



L'ULTIMO ARTICOLO DI JORGEN RANDERS COLLASSO GLOBALE: VERITÀ O LEGGENDA?

Jorgen Randers, della Norwegian School of Management, è uno degli estensori del famoso libro "I limiti dello sviluppo", conosciuto in Italia attraverso le edizioni di Mondadori. Quando ho proposto questo numero unico de La Chimica e l'Industria ho pensato a lui come contributore. Attraverso Ugo Bardi, che è a sua volta contributore di questo numero, ho ottenuto non solo la collaborazione di Randers ma il suo articolo più recente, attualmente in stampa su Futures, la rivista Elsevier che più ha contribuito fin dagli anni Settanta alla conoscenza delle tematiche dello sviluppo sostenibile (doi:10.1016/j.futures.2008.07.042). Data la lunghezza dell'articolo ci era impossibile pubblicarlo tutto; quello che segue, basato su ampie citazioni, da me stesso tradotte, dell'articolo originale è un resoconto culturalmente doveroso delle posizioni attuali di chi ha posto all'umanità, con Aurelio Peccei, la domanda apparentemente bizzarra se il progresso quantitativo che viviamo da secoli sia ancora all'ordine del giorno. Il testo citato è in italico.

La domanda che si pone Randers è la seguente: «È possibile che la lenta risposta collettiva alla crisi climatica emergente possa produrre un "collasso globale" - cioè, una situazione nella quale la società nel suo complesso prima supera la velocità sostenibile di emissione dei gas serra, e poi sperimenta un improvviso, indesiderato e inarrestabile declino nel benessere medio di centinaia di milioni dei suoi cittadini?» Si tratta quindi di un argomento apparentemente lontano da quello del numero unico; ma badate solo apparentemente; il problema climatico (come ci dice Antonio Zecca nel suo articolo di questo numero) è un problema di limiti delle risorse; la risorsa in gioco, la capacità dell'atmosfera di assorbire anidride carbonica, non è definibile come una *sorgente*, alla pari di petrolio o rame, ma piuttosto come un pozzo, un assorbitore di scarti. In questo senso il problema climatico entra a *pieno titolo* nel nostro argomento principale.

La risposta in breve è: «...il collasso globale è una possibilità nel 21° secolo, a causa delle numerose buone ragioni per ritardare una risposta collettiva, a causa dell'inerzia del sistema climatico e a causa dei meccanismi cooperativi che possono portare ad un aumento incontrollato della temperatura una volta superata una certa soglia... anche se alla fine avvenisse, non necessariamente sarebbe descritto dagli storici del futuro come tale. Il collasso potrebbe essere considerato perfino un caso di cattiva gestione globale. Il collasso globale potrebbe rimanere una leggenda perfino se fosse un fatto provato.» La conclusione apparentemente paradossale di Randers è che riconoscere i veri meccanismi di un fenomeno non è mai semplice, specie poi quando questo fenomeno coinvolge direttamente noi stessi ed il nostro modo di vivere.

Randers in effetti affronta un punto fondamentale: il testo dei "Limiti" non riuscì ad introdurre in realtà il tipo di paradigma scientifico che ne era alla base: il concetto di sovrasfruttamento e delle sue conseguenze.

«Nel 1972 apparve negli USA un piccolo libro, abbastanza specializzato, che ostentava il noioso titolo "Limiti alla crescita". I suoi autori erano scienziati della scuola di management della prestigiosa università americana chiamata MIT, e non si trattava del tipo di libro che ci si sarebbe aspettati ottenesse un gran successo. Ma alcuni anni dopo il libro era stato tradotto in più di 25 lingue e pubblicato in milioni di copie. Era diventato una bibbia per il nascente movimento ambientalista, e forse, risultato ancora più importante, il principale oggetto di derisione da parte di coloro che proponevano una crescita economica senza fine. Che poi dominavano la scena allora, come oggi.

Molto brevemente "Limiti" sosteneva che i limiti fisici avrebbero dominato il mondo della politica nella prima metà del XXI secolo. Il libro fu attaccato perché fu percepito come un'immediata richiesta di bloccare l'espansione economica postbellica che aveva aiutato già un miliardo di uomini ad uscire dalla povertà.

Ma l'interruzione della crescita non era, di fatti, il messaggio principale in "Limiti alla crescita". L'innovazione scientifica principale sembra sia andata completamente perduta - fino ad oggi - per tutti.

Il nuovo paradigma in "Limiti" era il concetto di "sovrasfruttamento e collasso": e cioè la possibilità che l'economia mondiale potesse prima crescere al di là dei limiti fisici del Pianeta Terra, e successivamente sperimentare un periodo di decrescente benessere umano - che durasse per decenni - a dispetto dei vigorosi tentativi delle nazioni del mondo di fermare il declino.

"Limiti" metteva in guardia a proposito del sovrasfruttamento, seguito dal collasso, come un potenziale dramma nella prima parte del XXI secolo.

Sovrasfruttamento e collasso sarebbero risultati se l'umanità avesse continuato a trascurare i limiti del pianeta nella disponibilità di risorse o nella gestione dell'ambiente.

"Limiti" mostrava la possibilità di sovrasfruttamento e collasso nella forma di 13 scenari alternativi globali per un periodo fino al 2100, scenari generati da una simulazione al calcolatore di modelli di sviluppo del mondo. Gli scenari 1 e

2 in "Limiti" mostravano "il collasso causato dal costo delle risorse non-rinnovabili" e "il collasso causato da emissioni eccessive di inquinanti a lunga vita. Altri scenari mostravano altri tipi di collasso... Il dibattito pubblico che seguì alla pubblicazione di "Limiti" certamente non si focalizzò sulla possibilità di "sovrasfruttamento e collasso". Piuttosto esso perseguì la tacita questione se fosse possibile avere una crescita infinita di PNL su una Terra finita. Questa discussione è continuata fino ad oggi, a dispetto della sua ovvia e semplice risposta: una crescita economica può continuare per sempre, ma solo se l'impronta ecologica di quell'attività economica può essere ospitata nei confini di un mondo fisicamente limitato. Perché la crescita continui, l'impronta ecologica per unità di PNL deve diminuire così velocemente che l'impronta ecologica totale rimanga costante (o diminuisca). Solo allora una crescita economica infinita può essere ambientalmente sostenibile.»

Randers prosegue illustrando alcuni esempi di collasso locale: sovrasfruttamento del legno sull'Isola di Pasqua, sovrapesca del merluzzo canadese (Fig. 1), sopravvalutazione dei prezzi delle azioni, la caduta nel valore del debito concesso ai proprietari di case "sub-prime" negli USA e conclude: «Il problema vero, perciò, è il meccanismo che causa il sovrasfruttamento. Il collasso (o almeno un drammatico declino) è solo un'inevitabile conseguenza - un rilassamento della tensione, per così dire - una volta che il sovrasfruttamento sia avven-

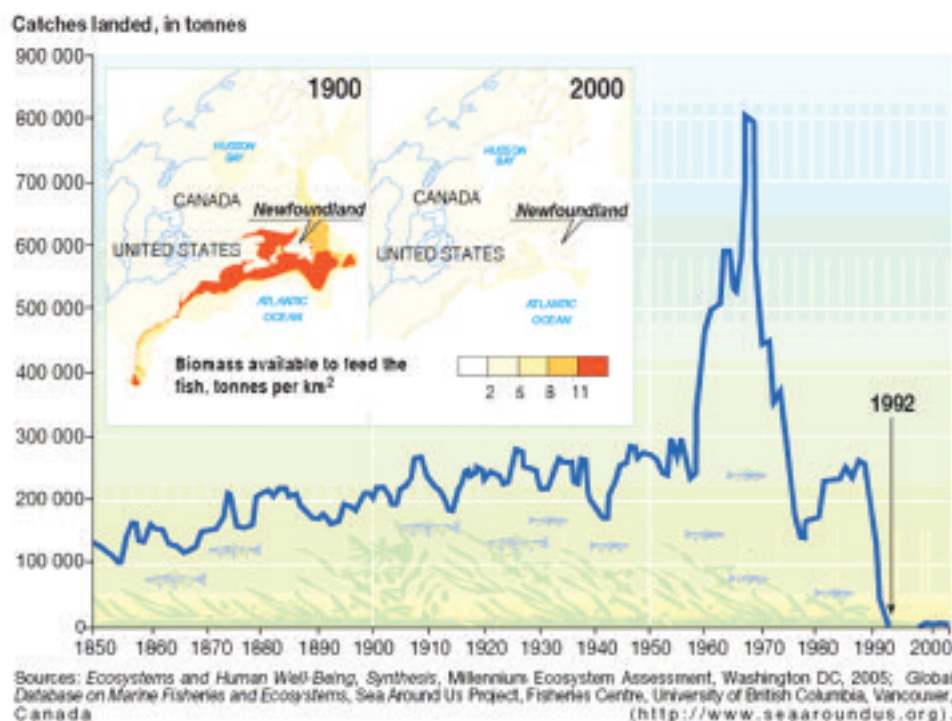


Fig. 1 - Collasso della pesca - Canada (fonte: Millennium Ecosystem Assessment, Washington, DC, 2005)

CHIMICA & LIMITI DELLE RISORSE

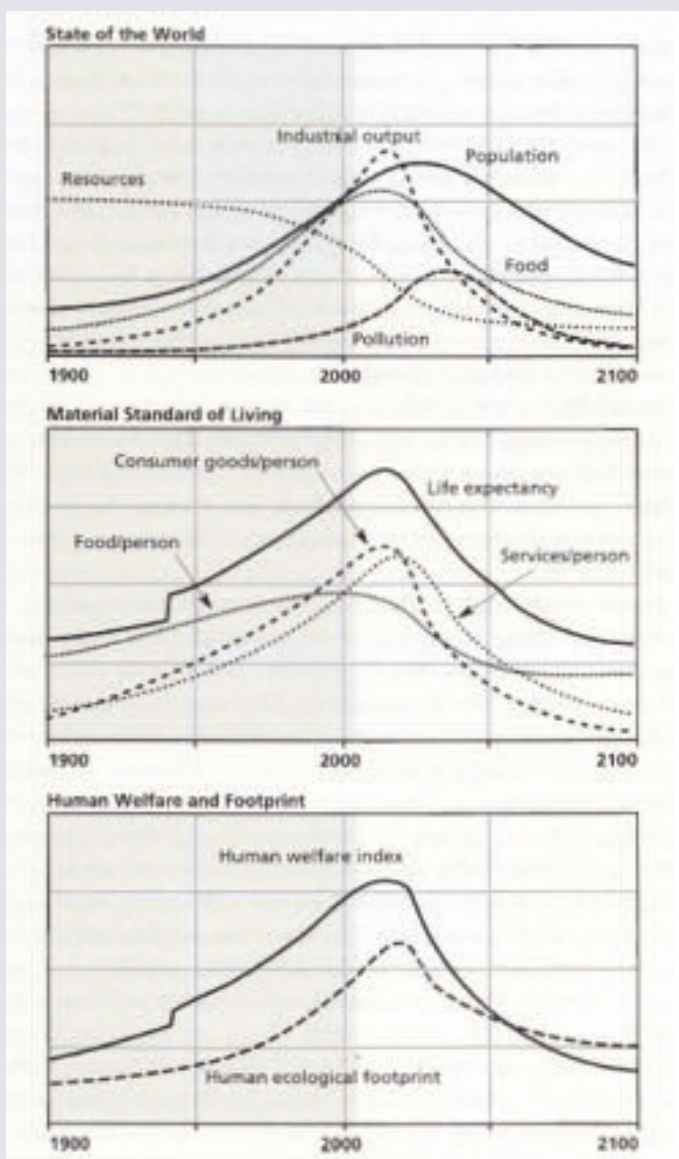


Fig. 2 - Crisi delle risorse - Limiti Scenario 1 (fonte: Limits to Growth - The 30-Year Update, 2004) Assessment, Washington, DC, 2005)

nuto. Crescere al di là dei limiti è la causa vera del problema del collasso. Uno stato di continuo sovrasfruttamento non può essere mantenuto - né nella pesca canadese né nel supersfruttamento dell'ecosistema globale. Una volta che il sovrasfruttamento è una realtà, presto o tardi la società deve ritornare ad una situazione sostenibile.» La prima versione di "Limiti" ha discusso esattamente le dinamiche degli esempi locali, ma applicate a livello globale; il tutto era realizzato usando un programma, World3, scritto in un linguaggio apposito (si trattava di *Dynamo*, poi evoluto nel più moderno *Stella*) «un modello computerizzato di sviluppo globale fino all'anno 2100. Il modello World3 (dinamica dei sistemi) è stato costruito attorno ai meccanismi causali che si assume guidino lo sviluppo nel tempo della popolazio-

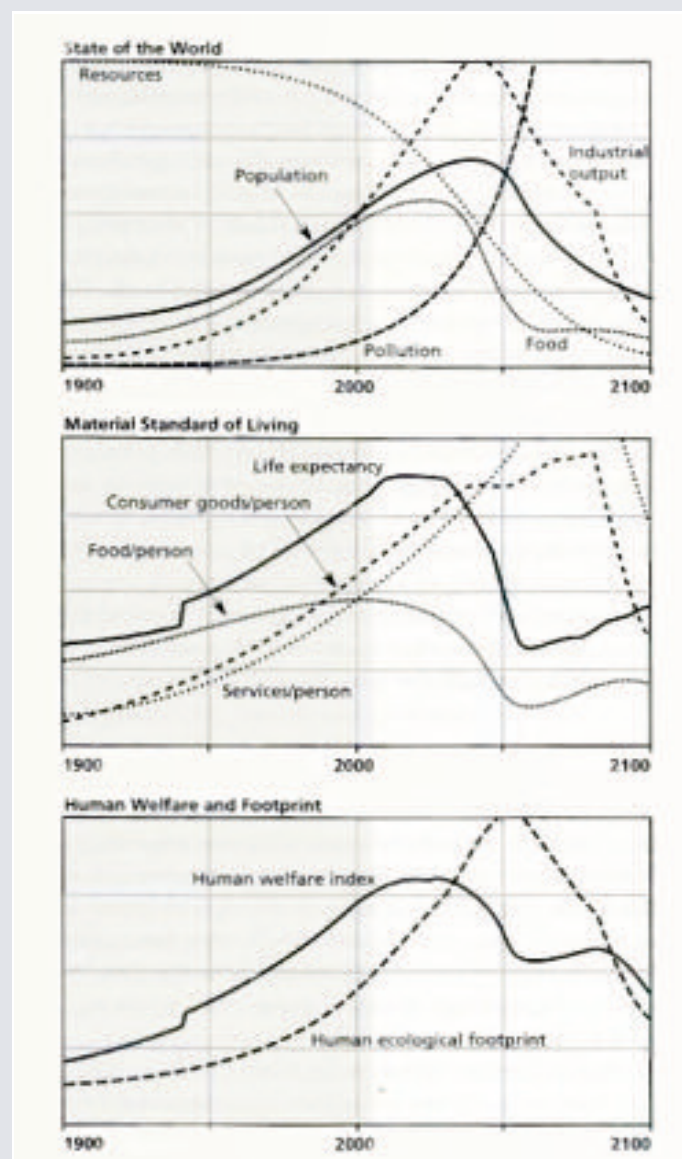


Fig. 3 - Crisi da inquinamento - Limiti Scenario 2 (fonte: Limits to Growth - The 30-Year Update, 2004)

ne, dell'economia, dell'uso delle risorse e dell'impatto sull'ambiente. Lo Scenario 1 illustra una "crisi delle risorse" (Fig. 2). Si tratta di uno scenario mondiale in cui la crescita continua rende alla fine le risorse non rinnovabili così scarse e costose che l'economia non può più raggiungere il suo precedente elevato livello di funzionamento. Il settore delle risorse alla fine necessita di così tanto capitale investito (per esplorazione, estrazione e trasporto) che gli altri settori dell'economia iniziano a declinare. Lo Scenario 2 in "Limiti" descrive una "crisi da inquinamento" (Fig. 3). Questo è uno scenario mondiale in cui si assume che le risorse non rinnovabili siano più abbondanti che nello Scenario 1 e che i progressi nelle tecnologie di estrazione siano capaci di ritardare l'inizio del-

l'aumento dei costi di estrazione. Di conseguenza l'economia può crescere un po' più a lungo (di circa 20 anni). Ma la conseguente maggiore dimensione dell'economia porta a livelli di inquinamento in crescita, che deprimono la produzione agricola e richiedono enormi investimenti nel settore agricolo... La mortalità aumenta in conseguenza della riduzione di cibo ed agli effetti negativi sulla salute dell'inquinamento. Il benessere umano ristagna per una generazione prima di crollare. L'impronta ecologica va nella medesima direzione, ma solo dopo aver raggiunto livelli estremamente elevati durante il temporaneo sovrasfruttamento.»

Tuttavia, sostiene Randers, il messaggio principale era che «il collasso può essere evitato attraverso politiche pro-attive messe in campo prima dell'avvento del sovrasfruttamento. Il messaggio principale nel 1972 era ottimistico ed incoraggiante: la sostenibilità può essere raggiunta se l'umanità implementa politiche intelligenti di crescita prima che l'economia ecceda i limiti planetari. In altre parole, se si parte in tempo.» Randers conclude che «“Limiti” non fu capace di gestire l'ingresso dei termini “sovrasfruttamento” e “collasso” nel vocabolario comune. Coloro (pochi) che “erano contro la crescita” citavano i suoi effetti collaterali nel breve termine, non la possibilità di creare sovrasfruttamento... Non c'è mai stato un serio dibattito sulla possibilità che una larga porzione di umanità possa sperimentare decenni durante i quali la sua qualità della vita declinerebbe, o a causa di una continua decrescita del reddito disponibile, o a causa dell'accorciamento della speranza di vita e dell'aumento della mortalità, o proprio per fame, o a causa di altre forme di deprivazione. “Limiti” metteva in guardia che questo sarebbe potuto avvenire, e chiedeva un'azione per ridurre la possibilità che ciò avvenisse.»

Quali sono le condizioni perché un collasso possa avvenire? «Ripeto che perché un collasso avvenga l'umanità deve prima raggiungere uno stato di sovrasfruttamento. Cioè svilupparsi in una situazione dove l'uso annuo di risorse ecceda la rigenerazione annua (per esempio di legname, pesce o acqua potabile). O svilupparsi in una situazione nella quale la velocità con cui l'inquinamento viene prodotto (per esempio di sostanze tossi-

che, di CFC, di CO₂) superi quello che l'ecosistema può assorbire e neutralizzare. Se il sovrasfruttamento risultante dura abbastanza a lungo, la risorsa base sarà gradualmente erosa e perderà la sua produttività. I banchi di pesce si ridurranno, così come la capacità dell'oceano di assorbire CO₂. Di conseguenza l'uomo sarà obbligato a ridurre il suo uso della risorsa o il suo ritmo di emissione a meno che egli non decida di eliminare il problema - di solito spostandosi verso altre risorse ed altri inquinanti.

Una tale riduzione nell'uso della risorsa e nell'inquinamento normalmente porterà ad una riduzione nella media del “benessere umano”, semplicemente perché la società non potrà più sostenere il flusso precedente di beni e servizi o perché i suoi cittadini saranno forzati a vivere in un ambiente impoverito. In termini generali il sovrasfruttamento avviene quando “l'impronta ecologica dell'umanità” (= la somma totale dell'uso di risorse e della produzione di inquinamento) cresce oltre “la capacità di carico del pianeta” (= la capacità totale del globo di sostenere la vita umana). Ed una volta arrivati in sovrasfruttamento, non c'è nessun modo di tornare indietro, eccetto che “verso il basso” - nel territorio della sostenibilità. Il sovrasfruttamento non può essere sostenuto per sempre - proprio come la sovrappesca. Il principio è illustrato in Fig. 4.

Così il collasso è un improvviso, indesiderato, ed inarrestabile declino nel benessere medio di un numero significativo dei cittadini globali. È un fenomeno temporaneo, qualcosa che deve arrivare ad un termine e (sperabilmente) essere seguito da un nuovo periodo di avanzamento nel benessere umano.

L'alternativa è un lento adattamento ai limiti del pianeta, assicurandosi che l'impronta umana non superi mai la capacità globale di

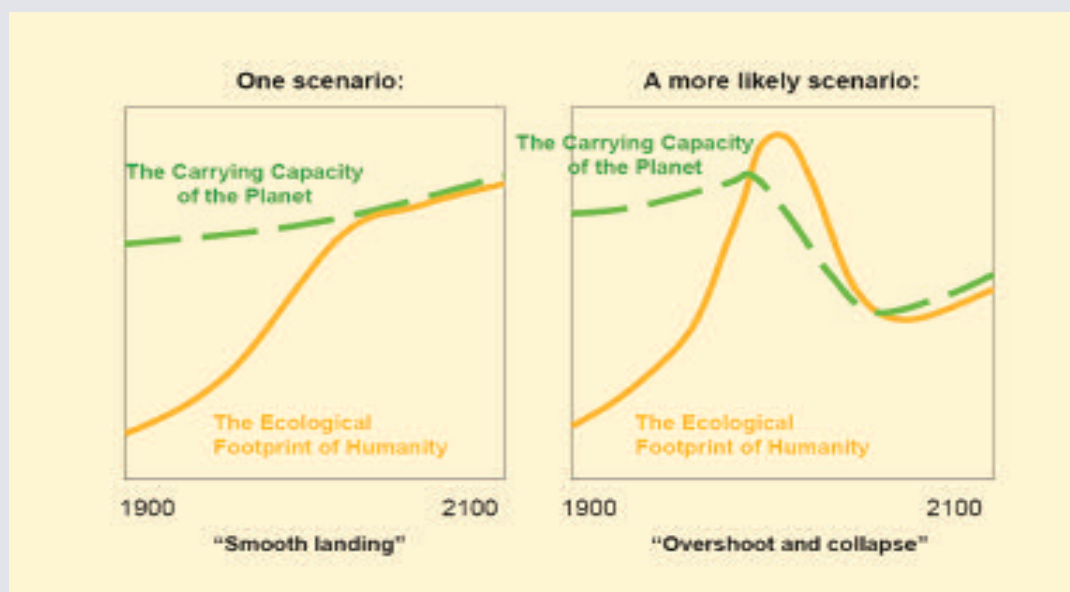


Fig. 4 - Sovrasfruttamento e collasso - In principio

CHIMICA & LIMITI DELLE RISORSE

carico. Questa è la modalità raccomandata da "Limiti". Questo è sviluppo sostenibile: semplice in principio, difficile nella pratica.»

Ma come si fanno a definire quantitativamente i concetti presentati finora?

«Il tentativo principe, organizzato da Mathis Wackernagel nel Global Footprint Network (GFN) cerca di misurare l'impronta ecologica umana, la capacità di carico del pianeta e da qui il grado di sovrasfruttamento.

Il GFN pubblica regolarmente stime di quanta terra sarebbe necessaria per soddisfare il consumo umano corrente in maniera sostenibile, paragonato all'area disponibile... Il severo risultato di questi tentativi è riassunto Fig. 5, che mostra che l'umanità usa già l'equivalente del 25% di terra in più di quanta disponibile sul pianeta Terra. La principale ragione di questo sovrasfruttamento è l'enorme area forestale che servirebbe all'umanità per assorbire tutte le emissioni di CO₂ provenienti dall'uso di combustibili fossili. Usando la misura grezza dell'impronta ecologica umana di Wackernagel, il sovrasfruttamento globale appare già essere una realtà.

Usando la sua misura, l'umanità è stata sostenibile fino agli anni 80. In questa prospettiva, non c'è nessun modo di procedere se non verso il basso: l'umanità deve ridurre la sua impronta mentre nello stesso tempo dà spazio ai poveri del mondo di svilupparsi. L'idea dell'impronta ecologica ha i suoi punti deboli e sperabilmente misure più complete dell'impatto umano saranno disponibili nel prossimo decennio. Ma il sovrasfruttamento globale non può più essere rifiutato come pura speculazione. Usando una misura più precisa, in particolare l'emissione umana di gas serra, la conclusione può essere resa più forte. È abbondantemente chiaro che l'umanità sta superando la velocità sostenibile di emissione di gas serra - a livello globale. La velocità attuale di emissione (ca. 40 miliardi di t di CO₂ equivalenti per anno) sono circa 6 o 7 volte quella sostenibile, che è stimata di circa 6. Di conseguenza i gas serra si stanno accumulando nell'atmosfera, con riscaldamento globale e cambio climatico come inevitabile conseguenza.

Anche se il sovrasfruttamento è una realtà emergente, il collasso non è ancora (2008) avvenuto su scala globale.

E nemmeno gli autori di "Limiti" si aspettavano che questo avvenisse se non nella seconda metà del XXI secolo, anche se la società non avesse preso alcuna iniziativa. Ma questa ci porta alla domanda centrale: un collasso su larga scala è una possibilità nel mondo moderno? Il collasso globale è una verità o una bufala?

Quando si cerca di rispondere a questa domanda, è utile definire più precisamente cosa intenderò per collasso globale. Abbastanza arbitrariamente definisco un collasso come "globale" se esso ha effetto almeno su 1 miliardo di persone, che perdono almeno il 50% di qualcosa cui tengono molto, in un periodo di 20 anni.

Il miliardo di persone non deve vivere nella medesima area: il collasso sarebbe globale, dal mio punto di vista, se tutti gli individui ricchi del mondo (diciamo con un reddito superiore a 30.000 USD per persona all'anno) fossero d'accordo che la loro qualità della vita è diminuita della metà in parecchi decenni. In secondo luogo, il declino non dovrebbe essere per forza perdita di reddito: potrebbe essere la perdita di qualcosa che i cittadini considerano caro (come la libertà, la possibilità di viaggiare o la sicurezza fisica).

In terzo luogo il declino deve essere sufficientemente rapido così che la popolazione ricordi come le cose andavano nei bei giorni andati - "prima del collasso". Questo è il motivo che mi ha indotto a scegliere il limite di 20 anni. Un esempio: se il reddito a disposizione cade del 50% in vent'anni, a dispetto del fatto che ciascuno lavori duro come sempre (o come mai) - le persone percepirebbero questo come una calamità... Ma se la popolazione fosse privata della possibilità di bere acqua fresca in ruscelli e laghi per un periodo di più di cento anni, come avvenuto in molti Paesi durante l'industrializzazione, le persone semplicemente si adatterebbero al nuovo stile di vita. Ma se nel breve volgere di una generazione da adesso i cittadini dei Paesi OECD non potessero più andare fuori dai loro dintorni senza una guardia, o all'estero senza essere in gruppo, molti definirebbero questo come un collasso della loro qualità di vita.»

Randers fa poi l'esempio del recente collasso dell'Unione Sovietica, ma conclude che esso non ha riguardato un numero sufficientemente grande di persone per essere considerato globale.

Tuttavia secondo l'autore, se «il governo globale, la società civile ed affaristica - idealmente in modo democratico - si dichiarano d'accordo a ridurre di metà le disponibilità di un miliardo di persone, per ottenere un bene maggiore per tutta l'umanità, per esempio nella forma di una forte azione fra i ricchi di ridurre le loro emissioni climatiche a beneficio di tutti, tale deliberata contrazione non sarebbe da considerare un collasso globale.»

A questo punto Randers si domanda se le crescenti emissioni di gas serra possano causare un collasso globale: «Le emissioni attuali fatte dall'uomo di gas clima-alteranti sono un esempio concreto di sovrasfruttamento globale. Le emissioni attuali sono parecchie volte più elevate del livello sostenibile, e sono in crescita. Emissioni in aumento possono produrre un collasso globale? Io penso di sì. Se l'Umanità fallisce nel ridurre significativamente più o meno nell'arco di una generazione le sue emissioni di gas serra questo può portare ad un'accelerazione del danno climatico ed al collasso globale.

L'Umanità ha aumentato la concentrazione di gas serra nell'atmosfera di circa il 30% dai livelli preindustriali di 280 ppm di CO₂, in primo luogo attraverso la combustione dei combustibili fossili e la deforestazione. Si è giunti inoltre alla comune conclusione che

questa maggiore concentrazione ha portato a maggiori temperature - la media globale è aumentata da 13,7 a 14,5 °C - e che l'aumento continuerà attraverso il 21° secolo. Perfino se avvenisse un miracolo, emissioni umane ridotte a zero oggi, la temperatura continuerebbe ad aumentare fino al 2100 e non ritornerebbe ai livelli preindustriali per alcuni secoli ancora, a causa dell'inerzia nella temperatura del sistema globale.»

Tuttavia Randers è ottimista sui possibili interventi: «Un certo numero di studi recenti mostrano che tagli profondi (dal 50 all'80% prima del 2050 - sperabilmente abbastanza da mantenere l'aumento globale delle temperature sotto i 2 °C) sono fattibili e non esageratamente costosi. Così la domanda non è se è possibile la riduzione ed evitare il collasso globale, ma se l'Umanità risponderà alla sfida in tempo. Siamo ancora (nel 2008) ad uno stadio in cui la maggior parte delle nazioni non ha ancora iniziato a ridurre le proprie emissioni di gas serra. Nonostante siano passati 10 anni dal protocollo di Kyoto e nonostante mai così fragorosi siano risuonati gli avvertimenti da parte di una comunità scientifica sempre più accesa ed organizzata nell'UN International Panel on Climate Change... Così se la tendenza del riscaldamento è lasciata continuare, i costi di adattamento saranno significativi: Il rapporto Stern stima che l'adattamento costerebbe almeno 5 volte la mitigazione. (Stern stima i costi nell'intervallo dal 5 al 20% del PNL mondiale dopo il 2100.) Se l'Umanità avesse iniziato a ridurre le sue emissioni serra gassose 10 anni fa, sarebbe stato facile mantenere il riscaldamento globale sotto il limite di 2 °C (i.e. stabilizzazione sotto 450 ppm CO₂). Questo può non essere possibile, e se ci saranno ulteriori rimandi futuri, perfino il limite di 550 ppm CO₂ può essere superato lasciando il mondo nell'intervallo di cambiamenti climatici "pericolosi".

Se l'Umanità continua a posporre l'azione per limitare le emissioni dei propri gas serra, le conseguenze negative si rafforzeranno durante la prossima generazione. Eventi meteorologici estremi (siccità, forti venti, forti piogge) diventeranno sempre più comuni. I tropici cominceranno a desertificarsi ed il livello del mare ad aumentare, creando durante questo processo profughi ambientali. Alcuni ecosistemi cominceranno a degenerare, ed alcune specie scompariranno o

tenteranno di spostarsi - come il merluzzo norvegese che può migrare verso le acque più fredde del settore Russo del Mar di Barents. Così la grande domanda è: quando l'Umanità comincerà ad agire?» Randers analizza in dettaglio i motivi dei ritardi nelle decisioni per affrontare la crisi climatica.

Le incertezze scientifiche sono state superate dal «magistrale ed autorevole rapporto IPCC del 2007.» Tuttavia continuano le «discussioni su quali saranno infatti gli effetti dettagliati del riscaldamento globale, la loro forza e la loro evoluzione nel tempo... come argomento per posporre interventi su base climatica finché non siano disponibili conoscenze più dettagliate.

A dispetto di numerosi studi che mostrano l'opposto, la maggior parte delle persone crede che gli interventi per mitigare i problemi climatici saranno costosi - «cambiando il nostro stile di vita moderno così come noi lo conosciamo».»

L'«inerzia del sistema climatico» farà sì «che gli investimenti nella mitigazione climatica della nostra generazione produrranno principalmente benefici per le future generazioni.» Apprendo «antipaticamente privi di risultati quando misurati con le convenzionali misure del profitto.»

Randers definisce «La tragedia del "clima in comune"» il fatto che «ciascuna nazione pensa che non sarebbe di grande aiuto tagliare le proprie emissioni, perché esse costituiscono solo una piccola frazione del totale. Questo è vero per (quasi) tutte le nazioni, e rende molto difficile per ciascuna iniziare per prima - sperando che le altre seguiranno.» La storia del protocollo di Kyoto e delle sue ricadute gli dà ragione.

«Il danno osservabile, come quello causato dalla desertificazione,

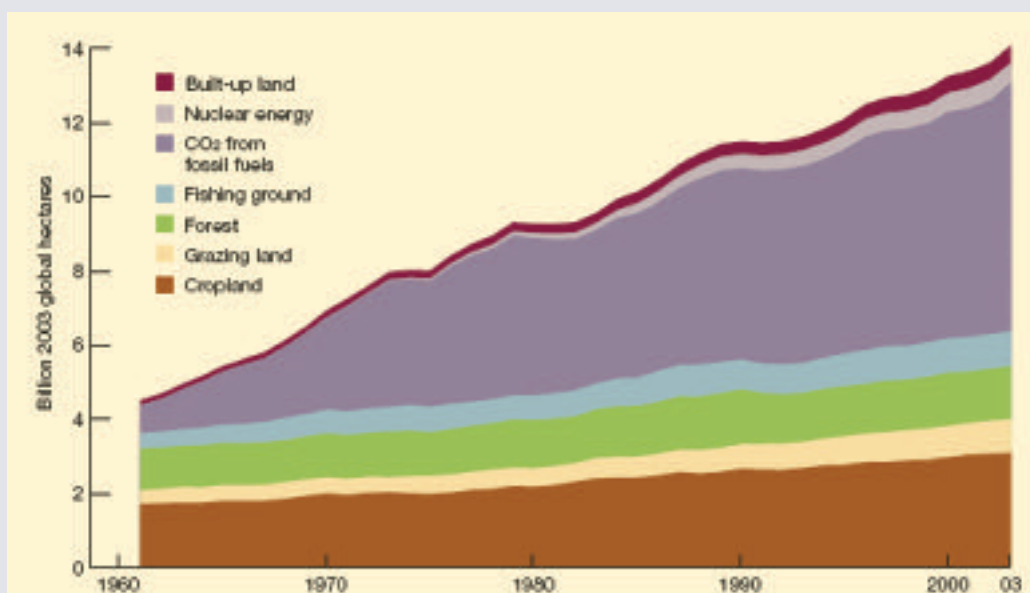


Fig. 5 - L'impronta ecologica dell'umanità 1962-2003 (fonte: WWF Living Planet Report, 2006)

CHIMICA & LIMITI DELLE RISORSE

aumento del livello del mare e sporadici uragani serve come un incentivo molto efficace per l'azione di controllo del clima. Comunque, il primo danno da cambiamento climatico ironicamente appare colpire quelli che sono meno in grado di agire» mentre «le nazioni ricche nella zona temperata sono lontane dall'essere spaventate dalla prospettiva ed invece si compiacciono delle estati piacevoli e della diminuzione delle spese invernali.» Questa osservazione non è del tutto vera, come si è incaricato di dimostrare negli ultimi giorni Ike negli USA.

In sostanza, dice Randers, «il problema climatico è stato causato dalle nazioni industrializzate durante i loro ultimi secoli di crescita economica. Correntemente le emissioni di gas serra pro-capite nel mondo ricco sono 5-10 volte quelle dei cittadini del mondo in via di sviluppo. Non è sorprendente che il mondo in via di sviluppo stia ritardando il proprio impegno fino a quando il mondo ricco a) abbia dimostrato di avere buona volontà nel ridurre le sue emissioni pro-capite, e b) la sua volontà di aiutare finanziariamente.» Uno dei meccanismi che colpisce di più nell'analisi di Randers è qualcosa che ben conosciamo nel mondo della tecnica: «Un ostacolo più sottile è l'insistenza degli economisti a scegliere la soluzione più efficiente in termini di costi al cambiamento climatico, i.e. quella che dà la maggiore riduzione di gas climalteranti per dollaro speso. Scegliere la soluzione più efficiente in termini di costi è razionale se i fondi sono scarsi. Ma può portare ad indesiderabili ritardi quando le soluzioni più efficienti sono impossibili, o per ragioni politiche (riluttanza ad eliminare i SUV) o per ragioni comportamentali (riluttanza fra gli elettori ad indossare un maglione in casa per ridurre i consumi del riscaldamento nelle nazioni fredde). La ricerca della soluzione idealmente efficace rallenta ulteriormente la decisione della società.»

La conclusione di Randers è amara: «In definitiva ci sono molte ragioni per le quali l'umanità può finire per rimandare l'effettiva azione sui problemi climatici di altri 20 anni. Un tale ritardo porterà la concentrazione finale di CO₂ ben oltre il livello di 550 ppm e causerà un significativo danno climatico alle future generazioni. Non è impossibile che un miliardo di persone sarà colpito, dal momento che questo scenario è tale da includere alluvioni nei megadelta asiatici e siccità delle zone a sud ed a nord dei Tropici - forzando un grande numero di persone ad emigrare dal loro Paese.

Il collasso globale è evitabile, ma solamente se si prendono decisioni che possono risultare difficili per un mondo diviso in 180 Paesi con numerosi gruppi di pressione all'interno di ciascuna nazione. Non è di alcuna consolazione che il ritardo in queste decisioni della società fosse stato ipotizzato ed incluso nel modello World3 di "Limiti", già 35 anni fa, e sia una delle cause del collasso da inquinamento mostrato in Fig. 3.»

C'è un aspetto tecnico che però è molto interessante da notare; un aspetto che colpirebbe certamente i numerosi chimico-fisici che collaborano a questo numero, che Randers definisce: *retroazione autorinforzante o cooperativa nei sistemi climatici.*

«Il problema centrale legato ai ritardi nelle decisioni sui problemi climatici è il fatto che il sistema climatico appare includere meccanismi di retroazione autorinforzante. Una volta scattati, questi meccanismi sono capaci di portare ad un incontrollabile aumento di temperatura, che non può essere fermato prima che i processi in corso non abbiano svolto tutto il loro potenziale.» Randers fa tre esempi di retroazione autorinforzante. L'aumentato assorbimento del calore solare (1) «in un oceano Artico sempre più libero dai ghiacci. Quando il ghiaccio del Mar Artico inizia a fondere, la superficie cambia dal bianco che riflette la luce al blu che la assorbe. L'acqua scura assorbe più calore dal sole, ciò risulta in acqua marina ancora più calda, maggiore fusione del ghiaccio, più oceano aperto e più assorbimento di calore solare. Questo processo non si ferma, ceteris paribus, finché tutto il ghiaccio del mare non sia fuso. Il processo può già essere cominciato.»

Meccanismo analogo si può immaginare per (2) le aumentate emissioni di gas metano dalla fusione della tundra o per (3) il ridotto assorbimento di CO₂ in acqua di mare acidificata. «C'è ovviamente un'incertezza concernente la forza di queste retroazioni autorinforzanti. La forza - cioè il loro aumento ed il ritardo connesso - determinano quanto velocemente i meccanismi di retroazione agiranno per aumentare la temperatura globale... Infine c'è la speranza, non ben fondata temo, che i meccanismi di autorinforzo si stabilizzeranno su un nuovo livello di equilibrio, piuttosto che continuare verso una fine più amara - dove tutto il ghiaccio del mare si è sciolto, tutta la tundra è fusa, e senza CO₂ rimasta nell'acqua di mare. Questo dipende dalle caratteristiche fisiche del sistema climatico - in breve, se le retroazioni rinforzanti hanno un guadagno più grande di uno. Pare che il processo 3 su indicato, possa raggiungere un equilibrio finale con molta CO₂ sciolta nell'acqua di mare, mentre 1 e 2 sembrano impossibili da fermare una volta iniziati. L'esistenza di meccanismi cooperativi rende la sfida climatica ancora più difficile... Rimandare le decisioni è particolarmente pericoloso in un sistema con una retroazione latente. La combinazione dei due nel caso di azione globale per ridurre l'emissione di gas serra, sfortunatamente, porta alla conclusione che un collasso globale causato dalla crescita delle emissioni di gas serra non è inconcepibile.»

E arriviamo così alla conclusione più inaspettata; l'autore si chiede: se avvenisse un collasso indotto dal clima esso sarebbe riportato come tale? Si tratta in fondo di una questione che noi chimici e scienziati in genere conosciamo bene: le cause profonde dei feno-

meni possono essere facilmente mascherate da eventi più brevi ma più intensi.

Per esempio un declino lento non verrebbe considerato un collasso prima di un numero elevato di anni. Inoltre *«il continuo graduale deterioramento è in grado di generare tensioni - sia fra che dentro i Paesi... (che) possono spezzare uno spirito precedentemente unitario e le istituzioni possono vacillare... Alla fine ne può risultare la violenza - sia all'interno di ciascun Paese che fra Paesi diversi.»*

Randers considera come esempio di questo tipo di processi il *«perdurante conflitto mediorientale, che è in fondo una lotta per terra ed acqua scarse, ma si è presto trasformato in un complesso labirinto di portatori di interessi con religioni diverse e tutti i fini possibili... La storia del conflitto mediorientale, se fosse scritta, sarebbe presentata come un declino indotto dalla scarsità delle risorse... Ma questa causa fondamentale è così profonda da essere nascosta dietro il rumore dei dettagli storici.*

La mia idea è semplice. Perfino se un Collasso Globale avesse luogo, la sua modalità sarebbe inevitabilmente un lungo periodo di confusi conflitti sociali, con molti partecipanti e tanti fini. Per quelli che sperimentassero quel periodo sulla propria pelle, sarebbe ben impossibile mantenere una rappresentazione globale di quello che starebbe accadendo... Si potrebbe sperare che gli storici, raccogliendo tutti i fatti nel pacifico periodo post collasso, potrebbero identificare, accordarsi e mettere in luce la causa principale. Ma può anche essere che perfino in retrospettiva, il periodo non sarà descritto come un'era di collasso ambientale, ma come un buio periodo di civiltà inferiore.»

E qui Randers ipotizza quattro possibili descrizioni del XXI secolo basate su specifici aspetti considerati come predominanti; una prosa efficace per parlare di quattro cavalieri dell'apocalisse: *Epidemie, Guerra Mondiale, Fame diffusa, Depressione.* Un esempio: *«Il riscaldamento generale portò a spostamenti verso nord di malattie tropicali, con lo sviluppo di grandi epidemie ("pandemie") nelle megacittà densamente abitate nelle parti subtropicali e temperate del mondo. Centinaia di milioni di persone furono uccise. Il 21° secolo fu il secolo di ricorrenti epidemie globali.»*

In conclusione dice Randers *«La causa basilare in tutti i racconti precedenti, e cioè il cambiamento climatico, può mancare dai titoli di testa. Invece i media potrebbero focalizzarsi sugli eventi più immediati, come le alluvioni, la migrazione, la fame, i conflitti locali, la disoccupazione, e il fallimento dei governi.*

Le Cassandre che hanno messo in guardia circa un futuro collasso, potrebbero non essere capaci di provarlo perfino se fossero nel giusto, perfino dopo che fosse avvenuto.»



Con un ragionamento che richiama da vicino le difficoltà che si hanno ad analizzare sistemi che interagiscono profondamente con chi li analizza, Randers conclude: *«È interessante che potrebbe essere difficile verificare che il collasso globale sia veramente avvenuto - perfino se avvenisse e perfino dopo il suo accadere. Il collasso globale... può ben essere mascherato dai titoli di testa e dai libri di storia. Il 21° secolo potrebbe più probabilmente essere descritto come un periodo di intensi scontri locali, crisi istituzionali, malessere regionale e globale. La causa di base - il fatto che l'umanità abbia superato un limite ambientale - può ben essere persa nella confusione dei dettagli storici. Il Collasso Globale potrebbe rimanere una leggenda, perfino se fosse un fatto provato.»*

Un ricco corredo di note bibliografiche completa l'articolo costituendo una base utile per chi voglia documentarsi sui vari argomenti trattati; per esempio le tre diverse edizioni del testo dei *"Limiti"*, pubblicate rispettivamente nel 1972, 1992 e 2004, disponibili sia in italiano che in inglese; il libro di Diamond sui collassi storici, pubblicato nel 2005, l'articolo di Bardi sui *"Limiti"*, del 2006.

A questi aggiungerei alcuni testi istituzionali come quello dell'OECD sulla definizione di sostenibilità del 2001, i testi scritti in Norvegia da autori norvegesi sui tentativi di quel Paese, che è il Paese di Randers, di costruire una pragmatica alternativa socio-economica e tecnica, sulla scia di una secolare tradizione socialdemocratica; il sito sulla misura dell'impronta ecologica www.footprintnetwork.org, i report recenti del WWF, il magistrale riassunto del quarto e più recente report dell'IPCC, disponibile in rete o il Rapporto Stern, www.sternreview.org.uk