

I Saperi Tradizionali come Scienze del territorio

Francesco Capocasa

Roberta Narcisi

INDICE

Introduzione	3
La riscoperta dei Saperi Tradizionali	6
Il problema della demarcazione tra i Saperi Tradizionali e le Pseudo-scienze	19
Un frame teorico per le relazioni tra i Saperi Tradizionali e la Scienza occidentale	26
I Saperi Tradizionali come soluzioni di problemi di ottimizzazione determinate da procedure algoritmiche.....	41
Conclusioni	49
Bibliografia	50

Introduzione

Istituzioni governative e anche sovranazionali, quali ad esempio le Nazioni Unite, impegnate per tradurre le conoscenze scientifiche in azioni e politiche di Sviluppo Sostenibile, da qualche tempo inseriscono nei loro progetti i Saperi Tradizionali, o Traditional Environmental Knowledge, (ST o equivalentemente TEK nel seguito), cioè il corpus delle conoscenze e delle competenze detenute dai popoli indigeni , come basi di conoscenza utilizzabili.

In un passato anche recente, ogniqualvolta Istituzioni detentrici di potere politico decisionale hanno utilizzato come fondamento delle loro azioni teorie ritenute scientifiche e rivelatesi poi essere delle pseudo-scienze, le conseguenze sono risultate tragiche. Si pensi al Razzismo Scientifico del XIX secolo, posto alla base delle ideologie, ma anche delle politiche concrete della Germania hitleriana, o alle teorie neo-lamarckiane di Lysenko, nell'Unione Sovietica staliniana, che hanno informato di sé la programmazione agricola, con risultati drammatici.

Benché, dopo la lezione di Feyerabend, il problema della demarcazione tra la Scienza cosiddetta “normale”, secondo Kuhn, e le pseudo-scienze sia stato accantonato, per l'impossibilità di stabilire regole e requisiti a priori assolutamente certi, non è tuttavia diventato irrilevante, come i suffatti esempi

dimostrano e, laddove possibile, tracciare questa demarcazione rimane un compito importante, soprattutto se vi è un “endorsement” da parte di istituzioni detentrici di potere politico. Le status epistemologico dei TEK è controverso, con la presenza, sul terreno, di tutte le opzioni possibili. Chi sostiene che i Tek non siano una forma scientifica di conoscenza. Altri sostengono che siano un diverso approccio alla conoscenza del reale, “altra” rispetto alla scienza occidentale, ma comunque valida e da tenere in considerazione. Altri autori sostengono che i TEK siano scienza.

Lo scopo di questo lavoro è dimostrare che effettivamente i TEK siano una forma di conoscenza perfettamente inquadrabile nei paradigmi della Scienza occidentale e pertanto legittimamente utilizzabile come base di politiche di Sviluppo Sostenibile.

Infatti, il risultato a cui perveniamo è quello che il meccanismo con cui si formano i TEK è isomorfo a quello con cui determiniamo la soluzione di un problema complesso attraverso l'uso di algoritmi evolutivi in teoria della Complessità computazionale.

Poiché nessuno dubita che la Computer Science sia scienza, per lo stesso motivo i TEK possono essere considerati una forma di conoscenza scientifica, con caratteristiche proprie, di località e dipendenza dal tempo, che debbono essere tenute però ben presenti.

Dichiarazione

Il presente lavoro è frutto della stretta collaborazione tra gli autori. Vi è da segnalare, però che il Paragrafo “**La teoria della complessità computazionale**” che occupa le pagine da 32 a 40 è da attribuirsi in modo particolare al lavoro di Roberta Narcisi, mentre il resto del libro può essere attribuito al lavoro di Francesco Capocasa.

La riscoperta dei Saperi Tradizionali

Ormai da molti anni le istituzioni governative di alcuni paesi del Nord Ovest del mondo, Canada e Svezia in primis, hanno riconosciuto l'importanza dei cosiddetti Saperi Tradizionali (ST) delle popolazioni native e degli abitanti storici dei territori non ancora fortemente antropizzati, (saperi che sono indicati, nella letteratura scientifica internazionale, come TEK, Traditional Ecological Knowledge, o, a volte, semplicemente TK, oppure Indigenous Knowledge, IK, per enfatizzare il valore locale di tali conoscenze). Tale riconoscimento è avvenuto a seguito di numerosi lavori scientifici, etnologici, ma anche e soprattutto ecologici. Rimandiamo alle opere: “Sacred Ecology”, di F. Berkes, “Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management”, a cura di C.R. Menzies, “Linking Social and Ecological Systems”, a cura di F. Berkes e C. Folke e alla loro ricchissima bibliografia.

In molti paesi del Nord Ovest del mondo sono sistematicamente inserite nei protocolli istitutivi di Aree protette e Parchi nazionali, al pari con quelle per la salvaguardia dei biotopi o degli ecosistemi locali, norme che mirano alla conservazione dei patrimoni di conoscenze dei popoli indigeni.

Ma vi è di più: la World Conference on Science (WCS) del 1999, organizzata dall'Unesco e da ICSU, l'International Council of Sciences, una organizzazione internazionale a cui aderiscono istituzioni scientifiche di oltre 140 paesi (per l'Italia vi afferra il CNR), ha elaborato una dichiarazione su “ La Scienza e l'uso della conoscenza scientifica”; in tale Dichiarazione, al punto 26, troviamo:

“Traditional and local knowledge systems as dynamic expression of perceiving and understanding the world, can make and historically have made, a valuable contribution to science and technology, and that there is a need to preserve, protect, research and promote this cultural heritage and empirical knowledge.”

Nella medesima conferenza è stata redatta una “Science Agenda – Framework for Action”, al cui punto “Modern Science and other systems of knowledge” , in cui viene riconosciuto che la Scienza moderna non costituisce la sola forma di conoscenza su cui possa basarsi il futuro sviluppo dell'umanità.

I sistemi dei ST racchiudono una enorme quantità di conoscenze e di informazioni, in gran parte ancora non scandagliate, ma sono erose dal processo di globalizzazione e di “modernizzazione” e minacciate dalla potenza tecnologica e politica del punto di vista della cosiddetta Western Science..

Nella suddetta Agenda viene formulata la raccomandazione di preservare e studiare questa deuteroscienza empiricamente fondata.

Scienziati ed Istituzioni scientifiche sono invitate a sviluppare una attenzione verso i sistemi dei ST e le loro relazioni con la scienza attraverso le seguenti azioni:

1. Riconoscere che la Scienza moderna non è la sola forma di conoscenza del mondo empiricamente fondata.
2. Incoraggiare la ricerca storica ed epistemologica per identificare ed evidenziare i contributi che i ST hanno arrecato allo sviluppo della scienza.
3. Prendere coscienza delle importanti distinzioni tra ST , Scienza e Pseudo-scienze.
4. Riconoscere che i sistemi ST presentano peculiari e apprezzabili metodi di acquisizione e costruzione delle conoscenze e che tali metodi possono essere correttamente compresi solo tenendo conto dell'ambiente culturale in cui sono stati prodotti e usati.
5. Promuovere la ricerca sui sistemi ST, che rappresentano depositi non ancora esplorati di conoscenze, con potenziali mutui benefici con la scienza moderna.

Ai governi sono indirizzate, invece, le seguenti raccomandazioni:

- Governments are called upon to formulate national policies

that allow a wider use of the applications of traditional forms of learning and knowledge, while at the same time ensuring that its commercialization is properly rewarded.

- Enhanced support for activities at the national and international levels on traditional and local knowledge systems should be considered.
- Countries should promote better understanding and use of traditional knowledge systems, instead of focusing only on extracting elements for their perceived utility to the S&T system. Knowledge should flow simultaneously to and from rural communities.
- Governmental and non-governmental organizations should sustain traditional knowledge systems through active support to the societies that are keepers and developers of this knowledge, their ways of life, their languages, their social organization and the environments in which they live, and fully recognize the contribution of women as repositories of a large part of traditional knowledge.
- Governments should support cooperation between holders of traditional knowledge and scientists to explore the relationships between different knowledge systems and to foster interlinkages of mutual benefit.

Il contesto in cui si forma questo nuovo e forte interesse per i sistemi ST è ispirato dal nuovo compito che la comunità

internazionale, per mezzo della UNESCO, intende affidare alla scienza.

Nei documenti leggiamo che Scienza e Tecnologia, debbono diventare un fattore di integrazione dello sviluppo dei popoli, e non più, come è stato nel recente passato e tuttora è, un fattore di discriminazione e di dominio. Debbono essere un patrimonio condiviso, fattore di sviluppo armonico ed equamente distribuito e contribuire alla costruzione della pace.

In particolare, la scienza deve porsi come obiettivo il rendere fattibili le strategie di sviluppo sostenibile attraverso l'integrazione delle dimensioni economiche, sociali, culturali ed ambientali dello sviluppo, contribuendo al progresso della democrazia, della giustizia sociale e della compatibilità ecologica delle società umane. Qualcuno ha definito queste richieste “un nuovo contratto sociale per la scienza” (Jane Lubchenco, *Science* 23, 1998 n. 279, pp. 491-497).

A tutta prima, però, i problemi che sono più rilevanti per l'umanità, per i quali la Scienza viene chiamata a trovare soluzioni, o quanto meno a dare nuovi e decisivi contributi alla loro risoluzione, e segnatamente, la povertà, le disparità e le ingiustizie nella allocazione della ricchezza prodotta e soprattutto il consumo delle risorse ambientali, di suolo, di acqua, di risorse energetiche, l'inquinamento, ormai sistemico a livello planetario, la distruzione di interi ecosistemi, non solo di singole specie, la

diminuzione della biodiversità, i cambiamenti climatici, sembrano essere tra quelli che Garrett Hardin, nel suo “The tragedy of the commons”, indicava come “no technical solution problems”. Una soluzione tecnica può essere definita come quella che richiede un cambiamento nelle tecniche derivanti dalle scienze naturali e che non richiedono nessuno o quasi cambiamento di valori, di idee, di comportamenti sociali, di etica.

Luciano Gallino espone lucidamente la situazione in cui viene a trovarsi un pool pluri-disciplinare di specialisti quando è investito del compito di analizzare la complessità:

“Nella interazione tra il gruppo bifronte di specialisti ed i decisori che attendono il loro responso, le difficoltà indotte dalle mappe cognitive alla radice non comunicanti possono risultare non meno grandi. Un caso tra i tanti: un ente territoriale che debba decidere se procedere o no alla realizzazione di una grande opera pubblica, e al caso con quali modalità, richiede ormai, di norma, a un gruppo pluri-disciplinare di esperti una valutazione preventiva dell'impatto socio-ambientale che essa possa avere. Il prodotto, ancora di norma, è un rapporto di migliaia di pagine che comprende una relazione sugli aspetti ingegneristici dell'opera, una relazione idrogeologica, una relazione sull'ecosistema, una relazione economica, una relazione sociologica, una relazione sui beni culturali interessati, etc. Con un tratto peculiare: ciascuna relazione, a ben leggerla, porta il lettore-decisore a conclusioni differenti, sia per quanto attiene

alla opportunità della realizzazione dell'opera, sia per quanto riguarda il rapporto costi/benefici delle varie modalità di realizzazione.

Di conseguenza il decisore decide come crede; il che significa, il più delle volte, come avrebbe comunque deciso se non avesse mai richiesto il responso degli specialisti. Si suole dire, in tali casi, che è bene che ciò avvenga, perché in ultimo cotali decisioni han da essere <<politiche>>; che è un atteggiamento, e una prassi, i quali riescono a compendiare in un intreccio inestricabile: a) la rinuncia alla razionalità di una qualsiasi policy; b) un alibi che evita agli specialisti di riflettere sulle proprie azioni e interazioni cognitive; c) un alibi parallelo e complementare che solleva il decisore dalle responsabilità di badare alle *proprie* strategie cognitive - le strategie cui ricorre per raccogliere e strutturare conoscenze ben fondate – nonché d) un contributo complessivo al regime di irresponsabilità organizzata – congrua definizione di Ulrich Beck – sul quale pare reggersi, finché dura, la società industriale.

Può accadere anche di peggio, quanto ad incidenti cognitivi. Il peggio lo si incontra allorché gli esperti natural-scientifici e socio-scientifici forniscono al decisore pubblico e privato, individuale o collettivo, un parere unitario. A esso si può arrivare in diversi modi, a volte perché una parte del gruppo si impone sull'altra, a volte perché si giudica più conveniente per tutti tutelare l'immagine delle proprie scienze pur in presenza di disaccordi radicali quanto apicali, non presentare al decisore un

volto diviso. Il nocciolo della questione è che un parere unitario proveniente da un gruppo pluri-disciplinare di specialisti poggia quasi sempre, tal quale come se venisse da un singolo, su una frammentazione cognitiva del mondo. Con tale operazione epistemica l'unità del reale viene scomposta in blocchi discreti ai quali vengono assegnate una esistenza e una individualità autonome, come se fossero essi, e non la mente di chi li studia, ad avere ciascuno un contenuto disciplinare differente. Il reale appare così formato da un blocco che si chiama economia, un altro che si chiama società o cultura, un altro ancora che ha nome ambiente, e così via sino alla fine dell'elenco attuale delle discipline specialistiche. Ciò permette a ciascuna scienza naturale, e a ciascuna scienza umana, di essere concepita non come una particolare e contingente via di accesso al reale, intercambiabile con altre ad essa complementare, di volta in volta utilizzabile o meno in funzione degli scopi umani che si vogliono perseguire, ma di rappresentarsi come una descrizione necessaria di eventi iscritti inesorabilmente come entità separate nella natura della natura.

Gli esiti del concepire il mondo come se fosse realmente strutturato e frammentato alla stessa stregua dei raggruppamenti concorsuali delle materie di insegnamento universitario non stanno soltanto nella inefficacia delle azioni che ne derivano: sono anche la più efficace delle premesse per ridurlo materialmente in frammenti. “Se gli uomini definiscono situazioni come reali, esse sono reali nelle conseguenze”: il

primo teorema della sociologia (coniato in questa forma da W. I. Thomas quasi un secolo fa, ma di origine molto più antica) rivendica qui la sua perentoria quanto trascurata perennità.”

Per superare i limiti che il metodo scientifico “normale” mostra quando è chiamato a risolvere problemi complessi, sono stati effettuati molti tentativi epistemologici. Segnaliamo tra i più interessanti quelli di: Ilja Prigogine e Isabelle Stengers, in “La nuova alleanza”; di Luciano Gallino, in “La incerta alleanza”; di Gregory Bateson, in “Mente e Natura” e “Dove gli angeli esitano”, quest'ultimo scritto insieme a Mary Catherine Bateson.

La proposta di una cooperazione con il “paradigma” dei sistemi ST è un ulteriore tentativo in questa direzione.

I sistemi ST, oltre al contenuto di conoscenze empiriche e di tecniche applicate a specifici concreti problemi operativi, per i quali aspetti la demarcazione tra TS e Scienza moderna risulta assai meno netta di quanto la nostra concezione riduzionista possa far ritenere, concernono anche dimensioni, spirituali, religiose, etiche, comportamentali, che non hanno senso nell'ambito strettamente scientifico, ma proprio per questo, appare fondata l'ipotesi che i Saperi Tradizionali possano contenere importanti indicazioni per la gestione sostenibile delle risorse naturali e per fronteggiare le crisi ambientali: offrire hints di soluzioni per alcuni importanti “no technical solution problems”.

A questo punto vi è da dire anche che non esiste una definizione rigorosa ed universalmente accettata per i Saperi Tradizionali, come del resto non ve ne è una nemmeno per la Scienza ufficiale. Possiamo qui enunciare una delle possibili definizioni che è, a nostro avviso, soddisfacente nel descrivere con sufficiente precisione quanto viene inteso nei documenti ufficiali delle Istituzioni Internazionali.

“I Saperi Tradizionali sono un corpus cumulativo di conoscenze, know-how, pratiche e rappresentazioni conservate e sviluppate da popoli che hanno mantenuto una lunga interazione con gli ambienti naturali.

Questi sofisticati insiemi di intendimenti, interpretazioni e significati sono componenti di un complesso culturale che abbraccia anche linguaggi, denominazioni, sistemi di classificazioni, buone pratiche di uso delle risorse, rituali, spiritualità e visioni del mondo, regole di comportamento.

Il sistema dei Saperi Tradizionali è un sistema dinamico, che si evolve attraverso processi adattivi e che viene tramandato alle generazioni successive attraverso i meccanismi della trasmissione culturale.”

La parola “Tradizionale” della denominazione non deve trarre in inganno. Tale corpus di conoscenze non è per nulla statico ed immutabile, anzi è soggetto a cambiamenti, secondo specifiche

modalità, e si confronta sempre con realmente fondate questioni ambientali e sociali della popolazione che li detiene, restando ben ancorato alle realtà empiriche che si presentano di volta in volta.

I ST forniscono la base per decisioni a livello locale, prese dai gruppi umani che li detengono e che riguardano molti fondamentali aspetti della vita individuale e sociale, come:

caccia, pesca, raccolta, agricoltura, allevamento, preparazione, conservazione e distribuzione del cibo, la localizzazione, la raccolta e l'immagazzinamento dell'acqua, il saper fronteggiare infermità e malattie, le previsioni meteorologiche e climatiche, costruzioni di case e ripari, artigianato e produzione di utensili e vestiti, l'adattamento all'ambiente e la gestione sostenibile delle relazioni tra società umana e ambiente.

L'ipotesi di lavoro, auspicata da un crescente numero di Istituzioni nazionali e sovranazionali, è, dunque, che, avendo vissuto per centinaia di anni in un determinato territorio, le popolazioni indigene abbiano sviluppato i loro sistemi ST in conformità con le caratteristiche del territorio stesso, adottando, in conseguenza di essi, strategie e comportamenti ecologicamente compatibili.

E' rimarchevole anche l'esperienza portata avanti in Cile, di inserire i TEK e il loro approccio metodologico alla conoscenza del mondo.

Per migliorare la comprensione della biodiversità culturale un gruppo di ricercatori dell'Omora Ethnobotanical Park, della

University of Magallanes (UMAG), in Cile, e di altre istituzioni accademiche internazionali (in particolare la University of North Texas), sotto la direzione di Ricardo Rozzi, hanno sviluppato un nuovo approccio metodologico da essi denominato Field Environmental Philosophy (FEP).

La FEP offre un approccio metodologico per integrare l'ecologia, l'etica ambientale e la ricerca socio-economica attraverso un lavoro interdisciplinare.

Essa si basa su una serie di esperienze sul campo, condotte presso la comunità degli Yahgan, nell'arcipelago di Capo Horn, che hanno permesso ai partecipanti di integrare ricerche di ecologia e di etica ambientale in innovative attività di educazione alla sostenibilità e alla conservazione bio-culturale, che possono essere inserite in curricula accademici post-degree, attraverso un percorso articolato in quattro step.

Step 1: Ricerca interdisciplinare ecologica e filosofica.

Gli studenti, provenienti da percorsi formativi in diverse discipline, conducono ricerche ecologiche, etno-ecologiche e filosofiche, affrontando la diversità dei linguaggi, delle conoscenze e della differente percezione del valore della diversità bio-culturale.

Step 2: La composizione di metafore e di comunicazione narrativa.

Gli studenti compongono metafore e narrazioni con due obiettivi

complementari: to establish an engaging and clearer dialogue with the general public and to integrare le conoscenze acquisite nello (step1) nei diversi campi ecologico e filisofico e poter comunicare in modo più efficace con un pubblico più ampio, composto non necessariamente da specialisti.

Step 3: Attività di campo orientate all'etica e all'ecologia.

L'esperienza diretta dell'incontro ravvicinato con gli esseri viventi, umani e non, che sono parte viva di habitat, territori ed ecosistemi, è essenziale per comprendere fino in fondo la diversità bio-culturale e la sua importanza, non solo come concetto astratto, ma come profonda consapevolezza.

Step 4: L'implementazione delle aree per la conservazione bio-culturale in situ.

La FEP richiede agli studenti di partecipare alle attività di conservazione in situ della diversità bio-culturale perché ciò favorisce negli studenti il senso di responsabilità, come cittadini, verso la cura della diversità degli ambienti delle varie forme di vita e di civiltà umane che in essi si sono formate.

Il Problema della Demarcazione tra i Saperi Tradizionali e le Pseudo-scienze

Il dibattito epistemologico sul cosiddetto “Problema della Demarcazione” tra la Scienza che Thomas Kuhn chiama “normale” e le cosiddette pseudo-scienze è durato a lungo nel corso della seconda metà del XX secolo, senza approdare ad una sistemazione definitiva. Anzi, il lavoro di Feyerabend ha evidenziato con sufficiente chiarezza la mancanza di prospettive di un qualche interesse un tale progetto di ricerca.

La mancanza di un metodo universale che stabilisca inequivocabilmente se un corpus di conoscenze sia o no scienza non implica certo che non sia importante poterne stabilire la consistenza e la reale efficacia nel processo di conoscenza del reale. Lo slogan “tutto può andar bene” di Feyerabend deve sottintendere “in partenza”.

Soprattutto quando il potere adotta un certo corpus di conoscenze e di metodi per impostare la sua azione, il pericolo di un disastro umanitario, la recente storia insegna, è tanto più concreto quanto meno democratico è il controllo sul potere stesso e quanto più è assimilabile ad una pseudo-scienza è il corpus di saperi adottato. Dal passato recente ereditiamo esperienze devastanti quanto

istruttive.

Primo esempio: il mičurinismo e la battaglia scientifico-politica di Trofim Lysenko, nell'Unione Sovietica staliniana.

Lysenko riuscì ad imporre le teorie neo-lamarckiane di I. V. Mičurin come “scienza sovietica”, a far bollare come “pseudoscienza borghese” la genetica mendeliana e a far condannare, non solo a livello scientifico, ma anche penale, come sabotatori, i sostenitori di questa.

I meccanismi della burocrazia totalitaria stritolarono ogni forma di serio dibattito scientifico, fino a che l'aver impostato su basi scientificamente errate il programma di miglioramento genetico delle specie utilizzate in agricoltura e nell'allevamento produsse i suoi effetti disastrosi, non prima di aver provocato enormi sofferenze sia negli agricoltori, spesso anch'essi accusati di sabotaggio, sia nei dirigenti locali, costretti a falsificare continuamente i dati, pena la persecuzione politica, sia nell'intero popolo, afflitto dalla scarsità della produzione agro-alimentare.

Secondo esempio, il razzismo scientifico.

Il saggio di Joseph Arthur de Gobineau, *Essai sur l'inégalité des races humaines*, basato sui lavori di Johann Friedrich Blumenbach, professore di Storia Naturale all'università di Gottinga, impresso un notevole impulso agli studi di Antropologia Razziale, che assunse lo status di “scienza normale” con cattedre universitarie, comunità di studiosi e programmi di ricerca. Le ricerche correlate giunsero alla definizione della Eugenetica, che, considerata oggi una pseudo-

scienza, aveva status ufficiale nel Terzo Reich (e non solo) e su di essa furono basate le Leggi Razziali, in vigore anche in Italia, e tutto l'orrore che ne è conseguito.

Proprio questo esempio dimostra la difficoltà nel tracciare una demarcazione tra scienza e pseudo-scienza e tuttavia l'importanza di poterlo fare per tempo.

Riandando infatti al lavoro epistemologico di Thomas Kuhn, la definizione che egli dà di “scienza normale” è che essa è una ricerca stabilmente fondata su uno o più risultati raggiunti dalla scienza del passato, ai quali una particolare comunità scientifica, per un certo periodo di tempo, riconosce la capacità di costituire il fondamento della sua prassi ulteriore.

Tali punti fermi, continua Kuhn, sono elencati, seppure raramente nella loro forma originale, dai manuali scientifici, sia elementari che superiori. Questi manuali espongono il corpo di una teoria riconosciuta come valida, illustrano molte o tutte le sue applicazioni coronate da successo, e confrontano queste applicazioni con osservazioni ed esperimenti esemplari. Prima che questi testi diventassero popolari all'inizio del XIX secolo (e fino ad un periodo ancora più recente, per quanto concerne le scienze che solo da poco hanno raggiunto uno stadio maturo) molti famosi classici della scienza assolvevano tale funzione. La *Fisica* di Aristotele, l'*Almagesto* di Tolomeo, i *Principia* e l'*Ottica* di Newton, l'*Elettricità* di Franklin, la *Chimica* di Lavoisier e la *Geologia* di Lyell e molte altre opere servirono per un certo periodo di tempo a definire implicitamente i problemi ed

i metodi legittimi in un determinato campo di ricerca per numerose generazioni di scienziati.

Esse furono in grado di fare ciò perché possedevano in comune due caratteristiche: i risultati che presentavano erano sufficientemente nuovi per attrarre uno stabile gruppo di seguaci, distogliendoli da forme di attività scientifica contrastanti con essi; e nello stesso tempo erano sufficientemente aperti da lasciare al gruppo di scienziati costituitosi su queste nuove basi la possibilità di risolvere problemi di ogni genere.

Per indicare risultati che hanno in comune queste due caratteristiche, Kuhn usa il termine “paradigma”, che quindi risulta avere una stretta relazione con il termine “Scienza normale”.

Ebbene, il Razzismo scientifico della prima metà del XX secolo, aveva tutto questo, poteva essere considerato una “scienza normale”. Uno dei suoi sostenitori, Konrad Lorenz, certo, poi ravvedutosi, ha ottenuto il Nobel nel 1973, certo per studi non attinenti, ma ciò dimostra quanto tale confine risulti labile e facilmente valicabile, in un senso o nell'altro.

Fino ad oggi, il battersi per far riconoscere lo status di scienza ai TEK proveniva da quegli studiosi che per primi ne avevano percepito il valore, anche strumentale, ai fini della comprensione della complessità degli ecosistemi e della adozione di strategie di “managing the commons”.

Gli studi in questo ambito, partiti da considerazioni e da basi di

economia classica o neo classica, sono rapidamente approdati, come riportato, all'utilizzo del punto di vista dei TEK e dei loro casi di studio.

Citiamo tra questi l'esemplare "*Dismantling the divide between indigenous and western knowledge*" di Arun Agrawal, per il punto di vista generale, e "*Sacred Ecology*" di Fikret Berkes, per la ricchezza degli esempi.

Ma oggi i tempi appaiono maturi per un *endorsement* dei TEK da parte delle Istituzioni, soprattutto quelle internazionali, meno trasparenti, meno sottoposte al controllo democratico da parte dei popoli e più vulnerabili e sensibili alle pressioni lobbistiche; dunque, risulta utile riprendere la questione delle relazioni tra i TEK e la "scienza normale" occidentale.

Non a caso Fayerabend, in "*Dialoghi sulla conoscenza*" riporta una significativa affermazione di Hermann Goering , secondo cui "E' il potere che decide le questioni" e forse è bene, quando possibile, che non sempre questo accada.

Oggi sembrano lontani i tempi ed i contesti in cui si sono prodotti gli esempi di tragedie derivate dalle pseudo-scienze al potere, quelli del totalitarismo.

Però non vanno sottovalutate le sottili insidie, che provengono da una direzione del tutto opposta: l'abdicazione da parte degli stati nazionali delle politiche culturali.

Riportiamo le considerazioni che fa Zygmunt Bauman, in "*La società individuale*", a proposito della collocazione del sistema universitario nella società post moderna, ma che può valere

anche per il valore sociale della scienza.

“Gli stati attuali non hanno più interesse alla conversione e alla mobilitazione ideologica, alla politica culturale, alla promozione di modelli culturali ritenuti superiori ad altri modelli che, per la loro inferiorità, erano condannati all'estinzione. Parallelamente, gli stati abbandonano la formazione delle gerarchie culturali (o, per meglio dire, la questione stessa della loro possibilità) alla mercé delle forze del mercato diffuse e scoordinate. Di conseguenza, anche la prerogativa di distribuire e ripartire l'autorità che nasce dal sapere agli individui attivi nella produzione e nella disseminazione delle conoscenze – prerogativa un tempo concessa dagli stati esclusivamente alle università – è stata impugnata e rivendicata con successo da altre agenzie.” ... “ Nella costruzione delle gerarchie di influenza la notorietà si è sostituita alla fama. La visibilità pubblica ha rimpiazzato le credenziali accademiche, cosicché il processo è non tanto controllato quanto alla mercé di agenzie specializzate nella gestione dell'attenzione del pubblico (Régis Debray parla di “mediocrazia”, con un gioco di parole chiaramente intenzionale). E' il valore mediatico delle notizie anziché il classico criterio universitario della rilevanza culturale a determinare la gerarchia dell'autorevolezza, e questa è instabile ed effimera quanto il “valore di notizia” dei messaggi.” “ Chi entra nel gioco della notorietà deve seguirne le regole, e le regole non privilegiano le occupazioni intellettuali che un tempo resero famosi gli accademici e autorevoli le università; la ricerca inarrestabile, ma

lenta e circospetta, della verità è difficilmente praticabile sotto il pubblico sguardo, non riesce ad attirare, e tanto meno a conservare, l'attenzione del pubblico e senza dubbio non è finalizzata all'applauso istantaneo. Nel momento in cui la notorietà ha preso il posto della fama i docenti universitari si sono trovati a competere con sportivi, stelle della canzone, vincitori di lotterie, terroristi, svaligiatori di banche, e in una competizione del genere hanno ben poche speranze di prevalere.”

Se alla lista degli esperti chiamati a formare l'opinione dei cittadini-elettori, e definire le politiche di sviluppo, dovessimo aggiungere gli sciamani di popolazioni siberiane, potrebbe forse nascere un qualche problema, soprattutto per il fatto che personaggi di tal genere possono facilmente essere utilizzati, certo anche in buona fede, per operazioni mediatiche rivalutazione di pseudo-scienze, se opportunamente manipolati.

Un frame teorico per le relazioni tra i Saperi tradizionali e la Scienza occidentale

Gli strumenti teorici con i quali intendiamo analizzare le relazioni tra scienza “normale” occidentale ed i saperi tradizionali sono la Teoria “fuzzy” degli insiemi, la Teoria della Granulazione dell'Informazione e la Teoria della complessità computazionale.

La **teoria dei fuzzy sets** è stata introdotta nel 1965 da Lofty Zade dell'Università della California a Berkeley. Nella teoria classica degli insiemi, un elemento o appartiene o non appartiene ad un dato insieme A . Invece per un insieme fuzzy, vi è una funzione reale f con valori compresi tra 0 e 1 che esprime il grado di appartenenza di un elemento x ad un insieme A . Ciò permette di formalizzare in ambito matematico concetti approssimati o non ben definiti, oppure legati a percezioni soggettive. Ad esempio il concetto di “città popolosa” non è matematicamente ben definito. Per farlo dovremmo fissare un valore per il numero di abitanti (ad esempio: un milione) e definire popolosa una città A il cui numero di abitanti superi tale soglia. Ciò ha la sgradevole conseguenza che una città con 999.999 abitanti risulti non popolosa, al pari di una che di abitanti ne abbia 10.000, mentre il

senso comune ci spingerebbe a ritenerla comunque accettabilmente popolosa. La teoria fuzzy permette di superare questa difficoltà, affermando che A è popolosa al 99,99% e possiede al 99,99% le caratteristiche e le problematiche delle città popolate, per cui, nel ritenerla tale, si commette solo una piccola imprecisione, spesso irrilevante ai fini dell'analisi.

Osserviamo che un elemento, nella teoria fuzzy degli insiemi, può appartenere contemporaneamente ad un insieme ed al suo complementare. Una città con 900.000 abitanti sarà contemporaneamente “popolosa” e “non popolosa”, anche se sarà popolosa al 90% e non popolosa al 10%.

Nella teoria fuzzy il cosiddetto paradosso del sorite trova una naturale soluzione, in quanto la quantità di materiale che compone il sorite “è un mucchio” e contemporaneamente “non è un mucchio”, ovviamente in gradi via via decrescenti (risp. crescenti) man mano che si sottraggono elementi.

Una funzione tra insiemi fuzzy è detta Fuzzy Associative Memory (FAM). Operativamente, essa si può rappresentare con una matrice di numeri compresi tra 0 e 1 e formalizza una relazione del tipo SE ... ALLORA tra valori fuzzy in entrata e valori fuzzy in uscita.

Un esempio può essere quello di una lavatrice dotata di una FAM per regolare il consumo di detersivo in base al grado di sporco della biancheria.

La FAM permette di formalizzare regole dettate dal buonsenso, del tipo:

R₁: SE la biancheria è molto sporca ALLORA usare una maggiore quantità di detersivo;

R₂: SE la biancheria è quasi pulita ALLORA usare pochissimo detersivo.

I concetti di “molto sporco”, “quasi pulito”, “pochissimo detersivo” sono insiemi fuzzy ed è una FAM l'insieme delle due regole sopra enunciate.

Vogliamo ora evidenziare la differenza con un analogo dispositivo non fuzzy (crisp in letteratura).

Un sensore misura il grado di sporco del carico di biancheria, ad esempio misurando con un fotometro l'opacità dell'acqua in cui la biancheria è immersa. Il dato rilevato è un numero. In un dispositivo “crisp”, se tale numero supera una certa soglia, quella al disopra della quale la biancheria è da considerarsi “molto sporca”, allora si attiva solo la regola n° 1 e viene rilasciata una quantità prestabilita (elevata) di detersivo; se non la supera, anche di pochissimo, si attiva la regola n° 2 e viene rilasciata una quantità minore fissata di detersivo, diciamo la metà. Il valore soglia decide quale delle due regole si debba attivare e si attiva solo quella.

Nel caso fuzzy, il numero rilevato dal sensore del grado di sporco appartiene ad entrambi gli insiemi “molto sporco” e “quasi pulito”, magari con gradi di appartenenza diversi, ad esempio 0,7 (70%) per il primo e 0,3 (30%) per il secondo.

Le due regole si attivano contemporaneamente con intensità corrispondente al grado di appartenenza e dunque la risposta

risulta meglio calibrata ai dati in input, con una maggiore efficienza dell'uso delle risorse (detersivo, elettricità).

Dispositivi fuzzy, come è noto, sono già implementati in molti prodotti tecnologici.

Anzi, attualmente, la ricerca su dispositivi basati sulla Fuzzy Logic è condotta più nei centri R&S della grandi aziende produttrici che non a livello accademico e molti di essi sono coperti da brevetto.

La **Teoria della granulazione dell'informazione** parte dalla definizione di “granulo”.

Un “granulo” è un insieme di oggetti che possono essere identificati per :

- indistinguibilità
- similarità
- prossimità
- funzionalità

Tali oggetti possono essere identificati poiché, ai fini del problema, non ha senso distinguerli, come ad esempio, una serie di misure fisiche, che differiscono solo a livello di cifre decimali non significative, oppure perché concorrono a formare un oggetto gerarchicamente superiore che può essere considerato un unico oggetto, come gli atomi che compongono una sferetta d'acciaio in un problema di meccanica.

Il processo di “granulazione” di un oggetto è la sua espressione

come unione di granuli, cioè la sua decomposizione in granuli.

Ad esempio, un volto umano che può essere decomposto in un naso, due occhi, due sopracciglia, una bocca ecc, che a loro volta sono granuli. Infatti, a sua volta un occhio può essere pensato decomposto in bulbo, iride, retina, cornea ecc. A seconda del tipo di problema, risulta inutile se non addirittura dannoso considerare troppi dettagli di un oggetto, poiché, focalizzandosi troppo su di essi, si corre il rischio di non cogliere il significato più importante dell'informazione veicolata dall'oggetto stesso.

La Information Granulation (IG) è la granulazione di insiemi di dati, ossia l'insieme dei vari procedimenti che permettono di quantizzare le informazioni significative in un numero finito di “pacchetti”, che possono essere più fruttuosamente manipolati.

Il Granulation Computing (GC) è la elaborazione, tramite computer, dei granuli di informazione, mediante procedimenti che permettono di estrarre conoscenza da enormi basi di dati, altrimenti non utilizzabili in maniera efficiente.

A loro volta, i granuli possono essere insiemi fuzzy. Questo permette di poter operare efficacemente, e anche formalmente, con formule matematiche, anche in presenza di incertezze e approssimazioni nei dati a disposizione o nella loro interpretazione.

Per certi versi, la granulazione è correlata con la limitata capacità degli organi di senso di risolvere le differenze degli elementi della realtà esterna e della mente umana di immagazzinare

l'informazione. Jorge Luis Borges, nel racconto "Funes, o della memoria" esplora le conseguenze di una ipotetica incapacità, da parte della mente umana, di granulare i ricordi. L'omonimo protagonista del racconto è dotato di una inimmaginabile capacità di memoria:

"Noi, in un'occhiata, percepiamo: tre bicchieri su una tavola. Funes: tutti i tralci, i grappoli, gli acini di una pergola. Sapeva le forme delle nubi australi dell'alba del 30 aprile 1882 e poteva confrontarle, nel ricordo, con la copertina marmorizzata di un libro che aveva visto una volta sola, o con le spume che sollevò un remo, nel Rio Negro, la vigilia della battaglia di Quebracho. ... Due o tre volte aveva ricostruito una giornata intera; non aveva mai esitato, ma ogni ricostruzione aveva chiesto un'intera giornata." Il risultato a cui approda è che: "... Era quasi incapace di idee generali, platoniche. Non solo gli era difficile comprendere come il simbolo generico *cane* potesse designare un così vasto assortimento di individui diversi per dimensioni e per forma; ma anche lo infastidiva il fatto che il cane delle tre e quattordici (visto di profilo) avesse lo stesso nome del cane delle tre e un quarto (viso di fronte)."

Ora, per un topo, essere capace di trascurare i dettagli e riconoscere che una quantità pressoché infinita di piccoli elementi sia identificabile come un cane, e che quindi costituisce un mortale pericolo, è una capacità fondamentale per la sua sopravvivenza.

Per un agricoltore, il dato essenziale è rilevare che "il suolo è

troppo asciutto”, e dunque procedere alla irrigazione dei campi; questo è più che sufficiente, per i suoi obiettivi e può trascurare rilevazioni strumentali troppo dettagliate.

La **Teoria della Complessità Computazionale**, invece, prende in esame tutta una serie di problemi, perfettamente enunciabili in termini di matematica classica, che sono anche di grande importanza applicativa, oltre che teorica, ma dei quali risulta molto difficile trovare le soluzioni.

Dal punto di vista astratto, un Problema è una relazione tra l'insieme di tutte le possibili serie di dati in input, che tecnicamente sono definite Istanze, e un insieme di dati in output, che sono dette Soluzioni. Un algoritmo risolutivo è una procedura codificata senza ambiguità che permetta di calcolare, data un'istanza, almeno una delle soluzioni ad essa correlate.

Prendiamo un esempio significativo, il c.d. Problema del commesso viaggiatore, TSP (Traveling Salesman's Problem) nella letteratura del settore.

Un commesso viaggiatore deve visitare un certo numero di città. Conosce la distanza tra una città all'altra e vuole determinare il percorso più breve che gli permetta di partire da casa sua e di farvi ritorno dopo aver visitato ogni città.

L'elenco delle città da visitare, con le relative distanze, è un'istanza di TSP.

L'ordine secondo il quale le città debbono essere visitate, affinché il percorso risulti di lunghezza minima, è una soluzione di TSP.

La semplice formulazione di questo problema, che tra l'altro ha numerose applicazioni in moltissimi campi della tecnologia e della scienza, dalla logistica dei trasporti, alla sequenziazione del DNA, alla programmazione delle macchine utensili, alla progettazione dei circuiti elettronici integrati, non deve ingannare. Trovare una soluzione, se il numero dei nodi da visitare è abbastanza alto, è un compito che supera di gran lunga la capacità di calcolo, in tempi umanamente ragionevoli, dei computer più potenti attualmente disponibili.

In letteratura sono raggruppati in una classe, detta NP-hard (nondeterministic polynomial-time, hard), i problemi per i quali non esistono algoritmi efficienti, ossia algoritmi che permettano di determinare una soluzione del problema in tempi brevi (formalmente: in tempo polinomiale, ossia con il tempo che occorre per determinare la soluzione che risulti funzione polinomiale della relativa istanza del problema).

Data però la grande importanza, anche economica e tecnologica, di molti problemi NP-hard, sono stati messi a punto degli algoritmi che, data un'istanza del problema, non trovano una soluzione esatta, ma determinano in tempi sufficientemente brevi una soluzione che approssimi in maniera accettabile una soluzione esatta.

Si accetta di perdere qualcosa in termini di “esattezza” in cambio di una risposta rapida.

Gli algoritmi di questo tipo sono detti euristici. Ve ne sono di moltissimi tipi, poiché, è stato dimostrato, ogni algoritmo che

funziona molto bene per alcune tipologie di problemi, necessariamente funziona molto male per altre. Questo risultato, che va sotto il nome di “no free lunch theorem” di David Wolpert e William Macready del 1997, costringe a cercare specifici algoritmi euristici adatti al problema in esame.

Vogliamo qui esporre più in dettaglio un certo tipo di algoritmi euristici, gli Algoritmi genetici (Genetic Algorithms – GA), in quanto, per il loro meccanismo di funzionamento, sono stati i capostipiti dell'ampia classe degli algoritmi evolutivi e ne rappresentano l'esempio più suggestivo, oltre che il più interessante per i nostri scopi.

I principi base del funzionamento dei GA sono stati definiti per la prima volta da John Holland e dai suoi colleghi dell'Università del Michigan: essi simulano quei processi che in natura sono caratteristici dell'evoluzione dei sistemi viventi. In natura gli individui di una popolazione competono uno con l'altro per risorse come cibo, acqua e territorio ecc. Quegli individui, che hanno più successo nella sopravvivenza e nella riproduzione, avranno un numero relativamente grande di discendenti. Gli individui che si mostreranno essere meno adatti produrranno poca o forse nessuna prole. Questo significa che i geni degli individui più adatti saranno trasmessi ad un crescente numero di individui in ciascuna delle generazioni successive. La combinazione delle buone caratteristiche di diversi antenati possono, a volte, produrre una discendenza molto adatta la cui

qualità è superiore a ciascun genitore. In questo modo le specie si evolvono e diventano sempre più adatte al loro ambiente.

Il processo di algoritmo genetico può essere, quindi, suddiviso in fasi:

- Prima fase (**selezione o codifica**) si parte da una popolazione di soluzioni del problema (dette d'ora in poi anche individui) generata in modo random e che, dunque, non rappresentano una popolazione di soluzioni ottimali del problema dato. A ogni individuo è associato un punteggio di adattamento “fitness” a seconda di quanto sia buona la soluzione al problema (in natura è equivalente a stabilire quanto un individuo riesce a competere efficacemente per le risorse disponibili).
- Nella seconda fase (**riproduzione - ciclica**) si procede a generare una seconda popolazione partendo dalla prima attraverso processi della riproduzione
- Nella terza fase (**convergenza**) si arriva alla soluzione ottimale.

La Fase della Codifica

Prima che un algoritmo genetico possa “girare”, deve essere compiuta un’adeguata codifica (*representation*) del problema. Nella fase della codifica troviamo 3 operandi: la popolazione, l’individuo e il gene.

Dato un qualsiasi problema di ottimizzazione possiamo pensare all’insieme delle possibili soluzioni di quel problema come una

“popolazione”. In questo insieme dunque ogni “individuo” sarà definito come l’insieme di parametri, dati o semplicemente delle istruzioni, detti **geni**, i quali, uniti insieme, formano le caratteristiche o i valori di variabili (**cromosoma o genoma**) capaci di fornire una soluzione al problema dato. Come qualsiasi genere di programma, essa soluzione può essere codificata ed espressa biunivocamente in codice binario, quindi una popolazione di n individui sarà un insieme di n stringhe binarie a ciascuna delle quali è associato un valore di fitness (di adattamento).

Per implementare il nostro algoritmo genetico dunque occorre innanzitutto definire una “popolazione” iniziale costituita da un numero di possibili soluzioni, codificate in un “genotipo” (insieme dei geni rappresentati da una stringa) di caratteri binari che codifica le caratteristiche di un “individuo” della popolazione nelle sue variabili principali.

Per testare la “bontà” di ciascun individuo e, di conseguenza, quella della popolazione nel suo complesso, occorre definire, una funzione di fitness che restituisce un valore proporzionale all’utilità o all’abilità dell’individuo stesso.

La definizione della funzione di fitness, insieme alla codifica binaria delle possibili soluzioni, è il perno centrale di tutta la questione e deve essere formulata in base alla natura e alle caratteristiche del problema affrontato.

Partendo da una popolazione iniziale di soluzioni, che possono ovviamente risultare ben lontane dall’essere ottimali, si deve far

in modo che emergano una o più soluzioni efficaci attraverso l'emulazione di alcune dinamiche tipiche del mondo naturale come, ad esempio, la mutazione genetica, la selezione e l'accoppiamento con partner capaci di generare individui più adatti a sopravvivere in un dato ambiente.

La Fase della Riproduzione

Durante la fase della riproduzione, gli individui sono selezionati tra la popolazione superstita e combinati, producendo la discendenza che sarà compresa nella popolazione della generazione successiva. I genitori sono selezionati a caso usando uno schema che favorisce la scelta degli individui migliori. Gli individui buoni saranno probabilmente selezionati più volte per la riproduzione, mentre quelli peggiori potrebbero non essere mai scelti.

Definito ogni individuo (soluzione possibile) come una sequenza di bit; definita una popolazione di individui come una matrice $N \times N$ di genomi binari; definita in modo preciso la funzione di fitness; si inizia col far evolvere la popolazione imitando ciò che avviene in natura ossia attraverso degli operatori ciclici: il **cross-over** e la **mutazione**.

Gli operatori ciclici permettono di generare biodiversità e flessibilità e di realizzare quindi le dinamiche tipiche dei sistemi biologici in evoluzione. Questi operatori consentono di esplorare l'intero spazio delle possibili soluzioni selezionando ad ogni nuova generazione gli "individui" che rappresentano le migliori

soluzioni al problema dato.

Con il processo di riproduzione quindi, partendo da una popolazione iniziale, si genera nuova popolazione di soluzioni del problema dato con dei cromosomi differenti dalla popolazione iniziale ma soprattutto con dei cromosomi che rappresentano soluzioni migliori rispetto a quelle presenti nella popolazione iniziale. L'intero processo è ripetuto ripartendo dalla seconda popolazione che, a sua volta, ne genera una terza e così via fino ad arrivare alla fase di convergenza.

Holland, per poter scegliere in modo random le coppie adatte alla riproduzione, impiega una tecnica definita "ruota della probabilità". In sostanza, in questa tecnica, gli individui con il fitness più elevato hanno maggiori probabilità di essere scelti come individui per la riproduzione, infatti, a ciascun individuo, viene assegnata una casella dell'ipotetica ruota (la ruota avrà quindi tante caselle quanti sono gli individui della generazione), ma la dimensione di ciascuna casella sarà proporzionale ai valori di fitness ottenuti dai rispettivi individui; la riproduzione selettiva consiste nel girare la ruota tante volte quante sono gli individui e nel creare ogni volta una copia della stringa genetica dell'individuo corrispondente alla casella prescelta; in questo modo, tanto più grande sarà il valore di fitness e quindi l'ampiezza della casella, tanto maggiore sarà la probabilità che sta venga sorteggiata.

Nel dettaglio gli operatori ciclici (cross over e mutazione) funzionano nel seguente modo:

Cross over:

una volta selezionati due individui (genitori) viene individuato con procedimento casuale un punto che separa ognuna delle stringhe dei loro cromosomi in due parti:una iniziale detta testa ed una finale detta coda). Ciascuno dei figli erediterà alcuni geni da ogni genitore, per esempio può essere formato dalla testa del padre e la coda della madre; il cross-over non è applicato a tutte le coppie di individui selezionati per l'accoppiamento; ciò accade quando il punto di separazione è quello iniziale o finale. Se il cross-over non è applicato i figli sono generati semplicemente duplicando i genitori e quindi propagando direttamente i geni del genitore nella generazione successiva.

Mutazione

Consiste nel cambiare, in modo random, qualcuno dei geni degli individui, precedentemente generati. Ciò permette la comparsa di caratteristiche importanti ai fini dei nostri scopi ma non contenute nel pool iniziale, che quindi poteva risultare intrinsecamente troppo povero per generare soluzioni ottimali. Solo vedendo girare il programma di un AG si può effettivamente percepire il ruolo creativo delle mutazioni casuali nel generare ricchezza da biodiversità dalla quale attingere per giungere a soluzioni ottimali. Senza adeguata biodiversità non si approda a soluzioni

soddisfacenti e inserire abbastanza biodiversità sin all'inizio è una impresa di grande difficoltà, in quanto significherebbe aver già quasi risolto il problema.

Se l'algoritmo genetico è stato correttamente implementato, è stato ben costruito, la popolazione converge in una soluzione ottimale per un problema o meglio troviamo una soluzione molto soddisfacente e in tempi sufficientemente rapidi (in generale, dimostrare che qualcosa è un "ottimo" o un "massimo" è sempre molto molto difficile). Un gene converge quando il 95% della popolazione condivide lo stesso valore per quel gene. La popolazione converge quando tutti i geni convergono.

In pratica, spesso si utilizzano delle versioni modificate degli algoritmi genetici.

Ad esempio, al fine di sfruttare al massimo le specificità del problema e delle conoscenze che si hanno su di esso, in modo, tra l'altro, di non incappare negli inconvenienti formalizzati nei "no free lunch theorems", si aggiunge allo schema di un algoritmo genetico una procedura, detta "di ricerca locale", per mezzo della quale si cerca di migliorare la soluzione corrente attraverso operazioni mirate, basate appunto sulle conoscenze che si hanno del problema, e non solo sulle variazioni casuali, non teleonomiche, delle mutazioni.

Gli algoritmi genetici con in più una procedura di ricerca locale sono indicati col nome di Algoritmi Memetici (MA's).

I Saperi Tradizionali come soluzioni di problemi di ottimizzazione determinate da procedure algoritmiche.

Possiamo pensare che la sopravvivenza di lungo periodo di un gruppo umano che abita un certo territorio sia tanto più probabile quanto più le risorse del territorio sono impiegate in modo efficiente.

La sopravvivenza di lungo periodo è un problema di ottimizzazione: dato un territorio, con le sue caratteristiche geografiche, climatiche, orografiche, idrografiche, geopedologiche, biotiche, come possono essere utilizzate le risorse di suddetto territorio per ottimizzare il benessere di un gruppo umano che vi sia stanziato?

Una soluzione accettabile di questo problema è il corpus dei Saperi Tradizionali, che detta le regole di vita della popolazione umana residente e codifica le strategie di produzione e di uso delle risorse.

L'ipotesi che formuliamo a questo punto è la seguente:

I Saperi Tradizionali sono codificabili, in linea di principio, o come banche di dati e informazioni in granuli, per quanto riguarda le conoscenze (classificazioni di vegetali, di animali,

conoscenza di luoghi o ambienti dove reperire risorse..), o, per quanto concerne le competenze , come delle FAMs.

Per quanto riguarda queste ultime, lo schema ricorrente è:

“SE ricorrono determinate circostanze, ALLORA la cosa giusta da fare è ... “

Prendiamo questo esempio riportato da J. Diamond in “*Il mondo fino a ieri*”.

“Alcuni abitanti dell'Isola di Rennell di una certa età mi insegnarono i nomi locali di 126 varietà di vegetali (*anu, gangotoba, ghai-gha-ghea, kagaa-loghu-loghu* e così via) e i loro possibili usi alimentari , specificando quando i frutti o i semi non erano commestibili né per gli uomini né per gli animali, quando lo erano per uccelli e pipistrelli ma non per gli esseri umani (e precisando in tal caso anche i nome degli uccelli e dei pipistrelli in questione), e quando erano invece normalmente impiegati per l'alimentazione umana. Tra le specie appartenenti a quest'ultima categoria, i miei informatori elencarono infine una sottoclasse di semi e frutti diventati “commestibili solo dopo l'*hungi kengi*”.

Poiché non avevo mai sentito parlare dell'*hungi kengi*, domandai loro che cosa fosse e che cosa gli avesse dato il potere di trasformare i frutti da non commestibili a commestibili. I miei informatori mi condussero allora in una capanna per presentarmi una persona che poteva spiegarmelo, una donna molto anziana, incapace ormai di camminare senza aiuto. Scoprii così che l'*hungi kengi* era il nome in lingua locale del più violento ciclone che a memoria d'uomo avesse mai investito l'isola; in base ai

resoconti dell'epoca coloniale, il cataclisma doveva essersi abbattuto intorno al 1910. A quei tempi la donna era una ragazzina alle soglie dell'età da marito, mentre all'epoca del nostro incontro doveva avere tra i settantacinque e gli ottant'anni. Il ciclone aveva raso al suolo tutte le foreste dell'Isola di Rennell e distrutto completamente gli orti, cosicché i sopravvissuti avevano seriamente corso il rischio di morire di fame. In attesa di poterne fare di nuovi e di raccogliere i prodotti, gli isolani avevano dovuto rassegnarsi a mangiare tutto ciò che l'organismo umano era in grado di digerire: non soltanto i frutti selvatici comunemente considerati commestibili, ma anche quelli che di norma nessuno avrebbe degnato di attenzione e che i miei esperti avevano definito “commestibili soltanto dopo l'*hungi kengi*”.

Ma come sapere quali tra i frutti di seconda scelta non erano velenosi o nocivi, e quali invece contenevano veleni neutralizzabili con qualche accorgimento? Fortunatamente all'epoca dell'*hungi kengi* vivevano ancora alcuni isolani che conservavano memoria di un precedente ciclone e delle strategie messe in atto allora per sopravvivere. La vecchia che avevo di fronte, dunque, era l'ultima depositaria di quelle esperienze e conoscenze: se l'Isola di Rennell fosse stata colpita da un altro ciclone, la sua conoscenza enciclopedica delle varietà di frutti edibili sarebbe stata l'unica risorsa in grado di proteggere gli abitanti dell'isola dalla morte per inedia”

Il sapere della vecchia signora di questo racconto è evidentemente una regola fuzzy:

“SE le risorse abitualmente utilizzabili non sono disponibili per un periodo prevedibilmente lungo, ALLORA si possono mangiare gli alimenti contenuti nell'elenco “cibi commestibili solo dopo l'*hungi kengi*”.

Ovviamente l'insieme delle circostanze è un insieme fuzzy. Le informazioni raccolte sono percezioni sensoriali e comunicazioni di altri uomini ovvero delle granulazioni fuzzy della massa dei dati accessibili.

Anche gli output sono insiemi fuzzy:

fissare l'istante iniziale di una certa azione, determinarne la durata e l'intensità, decidere una sua eventuale reiterazione.

Se si accetta questa ipotesi, allora appare chiaro come la formazione dei Saperi Tradizionali, come strategie di sopravvivenza nel lungo periodo di una comunità in un dato territorio, può essere pensata come prodotto della selezione da parte di un Algoritmo Genetico i cui passi non sono eseguiti da un computer, ma dalle azioni degli individui che costituiscono la popolazione, definita in un certo istante.

Tra le due procedure è facile stabilire uno stretto isomorfismo.

Basandosi sul patrimonio iniziale di Saperi, ereditato dalle generazioni precedenti, che costituisce il pool iniziale su cui opererà l'algoritmo, il gruppo umano conduce le proprie attività quotidiane. Il successo economico ed esistenziale di un individuo, di un gruppo familiare o di una comunità rappresenta la vittoria nell'arena e dunque determina il perpetuarsi dei comportamenti e delle strategie che hanno fruttato un tale

successo e nel contempo l'abbandono delle pratiche che sono uscite sconfitte o si sono dimostrate inadeguate.

La trasmissione dei saperi e la loro contaminazione, attraverso l'insegnamento, l'imitazione, la riflessione, l'osservazione, la discussione collettiva, sono le fasi di riproduzione e cross over; le idee innovative, le sperimentazioni, gli errori fortunati, sono le mutazioni. Come si può facilmente vedere, nella evoluzione culturale dei Saperi Tradizionali ritroviamo tutte le fasi di un algoritmo genetico (che in questo caso si potrebbe definire come un Algoritmo Memetico).

Inoltre, l'azione di tale algoritmo è durata secoli e dunque ha molte probabilità di aver prodotto risultati vicini alla ottimalità.

Non solo. In essi potrebbe essere possibile indagare, in un processo a ritroso, sulla “Funzione di Fitness” del territorio, cioè una serie di indicatori che racchiudono tutti i segreti e le relazioni implicite e sotterranee che legano tutti i molteplici elementi che costituiscono il sistema complesso che è quel dato territorio.

Questo scenario ci indica che vi è una profonda saggezza nei Saperi Tradizionali, di tipo impersonale, che deriva proprio dalla grande capacità dei processi evolutivi, naturali o culturali che siano, di produrre soluzioni ottimali di problemi complessi.

Negli algoritmi genetici, le procedure più importanti ai fini della convergenza delle soluzioni verso quelle ottimali sono la mutazione e il cross over. Senza di esse, le soluzioni via via generate resterebbero come intrappolate negli intorni degli

elementi della popolazione iniziale, ben lontane dalla ottimalità. Nel popoli indigeni le attività di osservazione, discussione e trasmissione delle idee sono molto sviluppate: per certi versi, si può dire che è la principale attività dei popoli indigeni.

A tale proposito, riportiamo una testimonianza diretta di J. Diamond, contenuta del libro sopra citato.

“ Fin dal mio primo viaggio in Nuova Guinea rimasi colpito dalla quantità di tempo (molto maggiore rispetto alle abitudini degli americani e degli europei,) che i guineani trascorrono chiacchierando: la loro conversazione è una specie di radiocronaca di tutti gli eventi che si verificano, inframezzata da resoconti sugli accadimenti dl mattino, o del giorno precedente, e da ragguagli puntuali su chi abbia mangiato che cosa e quando, su chi abbia urinato dove e quando, e su chi abbia detto che cosa a proposito di chi o fatto qualcosa a chi. I guineani non si limitano a riempire di chiacchiere le loro giornate, ma arrivano al punto di svegliarsi di tanto in tanto nel cuore della notte e di riprendere il loro cicaleccio. . . . Anche altri occidentali hanno fatto osservazioni analoghe sulla loquacità dei !kung, dei pigmei africani e di molti altri popoli tradizionali.

Tra gli innumerevoli esempi possibili, citerò quello che mi è rimasto più impresso nella mente. Un mattino, al tempo del mio secondo viaggio in Nuova Guinea, mi trovavo all'interno della tenda in compagnia di due foré degli altipiani che conversavano nella loro lingua, mentre gli altri uomini del campo si erano già allontanati nella foresta. . . . L'argomento erano le patate dolci

(isa-awe in lingua foré), alimento principale dei guineani degli altopiani.

Uno degli uomini, guardando il grosso mucchio di patate dolci che occupavano un angolo della tenda, aveva commentato con aria afflitta: “Isa-awe kampai” (Non ci sono abbastanza patate dolci). A quel punto avevano iniziato a contare le patate, usando, secondo la tradizione foré, le dieci dita delle mani, poi quelle dei piedi, infine una serie di punti lungo le braccia. Dopodiché ciascuno aveva raccontato all'altro quante isa-awe avesse mangiato quel mattino, e quante, a suo parere, ne avesse mangiato “l'uomo rosso”, cioè io (per i foré gli occidentali non sono “uomini bianchi” bensì tetekine, “uomini rossi”). Colui che aveva parlato per primo disse quindi di aver fame di isa-awe, benché avesse fatto colazione non più di un'ora prima; si procedette poi ad una valutazione sulla durata delle scorte di isa-awe, ed infine si fecero ipotesi sul momento in cui “l'uomo rosso” ne avrebbe acquistate delle altre. Tutto viene discusso: i minimi dettagli di ogni evento, le differenze tra ieri e oggi, ciò che potrebbe accadere in futuro, le azioni compiute da altri e le relative motivazioni.”

Una attività del genere accelera fortemente i processi di convergenza verso soluzioni ottimali.

Una ulteriore indicazione, ancorché indiretta, sulla plausibilità della nostra ipotesi deriva dal fatto che l'efficacia dei Saperi Tradizionali è strettamente locale.

Se i saperi e le strategie di sopravvivenza si sono evoluti adattandosi al territorio in cui fisicamente abitava il gruppo umano detentore di tali Saperi, essi si sono modellati sul territorio stesso, e per quanto possibile modellandolo, in una coevoluzione durata secoli.

Le strategie d'azione contenute in tali saperi sono verosimilmente difficilmente esportabili ed in effetti, quando, a seguito di una migrazione, un gruppo umano si è insediato in un nuovo territorio, spesso ha inizialmente mal gestito nuove risorse. Al manifestarsi della crisi, determinata dall'estinzione di specie animali e vegetali presenti nel nuovo territorio o di risorse di altro genere che venivano sfruttate in modo non sostenibile, alcuni gruppi sono stati in grado di mettere a punto nuove strategie di sfruttamento sostenibile delle risorse, modificando i propri comportamenti, riuscendo sopravvivere; altri gruppi invece si sono estinti.

Ciò dimostra che la “saggezza” solitamente attribuita ai popoli indigeni non risiede nell'approccio “rispettoso della natura e dei suoi ritmi, su comportamenti sobri e responsabili e sull'assenza della sete di guadagno caratteristica della civiltà capitalista”. I fallimenti dei Saperi Tradizionali, un cui elenco interessante si trova nel libro di J. Diamond “*Collasso*”, esistono eccome e sono simili ai fallimenti del mercato nella società occidentale.

Conclusioni

Nel capitolo precedente abbiamo visto come i Saperi Tradizionali si formino con una procedura del tutto analoga a quella seguita da un algoritmo genetico per determinare una soluzione ottimale di un problema complesso.

Nessuno dubita che l'adoperare un algoritmo euristico in un contesto di computer science sia perfettamente all'interno della Scienza Normale. Dunque, possiamo ritrovare la stessa compatibilità tra Saperi Tradizionali e Scienza occidentale, senza doversi affaticare per determinare lo status epistemologico dei TEK.

L'unica avvertenza è tener presente il fatto che l'efficacia di tali conoscenze ha un valore strettamente locale e ogni generalizzazione ed esportazione deve essere effettuata con la più grande attenzione.

Soluzioni ottimali per un'istanza di un certo problema complesso non sono tali per una istanza diversa.

Bibliografia

Agrawal, A. 1995. Dismantling the divide between indigenous and western knowledge. *Development and Change*. Vol. 26 issue 3 pp. 413- 439

Bateson, G. 1984. *Mente e Natura*. Adelphi Edizioni, Milano

Bateson, G e Bateson, M. C. 1989, *Dove gli angeli esitano. Verso un'epistemologia del sacro*. Adelphi Edizioni, Milano

Berkes, F. 2008. *Sacred Ecology*. Routledge. New York

Berkes, F. e Folke, C. a cura di. 1998. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, New York

Bauman, Z. 2008. *La società individualizzata*. Il Mulino, Bologna

Borges, J. L. 1974. *Finzioni*. Mondadori, Milano

Dawkins, R. 1995. *Il gene egoista*. Mondadori, Milano

Diamond, J. 2005. *Collasso. Come le società scelgono di morire o vivere*. Einaudi, Torino

Diamond, J. 2013. *Il mondo fino a ieri*. Einaudi, Torino

Feyerabend, P. K. 2004. *Addio alla ragione*. Armando Editore, Roma

Feyerabend, P. K. 2009. *Contro il metodo. Abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*. Feltrinelli, Milano

Feyerabend, P. K. 1991. *Dialoghi sulla conoscenza*. Laterza, Bari

Francis, R. C. e al. 2007. Ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisheries* Vol.32 pp. 217- 233

Gallino, L. 1992. *L' incerta alleanza. Modelli di relazioni tra scienze umane e scienze naturali.* Einaudi, Torino

Gowdy, J. e Krall, L. 2015. The economic origins of ultrasociality. *Behav. Brain Sci.* [Epub ahead of print]

Hardin, G. 13.12.1968. The tragedy of the commons. *Science* Vol. 162 no. 3859 pp. 1243-1248

Holland, J. H. 1975. *Adaptation in natural and artificial systems: An introduction to analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence.* U Michigan Press, Oxford

Klir, G. J. E Yuan, B. 1995. *Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications.* Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ

Kosko, B. 1988. Bidirectional associative memories. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics.* Vol 18 pp. 49- 60

Kosko, B. 1990. *Neural networks and fuzzy systems.* Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ

Khun, T. 1991. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche.* Einaudi, Torino

Lubchenco, J. 23.1.1998. Entering the century of the environment: a new social contract for the science. *Science*, Vol. 279 no 5350 pp. 491- 497

Menzies, C. R. a cura di. 2006. *Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management.* Nebraska University Press, Lincoln and London

Morin, E. 2001. *I sette saperi necessari all'educazione del futuro.* Raffaello Cortina Editore, Milano

Moscato, P. e Cotta, C. A. 2006. A gentle Introduction to Memetic Algorithms. International series in operations research & management science. Volume 57. pp. 105-144

Popper, K. 2005. La logica delle scienze sociali e altri saggi. Armando Editore, Roma

Prigogine, I. e Stengers, I. 1999. La nuova alleanza. Einaudi, Torino

Rozzi, R e al. 2012. Integrating ecology and environmental ethics: Earth stewardship in the Southern End of Americas. Bioscience. Vol. 62, No. 3 pp. 226- 236

Situgkir, H. 2004. On selfish meme. Culture as complex adaptive system. Journal of social complexity. Vol. 2 No. 1. pp. 20- 34

Vasanth Kandasamy, W. B., Smarandache F. e Ilanthenral, K. 2007. Elementary fuzzy matrix theory and fuzzy models for social scientists. Automaton, Los Angeles CA

Yao, JT. 2005. Information granulation and granular relationships. IEEE International conference on granular computing. Vol. 1. pp. 326- 329

Wolpert, D. H. e Macready, W. G. 1997. No free lunch theorems for optimization. IEEE Transactions on evolutionary computation. Vol. 1 No. 1. pp. 67- 82

Zadeh, L. A. 1997. Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. Fuzzy sets Syst. Vol. 90 pp. 111- 117

Zadeh, L. A. 1999. From computing with numbers to computing with words- From manipulation of measurements to manipulation of perceptions. IEEE Trans. Circuits Syst. Vol. 45 pp. 105 – 119