

P. Hawken, A. Lovins, L. Hunter Lovins

Capitalismo naturale ***La prossima rivoluzione industriale***

Edizioni Ambiente, Milano, 2001

Riduzione di **Mirco Franceschi**

Titolo originale: *Natural Capitalism. Creating the Next Industrial Revolution*, 1999

Indice

1. La prossima rivoluzione industriale
2. Reinventare la ruota
3. Non sprecare
4. Costruire il mondo
5. Nuovi edifici, nuovi quartieri
6. Superare la barriera dei costi
7. Servizi e flusso al posto dei “muda”
8. Capital Gains
9. I filamenti della natura
10. Cibo per la vita
11. Soluzioni per l’acqua
12. Clima: fare bene e fare soldi
13. Far funzionare i mercati
14. Capitalismo umano
15. C’era una volta un pianeta

Prefazione

L’economia sta spostandosi dalla produttività umana verso quella delle risorse. Ciò è idoneo a riqualificare l’occupazione, a migliorare le condizioni di vita dei poveri e a ridurre l’impatto ambientale. Possiamo raddoppiare gli standard di vita dimezzando il consumo di risorse, ma una massa produttiva *sbagliata* può travolgere l’efficienza. È un pregiudizio considerare in concorrenza l’ambiente, l’economia e le politiche sociali. Le soluzioni migliori sono basate su una progettazione integrata che li unifichi a tutti i livelli.

1. La prossima rivoluzione industriale

I sistemi industriali hanno raggiunto successi clamorosi, accumulando capitale prodotto dall’uomo, ma il *capitale naturale* sta scomparendo. Esso comprende le risorse comunemente utilizzate (acqua, minerali, petrolio, alberi, fauna, suolo, aria...) e tutti i sistemi viventi (praterie, savane, oceani, barriere coralline, foreste...). Al crescere della pressione delle attività umane sui sistemi viventi, i limiti alla prosperità saranno dettati più dal capitale naturale che dalle prestazioni industriali. Non sono le riserve di petrolio o di rame che mettono a repentaglio lo sviluppo, ma le riserve della vita stessa. Benché i sistemi viventi siano fonte di materiali, *i servizi* che forniscono sono più importanti che qualsiasi risorsa non rinnovabile. Un sistema economico necessita di 4 tipi di capitale: umano (forza lavoro, cultura e organizzazione); finanziario (denaro e strumenti monetari); immobilizzato (infrastrutture, fabbriche, macchinari); naturale (materie prime, sistemi viventi e loro funzioni). Il capitalismo industriale utilizza i primi 3; esso è un’aberrazione finanziariamente vantaggiosa, ma insostenibile. Non si conforma pienamente ai suoi stessi principi contabili: liquida i propri capitali e chiama queste entrate redditi. Trascura di assegnare un valore ai maggiori cespiti che utilizza (le risorse naturali, i sistemi viventi, e i sistemi sociali e culturali).

Il capitalismo tradizionale

Il modello che forma le basi del pensiero economico si basa alcuni presupposti: il progresso è tipico dei sistemi di mercato; la concorrenza favorisce impianti più grandi; la crescita del Prodotto Interno Lordo (PIL) migliora le condizioni di vita; minori offerte di materie prime stimolano lo sviluppo di risorse sostitutive; l’impresa e il mercato impiegano persone e risorse al meglio. Questa visione; vecchia di secoli, è diventata ideologia economica nella rivoluzione industriale, tramite teorie basate sull’idea che il capitale naturale e umano hanno scarso valore rispetto al prodotto. La creazione di valore sarebbe una sequenza d’estrazione, produzione e distribuzione. All’inizio della rivoluzione industriale, la forza lavoro era relativamente scarsa, mentre gli stock di capitale naturale erano abbondanti. Oggi si delinea un nuovo modello di scarsità: sono le

persone ad essere diventate una risorsa abbondante, mentre la natura è diventata scarsa. Se si vuole applicare la logica economica a questo modello di scarsità, è necessario rendere *le risorse* più produttive. Può non essere difficile: per l'energia e i materiali, l'economia è inefficiente. Se si valutassero *tutte* le forme di capitale, se l'economia fosse organizzata sulla base della natura, se le regole contabili inventariassero il capitale umano e naturale... ciò si potrebbe definire una nuova *rivoluzione industriale*.

Un capitalismo che tiene conto dei sistemi viventi

L'ambiente contiene, rifornisce e sostiene l'economia. Fattore limitante è il capitale naturale, e in particolare i servizi che consentono la vita. I sistemi produttivi mal progettati, la crescita della popolazione e i modelli di consumismo basati sui rifiuti sono le cause prime della perdita di capitale naturale. È necessario migliorare la produttività delle risorse. Si provvede meglio al benessere se si migliora il flusso dei servizi, anziché il flusso del denaro. La sostenibilità dipende dalla riduzione delle iniquità attraverso sistemi democratici di *governance*, basati sui bisogni delle persone e non del mondo degli affari. Sono 4 le strategie del capitalismo naturale. 1. Superiore produttività delle risorse. 2. Bio-imitazione (eliminare l'idea di "rifiuto" riusando i materiali in cicli chiusi ed eliminando le sostanze tossiche). 3. Economia di flusso e servizio (cambiare la relazione tra produttore e consumatore, trasformando l'economia di merce e acquisto in economia di flusso e servizio). 4. Investimenti in capitale naturale.

La produttività delle risorse

Nel 1994, il Factor Ten Club richiedeva un drastico aumento della produttività delle risorse: ottenere lo stesso lavoro utile, usando meno materiali ed energia. Quando gli ingegneri parlano di "efficienza", si riferiscono alla quantità di output che il processo genera per unità d'input: fare di più con meno, misurando i fattori in termini fisici. Quando il concetto è utilizzato dagli economisti, esso differisce per due aspetti: 1. si misura la spesa monetaria, paragonando il valore di mercato del prodotto con il costo degli input. 2. *l'efficienza economica* misura quanto i meccanismi di mercato sono utilizzati per minimizzare i costi. Quando suggeriamo di usare il mercato per raggiungere la "produttività ed efficienza delle risorse", usiamo questi termini come gli ingegneri. I rifiuti e il rumore sono segni d'inefficienza che rappresentano denaro sprecato. Coi miglioramenti della produttività delle risorse si potrà cancellare il pregiudizio che business e ambiente siano in contrasto. Molti governi continuano a realizzare politiche di segno contrario: le tasse pagate dai lavoratori vanno a finanziare modelli produttivi che li scacciano.

Bio-imitazione

La società industriale si ciba dei sistemi naturali che sostengono la vita, dipende dal petrolio, richiede enormi dispendi energetici e flussi di sostanze tossiche. Quest'eccesso finisce in inquinamento, producendo danni al sistema ambientale, sociale e finanziario. L'economia è efficiente al 10% di quanto lo consentirebbero le leggi della fisica. Questo spreco è premiato con politiche che incentivano l'estrazione di materie prime e le emissioni in atmosfera, distorcendo il mercato. Finché l'acqua dolce, l'aria, le foreste vergini e i minerali saranno "merci gratuite", prevarranno produzioni ad alta densità di materiali che marginalizzano il lavoro. La spinta a risparmiare risorse sta aprendo nuove frontiere: riesaminare i sistemi produttivi abbandonando metalli pesanti e combustione, e cercando soluzioni che utilizzino input minimi, temperature inferiori e reazioni enzimatiche. Ci si volge a imitare i processi biologici per produrre sostanze, materiali e composti.

Flussi e servizi

È stato proposto un nuovo modello industriale in cui, anziché merci, ai consumatori sono forniti dei servizi, grazie a forme di noleggio e leasing. I produttori cessano di considerarsi venditori di prodotti e diventano fornitori di servizi, ottenuti utilizzando merci durevoli e migliorabili. L'obiettivo diventa vendere "risultati" e "soddisfazione" anziché oggetti. Il ritorno del prodotto presso il produttore per le riparazioni, il riuso, il riprocessamento, è valso la definizione "dalla culla alla culla" da parte di Stahel. È un modello che mette al centro i cicli dei materiali. Se un prodotto genera rifiuti che non possono essere reincorporati in un nuovo ciclo, il produttore deve farsi carico dello smaltimento. Braungart contempla un insieme di metabolismi, nei quali il prodotto diventa "nutrimento" per sistemi interdipendenti e, al termine della sua vita, ritorna ad un nuovo ciclo industriale o biologico. Egli propone un Sistema di Prodotto Intelligente per cui, se un prodotto non può essere immesso nei cicli naturali dei nutrienti, deve essere riprogettato in modo da poter essere smontato e incorporato in un ciclo industriale come *nutriente tecnico*. In un'economia di servizi, il prodotto è uno strumento e non il fine, esso rimane patrimonio dell'impresa. Minimizzare l'uso dei materiali e massimizzarne la durata non è solo un vantaggio per il consumatore, ma protegge gli investimenti e i profitti

dell'imprenditore. Entrambi hanno un incentivo a migliorare la produttività delle risorse, salvaguardando gli ecosistemi e rafforzando le relazioni tra le parti. Quest'approccio aumenta l'occupazione perché, quando i prodotti sono progettati per essere reincorporati nei cicli di produzione, diminuiscono i rifiuti e cresce la domanda di lavoro. Inoltre, un'economia di flusso e di servizi potrebbe stabilizzare i cicli commerciali, perché i consumatori acquisterebbero in modo continuo un servizio anziché in modo discontinuo beni durevoli. Scomparebbero sia gli eccessi che le penurie di stoccaggio.

Gli investimenti nel capitale naturale

I sistemi viventi sono sovraccarichi. Se si vuole mantenere il flusso di servizi per una popolazione che cresce, è necessario investire nel capitale naturale. Il mondo rischia di spaccarsi per l'insorgere di conflitti, spesso innescati da scarsità di risorse e polarizzazione della ricchezza: l'accesso alle risorse riveste un ruolo sempre più importante. Inoltre, molti fenomeni di instabilità sociale dipendono dalla distruzione ecologica.

2. Reinventare la ruota

Iperauto e dintorni

Il trasporto su ruote è avviato verso un miglioramento di produttività delle risorse di Fattore 4. Sta anche iniziando a trovare soluzioni per il ciclo dei materiali. L'industria automobilistica rappresenta la più alta espressione dell'Età del Ferro, eppure è decotta e pronta per il cambiamento. I veicoli lottano per accaparrarsi piccole nicchie in un mercato saturo e sono pesanti, complessi e dispendiosi. Le rivoluzioni in elettronica, informatica, materiali, processi di fabbricazione, hanno reso possibile un veicolo che può superare i limiti di una comune automobile. Nell'auto di oggi l'80% dell'energia del combustibile va perduta. Della forza espressa, il 95% serve allo spostamento del veicolo stesso. Il 5% del 20% corrisponde all'1% di efficienza. L'automobile è pesante, fatta di acciaio, ricca di sporgenze che amplificano l'attrito con l'aria. Il peso grava sui pneumatici che spremano energia flettendosi e riscaldandosi. Ridisegnare l'automobile potrebbe far risparmiare combustibile, aumentandone la sicurezza, il rendimento e il comfort. Occorre rendere le vetture ultra-leggere e aerodinamiche. Quando si saranno dimezzati i consumi, introdurre la propulsione "ibrido-elettrica", in cui le ruote sono azionate da motori elettrici; l'elettricità non proviene da pesanti batterie da ricaricare durante la sosta, ma è prodotta a bordo grazie al combustibile. La propulsione elettrica offre numerosi vantaggi. Riesce a convertire più del 90% dell'energia in trazione; non consuma quando il veicolo è in folle e può funzionare da generatore recuperando energia durante la decelerazione. Nel 1991 il R.M.I. diede vita a un progetto (Hypercar) di dominio pubblico. Le iperauto potrebbero segnare la fine delle attuali industrie automobilistiche, petrolifere, dell'acciaio, dell'alluminio, dell'energia elettrica e del carbone, e l'avvento di loro eredi meno dannose. Esse incamerano i quattro elementi chiave del capitalismo naturale. È poi probabile che smettano di essere un prodotto e possano essere "affittate", meglio ancora se come componenti di un diversificato "servizio di mobilità".

Sulla strada dell'efficienza

Due sono i difetti progettuali delle auto: il veicolo pesa 20 volte il guidatore e il motore è 10 volte quanto richiederebbe la normale guida. Ciò deriva dalla scelta di fabbricare le auto d'acciaio. Sulle strade 1/3 dell'energia è utilizzata per aumentare la velocità, salvo poi andare a scaldare i freni. 1/3 scalda l'aria che il veicolo sposta (resistenza aerodinamica). 1/3 si converte in calore a livello dei pneumatici (attrito). La fibra di carbonio può diminuire il peso dei veicoli di 2 o 3 volte, riducendo l'energia che si perde e le dimensioni del sistema di propulsione. Semplici accorgimenti aerodinamici (come rendere liscia la parte inferiore dell'auto e ridurre la sezione frontale) possono dimezzare la resistenza dell'aria. È importante dedicare attenzione al risparmio di peso, perché i vantaggi si moltiplicano (se si riduce il peso di 1/2 kg, lo si alleggerisce di 700 g, perché bastano strutture e sospensioni più leggere, motore e freni più piccoli e minor carburante). Alcune componenti possono addirittura diventare superflue (servosterzo, servofreno...).

Rendere sicura un'auto leggera

I materiali compositi assorbono più energia dell'acciaio. Le auto da corsa, in fibra di carbonio, sono fatte in modo che l'energia di collisione si disperda attraverso deformazioni o fratture controllate. Benché si sviluppino forze superiori a quelle di un normale incidente, le caratteristiche strutturali riescono a prevenire danni gravi. Le auto ultra leggere salvaguardano anche i passeggeri del veicolo con il quale si scontrano.

L'economia dell'ultra leggero

L'acciaio è poco costoso, ma è dispendioso usarlo per le auto, mentre la fibra di carbonio è costosa, ma è conveniente per le automobili. Le fibre di carbonio sono filamenti sottili, più rigidi e resistenti dell'acciaio. Se le fibre sono allineate e intersecate in una matrice polimerica, in modo da distribuire ed assorbire le sollecitazioni, può essere ottenuta la stessa resistenza dell'acciaio con un materiale molto inferiore. Spesso le fibre di vetro e il kevlar si rivelano altrettanto validi e meno costosi. I materiali compositi consentono la massima leggerezza. Il design di monoscocche autoportanti, la cui solidità migliora la sicurezza, economizza i materiali. Valutare il prezzo al kg non consente il confronto, perché le automobili sono vendute al pezzo e perché le materie prime devono essere lavorate. Solo il 15% del costo delle parti d'acciaio si riferisce ad esso, il resto è il costo delle lavorazioni. Ogni componente passa in media per 4 stampi. I nuovi materiali sono modellati in un unico passaggio, in stampi a bassa pressione, decurtando i costi fino al 90%. Ulteriori risparmi si realizzano riducendo del 90% l'assemblaggio e il suo spazio. La verniciatura può essere evitata colorando il materiale in fase di stampaggio. Per creare un modello tradizionale, un migliaio d'ingegneri impiega 2 anni per progettare e costruire stampi da 1 mld \$. Ciò richiede produzioni elevatissime e amplifica i rischi finanziari, allungando i cicli produttivi. L'iperauto si basa su piccoli team di progettazione, bassi livelli di produzione, un punto di pareggio contenuto, diversificazione dei modelli e maggiore flessibilità. La combinazione di bassa intensità di capitale e rapidi cicli produttivi è meno rischiosa e dovrebbe essere più sicura per i lavoratori.

La propulsione ibrido-elettrica e la rivoluzione delle celle a idrogeno

L'iperauto condivide con l'auto a batteria l'impiego di motori elettrici, ma le batterie sono pesanti, costose e dotate di breve autonomia. Si ottiene maggiore autonomia trasportando l'energia sotto forma di combustibile per convertirla in elettricità mediante una turbina o delle celle a combustibile. Le iperauto possono utilizzare qualsiasi carburante, compresi i combustibili da scarti vegetali, gas naturali e idrogeno. Il sistema più pulito ed efficiente è quello a celle a idrogeno. Il principio è noto a chi, in un'esercitazione di chimica, prova a far passare la corrente elettrica in una provetta piena d'acqua, provocandone la scomposizione in idrogeno ed ossigeno (elettrolisi). In una cella a combustibile il processo è inverso: si utilizza una membrana di plastica spruzzata di platino che combina l'ossigeno (sotto forma di aria) con l'idrogeno e produce elettricità, acqua calda e null'altro, senza combustione. Per farle occorrono modesti quantitativi di materiali e sono potenzialmente più facili da costruire dei motori. Se fabbricate in grandi quantitativi, le celle potrebbero diventare convenienti, con costi di 50 \$/kw, cioè 1/5 delle centrali elettriche meno dispendiose. Si obietta che le celle potranno competere con i motori attuali solo quando tali costi saranno raggiunti. Alle iperauto, però, occorrono meno kw. Una produzione sufficiente a portare i prezzi sui 100 \$/kw si potrebbe avere utilizzando le celle negli edifici. Esse possono trasformare il 50-60% dell'energia dell'idrogeno in elettricità e il resto in acqua a circa 80°. In una costruzione media, questi servizi ripagherebbero buona parte delle spese per gas naturale e per l'impianto che lo converte in idrogeno. Le celle faranno dell'auto una piccola centrale elettrica su ruote. Quando non la usiamo (resta in sosta il 96% del tempo), potremmo connetterla alla rete elettrica perché generi energia; così potrebbe ripagare una parte dei suoi costi. Se le auto circolanti negli USA fossero tutte iperauto collegate in rete, potrebbero produrre da 5 a 10 volte l'energia fornita dalle centrali elettriche. Trasportare idrogeno potrebbe essere meno pericoloso che trasportare benzina; fuoriuscendo dal serbatoio, può solo disperdersi. Per farlo esplodere occorrono concentrazioni 18 volte la benzina. Inoltre, la sua fiamma non provoca ustioni, a meno di non esserci in mezzo. Errata è la convinzione che si debbano realizzare prima impianti di produzione, gasdotti e stazioni di servizio. Le auto potrebbero essere offerte in leasing a chi lavora presso edifici dotati di celle a combustibile. Poi, altri processori potrebbero essere installati all'esterno, dando vita a stazioni di servizio che potrebbero sfruttare i picchi di energia dalle reti di distribuzione di gas naturale e di elettricità. Conveniente potrebbe essere la conversione del gas naturale alla fonte, con impianti di grandi dimensioni che poi immettessero l'idrogeno in gasdotti. La produzione mediante idrolisi può essere vantaggiosa, purché l'energia derivi da fonti rinnovabili (solare o eolico). La tecnologia c'è. Resta da innescare una strategia commerciale idonea a rendere convenienti le celle a combustibile. Questa combinazione di tecnologie può abbattere, con buoni ritorni economici, quasi 2/3 delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) mantenendo le prestazioni e il comfort delle auto tradizionali.

Oltre l'età del ferro

Inizialmente, la fabbricazione di iperauto ridurrebbe il volume dell'industria dell'acciaio di 1/10 e accrescerebbe quello della fibra di carbonio di 100 volte. Questo livello di domanda dovrebbe trasformare la

fibra di carbonio da merce speciale a normale prodotto di consumo. Un calo del prezzo la renderebbe competitiva per altre applicazioni, dalle travi alle carrozzerie dei frigoriferi.

Come arrivarci?

Il risparmio di petrolio, la salvaguardia del clima e il rafforzamento economico potrebbero giustificare un'incentivazione dei produttori. Uno strumento potrebbe essere quello della "tassa o sconto": il cliente pagherebbe, o otterrebbe uno sconto, in base all'efficienza del veicolo. Migliore sarebbe calcolare l'importo su quanto la nuova macchina è più efficiente rispetto alla precedente, demolita. I veicoli ultra leggeri si dovrebbero commercializzare con modalità nuove. L'occupazione si trasformerebbe qualitativamente, mantenendosi ai livelli attuali. Produzioni meno costose potrebbero far produrre le iperauto su scala inferiore. I sistemi di manutenzione a distanza potrebbero essere affiancati da un servizio telefonico di assistenza. Gli ostacoli principali sono culturali. Le iperauto assomiglierebbero a computer con le ruote, il software prevarrà sull'hardware e, in termini di concorrenza, diventerà significativo avere sistemi più duttili e semplificati, anziché stampi d'acciaio più efficienti.

Oltre l'efficienza: il miglior accesso al minor costo

Le iperauto non possono risolvere il problema del traffico, anzi potrebbero aggravarlo, rendendo gli spostamenti più convenienti. I trasporti sono la fonte d'emissioni di CO₂ in più rapida espansione e quella su cui sembra più difficile intervenire. Anche perché è il settore più ricco d'incentivi, col minor livello di concorrenza e trasparenza. La chiave è una più efficiente organizzazione dei servizi collettivi, che garantisca minore necessità di spostamenti.. Stanno emergendo soluzioni per ottenere che: i costi reali della guida e del parcheggio siano sostenuti da chi usa le auto; si incoraggi la concorrenza tra diverse modalità di spostamento; si valorizzi l'utilizzo consapevole del territorio. La disponibilità di strade e parcheggi favorisce la congestione del traffico. Le aziende dovrebbero far pagare il parcheggio al valore di mercato e assegnare ai dipendenti una proporzionale indennità. I lavoratori potrebbero utilizzarla per pagare il parcheggio o per spostarsi con mezzi meno costosi, monetizzando la differenza. Quando i costi si riflettono sui prezzi, la popolazione consuma in modo più efficiente ed assennato. Pretendere che l'uso dell'auto non costi niente, determina un aggravio dei costi. Tassare l'utilizzo di strade, tunnel, ponti o parcheggi nei momenti di punta è realizzabile attraverso i pass elettronici. Migliorando l'uso del territorio e la mobilità, diventano interessanti le alternative al veicolo familiare in proprietà. Il "car sharing" ha già ottenuto risultati clamorosi. I sistemi informatici permettono di organizzare i servizi a richiesta telefonica e collaterali. Le autostrade informatiche possono contribuire a rimpiazzare le autostrade vere. Portare le fibre ottiche nelle case costerebbe meno di quanto si spende in due anni per nuove strade. Tutto il lavoro che potrà essere "virtualizzato", consentirà di muovere solo l'informazione e lasciare gli esseri umani nelle loro case.

Dal pendolarismo alla vita di comunità

La pianificazione del territorio e lo zoning possono rinforzare i legami tra gruppi di case, attività lavorative e negozi, compattando i luoghi più importanti entro una distanza percorribile a piedi. Chi costruisce in questo modo ottiene notevoli successi di mercato. I mutui e le agevolazioni fiscali che incentivano l'allargamento delle zone suburbane rappresentano una causa di dispersione. In Europa questa decentralizzazione è stata evitata e la densità dei centri urbani è 4 volte superiore. Un punto di partenza sarebbe scaricare i costi ai costruttori anziché alla comunità. Un'altra possibilità consiste nel mettere a punto sistemi di "mutui che premiano l'efficienza di posizione", consentendo di capitalizzare il risparmio dell'auto. Oggi si classificano le abitazioni per l'efficienza energetica; si è suggerito di inserire nella formula i costi del pendolarismo (superiori alle bollette dell'energia). Ciò renderebbe più conveniente vivere in insediamenti compatti e più costoso vivere nei sobborghi, rispecchiandone gli impatti sociali. Fare in modo che l'urbanizzazione paghi i propri costi aiuterà l'affermazione di una nuova urbanistica.

3. Non sprecare

I sistemi viventi sono regolati da fattori limitanti quali le stagioni, la temperatura... fenomeni governati da processi di feedback. I sistemi industriali ricevono feedback sotto forma di andamenti di Borsa o strumenti di monitoraggio e hanno ignorato le retroazioni ambientali. Il ciclo dei materiali attinge a un capitale naturale di alto valore e restituisce rifiuti. I materiali non sono riciclati e gli scarti si accumulano nell'ambiente. Gli USA ricavano 3/5 dell'alluminio dai giacimenti di materia prima, con consumi energetici 20 volte quelli necessari al riciclo, e ne gettano via in 3 mesi tanto da rimpiazzare la flotta aerea civile. Ogni prodotto nasconde una

storia simile. In Germania ciò è definito “zaino” ecologico. Gli scarti di fabbricazione di un chip superano 100.000 volte il suo peso. Una tonnellata di carta richiede 98 t di materiali vari. Per consentire a ogni abitante del pianeta di vivere come un americano, ci vorrebbero altre due Terre (12 se la popolazione e gli standard di vita dovessero raddoppiare).

I rifiuti in cifre

Nel 1990, l'americano medio mobilizzava circa 56 kg di materiali al giorno. Al netto di circa 3 kg riciclati, essi emettevano 60 kg di gas nell'aria, costruivano 20 kg di prodotti, generavano 6 kg di rifiuti solidi e disseminavano nell'ambiente 1,5 kg di composti non gassosi. Inoltre, implicavano il consumo di 900 kg d'acqua e generavano 170 kg di residui rocciosi, sedimenti e liquidi tossici derivanti dell'estrazione mineraria. Le cifre rappresentano i flussi interni ed escludono i rifiuti prodotti altrove. I rifiuti annui degli USA superano i 22,5 miliardi di t. Includendo le acque reflue, superano i 113 miliardi di t.

Sprecare le persone

Nella struttura sociale lo scarto è la vita della gente. Un miliardo di persone non può lavorare, oppure ha impieghi così modesti da non poter mantenere la propria famiglia. Per oltre 25 anni i tassi di disoccupazione sono cresciuti più di quelli di occupazione. Nel 1960 la disoccupazione in Europa era del 2%; nel 1998 quasi l'11%. Gli USA sono fieri del 4,2% (1999), ma le percentuali mascherano la realtà dei centri urbani. Gli USA stanno diventando la più grande colonia penale del mondo (seconda la Cina). Ogni 25 uomini ce n'è uno implicato in questioni giudiziarie. Tra i giovani di colore 1/3 è affidato a una struttura correzionale. L'industria carceraria cresce del 34% annuo, mentre il crimine e le spese connesse rappresentano il 7% dell'economia. Anche se è ragionevole biasimare i criminali, ci dovremmo chiedere se non sia una forma di spreco a influenzare lo sviluppo del Paese. Provvedimenti monetari, politici o assistenziali non daranno dignità alla vita delle persone, se stiamo costruendo una società che mostra di non averne bisogno. Quando le persone si sentono prive di valore, reagiscono in modo sconcertante. Le ferite sociali non possono essere guarite, né l'ambiente “salvato”, se resteremo radicati all'assunto secondo cui è meglio usare più capitale naturale e meno persone. Quando il benessere era scarso e la popolazione poco numerosa, questa strategia aveva un senso; oggi è controproducente. L'assunto che una maggiore produttività porta con sé più tempo libero e benessere, benché vero per decenni, può non essere più valido. La produttività delle risorse presenta uno scenario alternativo: incrementare l'occupazione, diminuendo il nostro impatto sull'ambiente.

La ricchezza perduta

Gli USA non sanno far quadrare il bilancio, finanziare il sistema scolastico, riparare i ponti o prendersi cura di ammalati, anziani, malati di mente, senz'altro. L'entità dello spreco si esprime nel PIL. Dei 9.000 mld \$ spesi ogni anno, almeno 2.000 sono sprecati (denaro speso senza averne in cambio un bene). Un esempio è restare ingorgati in una strada. Lo spreco è intrinseco a un sistema industriale anacronistico e mina alla base le forze del paese. Negli USA il totale dei costi occulti dell'uso dell'auto (non pagati dagli automobilisti) si avvicina annualmente ai 1.000 mld \$ (costruzione e manutenzione di strade, congestione del traffico, problemi sanitari da inquinamento e spese mediche per le vittime degli incidenti). Paghiamo 50 mld \$ di spese mediche riconducibili alle nostre abitudini alimentari e 100 mld \$ per gli effetti dell'inquinamento atmosferico. 250 mld vanno per ottemperare a un sistema fiscale complicato. 40 agli spacciatori di droga. 750 tra il crimine e le spese legali. Senza la bonifica delle discariche e dei siti di scorie pericolose, o i costi di smaltimento delle attrezzature nucleari militari, o le sovvenzioni ai settori che danneggiano l'ambiente... Metà del PIL sarebbe da attribuire a qualche tipo di spreco. Se una parte di queste spese fosse trasferita a usi produttivi, ci sarebbe denaro sufficiente a pareggiare il bilancio, migliorare la qualità dell'istruzione, ripristinare gli ambienti degradati e aiutare i meno fortunati.

Lo spreco come sistema

Il mondo si trova ad affrontare: il deterioramento dell'ambiente, il degrado sociale (illegalità, disperazione e apatia), e la mancanza d'impegno nel gestire la sofferenza e il benessere sociale. La causa comune a questi fenomeni è lo spreco, le cui modalità sono sintomi di uno stesso problema: l'utilizzo di troppe risorse per rendere produttivi pochi individui. La perdita dei servizi forniti dal capitale naturale sta imponendo costi severi. Se la crescita è influenzata dalla perdita di capitale naturale, si dovrebbero trovare indicatori economici e sociali di questo fenomeno. Essi sono sotto i nostri occhi. Forse l'economia non sta crescendo come il PIL. È arrivata a un punto fermo la crescita “netta”, la crescita della qualità della vita, del tempo disponibile per la famiglia, delle infrastrutture, della sicurezza. Non possiamo dire che l'America sta

progredendo se il PIL, misura il denaro speso e non il valore di ciò che se ne riceve in cambio. La maggior parte degli sprechi viene sommata nel PIL, che comprende tutte le spese, indipendentemente dai benefici o dalle perdite che la società ne ricava. Quando gli indici economici si discostano a tal punto dalla realtà, significa che stiamo assistendo all'agonia di un sistema di valori condivisi. È stata suggerita l'espressione di "crescita antieconomica". Il PIL è una misura approssimativa; non fa distinzioni fra ciò che è desiderabile e ciò che non lo è, tra costi e benefici. Si focalizza su quella fetta di realtà che gli economisti hanno scelto di considerare: le transazioni monetarie. Le funzioni essenziali svolte dalle attività casalinghe e dal volontariato passano inosservate. Il risultato è che il PIL occulta la crisi strutturale della società e degli habitat naturali, e dipinge tale congiuntura come progresso economico. Una contabilità corretta dovrebbe sottrarre le perdite, per determinare se il risultato netto è a credito o a debito. Se si aggiunge che il valore del capitale naturale non viene neppure stimato, è quasi inutile qualunque genere di calcolo. Mascherando l'impoverimento della società, il PIL dà segnali ingannevoli. È necessario che le aziende controllino il metabolismo del settore a cui appartengono, per mutarne il corso. L'economia non può essere affidabile fino a quando il capitale naturale non sarà incluso nei bilanci. Un'economia sana ha bisogno di un bilancio preciso. È di vitale importanza comportarsi *come se* al capitale naturale e a quello umano fosse riconosciuto un valore.

4. Costruire il mondo

L'industria trasforma i materiali in oggetti venduti, usati e buttati. Poiché l'utilizzo economico non crea e non distrugge la materia, gli stessi quantitativi estratti sono restituiti sotto forma di rifiuti e inquinamento. Questi, possono essere ridotti senza compromettere il nostro benessere.

Produrre con maggior efficienza energetica

Da secoli gli ingegneri cercano di ridurre i consumi. La rivoluzione industriale ha accelerato la transizione da un'efficienza dello 0,5% della macchina a vapore al 50% dei diesel. L'impiego di energia per prodotto è andato scemando dell'1 o 2% l'anno. Ci sono più opportunità di quante se ne usino, perché le tecnologie migliorano più velocemente della sostituzione delle fabbriche obsolete; le aziende e le persone non imparano abbastanza velocemente. Tutti i settori hanno un potenziale di miglioramento dell'efficienza. Una riformulazione complessiva degli impianti porterebbe a risparmiare gran parte dell'energia utilizzata. I metodi possono essere classificati in sei categorie, che spesso si rinforzano a vicenda.

Progettazione

Gli apparecchi in uso sono stati progettati con criteri sbagliati. Con semplici domande si potrebbero identificare le aree destinate all'innovazione. Ciò porterebbe a grandi risparmi. Talvolta i migliori cambiamenti sono i più semplici. Negli USA, cambiare la posizione di uno sfiatatoio basta per consentire a mezzo milione di cappe d'aspirazione dei fumi di usare il 60-80% in meno d'energia.

Nuove tecnologie

Nuovi materiali, progettazione e tecniche di fabbricazione, elettronica e software possono fondersi in modelli produttivi più potenti della somma delle loro parti. Ogni volta che sembrano avvicinarsi i limiti dell'innovazione, o entrano in gioco le leggi della fisica, c'è chi immagina un modo di superarli, ridefinendo il problema. La legge di Carnot ha decretato un limite di efficienza del 40% per gli impianti di generazione. Oggi le turbine a gas a ciclo combinato hanno un'efficienza del 60%. Le celle a combustibile possono fare meglio. E il calore si può riutilizzare, aumentando fino al 90% il rendimento dell'energia.

Controlli

L'informatica è una buona fonte di risparmio. Il sistema dovrebbe misurare cosa succede in tempo reale (gli errori non diagnosticati causano sprechi) in ogni unità produttiva (in modo che autogoverni). Il prossimo passo è quello dei sistemi che si auto-organizzano. Le gerarchie hanno un capo che fa rispettare gli ordini attraverso le stratificazioni dell'autorità. L'intelligenza distribuita usa decisori decentrati, che interpretano la realtà secondo regole comuni, interagiscono e imparano l'uno dall'altro, controllando i comportamenti collettivi attraverso l'interazione delle decisioni locali, in modo simile a ciò che accade in un ecosistema. Il "mondo costruito" assomiglierà al "mondo di ciò che nasce". I processi complessi saranno guidati con la facilità con cui le cellule si adattano alla miriade d'agenti biochimici e d'interazioni ambientali.

Cultura aziendale

Un'organizzazione che apprende (capace di monitoraggio, pensiero critico miglioramento) supererà sempre un'azienda in cui si schiacciano bottoni. Utilizzando misurazioni, simulazioni e rappresentazioni grafiche si può trasformare la progettazione e i processi produttivi da lineari (richiesta - progetto - costruzione - ripetizione) a ciclici (richiesta, misurazione, analisi, miglioramento, ripetizione).

Nuovi processi

Le innovazioni di processo aiutano a tagliare operazioni, materiali e costi. Si possono sostituire i processi ad alta temperatura con modelli imitati dalla natura, che utilizzano microrganismi ed enzimi. In natura i materiali scorrono in cicli che trasformano i rifiuti in cibo e i cicli sono sufficientemente brevi da consentire che il rifiuto possa essere mangiato. Chi si occupa di nuove tecnologie dovrebbe cercare di fare lo stesso. Con "assemblatori" computerizzati è possibile agire su scala molecolare. Le "nanotecnologie" ottengono già buoni risultati sperimentali. Quando si potrà agire su scala commerciale, scompariranno le fabbriche di oggi e circa il 99% del flusso di materiali e energia.. L'efficienza dei materiali è una lezione di progettazione: la biochimica ci spiega i processi produttivi, la struttura e la funzione dell'intera economia.

Il risparmio di materiali

La gioia del consumismo deriva dall'accumulare cose, ma nessuno colleziona lavatrici, travature d'acciaio o fornaci. Se una parte delle famiglie avesse la lavatrice in comune, si risparmierebbe un notevole flusso di materiali. Un buon design utilizza meno materiale e crea oggetti più belli e funzionali. Il progetto può essere facilitato dal computer, che calcola gli stress e determina il materiale necessario. Spesso il risparmio è tale che si possono costruire più oggetti con i materiali che prima servivano a uno. Un altro approccio è l'efficienza con cui le materie prime sono convertite nel prodotto. I processi "net-shape" (a forma definita) riescono a ottenere che tutto il materiale in entrata esca sotto forma di prodotto finito. Molti processi favoriscono il recupero degli scarti, ma l'ideale sarebbe che non ce ne fossero. La produzione "net shape" apre a un altro risparmio: invece di assemblare molte piccole parti, fabbricare un unico pezzo di forma perfetta. La ridotta quantità di scarti che caratterizza lo stampaggio delle plastiche, rispetto ai metalli, consente un risparmio di materiale superiore al minor peso del prodotto finito. Lo spreco evitato si somma ai risparmi derivanti dal non dover assemblare numerose componenti. Un altro modo è migliorare l'intero prodotto o processo che usa i materiali ("effimerizzazione"), usando solo accenni di materia, ma perfettamente. Meno è la materia usata, più il progetto si avvicina al principio puro.

I materiali che rinascono

Ci sono 5 modi per mantenere in vita i materiali: riparare, riusare, effettuare up-grade, riprocessare e riciclare. Le riparazioni riescono meglio se il progetto già le prevede. Con il riuso, il prodotto passa a un nuovo utilizzatore o a un altro ciclo che le utilizzerà per uno scopo diverso. Il riprocessamento è vantaggioso per i produttori e per i consumatori. È più facile disassemblare i prodotti e riutilizzarli se sono stati progettati per quel fine. Ci sono software che aiutano a valutare i tempi di disassemblaggio e a confrontare gli impatti produttivi e di dismissione. In Germania, all'avanguardia nella "responsabilità di prodotto allargata" (ciò che fabbrichi è tuo per sempre), i fabbricanti di prodotti durevoli progettano in modo idoneo al disassemblaggio e dismissione, altrimenti i costi post-consumo sarebbero proibitivi. Quando è esaurita la possibilità di riuso, riprocessamento e riparazione, l'oggetto può essere riciclato. L'ultimo passaggio è fonderlo o tritarlo per riutilizzare le componenti come materiale da riempimento. I materiali "duri" da riciclare (copertoni, plastiche, isolamenti...) possono essere disintegrati in polveri fini e poi riprocessati. Si possono sostituire i materiali non biodegradabili. Alcuni materiali da riciclo (mattoni, pietre e travi di legno) sono più validi di quelli nuovi; altri migliorano con il riprocessamento. Applicando queste "chiusure di ciclo" agli imballaggi e ai materiali da costruzione, si otterrebbe un enorme risparmio di capitale naturale. Se si applicassero i risparmi di materiale ad ogni oggetto, l'input potrebbe ridursi di un fattore vicino al 100. Una migliore progettazione porterebbe ogni articolo a svolgere maggiore servizio e i risparmi si moltiplicherebbero.

5. Nuovi edifici, nuovi quartieri

Gli "edifici verdi" sono poco costosi da costruire, gestire e riconvertire. L'uso di sistemi meccanizzati è limitato attraverso il design dell'edificio. Accanto ai nuovi materiali, vi sono i tradizionali, terra battuta (*pisé*, tipica di molte zone d'Europa), balle di paglia, *adobe* (mattone d'argilla cruda) e *caliche* (un'argilla densa). I rinforzi in fibra di carbonio nelle strutture di legno si sono dimostrati convenienti e in grado di "alleggerire"

le strutture antisismiche. Tale idea di design prende spunto dalla tela di ragno, per progettare strutture che racchiudano lo spazio con il minor materiale. L'efficienza si fonda su ciò che le persone sono e vogliono, e offre la strumentazione per soddisfarle. Esempi straordinari si concretizzano quando tutti gli elementi sono integrati, e le loro sinergie messe a frutto. I benefici vanno oltre l'edificio in sé. La distribuzione del costruito sul territorio condiziona il nostro senso d'appartenenza, determina gli spostamenti e il modo in cui affrontarli. La struttura degli insediamenti definisce anche il territorio per l'agricoltura, l'allevamento, le foreste e la natura. Questi progetti iniziano a ridefinire il costruire come un'arte, che ricuce il tessuto sociale, facilita l'accesso e dà sicurezza alle persone, togliendo spazio al crimine.

Verde in entrambi i sensi

Con l'involucro, l'illuminazione, gli impianti e le apparecchiature efficienti, si può ottenere il comfort senza sistemi attivi di riscaldamento o raffrescamento. L'integrazione progettuale crea sinergie che riducono i costi e incrementano le prestazioni. I vantaggi del *green design* iniziano nelle fasi di progettazione e costruzione. Una progettazione integrata può apparire più costosa, ma il maggior onere si riduce al crescere dell'esperienza dei progettisti. Questi edifici, oltre a far risparmiare oltre il 70% dell'energia e, spesso, il capitale investito, si comprano o si affittano più rapidamente e vi si rimane più a lungo. Il maggior comfort visivo, termico e acustico crea un ambiente rilassante. La qualità dell'aria migliora la salute e la produttività. L'ingegnere meccanico occidentale *elimina* la mutevolezza degli ambienti, per standardizzare condizioni di "benessere". In Giappone, la temperatura è sottoposta a limitate variazioni. Studi mostrano consistenti miglioramenti di produttività quando il personale gode di maggiore comfort.

Premiare ciò che desideriamo di più

La progettazione tradizionale è una serie di passaggi in cui le indicazioni degli specialisti si sommano. Il progettista "verde", invece, insiste su un processo che fonde diverse professionalità, mettendole in condizione di progettare insieme. L'importo delle parcelle oggi è calcolato come percentuale sul costo di costruzione. I progettisti che fanno a meno d'impianti costosi percepiscono compensi minori. Risparmiando sul progetto, il committente si trova con impianti più cari, bollette energetiche maggiori, un edificio meno confortevole e di minor valore. Un rimedio è concordare incentivi per la maggiore efficienza. Il progettista può essere pagato con una percentuale dei risparmi rilevati in modo pluriennale. L'incentivo può essere corrisposto dopo qualche anno, commisurandolo ai risparmi effettivi. Il progettista potrebbe ricevere un compenso per svolgere "assistenza" all'edificio. La realizzazione di un immobile è un affare complesso, in cui intervengono almeno 25 soggetti. Molti sono ricompensati per l'inefficienza e penalizzati se puntano all'efficienza. I contratti d'affitto possono prevedere una compartecipazione ai risparmi di locatori e affittuari, per superare il contrasto tra chi sceglie la tecnologia e chi ne paga i costi. Inizia ad emergere un sistema di classificazione energetica, il "LEED", che fornisce uno standard di efficienza delle costruzioni. Un'altra strada è applicare un sistema di sconti per le utenze energetiche: pagare in base all'efficienza dell'edificio. A differenza dei regolamenti edilizi o delle norme sugli impianti, che non incentivano a miglioramenti oltre gli standard, il sistema di sconti spinge a un miglioramento continuo.

Trasformare gli immobili commerciali

È possibile realizzare edifici ricchi di sinergie, con forma e orientamento che permettono il maggior guadagno solare e ridurre l'esposizione a calore o vento (è già il risparmio di 1/3 d'energia). La disposizione consente l'illuminazione naturale, utilizzando frangisole curvati, camini di luce e pareti divisorie con la parte alta vetrata. Meno illuminazione artificiale significa meno calore e riduzione del condizionamento. Sorgenti luminose più avanzate eliminano tremolio, abbagliamento e ronzio, permettendo una visione dei colori vicina a quella naturale. Ciò riduce l'affaticamento della vista, facilitando il lavoro. I risparmi energetici ottenuti intervenendo sull'esistente sono del 70-90% (recuperando i costi in 1-3 anni). Enormi miglioramenti si possono ottenere intervenendo sull'involucro degli edifici. L'elemento chiave sono le "superfinestre". Esse combinano l'azione di pellicole trasparenti con quella di un gas (kriptone) per l'isolamento termoacustico. Le versioni prodotte in serie possono costare il 10-15% in più delle normali, ma isolano 4,5 volte in più. Grazie ad esse, in alcuni edifici sperimentali superisolati si è riusciti a mantenere condizioni di comfort senza impianti di riscaldamento o condizionamento. L'involucro dovrebbe integrare funzioni d'isolamento, massa termica e controllo passivo. Nelle più recenti strutture ha anche la funzione di "centrale elettrica". L'energia fotovoltaica è accessibile a prezzi competitivi, sotto forma di moduli vetrati trasparenti od opachi, pannelli di copertura e altri elementi. Un edificio così rivestito, può produrre più energia del suo fabbisogno. L'energia utilizzata per far circolare l'aria si può ridurre evitando materiali tossici per la costruzione e per le pulizie. L'aria può essere mossa da convettori ad alta efficienza e veicolata in condotti a basso attrito, riducendo

rumore e costi. Un flusso d'aria fresca a livello del piano terra, che spinge verso l'alto l'aria viziata, è una ventilazione naturale che può essere controllata da ogni abitante. Dal flusso d'aria verso l'alto e verso l'esterno si possono recuperare calore, freddo, umidità o secchezza, senza sistemi meccanici.

Anche la casa partecipa alla rivoluzione

Nonostante il settore sia frammentato, ci sono progressi nel processo progettuale, nelle nuove tecnologie e in una visione più "biologica". I costi per il superisolamento, le superfinestre e gli scambiatori di calore, possono essere inferiori al risparmio ottenuto evitando caldaia e condutture. I costruttori devono fare i conti con norme, regolamenti edilizi e standard obsoleti, procedure di controllo disomogenee, acquirenti, periti e agenti immobiliari che non attribuiscono valore all'efficienza, incentivi che mettono in contrasto proprietari e affittuari e una miriade di carenze dei meccanismi di mercato.

Elettrodomestici

L'isolamento può esplicarsi al meglio con elettrodomestici efficienti. L'adozione dello standard "energy star" consentirà risparmi per 100 mld \$. Le ultime lavatrici hanno sensori che controllano la pulizia dell'acqua, aggiungendone solo se necessario. I piani di cottura ad induzione elettromagnetica non hanno parti calde. Iniziano a diffondersi asciugatrici a pompa di calore. Queste innovazioni possono far risparmiare 2/3 d'energia, ripagandosi in un anno. I frigoriferi impiegano 1/6 dell'elettricità; il carbone per produrla potrebbe riempirli una volta l'anno. Oggi, ve ne sono che consumano l'87% in meno che nel 1972. Miglioramenti sono possibili nella preparazione di cibi, combinando di bollitori e pentole che fanno risparmiare 1/3 del tempo e dell'energia.

Ripensare le comunità

Abitazioni raggruppate attorno a piccole aree verdi permettono di condividere i giardini, promuovendo rapporti di vicinato e agevolando la condivisione di beni. Nei condomini, lavatrici comuni possono sostituire quelle private. La morfologia "village style" può favorire un ritorno alle famiglie allargate. Alcuni tra i più positivi valori e modi di vita potrebbero riemergere, grazie ad un sistema dell'informazione e della comunicazione che favorisce l'apprendimento permanente senza la necessità di spostarsi da casa. Ridurre le carreggiate può consentire di ombreggiare le strade con alberi, inducendo a guidare meno pericolosamente, invogliandone un utilizzo pedonale e creando un microclima più piacevole. Strade più strette, sicure e vivibili possono favorire le aggregazioni sociali a livello locale, anche attraverso portici e case che si affaccino sullo spazio strada: tutto ciò può ridurre i tassi di criminalità. Una maggiore consapevolezza delle isole di calore sta incoraggiando la pintumazione urbana e l'impiego di materiali più chiari. A Los Angeles ciò potrebbe ridurre la temperatura di 4°C, del 20% le necessità di condizionamento e del 12% lo smog. In città un albero assorbe CO₂ fino a 9 volte più di un suo simile nella foresta. L'idrologia urbana sostiene il ripristino della permeabilità del suolo e dei bacini idrici, per far sì che il terreno assorba prima l'acqua piovana, rilasciandola più lentamente. Nelle città tedesche, i "tetti verdi" – su cui crescono erba, muschio e fiori – sono diffusi, evoluti e competitivi. Il rinnovamento nella gestione delle acque, è parte di un movimento che punta a liberare il suolo da costose infrastrutture. Ridurre la superficie pavimentata ridurrebbe i problemi di smaltimento delle acque, mentre distanze più brevi consentirebbero di ridurre la dipendenza dall'auto e l'inquinamento. Gli operatori immobiliari ne hanno scoperto i vantaggi in termini di costi minori e valori di mercato più alti. Progetti "neo tradizionali" mettono in discussione l'affidare la forma degli insediamenti agli ingegneri che organizzano i flussi del traffico. La loro popolarità dimostra che avere meno necessità di spostarsi, godere di rapporti più conviviali e di luoghi più belli e più sicuri, può essere apprezzato da chi vi abita e da chi ha investito i propri capitali. Progettare edifici e quartieri significa creare gli spazi in cui viviamo. Dando forma ai nostri edifici, diamo forma alle nostre vite.

6. Superare la barriera dei costi

Quando il progetto è completato, e prima che sia realizzato, sono inevitabili l'80-90% dei suoi costi ecologici. L'investimento più utile va alla "materia pensante" dei progettisti, che non deperisce, ma migliora con l'esperienza. Un progettista "medio" decide ogni anno impianti di condizionamento per circa 3 mil \$, tali da aumentare di 1 Mw il picco di fornitura estiva di elettricità. Se la formazione prevedesse una responsabilità rispetto all'efficienza, l'azienda elettrica risparmierebbe, senza contare i minori costi gestionali e di inquinamento. Nella carriera, un buon professionista potrebbe migliorare il comfort di 65.000 impiegati, che migliorerebbero le prestazioni lavorative: dall'investimento in formazione, la collettività potrebbe ricavare vantaggi moltiplicabili per un milione. Siccome il cambiamento di una parte ha ripercussioni su tutto il sistema, un ingegnere non può progettare una ventola d'aerazione che come parte

integrante del sistema di raffreddamento, questo come parte dell'edificio, e l'edificio come parte del quartiere, del clima e della cultura locale. Questo processo crea sinergie in tutto il sistema.

La barriera dei costi

Nel dogma economico, più si risparmiano risorse, più costoso diventa ogni successivo risparmio. Ciò può essere vero se ogni risparmio è ottenuto con gli stessi mezzi del precedente. Ma, se si agisce bene, risparmiare molte risorse ed energia può costare *meno* che risparmiarne poche (*ingegneria di sistema*). Risparmiando energia, il costo del risparmio sale in modo molto ripido; raggiunto il limite d'efficienza del costo si dovrebbe bloccare l'ulteriore spesa. Ma continuando a risparmiare si può superare la "barriera dei costi". Ciò si può ottenere integrando in un unico progetto più interventi, per ottenere risultati multipli, o utilizzando interventi effettuati per altre ragioni. Questi approcci si basano sui fondamenti del buon costruire, applicati con i seguenti precetti: si deve migliorare l'intero sistema; si devono conteggiare tutti i vantaggi; si devono fare i passi giusti, al tempo e nella giusta sequenza. Gli ingegneri accettano questi principi teorici, ma sono abituati diversamente. Forse lo schema è *troppo semplice*.

Design integrato per vantaggi multipli

I motori usano 3/5 dell'elettricità. L'applicazione più diffusa è il pompaggio. Gran parte dell'energia è impiegata per combattere l'attrito del liquido sulle pareti, ma le frizioni si possono ridurre agendo sul sistema. Quest'approccio è largamente accettato, ma quasi sempre ignorato. Si tende a considerare gli elementi separatamente... *Ottimizzare la componente isolatamente tende a peggiorare il sistema*. È possibile ottenere un sistema meno efficiente pur rendendo più efficiente ogni sua singola parte, perché, non essendo progettate per funzionare l'una a beneficio dell'altra, tenderanno a contrastare. Per ottenere grandi risparmi, occorre avere un'idea dell'anatomia del sistema e prestare molta attenzione ai dettagli.

Approfittare di ogni intervento

Riprogettando per routine i grandi edifici USA che necessitano di migliorie, si risparmierebbero 45 mld \$ l'anno. I minori costi dipendono dallo spendere diversamente (meno condizionamento, migliori finestre e apparecchiature efficienti), con un approccio sistemico e non migliorando ogni componente. La chiave è una meticolosa attenzione ai particolari, soprattutto ai vantaggi di una nuova tecnologia efficiente.

Pensare all'indietro per fare un balzo in avanti

Risparmiando un'unità d'energia a valle se ne risparmiano 10 unità nella produzione. Risalendo lungo il processo i vantaggi si moltiplicano. I risparmi a valle hanno maggiori probabilità di rendere più piccoli gli impianti a monte, e far risparmiare in termini di consumi energetici e in costi d'investimento. Questo è un caso particolare del "fare le cose nel giusto ordine". Così, se si devono rinnovare il condizionamento e il sistema illuminante, è bene partire da quest'ultimo, per avere impianti di condizionamento più piccoli.

7. Servizi e flusso al posto dei "muda"

L'approccio di Ohno, adottato dalla Toyota, ha raccolto considerevoli risultati in occidente. Ohno ha costruito un'impalcatura concettuale per l'abolizione dello spreco: "ogni attività che assorbe risorse senza generare valore". Errori che devono essere corretti, produzione d'articoli non richiesti, accumulo di merci invendute, lavorazioni non indispensabili, spostamenti di lavoratori e di merci senza uno scopo preciso, tempi morti per la mancata sincronizzazione tra le fasi produttive, beni o servizi che non soddisfano le esigenze dei consumatori. Ohno le ingloba nel termine *muda* che significa "spreco", "inutilità", "mancanza di finalità". Il rimedio è quello che Womack e Jones chiamano "lean thinking" (pensare in modo essenziale), caratterizzato da: il *flusso continuo* di valore, *definito* dal consumatore su sua *richiesta*, che tende alla *perfezione*. Far fluire più rapidamente il valore smaschera *muda* nascosti. Gruppi di lavoro dedicati, in contatto con il pubblico, determinano più accuratamente il valore, e spesso capiscono come migliorarne il flusso. Il *lean thinking* richiede un riassetto mentale. Strutture per la produzione specializzata, su vasta scala, ad alta velocità e molto efficienti sono la chiave dell'inefficienza e della *non* competitività. Massimizzare lo sfruttamento delle capacità produttive è quasi sempre un errore. Il raffreddare e riscaldare, imballare e sballare, trasportare, sono tutti dei *muda*. Un sistema efficiente dovrebbe prevedere un piccolo impianto, in grado di svolgere tutti gli stadi del processo produttivo, anche quando sono coinvolte aziende diverse. I *muda* tendono ad amplificarsi. Per una lattina di cola ci vogliono 319 giorni perché dal primo stadio di produzione arrivi al consumatore e pochi minuti perché raggiunga il bidone della spazzatura. Ciò significa un 99,96% di *muda*. Tutto ciò è il risultato della discrepanza tra un'operazione di piccola scala (bere una lattina di cola), e

una di vasta scala (produrla). La gigantesca macchina che riempie le lattine può risultare *più costosa* per unità di prodotto rispetto a una più piccola, lenta e poco sofisticata che fornisce lattine a livello locale, dietro richiesta del dettagliante. I benefici combinati e sinergici di minor investimento, maggiore flessibilità, affidabilità più elevata, minori scorte e trasporti, impianti più piccoli e a copertura locale, superano qualsiasi incremento di “efficienza” nei singoli passaggi produttivi. È più efficiente dimensionare appropriatamente la produzione, utilizzando macchinari flessibili. Lo scopo è evitare arresti, ritardi, reflussi, accumuli, spedizioni, blocchi, scorte, cioè *muda*.

Semplificazione e ridimensionamento di scala

Estendendo il concetto di semplificazione all’intero processo produttivo, ne consegue una più ampia capacità di risparmiare risorse. Fondamentale è definire la dimensione per l’attività, facendo concordare ogni tappa con il ritmo imposto dalla successiva. Ogni strumento dovrebbe essere proporzionato al compito. La giusta dimensione *dipende dal ritmo e dalla collocazione della richiesta del consumatore*. Le dimensioni di una centrale elettrica non possono essere separate dal sistema che fornisce il combustibile, dalla distribuzione e dalla concorrenza: serviranno decenni per rimediare gli effetti del gigantismo dottrinario.

Il lean thinking in azione

In molte industrie l’applicazione del lean thinking ha prodotto risultati sconvolgenti. Passando al flusso continuo di valore, il sistema attivato dalla domanda produce miglioramenti in grado di raddoppiare i benefici e le due componenti combinate danno il via a un processo di miglioramento senza fine. L’adozione del lean thinking inizia con la garanzia che non vi sarà contrazione dell’occupazione. Trasformazioni di questo genere richiedono un drastico cambiamento di mentalità. Il lean thinking riduce gli sprechi a livello dell’intera società poiché solo ciò che è necessario verrà fatto. Lo standard del successo aziendale diventa competere con la *perfezione* eliminando tutti i *muda*. Lo spreco è ogni atto che non produce valore per il consumatore: fino a prova contraria, ogni atto è uno spreco. Esso è una specie di bersaglio mobile, ma le persone si sentono più appagate quando individuano gli obiettivi della loro attività, è loro richiesta la massima concentrazione, ricevono un feedback immediato sui propri progressi e sperimentano un senso di sfida. Creando una condizione psicologicamente soddisfacente, i compiti diventano dei fini e non dei mezzi per realizzare qualcos’altro. Al contrario, all’interno della tradizionale produzione “sforna e accumula” il lavoro non risponde a nessuno di questi criteri, e per questo è poco gradito. Le organizzazioni in cui il valore fluisce in modo continuo creano le condizioni perché anche il flusso psicologico sia altrettanto continuo.

Servizio e flusso

La logica del lean thinking si combina col lavoro di Stahel nel dare origine al principio del *servizio e flusso*. Produttività delle risorse e cicli chiusi forniscono servizi migliori, per periodi più lunghi, con minor consumo, costi più bassi e meno fastidi. Invece di vendere un *prodotto* che si spera possa fornire il servizio di cui il cliente ha bisogno, fornirgli direttamente quel servizio, nel modo più efficiente, ridistribuire i risparmi che ne risultano quanto è necessario per essere competitivi e intascare il resto. Non è un’idea nuova. In Francia, milioni di edifici vengono scaldati dagli *chauffagistes*. Queste aziende si impegnano a mantenere nella proprietà del cliente un’escursione termica a un costo prestabilito. Si paga il risultato, non il modo in cui è ottenuto o le operazioni che necessita. Più efficienza, maggiore guadagno; la concorrenza abbassa i prezzi di mercato. La Carrier ha deciso di offrire “servizi di raffreddamento” e sta iniziando a collaborare con altre strutture per intervenire sui sistemi di illuminazione, sui serramenti e sul miglioramento delle prestazioni degli edifici, perché i clienti possano ottenere comfort con minore condizionamento. Si può considerare folle un’azienda che si sforza di vendere minori quantitativi del proprio prodotto, ma la Carrier sta attuando una ridefinizione del prodotto. Adeguare il flusso del comfort alla richiesta del consumatore significa sviluppare relazioni e non solo condurre transazioni. *Fornitore e consumatore guadagnano entrambi* se aumenta la produttività delle risorse. È diverso dal vendere apparecchiature: in tal caso il venditore cerca di convincere il cliente ad acquistare una macchina più costosa, mentre il cliente cerca di spendere meno. E non è nemmeno la forma tradizionale di leasing finanziario, basato sulla speranza di sfornare prodotti nuovi da affittare appena scade il contratto: le parti hanno interessi opposti. Una relazione che prevede un flusso di servizi continuo e conforme alle esigenze del consumatore, fa procedere in parallelo gli interessi delle parti, creando una condizione di reciproco vantaggio. La forma di compenso per il flusso di servizio può essere la vendita oppure il noleggio a scadenza, o continuo... ma indipendentemente dagli aspetti contrattuali questa relazione – focalizzata sui fini piuttosto che sui mezzi – premia entrambe le parti per la scelta di sistemi che minimizzano i costi. La conseguenza logica di tale strategia è un mondo in cui chi

vende solo prodotti sarà guardato con sospetto. Ciò che il consumatore vuole è la funzione: con quale attrezzatura e con quali metodi questa gli sia fornita è per lui del tutto irrilevante.

La nuova vita del leasing

Il noleggio si combina con altri aspetti del capitalismo naturale, se i fornitori restano proprietari dei prodotti. Ciò si attaglia alla responsabilità del produttore sull'intero ciclo di vita del prodotto, che viene trattato come un nutriente tecnico del metabolismo industriale. Electrolux ha sviluppato l'idea di fornire il *servizio* svolto dagli elettrodomestici, addebitato al cliente mensilmente. Così guadagna in competitività in 4 modi: fornendo le apparecchiature migliori, assicurandone maggiore durata grazie a un'utilizzazione e a una manutenzione ottimali, sapendo come offrire i propri servizi e controllarne i costi, diversificando le apparecchiature rispetto agli utenti in modo da assortirle e tenerle occupate. Quest'approccio supera la distinzione tra "prodotti" e "servizi", che appaiono fusi in un'unica offerta. L'attenzione si concentra sul *rapporto* che perfeziona continuamente, con reciproco vantaggio, le "soluzioni alle richieste di valore". Il rapporto "fornitura di soluzioni" ha anche importanti risvolti psicologici. Il leasing tradizionale è legato all'immagine del "vorrei ma non posso" e alla penalizzazione degli interessi passivi; nel nuovo leasing vi è l'acquisizione di una soluzione completa. La Interface ha lanciato una formula intermedia tra la vendita di moquette e il "noleggio di un servizio di rivestimento dei pavimenti". Le persone vogliono camminare sulla moquette, non necessariamente possederla. Se la qualità del servizio non è soddisfacente, il problema può essere identificato e riportato a chi ne è responsabile. Inoltre, i costi sono deducibili dal reddito imponibile. Non è necessario capitalizzare il valore del prodotto, perché esso è escluso dal bilancio dell'azienda che ne utilizza la funzione, mentre è un cespite per il produttore. Il concetto di *servizio e flusso* punta al cuore del ciclo commerciale, con i suoi periodici alti e bassi degli investimenti e delle scorte. I beni durevoli vanno incontro a usura e devono essere rimpiazzati. Statisticamente essi si consumano regolarmente di anno in anno, ma questo non risulta dagli andamenti degli acquisti. Modesti cambiamenti di reddito o momenti di recessione causano modificazioni proporzionalmente più consistenti nei comportamenti d'acquisto. Piccole fluttuazioni delle entrate si riflettono amplificate in cospicue oscillazioni negli acquisti. Nelle fasi di recessione economica si compra di meno e si ripara di più. Nelle fasi di economia forte, gli articoli vecchi sono sostituiti. Dislivelli di questo tipo amplificano i picchi positivi e negativi dei cicli commerciali; l'affitto di servizi tende a smorzare tali oscillazioni. Ancora più importante è il fatto che i beni sarebbero nelle mani di entità fortemente interessate a massimizzarne la durata. Se questa strada può portare a un'economia "post ciclica", le aziende potranno smettere di sobbarcarsi quell'esuberanza di capacità produttiva che mantengono per non perdere mercato nei momenti di impennata della richiesta. Questo eccesso di capacità produttiva sarà l'ultimo residuo di *muda* ad essere soppresso dall'economia del lean thinking. In un'economia di flusso e servizi, un'azienda può trovarsi a non possedere beni e, perciò, riuscire meglio, non avere sede e vendere ovunque. Più i servizi saranno efficienti, a basso flusso di materia, semplificati ed essenziali, più i clienti saranno contenti di pagare. Per la prima volta possiamo crearci un'immagine di un'economia più gratificante e meno rischiosa, il cui stato di salute, le cui prospettive e i cui ritmi rovesciano i vecchi assunti sullo sviluppo: un'economia nella quale si cresce consumando meno e si diventa più forti essendo essenziali.

8. Capital Gains

L'eliminazione dei rifiuti dai cicli industriali innesca una catena d'innovazioni che condurrà ai sistemi biologici. Finora il legame tra industria e sistemi viventi è stato ignorato. Il capitale naturale è stato irrilevante: esso era così abbondante che sembrava inutile tenerne conto. Nella rivoluzione industriale, il capitale "fabbricato" è stato il fattore principale della produzione, mentre il capitale naturale era un input marginale. *I limiti dello sviluppo*, del Club di Roma, prevedeva che nel corso di un secolo il mondo avrebbe fronteggiato dei limiti fisici. Esso rappresenta il primo modello per interpretare il futuro globale. L'imprenditoria lo attaccò, dichiarando che il mondo si era più volte adattato alla penuria di materie prime. Molti lettori ricavarono l'impressione che le riserve note nel 1972 fossero tutto il petrolio esistente. Nei 25 anni trascorsi si è pensato di averne sempre di più anziché meno. Il fatto che il libro sia stato percepito come una profezia non veritiera ha avuto per effetto un rifiuto di occuparsi dei limiti delle risorse.

I servizi degli ecosistemi

Biosphere 2 è stato il più ambizioso progetto per lo studio di un sistema chiuso. Ma sotto la sua cupola la qualità dell'aria andò deteriorandosi. Gli scienziati si aspettavano un aumento della CO₂, ma furono sorpresi dalla caduta dell'ossigeno: gli ecosistemi sopravvivevano, ma c'erano sempre nuove sorprese ecologiche. La

principale lezione è che alcune risorse non possono essere comperate; sono pochi i sostituti della natura realizzabili dall'uomo. Quello che *sappiamo* dei sistemi non lineari è che essi possono mantenere l'equilibrio solo fino a un certo punto. Poi, la situazione può precipitare fino alla non recuperabilità.

L'ambiente come fonte di qualità

Comunque siano collocate l'energia e le risorse, la loro somma rimane la stessa. Non viene consumato l'ambiente, ma la struttura, la concentrazione e la purezza della materia. L'economia, per creare valore estrae "qualità" dalla natura. È più interessante preoccuparsi degli aspetti qualitativi del capitale naturale, anziché di quanto dureranno le scorte. Se si toglie la materia strutturata più velocemente di quanto il sistema impieghi a riquificarla, e si distruggono i mezzi per la sua ricostruzione (ecosistemi e habitat), si pone un fondamentale problema. Entro il prossimo secolo la popolazione raddoppierà e la disponibilità pro capite di servizi forniti dagli ecosistemi continua a diminuire a ritmo significativo. Nessuno può prevedere quando la mancanza di una certa risorsa si verificherà, ma la scarsità di capitale naturale è al centro della scena.

Il capitale naturale

Il capitale naturale si crea col lavoro di migliaia di specie in complessa interazione. La fertilità dei suoli è mantenuta dai processi di conversione prodotti da numerosi organismi, alcuni dei quali sconosciuti. Non c'è fertilizzante che possa mantenere il flusso di nutrienti senza questi. La profusione di forme di vita contenute nei suoli è sbalorditiva: pesano più di quelle in superficie. Inoltre, il suolo trattiene l'acqua, decompone i rifiuti, trasformandoli in nutrienti e mezzi di crescita. Con la filtrazione i suoli depurano dalle tossine e dagli agenti patogeni. Essi giocano un ruolo fondamentale nei cicli di azoto, carbonio e zolfo, che incidono sul clima. Il capitale naturale è la somma totale dei sistemi ecologici che sostengono la vita, e si differenzia dal capitale costruito dall'uomo in quanto non può essere prodotto dall'attività umana. Solo quando le funzioni degli ecosistemi sono evidentemente alterate ci accorgiamo che qualcosa non va. I nordamericani sono abbastanza fortunati, perché i loro ecosistemi non hanno subito un feroce degrado. Eppure, questi non potranno sopravvivere se gli altri ecosistemi non godranno di buona salute.

Sostituti o complementi?

Molti ritengono che le forze del mercato inventeranno adattamenti tecnologici adeguati. Ma è difficile immaginare tecnologie che possano sostituire la produzione d'ossigeno, il mantenimento della diversità genetica, la purificazione dell'aria e dell'acqua, il ciclo dell'acqua dolce, la regolazione della composizione dell'atmosfera, il mantenimento degli habitat selvatici, la decomposizione dei rifiuti, il controllo delle malattie e degli infestanti, la fissazione dell'energia solare, la regolazione dell'erosione dei suoli, la protezione dalle radiazioni, l'accumulo e riciclo dei nutrienti. Non possiamo sostituire i servizi che il capitale naturale ci fornisce. Nel 1997 gli scienziati quantificarono un "prezzo" annuo dei servizi ecosistemici, pari a circa 36.000 mld \$ (nel 1998 il PIL mondiale era di 39.000 mld). A un primo sguardo è un valore molto alto, se confrontato con le entrate dei terreni agricoli, ma è necessario ricordare che queste cifre non misurano solo le risorse estratte e vendute. Calcolandone la capitalizzazione sulla base del tasso utilizzato dal Tesoro USA, otteniamo un valore di poco più di 500.000 mld \$. È una cifra molto bassa, che corrisponde ai prossimi 13 anni di prodotto economico. Dare un valore agli stock e ai flussi di capitale naturale (comportarsi *come se* essi avessero dei prezzi), è il primo passo per incorporarli nelle politiche pubbliche.

Fattori limitanti

Lo sviluppo economico ha dovuto fronteggiare diversi fattori limitanti (penuria di manodopera, risorse energetiche, capitale finanziario). Un fattore limitante impedisce a un sistema di sopravvivere o accrescersi. Il fattore limitante oggi è il declino dei sistemi viventi, che sono complementari: se scompare uno dei servizi altri cominciano ad entrare in crisi fino a scomparire. Quando l'economia ha incontrato fattori limitanti allo sviluppo, i paesi industrializzati sono stati in grado di continuare a crescere massimizzando la produttività o aumentando la disponibilità del fattore limitante. Sempre, la risposta è stata una profonda ristrutturazione dell'economia. Se il capitale naturale diventa un fattore limitante, dovremmo riconsiderare il concetto di reddito. Nel 1946 Hicks lo definì come "l'ammontare massimo che una comunità può consumare in un dato periodo trovandosi, alla fine del periodo, nella stessa situazione di benessere iniziale". Questa definizione è stata applicata al capitale prodotto dall'uomo, ma è necessario applicarla anche al capitale naturale. Mantenere il reddito oggi significa accrescere gli stock di capitale naturale, per prepararci al possibile raddoppio della popolazione entro il prossimo secolo. L'unico modo di massimizzarne la produttività in tempi brevi è cambiare i modelli di produzione e consumo. È l'unica alternativa oltre alla redistribuzione

della scarsità. Quando cambia il fattore limitante, il comportamento che prima sembrava economico diventa antieconomico: la logica rimane la stessa, ma il modello di scarsità cambia lo scenario e il comportamento deve cambiare, per rimanere economico. Da ciò nascerà la prossima rivoluzione industriale.

Investire nel capitale naturale

Dobbiamo cambiare i sistemi fiscali e gli incentivi che guidano il mondo produttivo. Oggi prevalgono incentivi al “disinvestimento” nel capitale naturale. Il primo investimento è l’eliminazione dei sussidi perversi distribuiti alle industrie. Talvolta sono contenuti nel sistema fiscale: tassare la proprietà della macchina, invece che il suo uso, significa ridurre il costo marginale della guida, mentre la collettività paga di più all’aumentare delle macchine in circolazione. Gli stati non rivelano i trasferimenti ai settori industriali protetti: oligarchie, lobby e corruzione contribuiscono alla mancanza di chiarezza. I sussidi sono mascherati da strumenti per la difesa della crescita e dell’occupazione. Negli USA, l’industria dell’auto e l’indotto sono stati finanziati largamente. Se si include la costruzione di strade e i militari nel Golfo Persico, i costi nascosti del settore assommano a 464 mld \$ l’anno. Le strade sono i beneficiari più insidiosi, perché considerate essenziali per la crescita e l’occupazione. Si potrebbero utilizzare le entrate derivanti dalla tariffazione delle strade per finanziare i trasporti pubblici. L’eliminazione dei sussidi porta denaro da reinvestire in ulteriori risparmi, con un effetto moltiplicatore che consente l’investimento nel capitale naturale. L’irrazionalità dei sussidi all’agricoltura è confermata dalla Banca Mondiale. Mentre si favoriscono attività dannose per l’ambiente, le tecnologie pulite sono lasciate in balia “del mercato”. In alcuni paesi la tassazione raddoppia il costo di ogni lavoratore. Tasse e sussidi sono una forma di comunicazione che influenza i comportamenti, che seguono gli andamenti dei prezzi. Si tende a comperare meno ciò che viene tassato, mentre se qualcosa viene incentivato, i prezzi scendono e si tende a comperarne di più. Spostare l’imposizione fiscale dal lavoro all’inquinamento, allo sfruttamento di risorse e ai rifiuti, aiuterebbe a migliorare la produttività delle risorse. Ciò non implica ridefinire *chi* paga, bensì *che cosa* viene tassato. Questi spostamenti devono consolidarsi nel tempo, in modo che l’imprenditoria abbia chiaro dove conviene fare investimenti. Si devono programmare per periodi sufficientemente lunghi, così che i capitali possano continuare ad essere ammortizzati. L’obiettivo dovrebbe essere la tassazione zero sul lavoro. Questo dovrebbe lasciare inalterato il carico fiscale dei diversi gruppi di reddito, ad eccezione di quello più basso. Spostare il carico fiscale sullo sfruttamento del capitale naturale ci motiverà a scoprire nuovi settori di occupazione, nuovi modi di risparmiare risorse, senza illuderci che l’uso delle materie prime vergini sia più a buon mercato. Il sistema esposto propone di far combaciare i prezzi e i costi, mentre il sistema attuale è dissociativo, perché la gente conosce i prezzi di tutto, ma non sa i veri costi di niente. I prezzi sono ciò che le persone pagano, i costi sono ciò che la collettività paga oggi e in futuro. *Non sarebbe tassato* lo stipendio; non si pagherebbero tasse sui redditi e sui dividendi, sugli interessi maturati sui risparmi, sulle pensioni. *Sarebbe tassato*: l’energia atomica e l’elettricità prodotta da fonti non rinnovabili, petrolio, benzina, oli, ossidi d’azoto, cloro, il traffico aereo e automobilistico con relative strade. Pesticidi, fertilizzanti sintetici e fosfati sarebbero trattati come le sigarette e l’alcool. E poi l’acqua potabile, l’irrigazione, la pesca di specie selvatiche, l’abbattimento di alberi a crescita lenta, i diritti di pascolo, le miniere, i rifiuti avviati a discarica e gli inceneritori. Ogni individuo e azienda potrebbero eludere le tasse comportandosi diversamente. L’Europa sarà probabilmente il leader di questo movimento, perché esso può risolvere i problemi ambientali e quelli della disoccupazione strutturale.

9. I filamenti della natura

È sensato che un’azienda tessile (Interface), guidi la prossima rivoluzione industriale. Gli stabilimenti tessili sono state le prime applicazioni della macchina a vapore. La moderna industria chimica esordì fabbricando le tinture per i tessuti. La storia delle fibre rappresenta per molti versi la storia dello sviluppo umano. Le loro fonti sono molteplici. I prodotti forestali forniscono la carta, il legname, le fibre tessili, il rayon e i filtri delle sigarette; altre piante ci forniscono il cotone, il lino, plastiche vegetali, tessuti e corde. Gli animali forniscono lana, seta, ecc., e i minerali forniscono fibre di metallo, asbesto e vetro. Gli oceani e le zone di marea forniscono il chitosan e i tessuti cicatrizzanti a base di chitina. Tutti questi prodotti competono con le fibre derivate da petrolio, gas naturale e bitume. Produrre fibre ha delle conseguenze. La maggior parte delle fibre “naturali” sono coltivate con metodi non sostenibili. L’industria petrolchimica, rappresenta una grave fonte d’inquinamento e si serve di una risorsa non rinnovabile (eppure, il suo impatto ambientale è passibile di considerevoli miglioramenti). L’avvento delle fibre petrolchimiche ha ritardato il disboscamento e la conversione di vaste estensioni di terreno per la coltivazione del cotone.

Byte e neuroni al posto dei fogli di carta

Sostituire “gli elettroni alle fibre e i pixel alla carta” è una grande sfida, ma gli ostacoli culturali, finanziari e pratici sono spesso scoraggianti. Dopo la rivoluzione elettronica interna si possono avere riduzioni del 30-50% del consumo di carta. La comunicazione elettronica può far risparmiare tempo e denaro nelle transazioni commerciali complesse che richiedono una documentazione voluminosa. Servizi telematici prendono piede in tutte le attività di progettazione. Anche giornali e riviste sono pubblicati su Internet.

Moltiplicare sistematicamente i risparmi

Nei paesi industrializzati si può arrivare a riduzioni del 90-95% nei consumi senza ridurre i servizi forniti. Talvolta, questi risparmi possono derivare da un salto tecnologico. Più spesso derivano dalla ricombinazione di diversi risparmi sequenziali. Infatti, di solito i risparmi si verificano in punti diversi della catena del valore che collega le fasi dall'estrazione, alla fornitura del servizio. Il segreto sta nel moltiplicare i risparmi tra loro. Il modo migliore è aumentare i risparmi a livello dei consumi, chiedendosi quanto il consumatore sia gratificato dal servizio finale fornito. L'abolizione di ogni unità non richiesta o apprezzata alleggerirà la catena produttiva di tutte le sue perdite cumulative. Un candidato a questa eliminazione è l'imballaggio eccessivo. Il consumo di carta e legno ha mostrato un costante incremento negli ultimi 50 anni. L'utilizzo delle fibre di legno è stato correlato alla ricchezza, cosa che ha portato a ritenere che la domanda di prodotti forestali si espanderà, sia per l'aumento della popolazione che per l'innalzamento degli standard di vita. Un approccio utile è sintetizzato in una formula che combina i fattori che incidono sul prelievo di alberi e poi esamina le possibilità di un aumento dell'efficienza. La formula inizia con la popolazione, da moltiplicare per il livello di ricchezza, per la fibra non sostituita, per la dipendenza dalla materia prima vergine. Il risultato esprime la quantità di fibra necessaria. Per individuare dove si possono incrementare i servizi ottenuti consumando meno fibra, il risultato deve essere diviso per il prodotto di 4 tipi di incrementi dell'efficienza: l'efficienza dell'acquisizione della materia prima, dei processi di trasformazione, dell'impiego finale, funzionale. Il passo successivo è massimizzare l'efficienza dell'impiego. Risalendo lungo il processo produttivo, si può combattere la dipendenza da materiali vergini: riutilizzare la carta di scarto; riciclare la carta usata per produrne di nuova o per produrre materiali cartacei di qualità inferiore; impiegare carta di peso inferiore. Poi ci sono le opportunità offerte dalla sostituzione delle fibre: impiegare materiali sostitutivi non lignei. Poi ci sono i risparmi realizzabili a livello dell'efficienza della trasformazione (estrarre più carta da ogni tonnellata di polpa di legno o più polpa da ogni tronco). Infine l'efficienza nell'acquisizione della materia prima (ottenere più legno per ogni ettaro di foresta). Supponendo l'assenza di retroazioni (cali dei prezzi), questi fattori si moltiplicherebbero, dando come risultato un risparmio di fattore 26, che corrisponde a una riduzione del 96% nella richiesta di legno da polpa per ettaro di foresta.

Nuovi materiali, nuovi progetti

Si possono utilizzare più produttivamente le fibre di legno anche nelle strutture. I prodotti ingegnerizzati hanno una resa superiore a quelli convenzionali e si possono fabbricare con alberi più giovani, più teneri e di qualità inferiore. Si può inserire cartone a nido d'ape tra fogli di legno o incollare più strati di legno fra loro, per sostituire la struttura in massello. Risultati migliori si hanno utilizzando per lo strato interno una fibra al carbonio (aramid). Questa combinazione può far risparmiare 2/3 del legno, decurtare i costi e coprire spazi di grande dimensione con elementi strutturali leggeri e aerei.

Chiudere il cerchio dei materiali

Il riciclo del legno è un settore promettente. Un esempio è costituito dai pallet, a cui è destinato l'11% del legname. Cambiamenti minimi negli imballaggi possono ridurre la resistenza richiesta ai pallet. O è possibile sostituirli con un tipo di plastica riciclata. I pallet eliminati rappresentano un ottimo materiale grezzo per il riprocessamento. La forma di riciclo più popolare riguarda la carta, ma vi sono altre fonti da sfruttare. Eliminare gli scarichi per il riciclo del cartone permette di collocare gli impianti lontano dai corsi d'acqua e dagli impianti di trattamento degli scarichi con conseguente riduzione dei costi della fibra, dell'acqua, dello smaltimento dei residui solidi, dell'energia, del lavoro, degli investimenti e dei trasporti. Alcune aziende giapponesi hanno annunciato lo sviluppo di “fotocopiatrici da riciclo”, in grado di eliminare il toner dai fogli e di renderli riutilizzabili 10 volte. Gli inchiostri polimerici potranno staccarsi dalla carta a 55°, essere raccolti e resi riutilizzabili aggiungendovi dei leganti. La carta, non più trattata chimicamente, durerebbe di più. Un altro contributo dovrebbe venire dalla carta elettronica: uno schermo flessibile che non consuma energia per immagazzinare e rendere visibili le informazioni, e che può essere riscritto un milione di volte. La domanda globale di fibra lignea potrebbe essere soddisfatta da piantagioni a rendimento elevato su

un'estensione tra i 23 e i 40 mld di ettari (1% della superficie arborea). Un miglioramento dell'efficienza a valle potrebbe consentire una riduzione di 1/3 di quell'1%. Le piantagioni ad alto rendimento esistenti, se coltivate in modo più intensivo, potrebbero coprire l'intero fabbisogno *efficiente*. È un'area uguale alla foresta tropicale *perduta ogni anno* nei primi '90. Una decisione non facile riguarda l'ingegneria genetica applicata a queste coltivazioni. Aumentarne il rendimento aiuterebbe a rendere evidente che non è indispensabile ricorrere ad alberi maturi e a foreste ecologicamente eterogenee.

Fibre alternative e altre innovazioni

Il bambù, che è più resistente dell'acciaio e rappresenta il 6% della produzione di fibra, può sostituire l'armatura del calcestruzzo. Il kenaf cresce rapidamente e può dare, per ettaro, quantitativi di fibra superiori al legno e a costi più bassi. È stagionale, ma la sua fibra è di qualità superiore. La canapa supera i risultati di gran parte delle specie arboree. Negli USA, nel 1994 la disponibilità annua di scarti agricoli era pari al *consumo mondiale di carta e alla produzione totale del legno degli USA*. Questo materiale residuo è spesso bruciato, lasciato decomporre o avviato alle discariche, invece di essere utilizzato come concime o altra materia prima. Sia la carta riciclata che quella realizzata con fibre alternative possono essere prodotte con le tecnologie dei "mini impianti", di scala inferiore alla tradizionale, risparmiando nei trasporti.

10. Cibo per la vita

L'industrializzazione dell'agricoltura ha rappresentato un trionfo della tecnologia. I protagonisti della "Rivoluzione verde" sono i semi ad alto rendimento, le sostanze biocide, l'irrigazione e i fertilizzanti. L'agricoltura USA è un settore distorto, a causa di sussidi, sostegni ai prezzi, quote di produzione e regolamenti per l'uso dell'acqua. Il settore alimentare assorbe il 10-15% dell'energia, di cui 2/5 spesi in processo, confezione e distribuzione, e 2/5 in refrigerazione e cottura. Solo 1/5 è impiegato dalle aziende (1/10 sotto forma di prodotti chimici somministrati al terreno). Esse usano energia da combustibili fossili fino a 10 volte quella che ritorna sotto forma di alimenti. Quel che mangiamo è fatto dal petrolio, ma con molto più petrolio di ciò che mangiamo. Negli USA, 1/3 dello strato superficiale del suolo è andato perduto e il resto si sta erodendo più velocemente di quanto si formi. Per la salute dei suoli, ha un'importanza fondamentale la partecipazione di batteri, funghi e altri microrganismi. L'agricoltura consuma quasi 2/3 dell'acqua. L'irrigazione interviene sul 16% della superficie coltivata, ma fornisce il 40% dei prodotti. In molte regioni le falde acquifere sono sfruttate in eccesso e si svuotano. La salinizzazione e altri effetti hanno già danneggiato 1/10 dei terreni irrigati. La maggior parte della superficie coltivabile è impoverita e soggetta a rapido peggioramento. Il deterioramento del capitale naturale alla base dell'agricoltura induce effetti negativi sulla produttività dei sistemi agrari. Ma sono gli interventi genetici che potrebbero causare i disastri più gravi. Delle 200.000 specie vegetali, poche migliaia sono idonee all'uso alimentare e poche centinaia sono addomesticate. I 3/4 dei prodotti alimentari derivano da 7 specie: frumento, riso, granturco, patata, orzo, cassava (manioca) e sorgo. In queste specie, la varietà genetica sta scomparendo con la distruzione degli habitat naturali. Inoltre, nelle banche delle sementi, il genoplasma sta perdendo le capacità germinative. La prospettiva di reddito di singole colture sta soppiantando la tradizionale agricoltura. I produttori sono spinti a concentrarsi su singoli prodotti. Solo la necessità di coltivare nuove terre in condizioni estreme può spingere a diversificare la produzione. La monocoltura ignora la tendenza della natura a sostenere la diversità e rende ardua la lotta contro i parassiti. L'enorme pool genico, la rapida evoluzione e il breve ciclo riproduttivo degli insetti consentono loro di sviluppare resistenza ai prodotti tossici più velocemente dell'invenzione di nuove sostanze. Eliminando la competizione tra specie e il controllo operato dai predatori naturali, i pesticidi trasformano gli insetti in flagelli. L'approccio biologico considera la loro eradicazione un errore; un sistema sano ha bisogno di parassiti sufficienti a sostenere i predatori, che esercitando un controllo demografico, mantengono il sistema in equilibrio. Nelle monocolture sono necessari enormi quantitativi di fertilizzanti per compensare la perdita dei "servizi ecologici" della composizione biologica del suolo, dalle altre piante e dai concimi di origine animale. Avendola assuefatta alle sostanze sintetiche, gli americani consumano 60 mil t l'anno di minerali (fosforo e potassio) per l'agricoltura, che è la più importante fonte di inquinamento delle acque. Le modificazioni del clima potranno peggiorare la pressione sulle colture, che hanno scarse capacità di affrontare cambiamenti ambientali.

Più efficienza nelle aziende agricole

Molti agricoltori si sono costruiti efficienti essiccatoi fai-da-te a energia solare per conservare frutta, ortaggi, cereali, erbe e legname. La produzione locale può ridurre il dispendio energetico richiesto dal trasporto. Il

miglioramento dei sistemi di misurazione e controllo, sostituendo le informazioni alle risorse, permette una gestione più intelligente, raccolti migliori e fa risparmiare suolo, tempo, acqua e denaro. Poiché le aziende agricole sono dei sistemi naturali, offrono le migliori opportunità di combinare la produttività delle risorse con il ciclo chiuso. La maggior parte dei rifiuti organici può essere recuperata e trasformata. Gli oli vegetali non commestibili possono essere bruciati in un impianto catalitico a energia solare insieme con etanolo o metanolo di scarto, per produrre esteri che potrebbero costituire un carburante per diesel migliore di quelli derivati dal petrolio. In passato, pascolando in libertà, il bestiame concimava il terreno. L'allevamento intensivo ha trasformato questo patrimonio di elementi nutritivi in rifiuti, e la sua naturale redistribuzione nel terreno in un problema di smaltimento. Negli allevamenti canadesi a "struttura circolare" (dove i maiali sono liberi di girare e costruirsi lettiere di paglia), le strutture di tessuto leggero sono termicamente passive; producono un concime pronto e asciutto, i cui elementi nutritivi sono conservati al riparo. I protagonisti della chiusura dei cicli sono i microrganismi che convertono in nutrienti ciò che cade o cresce sul terreno. Forse le aziende genetiche produrranno kit di valutazione dei parametri biologici del suolo, che potranno informare su quali siano i microrganismi mancanti e quali provvedimenti adottare per ripristinare la biodiversità. Ma ciò richiederebbe notevoli progressi nella conoscenza biologica del suolo. Esistono 4.000 genomi in ogni grammo di suolo. Alcuni sembrano appartenere a nuove categorie tassonomiche. I suoli celano una complessa e sconosciuta microflora che implica l'esistenza di numerosi processi biochimici inesplorati.

Suolo e clima

L'agricoltura contribuisce per 1/4 alle modificazioni climatiche. Nei terreni agricoli la biomassa sotto la superficie è 20-30 volte quella che sta sopra. La trasformazione del terreno in un campo di granturco o soia, e la sostituzione di sostanze sintetiche agli elementi nutritivi naturali, mettono fuori gioco la biomassa residente, costituita da batteri, funghi e altri microrganismi. Morendo, questi rilasciano carbonio. La rottura delle zolle espone il suolo a fenomeni di erosione biologica dovuti all'azione sterilizzante dell'aria, del calore e dei raggi ultravioletti, e di erosione fisica. Ne risulta una "polvere di carbone" che prende la strada dei fiumi fino alle foci, dove si trasforma in metano, un gas serra 21 volte più potente dell'anidride carbonica. Per rimpiazzare le funzioni dell'ecosistema servono sempre più fertilizzanti chimici. In realtà queste sono pratiche obsolete, basate su una visione meccanicistica e abiotica dell'agricoltura. Un'agricoltura ripensata secondo i modelli naturali si caratterizzerebbe per minori interventi, una più alta efficienza energetica e il ricorso a fonti rinnovabili. Queste misure potrebbero eliminare molte emissioni di ossido di azoto. Le esperienze hanno dimostrato che è possibile invertire la perdita di carbonio, salvaguardando il clima e il suolo. Se ciò avvenisse su tutti i terreni coltivati USA, si bilancerebbe l'8-17% delle emissioni. A livello globale il terreno coltivato contiene il doppio del carbonio presente nell'atmosfera. Aumentarne il contenuto potrebbe significare sottrarre il carbonio emesso in atmosfera dalle attività umane. Fondamentale è trasformare il pascolo e, negli ambienti più fragili, astenersi dall'arare e bruciare gli scarti, consentendo il ripristino della diversità e della densità vegetali. I cambiamenti più importanti riguardano l'allevamento. Le priorità possono essere: abolire i sussidi all'allevamento, soprattutto dei bovini; ridurre la produzione di latte, in modo che corrisponda alla domanda; migliorare la selezione delle razze; regolare o tassare le emissioni di metano da letame, per incoraggiarne la conversione in biogas; rivedere gli standard di allevamento; incentivare la sostituzione dei mangimi con pascoli biologici; sostituire la carne bovina con carni di animali più efficienti nella crescita e favorire l'acquicoltura. Si potrebbero liberare grandi superfici coltivabili, diminuirebbe la pressione sulle popolazioni rurali costrette a migrare in territori marginali, si ridurrebbe l'erosione del suolo restituendo il ruolo primario alle colture alimentari. Un intervento che potrebbe salvare abbastanza cereali da nutrire quel mezzo miliardo di persone che soffrono la fame.

La natura modello e guida

Il pascolo è stato tanto distruttivo che si coltivano cereali con cui allevare bovini nelle stalle; ma è meglio sfruttare le praterie che, coevolutesi con gli animali, non possono mantenersi in buono stato senza di essi. Gli animali indigeni concentrano il pascolo in tempi e spazi limitati. La mandria si sposta lasciando nella terra smossa le impronte degli zoccoli, nelle quali si raccolgono escrementi, acqua e semi. Una gestione ecologica dei pascoli coincide con un maggior numero di animali che sfruttano più intensivamente il pascolo, ma per periodi più brevi e meno frequenti. Quest'approccio ha dato buoni risultati a migliaia di allevatori nelle regioni aride. Le vacche al pascolo producono meno latte, ma con costi più bassi, e il reddito per animale è maggiore. Se lo sfruttamento intensivo a rotazione mantenesse la sua espansione, potrebbe evitare la produzione di cereali, restituire al suolo la sua resistenza e ripristinare gli acquiferi sotterranei. Le pratiche di

agricoltura biologica impostate su ecosistemi complessi producono raccolti comparabili a quelle chimiche, a costi più bassi. I redditi sono uguali o maggiori, senza considerare la disponibilità dei consumatori a spendere di più per cibi che non contengono residui di pesticidi, ormoni o antibiotici. L'agricoltura biologica non rappresenta l'ultima frontiera. La minicoltivazione biointensiva, combina principi già noti: piantare in profondità per favorire lo sviluppo delle radici, concimare, disporre le piante a distanza ravvicinata in ampie aiuole per ottimizzare i microclimi, alternare le specie per contrastare la diffusione delle malattie. Dopo la preparazione del terreno, la manutenzione è poca e il rendimento può essere alto. Nei paesi in via di sviluppo la superficie coltivabile per abitante è di circa 800 m². L'approccio biointensivo può, con soli 370 m², fornire una alimentazione vegetariana completa, e il compost necessario a mantenere il sistema. Il "do nothing" di Fukoka, in 1000 m² ha una resa sufficiente a nutrire da 5 a 10 individui. Richiede un paio di persone per la semina annuale e la mietitura: una sequenza di seminazioni provvede al controllo delle erbe infestanti e alla concimazione. I principi dell'agricoltura biologica possono essere adattati ai cereali, possono funzionare a qualsiasi scala e non penalizzano il piccolo coltivatore. Rimpiazzano i nutrienti sintetici con quelli naturali. Proteggono il terreno con foglie, paglia, compost o colture di copertura e sostituiscono ai biocidi i predatori naturali e la rotazione. La "ecoagricoltura", sostituendo agli input esterni le varietà locali e un'attenta gestione, per colture di mais e sorgo, rende quasi altrettanto. La differenza tende a contrarsi nel tempo, ed è compensata da un minor deterioramento del suolo. Un'agricoltura biologica e "conservatrice" potrebbe svilupparsi senza che la crescita agricola sia messa a rischio. La "agricoltura dei sistemi naturali" sembra mostrare potenzialità ancora maggiori. L'approccio si fonda sulla resistenza, efficienza e autonomia tipiche dei sistemi naturali non addomesticati. Esperienze sono in corso in una gamma che va dalle foreste ai deserti, alle praterie. Negli USA la sostituzione dei cereali annuali con quelli perenni potrebbe dimezzare l'erosione dei suoli, salvando un valore di 20 mld \$ e facendo risparmiare combustibile per 9 mld \$.

11. Soluzioni per l'acqua

Solo il 3% dell'acqua sulla terra è dolce, e di questa solo il 3% non è imprigionata nei ghiacciai o sepolta in profondità. L'acqua dei fiumi, laghi e falde è sempre più inquinata. In ogni continente l'acqua si ritira, anche perché il 70% è usato per irrigare. L'acqua sta diventando fonte di conflitti internazionali. La soluzione non risiede nel rendere disponibile più acqua. Usiamo già ¼ dell'acqua presente nel ciclo naturale e ½ di quella che si rende disponibile. È necessario usarla con più efficienza. Si commettono con l'acqua gli stessi errori che con l'energia, sfruttando le risorse non rinnovabili, invece di rivolgersi alle risorse rinnovabili e aumentare l'approvvigionamento, cambiando le politiche per la zootecnia, l'agricoltura e le attività forestali. Per fortuna, nuove tecniche consentono di aumentare radicalmente la produttività dell'acqua.

Restare a secco

Negli USA l'agricoltura usa il doppio dell'acqua consumata da edilizia, industria e attività estrattive. Nei primi anni 90, l'inaridimento delle falde e i costi di pompaggio costrinsero le città più colpite a riscoprire le tecniche di coltivazione in terreni aridi. La dipendenza da fonti in diminuzione non condiziona solo le attività agricole: fornire acqua a Las Vegas è diventata un'ossessione. Ogni goccia è usata, di fatto, per consentire alla città di espandersi. Anche i piovosi stati orientali hanno cominciato a conoscere la scarsità d'acqua.

La soluzione dell'efficienza

L'interazione tra: diminuzione dei sussidi, fine dell'epoca delle grandi dighe, vincoli ambientali, incremento della popolazione e pressioni della crescita economica, sta disegnando un futuro in cui l'acqua sarà sempre più rara. Negli USA, si sta avanzando nell'utilizzo più produttivo delle acque. Anche se popolazione ed economia sono cresciute, tra il 1980 e il 1995 la quota d'acqua potabile è diminuita del 21%, con un miglioramento di efficienza doppio rispetto ai risultati ottenuti in campo energetico.

L'agricoltura

I coltivatori iniziano a irrigare i campi solo quando il raccolto ne ha bisogno, invece che periodicamente. Una tecnica consiste nel seppellire all'altezza di ogni radice un blocchetto di gesso collegato a un igrometro, riuscendo a risparmiare fino a 2/3 d'acqua. Strutture di prezzi più ragionevoli possono incentivare a investire nel risparmio (sovrapprezzi dell'uso di acqua in eccesso). Molti coltivatori stanno adottando una tecnica già in uso in Israele, consistente nel collegare emettitori a tubi di plastica interrati che rilasciano l'acqua goccia a goccia, direttamente alle radici. Un'altra innovazione israeliana aggiunge valore all'acqua, allevando pesci

nelle “aqua bubbles”, contenitori ermetici a temperatura controllata; i pesci aumentano i nutrienti utili all’agricoltura. Si fanno passi in avanti anche con le piante alofite, che vivono nell’acqua salmastra.

Progettare il paesaggio

Il fabbisogno d’acqua per le aree verdi rappresenta fino ai 4/5 della domanda e si manifesta principalmente in estate. Architetture di paesaggio a basso consumo idrico forniscono aria fresca e protezione dagli incendi, senza interventi radicali. Parchi e giardini potrebbero costare la metà e quasi eliminare l’irrigazione, con risultati estetici identici. Il modo più semplice è ripiantumare con vegetazione adatta a ricevere meno acqua.

L’edilizia

Le abitazioni e le loro aree verdi, consumano il 12% dell’acqua potabile erogata negli USA.

WC (26% dell’uso domestico). Uno scarico di gabinetto consuma più acqua che la maggior parte degli abitanti nel mondo. Si può migliorare la funzionalità e l’efficienza dei gabinetti senza l’acqua: orinatoi senza scarico d’acqua, gabinetti a separazione e a fossa di compostaggio. Gli orinatoi senz’acqua (in fibra di vetro rivestita di materiale idrorepellente, privi di strozzature e dotati di liquidi biodegradabili più leggeri dell’urina) fanno risparmiare fino a 200.000 l per unità. Quella del gabinetto è una delle tecnologie più stupide. Erogazione di acqua, trattamento di scarichi e impianti di distribuzione e raccolta, richiedono sistemi i cui costi sono gravosi. Un design più innovativo è diffuso in Svezia, dove la tazza è divisa in due, per separare l’urina (che contiene la maggior parte dei nutrienti dei rifiuti umani) dalle feci.

Docce (18% dell’uso). Negli USA le docce erogavano da 20 a 30 l/m. Si può scegliere un getto potente utilizzandone solo 5. Alcuni hanno un solo foro in plastica, che non consente incrostazioni, e una camera di nebulizzazione che mescola aria e acqua, creando un getto che lava e massaggia contemporaneamente.

Lavandini (15% dell’uso). Un apparato del costo di 1 \$, da avvitare al rubinetto, mescola acqua e aria creando un getto che bagna di più con ½ d’acqua. Oppure c’è un apparecchio “a lama d’acqua”, che può erogare da 5 a 10 lt/min, con un getto che aderisce agli oggetti, lavandoli con ½ d’acqua.

Lavatrici (23% dell’uso). Sono raccomandabili quelle europee, ad asse orizzontale. I detergenti enzimatici “mangiano” grassi, proteine e amidi; lavano meglio, con acqua e temperature minori. Alcuni modelli di lavastoviglie regolano l’acqua in base alla sporcizia del carico. In molte cucine sono già installate le lavastoviglie a ultrasuoni e, forse, tra breve vi saranno anche lavatrici a ultrasuoni.

Altri sistemi di risparmio indoor

Le vecchie tubature, prive di manutenzione, perdono. Una buona rete urbana perde 1/10 dell’acqua; una città degli USA, ¼, Manila ½. Negli USA 1/10 del consumo è causato da scarichi che perdono, rubinetti che gocciolano e vecchie tubature. L’automazione del controllo delle perdite negli edifici sta diventando più accessibile, spesso integrata a contatori a risparmio automatico.

Tecnologia e comportamento

Le tecnologie esistenti possono raddoppiare l’efficienza nel consumo dell’acqua, senza ricorrere ad altre fonti idriche e senza bisogno di raccogliere e trattare le acque reflue. Molte città hanno installato i contatori. Ora si paga in base all’uso effettivo, risparmiando 1/3 d’acqua, ma si potrebbe risparmiare di più se la tassazione crescesse con i consumi, e educando gli utenti.

Qualità dell’acqua e vantaggi

L’efficienza dell’utilizzo d’acqua può diminuire il carico di lavoro di un impianto di trattamento degli scarichi, senza dover investire in miglioramenti tecnologici o ampliamenti. Con l’efficienza, anche le fosse biologiche funzionano meglio.

L’industria

Vi è stato un eccezionale risparmio d’acqua delle industrie USA, che spesso hanno ridotto anche gli scarichi inquinanti. Molti esempi mostrano come sia possibile risparmiare molto di più.

Recuperare l’acqua piovana e le acque grigie

Quando piove, l’acqua distillata naturalmente, incanalata nelle grondaie e immessa negli scarichi insieme ai reflui, viene “portata via”, con alti costi. Il costo di serbatoi, tubature e ampliamento della superficie captante per raccogliere l’acqua piovana, può essere inferiore a quello di trivellazione di un nuovo pozzo o dell’allacciamento all’acquedotto. I grandi contenitori d’acqua, spesso sopraelevati per sfruttare la forza di gravità, possono far diminuire i premi delle assicurazioni sugli incendi. L’acqua piovana può essere raccolta

anche tra più case, formando un bacino. Installare cisterne a controllo elettronico, realizzare zone a ritenzione idrica (prati terrazzati per rallentare il deflusso dell'acqua), dirottare l'acqua che affluisce ai pluviali, migliorare l'impermeabilizzazione delle aree dove stazionano le auto (per impedire l'infiltrazione di olio nel terreno), realizzare depressioni erbose che consentono un ulteriore filtraggio; queste misure possono assorbire l'acqua delle piogge invernali per utilizzarla tutto l'anno. A Los Angeles, dove due agenzie spendono 1 mld \$ l'anno per fornire acqua, e ½ per smaltirla, "chiudere il ciclo" potrebbe far risparmiare molto. Un'altra risorsa sono le "acque grigie" (l'acqua di casa tranne la "nera" dei gabinetti).

Recuperare l'acqua con la depurazione biologica

Il trattamento degli scarichi è storia iniziata un secolo fa, quando non si conoscevano bene gli aspetti fisici e chimici del problema, e nemmeno la microbiologia. Gli impianti per il trattamento fognario sono grandi, centralizzati e richiedono grandi capitali. Reti idriche e sistemi ridotti, a misura di quartiere, sono in grado di fornire acqua potabile a costi minori e senza rischi per l'ambiente o la salute. Progettati per sfruttare solo i vantaggi derivanti dalle grandi dimensioni, senza tenere conto dei costi di raccolta, i progetti standard sono probabilmente 10 volte più cari dell'optimum. Lo stesso concetto di trattamento degli scarichi è messo in discussione dai nuovi gabinetti a compostaggio e separazione, ma le strategie su scala minore possono intervenire, passando dall'ingegneria chimica alla biologia. La *Living Machine* di Todd tratta le acque reflue attraverso vasche collocate in serre solari passive, che ospitano una sequenza progressivamente più complessa di organismi: batteri, alghe, piante e micro ecosistemi che comprendono grandi pesci e conchiglie. L'ecosistema che ne deriva massimizza il dissolvimento biologico degli inquinanti, trattandoli come cibo. Alcune piante trattengono i metalli pesanti e secernono antibiotici che uccidono gli agenti patogeni. Un ciclo di trattamento all'ozono o ai raggi ultravioletti dell'acqua in uscita (conservata in stagni o habitat paludosi), la renderebbe potabile. La realizzazione di un impianto di depurazione incontra spesso resistenze, ma dovrebbe risultare più facile l'accettazione di sistemi privi di odori sgradevoli, operanti senza cloro o sostanze pericolose. La tecnologia si presta a integrarsi con le esigenze commerciali. I visitatori possono entrare in una sede aziendale attraverso un giardino, ammirare le vasche piene di fiori, pesci, piante acquatiche e solo poi scoprire che si tratta dell'impianto di trattamento delle acque di scarico dell'edificio.

Implementazione

Molti programmi sono nati dalla scarsità d'acqua, ma il loro successo è spesso dipeso dall'offrire servizi migliori a prezzi più bassi. Nelle grandi città si sono avuti miglioramenti grazie al rinnovo delle tubature, riduzione delle perdite, installazione di contatori, assistenza tecnica e ristrutturazione delle tariffe. Per l'acqua ad uso domestico esistono "agenzie di servizi", in grado fornire tecnologie idriche efficienti, in cambio di una parte dei risparmi. I programmi meglio riusciti prevedono un gran numero di soggetti e competenze. I vantaggi emergono in una visione ampia delle connessioni e delle integrazioni tra progetti. Sistemi naturali di controllo e di raccolta fanno risparmiare capitali e acqua, e creano luoghi migliori. Inoltre, evitano di investire fondi per prosciugare zone alluvionate, rendendoli disponibili per altri interventi.

12. Clima: fare bene e fare soldi

Se il pianeta fosse grande come un uovo, l'acqua della terra sarebbe una goccia; l'aria, condensata alla densità dell'acqua, una gocciolina 1/14 della precedente, e la terra coltivabile, un granello di polvere. Sono la goccia, la gocciolina e il granello a far sì che la terra sia diversa dalla luna. L'energia che proviene dal sole colpisce l'atmosfera a un ritmo 14.000 volte quello con cui si bruciano i combustibili fossili; ma ogni anno 6,5 mld di t di carbonio sono trasformate in biossido di carbonio (CO₂). Incrementare il ciclo del carbonio anche con quantitativi fossili relativamente piccoli, fa aumentare smisuratamente il CO₂ nell'atmosfera. Tra i costituenti naturali dell'atmosfera, solo l'acqua, il CO₂ e l'ozono hanno proprietà termofile. Essi assorbono il calore radiante, perché i loro tre atomi sono in grado di "vibrare" alla frequenza necessaria per assorbire e re-irradiare i raggi infrarossi. Il CO₂ rappresenta una frazione minima dell'atmosfera. Immettendone altro, gli infrarossi sarebbero sempre più intrappolati. L'aria, più calda, tratterrebbe più vapore acqueo, con maggiore effetto serra, nuvole e precipitazioni. Il ciclo dell'acqua e la "macchina climatica" sarebbero più veloci, provocando uragani e piogge più intense. Oceani più caldi possono cambiare le correnti, generare tifoni, uccidere le barriere coralline e rilasciare più CO₂. Suoli più caldi, rendono più veloce la decomposizione vegetale, rilasciando CO₂ e disseccandosi. Aumenta l'effetto di convezione del calore, che dalle regioni equatoriali è trasportato verso quelle polari. Poli più caldi comportano modificazioni delle precipitazioni nevose, scioglimento delle calotte e ghiacciai. Privi di ghiacci, gli oceani diventano più "scuri", assorbono

maggior radiazione solare e non si raffreddano abbastanza in fretta. Essi innalzano il livello dei mari allo sciogliersi dei ghiacci e all'espandersi dell'acqua, piú calda. Paludi, giacimenti carboniferi, fuoriuscite di gas naturale, batteri, termiti... producono metano. Il suo effetto serra è 21 volte quello del CO₂; i CFC sono migliaia di volte piú potenti, e i fluorurati lo sono decine di migliaia di volte. Assieme all'ozono e l'ossido nitrico, questi gas hanno avuto un effetto superiore di 3/4 a quello del CO₂. Se le tundre dovessero riscaldarsi, i composti imprigionati sotto il permafrost potrebbero liberare quantitá enormi di metano; ma prima, cambiamenti del livello degli acquitrini dell'artico possono incrementarne 100 volte l'emissione. Se si riducesse il tasso delle emissioni sotto i livelli del 1990, arriveremmo a concentrazioni di CO₂ triple rispetto all'era preindustriale. Volendo stabilizzare l'atmosfera ai già destabilizzati livelli attuali, dovremmo ridurre immediatamente di 3/5 le emissioni. Le trasformazioni in corso potrebbero avere effetti irreversibili.

Reimpostare il dibattito sul clima

Politiche di mercato tese alla protezione del clima attraverso il risparmio energetico innalzerebbero gli standard di vita, portando vantaggi all'economia. Le emissioni di CO₂ potrebbero diminuire imponendo una tassa di 100 \$ per ogni tonnellata emessa, ma tornerebbero solo ai livelli del 1990. Gli USA potrebbero risparmiare 300 mld \$ l'anno ricorrendo a tecnologie esistenti, con *piú profitti e non con piú costi*. I mutamenti climatici sono il sottoprodotto degli sprechi di risorse energetiche. Oltre 1/2 delle minacce al clima derivano dal CO₂; esse si ridurrebbero molto se si usasse l'energia con efficienza pari al suo costo effettivo. Gran parte sparirebbe usando combustibili a basso contenuto di carbonio (gas naturale) o privi di carbonio fossile (biomasse), e convertendo piú efficacemente petrolio e carbone in energia elettrica. In generale, risparmiare combustibile costa meno che acquistarlo. 1/4 delle minacce al clima deriva dal CO₂ rilasciato per l'erosione del suolo, insediamenti e pratiche d'aratura, coltivazione o allevamento. Si possono adottare tecniche in grado di rovesciare la funzione del terreno, da fonte di emissioni a "captatore" di CO₂ dall'aria. Le ultime minacce sparirebbero se si sostituissero i CFC con sostanze prive d'effetto serra. Il protocollo di Kyoto (1997) offre un quadro in cui le emissioni possono essere scambiate tra aziende e paesi, una volta stabiliti i limiti per ogni nazione. Come in ogni mercato, ciò comporterà che i modi piú economici saranno acquistati per primi. Migliorare le tecniche di coltivazione, allevamento e forestali, farà guadagnare crediti: perciò i "serbatoi" di carbonio, come la piantumazione o la ricostruzione degli strati superficiali del terreno, potranno costituire fonti d'introiti addizionali, dando forza alla ricostruzione ecologica. Nei prossimi 50 anni, se l'economia dovesse espandersi 8 volte, le emissioni da combustibili fossili potrebbero diminuire per l'effetto moltiplicatore di 4 tipi di azione. Il passaggio ai gas naturali e alle fonti rinnovabili dimezzerebbe le emissioni per unitá di consumo. L'efficienza nella conversione dell'energia elettrica potrebbe crescere di 1/2 recuperando il calore sprecato. L'efficienza dei servizi forniti dalla conversione di energia potrebbe crescere di 4 o 6 volte. Infine, la "soddisfazione" per unitá d'energia potrebbe raddoppiare, se la qualità dei servizi aumentasse e quelli non richiesti diminuissero. Queste migliorie, combinate, renderanno possibile non solo il raggiungimento dei modesti obiettivi stabiliti a Kyoto, ma anche quelli necessari a stabilizzare il clima.

Noi confidiamo in Dio, gli altri forniscono dati

Chi acquista attrezzature pensa che i modelli piú efficienti costino di piú. In realtá, spesso tra efficienza e prezzo non c'è rapporto. Negli USA i motori assorbono 3/4 dell'energia elettrica nell'industria. Dato che i grandi motori costano in energia, *ogni poche settimane*, quanto il capitale impiegato per acquistarli, modelli piú efficienti si ripagherebbero in tempi brevissimi. In tutti i settori esistono grandi possibilitá per ridurre le emissioni, amplificate dalle possibilitá di ridurre il flusso dei materiali a paritá di servizi forniti. Le centrali elettriche trasformano il combustibile 1/3 in energia e 2/3 in calore disperso. La cogenerazione trasforma il 61% del combustibile in lavoro utile. La Trigen, con una forma di "tri-generazione", ne sfrutta il 90%. Rivendere il calore potrebbe portare a un risparmio del 30% dei consumi industriali di energia elettrica.

Che fare se l'efficienza non basta

Le fonti rinnovabili hanno lo sviluppo piú rapido. Nel mondo l'energia eolica cresce del 26% annuo; la fotovoltaica oltre il 70%. Condizioni di concorrenza corrette, unite a una revisione delle prioritá della ricerca, potrebbero consentire loro di soddisfare i 3/5 del fabbisogno. La luce solare, se utilizzata efficientemente, è in grado di garantire una buona qualità della vita per un tempo indefinito e in modo economico, ricorrendo alle tecnologie disponibili. Il costo delle celle solari è sceso del 95% dal 1970 e si stima che scenderá di un altro 75% nei prossimi 10 anni. Se si conteggiano i vantaggi che le caratterizzano, si comprende che già ora esse si ripagano per molti impieghi. Nel frattempo, turbine a gas a ciclo combinato si sono imposte per gli impianti. L'outsider sono le celle a combustibile, efficienti, silenziose, pulite, affidabili, virtualmente

adattabili a qualsiasi dimensione. Le tecnologie energetiche caratterizzate da grandi costi sociali e da pianificazione centralizzata non hanno dato, invece, una grande prova. Il nucleare ha lo sviluppo più lento. Il suo declino è dovuto all'attacco inarrestabile delle forze di mercato. Molte centrali hanno già chiuso, perché i costi di funzionamento e manutenzione le rendono non competitive. Persino in Francia la sua crescita è stata superata da fonti più convenienti. Il nucleare è il modo più costoso di sostituire i combustibili fossili.

Dall'azienda alla nazione

I paesi possono conseguire grandi risparmi accumulando piccole migliorie. Se la Svezia avesse usato metà delle tecnologie disponibili negli anni 80, avrebbe potuto risparmiare il 50% della fornitura elettrica, ad un costo inferiore del 78% a quello richiesto per produrne di nuova. In India, migliorie nell'efficienza, piccoli impianti idroelettrici, energia cogenerata dagli scarti di canna da zucchero, metano prodotto da rifiuti, piccole quantità di gas naturale e impianti solari, avrebbero consentito risultati migliori del piano energetico statale, basato sui combustibili fossili. Secondo alcuni, ridurre le emissioni dei paesi in via di sviluppo porterebbe a rallentare la crescita economica. In realtà, questi migliorerebbero le condizioni di vita solo rinunciando allo spreco delle nazioni industrializzate. Investire nell'efficienza offre più vantaggi al sud del mondo perché, per l'energia, esso è 3 volte meno efficiente, ed è meno in grado di far fronte all'inefficienza.

Prezzi dell'energia, competitività nazionale e mercato

Oggi le aziende rilasciano carbonio nell'aria senza pagare. Se pagassero, la differenza dei prezzi sarebbe ripagata dai miglioramenti dell'efficienza e non le spingerebbe a spostarsi. Inoltre, proteggere il clima non comporta aumenti dei prezzi dell'energia. Il primo shock petrolifero (1973) tagliò il tasso di crescita dei consumi del 58%; il secondo (1979) causò la contrazione dei consumi. Tra il 1975 e il 1985, molti dispositivi energetici *raddoppiarono* l'efficienza, e molte aziende diventarono abili nel fornire efficienza agli utenti (con una crescita economica del 35%). Nel 1986 il prezzo dell'energia crollò, con una stagnazione dell'efficienza. È facile ritenere che il modo per tornare a grandi risparmi sia ritornare a un'energia costosa, ma il prezzo non è l'unico strumento. Le aziende possono prestare attenzione senza aspettare l'allarme dei prezzi. A Seattle una serie di incentivi e programmi educativi aiutò gli utenti a risparmiare elettricità, facendone diminuire il fabbisogno più che a Chicago (dove i prezzi sono doppi). Ciò prova che creare un mercato informato ed efficiente può avere effetti più potenti: *il prezzo è meno importante della capacità di reazione ad esso*. Prezzi più alti non comportano automaticamente maggiori risparmi energetici, nemmeno dopo lunghi periodi. Infatti, in città dove l'elettricità ha prezzi diversi, si adottano apparecchiature e pratiche identiche. Il libero mercato è appesantito da imperfezioni che inibiscono l'uso efficiente delle risorse.

Vincono quasi tutti

Maggiore efficienza significa meno combustibili fossili. Molti temono che, se la domanda diminuisse, diminuirebbero anche i propri guadagni. Non andare incontro alle esigenze di chi lavora nelle miniere, alle comunità depresse e agli azionisti, li incoraggerebbe ad opporsi a misure vantaggiose per la società: queste dovrebbero generare fondi sufficienti a rispondere alle situazioni di disagio che si verrebbero a creare. Politiche intelligenti possono affrontare con successo perdite di posti di lavoro anche ingenti. Ridurre la dipendenza dai combustibili fossili può essere un'opportunità per investire nella creazione di posti di lavoro. Per gli azionisti, la soluzione dovrebbe essere incoraggiare aziende e grandi compagnie a rischiare in fase di transizione, per poi vendere un pacchetto con meno combustibile e più efficienza d'uso.

Proteggere il clima divertendosi e guadagnando

Incrementando l'efficienza e con tecniche di pascolo, agricole e forestali basate sui sistemi naturali, possiamo rispondere al problema del clima e a quelli legati all'inquinamento. I più pragmatici sostengono che gli strumenti di mercato sono già alla portata e che dovremmo dargli un ruolo centrale nelle politiche climatiche: tra questi possiamo includere l'aumento dei prezzi dell'energia (carbon tax). Politiche pubbliche innovative possono aiutare i mercati a lavorare meglio. Questo comporterebbe interventi *minori* di quelli richiesti dalle norme e dagli standard. Nel 1990 il Congresso stabilì la commercializzazione delle emissioni di biossido di zolfo (cadute del 37% in 10 anni), che compensava le riduzioni e chi le raggiungeva prima. L'iniziativa dell'impresa privata e le tecnologie più avanzate hanno fatto risparmiare le emissioni, spendendo meno che tramite normative. Ora che la conferenza di Kyoto incoraggia la competizione per risparmiare carbonio al minor costo, ciò può accadere di nuovo. Nella compravendita delle emissioni, migliaia di soggetti potranno essere protagonisti, senza contare che risparmiare carbonio (a differenza dallo zolfo) è in sé fattore di profitto, perché risparmiare combustibili costa meno che acquistarne.

13. Far funzionare i mercati

Il mercato sfrutta l'ingordigia e l'invidia, tanto da veicolare una crescita che degrada il capitale naturale. Il capitalismo naturale mira ad utilizzarli come strumenti per risolvere i problemi, estendendo i principi del mercato a tutte le fonti di valore. L'idea che il rimedio sia adottare attività sostenibili può suonare offensivo a chi nega che i mercati possano essere sostenibili e i profitti possano essere morali. È necessario ricordare quali sono gli obiettivi dei mercati. *Nel breve periodo, distribuiscono nel modo più efficiente risorse limitate.* La sopravvivenza non dipende solo dai successi di breve periodo. I mercati restano degli strumenti: possono essere degli ottimi aiutanti, ma sono dei cattivi padroni e delle pessime religioni. È pericoloso considerarli sostitutivi dell'etica e della politica. Poiché l'economia classica si occupa dell'efficienza e non dell'equità, impone una visione che considera facoltativa la giustizia sociale, un residuo del passato la correttezza e un'opportunità (per vigilantes e quartieri fortezza) la povertà. L'efficienza economica è condivisibile, se non è fine a se stessa. I mercati sono efficienti, non sufficienti; aggressivi, non giusti. Non si è mai creduto che potessero servire a raggiungere il benessere comune, l'integrità, la bellezza, la sostenibilità e il senso del sacro. Per questi scopi esistono la politica, l'etica e la religione. Chi sostiene che i governi si dovrebbero deresponsabilizzare rispetto al controllo dei mercati, dimentica che l'economia più austera è in relazione lontana con i veri meccanismi del mercato.

Libero mercato e altre fantasie

Il mercato perfetto descritto dai libri di testo non è il mercato in cui operiamo. Una situazione simile sarebbe molto noiosa: si potrebbero fare solo operazioni di routine, perché le idee sarebbero già tutte utilizzate, le opportunità sfruttate e i profitti intascati. È l'imperfezione dei mercati che consente buone opportunità; ma i mercati reali funzionano peggio di mercati imperfetti. I settori che beneficiano di sussidi, esternalizzando i costi, impedendo la trasparenza e monopolizzando il mercato, fanno lobby per ottenere ulteriori facilitazioni. E poi, le persone sono troppo complesse per agire razionalmente in termini di costi e benefici. Le teorie sono modelli; l'economia delle equazioni non è l'economia reale. La domanda su come far funzionare i mercati dovrebbe essere: c'è modo che le *imperfezioni* promuovano i potenziali profitti che nascondono?

Errate allocazioni di capitale

In teoria i capitali scorrono verso la migliore remunerazione. In pratica, i manager spesso non si concentrano su problemi di piccolo conto come i consumi energetici (1-2% del totale dei costi aziendali); sono più interessati ad aumentare la produttività o le quote di mercato. Abitudini che fanno dimenticare che risolvere queste "inezie" può portare a guadagni notevoli. Il modo corretto di investire è controllare i ritorni sul medio-lungo periodo e non scegliere gli investimenti iniziali più bassi. Il "ripagamento semplice" calcola quanti anni di risparmio energetico servono per ripagare gli investimenti prima di dare benefici economici in positivo. Così le aziende invece che nell'efficienza, investono in aumenti di produzione e vendita che non darebbero mai rendimenti simili. Occorre spiegare agli ingegneri come usare il linguaggio finanziario. Alcune aziende non apportano migliorie energetiche che non si ripaghino entro 6 mesi; ma, ad esempio negli edifici, è possibile ottenere i capitali da fonti esterne, senza impiegare i propri. Mentre si pensa che le migliorie agli impianti energetici debbano ripagarsi in pochi anni, le aziende elettriche sono soddisfatte se riescono a ripagare gli impianti in 20 o 30. La nostra società richiede agli investimenti nel risparmio una redditività 10 volte quella degli investimenti nella produzione. Ciò equivale a una distorsione nei prezzi, che ci fa comprare troppa energia e poca efficienza. In questa distorsione si annida un'opportunità. Gli speculatori fanno fortune giocando su differenze di tasso di un decimo di punto: la differenza di rendimento per l'efficienza è centinaia di volte superiore. Alcuni tra i maggiori flussi di capitali (investimenti nel settore energetico e nello sfruttamento delle risorse) necessitano urgentemente di una revisione. I capitali sono male investiti perché le opportunità sono vagliate solo rispetto all'offerta e non rispetto alla domanda.

Errori organizzativi

Perché un manager dovrebbe innovare se le cose funzionano e nessuno si lamenta? Ne risulta una "infezione da ripetizione". Un sistema è sostituire il management inefficace. I leader possono emergere a ogni livello della gerarchia, che Boulding ha definito una catena di cestini, progettata per impedire all'informazione di raggiungere i vertici. Lasciar fluire l'informazione verso chi può agire stimola l'intelligenza e la curiosità. Importante è poi incoraggiare il rischio, cambiando la valutazione degli impiegati. Magari riconoscendo una parte dei risparmi a chi li ha ottenuti, o investendo in un fondo destinato a ulteriori risparmi. La principale modalità d'accettazione del rischio è la ricerca. Un problema è capire chi debba provvedere all'innovazione.

L'iniziativa può essere vanificata dalla burocrazia. Le organizzazioni si comportano spesso con modalità che un individuo considererebbe folli. Simon ci spiega che molte aziende non massimizzano i risultati, ma si limitano a un livello di "soddisfabilità": quanto basta per accontentare le parti in gioco. Spesso la complessità dell'ambiente e i limiti dell'autorità rendono inevitabile questa limitatezza. Gli azionisti diversificano i portafogli, ma i manager, le cui carriere si basano su progetti, sono spaventati dai rischi e scelgono solo investimenti che promettono grandi risultati. Questo tipo di gerarchia porta a una sub-ottimizzazione: scegliere la seconda opzione, meno favorevole, ma meno rischiosa.

Errori di regolamentazione

Guadagna di più l'azienda che vende maggiori quantità d'energia, non quella che si adopera per far scendere i consumi. Ciò crea obiettivi opposti per i clienti e azionisti, con risultati ovvi. Dove il prezzo di vendita è regolamentato, semplici innovazioni di contabilità consentono di separare il tornaconto delle aziende dai volumi di vendita. In pratica, le aziende detraggono una parte dell'energia risparmiata dalle bollette dei clienti. Norme e regolamenti è che sono spesso obsoleti e mal interpretati. Gli edifici devono usare cavi elettrici che rispettino i requisiti minimi per evitare il rischio di incendi; ma, per risparmiare, si dovrebbero scegliere cavi di diametro doppio che riducano la resistenza (possono far risparmiare ogni anno il 193% del costo aggiuntivo). Questo problema può essere superato introducendo un meccanismo di rincari e sconti, che attiri l'attenzione del progettista su come fabbricare un edificio efficiente.

Errori di informazione

La mancanza di informazione può frenare dall'investire in efficienza. L'etichettatura può dare informazioni utili a fare confronti. Gli standard dell'Energy Star hanno fatto risparmiare ½ mld \$ l'anno. Altri programmi, come il Green Lights, sono accreditati di un risparmio potenziale di 16 mld \$ l'anno.

I rischi della catena del valore

I problemi di mercato sono ostacoli alla messa in produzione di prodotti salva energia. Secondo Nilsson, lo stato svedese dovrebbe acquistare apparecchiature efficienti, in modo da spingere il mercato e favorire l'avvio delle produzioni. Le apparecchiature efficienti spesso non sono disponibili. I distributori rifiutano di tenere pezzi "fuori del comune". La PG&E ha scoperto che, anziché scontare i frigoriferi efficienti, le conveniva pagare ai rivenditori di 50 \$ per ogni pezzo efficiente tenuto in magazzino.

Quando i prezzi non danno segnali (o danno segnali falsi)

Un sistema per ridurre le distorsioni del mercato è conteggiare le "esternalità". Non si sanno valutare le emissioni nocive in termini di salute umana ed ecosistemi, ma è certo che il costo non può essere pari a zero. Anche se il principio "chi inquina paga" ufficialmente è messo in pratica, rimane vero che i prezzi riflettono l'assunto che "il futuro non ha valore e l'ambiente non ha importanza". I segnali forniti dai prezzi sono inadeguati anche perché le bollette sono poco chiare e scomponibili. Non è possibile capire quanto costa un certo elettrodomestico, né quanto si spende in diverse fasce orarie. Poche aziende considerano i costi energetici un settore da controllare analiticamente (ma vi sono aziende che li analizzano per i propri clienti). Se i livelli dei prezzi fanno differenza, altrettanto si può dire della loro *struttura*. Le aziende elettriche spesso fanno pagare di meno consumi maggiori e penalizzano l'efficienza. Risistemare gli incentivi in modo da premiare le bollette più basse potrebbe rendere controproducenti queste distorsioni. Un altro disturbo proviene dai metodi di tassazione. Le spese energetiche sono costi di gestione deducibili, mentre gli investimenti in efficienza sono capitalizzati e ammortizzati.

Diritti di proprietà e mercati incompleti

Anche prezzi perfettamente formulati sono inutili in mercati dove venditori e compratori non possono incontrarsi. Il mercato dell'energia risparmiata oggi non esiste ("negavate"). L'esistenza di un tale mercato potrebbe costituire un business ricchissimo. Ogni forma di risparmio di una risorsa scarsa o d'inquinamento evitato è un'occasione imprenditoriale. Far emergere mercati sui risparmi di petrolio può indurre gli a giocare sulla differenza tra il costo del barile estratto e risparmiato. Ogni risorsa ha una "controrisorsa": ogni attività può avere una diminuzione che ha un valore e può esistere un mercato in cui esprimerlo. Ciò può costituire una spinta all'innovazione, perché creare mercati trasforma gli ostacoli in produttività delle risorse e i cicli chiusi in opportunità. Più grande è il problema, maggiore il risultato economico potenziale.

Scenari di politiche creative

Gasseir e Tobias hanno promosso un modo per segnalare il costo effettivo della benzina: l'assicurazione auto "pagata alla pompa". La maggior parte degli americani paga al km più per l'assicurazione che per il carburante, perché i costi assicurativi sono correlati ai rischi di incidenti, che aumentano all'aumentare dei km. Gli stati potrebbero dividere in due parti il costo dell'assicurazione. La parte correlata agli incidenti è pagata insieme alla benzina, mentre il resto del premio (per furti, incendi...) è pagato con sistemi abituali. Se si creassero mercati di "negachilometri", si potrebbe scoprire che è facile diminuire l'uso della macchina, che servirebbero meno strade e meno manutenzione. Foy suggerisce di privatizzare ogni modalità di trasporto in aziende di servizio pubblico, che siano maggiormente remunerate, non se forniscono più servizio, ma se fanno scendere i costi sociali. I costi potrebbero essere addebitati ai guidatori con il rilevamento elettronico.

Le regole giuste fanno funzionare il mercato

La competizione funziona se ci sono regole fatte rispettare da giudici onesti. Il mercato si fonda su Enti per controllare che gli scambi siano equi, che le informazioni siano corrette e che il bene pubblico non sia intaccato. La tendenza ad affidare la creazione di regole a organizzazioni sopranazionali, per nulla trasparenti e contabilmente incontrollabili, minaccia i principi del mercato. I mercati sono poco più di un modo per scambiare informazioni su ciò che le persone possiedono e desiderano. Sono meccanismi per mettere a confronto preferenze e opportunità, creando un modo di procedere che premi alcuni senza danneggiare nessuno. Si possono raggiungere tali obiettivi senza ricorrere alla mediazione dei prezzi, segnalandoli in modo diretto. I sistemi che hanno qualche tipo di feedback possono migliorare. Ci sono illimitati modi di usare il feedback per minimizzare i rischi e i costi. Un buon esempio è l'idea di Leggett, che ha presentato alle assicurazioni europee i più celebri studiosi del clima, facendo loro capire la connessione tra l'aumento delle richieste di risarcimento per condizioni atmosferiche estreme e gli andamenti dei sistemi di simulazione sui cambiamenti climatici in rapporto alle emissioni di gas serra. Gli assicuratori europei stanno diventando una lobby che si batte per politiche di protezione climatica. Un sistema di feedback definisce uno "stato di riferimento" al quale l'operazione aspira, e poi misura la differenza tra aspettative e fatti. Si genera un "segnale di errore" che dice come cambiare per avvicinarsi all'obiettivo.

14. Capitalismo umano

Dalle città arrivano esempi di ciò che non si dovrebbe fare. Per la congestione da traffico si ampliano le strade, costruendo svincoli e nuovi parcheggi. Le soluzioni spesso peggiorano la situazione: l'ampliamento delle strade incoraggia il traffico anziché ridurlo. Si dovrebbe risolvere ogni problema affrontandone molti contemporaneamente e senza crearne altri. L'approccio sistemico identifica i punti chiave che trasformano i rischi in opportunità. Le comunità si dovrebbero amministrare con la visione d'insieme della progettazione "verde" degli edifici, la semplicità delle unità produttive guidate dal *lean thinking* e lo spirito imprenditoriale delle aziende. Questo può salvaguardare il capitale naturale e il tessuto sociale (il capitale umano). Come gli ecosistemi, che producono risorse naturali monetizzabili e servizi ecologici ancora più importanti, anche i sistemi sociali giocano un duplice ruolo. Essi non forniscono solo risorse monetizzabili (menti istruite e braccia qualificate), ma anche *servizi del sistema sociale* (cultura, fiducia, valori e comportamenti). Il capitalismo industriale – cavalcando il ricavo di breve termine con modalità che distruggono le prospettive a lungo termine – sta liquidando sia il capitale naturale sia il capitale umano. Un sistema che si nutre di una forza lavoro sovrassfruttata, ma sottovalutata, che penalizza l'essere genitori e in cui perfino i più qualificati lavoratori sono sottoposti all'incubo di perdere il posto, corrode la comunità e mina alla base la società civile. Esso premia la vendita di beni e servizi monetizzabili e si focalizza sulle modalità materiali di rispondere alle necessità umane. Il benessere, però, non dipende solo dalla scelta di mezzi idonei a soddisfare i bisogni, ma dalla comprensione dei modelli associati a quei mezzi. Le culture tradizionali, che hanno mezzi materiali limitati, tendono a soddisfare i bisogni col minore spreco di risorse. Al contrario, il capitalismo industriale crea prodotti che competono entro mercati di nicchia per soddisfare bisogni che, in buona parte, non possono essere soddisfatti da beni materiali. Nei sistemi sociali di successo, ogni azione deve essere idonea a soddisfare molteplici bisogni. Nei paesi in via di sviluppo questa filosofia del pensiero globale è premiante, poiché il nuovo modello di scarsità – grande popolazione e scarsa natura – è già arrivato.

Tessere la rete delle soluzioni: l'esempio di Curitiba

Come analoghi centri brasiliani, Curitiba versa in una condizione che combina povertà di risorse e quadro demografico esplosivo; ma ha raggiunto livelli di istruzione, salute, benessere, stabilità democratica, senso

civico e rispetto dell'ambiente superiori a molte città USA. Il traguardo è stato raggiunto con centinaia di iniziative ad ampio raggio, poco costose, semplici, locali e centrate sulla persona, in grado di rivitalizzare i meccanismi di mercato, il buonsenso e la professionalità. La popolazione ha assunto il valore di una preziosa risorsa e non di un peso morto. Ciò grazie a una leadership lungimirante e pragmatica, combinata a un processo di progettazione integrata e a una forte partecipazione pubblica e privata, che è riuscita a evitare schieramenti ideologici. Lerner, esperto di architettura, ingegneria, urbanistica e scienze umane, è rimasto nella carica di sindaco 12 anni. Le sue politiche hanno avuto successo grazie al dibattito pubblico che le ha accompagnate fin dall'inizio. La città ha avuto 20 anni di buona amministrazione che ha prodotto una rete di interventi sviluppati tramite partnership fra aziende, organizzazioni non governative, agenzie municipali, associazioni territoriali e singoli cittadini. A Curitiba i compiti di governo spettano all'amministrazione, ma le idee migliori si trovano tra i cittadini e questo promuove l'imprenditorialità.

Trasporti e uso del territorio

Il sistema dei trasporti è un fattore che influenza le modalità, l'origine e la destinazione della circolazione. Dati i 5 assi di sviluppo urbano, si modificarono 3 arterie stradali parallele. Una fu dedicata ad "autobus veloci" e traffico locale. Le altre diventarono sensi unici per convogliare il traffico verso il centro. Mettendo in relazione la densità di popolazione ai servizi di trasporto, lo zoning stabilì che gli edifici vicini agli autobus veloci potevano avere volumetria maggiore di quelli lontani. Furono sistemati i parchi e molte costruzioni, per rilanciare la cultura, l'arte e la storia. Fu creato un riferimento per ognuna delle principali culture etniche. Il centro riacquistò la sua connotazione pedonale, divenendo fulcro del nuovo senso di comunità. Nelle periferie si costruirono scuole, strutture sanitarie, asili, parchi, negozi, impianti culturali e sportivi. Si ridusse il bisogno di attraversare la città, mentre aumentava la circolazione locale, consentendo lo sviluppo di strutture commerciali decentrate. Fu favorita l'edilizia di piccola scala a basso prezzo. Curitiba non cadde nella trappola di consegnarsi nelle mani dei pianificatori del traffico; Lerner si affidò ad urbanisti e architetti. Si favorì l'accesso generale anziché l'auto privata; si andò incontro alle necessità delle persone; si badò le necessità dei più poveri; non si spese più denaro di quello disponibile. Si concepirono autobus ideali per il trasporto delle persone, oltre che economici e rapidi. Sui percorsi veloci gli autobus hanno a disposizione le "stazioni tubo": durante la fermata si aprono le porte della pensilina e dell'autobus e si entra senza gradini. I bus più grandi, le porte più larghe, le stazioni tubo e i controlli automatici delle precedenza, consentono risultati 3 volte migliori dei tradizionali, in termini di passeggeri e di velocità. Ciò riduce il capitale inattivo, il carburante, l'inquinamento, il rumore e i costi, e taglia di 40 minuti i tempi medi degli spostamenti pendolari. Il sistema costa 100 volte meno di una metropolitana e i tempi di costruzione non superano i 6 mesi. Così, Curitiba ha risparmiato ingenti fondi, impiegati per migliorare il tenore di vita. I trasporti si autofinanziano attraverso il biglietto; la città contribuisce con strade, stazioni e illuminazione. Le aziende che partecipano al sistema spartiscono gli introiti in base al numero dei viaggiatori e alla qualità del servizio. La tariffa unica utilizza i percorsi più brevi del ceto medio per ammortizzare quelli più lunghi delle classi più povere. Curitiba ha il maggior numero di auto per abitante dopo Brasilia, ma non ha problemi di traffico e vanta il più basso tasso di circolazione privata e di inquinamento atmosferico del Brasile.

Acqua, rifiuti e verde pubblico

Progettando in relazione ai trasporti, si è ridotta la congestione da traffico, i quartieri hanno ripreso vitalità e il senso civico si è consolidato. I tecnici smisero di combattere le esondazioni considerando l'acqua un bene prezioso. Furono varate norme per la protezione delle rive, trasformandole da argini di contenimento a parchi lineari. Questo pose termine agli allagamenti, con costi inferiori al controllo dei decorsi fluviali. È stato introdotto un regolamento edilizio che richiede un arretramento di 4,5 metri rispetto al fronte strada, destinati a verde, per le costruzioni non in centro. Il regolamento vieta la pavimentazione degli spazi aperti, consentendo alle acque piovane di saturare i suoli e di tingere di verde la città.

Industria e comunità

La città aveva bisogno di equilibrio tra imprese commerciali e industria leggera. L'amministrazione acquistò 25 kmq, destinandoli a polo industriale. Nelle vicinanze vennero costruite abitazioni, aree verdi e servizi. In seguito furono cooptate 500 imprese non inquinanti. Per convincerle a ridurre, riutilizzare e riciclare i rifiuti solidi si è disposto che li stocchino all'interno delle loro proprietà. L'efficacia dei servizi ha incrementato indirettamente il reddito delle fasce più povere. I fondi per i servizi sociali si utilizzano più produttivamente che nelle città del nord del mondo. Il governo municipale si sforza di trovare soluzioni *semplici, rapide*,

divertenti ed economiche. La città ha costruito un meccanismo perché le iniziative godano di ampio consenso. Per esempio: i cittadini che pagano le tasse patrimoniali votano i miglioramenti che vorrebbero nei loro quartieri. A causa dell'inflazione, si calcolano gli investimenti in base al costo di un km di strada (½ mil \$). Una stazione tubo costa ½ km, un "faro del sapere" 1/5 (è una costruzione che ospita una biblioteca; gli studenti poveri possono avere copia del testo per le scuole primarie in cambio di rifiuti riciclabili; in cima c'è un poliziotto che vigila). A Curitiba si riciclano anche gli autobus: diventano centri mobili per la formazione professionale, o ambulatori medici, aule, negozi... soluzioni che devono molto al personale degli uffici comunali, spesso diretti da donne e dove lavorano molti architetti. Il principale metodo di risoluzione dei problemi è l'ottica interdisciplinare. La concettualizzazione di una nuova proposta deve portare subito a un'applicazione. Si accetta il rischio di errori, ma anche di diagnosticarli e correggerli. Quando il budget non può sostenere per intero un programma, si avvia la fase esplorativa e nel frattempo si cercano risorse. L'adozione di una prospettiva ad ampio raggio, è più importante di ogni singolo successo.

Bambini e salute. Rifiuti e alimentazione

Isola di dignità in un mare di scoramento, in città sono sorti, nei primi anni '90, 200 *slum*, raddoppiando la popolazione. L'amministrazione ha reso disponibili servizi di pianificazione delle nascite, cui sono seguiti gli interventi di assistenza prenatale e post natale. Il miglioramento sanitario ha ridotto la mortalità infantile di 1/5. Fino ai 5 anni i bambini poveri sono sottoposti a visite e hanno un libretto sanitario. Nelle scuole, asili e centri per l'infanzia, s'insegna la prevenzione. Curitiba ha investito in igiene e nutrizione, trasformando i rifiuti in una risorsa. 2/3 dei rifiuti differenziati sono recuperati e venduti. Questo sistema dimezza i costi operativi che prima rappresentavano la voce principale del budget. Le stazioni di smistamento dei rifiuti, costruite con materiali di recupero, danno lavoro a persone in difficoltà come i disabili e gli emarginati. L'amministrazione finanzia anche l'acquisto dei rifiuti, utilizzando fondi che altrimenti sarebbero destinati ai quartieri dove la raccolta mediante autocarri non può avvenire per l'impraticabilità delle strade. 60 kg di rifiuti corrispondono a 60 ticket (sufficienti a nutrire per un mese una famiglia). Operazioni analoghe sono effettuate nelle scuole e nelle fabbriche. Questo baratto soddisfa molti bisogni. Le risorse utilizzate derivano dai surplus stagionali che la città acquista dagli agricoltori locali e ciò contribuisce a incentivare il lavoro sui campi. La sanità pubblica migliora perché si sgombrano i rifiuti dagli spazi difficili da raggiungere. Con la pulizia cresce l'orgoglio della comunità: dagli ammassi di rifiuti nascono giardini pubblici, vangati da bambini guidati da ex-contadini tolti dagli *slum*, che ritrovano così un lavoro.

Scuola, accoglienza e lavoro

Il 27% del budget è destinato all'istruzione. Si è raggiunto uno dei più alti livelli di scolarizzazione e il minor tasso d'abbandono della scuola primaria del Brasile. L'educazione ambientale è insegnata come materia integrata alle altre, lungo tutto il percorso scolastico: non si limita a considerare la "natura", ma l'intero contesto che forma i cittadini. Ci sono 200 centri di accoglienza, che servono 4 pasti al giorno per 12.000 bambini, in cui si spiega come occuparsi più piccoli e coltivare ortaggi. Grazie a una paziente negoziazione, le bande di teppisti che danneggiavano i centri, sono state recuperate e collaborano presso gli stessi. I ragazzi che vivono presso i pensionati scolastici possono lavorare part time, consegnando giornali e riviste; metà del loro reddito viene messo da parte per quando saranno più grandi.

Sbandati e nuovi arrivati

Un massiccio pacchetto di iniziative aiuta i senza casa, gli anziani e i disabili. Basilare è l'attribuzione di un ruolo economico agli emarginati per integrarli tra i "cittadini a pieno titolo". Un finanziamento municipale a lungo termine per il terreno e i materiali ha consentito a 170 famiglie povere di costruirsi una casa. Nonostante una politica di microcredito e di proprietà agricola per la costruzione di nuovi villaggi rurali, il flusso continuo di immigrati supera la disponibilità d'accoglienza. La città ha quindi costruito un nuovo distretto per 30.000 famiglie, elaborando un programma per la costruzione "fai da te".

Identità e dignità

Nei terminali dei trasporti vi sono uffici che offrono informazioni su formazione professionale, concessione di mutui e offerte di lavoro. Questa decentralizzazione riflette la tipica semplificazione per l'utente. Si pone attenzione alla reperibilità di informazioni di interesse pubblico. Il potenziale di linee telefoniche, unito alla sensibilità di lavoratori e volontari, potrebbe far fronte alle esigenze di una metropoli 10 volte più grande. Esistono "linee telefoniche dedicate" non solo per i bambini in pericolo, per i lavori stradali e le perdite, ma

anche per l'acqua, l'aria, il rumore, l'inquinamento, il degrado e il taglio abusivo di piante. Il senso di partecipazione che ne deriva è così radicato che il graffitismo è sconosciuto.

Conclusioni

La rete di innovazioni di Curitiba rivela un modo tangibile di intendere il capitalismo naturale: risorse utilizzate razionalmente, nuove tecnologie, ripristino dei "cicli" non funzionanti, armonizzazione "di scala" dei problemi e delle soluzioni, interventi volti al rispetto della salute, progetti commisurati alle possibilità della natura, valorizzazione di chi è impegnato nel miglioramento dell'efficienza. Quando l'educazione incontra la natura, la cultura e il lavoro, una miriade di azioni, conoscenze ed atteggiamenti accrescono le possibilità di guarigione della natura, della società e della politica. Stahel sottolinea che gli obiettivi ambientali – protezione della natura, salute pubblica e sicurezza, produttività delle risorse – possono costruire un'economia sostenibile; ma solo occupandosi anche di etica e di lavoro è possibile approdare a una società sostenibile. Non mancano i problemi: 1/3 delle case non è collegato agli impianti fognari, l'8% dei cittadini vive in baracche e 1/2 dei bambini non completa gli studi. Curitiba non è un modello, ma un riferimento. Il principio propulsore è stato rispettare i cittadini, sia perché ogni uomo merita rispetto, sia perché, se le persone avvertono rispetto, collaborano responsabilmente per risolvere i problemi.

15. C'era una volta un pianeta

L'umanità ha compiuto progressi inimmaginabili: la crescente aspettativa di vita, la diminuzione della mortalità infantile e il miglioramento dell'alimentazione, dimostrano che alla crescita corrispondono migliori standard di vita. Ma le foreste si riducono, le falde si abbassano, i suoli sono erosi, la pesca è al collasso, le temperature si alzano e moltissime specie stanno scomparendo. Superare le capacità di carico del pianeta (*overshoot*), può aiutare le persone a vivere di più, ma avvia il capitale naturale al declino. I *Blu* sono sostenitori del libero mercato. Hanno un atteggiamento positivo, sostenuto da ottimismo tecnologico e fiducia nell'economia. Sono certi che il mercato sia in grado di fornire risposte tali da attenuare i danni all'ambiente. I *Rossi* rappresentano le diverse forme del socialismo. Essi vedono nello sfruttamento del lavoro la base dell'ingiustizia, dell'impoverimento e dell'ignoranza. Di solito hanno poco da dire a proposito dell'ambiente, che considerano una "distrazione" rispetto ai problemi sociali. I *Verdi* si battono perché si comprenda quanto può crescere l'economia prima di superare le capacità del pianeta. Di solito non sono tecnofobi e si interessano ai meccanismi del mercato, per porre le esternalità a carico dei produttori. Spesso sono ritratti come persone che si preoccupano più degli animali che degli esseri umani. I *Bianchi* credono che "il tempo aggiusti tutto". Rifiutano le ideologie e ritengono che l'ambiente abbia problemi locali. Sottolineano le distorsioni prodotte dalle lobby, dai sussidi e dalla concentrazione dei capitali. Ognuna delle varie visioni è incompleta. Si concentra su un aspetto di un sistema più complesso; vede il suo "pezzo", ma non arriva a conclusioni interamente condivisibili. Nell'era del capitalismo naturale, un business di successo dovrà considerarle tutte, per scoprire che le soluzioni risiedono nel comprendere l'interconnessione dei problemi, non nell'affrontarli isolatamente. Decine di migliaia di organizzazioni nel mondo stanno assemblando gli ingredienti per comporre un manuale d'uso per il pianeta. L'istituzione fondamentale per la trasmissione dei modelli mentali è la scuola. Essa esercita il proprio impatto sull'ambiente principalmente in due modi: creando i cittadini che costruiscono il mondo, e spendendo per farlo. Intervenire sulle forniture e sugli investimenti del sistema scolastico può costituire un "programma ombra" in grado di insegnare un modo più ampio di vedere il mondo. A prescindere dal futuro in cui si crede, integrare i principi del capitalismo naturale nella pianificazione creerà solide fondamenta per la società. Combattendo una battaglia sbagliata, l'industria petrolifera ritarda i propri processi di innovazione, preparando il campo a nuove grandi competizioni. Il mondo degli affari dovrebbe capire quanto dannose possano risultare le iniquità. Le questioni sociali sono umane e disordinate, ma l'esempio di Curitiba dimostra come una progettazione che integra le innovazioni tecniche e sociali sia necessaria e favorevole. Gli organismi finanziari dovranno far sì che l'allocazione di capitali contabilizzi le perdite di capitale naturale e sociale. Migliorare la produttività del lavoro richiede pesanti investimenti; incrementare la produttività delle risorse libera capitale, che può essere reinvestito. I settori che si dirigono verso la produttività delle risorse stanno scoprendo impreviste conseguenze culturali. Risparmiano energia e denaro, si avvantaggiano sui concorrenti e contribuiscono a salvaguardare l'ambiente, ma salvaguardano anche le persone, creando nuove motivazioni e senso di identificazione. Per molti, la prospettiva di un sistema economico in grado di eliminare il concetto di rifiuto e che reinveste nei sistemi viventi, è troppo ottimistica. Ma sprecare persone non migliora lo standard di vita; sprecare l'ambiente non ha a che fare né con la crescita né con l'economia. È notevole l'accordo cui si sta

giungendo sul rapporto tra esseri umani ed esseri viventi. I documenti pubblicati propongono soluzioni che traggono origine dal pensare su scala globale. Danno voce alla collettività e non alle strutture di governo. Mai, nella storia, gruppi diversi e indipendenti hanno creato un quadro interpretativo così accettato. Ciò che non è accaduto in politica, in economia o nella religione, sta accadendo nel movimento della “sostenibilità”.

Mirco Franceschi

<http://digilander.iol.it/mircofranceschi>