



Donella Meadows

Con un'introduzione di Ugo Bardi

Punti di leva: dove intervenire in un sistema

L'articolo del 1999 di Donella Meadows sui "punti leva", i punti su cui intervenire nei sistemi, è un classico della dinamica dei sistemi. Sebbene sia stato pubblicato in inglese da oltre dieci anni, sembra che fino ad oggi nessuno si sia preso la briga di tradurlo in italiano. Allora, eccolo qui.

Se avete un'oretta da dedicare a questo articolo, provate a leggerlo con attenzione perché è un piccolo gioiello. Profondo e leggero allo stesso tempo; è un distillato di cose che tutti dovremmo già sapere ma che non ci rendiamo conto di sapere. E' un'esplorazione della vita, dell'esistenza, della complessità, del come cercare il cambiamento in un mondo che, testardamente, lo rifiuta a priori, pur proclamandolo a voce alta tutti i giorni. Non è facile cercare il cambiamento ma, come nel viaggio l'importante non è la meta, ma il viaggiare, nel cambiamento, non è importante cosa si cambia, ma il cambiare.

Ugo Bardi

Leverage Points: Places to intervene in a system

di Donella H. Meadows

Pubblicato da Sustainability Institute, 1999

(traduzione di Massimiliano Rupalti e Laura Rugnone)

Coloro che fanno analisi di sistema ("system analysis") hanno una grande fiducia nei "punti di leva". Questi sono luoghi in un sistema complesso (una ditta, un'economia, un corpo vivente, una città, un ecosistema) dove un piccolo spostamento di un dettaglio può provocare grandi cambiamenti in tutto il sistema.

Questa idea non è limitata all'analisi dei sistemi – è parte delle leggende più comuni: la pallottola d'argento, la cura miracolosa, il passaggio segreto, l'eroe o il cattivo solitario che cambia il corso della storia. Il modo per saltare enormi ostacoli o attraversarli quasi senza sforzo. Non solo vogliamo credere che esistano i punti leva, vogliamo sapere dove sono e come metterci le mani. I punti leva sono punti di potere.

La comunità dei sistemi sa molte cose sui punti di leva. Coloro fra di noi che si sono formati col grande Jay Forrester al MIT, hanno assorbito una delle sue storie preferite. “La gente sa intuitivamente dove si trovano i punti sui quali far leva. Più di una volta ho fatto un'analisi di un'azienda e ho capito dov'era un punto di leva. Poi sono andato in quell'azienda e ho scoperto che tutti lo stavano spingendo nella direzione sbagliata!”

L'esempio classico di questa intuizione al contrario è stato il primo modello del mondo di Forrester.

Interpellato dal Club di Roma su come siano legati e come potrebbero essere risolti i grandi problemi globali di povertà e fame, distruzione ambientale, esaurimento delle risorse, degrado urbano e disoccupazione, Forrester ha indicato un punto di leva chiaro: la crescita. [1]. Non soltanto la crescita della popolazione ma la crescita economica. La crescita ha costi e benefici ma solitamente consideriamo i costi – tra i quali ci sono la povertà e la fame, distruzioni ambientali eccetera – come l'insieme dei problemi che proviamo a risolvere con la crescita stessa. Ciò di cui c'è bisogno è invece una crescita più lenta e in alcuni casi, nessuna crescita o una crescita negativa.

I leader del mondo hanno localizzato nella crescita economica la risposta a tutti i problemi, ma stanno spingendo con tutte le loro forze nella direzione sbagliata.

Un altro classico di Forrester era il suo studio sulle dinamiche urbane, pubblicato nel 1969, che dimostrava come gli alloggi sovvenzionati a basso reddito siano un punto di leva [2]. Meno ce n'è e meglio sta la città – e meglio sta anche la popolazione a basso reddito. Questo perché gli alloggi sovvenzionati, senza un impegno equivalente nella creazione di lavoro per gli abitanti, sconvolgono gravemente il rapporto occupazione/alloggi di una città, incrementando in effetti la disoccupazione, i costi del welfare e la disperazione. Questo modello emerse quando la politica nazionale ordinava massicci progetti per la realizzazione di alloggi a basso costo.

Al tempo, Forrester fu deriso. Adesso quei progetti stanno fallendo di città in città. Forrester aveva ragione.

Anti-intuitivo. Questo è il termine usato da Forrester per descrivere i sistemi complessi. I punti di leva non sono intuitivi. O se lo sono, intuitivamente li

usiamo al contrario, sbagliando sistematicamente qualunque problema stiamo tentando di risolvere.

Gli analisti dei sistemi che conosco non hanno inventato nessuna formula rapida o facile per trovare i punti di leva. Quando studiamo un sistema, solitamente impariamo dove sono i punti di leva.

Ma come ci avviciniamo a un nuovo sistema che non abbiamo mai incontrato? In tal caso le nostre contro-intuizioni non sono ancora ben sviluppate. Dateci alcuni mesi o anni per fare un'elaborazione e lo risolveremo. E sappiamo, per triste esperienza, che a causa della contro-intuizione, quando scopriamo i punti di leva di un sistema quasi nessuno ci crederà. Molto frustrante, specialmente per coloro fra noi che non desiderano soltanto comprendere i sistemi complessi ma rendere il mondo migliore.

Così un giorno, mi trovai ad un meeting su come rendere migliore il mondo – beh, in realtà era un meeting in cui ci si occupava di come il nuovo regime commerciale globale, NAFTA, GATT e la World Trade Organization, stessero probabilmente peggiorando il modo di funzionare del mondo.

Cominciai a bollire. “Questo che stanno inventando è un nuovo, gigantesco sistema” Mi dissi. “Non hanno la minima idea di come si comporterà questa struttura complessa”, mi auto-risposi. “E’ quasi certamente un esempio di come sviluppare un sistema che va nella direzione sbagliata – punta alla crescita, crescita a qualsiasi prezzo. E riguardo ai sistemi di controllo che questi simpatici liberali stanno discutendo per combattere la crescita, – piccoli aggiustamenti di parametro, deboli circuiti di feedback negativi – sono troppo deboli”.

All'improvviso senza rendermi pienamente conto di quanto stesse accadendo, mi alzai, avanzai verso la lavagna a fogli mobili, tirai una pagina pulita e scrissi:

Aree per intervenire in un Sistema (in ordine crescente di efficacia)

9) Costanti, parametri, numeri (sussidi, tasse, norme)

8) Regolazione dei circuiti di feedback negativi

7) Guidare i circuiti di riscontri positivi

6) Flussi di materiale e punti di intersezione del materiale

5) Flussi di informazione

4) Le regole del sistema (incentivi, punizioni, costrizioni)

3) La distribuzione di potere sulle regole del sistema

2) Gli obiettivi del sistema

1) L'atteggiamento mentale o lo schema ideale – i suoi obiettivi, la struttura di potere, le regole, la sua cultura – con cui il sistema si presenta

I presenti erano stupiti. "Brillante!" Disse qualcuno. "Huh?" disse qualcun altro.

Capii che dovevo dare molte spiegazioni.

Avevo anche diverse cose da pensare. Come per tutte le cose che produco quando sono in ebollizione mentale, questa lista non era del tutto ragionata. Appena iniziai a condividerla con altri, specialmente con gli analisti che avevano le loro liste personali, e con gli attivisti che volevano immediatamente mettere in pratica le loro priorità teoriche, fioccarono domande e commenti che nel tempo mi hanno fatto ripensare, aggiungere e cancellare punti, cambiare l'ordine, aggiungere avvertimenti.

Tra un minuto rivedremo la lista finale, spiegherò i termini e farò esempi ed eccezioni. Il motivo di questa introduzione è collocare la lista in un contesto di umiltà e lasciare posto alla sua evoluzione. Ciò che scaturì in me quel giorno fu estratto da decenni di analisi rigorose di tanti tipi differenti di sistema fatte da tante persone intelligenti. Ma i sistemi complessi sono, beh, complessi. E' pericoloso generalizzare. Quindi quello che state per leggere è un lavoro ancora in gestazione. Non è una semplice formula garantita per trovare i punti di leva. Piuttosto è un invito a pensare più ampiamente ai tanti modi in cui si può cambiare un sistema.

Qui, "nella luce di un'alba più fredda", c'è la lista rivista:

Punti su cui intervenire in un Sistema (in ordine crescente di efficacia)

12) Costanti, parametri, numeri (come i sussidi, le tasse, le norme)

11) Le dimensioni dei buffer e altri stock stabilizzatori, rispetto ai loro flussi

10) La struttura del capitale e dei flussi materiali (come reti di trasporto, le fasce d'età della popolazione)

9) I ritardi per quanto riguarda la velocità di cambiamento del sistema.

8) Il potere dei circuiti di feedback negativi rispetto gli effetti che provano a contrastare

7) Il guadagno dei circuiti di feedback positivi

6) La struttura dei flussi di informazione (chi ha e chi non ha accesso a qualunque tipo di informazione)

5) Le regole del sistema (incentivi, punizioni, vincoli)

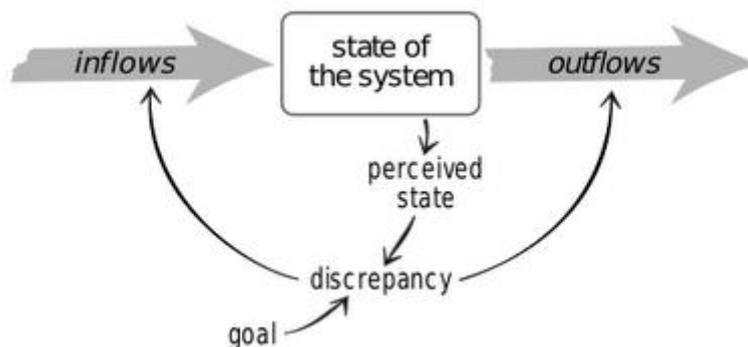
4) Il potere di aggiungere, cambiare, evolvere o auto-organizzare la struttura del sistema

3) Gli obiettivi del sistema

2) L'atteggiamento mentale o lo schema ideale – i suoi obiettivi, la struttura, le regole, i ritardi, i modelli – con cui il sistema si presenta

1) Il potere di andare al di là dei modelli.

Per spiegare il concetto di parametri, stock, ritardi, flussi, feedback, eccetera, devo cominciare con un diagramma fondamentale



(*inflows*: flussi verso l'interno, *outflows*: flussi verso l'esterno, *State of the system*: stato del sistema, *perceived state*: stato percepito, *discrepancy*: discrepanza, *goal*: obiettivo)

Lo stato del sistema è un qualsiasi stock importante: la quantità di acqua nel bacino di una diga, la quantità di legno che si può raccogliere da una foresta, il numero di persone in una popolazione, i soldi in banca, qualsiasi cosa. Gli stati del sistema sono, di solito, degli stock fisici, ma potrebbero anche essere non materiali: autostima, grado di fiducia nei pubblici ufficiali, sicurezza percepita in un quartiere, eccetera.

Ci sono di solito dei **flussi verso l'interno** che aumentano lo stock, e **flussi verso l'esterno** che lo riducono. I depositi aumentano i fondi in banca, ritirare i soldi li diminuisce. Il flusso del fiume e la pioggia aumentano la quantità di acqua nel bacino di una diga; l'evaporazione e lo scarico attraverso i condotti di uscita la diminuiscono. Nascite e immigrazione aumentano la popolazione, morti e emigrazione la diminuiscono. La corruzione riduce la fiducia nei pubblici ufficiali, l'esperienza di un governo che funziona l'aumenta.

Fino a che questa parte del sistema consiste di entità fisiche, queste obbediscono alle leggi di conservazione e accumulazione. Potete capire rapidamente la dinamica del sistema se immaginate una vasca da bagno con un po' di acqua all'interno (lo stock, lo stato del sistema) insieme a un rubinetto e uno scarico. Se il flusso d'acqua nella vasca è maggiore del flusso allo scarico, il livello dell'acqua cresce gradualmente. Se il flusso allo scarico è maggiore di quello dal rubinetto, allora il livello scende.

La lenta risposta del livello dell'acqua a quelle che potrebbero essere delle rapide fluttuazioni delle valvole di ingresso e di uscita è una cosa tipica. Ci vuole tempo per accumulare i flussi negli stock, proprio come ci vuole del tempo per riempire o svuotare la vasca. I cambiamenti politici richiedono tempo per mostrare i loro effetti.

La parte restante del diagramma mostra come l'informazione cambia i flussi e di conseguenza i livelli degli stock. Se state per farvi un bagno, avete in mente un certo livello desiderato dell'acqua (il vostro obiettivo). Chiudete lo scarico, aprite il rubinetto e aspettate che l'acqua raggiunga il livello scelto (fino a che la discrepanza fra l'obiettivo e lo stato percepito del sistema non raggiunge lo zero). A questo punto, chiudete il rubinetto. Se cominciate a entrare nella vasca e scoprite che avete sottostimato il vostro volume e state per far debordare l'acqua, potete aprire lo scarico per un po', finché l'acqua non raggiunge il livello desiderato.

Questi sono due **feedback negativi** (o "retroazioni negative"), uno controlla il flusso in ingresso, l'altro il flusso in uscita, ognuno dei quali (o entrambi) può essere usato per portare il livello dell'acqua al valore desiderato. Notate che il valore desiderato e le connessioni di feedback non sono visibili nel sistema. Se foste degli extraterrestri che cercano di capire come mai la vasca si riempie e si

svuota, ci vorrebbe un certo tempo prima di capire che c'è un valore desiderato invisibile e un sistema di misura della discrepanza nella testa della creatura che aziona i rubinetti. Ma se ci lavorate sufficientemente a lungo, lo scoprirete.

Molto facile, fino ad ora. Adesso, supponete di avere due rubinetti e che cerchiate anche di regolare il sistema secondo un altro parametro: quello della temperatura. Supponete che il flusso di acqua calda sia connesso a una caldaia in cantina, quattro piani più in basso, cosicché non risponde immediatamente. E che vi stiate guardando nello specchio senza fare troppa attenzione al livello dell'acqua. Ora, il sistema diventa complesso, realistico e interessante.

Mentalmente trasformate la vasca nel vostro conto corrente. Fate assegni, depositi, aggiungete un rubinetto che continua a gocciolare dentro un piccolo interesse e uno scarico speciale che succhia il vostro saldo. Collegate il vostro conto corrente a mille altri e lasciate che le banche facciano prestiti in funzione dei vostri depositi oscillanti e combinati. Collegate un migliaio di quelle banche in un sistema centrale federale. Iniziate a vedere come capitali e flussi semplici combinati insieme rendono i sistemi troppo complicati da comprendere.

Questa è la ragione per cui i punti di leva non sono intuitivi. Ed è abbastanza per quanto riguarda la teoria dei sistemi, ora possiamo passare alla lista.

12. COSTANTI, PARAMETRI, NUMERI

I “**parametri**” nel gergo dei sistemi, sono i numeri che determinano quanto una differenza negli stock cambia il flusso nei rubinetti. Forse il rubinetto gira male e ci vuole un po' per far scorrere l'acqua o chiuderla. Forse lo scarico è bloccato e permette solo un piccolo flusso, non importa come si apre. Forse il rubinetto può erogare acqua con la forza di un idrante. Queste considerazioni sono una questione di numeri, alcuni dei quali sono fisicamente bloccati ed imm modificabili, ma molti dei quali sono punti di intervento comuni.

Considerate il debito nazionale. E' un recipiente negativo, un buco che fa sparire i soldi. La velocità annuale con cui perde soldi è detta deficit. Le entrate delle tasse fanno diminuire il deficit, le spese che fa il governo lo fanno aumentare. Il Parlamento ed il Presidente spendono la maggior parte del loro tempo discutendo sui tanti e tanti parametri che aprono e chiudono i rubinetti delle tasse e le perdite di spesa. Giacché quei rubinetti e quelle perdite sono collegati a noi, gli elettori, sono parametri politicamente importanti. Ma, nonostante i fuochi d'artificio, e non importa quale partito sia in carica, il buco dove vanno a finire i soldi diventa sempre più profondo, cambia solo la velocità di sparizione (e anche se, come nel 1999, i partiti stavano discutendo come spendere un “surplus” inesistente).

Per migliorare l'inquinamento dell'aria che respiriamo, il governo ha stabilito dei parametri detti "norme di qualità dell'aria dell'ambiente". Per mantenere alcune riserve di bosco (o alcuni flussi di denaro alle compagnie di taglio e trasporto di tronchi d'alberi) stabili "i tagli annuali consentiti". Morale della favola: i gruppi industriali regolano parametri come i salari ed il prezzo dei prodotti, con un occhio al livello nella loro vasca di profitti.

La quantità di territorio che mettiamo al riparo per conservarlo. Il salario minimo. Quanto spendiamo nella ricerca per l'AIDS o per i bombardieri invisibili. Le spese che la banca prende dal vostro conto. Tutti questi sono parametri, aggiustamenti dei rubinetti.

Così, incidentalmente, lo è l'atto di licenziare delle persone ed assumerne altre, inclusi i politici. Mettere mani differenti sui rubinetti potrebbe cambiare la velocità alla quale girano i rubinetti ma se ci sono gli stessi vecchi rubinetti, saldati nello stesso vecchio sistema e manovrati seguendo le stesse vecchie informazioni, obiettivi e regole, il sistema non cambierà tanto. Eleggere Bill Clinton è stato certamente diverso che eleggere Bob Dole, ma non così differente, dato che ogni presidente è collegato allo stesso sistema politico.

I parametri sono i punti leva meno efficaci nella mia lista di interventi. Trafficare con i dettagli, mettere a posto le sedie a sdraio sul ponte del Titanic. Probabilmente il 90% – no il 95% – no il 99% della nostra attenzione va ai parametri, ma non hanno molta leva.

Non che i parametri non siano importanti. Possono esserlo a breve termine e per coloro che sono direttamente coinvolti nel flusso che ne deriva. La gente si interessa profondamente ai parametri e combatte battaglie feroci per loro. Ma raramente cambiano il comportamento. Se il sistema è cronicamente stagnante, i cambiamenti di parametro occasionalmente lo rilanciano. Se è troppo variabile, generalmente non lo stabilizzano. Se cresce a dismisura, non lo frenano.

Qualunque limite mettiamo ai contributi elettorali, questo non rende la politica pulita. La Federal Reserve pasticcia in continuazione con il tasso di interesse, ma questo non ha eliminato i cicli economici (dimentichiamo sempre la realtà durante le riprese economiche e siamo scioccati, scioccati dalle crisi). Dopo decenni di norme fra le più severe al mondo contro l'inquinamento dell'aria, l'aria di Los Angeles è meno sporca, ma non è pulita. Spendere di più per la polizia non fa sparire il crimine.

Siccome sto per fare degli esempi in cui i parametri sono punti di leva, fatemi inserire un avvertimento importante qui.

I parametri diventano punti di leva quando entrano in un dominio che può dare il via a uno dei punti successivi in questa lista. I tassi di interesse, per esempio, o i tassi delle nascite controllano i guadagni dei circuiti di feedback positivi. Gli obiettivi del sistema sono parametri che possono fare grandi differenze. Talvolta un sistema raggiunge un picco di caos in cui il più piccolo cambiamento in un numero può condurlo dall'ordine al più assurdo disordine.

Questi numeri critici sono ben lontani dall'essere comuni come la gente sembra credere. La maggior parte dei sistemi si sono evoluti o sono progettati per stare lontani dai range dei parametri critici. Soprattutto, i numeri non valgono il sudore versato.

Segue una storia che un amico mi ha mandato su internet per renderla pubblica:

Quando sono diventato un affittacamere ho impiegato molto tempo ed energia per provare ad immaginare quale sarebbe stato un affitto "equo".

Ho provato a considerare tutte le variabili, incluse le relative entrate dei miei affittuari, le mie entrate e le esigenze del flusso di cassa, quali spese erano di manutenzione e quali erano di capitale, il capitale proprio contro la porzione di interesse dei pagamenti della rata del mutuo, quanto valeva il mio lavoro sulla casa eccetera.

Non arrivai da nessuna parte. Alla fine sono andato da una specialista in consigli finanziari. Disse "Ti stai comportando come se ci fosse una linea sottile lungo la quale l'affitto è equo e ad ogni punto sopra quella linea l'affittuario viene imbrogliato e ad ogni punto sotto sei tu che vieni imbrogliato.

In realtà c'è una grande area grigia in cui sia tu che l'affittuario state facendo un buon affare o almeno uno equo.

Smettila di preoccuparti e vai avanti con la tua vita"[3]

11. LA DIMENSIONE DEI BUFFER E DI ALTRI STOCK STABILIZZANTI, RISPETTO I LORO FLUSSI

Considerate la grande vasca da bagno con lenti afflussi e deflussi. Ora pensatene una piccola con flussi molto veloci. Questa è la differenza tra un lago ed un fiume. Avete sentito parlare molto più spesso di catastrofiche inondazioni di fiumi che di laghi, perché le riserve che sono grandi rispetto i loro flussi sono più stabili di quelli più piccoli. In chimica ed altri campi lo stock stabilizzante è noto come buffer ("tampone").

Il potere stabilizzante dei buffer è il motivo per cui tenete i soldi in banca piuttosto che lasciarli al flusso delle monetine che avete in tasca. E' la ragione per cui si immagazzina merce in giacenza invece di fare arrivare nuova merce proprio mentre i clienti portano via quella vecchia. E' il motivo per cui abbiamo bisogno di mantenere più del numero minimo degli individui riproduttori delle specie in estinzione. I terreni dell'est degli Stati Uniti sono più sensibili alla pioggia acida che quelli dell'ovest, perché non hanno grandi riserve di calcio per neutralizzare l'acido.

Spesso potete stabilizzare un sistema incrementando la capacità di un buffer[4]. Ma se un tampone è troppo grande, il sistema diventa rigido. Reagisce troppo lentamente. E alcuni tipi di grandi tamponi, come i bacini d'acqua o le scorte, sono molto costosi da costruire e mantenere. Le aziende hanno inventato il sistema "just in time" delle scorte di magazzino perché hanno immaginato che la vulnerabilità alle occasionali fluttuazioni o crolli è meno costosa dei sicuri costi di una scorta di magazzino – e perché scorte di magazzino piccole da smaltire consentono una reazione più flessibile ad un domanda instabile. È del tutto probabile che molte aziende, decidendo per piccole scorte di magazzino nei loro migliori interessi razionali, portino ad un'economia più instabile.

C'è una leva magica alle volte nel cambiare la portata delle riserve finanziarie, ma i buffer in genere sono entità fisiche, non facili da cambiare. La capacità di assorbimento di acido dei terreni dell'est non è un punto di leva per alleviare i danni della pioggia acida. La capacità di immagazzinamento di una diga è letteralmente scritta nel cemento.

Così ho messo i buffer (tamponi) all'estremità meno influente della lista di punti di leva.

10. LA STRUTTURA DEGLI STOCK MATERIALI, I FLUSSI E I NODI DI INTERSEZIONE

La struttura dei condotti dei flussi, gli stock, i flussi e la loro disposizione fisica, possono avere un effetto enorme su come funziona il sistema. Quando il sistema stradale ungherese fu progettato in modo che tutto il traffico, da una parte all'altra della nazione, doveva passare attraverso la centrale Budapest, questo generò molta aria inquinata e ritardi dei pendolari che non possono essere facilmente sistemati dagli apparecchi di controllo dell'inquinamento, dai semafori o dai limiti di velocità. L'unico modo di aggiustare un sistema che è stato organizzato male è ricostruirlo, se si può.

Spesso non si può perché generalmente le costruzioni fisiche sono le più lente e le più dispendiose tipologie di cambiamento da fare in un sistema. Alcune strutture di stock-e-flusso sono semplicemente immutabili. L'ondata del baby-

boom nella popolazione degli Stati Uniti dapprima causò una pressione sul sistema della scuola elementare poi sulle scuole superiori, poi sulle università, poi sul lavoro e gli alloggi e adesso vediamo nel futuro la necessità di sostenerne le pensioni. Non c'è molto che possiamo fare perché, prevedibilmente ed inarrestabilmente, i bambini di cinque anni diventano di sei e i sessantaquattrenni diventano sessantacinquenni. Lo stesso può essere detto della vita delle molecole distruttive di CFC (clorofluorocarburi) nello strato di ozono, per la velocità con cui i contaminanti vengono eliminati dalle falde acquifere, per il fatto che un parco macchine inefficiente richiede 10- 20 anni per essere cambiato.

La struttura fisica è cruciale in un sistema ma raramente un punto di leva perché cambiare raramente è semplice. Il punto di leva è nel design adatto in primo luogo. Dopo che la struttura è costruita, la leva è in accordo ai suoi limiti e stretta ed evita le fluttuazioni e le espansioni che mettono a dura prova la sua capacità.

9. LE DURATE DEI RITARDI RELATIVI ALLA VELOCITA' DEI CAMBIAMENTI DEL SISTEMA

Ricordate quella vasca al quarto piano che avevo menzionato prima, quella con lo scaldabagno nel seminterrato? In realtà, una volta ho fatto esperienza di una di queste in un vecchio hotel a Londra. Non era tanto una vasca ma una doccia – nessuna capacità tampone. La temperatura dell'acqua prendeva almeno un minuto per rispondere al girare del rubinetto. Indovinate come era la mia doccia.

Proprio così: oscillazioni dal caldo al freddo e di nuovo caldo, interrotte da imprecazioni.

I ritardi nei feedback continui sono cause comuni nelle oscillazioni. Se state provando a regolare lo stato di un sistema rispetto al vostro obiettivo ma ricevete soltanto informazioni ritardate rispetto allo stato del sistema, andrete sopra o sotto. Ugualmente questo succede se la vostra informazione arriva in tempo ma non lo è la vostra risposta. Per esempio, ci vogliono alcuni anni per costruire una centrale elettrica e poi dura, diciamo, trenta anni. Quei ritardi rendono impossibile costruire il numero esatto di centrali per supplire al rapido cambiamento di domanda. Anche con un immenso sforzo di previsione, quasi ogni industria elettrica centralizzata nel mondo sperimenta grandi oscillazioni tra eccessi e cali di capacità. Un sistema non può rispondere a cambiamenti a breve termine se ha ritardi a lungo termine. Questa è la ragione per cui un immenso sistema di pianificazione centrale come quello dell'Unione Sovietica o della General Motors, funziona necessariamente male.

Giacché sappiamo che sono importanti, noi sistemisti vediamo ritardi ovunque guardiamo. Il ritardo tra il tempo che impiega un inquinante a percolare nella falda acquifera dopo essere stato emesso in superficie. Il ritardo tra la nascita di un bambino e il momento in cui quel bambino è pronto per avere un altro bambino. Il ritardo tra il primo test di successo di una nuova tecnologia ed il momento in cui quella tecnologia viene installata in tutta l'economia. Il ritardo che impiega un prezzo per adattarsi allo squilibrio domanda-offerta.

Un ritardo in un processo di feedback è critico rispetto ai tassi di cambiamento nello stato del sistema che quel circuito di feedback sta provando a controllare. I ritardi che sono troppo corti causano reazioni eccessive, "che si mordono la coda," oscillazioni che si amplificano a causa delle oscillazioni delle risposte. I ritardi che sono troppo lunghi causano oscillazioni smorzate, sostenute o esplosive a seconda di quanto sono lunghi. All'estremo causano caos. Ritardi di lunghezza eccessiva in un sistema a soglia, un punto di pericolo, un range passato il quale può accadere un danno irreversibile, causano fallimento e collasso.

Annoterei la lunghezza del ritardo come un importante punto di leva, eccetto per il fatto che i ritardi non sono spesso facilmente mutabili. Le cose accadono finché accadono. Non si può fare molto sul tempo di costruzione della parte principale di un capitale, o di maturazione di un bambino, o di crescita di una foresta. In genere è più facile rallentare la velocità di cambiamento facendo in modo che gli inevitabili ritardi di feedback non causino molti problemi. Questa è la ragione per cui i tassi di crescita sono più alti sulla lista dei punti di leva rispetto ai tempi di ritardo.

E questa è la ragione per cui, nel modello mondiale di Forrester, rallentare la crescita economica è un punto di leva più importante che lo sviluppo tecnologico più veloce o prezzi di mercato più liberi. Questi ultimi sono tentativi per accelerare la velocità di cambiamento. Ma il piano di capitale fisico del mondo, le sue fabbriche e le sue caldaie, le manifestazioni concrete delle sue tecnologie al lavoro, non possono cambiare così velocemente, anche a dispetto di nuovi prezzi o nuove idee – e prezzi ed idee non cambiano istantaneamente, non attraverso una cultura globale. C'è più leva nel rallentare la crescita del sistema cosicché le tecnologie e i prezzi possano stargli al passo di quanto ce n'è nell'augurarsi che i ritardi si allontanino.

Ma se c'è un ritardo nel nostro sistema che può essere cambiato, cambiarlo può avere un grande effetto. Attenti! Fate attenzione a cambiarlo nella giusta direzione! (per esempio, la grande spinta per ridurre i ritardi di informazione e trasferimento di soldi nei mercati finanziari vuol dire aspettarsi oscillazioni selvagge).

8.LA FORZA DEI CICLI DI FEEDBACK NEGATIVI RISPETTO AGLI IMPATTI CHE STANNO CERCANDO DI CORREGGERE.

Ora stiamo iniziando a muoverci dalla parte fisica del sistema alle parti di informazione e controllo dove può essere trovata più leva.

I cicli di feedback negativi sono comuni nei sistemi. La natura li sviluppa e gli umani li inventano come controlli per mantenere gli stati di importanti sistemi dentro confini sicuri. Il circuito di un termostato è l'esempio classico. Il suo scopo è mantenere lo stato del sistema detto "temperatura della stanza" abbastanza costante al livello desiderato. Ogni circuito di feedback negativo ha bisogno di un obiettivo (le impostazioni del termostato), un dispositivo di controllo e di segnalazione che trovi le escursioni dall'obiettivo (il termostato) e un meccanismo di risposta (un impianto e/o un condizionatore d'aria, ventilatori, termosifoni, combustibile, eccetera).

Un sistema complesso generalmente ha numerosi circuiti di feedback negativi che può attivare cosicché può auto-correggersi sotto differenti condizioni ed impatti. Alcuni di questi circuiti possono essere inattivi la maggior parte del tempo, come il sistema di raffreddamento di emergenza in una centrale elettrica nucleare, o la capacità di sudare o rabbrivire per mantenere la temperatura corporea. Possono non essere molto visibili. Ma la loro presenza è cruciale per il benessere del sistema a lungo termine.

Uno dei grandi errori che facciamo è rimuovere questi meccanismi di risposta d'emergenza perché non sono usati spesso e quindi ci sembrano costosi. A breve termine non vediamo nessun effetto di queste azioni. A lungo termine riduciamo drasticamente il range di condizioni al di sopra delle quali il sistema può sopravvivere. Uno dei modi più terribili in cui lo facciamo è invadendo gli habitat delle specie in via di estinzione. Un altro è la continua riduzione del tempo disponibile per il nostro riposo, il divertimento, la socializzazione e la meditazione.

La forza di un circuito negativo – la sua capacità di mantenere il suo stock fissato al suo obiettivo o vicino – dipende dalla combinazione di tutti i suoi parametri e collegamenti – l'accuratezza e la rapidità di monitoraggio, la velocità ed il potere di risposta, l'immediatezza e la portata dei flussi correttivi. Qualche volta ci sono dei punti di leva qui.

Prendete i mercati, per esempio, i sistemi di feedback negativi che sono quasi oggetto di adorazione da parte degli economisti – effettivamente possono essere dei miracoli di autocorrezione, giacché i prezzi variano per regolare offerta e domanda e mantenerli in equilibrio. Più il prezzo – pezzo centrale dell'informazione che manda segnali sia ai produttori sia ai consumatori – è

mantenuto chiaro, non ambiguo, puntuale e attendibile, più i mercati funzioneranno agevolmente. I prezzi che rispecchiano a tutti gli effetti i costi diranno ai consumatori quanto possono attualmente permettersi e premieranno i produttori efficienti.

Le industrie e i governi sono fatalmente attratti dal valore del punto di leva, naturalmente, tutti loro determinatamente lo spingono nella direzione sbagliata con sussidi, rimedi, esternalità, tasse o altre forme di confusione.

Questa gente sta cercando di indebolire il potere di feedback dei segnali del mercato volgendo l'informazione a loro favore. La leva reale è evitare che lo facciano. Quindi la necessità di leggi anti-trust, di leggi sulla veridicità della pubblicità, tentare di assorbire i costi esterni (come le tasse sull'inquinamento), l'eliminazione di sussidi irrazionali e altri mezzi del mercato per giocare alla pari.

Di questi tempi nessuno di questi va lontano, a causa dell'indebolimento di un'altra serie di circuiti negativi: quelli della democrazia. Questo grande sistema è stato inventato per generare feedback autocorrettivi tra la gente ed i suoi governi. La gente, informata su ciò che i suoi rappresentanti eletti fa, risponde eleggendo o destituendo i rappresentanti a quell'incarico. Il processo dipende da un libero, pieno ed equo flusso di informazioni avanti ed indietro tra l'elettorato ed i leader. I leader spendono miliardi di dollari per limitare ed influenzare questo flusso. Date a quelli che vogliono distorcere i segnali del prezzo di mercato il potere di comprare quei leader, rendete i canali stessi di comunicazione partner aziendali interessati e nessuno dei feedback negativi funzionerà. Il mercato e la democrazia si aiutano l'un l'altro a distruggersi.

La forza di un ciclo negativo di feedback è importante rispetto all'impatto che deve correggere. Se l'impatto cresce in forza anche i feedback devono essere rinforzati. Un termostato può funzionare bene in un freddo giorno di inverno ma aprite tutte le finestre ed il suo potere correttivo fallirà. La democrazia funzionava meglio prima dell'avvento del potere di lavaggio del cervello della comunicazione di massa centralizzata. I controlli tradizionali sulla pesca erano sufficienti fino a che i radar, le reti da pesca con galleggianti ed altre tecnologie hanno reso possibile a pochi attori di spazzar via tutto il pesce. Il potere di una grande industria richiede il potere di un grande governo per tenerlo sotto controllo; un'economia globale richiede un governo globale.

Di seguito alcuni esempi di rinforzamento dei controlli di feedback negativi per accrescere le capacità di autocorrezione di un sistema:

- medicina preventiva, esercizio e buona nutrizione per rinforzare le capacità del corpo di combattere la malattia;

- gestione integrata dei parassiti per incoraggiare i predatori naturali di parassiti delle colture;
- libertà di informazione per ridurre i segreti di stato;
- sistemi di monitoraggio che riferiscano su danni all'ambiente;
- protezione degli informatori (le "talpe" che diffondono informazioni riguardo alle attività illegali delle industrie o degli enti per i quali lavorano)
- Tasse sugli impatti ambientali, tasse sull'inquinamento e garanzie di esecuzione per riprendere i costi pubblici dei benefici privati.

7. IL GUADAGNO SULLA GESTIONE DEI CICLI DI FEEDBACK POSITIVI

Un ciclo di feedback negativi è autocorrettivo; un **ciclo di feedback positivi è autorinforzante**. Più funziona più acquista potere per funzionare di più. Più gente prende l'influenza più può contagiare altri. Più bambini nascono più persone crescono e possono avere bambini. Più soldi hai in banca, più interessi guadagni, più soldi hai in banca. Più il terreno si consuma meno piante può reggere, meno sono le radici e le foglie per attutire e far scorrere la pioggia, più il terreno si erode. Più sono i neutroni ad alta energia nella massa critica, più colpiscono i nuclei e ne generano altri.

I circuiti di feedback positivi sono fonti di crescita, esplosione, erosione e collasso nei sistemi. Alla fine, un sistema con un circuito positivo senza controllo si autodistruggerà. Questa è la ragione per cui ce ne sono così pochi. Generalmente un circuito negativo si presenterà presto o tardi. L'epidemia terminerà le persone da contagiare o la gente farà passi avanti per evitare di essere contagiata. Il tasso di morte crescerà fino ad eguagliare quello di nascita oppure la gente vedrà la conseguenza di una crescita incontrollata della popolazione e avrà meno bambini. Il terreno consumerà il substrato roccioso oppure la gente fermerà lo sfruttamento eccessivo, farà controlli dei danni, planterà alberi e fermerà l'erosione.

In tutti questi esempi, il primo risultato è ciò che accadrà se il circuito fa il suo corso, il secondo è ciò che accadrà se c'è un intervento sul suo potere di auto-crescita. Ridurre il guadagno attorno un circuito positivo – rallentando la crescita – è generalmente un punto di leva più potente nei sistemi che rinforzare i circuiti negativi ed preferibile che lasciare girare i cicli positivi.

I tassi di crescita della popolazione e dell'economia sono punti di leva perché rallentarli da a molti circuiti negativi – tecnologia e mercati e altre forme di adattamento, tutte dotate di limiti e ritardi – il tempo per funzionare. È lo stesso

che rallentare la macchina quando si guida troppo veloce piuttosto che chiedere freni più ricettivi o progressi tecnologici nella guida.

Un altro esempio: nella società molti circuiti di feedback positivi ricompensano i vincitori di una competizione con le risorse per vincere ancora di più la volta successiva. Quelli dei sistemi li chiamano cicli di “successo per il successo”. I ricchi riscuotono gli interessi; i poveri lo pagano. I ricchi pagano dei consulenti e si appoggia ai politici per ridurre le loro tasse; i poveri non lo possono fare. I ricchi danno ai loro bambini eredità e buona educazione; i bambini poveri perdono le occasioni. I programmi anti povertà sono cicli negativi deboli che provano a contrastare questi positivi. Sarebbe molto più efficace indebolire i cicli positivi. Questo è ciò che fa la tassa progressiva sul reddito, le tasse di successione e i programmi di educazione universale pubblica di alta qualità, o perlomeno provano a fare. (Se i ricchi possono comprare il governo ed indebolire piuttosto che rinforzare quelle misure, il governo invece che bilanciare i cicli di “successo al successo”, diventa soltanto un altro strumento per rinforzarli!)

Il comportamento più interessante che può essere generato da cicli positivi che cambiano rapidamente è il caos. Questo comportamento selvaggio, imprevedibile, irriproducibile e tuttavia necessario, si presenta quando un sistema inizia a cambiare molto più velocemente di quanto i suoi cicli negativi possano reagire. Per esempio se si fa aumentare il tasso di crescita del capitale nel modello mondiale, alla fine si arriva ad un punto in cui un piccolissimo incremento in più sposterà l'economia da una crescita esponenziale all'oscillazione. Un altro colpetto verso l'alto da all'oscillazione un doppio colpo. E basta una piccola perturbazione per mandarlo nel nel caos.

Comunque non mi aspetto che l'economia mondiale diventi caotica presto (non per questa ragione comunque). Questo comportamento si verifica solo in un dominio di parametri non realistici, equivalenti al raddoppio della portata dell'economia in un anno. Comunque i sistemi del mondo reale possono diventare caotici se qualcosa, in loro, può crescere o decrescere molto velocemente. I batteri che si replicano velocemente o la popolazione di insetti, le epidemie molto infettive, le bolle speculative nel sistema monetario, i flussi di neutroni all'interno delle centrali nucleari; questi sistemi possono diventare caotici. Il controllo deve implicare un rallentamento dei feedback positivi.

Nei sistemi più comuni, cercate i punti di leva attorno ai tassi di nascita, i tassi di interesse, i cicli di “successo per il successo”, ovunque si ha di più, si ha maggiore possibilità di avere di più.

6. LA STRUTTURA DEI FLUSSI DI INFORMAZIONE

C'è una storia che racconta di un numero di case tutte identiche, salvo che, per qualche ragione, il contatore di elettricità in alcune era stato installato nel seminterrato, mentre nelle altre era stato installato nell'atrio, dove i residenti potevano vedere costantemente che andava più veloce o più lento a seconda che usassero più o meno elettricità. Con nessun altro cambiamento, con prezzi identici, il consumo di elettricità è stato del 30% in meno nelle case dove il contatore era installato in una posizione visibile.

A noi sistemisti piace questa storia perché è un esempio di un alto punto di leva nella struttura di informazione del sistema. Non è un aggiustamento parametrico, non un rinforzo né un indebolimento di un ciclo esistente. È un nuovo ciclo, dare informazioni in un posto dove non prima non erano date e quindi causare un differente comportamento nelle persone.

Un esempio più recente il Toxic Release Inventory, l'obbligo del governo degli Stati Uniti, istituito nel 1986, che obbliga ogni fabbrica che rilascia pericolosi fumi inquinanti a riferire queste emissioni pubblicamente ogni anno. Immediatamente ogni comunità poteva scoprire precisamente cosa veniva fuori dalle ciminiere in città. Non c'era nessuna legge contro queste emissioni, nessuna ammenda, nessuna determinazione di livelli di sicurezza, solo informazione. Ma dal 1990 le emissioni si sono abbassate del 40%. Hanno continuato ad andare giù non tanto per l'indignazione dei cittadini ma per la vergogna delle aziende. Una compagnia chimica che si collocava nella Top Ten della lista degli inquinanti ridusse le sue emissioni del 90%, solo per uscire dalla lista.

La perdita dei feedback è una delle più comuni cause del malfunzionamento del sistema. Aggiungere o ripristinare l'informazione può essere un intervento potente, di solito più facile ed economico che ricostruire infrastrutture fisiche. La tragedia dei beni comuni che sta abbattendosi sul mondo delle industrie commerciali del pesce capita perché non c'è un feedback dallo stato della popolazione del pesce alla decisione di investire in navi da pesca. (Contrariamente all'opinione degli economisti, il prezzo del pesce non fornisce questo feedback. Quando il pesce diventa più scarso e dunque più costoso, diventa ancora più redditizio andare e prenderlo. Questo è un feedback perverso, un ciclo positivo che porta al collasso.)

È importante che i feedback mancanti siano ripristinati al posto giusto ed in forma convincente. Per prendere in considerazione un'altra tragedia dei beni comuni, non è sufficiente informare tutti gli utenti di una falda acquifera che il livello dell'acqua freatica sta calando. Potrebbe iniziare una corsa all'accaparramento. Sarebbe più efficace stabilire un prezzo dell'acqua che cresce vertiginosamente quando la velocità di pompaggio inizia a superare la velocità di ricarica.

Un feedback convincente. Supponete che i contribuenti possano specificare nella loro dichiarazione dei redditi in quali servizi governativi il pagamento delle loro tasse deve essere speso. (Democrazia radicale!) Supponete che una qualunque città o ditta che mette una tubatura per raccogliere acqua da un fiume debba metterla immediatamente a valle della tubatura da dove scarica acqua. Supponete che un qualunque funzionario pubblico o ufficiale che prenda la decisione di investire in una centrale nucleare conservi nel suo prato gli scarti della sua centrale. Supponete (questa è una vecchia storia) che i politici che dichiarano guerra siano chiamati a combatterla in prima linea.

Noi umani abbiamo una tendenza sistematica ad evitare la responsabilità delle nostre decisioni. Questa è la ragione per cui così tanti circuiti di feedback vanno perduti – e perché questo tipo di punto di leva è spesso popolare tra le masse, malvisto da chi sale al potere e efficace, se si riesce a farlo realizzare dai potenti (o evitarli e farlo accadere comunque).

5. LE REGOLE DEL SISTEMA

Le regole del sistema definiscono il suo ambito, i suoi confini, i suoi gradi di libertà. Non puoi uccidere. Tutti hanno libertà di parola. I contratti devono essere rispettati. Il presidente sta in carica per un periodo di 4 anni e non può esserlo più di due volte. Nove persone in un team, devi toccare ogni base, tre strike e sei fuori. Se vieni preso mentre rapini una banca vai in galera.

Mikhail Gorbachev salì al potere in URSS, aprì i flussi di informazione (glasnost), cambiò le regole economiche (perestroika) e guardate cosa è successo.

Le costituzioni sono regole sociali forti. Le leggi fisiche come la seconda legge della termodinamica sono regole assolute, che le comprendiamo o no, che ci piacciono o no. Le leggi, le punizioni, gli incentivi e gli accordi sociali informali sono regole progressivamente più deboli.

Per dimostrare il potere delle regole, mi piace chiedere ai miei studenti di immaginarne di diverse per il college. Supponete che gli studenti valutino gli insegnanti o gli uni gli altri. Supponete non ci siano diplomi: andate al college quando volete imparare qualcosa e andate via quando avete imparato. Supponete che le cattedre vengano assegnate ai professori per la loro capacità di risolvere problemi del mondo reale, piuttosto che per la pubblicazione di articoli accademici. Appena proviamo ad immaginare regole ristrutturate come queste e come sarebbe il nostro comportamento sotto di loro, comprendiamo il potere delle regole. Sono grandi punti di leva. Il potere sulle regole è il potere reale. Questa è la ragione per cui i lobbisti si radunano quando il Congresso scrive le leggi e perché la Corte Suprema, che interpreta e delinea la

Costituzione – le regole per scrivere le regole – ha persino più potere del Congresso. Se si vuole comprendere il più profondo malfunzionamento dei sistemi, si ponga attenzione alle regole, e su chi ha potere su di esse.

Questa è la ragione per cui la mia intuizione sul sistema ha acceso il campanello di allarme mentre mi veniva spiegato il nuovo sistema di commercio mondiale. È un sistema con regole stabilite dalle società per azioni, gestito dalle società per azioni, a beneficio delle società per azioni. Le sue regole escludono quasi qualunque feedback da altri settori della società. La maggior parte dei suoi incontri è chiusa persino alla stampa (nessun flusso di informazioni, nessun feedback). Forza le nazioni a cicli positivi “correndo verso il fondo”, tutti in competizione per indebolire le tutele sociali e dell’ambiente per attirare investimenti e commercio. È una ricetta per provocare cicli di “successo per il successo” fino a quando genereranno enormi accumuli di potere ed enormi sistemi centralizzati che si autodistruggeranno proprio come l’Unione Sovietica ha distrutto se stessa e per motivi sistemici analoghi.

4. IL POTERE DI AGGIUNGERE, CAMBIARE, EVOLVERE O AUTORGANIZZARE LA STRUTTURA DEL SISTEMA

La cosa più sbalorditiva che possono fare i sistemi viventi ed i sistemi sociali è cambiare se stessi totalmente creando intere nuove strutture e comportamenti. Nei sistemi biologici questo potere è chiamato evoluzione. Nella società umana è chiamato progresso tecnologico o rivoluzione sociale. Nel gergo dei sistemi è chiamato **auto-organizzazione**.

Auto-organizzazione significa cambiare ogni aspetto di un sistema in questa lista: aggiungere strutture fisiche completamente nuove, come cervelli o ali o computer; aggiungere nuovi cicli negativi: fare nuove regole. La capacità di auto-organizzarsi è la forma più forte di resilienza del sistema. Un sistema che può evolvere può sopravvivere quasi ad ogni cambiamento, cambiando se stesso. Il sistema immunitario umano ha il potere di sviluppare nuove risposte ad (alcuni tipi di) attacchi che non aveva mai incontrato prima. Il cervello umano può immagazzinare nuove informazioni e creare pensieri completamente nuovi.

Il potere dell’auto-organizzazione sembra così sorprendente che tendiamo a considerarlo misterioso, miracoloso, una manna dal cielo. Gli economisti spesso presentano la tecnologia come una manna dal cielo, che non viene da nessuna parte, non costa niente, incrementa la produttività di un’economia di una percentuale regolare ogni anno. Per secoli la gente ha considerato la spettacolare varietà della natura con lo stesso sbalordimento. Solo un creatore divino poteva dare alla luce una simile creazione.

Un'ulteriore indagine sull'auto-organizzazione dei sistemi rivela che il creatore divino, se ce n'è uno, non ha dovuto produrre miracoli evolutivi. Lui o Lei ha solo dovuto scrivere regole per l'auto-regolazione meravigliosamente intelligenti. Queste regole in sostanza governano come, dove e cosa il sistema può aggiungere o sottrarre da se stesso sotto quelle condizioni. Come hanno dimostrato centinaia di modelli di computer auto-organizzati, schemi complessi e incantevoli possono evolversi da algoritmi evolutivi del tutto semplici. (Ciò non significa che gli algoritmi del mondo reale sono semplici, solo che possono esserlo.) Il codice genetico nel DNA, che è la base di tutta l'evoluzione biologica, contiene solo quattro "lettere" differenti, combinate in "parole" di tre lettere ciascuna. Il modello e le regole di replicazione e ricombinazione sono state costanti per qualcosa come tre miliardi di anni durante i quali ha prodotto un'inimmaginabile varietà di creature auto-evolute destinate al fallimento o al successo.

L'auto-organizzazione è fondamentalmente la combinazione di materiale evolutivo grezzo – una grande varietà di informazioni dalle quali selezionare possibili schemi – e un mezzo per sperimentare, selezionare e testare nuovi schemi. Per l'evoluzione biologica il materiale grezzo è il DNA, una fonte di varietà è la mutazione spontanea ed il meccanismo di verifica è qualcosa tipo un'enfaticata selezione Darwiniana. Per la tecnologia, il materiale grezzo è il complesso dei saperi che la gente ha accumulato e conservato nelle librerie e nei cervelli. La fonte di varietà è la creatività umana (qualunque cosa sia) e il meccanismo di selezione può essere qualunque cosa il mercato compenserà o tutto ciò che i governi e le fondazioni finanzieranno o qualunque cosa incontri i bisogni umani o risolva un problema immediato.

Quando si capisce il potere dell'auto-organizzazione del sistema si inizia a capire perché i biologi venerano la biodiversità anche più di quanto gli economisti venerino la tecnologia. L'incontrollabile scorta di varietà del DNA evolutasi ed accumulatasi in miliardi di anni è la fonte di potenziale evolutivo, così come le librerie scientifiche e i laboratori e le università dove gli scienziati vengono preparati sono la fonte del nostro potenziale tecnologico. Consentire alle specie di estinguersi è un crimine di sistema, così come lo sarebbe l'eliminazione casuale di tutte le copie di un particolare giornale di scienza, o di un particolare tipo di scienziati.

Lo stesso può essere detto per le culture umane, naturalmente, che sono il deposito di repertori di comportamento, accumulati non in miliardi ma in centinaia di migliaia di anni. Sono un magazzino di ciò che l'evoluzione sociale può raggiungere. Sfortunatamente la gente apprezza il prezioso potenziale evolutivo delle culture ancora meno di quanto comprenda il valore di ogni variazione genetica negli scoiattoli del mondo. Immagino che sia dovuto al fatto

che un aspetto di quasi tutte le culture sia il credere nella totale superiorità di quella cultura.

L'ostinazione su una singola cultura interrompe l'apprendimento. Taglia la resilienza. Qualunque sistema, biologico, economico o sociale che diventi così incrostato da non poter evolvere, un sistema che disprezza sistematicamente la sperimentazione e distrugge il materiale grezzo dell'innovazione, è spacciato nel lungo termine di questo pianeta grandemente variabile.

3. GLI OBIETTIVI DEL SISTEMA

L'obiettivo di un sistema è un punto di leva superiore alla sua capacità di auto-organizzazione. Per esempio, se l'obiettivo è portare il mondo sempre di più sotto il controllo di un particolare sistema di pianificazione centrale (l'impero di Genghis Khan, il mondo dell'Islam, la Repubblica Popolare della Cina, Wal-Mart, Disney, uno qualunque) qualunque cosa sotto questa lista, riserve fisiche e flussi, circuiti di feedback, flussi di informazione anche il comportamento auto-organizzante, sarà regolato così da conformarsi all'obiettivo.

Questa è la ragione per cui non posso disquisire se l'ingegneria genetica è una cosa "buona" o "cattiva". Come tutte le tecnologie dipende da chi la utilizza, con quale obiettivo. L'unica cosa che si può dire è se le industrie l'utilizzano per produrre prodotti di mercato, che è un obiettivo molto differente, un differente meccanismo di selezione, una direzione evolutiva differente da quella vista dal pianeta sino ad ora.

Come hanno mostrato i miei esempi di circuito singolo, la maggior parte dei cicli di feedback negativi in un sistema hanno il loro proprio obiettivo: mantenere l'acqua del bagno al giusto livello, mantenere confortevole la temperatura della stanza, mantenere le riserve ad un livello sufficiente, mantenere acqua sufficiente nella diga. Questi obiettivi sono importanti punti di leva per parti del sistema e la gente lo comprende. Se si vuole una stanza più calda si sa che il termostato è il posto su cui intervenire. Ma ci sono obiettivi di leva più grandi, meno ovvi, quelli dell'intero sistema, Gli obiettivi dell'intero sistema non sono obiettivi a cui pensiamo nel senso della motivazione umana. Non sono tanto deducibili da quello che chiunque dice ma da ciò che il sistema fa. Sopravvivenza, resilienza, differenziazione, evoluzione sono obiettivi di livello del sistema.

Anche quelli che vivono dentro i sistemi spesso non riconoscono quale obiettivo di sistema sta perseguendo. Fare profitti, direbbero la maggior parte delle corporazioni, ma questa è solo una regola, una condizione necessaria per stare nel gioco. Qual è il punto del gioco?

La maggior parte della gente direbbe aumentare le ricchezze dell'azionista e questo è un comportamento potente per modellare l'obiettivo. Ma ce n'è uno più grande, che nessuno esprime formalmente, ma ovvio se si guarda all'attuale comportamento del sistema. Crescere, aumentare gli scambi di mercato, portare il mondo (consumatori, fornitori, regolatori) sempre più sotto il controllo delle grandi corporazioni, cosicché le sue operazioni diventino ancora più indipendenti dalle incertezze. John Kenneth Galbraith ha riconosciuto questo obiettivo delle corporazioni – divorare tutto – molto tempo fa[5].

È anche l'obiettivo di una cellula di cancro. A dire il vero è l'obiettivo di ogni popolazione vivente ed è un obiettivo sbagliato soltanto quando non è bilanciato da cicli di feedback negativi di alto livello che non lascino mai ad un'entità a motore ultima arrivata, il controllo del mondo. L'obiettivo di mantenere il mercato competitivo deve battere l'obiettivo di ciascuna corporazione di eliminare i suoi concorrenti (e fare il lavaggio del cervello ai suoi consumatori e inghiottire i suoi fornitori), proprio come un ecosistema, l'obiettivo di mantenere i popoli in equilibrio ed in evoluzione deve vincere l'obiettivo di ogni popolo di riprodursi senza limite e controllare tutte le risorse fondamentali.

Ho detto prima che cambiare i giocatori del sistema è un intervento di basso livello perché i nuovi giocatori si assestano nello stesso vecchio sistema. L'eccezione alla regola è in vetta, dove un singolo giocatore può avere il potere di cambiare l'obiettivo del sistema. Ho visto meravigliata – solo occasionalmente – come un nuovo leader in un'organizzazione, dal Dartmouth College alla Germania Nazista, enuncia un nuovo obiettivo e muove centinaia o migliaia o milioni di persone perfettamente intelligenti e razionali in una direzione nuova. È ciò che ha fatto Ronald Reagan. Non molto prima che assumesse l'incarico, un Presidente poteva dire "Non chiederti cosa puoi fare il governo per te, chiediti cosa puoi fare tu per il governo" e nessuno avrebbe riso. Reagan ha ripetuto continuamente che l'obiettivo non è che la gente aiuti il governo e non che il governo aiuti la gente, ma di non avere più il governo sul groppone. Si potrebbe sostenere, ed io lo farei, che i cambiamenti del sistema globale e la crescita del potere delle corporazioni sul governo hanno fatto in modo che se la cavasse così. Ma il fatto che la politica sia cambiata così radicalmente negli Stati Uniti, e anche nel mondo, a partire da Reagan è prova della grande leva dell'articolazione, del dare significato, del ripetere, del lottare per, dell'insistere per il bene o per il male di nuovi obiettivi del sistema.

2. LA MENTALITA', OSSIA IL PARADIGMA DA CUI IL SISTEMA PROVIENE

Un altro dei famosi motti sui sistemi di Jay Forrester dice: non importa come è scritta la legge di tassazione di un paese. C'è un'idea condivisa nelle menti della società su come dovrebbe essere distribuita un'equa ripartizione delle tasse. Qualunque cosa dicano le regole, dei mezzi equi o scorretti, delle

complicazioni, dell'imbrogliare, di esenzioni o detrazioni, dello scavalcare costantemente le regole, l'effettivo pagamento delle tasse va contro l'idea condivisa di "imparzialità".

L'idea condivisa nelle menti della società, la grande ipotesi taciuta – taciuta perché non è necessario dichiararla; tutti già lo sanno – costituisce lo schema della società, o più profondamente il sistema di credenze su come funziona il mondo.

C'è una differenza tra sostantivi e verbi. I soldi misurano qualcosa di reale e hanno un significato reale (quindi la gente che è pagata meno letteralmente vale meno). La Crescita è buona. La Natura è una riserva di risorse da convertire per gli scopi umani. L'evoluzione si ferma con la comparsa dell'Homo Sapiens. Si può "possedere" la terra. Queste sono solo alcune delle poche assunzioni paradigmatiche della cultura corrente, hanno tutte assolutamente lasciato di stucco altre culture, che pensavano che le cose non fossero così ovvie.

I paradigmi sono le fonti dei sistemi. Da questi, attraverso il consenso sociale condiviso sulla natura della realtà, derivano gli obiettivi del sistema e i flussi di informazione, i feedback, le riserve, i flussi e ogni cosa riguardante il sistema. Nessuno l'ha detto meglio di Ralph Waldo Emerson:

Ogni nazione ed ogni uomo si circondano di un apparato materiale che corrisponde esattamente al suo stato di pensiero. Osservate come ogni verità e ogni errore, ciascun pensiero di ogni uomo, si veste delle società, delle case, delle città, della lingua, dei riti, dei giornali. Osservate le idee del giorno presente...vedete come il legname, il mattone, la calce e la pietra hanno assunto una forma conveniente, obbediente all'idea dominante nelle menti di tante persone... seguire, naturalmente, il minimo ampliamento delle idee...causerebbe i più impressionanti cambiamenti nelle cose esterne[6].

Gli antichi Egizi costruirono le piramidi perché credevano nella vita nell'aldilà. Noi costruiamo grattacieli perché crediamo che lo spazio nelle città sia di enorme valore. (Eccetto per gli spazi degradati, vicini ai grattacieli, che consideriamo di nessun valore.) Non importa che sia stato Copernico o Keplero a mostrare che la terra non è il centro dell'universo o Einstein ad ipotizzare che materia ed energia sono intercambiabili o Adam Smith a postulare che le azioni egoiste di giocatori individuali nel mercato si mettono meravigliosamente insieme per bene comune, le persone che sono riuscite ad intervenire nel sistema ad un livello di paradigma hanno colpito un punto di leva che trasforma totalmente i sistemi.

Si può dire che gli schemi siano più difficili da cambiare di qualunque altra cosa nel sistema e quindi questo punto dovrebbe essere più basso nella lista, non al secondo posto più alto. Ma non c'è niente di inevitabilmente fisico o costoso o anche lento nel processo di cambiamento del sistema. In un singolo individuo può avvenire in un millisecondo. Tutto ciò che richiede è un click nella mente, una caduta di barriere dagli occhi, un nuovo modo di vedere. Intere società sono un'altra cosa. Resistono alla sfida al loro schema più che a qualunque altra cosa. Le reazioni sociali alla sfida allo schema hanno contemplato crocifissioni, roghi al palo, campi di concentramento e arsenali nucleari.

Quindi come si cambiano gli schemi? Thomas Khun che scrisse l'influente libro sui grandi cambiamenti di paradigma della scienza ha molto da dire a tal proposito [7]. In sintesi continuando ad indicare le anomalie e i fallimenti nel vecchio paradigma, continuando a parlare ampiamente e con sicurezza dal nuovo, si sostituisce nelle persone il nuovo paradigma al posto della visibilità pubblica e del potere. Non si perde tempo con i reazionari; piuttosto si lavora con agenti di cambiamento attivo e con la grande quantità di gente moderata che è di larghe vedute.

I sistemisti direbbero che si cambiano gli schemi modellando un sistema su un computer, che porta fuori dal sistema e forza a vederlo per intero. Lo possiamo dire perché i nostri propri paradigmi sono cambiati in questo modo.

1. IL POTERE DI TRASCENDERE I PARADIGMI

Tuttavia c'è un punto di leva ancora più grande del cambiare il paradigma. Che è mantenersi indipendenti nell'arena dei paradigmi, mantenersi flessibile, capire che nessun paradigma è "vero" che tutti, incluso quello che dolcemente modella la tua visione del mondo, è una comprensione tremendamente limitata di un immenso incredibile universo che è lontano dall'umana comprensione. È raggiungere il paradigma ad un livello viscerale comprendendo che il fatto che ci siano dei paradigmi è un paradigma e considerare l'intera consapevolezza incredibilmente divertente. E' lasciarsi andare nella Non Conoscenza in quello che nel Buddismo viene detto illuminazione. La gente che va oltre i paradigmi (tutti noi) da uno sguardo all'enorme possibilità che tutto ciò che pensa è certo di essere senza senso e pedala rapidamente nella direzione opposta. Certamente non c'è potere, controllo o comprensione, neanche una ragione per essere, ancora meno azione, nella nozione o esperienza che non c'è nessuna certezza in nessuna visione del mondo. Ma infatti tutti quelli che sono riusciti ad accarezzare quest'idea, per un momento o per una vita, l'hanno trovata essere la base per un radicale cambiamento interiore. Se nessun paradigma è giusto, si può scegliere quello che più aiuta nel raggiungimento del proprio obiettivo. Se non si ha idea di dove trovare un obiettivo, si può ascoltare l'universo (o darselo

in nome della propria divinità preferita) e fare la sua volontà che è probabilmente meglio informata della nostra.

È in questo spazio di controllo sui paradigmi che la gente toglie di mezzo le dipendenze, vive nella gioia costante, butta giù imperi, fonda religioni, si fa imprigionare o sparare, o scomparire e ed ha impatti che durano per millenni.

UN AVVERTIMENTO FINALE

Da sublime a ridicolo, da illuminazione ad avvertimenti. C'è così tanto da dire per descrivere questa lista. È un tentativo e il suo ordine è sdruciolevole. Ogni punto ha eccezioni che possono spostare su o giù l'ordine delle leve. Aver avuto la lista che pervadeva il mio subconscio per anni non mi ha trasformata in una Superdonna. Più grande è il punto di leva, più il sistema resisterà a cambiarlo – questa è la ragione per cui le società tendono a far sparire le creature veramente illuminate.

I punti di leva magici non sono facilmente accessibili, anche se sappiamo dove sono e che direzione dargli. Non ci sono biglietti a basso prezzo per la conoscenza. Bisogna lavorare su ciò che significa analizzare rigorosamente un sistema o rigorosamente liberarsi dei propri paradigmi e gettarsi nell'umiltà del Non Sapere. Alla fine dei conti, sembra che il potere abbia meno a che fare con lo spingere i punti di leva che con lo strategico, profondo, pazzo lasciar andare.

[1] J. W. Forrester, *World Dynamics*. Portland, Oreg.: Productivity Press. 1971.

[2] J. W. Forrester, *Urban Dynamics*. Portland, Oreg.: Productivity Press. 1969.

[3] *Grazie a David Holmstrom di Santiago, Cile.*

[4] Per esempio, guardate il modello di fluttuazioni del costo della merce di Dennis Meadows: D.L. Meadows, *Dynamics of Commodity Production Cycles*. Portland, Oreg.: Productivity Press. 1970

[5] John Kenneth Galbraith, *The New Industrial State*. Boston: Houghton Mifflin, 1967.

[6] *Ralph Waldo Emerson, War* (conferenza tenuta a Boston, Marzo 1838). *Ristampata in Emerson's Complete Works*, vol. XI. Boston: Houghton, Mifflin & Co. 1887, p. 177.

[7] Thomas Khun, *The Structure of Scientific Revolution*. Chicago Press. 1962.