

C. Marchetti

International Institute for Applied Systems Analysis

Laxenburg, Austria

La parola *cultura* é incorporata nel titolo e, visto che la scienza comincia con le definizioni, vorrei provarne qualcuna. Una volta mi piaceva una definizione di sorgente antropologica: *La cultura é una formula per la sopravvivenza*. In questa configurazione la si può vedere come un insieme di *paradigmi d'azione* dotati dei loro identificatori ed estrattori. Se un leone si avvicina, il paradigma dice: sali su un albero. Più vicino a noi, se piove, dice: apri l'ombrello. Oggi, se qualcuno suona alla porta, il paradigma dice: non aprire.

Ovviamente le operazioni sono di solito più complesse ed in un'epoca in cui per noi, il problema della sopravvivenza é piuttosto metafisico mi sono spostato verso una definizione più avvolgente, che: *la cultura é una formula per il dominio della complessità*. Questo permette anche di darne in qualche modo una misura, altro elemento quintessenziale nella costruzione di una scienza. Queste formule sono ovviamente delle strutture informatiche come il DNA, e così ci mettano dentro tutta la biosfera; od il *linguaggio sintattico* ed abbiamo una buona tranche del sistema sociale. Dovrei citare anche *l'azione sintattica* che si diffonde per imitazione ed é il nucleo del *know-how*. Ma non mi servirà per il seguito.

Il parametro "*dominio della complessità*" é centrale nei sistemi biologici e Manfred Eigen con i suoi proseliti ci hanno costruito intorno tutta la storia (quantitativa) dell'evoluzione. Tanto per citare un esempio, quando gli organismi protobiotici inventarono vari meccanismi fotosintetici ed infine la clorofilla, tutta la biosfera fece un salto quantico, procurandosi l'accesso ad una poderosa fonte di energia primaria. Sia ben chiaro che l'ossigeno prodotto inquinò distruttivamente tutto il sistema riducendo la vita all'interno di membrane capace di resistergli. Tutta la chimica degli essere viventi ripete l'ambiente riduttivo in cui si

é sviluppata.

Ma l'ossigeno, con il suo potenziale di reazioni altamente energetiche fu messo poi a profitto con la mediazione di organismi capaci di manipolarlo, i *mitocondri*, schiavizzati dalle sofisticate cellule eucariotiche. E' questo il trucco che ha reso possibile la creazione di organismi con miliardi di cellule, di cui noi stessi siamo un esempio.

Attraverso l'uomo il DNA ha creato un suo mutante, il linguaggio sintattico, capace di fare le stesse cose, ma cooperativamente all'interno della specie, in tempo reale e con memorie esterne. Questo nuovo strumento di manipolazione informatica ha permesso di dominare configurazioni sempre più complesse ed in ogni caso evolutivamente inaccessibili alla biosfera gestita dal DNA. Cito emblematicamente l'energia nucleare, fonte illimitata e concentratissima, e l'atterraggio sulla luna, premessa di una conquista dello spazio extraterrestre.

Fin qui ce l'abbiamo fatta, ma molti dubbi serpeggiano. La scienza e la tecnologia crescono esponenzialmente ed il sistema potrebbe perdere la sua autoconsistenza ed evolvere dentro il caos. A questo punto vengono buoni gli studi che da una quindicina d'anni perseguiamo nel mio istituto di analisi dei sistemi applicata (IIASA) a Vienna. Questi studi, originariamente ristretti alla diffusione di tecnologie energetiche, con una progressiva presa di coscienza della loro generalità metodologica, sono poi svicolati nei meandri del comportamento economico e sociale, riprendendo in toto la *cultura* della premessa.

Il meccanismo chiave riconducibile, a livello informatico, a quello del DNA, é che dei *paradigmi d'azione*, formati e convalidati in qualche punto del sistema diffondono poi al suo interno creando delle strutture di comportamento. Il sistema é tutto pieno del riverbero di queste diffusioni che a tutti i livelli sostituiscono nuovi paradigmi ai vecchi. Questo ricorda molto i sistemi ecologici e la matematica, identica, é sostanzialmente formulata nelle equazioni ecologiche che Volterra e Lotka svilupparono negli anni Venti.

Cultura ed ecologia sono dunque due facce identiche di diverse strutture informatiche gestite con identici formalismi di base: *Mutazione, selezione, diffusione*. Quest'ultima detta la dinamica del sistema. Nel caso di sistemi sociali questa diffusione non avviene globalmente ad es. attraverso un messaggio televisivo, ma centellinata e ponderata

attraverso catene di comunicazione verbale costituite all'incirca da un centinaio di individui. Ciò é stato dimostrato quantitativamente da Hägerstrand, professore a Lund, per la diffusione di innovazioni (tipicamente l'uso del telefono in Svezia) e da de Solla Price per l'organizzazione delle "bande" di ricercatori universitari. La struttura sociale e la dimensione del gruppo ripete di fatto molto fedelmente quella della bande di cacciatori-raccoglitori del neolitico.

Se i mezzi di trasporto e di comunicazione lo permettono, la banda può operare su territori molto estesi: un continente o il mondo. La frequenza di contatti ed il filtraggio per ridurre l'informazione a paradigma d'azione non cambia. Le mie analisi sugli ultimi due secoli mostrano infatti una grande stabilità dei parametri che definiscono l'equazione di diffusione anche per processi che durano un secolo. Questi processi sono dunque stabili e stabilizzanti.

L'altro fatto che ho lentamente scoperto via via estendendo il portafoglio dei casi studiati, oggi intorno a tremila, é che lo stesso meccanismo é buono a qualsiasi livello spaziale e gerarchico. Si può prendere il mondo o spezzare sugli Stati. Si può studiare l'invenzione, l'innovazione ^{che la moltiplica} l'imprenditoria che l'esplicita o l'utente che l'adotta. Le equazioni sono sempre le stesse sia pur con diversi parametri. Ci si trova dunque di fronte ad un gigantesco *sistema quasi frattale* che permette la descrizione della macchina sociale ed economica applicando un'equazione semplicissima un numero infinito di volte invece che un'equazione infinitamente complicata una volta sola.

Questa struttura é particolarmente adatta alla computerizzazione con cascate di subroutines che permettono di frugare in qualsiasi anfratto del sistema attraverso una cascata di parole chiave o di modellarne (predittivamente) la trasformazione nel tempo. Si può così modellare (su vent'anni) l'acquisto di armi nel Medio Oriente o la pubblicazione di articoli scientifici sulla CO₂ e l'effetto serra.

Il messaggio é consolante perché mostra da un lato una regolazione interna del sistema che scandisce l'assimilazione ed impedisce il *runaway*. Dall'altro la tecnologia cura i suoi effetti creando macchine strumentali al controllo della complessità. *L'informatica ancella della cultura, ci dà gli strumenti per dominare le complessità crescenti e salvarci dal paventato caos.*