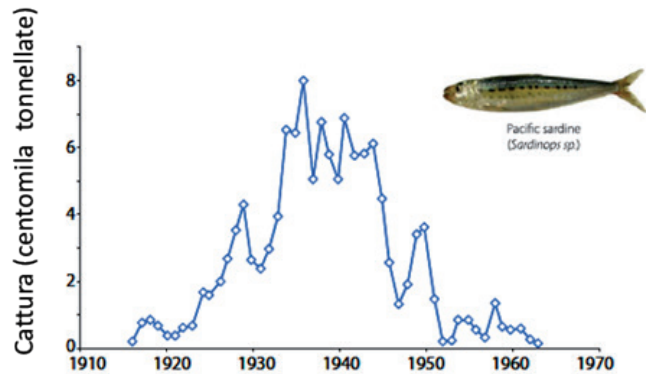
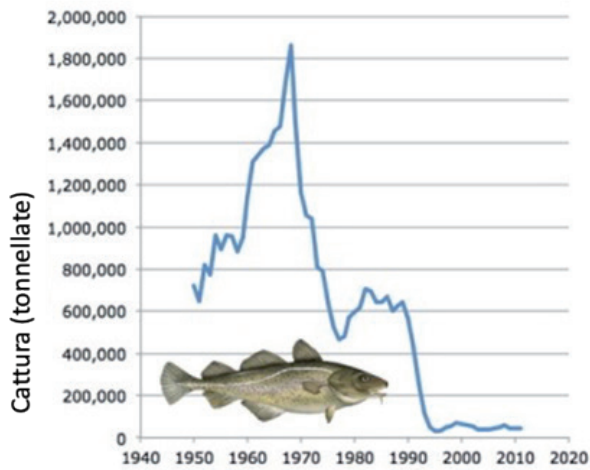


Fig. 1 – Esempi di sovrasfruttamento delle risorse biologiche marine. A sinistra: andamento delle catture del merluzzo dell’Atlantico nordoccidentale. A destra: andamento delle catture delle sardine nel Pacifico nordamericano.

risulta dalla differenza tra nascite e morti. Se si preleva esattamente questa differenza il prelievo può essere mantenuto indefinitamente nel tempo. Ad esempio, supponete che una zona dell’Oceano Pacifico ospiti centomila tonni all’inizio dell’anno e che un’equipe di biologi della pesca abbia calcolato che con questo numero di pesci si avranno diecimila nascite nel corso dell’anno, mentre le morti dovute a cause naturali saranno di settemila individui. Allora un prelievo di tremila tonni consentirà di avere ancora centomila tonni all’inizio del nuovo anno e quindi di potere ripetere indefinitamente nel tempo tale prelievo (prelievo sostenibile). In realtà il problema non è così semplice perché le condizioni ambientali variano da un anno all’altro e quindi i numeri dell’esempio valgono in media, ma approssimativamente l’idea di prelievo sostenibile funziona in questa maniera.

L’aumento e poi il declino inarrestabile delle catture visibile in Fig. 1 per due stock ittici (merluzzo e sardina) è invece dovuto alla insostenibilità del prelievo. Si è avuto un continuo aumento delle attività umane di prelievo, misurate ad esempio in aumento di pescherecci operanti (il cosiddetto sforzo di prelievo), che ha portato all’impoveri-

mento degli stock ittici. Va tenuto presente che, per le risorse naturali, la produzione del bene (biomassa prelevata da utilizzare ad esempio come cibo) non dipende solo dallo sforzo di prelievo (tanto più alto quanto più grandi sono il capitale e la manodopera dedicati a questa attività economica) ma anche da quanta risorsa (biomassa viva) è presente negli oceani. Questo spiega l’andamento illustrato in Fig. 2. Infatti, quanto maggiore è lo sfruttamento, tanto minore è la biomassa presente negli oceani e questo spiega perché la curva di produzione sostenibile è decrescente per sforzi elevati: sembra un paradosso, si investe di più (manodopera e capitale) e si ottiene di meno.

A partire dai fondamentali lavori dello scienziato sovietico Baranov<sup>3</sup> si affermò quindi, nell’ambito della biologia applicata, l’idea di Massimo Prelievo Sostenibile (MSY, Maximum Sustainable Yield), come pure illustrato in Fig. 2. Pur mirando ad ottenere prelievi costanti nel tempo (sostenibili) è preferibile usare sforzi di produzione

<sup>3</sup> F. I. BARANOV, *К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства (On the question of the biological basis of fisheries)*, «Izvestiya otdela rybovodstva i nauchno-promyslovykh issledovanii», 1 (1) (1918), pp. 81-128.

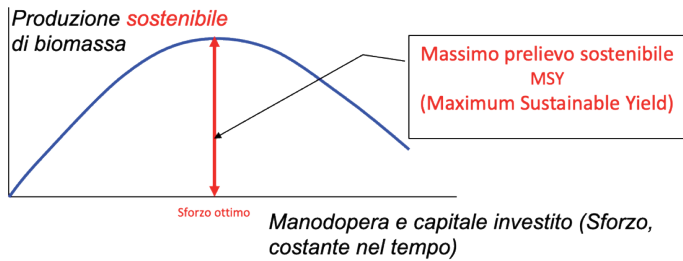


Fig. 2 – Andamento del prelievo sostenibile (e quindi della produzione di biomassa) in funzione di uno sforzo di cattura che rimanga costante nel tempo. Esiste uno sforzo intermedio ottimo che garantisce la massima produzione sostenibile di biomassa.

relativamente bassi. Se si vuole ottenere la massima produzione sostenibile di biomassa, è ragionevole impiegare uno sforzo sostenibile ottimo che corrisponda al massimo della curva di produzione (Fig. 2).

Anche il valore economico del prelievo, che si ottiene includendo il prezzo di vendita della biomassa e il costo dello sforzo di prelievo, ha questa caratteristica. L'economista H. Scott Gordon<sup>4</sup>, incaricato dal governo canadese all'inizio degli anni '50 di indagare la ragione della scarsissima redditività dell'industria della pesca, gettò le basi dell'economia delle risorse *common-property*, ovvero delle risorse che non sono proprietà privata o comunque non sono date in concessione a privati. Che una risorsa naturale sia proprietà di tutti sembrerebbe una caratteristica positiva, ma invece, senza alcuna regolamentazione per l'accesso a tale risorsa, ciò si traduce in un'appropriazione di un bene comune da parte di coloro che decidono di sfruttare intensamente per primi tali risorse. La mancanza di cooperazione tra i diversi operatori economici, in competizione tra di loro, causa un eccessivo aumento dello sforzo totale e quindi un sovrasfrut-

tamento di tali risorse, che si riflette in un danno sia biologico sia economico. Gordon sostenne perciò che per il conseguimento durevole anche di benefici economici è necessaria una regolamentazione delle attività di sfruttamento delle risorse rinnovabili e più in generale delle risorse naturali.

### Sviluppo sostenibile

Nella seconda metà del ventesimo secolo il concetto di sostenibilità ha assunto una valenza più ampia che non quella di prelievo sostenibile di risorse forestali o pescherecce. Nel 1987 la World Commission on Environment and Development (Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo) chiamata anche Commissione Brundtland, perché presieduta dall'allora primo ministro norvegese Signora Gro Harlem Brundtland, pubblicò un documento<sup>5</sup> che contiene la definizione forse più famosa di sviluppo sostenibile: «sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i loro propri bisogni».

Due concetti fondamentali sono messi in evidenza. Il primo è riassunto nella parola 'bisogni' (in inglese *needs*) perché la commissione volle sottolineare che il compito primario delle politiche di sviluppo sostenibile è quello di soddisfare le necessità di tutti (cibo, casa, salute, istruzione, ecc.), non i desideri di alcuni. Il secondo è implicito nel termine 'future generazioni', perché la commissione ritenne di affermare con forza come sia nostro compito garantire che anche i nostri discendenti possano

<sup>4</sup> H. S. GORDON, *The economic theory of a common-property resource: the fishery*, «Journal of Political Economy», 62 (2) (1954), pp. 124-142.

<sup>5</sup> WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, *Our common future*, «Oxford University Press», Oxford, UK, 1987.

fruire, per soddisfare i loro bisogni, delle stesse risorse di cui possiamo fruire noi. Il dibattito si è incentrato su che cosa si intenda con sviluppo. L'idea stessa di sviluppo sostenibile (duraturo) può essere vista come un ossimoro: mentre il concetto di sviluppo è di solito associato a una crescita (illimitata), il concetto di sostenibilità fa riferimento alla capacità finita (limitata) della Terra di produrre beni e servizi. Per la scuola economica<sup>6</sup> lo sviluppo sostenibile è sviluppo economico che perdura nel lungo termine. L'indicatore economico più conosciuto è il Prodotto Interno Lordo (indicato spesso con PIL, è il valore monetario di tutti i beni e servizi prodotti in una nazione ogni anno). Lo sviluppo economico può quindi essere definito in termini ristretti come Prodotto Interno Lordo pro capite (cioè diviso per il numero totale di persone che contribuiscono a tale prodotto) o in termini più ampi come consumo reale pro capite. Ma poiché la popolazione della terra va aumentando e molte persone del nostro pianeta vivono ancora in condizioni inaccettabili (ad esempio circa il 9% della popolazione mondiale è sottanutrita<sup>7</sup>), è chiaro che il PIL globale deve aumentare se si vuole che il consumo pro capite raggiunga una soglia minima tale da garantire a tutti in maniera duratura il soddisfacimento dei propri bisogni.

È possibile soddisfare questa necessità in un'ottica di sostenibilità? Secondo Solow,

---

<sup>6</sup> R. K. TURNER (a cura di), *Sustainable environmental economics and management*, Belhaven, London, UK, 1993.

<sup>7</sup> M. ROSER - H. RITCHIE, *Hunger and undernourishment*, published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/hunger-and-undernourishment>, 2019.

premio Nobel 1987 per l'economia, lo sviluppo è sostenibile se può essere raggiunto senza consumare i beni capitali di una nazione, che costituiscono la sua base di risorse<sup>8</sup>. La base di risorse va interpretata ampiamente, poiché comprende il capitale  $K_m$  creato dall'opera dell'uomo (manufatti quali edifici, macchine, ecc.), il capitale naturale  $K_n$  (foreste, oceani, in generale ecosistemi, minerali, suolo, ecc.), il capitale umano  $K_u$  (manodopera) e il capitale morale e culturale  $K_c$  (opere d'arte, conoscenze scientifiche, ecc.). Solow è fautore della cosiddetta *sostenibilità debole*, poiché afferma che tra questi capitali c'è sostituibilità: l'ingegno umano riuscirà sempre a sopperire alla distruzione di un tipo di capitale con l'aumento di un altro capitale. L'importante è che la somma  $K_m + K_n + K_u + K_c$  non diminuisca nel tempo, anche se ciò avviene ad esempio con una continua diminuzione del capitale naturale. Solow dice letteralmente «La maggior parte delle risorse naturali sono desiderabili per quello che fanno non per quello che sono»<sup>8</sup>. Prima di commentare questa affermazione nel prossimo paragrafo, va anche detto che per poter parlare di somma dei vari capitali, occorre che essi siano sommati utilizzando la stessa unità di misura, il denaro. Ma dare un valore monetario, un prezzo, al capitale naturale  $K_n$  e a quello culturale  $K_c$  è spesso impossibile<sup>9</sup>, anche se questi beni capitali hanno per l'umanità un grande valore: e lo hanno anche se non è possibile

---

<sup>8</sup> R.M. SOLOW, *Sustainability: an economist's perspective*, Marine Policy Center, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts, USA, 1991.

<sup>9</sup> M. GATTO - G. DE LEO, *Pricing biodiversity and ecosystem services: the never-ending story*, «BioScience», 50 (2000), pp. 347-355.

specificarne il prezzo, tanto che per indicarne il valore inestimabile essi vengono spesso chiamati 'beni senza prezzo'!

### Sostenibilità della biosfera

Per gli scienziati dell'ambiente risulta invece prioritario il mantenimento del funzionamento del nostro pianeta, quindi la conservazione dell'attuale biosfera terrestre, valore irrinunciabile per la sopravvivenza dell'umanità. Richiamandoci alla frase di Solow, possiamo dire «gli ecosistemi marini e terrestri fanno quello che fanno perché sono». Se non ci fossero non potrebbero fornire gratuitamente all'uomo una enorme quantità di servizi. Basti citare la seguente lista di benefici, certamente incompleta: gli ecosistemi moderano gli eventi meteorologici estremi, contribuendo alla stabilità climatica; mitigano gli impatti di piene e di siccità; proteggono i corsi d'acqua e le coste dall'erosione; mantengono la stabilità dei pendii attraverso la vegetazione radicata; riciclano i sali nutrienti; purificano l'aria e l'acqua; depurano e decompongono i rifiuti; controllano gli organismi nocivi per l'agricoltura; regolano gli organismi portatori di malattie; disperdono i semi e impollinano la vegetazione agricola e naturale; generano e conservano i suoli e rigenerano la loro fertilità.

Sempre più ci si rende conto dell'impatto del cambiamento climatico sulle nostre vite e della necessità di diminuire di molto le emissioni di gas serra nel lungo periodo (mitigazione) nonché di ridurre nel breve periodo l'impatto del riscaldamento globale sulla salute dell'uomo (adattamento). Ma, proprio a questo proposito, va tenuto presente che più della metà delle emissioni annuali di gas serra sono assorbite gratuitamente dagli ecosistemi marini e terrestri

(mitigazione naturale). Inoltre, la presenza di aree naturali all'interno delle zone abitate garantisce temperature minori e più gradevoli, consentendo l'adattamento al clima che muta.

Ecco perché si parla allora di necessità di garantire la sostenibilità della biosfera<sup>10</sup>. D'altra parte, anche tra gli economisti la scuola di economia ecologica<sup>11</sup> propone il concetto di *sostenibilità forte*. Contrariamente a Solow questi economisti non ritengono che ci sia perfetta sostituibilità tra i quattro tipi di capitale: il capitale naturale, che garantisce il funzionamento di quei meccanismi che rendono il nostro pianeta vivibile per l'uomo, va mantenuto assolutamente. La discussione anche tra gli economisti è quindi molto aperta<sup>12</sup> e si incentra soprattutto sui tempi e sulle modalità di politiche di protezione dell'ambiente più che non sulla loro inevitabilità.

Il valore degli ecosistemi è, perciò, molto grande ed è di varia natura, ma come misurarlo? Le scienze sociali operano una distinzione tra valore diretto (quello che possiamo ricavare direttamente dagli organismi viventi, ovvero cibo, fibra, legname, ecc.), valore indiretto (legato ai servizi che gli ecosistemi rendono gratuitamente all'umanità) e valore intrinseco (estetico, spirituale, ecc.). Mentre il valore diretto può essere monetizzato ed incluso quindi

---

<sup>10</sup> J. LUBCHENCO et al., *The Sustainable Biosphere Initiative: an ecological research agenda*, «Ecology», 72 (1991), pp. 371-412.

<sup>11</sup> TURNER, *Sustainable environmental economics and management*.

<sup>12</sup> I. MUSU, *The difficult path to a sustainable economic growth*, «Working Papers - Department of Economics», Ca' Foscari University of Venice, No. 12/WP/2017.

nella contabilità economica, il valore indiretto può essere solo parzialmente monetizzato, calcolando ad esempio il costo della depurazione delle acque per uso potabile ove questo servizio non sia più espletato naturalmente. Ma una buona parte dei servizi ecosistemici fornisce all'uomo dei beni che non hanno un mercato, sono senza prezzo, ad esempio la qualità dell'aria che respiriamo. A maggior ragione questo è vero per il valore intrinseco. Ci si può chiedere allora se esistano degli indicatori di valore che permettano di quantizzare questi servizi, anche se ad essi non può essere dato un valore monetario.

Gli indicatori ambientali nascono proprio dall'esigenza di esprimere un giudizio sullo stato dell'ambiente o su particolari processi ecologici. Ma mentre nelle scienze economiche vengono spesso utilizzati indicatori ampiamente accettati e conosciuti anche dal grande pubblico, come sopra ricordato, non esiste niente di altrettanto efficace nel settore ambientale, ovvero pochi indicatori che da soli siano in grado di informare rapidamente e in modo significativo i vari portatori di interesse riguardo allo stato ed integrità dei sistemi ecologici. Ne consegue che nella maggior parte dei casi è necessario ricorrere a una pluralità di indicatori, ciascuno in grado di gettare luce su un particolare aspetto del problema ambientale in questione<sup>13</sup>.

Sono stati fatti sforzi per aggregare diversi indicatori in pochi o addirittura in un unico indice numerico che esprima sinteticamente un giudizio sulla vulnerabilità di un comparto ambientale, sul livello di impatto provocato da un intervento sul territorio, sullo stato di

---

<sup>13</sup> GATTO - DE LEO, *Pricing biodiversity and ecosystem services*

integrità ecologica di un ecosistema sottoposto a diversi fattori di pressione. Un ottimo indicatore ecologico aggregato di qualità delle acque fluviali è ad esempio l'Indice Biotico Esteso<sup>14</sup> (IBE), un indice che, sulla base dell'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati bentonici, ovvero di insetti, crostacei, molluschi, e di altri animali che sono presenti nelle differenti tipologie fluviali, fornisce un punteggio che rappresenta la qualità del fiume (punteggi bassi indicano bassa qualità mentre punteggi alti indicano buona qualità). La possibilità di focalizzarsi su componenti ambientali specifiche e ben definite (il fiume) permette di ottenere valutazioni semplici, precise, accurate e a costi relativamente limitati. Tuttavia, l'ambito di applicazione per cui indicatori di questo tipo sono definiti è ancora relativamente ristretto. Inoltre, gli indicatori disaggregati non mettono necessariamente in evidenza le interazioni fra le varie componenti di sistemi ambientali complessi e possono risultare di scarsa utilità quando è necessario formulare per motivi decisionali un giudizio qualitativo complessivo sull'effetto di una determinata azione sul territorio. D'altra parte, bisogna anche rendersi conto che problemi complessi non possono essere risolti con approcci troppo semplici e che l'abilità dei decisori politici è proprio quella di non basarsi su un unico criterio, ma di tenere conto dei molteplici aspetti delle problematiche ambientali.

Se consideriamo scale molto ampie, un indice di sostenibilità ambientale che si è rapidamente affermato è l'Impronta Ecologica<sup>15</sup>,

---

<sup>14</sup> F. S. WOODIWISS, *Biological water assessment methods*, Severn Trent River Authorities, UK, 1978.

<sup>15</sup> M. WACKERNAGEL - W. REES, *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth*, «New Society Publishers», Gabriola Island, BC, Canada, 1996.

ovvero la superficie di territorio (terra e acqua) ecologicamente produttivo necessaria per fornire tutte le risorse di energia e materia consumate da una popolazione o da un sistema economico e assorbire tutti gli scarti indipendentemente dalla dislocazione geografica. Questo indice va messo in relazione con la capacità del territorio di produrre risorse naturali derivanti dagli ecosistemi, di rinnovare ciclicamente tali beni e assorbire gli scarti (biocapacità). Sia l'impronta ecologica (domanda di territorio) sia la biocapacità (offerta) sono misurate in ettari pro capite. Nel 2018 l'impronta ecologica mondiale è stata di 2,8 ettari pro capite e la biocapacità di 1,6 (<https://www.footprintnetwork.org/>). L'aumento demografico fa sì che la biocapacità sia diminuita (nel 1960 era di più di 3 ettari a persona) mentre l'impronta ecologica dal 1970 è circa costante. L'Italia nel 2018 aveva un'impronta ecologica di 4,3 ettari pro capite e una biocapacità di 0,8. La Fig. 3 mostra una mappa delle diverse impronte ecologiche

nazionali. Essendo il deficit mondiale pari a -1,2 ettari pro capite, questo indica, secondo i sostenitori dell'impronta ecologica, che il nostro sistema socio-economico non è sostenibile nel lungo periodo, in quanto sta erodendo inesorabilmente il capitale naturale del pianeta.

### Sostenibilità sociale

La terza dimensione della sostenibilità è quella sociale. Lo sviluppo economico e la protezione dell'ambiente possono andare in conflitto con la creazione di un diffuso e persistente benessere sociale. Si pensi ad esempio che il PIL non è in grado di contabilizzare tutte quelle attività che non passano direttamente attraverso il mercato, come il volontariato, l'assistenza ai malati e agli anziani, il lavoro domestico. Inoltre, un aumento del PIL nel tempo può mascherare un parallelo aumento della disuguaglianza nella distribuzione dei redditi. Un indice molto usato a questo proposito è la proporzione del reddito totale o della

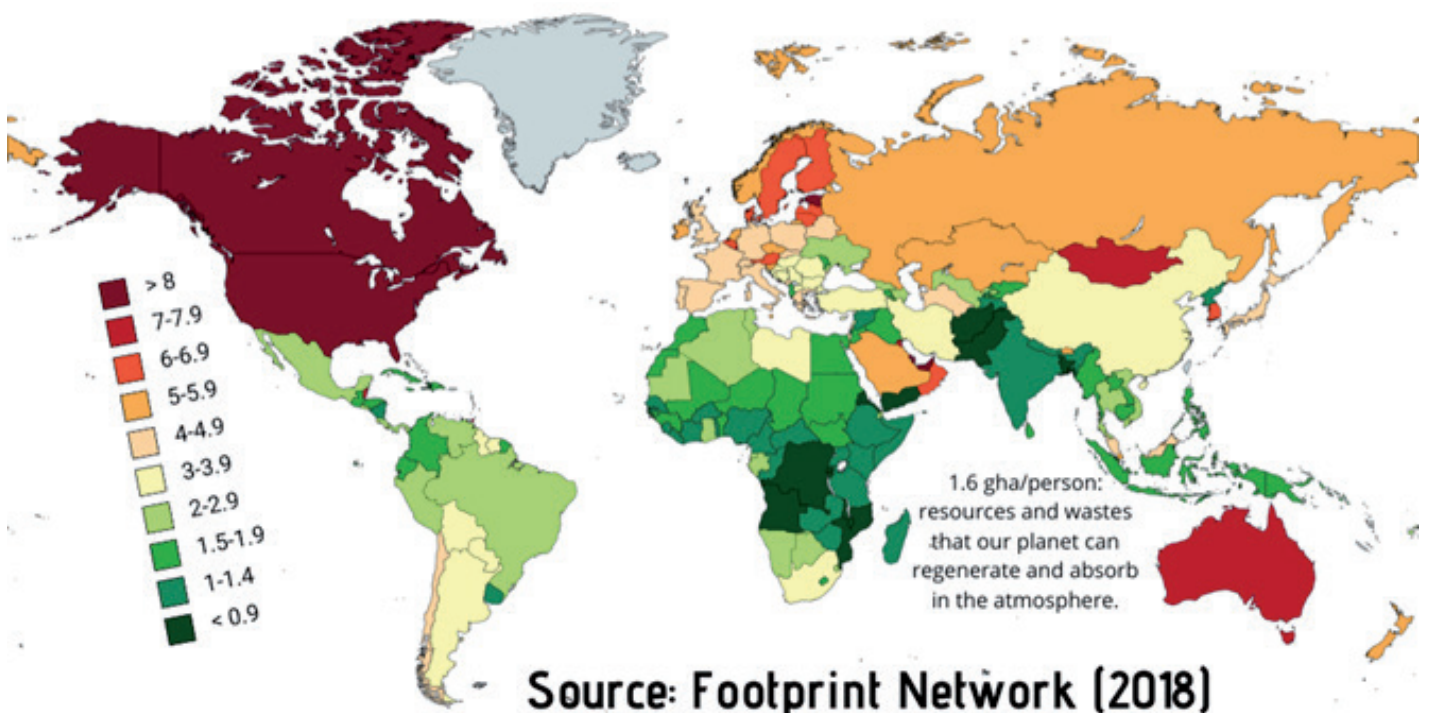


Fig. 3 - Stima per l'anno 2018 dell'impronta ecologica di vari paesi del mondo (gha/person significa ettari globali pro capite). Figura tratta da <https://www.footprintnetwork.org/>.

ricchezza monopolizzati dalle persone più abbienti. Nel 2021 il 50% più povero del mondo incamerava l'8,5% del reddito e possedeva il 2% della ricchezza, mentre il 10% più ricco incamerava il 52% del reddito e possedeva il 76% della ricchezza<sup>16</sup>. L'andamento nel tempo della disuguaglianza è stato diverso nei vari paesi del mondo come mostrato in Fig. 4. Mentre nei paesi di lingua inglese il minimo della disuguaglianza è stato toccato negli anni 1980, ma poi la disuguaglianza ha ripreso a salire, nell'Europa continentale e in Giappone il minimo del 1980 è stato mantenuto negli anni a seguire.

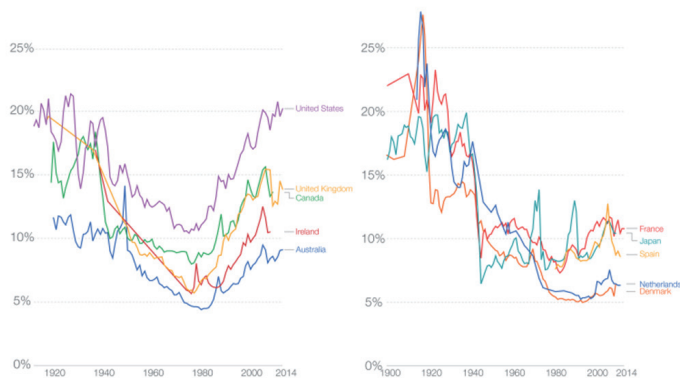


Fig. 4 – Andamento nel tempo della percentuale del reddito guadagnato dall'1% più ricco della popolazione in diversi paesi del mondo. A sinistra paesi di lingua inglese, a destra Europa e Giappone. Figura tratta da <https://ourworldindata.org/>.

Sono stati anche proposti indici di sviluppo sociale, che vadano oltre i puri dati economico-monetari. I più famosi sono il Social Progress Index (<https://www.social-progress.org>) e lo Human Development Index (HDI). Quest'ultimo è stato proposto dalle Nazioni Unite nell'ambito dello United Nations Development Programme (UNDP). La Fig. 5 illustra sinteticamente lo schema su cui si basa la costruzione

dell'HDI, che giustamente incorpora indicatori riguardanti la cultura, l'istruzione e la salute. Il sito <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indices/HDI> riporta molte informazioni su questo indice.

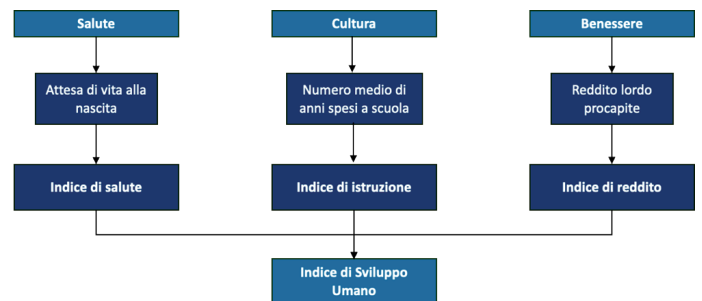


Fig. 5 – Schema dell'HDI (Indice di Sviluppo Umano). In alto i tre comparti inclusi nell'indice. Riga sottostante, esempi di indicatori per ogni comparto. Da questi indicatori si ricavano indici aggregati per ciascun comparto (ultima riga). I tre indici vengono infine composti per ricavare l'HDI.

## Conclusioni

In conclusione, richiamarsi genericamente alla sostenibilità senza spiegare chiaramente che cosa si intende con politiche sostenibili serve a poco. Bisogna partire dai dati di fatto che a livello globale sono fondamentalmente: la crescita demografica, il cambiamento climatico, la povertà di buona parte del mondo, la violazione dei diritti fondamentali. Per delineare un cammino verso una molteplicità di obiettivi, tutti meritevoli di considerazione, è quindi necessario trovare un compromesso tra le diverse dimensioni della sostenibilità succintamente illustrate qui sopra. Esse infatti possono essere in contrapposizione: gli indicatori che abbiamo appena visto sono spesso storicamente anticorrelati, nel senso che un buon indicatore ambientale può implicare un cattivo indicatore economico e così via. La Fig. 6 esemplifica proprio questo fatto: l'impatto ambientale (misurato come emissioni pro capite di gas serra)

<sup>16</sup> L. CHANCEL - T. PIKETTY - E. SAEZ - G. ZUCMAN et al., *World inequality report 2022*, World Inequality Lab.



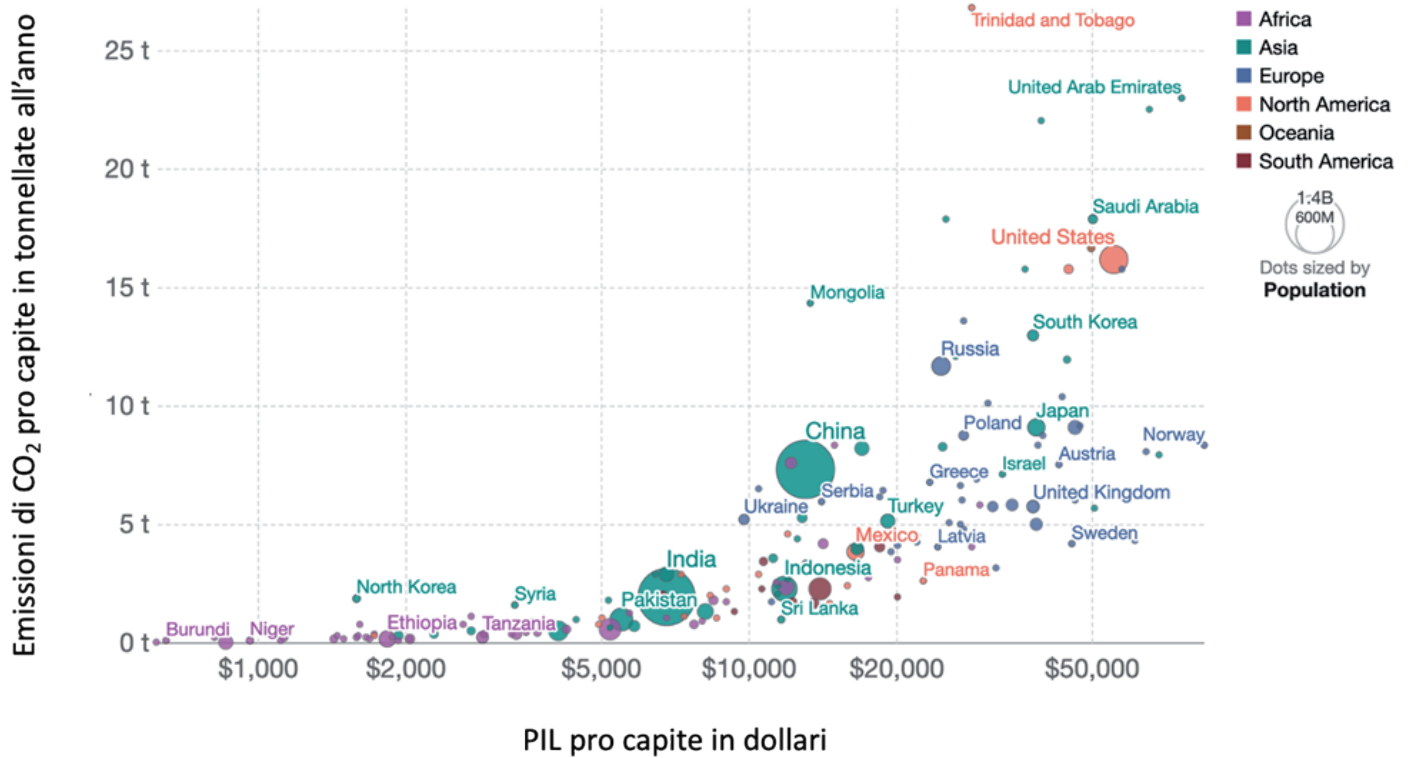


Fig. 6 – Relazione tra emissioni di anidride carbonica pro capite e prodotto interno lordo pro capite in vari paesi del mondo nel 2018. La scala del PIL è logaritmica. La dimensione dei cerchi corrispondenti a ogni paese è proporzionale alla popolazione. Figura modificata a partire da <https://ourworldindata.org/>.

è stato in media crescente con lo sviluppo economico dei vari paesi (misurato come PIL pro capite).

Tuttavia, questa stessa Fig. 6 indica che il compromesso tra le diverse esigenze può essere raggiunto in maniera molto più virtuosa che non nel passato: dalla figura si vede che esiste una variabilità molto ampia nell'ambito della relazione tra emissioni climalteranti e PIL pro capite. Ad esempio paesi come la Svezia e gli Stati Uniti hanno lo stesso indice di sviluppo economico (PIL pro capite), ma le emissioni della Svezia sono meno di un terzo di quelle degli USA. Risultati di questo tipo possono essere raggiunti con lo sviluppo e il finanziamento mirato della ricerca scientifica e l'impiego

di adeguate tecnologie che garantiscono minori impatti ambientali senza comportare un sacrificio economico. Si pensi, a questo riguardo, che il costo di un Watt di energia elettrica prodotta con pannelli fotovoltaici era più di 100 dollari nel 1970 ed è ora meno di 30 centesimi di dollaro (<https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices>). In altre parole, anche con le attuali conoscenze scientifiche esiste ampio spazio per migliorare contemporaneamente i diversi indicatori di sostenibilità, anche se (lo dobbiamo riconoscere) esiste un'inevitabile contrapposizione tra le sue diverse dimensioni. Insomma, c'è spazio per la speranza, ma ci vuole molta buona volontà.

\* Marino Gatto è professore emerito di Ecologia del Politecnico di Milano e socio effettivo dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti.