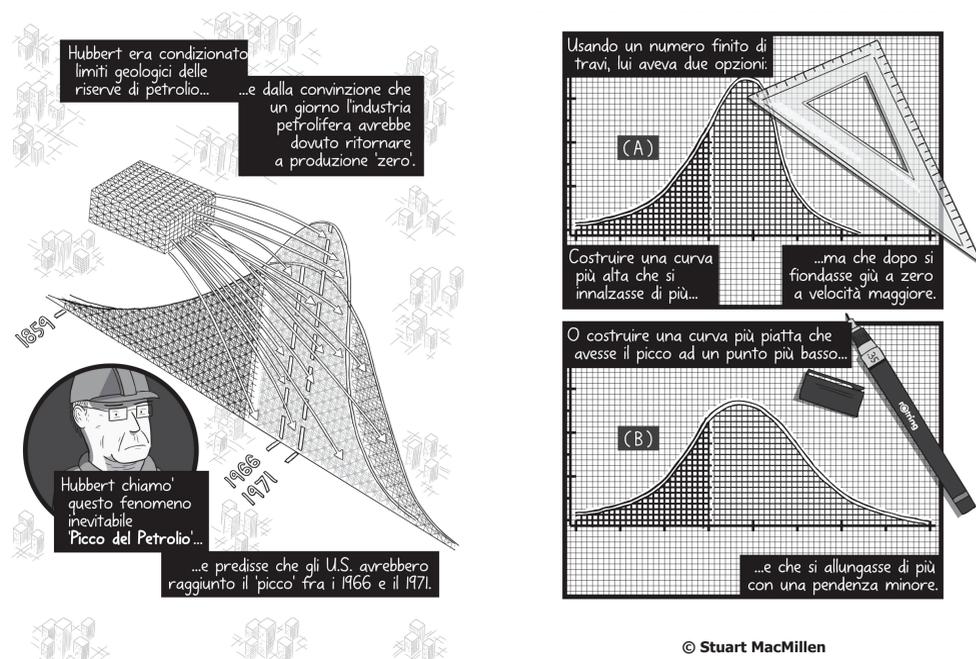


Abstract: Il presente lavoro analizza il problema della dimensione cognitivamente distribuita della ricerca scientifica, in relazione alla soglia critica dei sistemi organizzati e con particolare riferimento alle tematiche energetiche e al calcolo dei costi della produzione dell'energia.

1. Il picco delle risorse non rinnovabili...

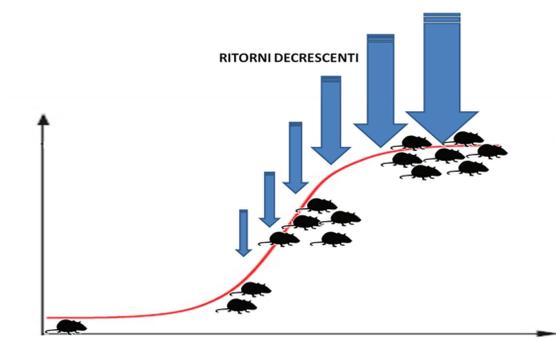
Marion King Hubbert, geologo minerario della Shell, presentò una relazione all'incontro primaverile dell'American Petroleum Institute, nel marzo 1956...



Ciò che in tempi più recenti Ugo Bardi, professore di Chimica all'Università di Firenze e membro del Club di Roma, ha battezzato *Effetto Seneca*, in riferimento a una delle celebri lettere che il filosofo indirizzò a Lucilio: «Sarebbe una consolazione per la nostra debolezza e per i nostri beni se tutto andasse in rovina con la stessa lentezza con cui si produce e, invece, l'incremento è graduale, la rovina precipitosa». La ragione di questo andamento, nel caso specifico, è ovvia: i consumi crescono e le risorse non possono che diminuire. Ma se il primo parametro continua a crescere il secondo non può che diminuire più rapidamente.

... e di quelle rinnovabili: i ritorni decrescenti (o nulli) evidenziati dall'ecologia naïf

a. Gatti (e topi) di quartiere
Immaginiamo che in giardino ci sia una sola coppia di topolini che si vogliono bene e fanno una prima cucciolata. Babbo e mamma dovranno darsi da fare per trovare da mangiare per i loro rampolli, ma visto che sono gli unici topi del circondario non avranno difficoltà.



Allora faranno una seconda cucciolata, mentre i loro figli figlieranno a loro volta e così via con un tipico andamento esponenziale. Ma così ci saranno sempre più topi che frugano in giro cercando da mangiare e trovarne richiederà sempre più tempo, più fatica e più rischio di incontrare il gatto. Così, mentre nelle prime cucciolate il successo era, poniamo, del 90%, man mano che la popolazione aumenta un numero maggiore di topolini moriranno di fame e/o saranno mangiati dal gatto. Il tasso di crescita che in una prima fase era andato aumentando, comincia a diminuire, finché il numero di topolini che riusciranno a diventare adulti sarà uguale al numero di quelli che moriranno. Fine della crescita.

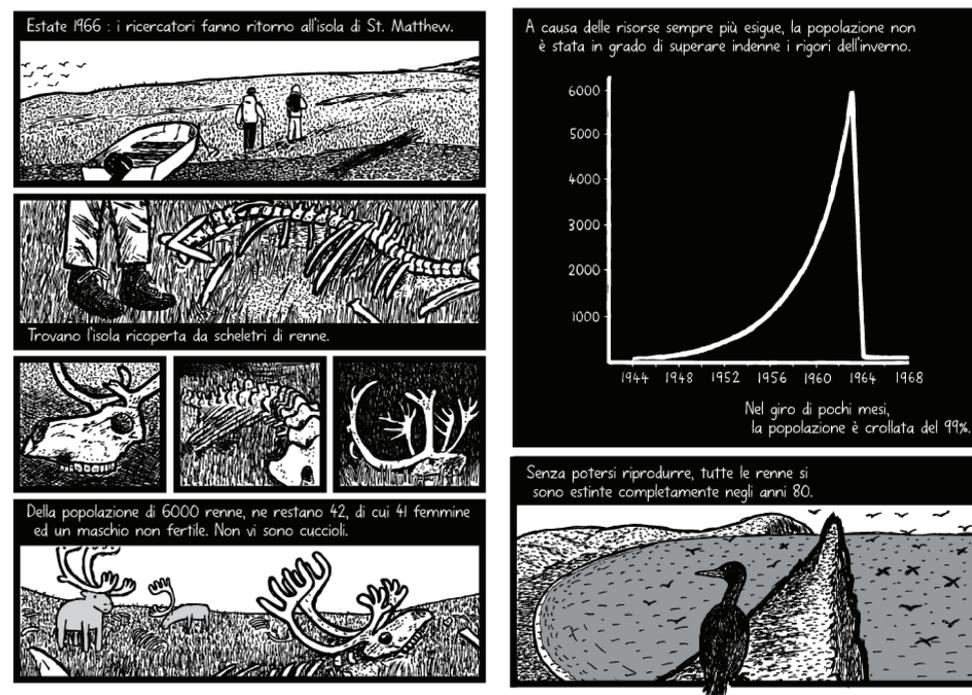
b. Le mucche di Hardin, anzi di Lloyd (1795-1852)

Immaginiamo ora un pascolo abbastanza grande ma di dimensioni finite, di quelli che in Inghilterra si chiamano "commons", a disposizione di tutti gli abitanti del villaggio e che in Italia sono i beni soggetti "a usi civici". Il pastore porta le sue 10 mucche nel prato e queste pascolano felici tutta l'estate, trovando acqua buona ed erba abbondante. Il pastore ha venduto il latte con buon guadagno, ma, tornata la stagione invernale, vorrebbe guadagnare di più e così pensa di investire, portando i suoi capi di bestiame da 10 a 50. Il pascolo è di tutti e quindi continua a essere anche suo. Ma quando torna la primavera un dato risulta evidente: le mucche sono troppe per quel pascolo e per il ruscello. L'erba non è sufficiente per tutte e il ciclo naturale di ricrescita viene impedito dagli zoccoli delle bestie che adesso schiacciano e induriscono la terra.

Ciò che era fertilizzante diventa inquinante perché il suolo non è più in grado di assorbire gli escrementi che ristagnano nel terreno e scorrono verso il ruscello che viene contaminato e non è più in grado di fornire acqua pulita da bere. Alla fine dell'estate il pastore avrà ottenuto un po' più di latte, ma non certo in proporzione al numero delle mucche. In compenso ha distrutto il pascolo (che continua a essere di tutti).

c. Le renne dell'isola di San Matteo

Adesso smettiamo di immaginare e passiamo a una storia vera. L'isola di San Matteo è un lembo di terra – lungo 54 chilometri e largo 6 – che si trova nel mare di Bering in Alaska. Durante la seconda guerra mondiale, essa rivestì un ruolo strategico per l'installazione di Loran, acronimo di *Long Range Navigation*, un sistema di navigazione radio iperbolica, utile alle manovre militari in quell'area. Il mantenimento e funzionamento degli apparati Loran richiedeva la presenza di personale (sostanzialmente tecnici e militari della guardia costiera statunitense) che in caso di emergenza avrebbe dovuto provvedere da sé a procurarsi il cibo: compito non semplicissimo, in quel luogo remoto e inospitale, con una temperatura media di 3,2°C e venti forti e costanti. A questo proposito nel 1944, come risorsa di emergenza furono introdotte sull'isola 29 renne. Pochi anni dopo, con la fine della guerra, l'isola venne abbandonata e gli animali, non avendo predatori naturali e trovando cibo in quantità, ebbero buon gioco nel riprodursi e nel colonizzare tutto il territorio. Nel 1963 il loro numero raggiunse circa le 6.000 unità, ma...



2. Le scienze (e le tecnologie): complessità e resilienza in un mondo di risorse finite

L'economia, che governa il mondo degli uomini, sembra non tenere conto dell'esauribilità delle risorse materiali e delle leggi della termodinamica per quel che riguarda l'energia. Una certa schiera di studiosi – che definiremmo tecno-ottimisti – sono convinti che il progresso scientifico, ma soprattutto tecnologico, possa porre rimedio a questa situazione e di solito, in relazione alle energie, si citano spesso esempi di miglioramenti nell'efficienza. Miglioramenti reali (le auto di oggi consumano meno di quelle di 30 anni fa, le lampadine a led consumano meno di quelle a filamento, ecc.) vanificati però da un uso crescente (sia per il numero di abitanti del pianeta, sia per "noncuranza": se il dispositivo consuma meno ci si può permettere di tenerlo acceso più a lungo senza eccessiva preoccupazione), dando così luogo a un fenomeno noto come paradosso di Jevons (i miglioramenti tecnologici che aumentano l'efficienza di una risorsa possono fare aumentare il consumo di quella risorsa, anziché diminuirlo). A questo si aggiunge che i miglioramenti di efficienza sono a carico di una crescente complessità tecnologica e quindi una minore resilienza degli oggetti, molto più difficilmente riparabili.

La prassi scientifica per prima dovrebbe quindi farsi "sostenibile", dando misura di una capacità percettiva dei problemi che conduca a una maggiore consapevolezza: quanta energia costa produrre l'apparato 'x'? Quanto tempo durerà 'x'? Quanta energia costa smantellare 'x'? Domande che oggi, in ogni laboratorio in cui quotidianamente si fa scienza, non vengono neppure poste, mostrando quindi di ignorare un problema di base.

Eppure l'energia sta al mondo come la gravità sta alla fisica: se si vuole risolvere il più banale problema di meccanica, non possiamo prescindere dalla gravità; il mondo è fatto come lo conosciamo perché l'energia è ovunque e ne disponiamo di quantità pro capite considerevoli.

L'auspicio è che possa esistere una consapevolezza che parta dal "fare scienza" per un'attenzione maggiore verso questo aspetto.

Riferimenti

Bardi U. (2011), *Effetto Seneca: perchè il declino è più rapido della crescita*, <http://ugobardi.blogspot.it/2011/09/effetto-seneca-perche-il-declino-e-piu.html>

Hardin G. (1968), *The Tragedy of the Commons*, «Science», 162, Issue 3859, pp. 1243-1248

Hubbert K. M. (1956), *Nuclear Energy and The Fossil Fuel*, presented before the Spring Meeting of the Southern District Division of Production American Petroleum Institute, Plaza Hotel, San Antonio, Texas, March 7-9

Lambert J. G., Lambert G. P. (2011), *Predicting the Psychological Response of the American People to Oil Depletion and Declining Energy Return on Investment (EROI)*, «Sustainability», 3(11), pp. 2129-2156

Nebbia G. (2011), *Ambientiamoci. Racconti di ecologia*, Stampa Alternativa edizioni, Viterbo

Pardi L., Simonetta J. (2016), *Picco per capre. Capire e cavarsela nella triplice crisi: economica, energetica ed ecologica*, Lu.:Ce edizioni, Massa, in corso di stampa

^a Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, UniTn, Trento, Italy.

^b Istituto per i Processi Chimico-Fisici, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa, Italy.

* e-mail: luciano.celi@unitn.it