

Le popolazioni di merci e il loro futuro

Giorgio Nebbia

professore emerito, Università di Bari

Sommario: *La crescita e il declino delle quantità di oggetti, beni materiali, merci che entrano in un mercato di dimensioni limitate, seguono “leggi” simili a quelle seguite dagli esseri viventi che sono presenti e si susseguono in un territorio di dimensioni limitate. È pertanto possibile, entro certi limiti, prevedere le tendenze delle produzioni e dei consumi conoscendo come sono variate nel passato.*

Parole-Chiave: *Popolazioni di merci, mercato, quantità di merci, futuro, globalizzazione, produzioni e consumi.*

Abstract: *The growth and decline of the amount of material goods that enter a market of limited dimensions follow “laws” similar to those ruling the growth and decline of biological populations in a limited environment. It is therefore possible, within certain limits, to forecast the tendency of the production and consumption of commodities on the basis of past trends.*

Keywords: *Populations of goods, market, amount of goods, future, globalisation, production and consumption.*

Premessa

Uno dei temi più importanti legati allo studio della previsione riguarda i fenomeni economici. La crescita o il declino degli affari di una impresa o dell'economia di un paese, se non dell'intera comunità mondiale, dipende dalla crescita o dal declino della produzione e dei consumi di beni materiali. Ogni unità monetaria dell'economia è, infatti, direttamente o indirettamente legata alla produzione e all'uso di merci e servizi; a loro volta i servizi - informazione o salute, istruzione o abitazione, benessere e felicità - sono legati alla disponibilità di beni materiali. Non è possibile conservare una buona salute se non si hanno acqua ed energia sufficienti, ospedali con le necessarie attrezzature e cibo sufficiente. Non è possibile avere una vita dignitosa se non si ha una abitazione fatta di cemento o legno, ed è raggiungibile con mezzi di trasporto e attraverso strade, e così via.

Questo intervento si propone di mostrare che la crescita e il declino delle quantità di oggetti, beni materiali, merci che entrano, restano ed escono da un mercato seguono "leggi" simili a quelle seguite dagli esseri viventi che sono presenti e si susseguono in un territorio e che pertanto è possibile, entro certi limiti, prevedere le tendenze delle produzioni e dei consumi conoscendo come sono variate nel passato.

La vita e i suoi conflitti

Come è ben noto, la vita si svolge attraverso una serie di scambi di materia e di energia, che comincia con gli organismi vegetali. Questi crescono nutrendosi da soli, tanto da chiamarsi autotrofi o produttori (un termine preso a prestito dall'economia), in quanto "fabbricano" letteralmente le proprie molecole organiche utilizzando composti inorganici tratti dall'ambiente circostante: anidride carbonica dall'aria, acqua dall'aria e dal suolo, sali inorganici dal terreno. La vita continua con gli organismi consumatori (altro termine che gli ecologi hanno preso in prestito dall'economia), o eterotrofi, in quanto debbono vivere utilizzando le molecole organiche di altri organismi, vegetali o altri animali: questo è il livello in cui si trovano anche gli esseri umani. Il ciclo continua e si chiude, in quanto le spoglie e gli escrementi degli organismi ve-

getali e animali sono utilizzati da altri organismi detritivori, o decompositori, che trasformano e rielaborano le molecole facendole tornare in circolo come gas o come sali, che sono di nuovo il nutrimento dei vegetali, e così via.

Com'è altrettanto noto, queste interrelazioni fra viventi sono complicate, anche se basate su alcuni principi abbastanza saldi: in un ecosistema o in un insieme di ecosistemi che può arrivare all'intero pianeta, lo spazio e le molecole disponibili per la vita sono limitati, per cui una popolazione - di vegetali, animali o detritivori - non può aumentare di numero e di peso all'infinito: a un certo punto deve fermarsi.

I primi studi sull'aumento delle popolazioni sono stati dedicati, naturalmente, alle popolazioni umane: può la popolazione umana trovare spazio e cibo per un numero di persone che cresce in maniera illimitata? Come è ben noto, ci sono state, fin dal Settecento, varie scuole di pensiero, da quella dei cornucopiani alla Condorcet, che pensavano che con l'ingegno gli esseri umani avrebbero trovato nuovi spazi e nuovo cibo: le esplorazioni delle Americhe non dimostravano forse quanto spazio e quante ricchezze vegetali e animali fossero disponibili? L'altra scuola di pensiero ha trovato il suo capostipite in Malthus, che constatò, sulla base dei dati statistici disponibili al suo tempo (ultimi del Settecento), che una crescita troppo lenta della produzione agricola avrebbe negato cibo a sufficienza per una popolazione umana in crescita troppo rapida. Inutile dire che ciascuna di queste scuole era ispirata da deformazioni ideologiche, politiche, religiose.

Agli inizi dell'Ottocento, in modo più prosaico, alcuni demografi avevano cercato di ricorrere a delle formule matematiche per tracciare delle "curve" che si adattassero ai dati statistici di aumento della popolazione e permettesse di prevederne le tendenze. Un peraltro poco noto demografo belga, Pierre François Verhulst (1804-1849), aveva proposto¹ un'equazione secondo cui la

1 P.F. Verhulst, *Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement*, in: "Correspondance mathématiques et physiques", n. 10, 1838, p. 113-121. P.F. Verhulst, *Recherches mathématiques sur la loi d'accroissement de la population*, in: "Nouveaux Mémoires de l'Académie Royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles", n. 18, 1845, p. 1-38. P.F. Verhulst, *Deuxième mémoire sur la loi d'accroissement de la population*, in: "Mémoires de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique", 20, 1847, p. 1-32. Reperibile al sito: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/20625#page/151/mode/1up>. Sito visitato il 22/6/2017. I tre saggi di Verhulst sono rimasti a lungo dimenticati, fino a quando Raymond Pearl (1879-1940) non li ha salvati all'oblio. R. Pearl, L.J. Reed, *On the rate of growth of the population of the United States since 1790 and its*

variazione di una popolazione nel tempo, dN/dt , è funzione della popolazione N e diminuisce con l'aumentare della popolazione stessa. La forma più comune delle equazioni "logistiche", come le ha chiamate, non si sa perché, Verhulst, è:

$$dN/dt = rN (1 - N/K)$$

Sull'interessante storia di queste equazioni si può leggere con profitto un bel libro di Hutchinson (1903-1991)².

L'equazione descrive che in un certo spazio (in un certo Paese), fisicamente limitati, a mano a mano che aumenta il numero N di individui della popolazione, diminuisce lo spazio o il cibo disponibile per ciascun individuo (anche nel senso più ampio di beni materiali e benessere) e ciò fa diminuire la propensione a fare figli e quindi l'aumento della popolazione, fino a che una popolazione diventa stazionaria e, in un'unità di tempo, per esempio in un anno, il numero di nati uguaglia il numero dei morti. Ogni territorio può sopportare, quindi, un certo numero di abitanti. Il numero massimo di individui che possono occupare un dato spazio dipende anche dalla capacità ricettiva K della popolazione, detta anche capacità di carico o *carrying capacity*.

Molti studi sono stati fatti per prevedere l'aumento della popolazione dei vari paesi e per calcolare la "massima" popolazione che la Terra può sopportare; una buona rassegna di tali studi è contenuta nel libro di Cohen *How many people can the Earth support?*³.

In realtà, i rapporti fra popolazioni e risorse disponibili sono più complicati. La dinamica delle popolazioni animali rappresenta un vasto capitolo dell'ecologia, che ha ricevuto grande attenzione soprattutto negli anni dal 1925 al 1940, in quella che è stata chiamata l'"età dell'oro" dell'ecologia teorica⁴. I principali protagonisti di queste ricerche sono stati l'americano Alfred Lotka

mathematical representation, in: "Proceedings of the National Academy of Science of the USA", 6, 1920, p. 275-288.

2 G.E. Hutchinson, *An introduction to population biology*, New Haven (CT), Yale University Press, 1978.

3 J.E. Cohen, *How many people can the Earth support?*, New York, Norton, 1995. Traduzione italiana: *Quante persone possono vivere sulla terra?*, Bologna, il Mulino, 1998. Faccia attenzione il lettore perché nella traduzione italiana mancano alcune delle utili appendici del testo originale.

4 F. Scudo, J.R. Ziegler (a cura di), *The golden age of theoretical ecology: 1923-1940*, Berlin, Springer, 1978.

(1880-1949)⁵, gli italiani Vito Volterra (1860-1940)⁶ e Umberto D’Ancona (1896-1964)⁷, il russo emigrato a Parigi Vladimir A. Kostitzin (1883-1963)⁸ e il sovietico Giorgi Gause (1910-1986)⁹. Le avventure personali e i contributi intellettuali di queste persone sono descritti in un bel libro¹⁰, oltre che in numerosi lavori, di Franco Scudo¹¹.

Il raggiungimento di una popolazione stazionaria in uno spazio di dimensioni limitate è un caso abbastanza teorico: in realtà quando una popolazione si avvicina o supera la *carrying capacity* del territorio in cui vive, i vari individui entrano in conflitto fra loro e la popolazione per qualche tempo aumenta e diminuisce in maniera disordinata e caotica. Può anche capitare che una popolazione aumenti “troppo” rapidamente e anche in questo caso si hanno oscillazioni caotiche nel numero di individui; i fenomeni di caos sono stati

5 A.J. Lotka, *Elements of physical biology*, Baltimore, Williams & Wilkins, 1924. Ristampato col titolo: *Elements of mathematical biology*, New York, Dover, 1956.

6 V. Volterra, *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pur la vie*, Paris, Gauthier Villars, 1931. V. Volterra e U. D’Ancona, *Les associations biologiques au point de vue mathématique*, Paris, Hermann, 1935. Traduzione italiana: *Le associazioni biologiche studiate dal punto di vista matematico*, supplemento al n. 3 di “Teknos”, 1995.

7 U. D’Ancona, *La lotta per l’esistenza*, Torino, Einaudi, 1942.

8 V.A. Kostitzin, *Symbiose, parasitisme et évolution (étude mathématique)*, Paris, Hermann, 1934. V.A. Kostitzin, *Biologie mathématique*, Paris, A. Colin, 1937.

9 G.F. Gause, *The struggle for existence*, Baltimore, Williams & Wilkins, 1934. Ristampa: New York, Hafner, 1965. Edizione integrale al sito: <http://www.ggaugse.com/Contgau.htm>. Sito consultato il 22/06/2017.

10 S.E. Kingsland, *Modeling nature. Episodes in the history of population ecology*, Chicago, The University of Chicago Press, 1985.

11 F.M. Scudo, *Vito Volterra and theoretical ecology*, in: “Theoretical Population Biology”, n. 2, 1971, p. 1-23.

F.M. Scudo e J.R. Ziegler, *Vladimir Alexandrovic Kostitzin and theoretical ecology*, in: “Theoretical Population Biology”, n. 10, 1976, p. 395-412.

F.M. Scudo, *The Golden Age of theoretical ecology: a conceptual appraisal*, in: “Revue Européenne des Sciences Sociales”, n. 22, 1984, p. 11-64.

F.M. Scudo, “Umberto D’Ancona e Vito Volterra: le ragioni di un’amicizia”, in: M. Galzinga (a cura di), *La vita, le forme, i numeri*, BioLogica, Bologna, Transeuropa, 1988, p. 47-77.

Franco Scudo (1935-1998) è stato uno studioso appassionato e quasi ignorato in Italia, prematuramente scomparso, i cui scritti meriterebbero una riedizione e una maggiore diffusione e conoscenza.

scoperti e studiati proprio partendo dalle curve “logistiche” e osservando che cosa succede a N quando il tasso di accrescimento r supera il valore di 2 ¹².

Un altro importante capitolo di dinamica delle popolazioni riguarda il poco esplorato caso in cui una popolazione che si sta avvicinando alla *carrying capacity* del suo territorio, diminuisce in seguito all’intossicazione del mezzo da cui trae il proprio nutrimento. Sia Volterra sia Kostitzin hanno scritto delle equazioni integrodifferenziali che dimostrano che l’equazione di crescita delle popolazioni va completata aggiungendo ai termini di crescita un termine di diminuzione, proporzionale alle scorie eliminate e accumulate da una popolazione nel corso della sua vita, nella forma:

$$dN/dt = rN [1 - K/N - \int aN]$$

dove $\int aN$ è una grandezza integrale che tiene conto della massa di detriti non assimilabili né decomponibili dovuti alla popolazione N , che intossicano il corpo rallentando l’aumento della popolazione¹³; oppure che tiene conto dell’impoverimento delle riserve di materie che alimentano la popolazione.

Ancora più interessanti sono i rapporti fra varie popolazioni che occupano uno stesso territorio. I biologi hanno studiato e descritto vari fenomeni di interazione: i più noti si osservano quando gli animali di una specie si nutrono di animali di un’altra specie (rispettivamente predatori e prede); quando alcuni animali (parassiti) abitano i corpi di altri traendone il proprio nutrimento e arrecando danno agli ospiti; si hanno poi fenomeni di convivenza (commensalismo) o di solidarietà, come nel caso dei microrganismi (*Rhizobium*) che cedono azoto alla leguminose traendo da queste il cibo per la propria vita (simbiosi). Vi sono casi in cui due specie convivono nutrendosi dello stesso cibo (anche in questo caso disponibile in quantità limitata), facendosi concorrenza con differente grado di aggressività:

12 In realtà la situazione “caotica” comincia a verificarsi quando $r\tau > \pi/2$, dove τ è l’intervallo fra due “generazioni”.

R.M. May, *Stability and complexity in model ecosystems*, Princeton, Princeton University Press, 1973, e Hutchinson (2).

13 A.J. Lotka, *The growth of mixed populations: two species competing for a common food supply*, in: “Journal of the Washington Academy of Sciences”, n. 22, 1932, p. 461-469.

$$dN_1/dt = r_1 N_1 [(K_1 - N_1 - a_{12} N_2)/K_1]$$

$$dN_2/dt = r_2 N_2 [(K_2 - N_2 - a_{21} N_1)/K_2]$$

A seconda del grado di aggressività, abbiamo diversi scenari: la specie invasa può respingere l'invasore, le due specie possono convivere, oppure la specie con maggior accesso al cibo può aumentare di numero mentre il numero di individui dell'altra, che ha a disposizione meno cibo, declina fino a che la popolazione scompare.

Le popolazioni di oggetti

Le analisi della dinamica delle popolazioni viventi hanno il fine di conoscere quanti "individui" saranno presenti in un territorio in futuro: quante mucche potranno trarre cibo da un pascolo? quante persone abiteranno l'Italia o l'intero pianeta Terra?

In uno dei suoi articoli (Cfr. nota 13), Lotka scrisse che i fenomeni di crescita, declino e concorrenza fra popolazioni di esseri viventi si osservano anche nei rapporti fra imprese commerciali e fra le produzioni di merci:

It is possible that the treatment which has been developed in the analysis of the growth of mixed populations, may find more immediate applications in the field of economics. For our variables N_1 and N_2 may be conceived as denoting the size or extent of two (or more) commercial enterprises competing for common sources of supply or for a common market ... Economic competition is, after all, only a special form of the more general phenomenon of biological competition.

Anche Volterra – ricorda D'Ancona (Cfr. nota 7) (1942: 333) – «aveva segnalato la possibilità di estendere l'impostazione matematica da lui applicata alle associazioni biologiche, anche ai problemi economici».

Le informazioni sulla velocità e il modo in cui cresce il consumo di una merce possono essere utili a un produttore per prevedere quanta merce può produrre e fino a quando¹⁴.

¹⁴ È interessante ricordare che gli studi di dinamica delle popolazioni sono state alla base delle "curve" presentate nel libro del Club di Roma: D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Ran-

Il principale indicatore dell'economia di un paese, il prodotto interno lordo in unità monetarie, aumenta (anzi *deve* aumentare) senza fine in modo esponenziale, di un tanto percentuale all'anno. Dal momento che, come si è accennato all'inizio, ogni unità monetaria del prodotto interno lordo corrisponde a scambi fisici, di merci o di servizi (che richiedono anch'essi beni fisici, materiali), si potrebbe pensare che anche la produzione di una, di più o di tutte le merci possa aumentare anch'essa in maniera esponenziale.

Ciò è impossibile. Così come il numero di individui di una popolazione animale che vive in un territorio di dimensioni limitate non può superare il limite della *carrying capacity*, determinata dalla disponibilità di cibo e di spazio e dalla capacità di un territorio di assimilare le scorie della vita, anche il mercato ha una sua capacità ricettiva limitata ed è limitata la capacità ricettiva dell'aria, delle acque e del suolo per le scorie della produzione e del consumo. Pertanto anche la quantità di "merci" che occupano un mercato per forza deve raggiungere un limite e poi fermarsi.

Una famiglia può acquistare un frigorifero, può acquistare due frigoriferi, ma chi si illudesse di continuare a produrre frigoriferi spingendo le famiglie a comprarne continuamente altri andrebbe incontro al fallimento, perché nessuna famiglia ha nel suo appartamento lo spazio fisico in cui mettere cinque o dieci frigoriferi.

Naturalmente i fabbricanti di frigoriferi questo lo sanno bene e sopravvivono producendo frigoriferi che durano poco (la cosiddetta "obsolescenza programmata") e nuovi modelli che spingono le famiglie a eliminare - ad "uccidere" - i frigoriferi più "vecchi" e a comprarne di più "giovani". Un'operazione

ders e W.W. Behrens III, *The limits to growth*, New York, Universe Books, 1972. Traduzione italiana: *I limiti dello sviluppo*, Milano, Mondadori, 1972. Lo studio ha preso in considerazione le variazioni, in funzione del tempo, di cinque grandezze fra loro interrelate: la popolazione mondiale, la disponibilità di risorse naturali, la produzione industriale espressa come investimenti di denaro, la produzione agricola espressa in unità fisiche, l'inquinamento ambientale. Forrester e Meadows misero a punto un programma di calcolo basato sul principio che se aumenta la popolazione aumenta la richiesta di cibo e di merci industriali; se aumenta la produzione agricola e industriale aumenta l'inquinamento e diminuisce la fertilità del suolo; se aumenta l'alterazione ambientale aumentano guerre e malattie e diminuisce la popolazione, eccetera. La tesi conclusiva era che se si vuole che una popolazione sopravviva con sufficiente cibo e con un ambiente decente occorre mettere un "limite alla crescita" della popolazione e dei consumi. In tale libro peraltro non sono citati né Lotka né Volterra.

non indolore perché la stessa famiglia deve poi pagare di tasca propria il costo di eliminazione (sepoltura o distruzione) dei frigoriferi vecchi e un giorno non avrà più soldi per comprarne di nuovi.

Proprio come un territorio ha una *carrying capacity* limitata per gli esseri viventi che lo occupano, anche un mercato ha, per le merci, una capacità ricettiva limitata, corrispondente alla massima quantità di oggetti (per esempio frigoriferi, scatole di conserva o mobili) che lo spazio disponibile può fisicamente contenere.

La presente nota si propone di esporre alcuni fatti che indicano come le merci entrino, restino ed escano da un mercato, di dimensioni fisicamente limitate, secondo “leggi” simili a quelle con cui le popolazioni animali o vegetali occupano un territorio fisicamente limitato. Ogni oggetto materiale, infatti, esiste come parte di un grande ciclo di materia ed energia che somiglia, sotto molti aspetti, al ciclo della vita¹⁵.

Tutta la storia della tecnica e della produzione agricola e industriale è stata caratterizzata da fenomeni di crescita e declino di merci e da innovazioni che hanno soppiantato tecniche precedenti in un mercato limitato. Secondo la tesi qui esposta, tali rapporti si possono descrivere con equazioni di concorrenza del tutto analoghe a quelle che, in biologia, descrivono la crescita, il declino, la concorrenza e la coesistenza di popolazioni animali o vegetali.

A differenza di quanto avviene per le popolazioni animali, la “popolazione” N di merci o di oggetti non sempre è la popolazione totale. Talvolta è possibile conoscere la quantità complessiva di merci esistenti in un mercato, come nel caso delle automobili (di cui è noto, sia pure con una certa approssimazione, il parco circolante N), per le quali dN/dt rappresenta, anno dopo anno, la differenza fra le nuove immatricolazioni (natalità) e gli autoveicoli esportati o rottamati (mortalità). Lo stesso vale per altri oggetti di lunga vita (motoveicoli, elettrodomestici, copertoni, ecc.).

Nel caso delle merci a vita breve e che non si accumulano (energia, elettricità, ma anche merci intermedie destinate alla lavorazione o “incorporate” in altri prodotti, come acciaio, ammoniaca, cemento, o merci di uso domestico

15 G. Nebbia, “Somiglianze e diversità fra fatti economici e fenomeni biologici”, *Lectio doctoralis*, Laurea honoris causa in Discipline economiche e sociali, Università del Molise, Campobasso, 10 marzo 1998. Anche in: G. Nebbia, *Le merci e i valori*, Milano, Jacabook, 2002.

come alimenti, detersivi, ecc.), la produzione e il consumo annui corrispondono all'effettiva "popolazione" annua. Per la maggior parte di tali merci a vita breve, sono disponibili solo i dati relativi all'ingresso nel mercato per unità di tempo. Pertanto, il valore dN/dt rappresenta una misura dell'aumento (o della diminuzione) della quantità di merce prodotta o consumata in un anno, rispetto all'anno precedente.

Notiamo che all'analisi della dinamica delle popolazioni di merci sono stati dedicati relativamente pochi studi¹⁶.

Crescita e declino di una merce

Cominciamo a considerare la crescita di una merce in un mercato: ci sono dei segni da cui un produttore può capire che cosa sta succedendo alla sua produzione? quali azioni può intraprendere quando si avvicinano i segni di un declino?

In via del tutto teorica, la produzione e il consumo di una merce in un mercato potrebbero aumentare in maniera esponenziale, ma ciò non è possibile, come si è detto prima, per il carattere fisicamente limitato del mercato occupato da tali merci. È più ragionevole pensare che la produzione e il consumo di una merce seguano una "legge" logistica (Figura 1). La popolazione di una merce aumenta dapprima lentamente, perché all'inizio non è abbastanza conosciuta o costa troppo. Questo avvio caratterizza l'entrata in commercio di tutti i prodotti: dall'automobile, alle penne a sfera, ai computer. Poi la produzione aumenta rapidamente, poi più lentamente a mano a mano che si avvicina alla *carrying capacity* del mercato.

16 Cfr., per esempio, anche per la bibliografia in essi citata: G. Nebbia, *Le popolazioni di merci*, in: "Annali della Facoltà di Economia e commercio dell'Università di Bari", N.S., 1988, n. 27, p. 285-310. G. Nebbia, *Le popolazioni di merci. II*, in: "Atti del XIII Congresso Nazionale di Merceologia, Taormina, Ottobre 1988", Messina, 1991, vol. II, p. 1151-1165.

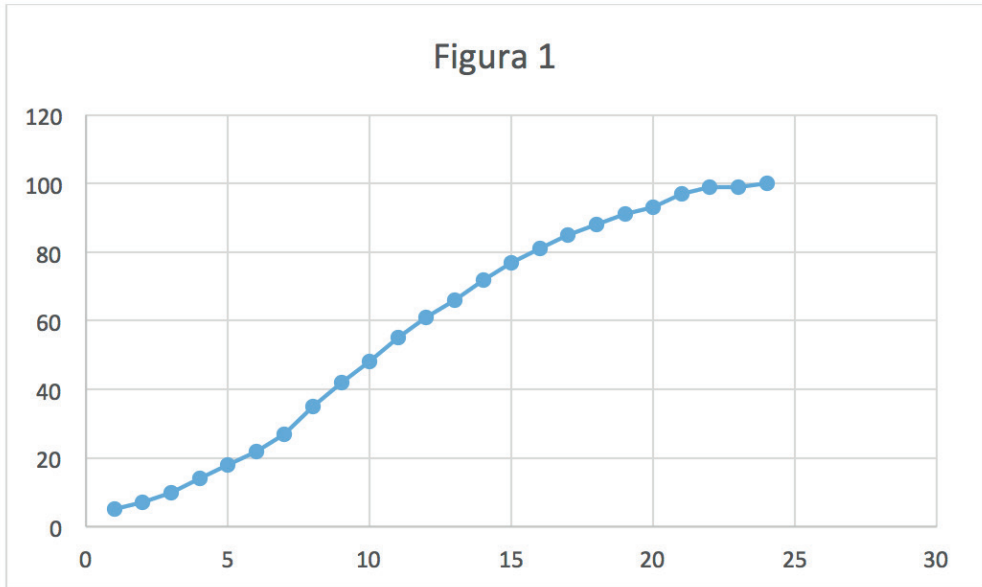


Figura 1. Curva “logistica” di crescita di una popolazione, animale o di merci.

Va detto subito che la capacità ricettiva K di un mercato non è costante. Trattandosi di merci usate da una popolazione umana in aumento, va tenuto presente che la *carrying capacity* da una parte aumenta, perché aumenta il numero dei “consumatori”, dall’altra parte l’aumento della produzione e del consumo delle merci fa impoverire le riserve di materie prime e fa diminuire la capacità ricettiva delle scorie, che intossicano il mercato stesso e ne fanno diminuire la *carrying capacity*.

Quando il consumo di una merce si avvicina alla capacità ricettiva di un mercato e questo comincia ad apparire stazionario, i produttori spesso esercitano pressioni per poter fabbricare e vendere una maggiore quantità di merci. La capacità ricettiva del mercato, infatti, può essere dilatata con interventi pubblici o privati, come sgravi o agevolazioni fiscali o sconti che fanno diminuire il prezzo delle merci (Figura 2). Davanti alla saturazione del mercato della telefonia cellulare o della televisione satellitare, i produttori si procurano norme che facilitano l’installazione di nuove antenne superando l’opposizione delle popolazioni locali contrarie all’aumento dell’elettrosmog.

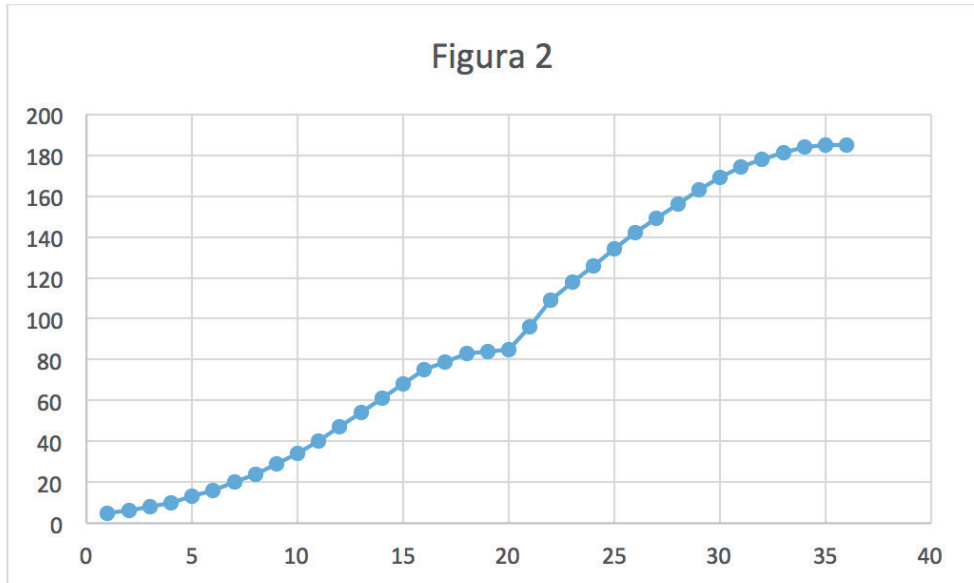


Figura 2. La crescita di una popolazione di merci può essere bruscamente accelerata da incentivi fiscali che, per esempio, ne fanno diminuire il prezzo

In generale però, come avviene con le popolazioni animali, la popolazione di una merce non raggiunge mai una situazione di saturazione del mercato, né di produzione e consumo stazionari, anche perché le merci presenti sul mercato interagiscono col mercato stesso e con lo spazio in cui vengono a trovarsi.

Prendiamo il caso delle automobili nelle strade di una città: per qualche tempo le strade - in questo caso il territorio che ospita la popolazione di automobili - possono accogliere un numero crescente di automobili, ma ben presto il numero è così grande che vengono a mancare gli spazi per parcheggiare, oppure si formano ingorghi che provocano rallentamenti, la massa di gas inquinanti immessi nell'atmosfera disturba la vita degli abitanti e vengono presi provvedimenti per rallentare l'afflusso delle automobili nel territorio. Tali provvedimenti rallentano per qualche tempo le nocività al punto che i divieti o vincoli vengono rimossi, dopo di che ricomincia ad aumentare la presenza di autoveicoli nel territorio urbano.

Il numero di autoveicoli presenti in una città viene così ad avere un andamento oscillante, caotico (Figura 3), la cui esatta conoscenza è utile a fini di

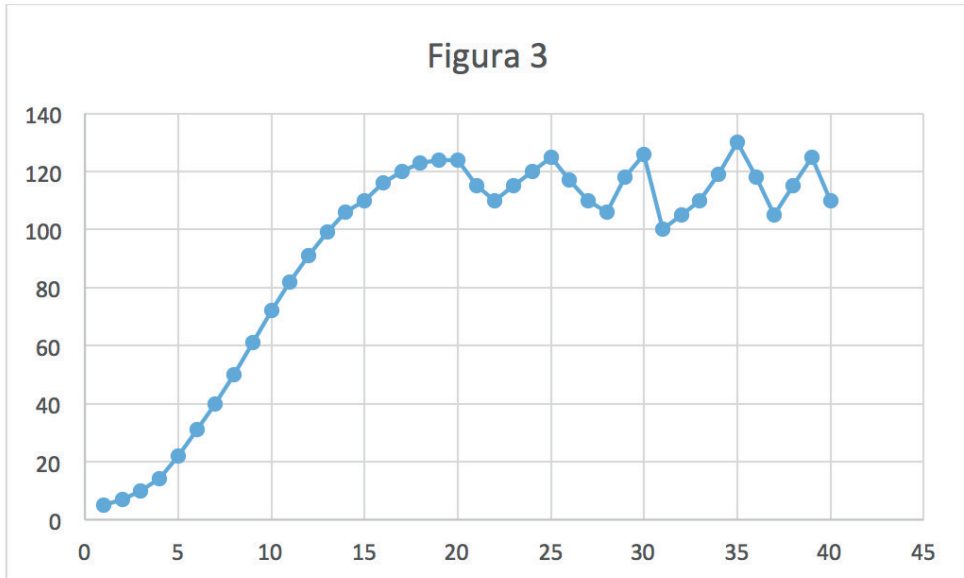


Figura 3. Una popolazione di animali o di merci, all'avvicinarsi del valore della carrying capacity, comincia a mostrare turbolenza e oscillazioni "caotiche". Un esempio è offerto dal numero di autoveicoli nelle strade urbane che hanno superficie e capacità ricettiva limitate.

previsione, in quanto potrebbe suggerire agli amministratori di porre ulteriori vincoli all'afflusso di autoveicoli nel territorio limitato, o di ricorrere a mezzi di trasporto alternativi; potrebbe suggerire ai fabbricanti di autoveicoli la progettazione di autoveicoli di minori dimensioni o la costruzione di autobus invece che di automobili.

In Italia, invece, quando i produttori di automobili riconobbero, negli anni ottanta del Novecento, i segni della turbolenza delle curve di crescita, intervennero per evitare il rallentamento della produzione e delle vendite.

I sistemi correttivi si sono rivelati, come non era difficile prevedere, contrari agli interessi collettivi: un aumento delle vendite di autoveicoli è stato ottenuto finanziando con pubblico denaro la "rottamazione" di una parte del parco circolante, dapprima "uccidendo" gli individui più anziani, con la giustificazione che si trattava di autoveicoli più inquinanti, poi uccidendo anche gli individui più giovani, fino ad arrivare a introdurre gli "ecoincentivi", che cercano di eliminare dalla circolazione anche gli autoveicoli "ecologici". Tale politica ha creato problemi di accumulo di rottami e inquinamento.

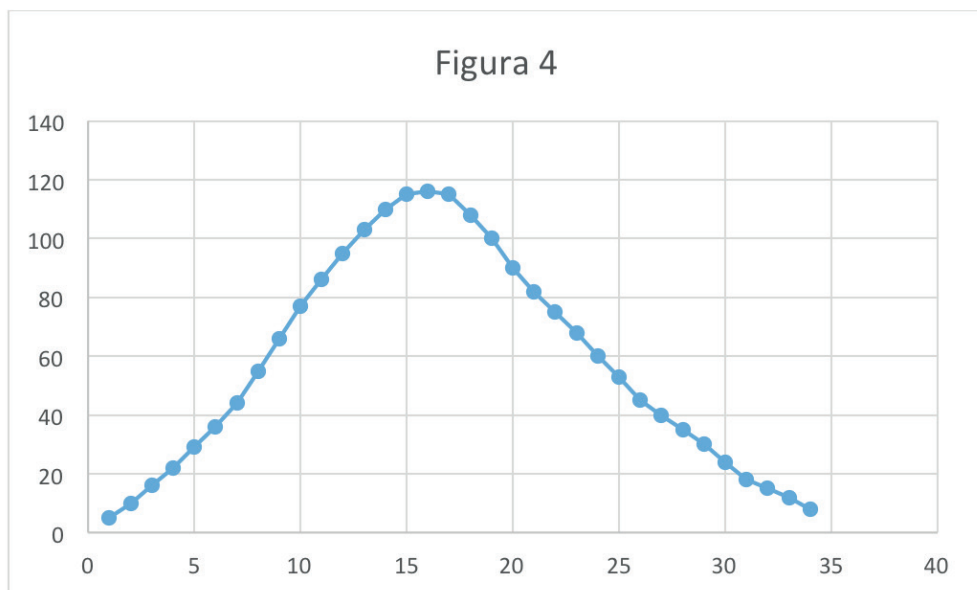


Figura 4. Crescita e declino della produzione di una merce. Come esempio, l'estrazione di petrolio da riserve limitate (Stati Uniti, Bahrein, Val Padana). Lo stesso modello vale per merci rivelatesi, col tempo, dannose o inquinanti: DDT, piombo tetraetile, amianto.

Quando gli effetti negativi di una merce in un mercato si fanno troppo vistosi per motivi di inquinamento o di esaurimento dei giacimenti, la produzione va incontro a un declino o addirittura scompare dal mercato. Ci si trova di fronte ad una situazione simile a quella che si osserva con le popolazioni animali in seguito a un'intossicazione dell'ambiente (Figura 4). Fra i numerosi esempi si possono ricordare il declino della produzione di petrolio negli Stati Uniti¹⁷, nel Bahrein¹⁸ e in Val Padana, nonché il declino della produzione di acido borico dai soffioni boraciferi di Larderello¹⁹, declino in tutti i casi dovuto all'esaurimento delle riserve di dimensioni limitate sottoposte a una politica d'estrazione eccessiva.

17 Cfr., per esempio: Kenneth S. Deffeyes, *Hubbert's Peak: The impending world oil shortage*, Princeton, Princeton University Press, 2001.

18 G. Nicoletti, È possibile prevedere l'esaurimento delle risorse naturali?, in: "Atti del XVI Congresso Nazionale di Merceologia, Pavia, settembre 1994", vol. II.

19 O. De Marco, *Andamento del mercato nazionale di acido borico e derivati*, in: "Quaderni di Merceologia", n. 9, 1970, p. 17-27.

Esempi di di merci che, dopo un iniziale successo, sono state eliminate dalla produzione e dal commercio sono, fra le tante: il DDT (vietato in molti paesi per la sua dannosità per gli ecosistemi naturali, equivalente a un’“intossicazione” commerciale del mercato)²⁰; il piombo tetraetile, ugualmente vietato per la sua tossicità per gli esseri umani²¹ e l’amianto²².

La concorrenza fra merci

Gli esempi di concorrenza fra merci e processi (Cfr. nota 17) sono molto numerosi²³. In generale, all’inizio un mercato di capacità ricettiva limitata è occupato da una merce (o da un processo industriale). A un certo punto compare un’altra merce o un altro processo, che rappresenta l’invasore di un mercato già occupato da una popolazione.

A questo punto possono succedere varie cose:

- a. La nuova merce non riesce ad affermarsi e la sua produzione viene abbandonata (nell’analogia biologica una popolazione di invasori viene respinta).
- b. La nuova merce o il nuovo processo sono più comodi o costano meno e soppiantano in breve tempo i precedenti.

20 E. Pizzoli Mazzacane, *Crescita e declino delle merci. Il caso del DDT*, in: “Atti e relazioni dell’Accademia Pugliese delle Scienze, Classe di Scienze Morali”, Vol. 44, 1986/87, p. 45-57.

21 E. Pizzoli Mazzacane, *Sviluppo e declino del piombo tetraetile*, in: “Atti XIII Congresso Nazionale di Merceologia, Taormina, Ottobre 1988”, Messina, 1991, p. 1229-1243.

22 E. Pizzoli Mazzacane, G. Girone, *Sviluppo e declino dell’amianto. Nota I*, in: “Rivista di Merceologia”, n. 34, Pescara, 1995, p. 223-243.

23 Un’analisi dettagliata (e ignorata, mai citata) della concorrenza fra merci, ispirata ai lavori di Lotka, è stata fatta da Ercole Moroni (1916-1996), Professore di Politica Economica nell’Università di Bologna, in *Progresso tecnico e teoria matematica della lotta per l’esistenza (con alcune applicazioni)*, in: “Giornale degli Economisti e Annali di Economia”, N.S., n. 16, (3/4), p. 201-221 (marzo-aprile 1957). Cito questo studioso, come ho citato prima Franco Scudo, per mostrare come nella letteratura scientifica siano sepolti e ignorati (oltre a questi) innumerevoli contributi la cui lettura avrebbe potuto (e potrebbe) evitare errori e sciocchezze.

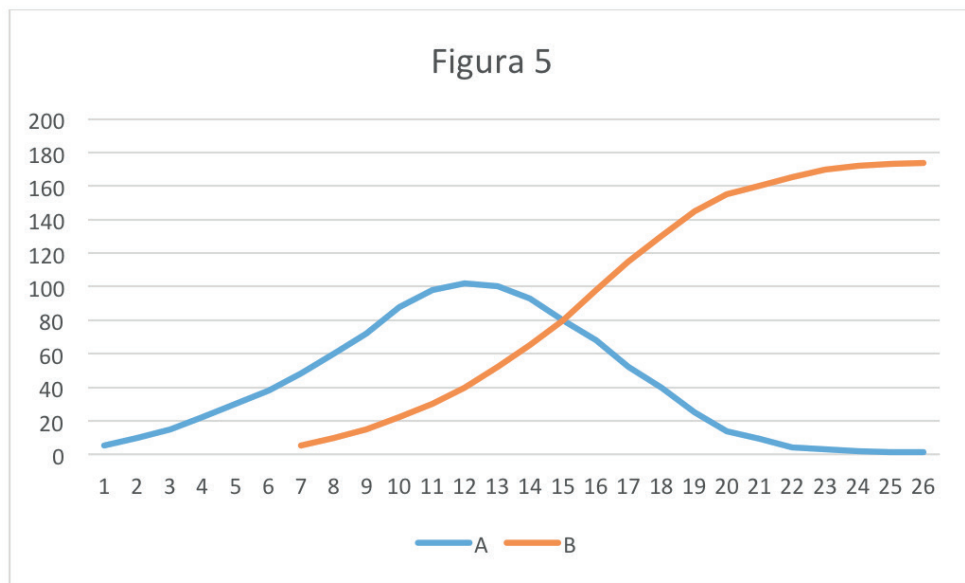


Figura 5. Concorrenza fra due merci o processi: l'avvento di uno (B), l'“invasore”, provoca la scomparsa del processo o della merce preesistente. In figura, concorrenza fra processo Leblanc (A) e processo Solvay (B) per la produzione del carbonato di sodio; fra indaco naturale (A) e indaco sintetico (B).

Un caso molto noto è quello della produzione del carbonato di sodio, importante materia prima per la produzione di vetro, detersivi, ecc. Per tutta la prima metà dell'Ottocento, l'unico processo di fabbricazione era quello Leblanc (Figura 5, A), che lasciava grandi quantità di sottoprodotti inquinanti come acido cloridrico e solfuro di calcio. A partire dalla seconda metà dell'Ottocento, tale processo è stato rapidamente soppiantato, fino alla sua totale scomparsa ad oggi, dal processo Solvay, molto più razionale (Figura 5, B).

Un altro esempio è rappresentato dall'indaco sintetico (Figura 5, B) che, a partire dai primi anni del Novecento, ha sostituito del tutto l'indaco naturale (Figura 5, A), provocando una grave crisi economica e sociale in India, crisi che ha portato ai movimenti di indipendenza dall'Inghilterra.

Spesso la qualità o la convenienza economica della merce “invasore” portano a un aumento della richiesta e la *carrying capacity* del mercato diventa maggiore, se non molto maggiore, di quella che aveva la merce “invasa”.

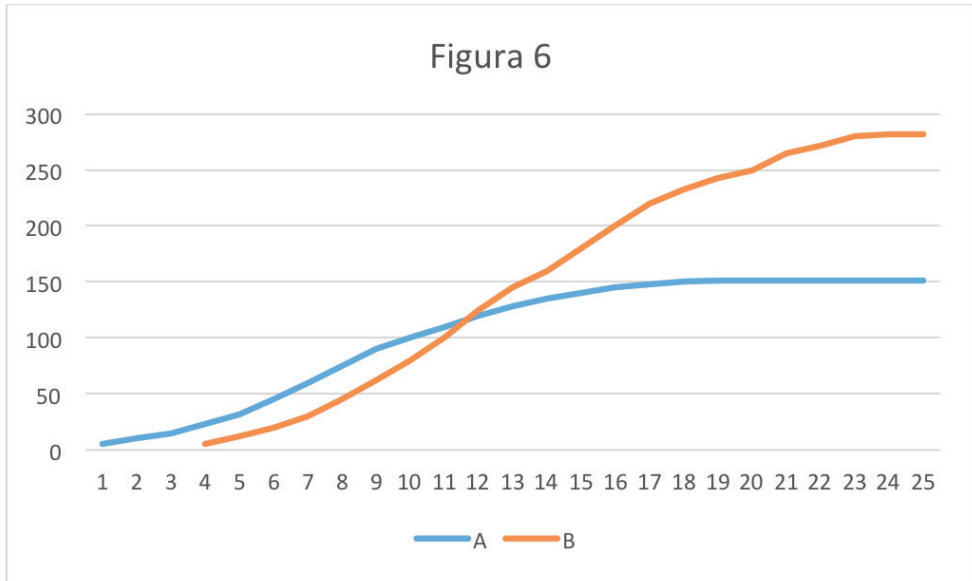


Figura 6. Convivenza di merci in concorrenza fra loro

Sapone (A) e detersivi sintetici (B) (oggi B maggiore di A).

Zucchero di canna (A) e zucchero di barbabietola (B) (oggi A maggiore di B).

Olio di oliva (A) e olio di semi (B) (oggi in Italia B circa uguale ad A).

Burro (A) e margarina (B) (oggi in Italia B circa uguale ad A).

Gomma naturale (A) e gomma sintetica (B) (oggi B maggiore di A)

Fibre tessili naturali (A) e fibre tessili sintetiche (B) (oggi B maggiore di A).

Automobili a benzina (A) e automobili diesel (B) (oggi B maggiore di A).

Alcune merci o processi, dopo essere stati eliminati dal mercato, “resuscitano” per qualche tempo o anche stabilmente. Si può citare il caso delle penne stilo. Per tutta la prima metà del Novecento, le penne stilografiche (che portano al proprio interno l’inchiostro) hanno convissuto con le penne dotate di pennino, da intingere nell’inchiostro contenuto in una boccetta esterna. Dal 1945, il mercato è stato invaso dalle penne a sfera, sempre più economiche, che hanno in gran parte soppiantato le penne stilografiche. Tuttavia, negli ultimi decenni del Novecento si è osservata una, sia pur limitata, ripresa della produzione e della vendita di penne stilografiche.

- c. La nuova merce (Figura 6, B) convive con la prima (Figura 6, A), occupando una porzione del mercato (nel linguaggio commerciale si parla di

“nicchia” del mercato, usando un termine dell’ecologia), nel qual caso la merce originale (A) sente, più o meno, la presenza della nuova merce e il suo massimo, di produzione o consumo, raggiunge un valore più basso di quello che avrebbe raggiunto se non fosse arrivata la merce concorrente.

Si possono citare vari esempi di convivenza delle due popolazioni di merci, quella iniziale e quella che ha invaso il mercato. Fino alla prima metà del Novecento, l’unico detergente era rappresentato dal sapone: l’invenzione dei tensioattivi sintetici, a partire dal 1950, ha portato via al sapone il mercato del lavaggio dei tessuti, lasciandogli solo il mercato dell’uso per pulizia personale²⁴.

Fattori di “moda” o “ecologici”, che hanno attribuito al sapone virtù “naturali”, hanno recentemente portato a una ripresa dell’uso del sapone (“di Marsiglia”) in miscela con i tensioattivi sintetici. I dati statistici disponibili non permettono per ora di capire se questa operazione abbia portato a una reale resurrezione della produzione e del consumo del sapone, nel suo complesso.

La canna da zucchero è stata la principale materia naturale usata per la produzione industriale di zucchero in tutto il Settecento. La produzione di zucchero da barbabietola è cominciata nei primi anni dell’Ottocento come soluzione autarchica europea “contro” lo zucchero “coloniale”, incoraggiata dalla Francia per contrastare il blocco inglese alle importazioni di merci coloniali nell’Europa continentale.

Lo zucchero di barbabietola si è comportato quindi come un invasore, peraltro abbastanza debole, del mercato occupato dallo zucchero di canna. Oggi lo zucchero di canna e di barbabietola convivono, sia pure con forte prevalenza dello zucchero di canna. La faticosa sopravvivenza dello zucchero di barbabietola ha richiesto interventi protezionistici. Secondo un’analogia biologica, è come se la popolazione più debole fosse rifornita artificialmente di cibo per farla sopravvivere, una sorte di accanimento merceologico che vede artificialmente rallentata la crescita della popolazione della merce iniziale, più forte.

In Italia, l’olio di semi ha cominciato a fare concorrenza all’olio di oliva, che ha occupato praticamente tutto il mercato fino circa alla metà del Novecento. Ora le due popolazioni dell’olio di oliva e dell’olio di semi si spartiscono

24 G. Nebbia, *Considerazioni sui rapporti fra i detergenti sintetici e il sapone*, in: “Olearia”, n. 7, (7/8), luglio-agosto 1953, p. 188-190. V. Spada Di Nauta, *Alcune prospettive del consumo degli oli e dei grassi in Italia*, in: “L’Informatore Agrario”, n. 38, (34), 1982, p. 22242-22246 e 22334.

no, più o meno a metà, il mercato italiano²⁵. Casi simili di concorrenza, con sopravvivenza e coesistenza delle due popolazioni concorrenti, si hanno con il burro e la margarina²⁶, la gomma naturale e la gomma sintetica, ecc.

Le fibre naturali (cotone e lana) hanno subito, a partire dagli anni trenta del Novecento, una debole concorrenza da parte delle fibre artificiali (cellulosiche, come il raion) e una forte concorrenza, a partire dagli anni cinquanta del secolo scorso, da parte delle fibre sintetiche, che oggi prevalgono nel mercato delle fibre tessili.

Un altro caso ancora è rappresentato dalla concorrenza fra automobili con motore diesel e automobili a benzina. La capacità di aggressione della popolazione di invasori (diesel) e la capacità di resistenza della popolazione invasa in un mercato possono essere modificate con azioni fiscali, dalla politica ecologica e possono essere corrette con innovazioni tecniche. Nel caso delle automobili, la diminuzione degli effetti inquinanti dei motori a benzina e di quelli diesel (effetti che avrebbero potuto rallentare la crescita della popolazione di automobili agendo come forme di “intossicazione” del mercato) è stata ottenuta non con leggi preoccupate della salute pubblica, ma con leggi che modificavano la qualità dei carburanti o con incentivi fiscali, a mano a mano che gli interessi industriali chiedevano di aumentare la produzione dell’uno o dell’altro tipo di autoveicoli. Qualche informazione si può indirettamente ottenere dal confronto fra la produzione di gasolio da autotrazione o di benzina²⁷.

- d. La nuova merce si afferma sulla prima o perché costa meno o perché è meno inquinante o perché è di migliore qualità o perché si impoveriscono le riserve della prima merce, la cui produzione diminuisce fino ad

25 V. Spada Di Nauta, *Concorrenza fra merci: il caso del burro e della margarina*, in: “Annali della Facoltà di Economia e Commercio dell’Università di Bari”, N.S., n. 28, (1), 1989, p. 423-435.

26 Qualche dato in G. Nebbia, *La logistica*, in: “SE Scienza Esperienza”, n. 3, (23), aprile 1985, p. 23.

27 Un’interessante descrizione di come la crescita di una popolazione faccia diminuire la *carrying capacity* di un territorio, a causa dell’intossicazione del mezzo o dell’impoverimento della disponibilità di spazio o di cibo, è contenuta nel libro di Cohen citato (3), che ha suggerito che tale *carrying capacity* diminuisce col tempo in funzione della popolazione secondo un coefficiente c che Cohen ha ironicamente chiamato “coefficiente di Condorcet”: $dK/dt = c dP/dt$. Un’analisi di questo fenomeno è contenuto in una conferenza inedita: G. Nebbia, “Il banchetto della natura”, Napoli, Fondazione Idis, 15 dicembre 1995.

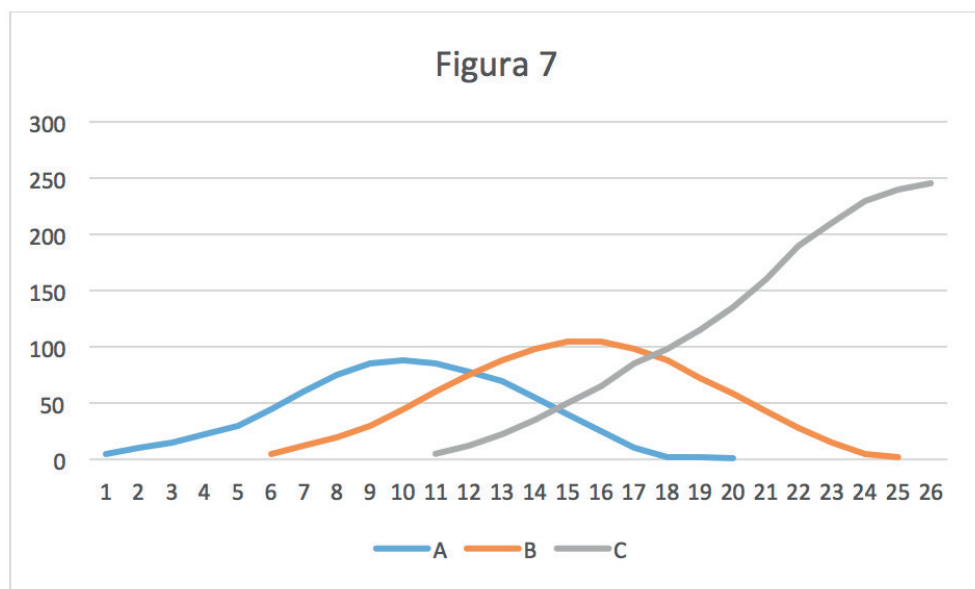


Figura 7. Più merci o processi si fanno concorrenza: L'ultimo "invasore" prevale sui precedenti. Prodotti azotati per concimi, esplosivi e coloranti: (A) Nitrato del Cile; (B) Calciocianamide, acido nitrico all'arco elettrico; (C) Ammoniaca sintetica. Sistemi di illuminazione: (A) Olio di balena e cherosene; (B) Gas illuminante; (C) Elettricità.

annullarsi: nell'analogia biologica l'invasore distrugge la popolazione presente nel territorio invaso. Ma la merce invasore può a sua volta subire la concorrenza di altre o di altri processi, in una dura lotta per la sopravvivenza, simile a quella che si osserva in molti ecosistemi naturali (Figura 7).

Un esempio è offerto dai prodotti azotati richiesti per la produzione di esplosivi e di concimi. Dalla metà dell'Ottocento ai primi del Novecento le uniche materie disponibili erano il guano del Perù (come concime) e il nitrato di sodio del Cile (da cui ottenere concimi e acido nitrico per esplosivi e coloranti) (Figura 7, A). Alla fine dell'Ottocento, per superare il monopolio cileno, sono stati messi a punto i processi di fissazione dell'azoto atmosferico sotto forma di calciocianamide (concime) e di acido nitrico all'arco elettrico (Figura 7, B). A causa del costo eccessivo di questi due prodotti artificiali, intorno al 1910 è stata messa a punto la sintesi dell'ammoniaca (Figura 7, C) che, a partire dagli anni trenta del Novecento, è stata la materia prima dominante per tutti i con-

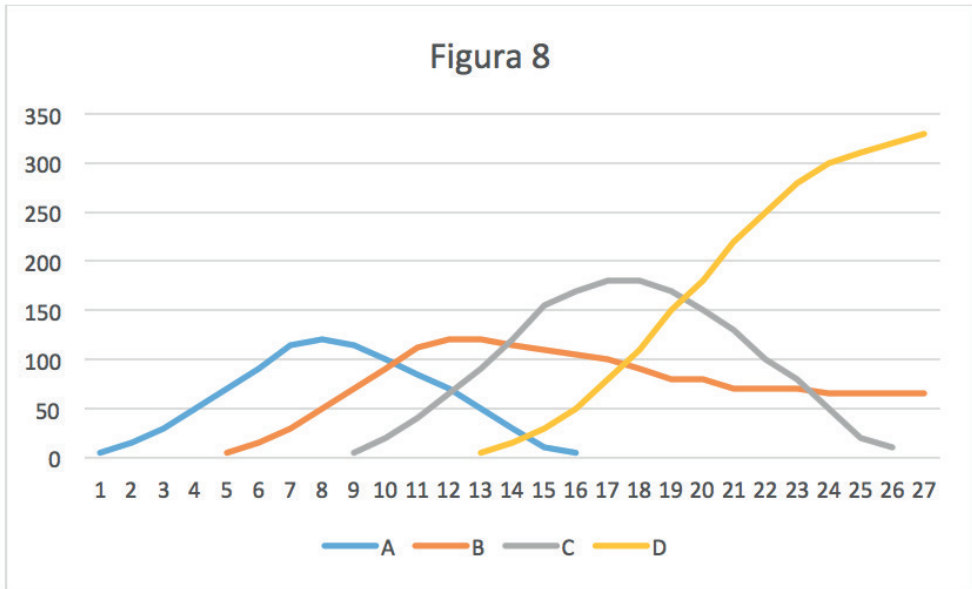


Figura 8. Più merci o processi si fanno concorrenza: L'ultimo "invasore" elimina alcune merci o alcuni processi precedenti e convive con altri.

Produzione dello zolfo: (A) Estrazione dalle miniere siciliane; (B) Produzione dalle pirite e da altri processi; (C) Estrazione dal sottosuolo col processo Frasch; (D) Recupero di zolfo dalla depurazione degli idrocarburi.

Produzione dell'acciaio: (A) Processo Bessemer; (B) Processo Martin-Siemens; (C) Processi LD e al forno elettrico.

cimi azotati e per l'acido nitrico. Sono così scomparse le popolazioni di nitrato cilen, di calciocianammide e di acido nitrico prodotto all'arco elettrico.

Un altro caso è offerto dai sistemi di illuminazione: si è passati dall'uso dell'olio di balena e del cherosene (Figura 7, A) fino alla prima metà dell'Ottocento, all'uso del gas illuminante (Figura 7, B) nella seconda metà dell'Ottocento, all'attuale illuminazione elettrica (Figura 7, C).

Una simile situazione si è avuta in Italia con i combustibili per il riscaldamento domestico. Dopo la Liberazione, il riscaldamento domestico era ottenuto con carbone o con olio combustibile (Figura 7, A). Tuttavia, il forte inquinamento atmosferico provocato da questi due combustibili ha indotto il governo a emanare norme che imponevano l'impiego di gasolio (7, B). Nel frattempo è aumentata la disponibilità di gas naturale importato dall'Algeria,

dall'URSS/Russia e dall'Europa del Nord e i venditori di gas naturale hanno ottenuto norme che scoraggiavano l'uso del gasolio e hanno facilitato la diffusione di impianti alimentati a gas naturale (7, C).

La successione di invasioni e di espulsioni di merci e processi può essere ancora più complicata (Figura 8).

Prendiamo i processi di produzione dello zolfo. Per tutto il XIX secolo l'unica fonte di zolfo sono state le miniere siciliane (Figura 8, A). Per rompere questo costoso monopolio sono stati proposti dei processi per l'ottenimento di zolfo dalle piriti e, nella seconda metà dell'Ottocento, si è rivelato per qualche tempo conveniente (uno dei primi esempi di recupero ecologico di materie dai sottoprodotti) recuperare lo zolfo dall'inquinante solfuro di calcio che residuava nel processo Leblanc di produzione del carbonato di sodio. La richiesta dello zolfo andava aumentando e i due processi alternativi (Figura 8 B) avevano fatto diminuire solo di poco la produzione di zolfo siciliano. La vera crisi dello zolfo siciliano si è avuta intorno al 1900 con la scoperta della possibilità di ottenere zolfo molto puro e poco costoso dal sottosuolo degli Stati Uniti meridionali col processo Frasch (Figura 8, C).

È così scomparsa, su scala mondiale, la produzione di zolfo siciliano, fatta sopravvivere artificiosamente con protezioni statali nel periodo fascista e poi fino agli anni cinquanta del Novecento. Dagli anni cinquanta, lo zolfo Frasch ha subito la concorrenza su scala mondiale dello zolfo (Figura 8, D) recuperato come sottoprodotto dell'estrazione del gas naturale, dalla depurazione (per motivi "ecologici") dei prodotti petroliferi inquinanti e da altre lavorazioni.

Allo stesso tempo, i giacimenti sotterranei di zolfo estraibile col processo Frasch si sono impoveriti e nel 2000 la produzione di zolfo col metodo Frasch è praticamente cessata. Le popolazioni di zolfo di recupero da idrocarburi e di recupero da altri processi ora convivono.

Simile, sotto certi aspetti, la situazione dei processi di fabbricazione dell'acciaio. Lo sviluppo dell'industria siderurgica si è avuto con l'invenzione, intorno al 1850, del processo Bessemer (Figura 8, A), che permetteva di trattare la ghisa con l'ossigeno dell'aria trasformandola in acciaio. Quasi contemporaneamente, l'industria siderurgica si è trovata a disporre di crescenti quantità di rottami di ferro e il processo Bessemer è stato sostituito gradualmente dal processo Martin-Siemens (Figura 8, C), che poteva produrre acciaio trattando sia ghisa sia miscele di ghisa e rottami (un esempio di recupero di merci da

rottami e scarti di altre lavorazioni). I processi Bessemer e Martin-Siemens hanno convissuto fino a metà del Novecento, pur con un continuo declino del processo Bessemer. Il processo Martin-Siemens, a sua volta, è stato espulso dal mercato con l'invenzione del sistema a ossigeno puro (o LD) (Figura 8, D), in grado di trasformare in acciaio sia la ghisa sia i rottami, e con i perfezionamenti del processo al forno elettrico (Figura 8, B), in grado di trasformare in acciaio i rottami.

In tempi recenti, i fenomeni di concorrenze successive sono stati sempre più accelerati. Si può citare il caso degli strumenti per la registrazione del suono: i dischi a 78 giri con incisioni su supporto di gommalacca furono sostituiti dai dischi da sette pollici a 45 giri con microsolco, poi vennero i dischi a microsolco a 33 giri, i nastri magnetici e i CD (inventati nel 1979), in ciascun caso con diminuzione degli strumenti delle tecnologie precedenti. È questo anche il caso dei computer. Nel corso di meno di venti anni, infatti, sono cambiati innumerevoli sistemi operativi e almeno quattro supporti fisici per dati: per i personal computers, dopo le schede perforate sono arrivati i dischi da 5 pollici, i floppy disk da 3 pollici e mezzo (entrati in commercio nel 1982), i CD da 12 centimetri e le chiavette USB, con una capacità di immagazzinamento 10.000 volte superiore a quella dei floppy disk. Dopo l'ingresso di ciascuna innovazione, i sistemi operativi e i supporti fisici delle versioni precedenti sono diventati praticamente inutilizzabili: sono stati "uccisi" dall'invasore. Si è così perduta una grandissima quantità di informazioni, di cui l'attuale società industriale sta cercando di recuperare almeno una parte, accumulando strumenti e recuperando sistemi operativi dai rottami di vecchi computers per accedere alle informazioni archiviate su supporti ormai "illeggibili". Questi esempi mostrano come l'innovazione tecnica possa talvolta impoverire, anziché arricchire, la disponibilità di informazione e di conoscenza.

Le precedenti considerazioni, se applicate a fenomeni di concorrenza e sostituzione in rapidissimo mutamento, potrebbero suggerire alle imprese e ai governi una politica di conservazione - museale - di prodotti, apparecchiature e tecnologie, la cui perdita rappresenta un costo sociale destinato a farsi sempre più elevato, e una politica di scrutinio tecnologico che permetta di prevedere alcune delle conseguenze merceologiche e sociali di ogni innovazione.

La scomparsa di una merce o di un processo non è indolore: costi privati e sociali derivano dalla bonifica di zone contaminate dai processi prece-

denti, dagli effetti protratti degli inquinamenti. L'eliminazione dal mercato dell'amianto, dopo un secolo di impiego (uno dei casi della figura 4), impone grandi spese per evitare i danni alla salute derivanti dal contatto con i manufatti contenenti amianto, che spesso non si sa più dove siano stati messi. Quando verrà abbandonata la tecnologia nucleare per fini militari e commerciali, ad esempio, le società future dovranno fare i conti con grandissime quantità di prodotti radioattivi da conservare per secoli, segregati dalla biosfera (non si sa dove).

A che cosa serve ?

La presente analisi può suggerire alcune considerazioni di politica economica e anche ambientale. È possibile scrivere l'intera storia economica dell'agricoltura o dell'industria di un paese attraverso la ricostruzione della concorrenza fra merci e processi. Si pensi alla concorrenza fra combustibili fossili e elettricità, fra colture agricole (nascita, declino e resurrezione delle coltivazioni di piante da semi oleosi), alla scomparsa della coltivazione di lino e canapa sotto la pressione del successo delle fibre tessili sintetiche (con tentativi di resurrezione per motivi "ecologici" della canapa, una volta che sono state disponibili varietà di canapa con basso contenuto di cannabinolo), ai rapporti fra consumo di vino e birra, alla storia della produzione di etanolo da fermentazione e di quello sintetico, e innumerevoli altri.

Dai dati sopra esposti, appare inoltre che non è possibile continuare a martellare una popolazione di consumatori con il mito che si devono comprare sempre nuove merci (automobili, telefoni cellulari, elettrodomestici, strumenti per la registrazione del suono, computer, ecc.), tanto più che gli sforzi, spesso grandissimi e costosissimi, per battere la concorrenza offrendo nuove merci che hanno qualche presunta innovazione, finiscono per scontrarsi con gli inevitabili limiti della capacità ricettiva del mercato. Tali sforzi di investimento e innovazione potrebbero essere più utilmente impiegati per progettare meglio le merci, renderle più sicure e durature, e meno inquinanti nel processo di fabbricazione, uso e smaltimento dopo l'uso

Se, come ho tentato di mostrare, le popolazioni di merci crescono secondo "leggi" simili a quelle delle popolazioni animali, l'analisi delle tendenze di cre-

scita potrebbe utilmente avvertire quando sono vicini i segni di saturazione e potrebbe consentire delle previsioni economiche, tecniche e politiche in grado di evitare costosi errori.

Sfortunatamente, non sempre sono disponibili dati omogenei e confrontabili sulle produzioni di merci per un periodo sufficientemente lungo da consentire l'analisi delle curve di crescita e l'elaborazione di corrette previsioni. Talvolta i mutamenti sono così rapidi che i governi e le imprese si accorgono degli errori quando già sono stati fatti costosi investimenti; ci sono stati numerosi esempi di errate previsioni nel campo delle telecomunicazioni, dell'energia e dei mezzi di trasporto²⁸.

Ai fini delle previsioni, sarebbe utile la diffusione di conoscenze di storia delle innovazioni, anche perché alcune innovazioni, abbandonate in certe condizioni storiche, possono presentare importanza in condizioni differenti. Un solo esempio: il processo Claus era stato messo a punto per recuperare lo zolfo dal solfuro di calcio, sottoprodotto inquinante della produzione della soda Leblanc (prima citato); abbandonato questo processo ed esaurita la disponibilità di tale sottoprodotto, il processo è stato resuscitato per recuperare zolfo (fonte di inquinamento) dal gas naturale e dai prodotti petroliferi.

28 Sulle previsioni economiche sbagliate si veda il dimenticato saggio W. Ciusa, "Che cosa possono insegnarci oggi le previsioni errate del passato", in: E.M. Pizzoli et al. (a cura di), *Merzi per il futuro*, Bari, Laterza, 1985, p. 3-10; anche in: "Quaderni di Storia ecologica", n. 2, (3), Milano, aprile-giugno 1993, p. 71-79.