



Feltrinelli

Tim Berners-Lee

**L'ARCHITETTURA
DEL NUOVO WEB**

**Dall'inventore della rete il progetto
di una comunicazione democratica,
interattiva e intercreativa**

In collaborazione con Mark Fischetti

Le macchine e il Web

Durante la comunicazione tra persone che usano il Web, i computer e le reti hanno il dovere di agevolare lo spazio dell'informazione, altrimenti devono farsi da parte. Ma non sarebbe più sensato coinvolgerli maggiormente, usare la loro potenza analitica per capire i contenuti del Web? Nella seconda parte del sogno è appunto questo che fanno.

Il primo passo consiste nell'inserire i dati sul Web in una forma che le macchine possano capire, o almeno convertire in tale forma, creando un *Web Semantico*, una ragnatela di dati che possano essere elaborati dalle macchine direttamente o indirettamente.

Pensate alla quantità limitata di aiuto che abbiamo ricevuto finora dalle macchine sul Web. I motori di ricerca si sono dimostrati utilissimi nel setacciare, con grande rapidità, elenchi sterminati per rintracciare documenti negletti, ma anche inutili, dal momento che non possono valutare la qualità del documento. Di solito ci scaricano addosso un mucchio di spazzatura. Il problema è che di solito i motori di ricerca controllano la presenza nei documenti di certi termini, un indizio che dice molto poco sul loro vero contenuto.

Un tantino più sofisticati sono i servizi di intermediazione automa-

tizzata apparsi nel 1998. Sono siti web dove s'incontrano venditori e acquirenti. Dal punto di vista di chi compra, un servizio del genere è una specie di metanegozio, un negozio dei negozi. Un metanegozio emergente è per esempio webmarket.com. Si digita il titolo di un libro e lui indagherà in tutte le librerie in rete che conosce, controllerà i prezzi e presenterà un elenco. Per indagare nei cataloghi delle librerie, finge di essere un acquirente che naviga, usa i loro motori di ricerca, poi estrae i dati su prodotto, prezzo e consegna. Può anche fornire una tavola comparativa.

Il trucco di far estrarre le informazioni dal computer in un catalogo in rete è soltanto un trucco. Lo chiamano "screen scraping", cercare di recuperare qualcosa di valido dalle informazioni che attualmente si trovano in forma utilizzabile solo dagli uomini. È un'attività sempre in equilibrio precario, visto che il catalogo potrebbe cambiare formato dalla sera al mattino, per esempio piazzando il numero ISBN dove prima c'era il prezzo, e quindi il broker automatico entrerebbe in confusione.

Man mano che la gente impara a usare il Web, lo esamina in tanti modi. Un esempio banale è la egonavigazione, cioè cercare quante volte sia citato il proprio nome. Potrà sembrare narcisismo, ma è una ricerca legittima, perché abbiamo il dovere di capire il posto che occupiamo nel mondo. Un esempio più serio è la ricerca in rete, in cui cerchi non solo di trovare la risposta a una domanda, ma anche le strutture della singola informazione.

Prendete uno scrittore che tenta di influenzare i politici indiani e pachistani riguardo l'uso delle armi nucleari. Vuole che si rendano conto delle orrende conseguenze del bombardamento di Nagasaki, vuole conoscere i forum in cui costoro operano, che cosa leggono. Ha bisogno di informazioni sulle testate nucleari, di essere al corrente dei contatti in corso tra persone, forum e fonti d'informazione. Le strutture e le interrelazioni sono importanti.

La medesima analisi del Web potrebbe scoprire nuovi mercati, aiutando un direttore di progetto a valutare l'operato del gruppo, mappando le interrelazioni, i verbali, la ricerca e gli altri materiali riguardanti il collettivo, dati che nel loro insieme definiscono come procede il progetto. Un amministratore delegato vorrebbe essere sempre in grado di analizzare come funziona l'intera azienda. Immaginatevi di ricevere un resoconto come segue: "L'azienda sembra a posto, a parte un paio di dettagli. Un settore componenti di Omaha ha esattamente la struttura e modello di lavoro di una ditta di Detroit appena fallita. Meglio controllare. Un nostro prodotto è documentato ma inutilizzato. E qualche dipendente dà un apporto nullo".

Attualmente nessuna di queste analisi può essere automatizzata, anche perché il tipo d'intelligenza che può trarre queste conclusioni è difficile da trovare nelle persone, figuriamoci quindi in un programma. Ma una spiegazione più semplice è che poche informazioni sul Web si trovano sotto forma utilizzabile da una macchina. La Rete Semantica affronta questo problema banale, per poi forse affrontare alla fine il problema più grosso.

Oggi, quando si posta un messaggio in un sito web per vendere per esempio una macchina gialla, è quasi impossibile che un'altra persona lo trovi. Cercare "auto gialla in vendita nel Massachusetts" sfocia in un'inutile lista sterminata di pagine che contengono per caso quelle parole, mentre in realtà la pagina che vorrei dev'essere "Honda, buono stato, buon prezzo" con un numero di telefono di Boston. Il motore di ricerca non capisce la pagina perché è stata scritta per un lettore umano che sa l'inglese e dispone di comune buon senso.

La faccenda cambia quando il venditore usa un programma (o un sito web) che gli consente di riempire un modulo su un oggetto in vendita. Il risultato è una pagina web in formato leggibile dalla macchina, che conserva il significato del documento e delle sue parti. Se tutti gli annunci delle auto in vendita fossero postati usando lo stesso modulo, per i motori di ricerca sarebbe più semplice trovare soltanto le macchine gialle nel Massachusetts. È il primo passo semplicissimo verso i dati comprensibili dai computer.

Il passo successivo è un motore di ricerca che riesca ad applicare la logica per decidere se le tante risposte ottenute in una ricerca iniziale sono utili, che ci consenta di porre domande ai nostri agenti informatici tipo "C'è qualche squadra di baseball che ha giocato ieri in una città la cui temperatura era 22°?" Questo programma (chiamiamolo motore logico) userebbe la logica matematica in ogni voce reperita. Un motore di ricerca troverebbe seimila fatti riguardanti squadre di baseball e due milioni di voci su temperature e città. Il motore logico analizzerebbe i frammenti che si riferiscono a dove si trovava una squadra di baseball, controllerebbe le temperature delle varie città, filtrerebbe i due insiemi di dati, eliminerebbe gli scarti e risponderebbe: "I Red Sox hanno giocato ieri a Boston, e la temperatura era 22°. Anche gli Sharks hanno giocato a Tokyo, dove faceva 22°". Una normale ricerca avrebbe fornito un elenco infinito di risposte possibili. Aggiungendo la logica, otteniamo la risposta esatta.

Anche se le pagine web non sono di solito scritte per le macchine, contengono una grande quantità di dati tipo quotazioni azionarie e molte sezioni di cataloghi in rete, dotati di semantiche ben definite.

Una riprova della disperata necessità della Rete Semantica, almeno secondo il sottoscritto, sono i numerosi recenti prodotti di screen-scraping come quelli utilizzati dai broker per recuperare le pagine web normali ed estrarre i dati originali. Che spreco. È chiaro che esiste la necessità di pubblicare e leggere i dati direttamente.

Quasi tutti i database oggi in uso sono *relazionali*, banche dati con colonne d'informazioni interrelate, come per esempio temperatura, pressione e gli altri dati contenuti in un database meteorologico. Il rapporto tra le varie colonne è la *semantica* dei dati, il significato dei dati, che sono già maturi per essere pubblicati come pagina web *semantica*. Perché questo succeda, ci serve un linguaggio comune che permetta ai computer di rappresentare e condividere i dati, come HTML permette ai computer di rappresentare e condividere l'ipertesto. Il consorzio sta preparando un linguaggio del genere, RDF (Resource Description Framework), chiaramente basato su XML. In pratica è soltanto un XML con qualche imbeccata su quale bit è un dato e su come trovare il significato dei dati. RDF può essere usato sui file anche fuori dal Web, e persino inserito nelle classiche pagine web HTML. La specifica RDF è abbastanza strategica, ed è già una Raccomandazione W3C. Adesso abbiamo bisogno di una strategia assennata per diffonderla.

La prima forma di dati semantici sul Web sono stati i metadati, le informazioni sulle informazioni. (Esiste un'azienda che si chiama Metadata, ma qui uso il termine come sostantivo generico, come è stato usato per anni.) I metadati consistono in un insieme di proprietà di un documento. Per definizione, i metadati sono dati, oltre che dati sui dati, e descrivono le informazioni di catalogo su chi ha scritto le pagine web e cosa esse contengono, informazioni su come sono riunite le pagine e che rapporti hanno tra di loro in quanto versioni, traduzioni e riformattazioni, e infine informazioni sociali come quelle sui diritti di distribuzione e sulla tutela della privacy.

Quasi tutte le pagine web contengono qualche bit di metadato. Le pagine HTML hanno uno spazio nascosto nel documento in cui possiamo codificare certe voci, come il titolo della pagina, l'autore, il programma usato per crearla, quando è stata creata e quando è stata modificata l'ultima volta. Spesso questo materiale è anche piazzato in forma facile, in inglese corrente, in fondo alla pagina in caratteri minuscoli, dove potete trovare anche le informazioni legali, come il detentore del copyright e le regole di tutela della privacy dell'editore. I metadati già presenti comprendono anche le informazioni di catalogo, come le parole chiave e i numeri di classificazione, e tutte le note che le biblioteche inseriscono nelle schede. Ci sono poi le informazioni sui

sigilli di garanzia, come le etichette PICS, e le informazioni strutturali sulle pagine che in un sito web fungono da copertina, indice e tavola contenuti. Non c'è limite ai metadati, e un linguaggio RDF comune per i metadati ci regalerebbe una grande coerenza.

L'introduzione di RDF non è stata facile, e s'è molto discusso se e quando farlo, perché come tanti linguaggi nuovi deve risolvere il dilemma di base inerente la propria struttura. HTML è un linguaggio limitante, lo si può usare solo per esprimere documenti ipertestuali. Di contro, Java non lo è, puoi scrivere un pezzo di Java per fare quasi di tutto. I linguaggi limitanti sono utili perché si può, per esempio, analizzare una pagina in HTML elemento per elemento, convertirla in altri formati, indicizzarla eccetera. È chiaro a cosa serve ciascun bit. La gente fa con le pagine HTML cose per cui non era previsto. Un applet Java è diverso. Essendo Java un linguaggio di programmazione completo, lo si può usare per qualsiasi cosa, compreso un pinguino che fa capriole. Però, essendo tanto potente, per capire cosa farà un applet Java devi lanciarlo e stare a guardare. Quando progettai HTML per il Web, preferii evitare di dargli più potenzialità di quelle assolutamente necessarie, un "principio della minor potenza possibile" a cui mi sono sempre attenuto. Avrei potuto usare un linguaggio come "T_eX" di Donald Knuth, il quale, anche se sembra un linguaggio mark-up, è in realtà di programmazione. Avrebbe permesso caratteri gradevoli e tante trovate, ma regalato poche speranze di trasformare una pagina web in qualcos'altro, avrebbe permesso di esprimere di tutto sulla pagina, ma anche di farla andare in bomba o in loop infinito. Questo è il dilemma.

Molti temono che un giorno il grande fratello RDF diventerà un linguaggio di programmazione, e le schede di biblioteca inizieranno a comporre musica e gli assegni saranno pagabili a una persona il cui nome potrà essere calcolato solo dopo due secoli di tempo elaborazione dati. Di fronte ai miei progetti di Rete Semantica, gli informatici del MIT e i membri del consorzio hanno inarcato le sopracciglia, consigliando di limitare la potenza del linguaggio. Allora dovremmo bloccare la presenza sul Web di potenti linguaggi descrittivi?

La risposta è che dovrebbe andare in questo modo all'interno di tante applicazioni sul Web, ma non nel Web nel suo complesso. Perché? Perché quando si considera la complessità del mondo che la Rete Semantica dovrebbe essere in grado di descrivere, si capisce che dev'essere possibile usare tutta la potenza necessaria. Il Web ha successo perché l'ipertesto è un mezzo talmente flessibile che il Web non limita il sapere che cerca di rappresentare. Altrettanto deve valere per la rete di significati. In effetti, la rete di tutto quello che sappiamo e

usiamo di giorno in giorno è assai complessa. Per rappresentarla ci serve la potenza di un linguaggio forte.

Però qui il segreto sta nell'accertarsi che ogni parte limitata del Web, ogni applicazione, sia di per sé composta di parti semplici che non saranno mai troppo potenti. In tanti posti abbiamo bisogno della trasparente semplicità di HTML, di modo che ogni applicazione operi in maniera ben definita, come uno sportello bancomat. I meccanismi per i metadati, privacy, pagamento eccetera lavoreranno tutti in maniera ben definita. In futuro, l'arte di progettare applicazioni consisterà nell'inserirle nel nuovo Web in tutta la sua complessità, e comunque nel renderle abbastanza semplici individualmente da funzionare sempre in maniera affidabile. Tuttavia, il Web totale di tutti i dati provenienti da ogni applicazione RDF produrrà un universo decisamente complesso, in cui sarà possibile porre domande senza risposta. Così va il mondo. L'esistenza di tali domande non gli impedirà di girare né provocherà cose strane come il blocco dei semafori. Tuttavia aprirà la porta a qualche nuova applicazione interessantissima che andrà ramminga nel Web, intrattabile e incalcolabile, producendo un sacco di cose anche se non ne prometteva alcuna.

Per mantenere semplice un'applicazione data, i documenti RDF possono essere limitati in modo da assumere solo certe forme. Ciascuno ha un puntatore in cima al suo *schema* RDF, un elenco generale dei termini dati usati nel documento. Ognuno di noi può creare un nuovo documento schema. Attualmente sono in preparazione due linguaggi schema correlati, uno per XML e uno per RDF. Insieme, dettaglieranno a ogni persona o programma gli elementi di una pagina web che descrivono, per esempio, che il nome di una persona è una stringa di caratteri ma l'età è un numero, fornendo tutto quel che serve per definire come sono rappresentati i database, e cominciando a mettere a disposizione tutti i dati esistenti. Forniranno anche gli strumenti per limitare la potenza espressiva di un documento RDF, e rendere prevedibile il suo comportamento, ma ci permetteranno, se necessario, di scatenare bit dopo bit il mostro di un linguaggio espressivo.

Quando questa potenza verrà liberata, i computer della Rete Semantica acquisiranno prima la capacità di descrivere, poi di dedurre e infine di ragionare. Lo schema è un grosso passo in avanti, che permetterà una grande mole di interoperabilità ed extrafunzionalità. Però si limita ancora a categorizzare i dati, senza dire nulla sul significato.

La gente normale "acquisisce il buon senso comune" accumulando un insieme abbastanza simile di associazioni coerenti tra le parole. In

questo modo potrà collaborare. Alcune decisioni che consideriamo verità assolute, come il dogma matematico secondo cui una linea retta è definita da due punti, sono modelli semplici. Altre, come la mia comprensione del risentimento di qualcuno per un'ingiustizia, sono basate su complessi modelli associativi, della cui anatomia completa non siamo del tutto consapevoli.

Quando la gente "comprende" una cosa nuova, significa che può parlarne in relazione con altre che capisce già abbastanza bene. Due persone da pianeti diversi possono decidere la differenza tra il rosso e il blu facendo passare la luce in un prisma per vedere qual è il colore più esterno. Ma la differenza tra l'amore e il rispetto può essere definita solo dopo discussioni interminabili. Come le parole nel dizionario, tutto è definito nei termini di altre cose, almeno fin quando ci limitiamo al mondo fisico.

Questa è anche la base che permette ai computer di "capire" qualcosa. Noi impariamo cose semplicissime, come associare la parola "caldo" a una sensazione bruciante, tramite la "programmazione" precoce del nostro cervello. Parimenti, possiamo programmare un computer a fare cose semplici, come un pagamento bancario, per poi sostenere che "capisce" un assegno elettronico. In alternativa, un computer potrebbe completare la procedura seguendo i collegamenti sulla Rete Semantica che gli dicono come convertire ogni termine che non capisce di un documento in un termine che capisce. Uso la parola "semantico" per questo tipo di forma elaborabile di "significato". La Rete Semantica è la rete di connessioni tra forme diverse di dati che permette a una macchina di fare una cosa che non era capace di fare direttamente.

Tutto ciò potrà sembrare noioso fino a quando non sarà allargato all'interezza del Web. Immaginate cosa potrebbero capire i computer quando avremo un vasto intrico di termini e dati interconnessi eseguibile in automatico. Il potere che avremo sulla punta delle dita sarà terrificante. I computer "capiranno", nel senso che avranno ottenuto un aumento spettacolare di funzionalità collegando tantissimi significati.

Per costruire la comprensione dovremo essere in grado di collegare i termini, e ciò sarà possibile tramite i *linguaggi d'inferenza* che funzioneranno a un livello superiore rispetto ai linguaggi di schema. I linguaggi d'inferenza permetteranno ai computer di spiegarsi che due termini che possono sembrare diversi sono in un certo senso identici, un po' come un dizionario inglese-francese. I linguaggi d'inferenza permetteranno ai computer di convertire i dati da un formato ad un altro.

Diversi gruppi e aziende producono in continuazione banche dati, ignorando l'uno dell'altro. Succede di rado che qualcuno blocchi il lavoro

per cercare di decidere termini globalmente coerenti per ogni colonna di tabelle del database. Quando tra qualche anno potremo collegare i termini, un computer sarà in grado di capire che quanto un'azienda chiama "temperatura media diurna" è ciò che un'altra definisce "temp. media di giorno". Se HTML e il Web hanno fatto sembrare tutti i documenti in rete un unico immenso libro, i linguaggi RDF, di schema e d'inferenza, faranno sembrare tutti i dati al mondo un'unica enorme banca dati.

Quando disporremo del livello inferenza, trovare l'automobile gialla in vendita diventerà possibile anche se chiederò una macchina gialla. Mentre riempirò una dichiarazione dei redditi, il mio computer arricchito da RDF potrà seguire i link fino allo schema ufficiale, troverà i puntatori per le regole e riempirà per me tutte quelle righe deducendole dai dati che sa già.

Quanto al Web attuale, il decentramento è il basilare principio di progettazione che regalerà alla Rete Semantica la possibilità di diventare qualcosa di più della somma dei suoi addendi.

Ci sono già stati molti progetti per conservare su computer significati correlati, un settore che è stato battezzato "rappresentazione del sapere". Questi tentativi usavano sempre definizioni logiche come le seguenti: un veicolo è una cosa, un'auto è un veicolo, una ruota è una cosa, un'auto ha quattro ruote, eccetera. Se inserisci un numero sufficiente di definizioni, un programma può rispondere a una domanda seguendo i link del database e fingendo di pensare in maniera meccanica. Il problema è che questi sistemi erano progettati attorno a un database centrale, che aveva spazio solo per una definizione concettuale di "automobile", e non erano pensati per collegarsi con altre banche dati.

Al contrario, il Web non cerca di definire il sistema intero, solo una pagina per volta. Ogni pagina può poi collegarsi tramite link alle altre. In maniera simile, la Rete Semantica permetterà a siti diversi di avere una propria definizione di "automobile" perché il livello di inferenza permetterà alle macchine di ricollegare le varie definizioni, permettendoci di trascurare la necessità che due persone abbiano la medesima idea rigida di cosa "è" qualcosa. Così, la Commissione europea può decidere quello che ritiene un modello per la dichiarazione dei redditi, e il governo americano il suo. Fin quando l'informazione si trova in forma comprensibile per la macchina, un programma di Rete Semantica può seguire i link semantici per dedurre che la riga 2 del modello europeo equivale alla riga 3 in quello statunitense, che è come la 1 del modello dello stato di New York.

Mettiamo che io chieda al mio computer di fornirmi il biglietto da visita di Piedro della Quadrodynamics, anche se non ce l'ha. La macchina può scansionare una fattura della ditta, contenente indirizzo e numero di telefono, e recuperare l'indirizzo di posta elettronica da un messaggio, fornendomi tutte le informazioni che si possono dedurre da un biglietto da visita. Potrei anche essere il primo a tracciare questa correlazione tra campi diversi, ma poi tutti quelli che sapranno di questi link potranno ricavare un biglietto da visita da una fattura per e-mail. Se renderò pubbliche le relazioni, i collegamenti tra campi diversi, come frammento di RDF, allora l'intera Rete Semantica verrà a sapere dell'equivalenza.

Dovete perdonare questi esempi rozzi, ma spero di essere stato chiaro: i concetti diventano collegati. Quando migliaia di moduli saranno collegati in tutto il campo "cognomi", allora tutti quelli che analizzeranno il Web capiranno che è un importante concetto comune. La cosa bella è che nessuno dovrà compiere realmente questa analisi. Il concetto di "cognome" comincerà semplicemente a emergere come caratteristica importante di una persona. Come un bambino che impara un'idea tramite contatti ripetuti, la Rete Semantica "impara" un concetto tramite contributi ripetuti da diverse fonti indipendenti. Un altro aspetto interessante è che la Rete Semantica lo fa senza basarsi sull'inglese o su altri linguaggi naturali. Non tradurrà la poesia, bensì le fatture, i cataloghi, roba commerciale, burocratica, di viaggio, tasse eccetera.

Il ragionamento che sta dietro questo approccio, quindi, è che non esiste un magazzino centrale dell'informazione, e nessuna autorità su alcunché. Collegando le cose tra di loro potremo fare molta strada verso la creazione di una comprensione comune. La Rete Semantica funzionerà quando ci saremo messi d'accordo sui termini, ma anche se non ci saremo riusciti. E questo accadrà spesso nella barabanda frattale della vita vissuta dove i termini hanno vari livelli d'accettazione, che sia in qualche oscuro settore o nelle culture planetarie.

È difficile produrre standard globali. Più ampio è il numero delle persone coinvolte, peggio è. Nella realtà, la gente può collaborare grazie a poche intese globali, e a molte locali o regionali. Come per le leggi federali e regionali, e anche per il Web, qui vale la regola minimalista: cercare di limitare il meno possibile se si vuole conseguire uno scopo generale. Il commercio internazionale funziona utilizzando concetti globali di scambio e pagamento, ma non richiede che tutti usino la stessa moneta oppure applichino le stesse pene per il furto e così via.

Altri gruppi oltre al W3C hanno scoperto quanto sia difficile ottene-

re un accordo globale sotto la spinta delle variabili locali. Le biblioteche usano un sistema chiamato registrazione MARC, una modalità per veicolare il contenuto di una scheda di catalogo. L'EDI (Electronic Data Interchange) è stato creato un decennio or sono per gestire elettronicamente i traffici, con gli equivalenti elettronici standard di cose come ordinativi e fatture. In entrambi i casi, non ci si è mai messi d'accordo del tutto in tutti i campi. Sono stati decisi alcuni standard, ma con qualche variante regionale o aziendale. I normali processi di standardizzazione ci pongono di fronte al dilemma insolubile se sia meglio avere accordi unilaterali, di modo che una fattura Boeing e una Airbus siano ben definite ma diverse, o piuttosto rimandare il commercio elettronico a quando avremo deciso cos'è nel suo complesso una fattura.

Il progetto della Rete Semantica vuole rendere possibile il passaggio senza traumi da una situazione all'altra. I *namespace* in XML permetteranno ai documenti di operare in una miscela di termini standard globali e vocaboli decisi localmente. I linguaggi di inferenza permetteranno ai computer di tradurre se non tutto un documento, almeno una parte sufficiente a poter intervenire. È fondamentale operare con questa "comprensione parziale", come facciamo sempre nel mondo non elettronico. Quando un uruguayano spedisce una fattura a un americano, quest'ultimo non può leggerla perché è in spagnolo, ma capisce che è una fattura perché fa riferimento a un numero d'ordine, a una quantità, a una cifra da pagare e a chi va pagata. È sufficiente per sapere che si tratta di una fattura, e a permetterci di pagarla. Le due entità operano con vocabolari sovrapposti. La fattura è coerente con quelle stilate in Uruguay, così come quelle americane lo sono tra di loro, ed esistono sufficienti elementi in comune per permettere la conclusione della transazione. Non c'è bisogno di un'autorità centrale che decida come va formulata una fattura.

Finché i documenti sono creati entro la medesima cornice logica, come RDF, sarà possibile una comprensione parziale. In questo modo i computer lavoreranno oltre i confini, senza che la gente debba incontrarsi per decidere globalmente ogni termine specifico.

Ci sarà sempre un incentivo per l'evoluzione degli standard, anche se potranno evolversi progressivamente e non dopo una serie di guerre. Una volta che un'associazione industriale avrà deciso uno standard per i metadati di fatture, biglietti da visita, ordinativi, etichette di spedizione e altri formulari di e-commerce, di colpo milioni di persone e aziende dotate di ogni genere di computer, programmi e reti potranno sviluppare i loro affari per via elettronica. Chi deciderà gli standard della fatturazione? Non il consorzio. Potranno nascere in modi diversi, attra-

verso gruppi appositi o singole aziende e persone. Il Web Consortium dovrà soltanto decidere i protocolli di base che permettano di definire le regole di inferenza, dopodiché ogni fetta specializzata di vita deciderà gli accordi comuni che saranno necessari perché tutto funzioni.

Forse il contributo più importante della Rete Semantica consisterà nel fornire una base per l'evoluzione futura del Web. I due scopi originali del consorzio erano: aiutare a tutelare l'interoperatività del Web e la sua "evolubilità". Sapevamo già cosa ci serviva per l'interoperatività, mentre "evolubilità" era soltanto un termine tecnico. Ma se adesso il consorzio riuscisse a creare un ambiente in cui i processi di standardizzazione diventino una proprietà di come collaborano Web e società, allora avremo creato non solo qualcosa di incredibile, ma che sarà in grado di diventare ancora più fantastico.

Il Web deve riuscire a cambiare lentamente, un passo per volta, senza farsi bloccare o doversi riprogettare da zero. Ciò vale non solo per il Web, ma anche per applicazioni, concetti, macchine e sistemi sociali su di esso edificati. Perché gli accessori muteranno ancora più alla svelta. Le applicazioni sul Web non vengono create di colpo, nascono da una piccola idea per poi diventare più forti e complesse.

Per capirci meglio, basti pensare alle frustrazioni sin troppo frequenti che nascono quando un word processor 4.0 incontra un documento 5.0 che non riesce a leggere. Il programma leva le mani al cielo, inorridito per questo incontro ravvicinato con il futuro. Si blocca, perché immagina (ragionevolmente) di non poter capire un linguaggio 5.0, che non era ancora stato inventato quando l'hanno scritto. Invece, con i linguaggi d'inferenza, un documento 5.0 si "autodescrive", fornendo un'URI per lo schema 5.0. Il programma 4.0 potrà così trovare questo schema con attaccate le regole per convertire un documento 5.0 in 4.0, ove possibile. L'unica necessità è che il software 4.0 debba essere riscritto per capire il linguaggio in cui sono scritte le regole. Allora questo linguaggio d'inferenza RDF deve diventare uno standard.

Quando scateniamo la potenza di RDF perché ci permetta di esprimere regole di inferenza, possiamo ancora limitarla in modo che non diventi un linguaggio talmente espressivo da spaventare la gente. Le regole di inferenza non devono essere un vero e proprio linguaggio di programmazione: saranno analizzabili e separabili senza rappresentare una minaccia. Comunque, questo linguaggio dovrà diventare più potente se vorremo automatizzare alcune funzioni della vita quotidiana.

Tornando al modello delle tasse, immaginatevi che le istruzioni per compilare la dichiarazione dei redditi siano scritte in linguaggio macchina, piene di "if" e "but", di aritmetiche e alternative. Per seguirle,

una macchina dovrà possedere la capacità generica di ragionare, di capire cosa mettere in ogni riga seguendo i link per trovare i rapporti tra dati tipo estratti conto, buste paga e ricevute di spesa.

Che vantaggio avrebbe questo metodo rispetto a un programma di compilazione della dichiarazione dei redditi o a un programma apposito in Java? Il vantaggio di inserire le regole in RDF è che in questo modo tutto il ragionamento avviene alla luce del sole, mentre un programma è una scatola nera, in cui non si vede mai cosa succede. Quando ho usato un programma per decidere l'ammontare delle mie tasse del 1997, ho ottenuto il risultato sbagliato. Devo essermi confuso tra la stima delle tasse pagate *nel* 1997 e quelle pagate *per* il 1997, ma non lo saprò mai di sicuro. Il programma ha letto le mie informazioni, riempiendo la dichiarazione in modo sbagliato. Ho sì risolto il problema, però non sono riuscito a correggere il programma perché non ne vedevo gli ingranaggi. L'unico modo per controllarlo sarebbe consistito nel fare tutto a mano da solo. Se una macchina ragionante avesse raccolto i dati e dedotto quanto dovevo pagare, avrei potuto chiederle come aveva fatto, correggendo la fonte dell'errore.

Essere in grado di chiedere "perché?" è molto importante. Permette all'utente di risalire alle deduzioni fatte, e alle regole e dati usati. Le macchine ragionanti ci permetteranno di manipolare, scoprire e dimostrare operazioni logiche e numeriche in un campo sterminato di applicazioni. Ci consentiranno di gestire dati che non ricadranno in categorie definite come "finanza", "pianificazione viaggi" e "calendario". E saranno fondamentali perché in futuro sia possibile fidarsi dei risultati in rete, visto che potremo sapere come sono stati ottenuti.

Lo svantaggio delle macchine ragionanti è che, potendo combinare dati provenienti da tutto il Web nella loro ricerca di una risposta, rischierà di essere troppo facile porre una domanda aperta che sfocerà in una ricerca infinita. Anche se abbiamo regole ben definite su chi può accedere al sito web riservato ai soci del consorzio, non puoi comunque presentarti a chiedere l'ammissione. Il server si sentirebbe chiedere di avviare una ricerca aperta. Non possiamo permettere al nostro server di perdere tempo in faccende del genere, un utente deve arrivare fornito di prove. Attualmente, si chiede all'utente in base a quali soci o regole avrebbe diritto d'accesso, dopodiché un essere umano controlla. Un'operazione del genere preferiremmo farla in automatico. In questo caso abbiamo bisogno di una forma speciale di RDF tramite la quale veicolare la spiegazione, in parole povere una dichiarazione con le risposte a tutti i perché. Mentre la ricerca di un vali-

do motivo per consentire l'accesso può comportare un'analisi estesa, oppure una conoscenza dall'interno o un ragionamento complesso, una volta trovato il motivo sarà solo una faccenda meccanica che potremmo delegare a un banale strumento. Donde la necessità di un linguaggio per veicolare una prova in Internet. Una prova è solo una lista di fonti d'informazione con puntatori verso le regole d'inferenza usate per procedere da un passo all'altro.

Nella complessità del mondo reale, la vita può continuare anche quando ci sono domande a cui le macchine ragionanti non sono in grado di rispondere. Solo che noi non permettiamo che parti essenziali dei nostri affari quotidiani possano dipendere dalla loro risposta. Potremo favorire la collaborazione tramite un'infrastruttura tecnica che rispetti in tutta la loro complessità i bisogni della società.

Ovviamente, la nostra fede in un documento sarà basata in futuro sulle firme digitali con crittografia a chiave pubblica. Una "macchina della fiducia" sarà una macchina ragionante con un controllo inserito che la renderà in grado di convalidare una firma. La macchina della fiducia è l'agente più potente della Rete Semantica. Ci sono già stati progetti in cui una macchina della fiducia usava un linguaggio meno potente, ma in tutta sincerità credo che, tenendo presente come gira il mondo, ci servirà un linguaggio decisamente efficace per esprimere una "vera fiducia", oltre a macchine della fiducia capaci di comprenderlo. Il trucco che farà funzionare il sistema sarà quello di inviare subito le spiegazioni, invece di aspettare che il ricevente debba capire come mai è tenuto a credere in qualcosa.

La creazione della vera firma digitale su un documento è la parte più semplice di una tecnologia della fiducia. Può essere ottenuta indipendentemente dal linguaggio usato per creare il file, dando la possibilità di firmare un documento, o parte di esso, con una chiave, e di verificare che sia stato firmato con una chiave. Il progetto prevede una modalità standard di firma di un documento XML. Nel 1999, il consorzio ha avviato questa ricerca, arricchendo la precedente esperienza di firma delle etichette PICS con nuovi suggerimenti provenienti dal mondo bancario.

L'altra parte della fiducia, quella che tesse in pratica la Rete della Fiducia, è data dall'intrico di dichiarazioni su coloro che si fidano delle attestazioni di un qualche modulo firmate con una data chiave. Questo è il nocciolo, il reale rispecchiamento della società nella tecnologia. La soluzione di questo dettaglio faciliterà tante situazioni diverse, dalle coppie di collaboratori sino al commercio tra multinazionali, consentendoci di fidarci sul serio di macchine che lavorino per conto

nostro. Man mano che il Web verrà utilizzato sempre più per rappresentare cosa succede nella vita, stabilire la fiducia diverrà più complicato. In questo momento, la vita vera è troppo complessa per i nostri strumenti online.

In quasi tutti gli eventi della vita quotidiana, perciò, persino in un mondo complesso, ogni passo dovrebbe essere chiaro. Per eseguire un compito non avremo bisogno di scatenare tutta la potenza di RDF. Non c'è alcuna necessità di temere che l'uso di RDF coinvolga i computer nelle deduzioni.

Comunque, se prendiamo in considerazione i casi più complessi, non dobbiamo ignorare quelli in cui i computer cercano di dare delle risposte ragionevolmente sensate alle domande aperte. Usano tecniche *euristiche*, cioè modalità per arrivare a una decisione quando non possono essere esplorate tutte le alternative. Quando una persona utilizza un motore di ricerca e getta l'occhio sulla prima pagina dei risultati sperando in un'indicazione promettente, usa una modalità euristica. Forse legge i titoli o le prime righe citate o le URI. In ogni caso l'euristica è un'arte acquisita. I programmi euristici delle banche sono quelli che fanno scattare l'allarme quando i modelli di spesa di una carta di credito sembrano differire dal solito andamento.

Sarà interessante vedere come interagiscono i sistemi euristici e quelli strettamente logici. Quelli euristici faranno illusioni, e quelli logici le controlleranno. I robot scandaglieranno il Web fornendo indici di certi formati di dati, che diventeranno non definitivi ma abbastanza validi da poter essere usati per vari scopi. I sistemi euristici potranno diventare tanto validi da sembrare perfetti. La Rete Semantica è astutamente progettata in modo da non essere tenuta a rispondere a domande aperte, e proprio per questo funzionerà e crescerà. Ma alla fine fornirà anche una base per quei programmi che useranno l'euristica per affrontare quanto sinora resta inaffrontabile.

Da qui in poi è difficile prevedere cosa accadrà nella Rete Semantica. Essendo in grado di tracciare i confini di fiducia, entro quei confini saremo propensi a concedere più potere agli strumenti. Pratiche come i virus informatici e le catene di sant'Antonio, che adesso ci sembrano deleterie, diventeranno un modo come un altro per compiere un lavoro. Useremo l'euristica e porremo domande aperte soltanto quando avremo approntato una base solida di modalità prevedibili per rispondere a domande lineari. Saremo gli stregoni del nostro nuovo mondo soltanto quando avremo imparato a controllare le nostre creature.

Anche se lo schema generale delle tecnologie del nuovo Web è

chiarissimo, la prospettiva macroscopica che ho presentato dovrebbe almeno farvi capire che ci toccherà ancora fare tanto lavoro, in parte molto lontano da venire, in parte solamente sognato.

Man mano che si andrà avanti, vedremo con maggiore precisione come possano combaciare i vari tasselli. In questo momento è solo un'architettura ipotetica: ho detto che *possono* combaciare, ma dovrei piuttosto dire che *forse* potrebbero combaciare. Quando cerco di spiegare questa architettura, vedo negli occhi della gente lo stesso sguardo smarrito del 1989, quando cercavo di descrivere l'ipertesto globale. Però ho trovato alcune persone che condividono lo stesso sogno, lo capisco da come gesticolano e parlano in modo concitato. In questi rari casi provo la medesima sensazione viscerale di un decennio or sono. Lavoreranno per chiunque, a qualsiasi prezzo, pur di aiutare a concretizzare questo sogno. Ancora una volta sarà una questione di costruire dalle fondamenta.

Il progetto del nuovo Web ricorda molto la mia proposta originale del 1989. Ha una base sociale, un piano tecnologico e una filosofia di base. Alcuni l'afferrano, altri no. All'inizio scrissi il codice di "WorldWideWeb", poi andai in giro a promuoverlo, resi disponibile gratuitamente la tecnologia perché altri potessero iniziare a lavorare sul proprio pezzetto e li incoraggiai più che potevo.

Oggi il consorzio potrebbe scrivere una parte del codice o almeno coordinare la sua scrittura. Forse la comunità informatica sposerà questo sogno e aggiungerà i pezzi mancanti, secondo un modello commerciale che porterà via un certo lasso di tempo. O forse qualcuno seduto in disparte capirà di colpo quel che va fatto, non saprà come immaginare un modello commerciale, ma riterrà di poter scrivere il codice in due settimane.

Il lavoro sul primo Web fatto da tanta gente in tanti posti diversi avanzò in modo abbastanza coordinato perché io avevo scritto il codice iniziale. Adesso possediamo due strumenti che allora non avevamo. Il primo è il consorzio, un posto in cui le persone possono riunirsi, alla base di piattaforme informatiche avanzate come Jigsaw e Apache che la gente può usare per mettere alla prova le proprie idee. Il secondo strumento è il Web stesso, grazie al quale sarà molto più facile passare parola. Potrò rendere pubblico questo progetto anche quando sarà ancora incompleto. La normale trafila accademica che Robert Cailliau e io abbiamo dovuto seguire per diffondere la nostra proposta originale è consistita nell'inserirla nei lavori di un convegno sull'ipertesto, dove però venne respinta. Nemmeno questo progetto è pronto per un convegno, e non sono propenso a renderlo tale. Renderemo invece note le

informazioni perché possano essere discusse. Una volta che sarà gettato il seme esso conterrà dei puntatori che rimanderanno alla sua fonte, e in questo modo le idee si diffonderanno molto più rapidamente.

I cinici mi hanno già chiesto: "Tu credi davvero che stavolta la gente ne accetterà l'architettura e ci passerà sopra ore e ore come fecero Pei Wei e gli altri?" Sì. Perché i cinici dicevano così anche nel 1989, "Oh, be', è un impegno eccessivo". Ma ricordatevi che bastano poche persone in gamba nel posto giusto. Anni fa c'è voluto molto tempo per trovarle. Oggi, il mondo può venire al consorzio, promuovere le proprie idee e seguire la loro diffusione.

In effetti, stavolta rischiamo di ritrovarci con seicento persone diverse che creano macchine ragionanti nei garage di tutto il paese. Ma se cercheranno di brevettare quello che fanno, ciascuno convinto d'aver scoperto per primo la grande soluzione, o se innalzeranno steccati di formati proprietari e utilizzeranno modi strani e inediti per fare le cose, saranno soltanto d'intralcio. Al contrario, se verranno con animo aperto al tavolo di discussione tramite il consorzio, tutto si risolverà in un attimo.

Ho citato i brevetti solo di passaggio, ma in effetti sono un grosso ostacolo per lo sviluppo del Web. I ricercatori rallentano i loro sforzi in una data direzione non appena sentono che qualche azienda possiede un brevetto relativo a quella tecnologia. Attualmente, negli Stati Uniti (diversamente da altre nazioni) è possibile brevettare anche le singole parti del modo in cui un programma fa qualcosa. È un po' come brevettare una procedura d'affari, in cui è difficile decidere quando un passaggio è "nuovo". In effetti, in alcuni brevetti che ho visto ho fatto fatica a trovare alcunché che mi desse la sensazione di un'idea mai vista prima. Alcuni riciclano una procedura ben nota (come il prestito interbiblioteche o le scommesse sui cavalli) traducendola in software. Altri combinano tecniche note in maniera apparentemente arbitraria senza effetti aggiuntivi, come se brevettassimo l'andare a fare la spesa su un'automobile a righe al giovedì. Passano l'esame della novità evidentemente solo perché non preesiste un documento che descriva esattamente quella procedura. Nel 1980, un metodo per consegnare elettronicamente un libro o uno strumento per le scommesse in rete sarebbe parso inedito, ma adesso queste cose sono soltanto ovvie versioni web di comportamenti noti. Sembra che l'ufficio brevetti americano, poco attrezzato per indagare la "prior art", cioè la preesistenza della medesima idea in un nuovo campo, abbia concesso brevetti a pioggia in mancanza di meglio.

Spesso è difficile capire cosa contiene un brevetto, perché è scritto in modo astruso con un linguaggio diverso da quello che userebbe un normale programmatore. C'è una spiegazione. La minaccia insita è più il timore di una denuncia che il brevetto stesso. Le aziende si scambiano le licenze senza stabilire in tribunale cosa significano quei brevetti. Inoltre la paura aumenta con l'incertezza e il dubbio, quindi c'è un ulteriore incentivo a essere oscuri. Solo un tribunale può decidere cosa significa un brevetto, e le spese legali e lo spreco di tempo che ciò comporta limitano gli sforzi di progettazione.

Questa atmosfera è inusuale. I brevetti sui programmi sono una novità. L'etica di Internet negli anni settanta e ottanta prevedeva la condivisione del bene comune, e sarebbe stato impensabile chiedere soldi per perfezionare un protocollo standard come HTTP. Adesso le cose stanno cambiando. Le grandi aziende accumulano brevetti come minaccia di ritorsione contro le denunce dei concorrenti, e così le piccole aziende possono avere un certo timore nell'entrare in questo business.

L'interesse a occupare una fetta sostanziosa di questo nuovo settore è notevole. Alcune imprese (o persino individui singoli) campano solo preparando brevetti e facendo causa alle aziende più grosse, essendo a loro volta immuni dalle ritorsioni visto che in pratica non producono o vendono alcunché. Lo scopo originale del brevetto, cioè promuovere la diffusione pubblica e lo sviluppo delle nuove idee e garantire gli incentivi per la ricerca, è nobile, ma il suo abuso è un problema molto serio.

Oggigiorno sembra che i brevetti siano diventati solo una questione di dover scappare col malloppo. Gli ingegneri, sentendosi richiedere dai legali della loro azienda trovate brevettabili ogni tanti mesi, si rassegnano a sfornare "idee" che li fanno rabbrivire.

È ora di passare a un'etica in cui le aziende usino il brevetto per difendere i loro prodotti validi, piuttosto che intentare cause a caso. La soglia della cosiddetta "innovazione" è troppo bassa. Gli avvocati delle imprese sono abituati a strappare ogni vantaggio possibile, e forse solo una leadership aziendale decisa potrà riportare il settore sui binari giusti. In questi giorni, i soci del consorzio stanno esprimendo le loro opinioni, ma non si sa ancora quale sarà l'esito.

La Rete Semantica, come già prima il Web, renderà ovvie cose finora impossibili. Mentre sto scrivendo sulle nuove tecnologie, mi interrogo sul fatto se saranno un sogno tecnico oppure un incubo legale.