

**ISTITUTO ITALIANO DI SCIENZE UMANE
ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI
BOLOGNA**

DOTTORATO DI RICERCA IN SEMIOTICA

XXIV CICLO

TESI DI DOTTORATO

*SEMIOTICA E WEB SEMANTICO- BASI TEORICHE E
METODOLOGICHE PER LA SEMIOTICA COMPUTAZIONALE*

Settore scientifico disciplinare: M-FIL-05

CANDIDATO: LORENZO LEUCIO DOMENICO INCARDONA

TUTOR

PROF.SSA GIOVANNA COSENZA

COORDINATORE

PROF.SSA PATRIZIA VIOLI

Indice

Introduzione	7
<i>L'articolazione della ricerca</i>	9
0. Il web semantico	13
<i>0.1 - Il web semantico: definizione ristretta</i>	13
0.1.1 - <i>La definizione minimale</i>	14
0.1.2 - <i>La definizione massimale</i>	14
<i>0.2 - Il web semantico: definizione allargata</i>	16
0.2.1 - <i>Sentiment Analysis</i>	18
0.2.1.1 <i>Come funziona la Sentiment analysis</i>	19
0.2.1.2 <i>Sentiment Analysis: problemi e prospettive</i>	25
0.2.2 - <i>Contextual vocabulary acquisition</i>	27
0.2.2.1 <i>Contextual vocabulary acquisition: alcuni dettagli tecnici</i>	31
0.2.2.2 <i>Contextual vocabulary acquisition: problemi e prospettive</i>	35
0.2.3 - <i>Narrative generation</i>	36
0.2.3.1 <i>Narrative generation e web semantico</i>	40
<i>0.3 - Il web intelligente</i>	41
0.3.1 - <i>Ontologie di dominio e tecnologie semantiche come infrastrutture del web intelligente</i>	44
0.3.1.1 <i>Le classi nelle ontologie</i>	49
0.3.1.2 <i>Le relazioni nelle ontologie</i>	51
0.3.1.3 <i>Le restrizioni sulle relazioni delle ontologie</i>	58
0.3.1.4 <i>Gli individui nelle ontologie</i>	59
0.3.2 - <i>Il web semantico e alcuni problemi classici dell'intelligenza artificiale</i>	61
0.3.2.1 <i>Web semantico e Natural language processing</i>	66
<i>0.4- Alcune tipiche riserve sul web semantico</i>	68

0.4.1	- <i>Il web semantico non è una novità radicale</i>	68
0.4.2	- <i>Le ontologie non sono un dizionario prescrittivo globale</i>	76
0.4.3	- <i>Il web semantico e il pragmatic web</i>	85
0.4.4	- <i>Web semantico e information retrieval</i>	88
0.5-	<i>Che cos'è il web semantico?</i>	94
1.	<i>La pertinenza semiotica del web semantico</i>	96
1.1-	<i>Semiotica e intelligenza artificiale: alcune tappe storiche</i>	99
1.1.1	- <i>Le “macchine logiche” di Peirce</i>	100
1.1.1.1	<i>Macchine logiche e diagrammi</i>	101
1.1.1.2	<i>I diagrammi in semiotica e nelle scienze naturali</i>	104
1.1.1.3	<i>I limiti delle macchine: Peirce e Turing</i>	106
1.1.1.4	<i>I limiti delle macchine: Peirce e la fenomenologia</i>	110
1.1.1.5	<i>I limiti delle macchine: Peirce e Searle</i>	114
1.1.2	- <i>L'intelligenza artificiale nel “Trattato di semiotica generale”</i>	117
1.1.2.1	<i>Domande della semiotica, domande dell'intelligenza artificiale</i>	118
1.1.2.2	<i>L'importanza del modello Q</i>	121
1.1.2.3	<i>Il destino del modello Q</i>	136
1.1.3	- <i>Lotman e l'intelletto artificiale</i>	146
1.1.4	- <i>Semiotica e intelligenza artificiale: contrasti e convergenze</i>	162
1.1.5	- <i>La semiotica applicata di Rastier</i>	173
1.1.6	- <i>Semiotica e intelligenza artificiale oggi</i>	177
1.2-	<i>Ragioni teoriche dell'affinità tra semiotica e intelligenza artificiale</i>	180
1.2.1	- <i>Oggetti e analisi in semiotica e nel web semantico</i>	186
1.2.2	- <i>L'analisi automatica dei contenuti in quanto processo semiosico</i>	188
1.2.2.1	<i>Semiosi illimitata e semiosi automatica</i>	191

1.2.2.2	<i>Semiosi e accrescimento della conoscenza</i>	193
1.2.3	<i>- Sintassi, semantica e pragmatica</i>	194
1.2.4	<i>- Definire la semiotica computazionale</i>	203
1.3-	<i>Semiotica e web semantico: le ragioni pratiche</i>	208
1.3.1	<i>- Sviluppare specificazioni per programmi di analisi automatica dei contenuti</i>	212
1.3.2	<i>- Analizzare testi-campione di corpora da trattare automaticamente</i>	219
1.3.3	<i>- Fornire un quadro teorico e terminologico generale per l'analisi dei contenuti</i>	221
2.	<i>Il punto di vista computazionale sulla semiotica</i>	222
2.1-	<i>La semantica enciclopedica dal punto di vista computazionale</i>	223
2.1.1	<i>- Enciclopedia, formati, modelli: alcune precisazioni</i>	229
2.1.1.1	<i>Teorie, modelli e formati nel "Trattato di semiotica generale"</i>	229
2.1.1.2	<i>Enciclopedia e competenze dei parlanti</i>	238
2.1.1.3	<i>Livello locale e livello globale nell'enciclopedia</i>	245
2.1.2	<i>- Ipercodici, codici e codifiche</i>	248
2.1.2.1	<i>Codici estetici ed estetica computazionale</i>	251
2.1.2.2	<i>Codificare il "play of musement"</i>	254
2.1.3	<i>- Il web semantico è una teoria enciclopedica computazionale della semiosfera digitale</i>	255
2.1.3.1	<i>L'enciclopedia come limite epistemologico e come obiettivo di ricerca</i>	257
2.2-	<i>Radici generative della semiotica computazionale</i>	259
2.2.1	<i>- Scientificità, automa, procedura, algoritmo, descrizione e generazione nel "Dizionario" di Greimas e Courtés</i>	259

2.2.1.1	<i>Scientificità</i>	259
2.2.1.2	<i>Automa</i>	263
2.2.1.3	<i>Procedura; algoritmo</i>	264
2.2.1.4	<i>La scientificità della semiotica: descrivere e spiegare</i>	266
2.3-	<i>Considerazioni sulla complessità</i>	271
2.3.1	<i>- Il problema epistemologico della complessità</i>	272
2.3.1.1	<i>Complessità e imprevedibilità</i>	276
2.3.1.2	<i>Il problema tecnico-epistemologico della complessità computazionale</i>	278
2.3.2	<i>- La complessità come effetto di senso</i>	279
2.3.2.1	<i>Metriche di complicatezza</i>	281
2.3.2.1.1	<i>Note sulla metrica della sintassi frastica</i>	283
2.3.2.1.2	<i>Note sulle metriche enciclopediche</i>	285
2.3.2.2	<i>Assiomi delle metriche di complicatezza</i>	286
2.3.2.3	<i>Complicatezza e semplicità in “Sonett” di Gerhard Rühm</i>	289
Conclusioni		292
Appendici		298
I-	<i>Esempio di relazioni di localizzazione temporale espresse in OWL</i>	299
II-	<i>Esempi di analisi semiotiche usate nello sviluppo di una tecnologia semantica</i>	303
III-	<i>Esempio del risultato di un confronto tra analisi semiotica e analisi automatica</i>	318
Abbreviazioni		321
Bibliografia		322

Introduzione

Gestire automaticamente le informazioni in modo intelligente ed efficiente è un obiettivo prioritario della ricerca informatica contemporanea, sia in ambito accademico che industriale. Per raggiungere questo scopo, è necessario costruire sistemi automatici per estrarre informazioni da testi di varia natura; elaborare linguaggi di rappresentazione della conoscenza; definire procedure che consentano ai computer di ragionare in modo autonomo e di rappresentare i risultati dei propri ragionamenti in formati comprensibili agli esseri umani. È cioè necessario fornire ai computer competenze semantiche. Si parla dunque di *tecnologie semantiche* in riferimento ai programmi informatici che permettono di portare a termine automaticamente processi interpretativi. Si parla di *Web Semantico* (WS) in riferimento all'insieme delle ricerche sulle tecnologie semantiche e alla loro applicazione al web, oltre che al risultato ideale di queste ricerche: un web intelligente col quale poter dialogare. In sintesi, il WS è una delle forme contemporanee degli studi sull'intelligenza artificiale.

Il WS è per la semiotica una sfida e un'occasione. La vicinanza, come vedremo, tutt'altro che superficiale o apparente tra temi, interessi e fondamenti teorici dei due campi di ricerca apre la strada a un dialogo fecondo. La semiotica può guardare al WS come a un dominio applicativo, la cui costituzione è tanto più importante quanto più si fa pressante la necessità di trovare sbocchi operativi ai saperi teorici. Inoltre, l'approdo tecnologico è l'occasione per rimettere in discussione numerosi aspetti della semiotica: dalla metodologia all'epistemologia, dalle definizioni di alcuni concetti di base sino ai dettagli formali dei meta-linguaggi descrittivi, non c'è componente della teoria che non si sia stimolati a precisare, riformulare o correggere, qualora la si osservi dal punto di vista computazionale. Le tecnologie semantiche possono infatti diventare un banco di prova sperimentale per verificare la validità di teorie, modelli o ipotesi riguardanti singole funzioni segniche. Riflettere sul WS e contribuire al suo sviluppo sono dunque modi per aggiornare e possibilmente migliorare la semiotica, tenendola al passo con l'evoluzione computazionale di molte delle discipline a essa affini (linguistica, logica etc.) e con alcuni cambiamenti di più ampia portata culturale. Se lo sviluppo tecnologico comporta trasformazioni socio-culturali, allora la semiotica non può rinunciare al suo studio e alla sua comprensione. Per studiare il WS anche solo in quanto fenomeno culturale, è necessario acquisire nozioni tecniche dettagliate, senza le quali è difficile capire appieno in cosa esso consista e senza le quali è ancora più difficile analizzare le

dinamiche spesso opache attraverso cui le sue applicazioni operano e opereranno in modo sempre più pervasivo.

Tanti sono i vantaggi dell'integrazione tra semiotica e WS, quanti gli ostacoli alla buona riuscita del loro dialogo. I dialoghi interdisciplinari sono difficoltosi in genere: agli intoppi dovuti agli scarti tra diversi sistemi teorici, metodologici o anche solo terminologici si sovrappongono divergenze dovute alle politiche accademiche o addirittura rallentamenti di natura meramente burocratica. Dialoghi come quello qui prospettato tra semiotica e WS pongono poi problemi più specifici. Per esempio, tradurre le competenze semiotiche in strumenti per la progettazione tecnologica è un lavoro tutt'altro che immediato, a causa delle relazioni complesse e a volte conflittuali tra le diverse correnti presenti nella tradizione semiotica. Per trarre dalla semiotica i migliori spunti per lo studio e lo sviluppo di tecnologie semantiche è spesso opportuno smussare o ridisegnare i confini interni alla disciplina, stando attenti a non costruire sincretismi superficiali. Per converso, non è sempre facile per un semiotico acquisire i saperi tecnici necessari a instaurare il dialogo con l'informatica. Questa difficoltà è dovuta in parte alla quantità di nozioni da imparare, in parte alle differenze tra metodi e obiettivi di lavoro di base. Se per un informatico l'essenziale risiede nella stesura di codici funzionanti anche a scapito dell'accuratezza analitica delle procedure, per un semiotico l'essenziale risiede perlopiù nell'astrarre principi teorici generali dai fenomeni studiati o nel produrre elaborate analisi testuali. La distanza tra i due diversi tipi di obiettivi e l'impegno necessario a portare avanti ciascuno di essi rende naturalmente difficile trovare una buona via di mezzo. Un altro problema è che la semiotica non è generalmente riconosciuta come interlocutore privilegiato per progetti di WS, al contrario di discipline come la linguistica e le scienze cognitive, la cui collaborazione con l'intelligenza artificiale ha una tradizione ben più radicata. Pertanto, è necessario uno sforzo specifico per giustificare i contributi ulteriori che la semiotica può fornire all'automazione di processi semantici rispetto alle sue concorrenti.

La mia ricerca è proprio il tentativo di mediare tra ostacoli e opportunità del dialogo tra semiotica e WS costruendo la struttura di fondo che può renderlo possibile e proficuo. Per costruire questa struttura sarà necessario inquadrare il WS nei confini del campo semiotico; fornire esempi concreti di possibili applicazioni della teoria e del metodo semiotici alle tecnologie semantiche; ricostruire la storia delle relazioni tra semiotica e intelligenza artificiale; e ripensare a fondo alle forme stesse del "fare semiotica" e ai suoi prodotti.

L'articolazione della ricerca

Come si è detto, fondare la relazione tra semiotica e WS su basi teoriche e metodologiche solide è l'obiettivo di fondo di questa tesi. Raggiungere questo obiettivo significa dimostrare due ipotesi portanti, fra loro complementari: la teoria semiotica è utile allo sviluppo e alla comprensione delle tecnologie semantiche; e le ricerche del WS sono rilevanti per lo sviluppo della teoria semiotica.

Il capitolo 0 ha lo scopo di spiegare l'oggetto della ricerca: che cos'è il WS e perché è stato chiamato così? Quali sono le tecnologie semantiche oggi in fase di sviluppo? Come funzionano? Quali sono i loro limiti? Rispondere a queste domande contribuirà a consolidare le ipotesi portanti della tesi mostrando, da un lato, come gli strumenti concettuali della semiotica siano utili per mettere ordine nel complesso intreccio disciplinare, teorico e terminologico che costituisce il campo di ricerca del WS (cfr. §§ 0.1; 0.2; 0.3; 0.5); dall'altro, mostrando come la teoria e il metodo semiotici siano necessari per confutare o ridimensionare alcune radicali obiezioni alla realizzabilità del WS provenienti sia dall'ambito filosofico che da quello informatico (cfr. sezione 0.4).

Il capitolo 0 include anche l'analisi e la valutazione di specifiche ricerche informatiche che non solo affrontano temi di evidente interesse semiotico, ma che spesso si ispirano esplicitamente alla letteratura semiotica. Le sezioni 0.2.1, 0.2.2 e 0.2.3 contengono descrizioni dettagliate di tre tecnologie semantiche: la sezione 0.2.1 tratta del funzionamento di alcune procedure automatiche per l'estrazione di opinioni personali da testi in linguaggio naturale; la sezione 0.2.2 descrive sia un algoritmo capace di ipotizzare il significato di una parola sconosciuta in base al contesto in cui essa figura, sia il linguaggio di rappresentazione della conoscenza per mezzo del quale esso opera; infine, la sezione 0.2.3 spiega i principi fondamentali alla base delle ricerche sulla generazione automatica di testi narrativi. Queste analisi hanno due obiettivi: esemplificare il concetto di tecnologia semantica, e fornire alcuni primi elementi utili all'integrazione teorica e applicativa tra semiotica e WS.

Rientra in questi obiettivi anche l'analisi delle ontologie di dominio, cioè delle strutture fondamentali per la rappresentazione della conoscenza nel WS (cfr. sezione 0.3.1). La riflessione sulle ontologie è inoltre il primo elemento per dimostrare la rilevanza diretta del WS per la teoria semiotica generale. Lo studio dei formati di rappresentazione della conoscenza mette in campo numerosi problemi di interesse

semiotico, tra i quali l'adeguatezza delle descrizioni ai propri oggetti; la tipologia delle forme di relazione; la variabilità dell'organizzazione delle unità culturali in base ai domini discorsivi. Quello dei formati di rappresentazione delle informazioni semantiche è uno dei temi più astratti e dibattuti in semiotica e in discipline affini come la linguistica o le scienze cognitive. Il WS, il cui sviluppo coincide con la realizzazione di strumenti concreti di gestione delle informazioni, fornisce un indispensabile margine di controllo alle numerose teorie in competizione che nel tempo hanno provato a elaborare modelli generali della struttura dello spazio semantico.

Una volta definite tutte le nozioni basilari per comprendere cos'è il WS, sarà possibile discutere i presupposti storici, i fondamenti teorici e le prospettive applicative dell'integrazione tra semiotica e WS ovvero dello sviluppo della semiotica computazionale. Il capitolo 1 sarà dunque diviso in tre sezioni.

Nella sezione 1.1 analizzerò i più importanti punti d'incontro tra storia della semiotica e storia dell'intelligenza artificiale. Questa analisi servirà a dimostrare la rilevanza del WS per la semiotica sulla base della continuità e dell'importanza degli scambi tra le due discipline. Essa sarà molto utile anche per far luce su alcuni problemi teorici spinosi.

Per esempio, l'analisi delle riflessioni di Peirce sui primi strumenti automatici di ragionamento chiarirà la nozione semiotica fondamentale di diagramma; porrà le basi teoriche per lo studio computazionale dei processi interpretativi; e definirà il peculiare punto di vista della semiotica nel dibattito sui limiti cognitivi delle macchine.

La ricostruzione accurata della profonda influenza del lavoro di Quillian sulla teoria semantica enciclopedica di Eco, invece, servirà a spiegare natura e caratteristiche fondamentali dei sistemi formali usati in IA e ad approfondire temi come la convenzionalità delle funzioni segniche e il ruolo degli esseri umani nelle catene semiosiche.

I tentativi di Lotman di definire le invarianti strutturali dell'intelletto permetteranno di esplorare alcune argomentazioni originali a proposito delle differenze tra intelletto umano e artificiale, nonché di chiarire in ottica computazionale le relazioni tra dinamiche interpretative, algoritmi e imprevedibilità.

L'approfondimento delle affinità e delle influenze tra le discipline proseguirà nella sezione 1.2, nella quale discuterò se semiotica e WS siano effettivamente integrabili da un punto di vista prettamente teoretico.

Dopo aver elencato i principali punti di contatto tra IA e teoria semiotica in base

ai livelli empirico, metodologico, teorico ed epistemologico, proporrò un parallelismo tra le nozioni semiotiche di teoria, procedura di descrizione e oggetto e le nozioni in uso nel WS di formato, ontologia, annotazione semantica e procedura di analisi dei contenuti (cfr. § 1.2.1).

Nella sezione 1.2.2, proverò a dimostrare che i processi di elaborazione automatica delle informazioni sono genuinamente semiotici e che pertanto il loro studio rientra di diritto nel campo della teoria dell'interpretazione. In questo contesto, mostrerò anche perché la semiotica è uno dei sistemi teorici più adatti alla comprensione degli obiettivi fondamentali delle ricerche sul WS.

Nel § 1.2.3, proporrò una revisione delle relazioni concettuali tra sintassi, semantica e pragmatica. Più precisamente, spiegherò perché dal punto di vista della semiotica computazionale è necessario trattare come riducibile alla sintassi qualsiasi fenomeno tradizionalmente ascrivito alla pragmatica e alla semantica.

L'analisi puramente teorica delle relazioni tra semiotica e WS si conclude nel § 1.2.4, nel quale sintetizzo i risultati di tutte le precedenti riflessioni definendo la semiotica computazionale come lo studio dei fenomeni di significazione attraverso la costruzione di o la riflessione su intelligenze artificiali o strumenti informatici per l'analisi e la produzione di contenuti.

L'ultima parte del capitolo 1 (sezione 1.3) è dedicata alle possibilità concrete di applicazione della teoria semiotica alla progettazione di tecnologie semantiche. Spiegherò in che modo la semiotica possa essere sfruttata come bagaglio di spunti per l'ideazione di nuovi strumenti automatici di analisi dei testi (cfr. § 1.3.1); come le analisi semiotiche dei testi possano essere utili nelle fasi di sviluppo di una tecnologia semantica (cfr. § 1.3.2); e, infine, come il quadro teorico e terminologico della semiotica possa diventare uno strumento per facilitare il dialogo interdisciplinare (cfr. § 1.3.3). A corredo di queste riflessioni, fornirò alcuni esempi di analisi semiotiche di testi realizzate nell'ambito di un progetto informatico di elaborazione semantica delle informazioni (cfr. Appendici II e III).

Nel capitolo 2 analizzerò dal punto di vista computazionale tre importanti concetti: l'enciclopedia, la scientificità e la complessità. La revisione di queste tre nozioni fondamentali consisterà, a seconda dei casi, nel correggere le argomentazioni che hanno portato alla loro formulazione, nel precisarne le definizioni, nel valutare le conseguenze del loro uso sullo sviluppo della semiotica o nel mostrare le loro potenzialità inesprese.

Nella sezione 2.1, definirò innanzitutto il concetto di teoria semantica enciclopedica computazionale analizzandone le componenti fondamentali e chiarirò il suo significato rispetto agli usi della parola *enciclopedia* in semiotica. Le definizioni discusse saranno il presupposto per correggere alcuni usi impropri dei concetti di formato, modello, teoria ed enciclopedia stratificatisi negli ultimi trent'anni di storia della disciplina. Questa sarà anche l'occasione per riesaminare in ottica computazionale nozioni come quelle di codice estetico e di *musement*; e di ridefinire in termini semiotici l'espressione *web semantico*.

Nella sezione 2.2, mi concentrerò su un gruppo di definizioni contenute nel *Dictionnaire* di Greimas e Courtés dedicate al tema della scientificità. Mostrerò come l'influsso dell'epistemologia computazionale sia stato determinante nelle riflessioni semiotiche sul discorso scientifico, ma soprattutto proverò a dimostrare che se una semiotica scientifica dovesse essere realizzabile, essa sarebbe una semiotica computazionale.

Nell'ultima sezione, la 2.3, affronterò un tema poco dibattuto in semiotica in modo esplicito: la complessità. Distinguerò la complessità in quanto problema epistemologico dalla complessità in quanto effetto di senso. Analizzerò il tema della complessità epistemologica per descrivere le sue relazioni con l'epistemologia computazionale e per valutare se e fino a che punto essa sia rilevante per lo studio dei fenomeni semiotici. Esaminerò invece il tema della complessità testuale, discutendo alcune interessanti proposte, elaborate in ambito informatico, di definizione di metriche e procedure automatiche per valutare la maggiore o minore complicatezza di un testo in linguaggio naturale.

Le riflessioni qui sintetizzate, strettamente intrecciate tra loro, contribuiranno tutte in modo sostanziale a consolidare o esemplificare le ipotesi portanti della tesi. Il loro valore più profondo, però, sarà determinato dai numerosi ed eterogenei percorsi di sviluppo che esse inaugurano. Oltre alle idee per nuovi tipi di tecnologie semantiche o per l'affinamento di quelle esistenti, le pagine che seguono contengono spunti per nuovi tipi di ricerche semiotiche.

0. Il web semantico

Per comprendere in che modo si sia costituita l'area di ricerca chiamata *web semantico* è necessario precisare in modo sintetico lo scopo che essa si prefigge: la gestione automatica e intelligente dell'informazione digitale. Il WS è l'ultimo capitolo nella storia delle ricerche sull'intelligenza artificiale. Le specificità teoriche e tecniche di questa nuova fase sono legate principalmente a tre fattori: la mole di informazione da gestire (potenzialmente tutta quella che è e sarà presente sul web), la sua dinamicità e lo straordinario avanzamento delle tecniche di *information retrieval*.

In questa sezione cercherò di spiegare che cosa si intende comunemente per *web semantico*; che cosa significa *gestione automatica e intelligente dell'informazione digitale*; che cosa lega il WS all'intelligenza artificiale e all'*information retrieval*; in che senso e fino a che punto mole e dinamicità dell'informazione sono un problema per gli utenti del web e per la costruzione di tecnologie semantiche.

Parlo del WS come di un'area di ricerca, poiché, sebbene oggi esistano numerose tecnologie e “infrastrutture” semantiche, la loro integrazione globale è un obiettivo di massima, la cui realizzazione è di certo lontana, se non impossibile. È pertanto necessario chiarire sin da ora che tipo di ricerche sono raggruppate sotto l'etichetta qui discussa. A questo scopo proporrò due definizioni di *web semantico*: una ristretta e una allargata.

0.1 Il web semantico: definizione ristretta

Al cuore del WS ci sono le ontologie di dominio (*domain ontologies*), sistemi formali di rappresentazione della conoscenza, in cui concetti generali (classi) ed entità particolari (individui) sono organizzati gerarchicamente e connessi tra loro da relazioni (proprietà). Come è evidente, il termine *ontologia* è usato in un'accezione diversa rispetto a quella del lessico filosofico. Ciò non toglie che un legame semantico tra le due accezioni sia pur sempre rintracciabile: le ontologie di dominio, in fondo, sono discorsi sull'essere, tentativi di esprimere in un linguaggio formale una porzione di realtà. La specificazione *di dominio*, infatti, sottolinea che la costruzione di ontologie è perlopiù orientata alla rappresentazione di specifiche aree del sapere, di specifici domini semantici. Un'ontologia del diritto, per esempio, sarà rappresentata come una rete di relazioni fra i concetti in uso nella giurisprudenza (persona, reato, procedura...), in modo tale che ciascuno di essi sia definito univocamente dal peculiare insieme di relazioni che

intrattiene con altri elementi della stessa ontologia o di ontologie esterne.

0.1.1 La definizione minimale

In senso minimale, il WS consiste nella costruzione di linguaggi formali per le ontologie e degli strumenti informatici per la loro gestione; e nella formalizzazione di domini di conoscenza. È evidente che anche a questo livello minimale e ristretto il WS è un progetto essenzialmente interdisciplinare. La costruzione di linguaggi formali adatti alle ontologie è, infatti, compito di logici e informatici; la formalizzazione di domini di conoscenza richiede, invece, anche il coinvolgimento degli esperti del dominio che si intende formalizzare. Il ruolo e l'interesse della semiotica in questo ambito di ricerca saranno sempre più evidenti nel prosieguo della trattazione.

Il linguaggio formale standard per la costruzione di ontologie è chiamato *Web Ontology Language* (OWL)¹. Esso non è, tuttavia, l'unico linguaggio sviluppato per questo scopo. Più avanti sarà necessario descrivere alcune caratteristiche di OWL e confrontarlo con altri sistemi di rappresentazione della conoscenza simili a esso.

0.1.2 La definizione massimale

Sempre restando all'interno della definizione ristretta, si può dire che vi sia un senso massimale del termine *web semantico*. Per *web semantico*, infatti, si intende anche l'insieme delle ricerche volte all'integrazione globale dei domini di conoscenza formalizzati in ontologie. L'obiettivo dichiarato è quello di trasformare il web contemporaneo in un “web di dati” (<http://www.w3.org/2001/sw/>)²:

The Semantic Web is a web of data. (...) The Semantic Web is about two things. It is about common formats for integration and combination of data drawn from diverse sources, where on the original Web mainly concentrated on the interchange of documents. It is also about language for recording how the data relates to real world objects. That allows a person, or a machine, to start off in one database, and then move through an unending set of databases which are connected not by wires but by being about the same thing.

L'ambizione più alta è cioè quella di costruire meta-ontologie e sistemi di ragionamento sui dati in esse presenti tali da garantire un ancoraggio semantico stabile a qualsiasi elemento significativo presente sul web. Il modo più semplice per

¹ La sua descrizione formale e il suo sviluppo sono curati dal W3C (*World Wide Web Consortium*), la principale comunità internazionale per lo sviluppo e la standardizzazione del web.

² 1994-2010 (data di accesso: 31/08/2010).

comprendere la natura di questo obiettivo è pensare a un motore di ricerca capace di elencare tutte le frasi, i paragrafi, i libri o le immagini presenti sul web che parlano di cani (gli animali domestici). Un tale motore di ricerca risponderebbe mostrando, per esempio, anche i testi di lingue diverse rispetto a quella in cui la domanda è stata formulata, purché tali testi parlino di cani. Esso, inoltre, non includerebbe nei propri risultati testi in cui l'espressione *cane* è usata in senso metaforico o per riferirsi a componenti di armi da fuoco.

È interessante osservare come, nel testo del W3C appena citato, tale ancoraggio semantico sia definito come un “linguaggio per registrare come i dati siano collegati a oggetti del mondo reale”. Tornerò più avanti su questo tema (cfr. §§ 1.2.2.1 e 1.2.3), di centrale importanza per una riflessione sulla gnoseologia alla base del web semantico e sulla sua relazione con le teorie semiotiche.

È bene distinguere tra web semantico massimale e minimale per ragioni teoriche, dal momento che i risultati del primo non influiscono necessariamente su quelli del secondo. Un'ontologia che consenta di esplorare in modo estremamente efficace un certo dominio di conoscenza sarebbe un ottimo risultato, se considerato nei confini della definizione minimale; la stessa ontologia sarebbe un risultato non solo parziale, ma addirittura potenzialmente irrilevante, se giudicato in base agli obiettivi della definizione massimale. Tali obiettivi, ribadisco, riguardano l'integrazione di fonti d'informazione diverse. Per esempio, rientrano fra gli obiettivi del WS massimale le ricerche su strumenti per ricostruire automaticamente le equivalenze fra gli elementi di due ontologie diverse che descrivono lo stesso dominio di conoscenza.

Attualmente, risultati importanti in ambito di WS sono apprezzabili perlopiù nell'ottica della definizione minimale³. Ciò è naturale, essendo la formalizzazione di singoli domini il presupposto necessario alla costruzione di regole e strumenti per la loro integrazione. Inoltre, la complessità della realizzazione di un “web dei dati” a pieno regime è evidente; per ora basti considerare gli obiettivi della definizione massimale come una sorta di limite estremo, cui il WS tende, arricchendosi di nuove direzioni di ricerca e migliorando i risultati già conseguiti.

Per comprendere appieno l'idea del web di dati si può pensare al web attuale come all'insieme di memorie di una mente ancora da costituire; e al WS come alla mente per cui quell'insieme di memorie acquisterebbe senso, mente le cui nuove esperienze sarebbero gli aggiornamenti di dati e i nuovi collegamenti prodotti

³ Per un elenco di alcuni *case studies*: <http://www.w3.org/2001/sw/sweo/public/UseCases/>

dall'attualizzazione di regole di significazione codificate in algoritmi. In termini semiotici, il web di dati è un'intuizione molto simile all'enciclopedia echiana: limite di massima della gestione intelligente e automatica dell'informazione, in un caso; postulato indescrivibile⁴ necessario alla spiegazione dei processi “naturali” di comunicazione, nell'altro. *Enciclopedia* è un termine usato con numerose accezioni in semiotica: libreria delle librerie, rizoma, modello semantico, competenza di lettura, sistema complesso di conoscenze, cultura, semiosfera. Una delle poste in gioco di questa tesi è proprio quella di ripensare all'enciclopedia dal punto di vista computazionale, per discuterne definizioni e ruolo nella semiotica generale e nella semiotica applicata (cfr. § 1.1.2; § 2.1).

0.2 Il web semantico: definizione allargata

Ho finora legato la definizione di WS alla nozione di ontologia di dominio, ma le sole ontologie non sono un mezzo sufficiente alla realizzazione del web di dati. Per questo bisogna allargare la definizione di WS, includendo in essa le numerose linee di ricerca dedicate all'automatizzazione di processi semiotici. Userò l'espressione *tecnologie semantiche* per intendere un insieme piuttosto eterogeneo di strumenti informatici, progetti di sviluppo, ricerche teoriche, accomunati da una semplice caratteristica: quella di avere qualcosa a che fare con il significato. Definire *significato* è tra i problemi centrali di qualsiasi teoria del linguaggio e questa tesi servirà anche a chiarire in che sensi *significato* viene inteso in informatica. In questo contesto, uso il termine semplicemente per esprimere una somiglianza di famiglia tra le tecnologie che descriverò nei prossimi paragrafi. Per il momento, definirò questa somiglianza di famiglia in negativo⁵: le tecnologie semantiche mirano a mettere automaticamente in relazione espressioni linguistiche (parole, proposizioni, testi...) **non solo** sulla base di equivalenze espressive (due testi sono in relazione perché in entrambi compare la parola *cane*) o di più o meno raffinate rilevazioni statistiche (due testi sono in relazione perché hanno lo stesso rapporto tra numero di parole che li compongono e numero di occorrenze della parola *cane* in essi). Questa definizione consente di interpretare l'integrazione automatica dei domini di conoscenza come un elemento della classe delle tecnologie semantiche. Integrare e gestire domini di conoscenza eterogenei, infatti, significa proprio mettere in relazione oggetti significanti sulla base del loro significato.

⁴ Per una riflessione sull'indescrivibilità dell'enciclopedia, si veda il § 2.1.

⁵ Per una definizione in positivo dell'uso dell'aggettivo *semantico* in riferimento al web e alle tecnologie di analisi dei testi, si veda il § 0.3.

In questo senso, il WS in senso allargato assorbe il WS in senso ristretto e massimale (cfr. § 0.1.2).

Dopo aver descritto alcuni esempi di tecnologie semantiche, mostrerò in modo più preciso come esse convergano tutte verso la realizzazione del web di dati ideale (cfr. § 0.3). Ciò chiarirà del tutto perché è necessario scomodare spinose espressioni come *semantica* e *significato* per parlare di questa nuova generazione di strumenti informatici. Si consideri, comunque, che molti progetti tradizionali di intelligenza artificiale o linguistica computazionale vanno inclusi nella classe delle tecnologie semantiche. Non si dimentichi, a questo proposito, che uno dei testi più importanti nel campo dell'IA è intitolato *Semantic information processing* (Minsky 1968), testo, come vedremo nel § 1.1.2, importante anche nella storia della semiotica e in particolare proprio nella costituzione della teoria echiana della semantica enciclopedica.

La traduzione automatica, le reti semantiche, gli algoritmi per il ragionamento analogico su figure geometriche sono tutti tradizionali progetti di ricerca che “hanno a che fare” con la semantica e, in particolare, con un'idea di semantica enciclopedica, in base alla quale l'interpretazione è un processo di produzione segnica dallo sviluppo potenzialmente indefinito; una semantica in base alla quale il bacino di informazioni utili alla semiosi non è del tutto determinato a priori, non è strettamente circoscrivibile.

Nel corso degli ultimi anni, le ricerche sulle tecnologie semantiche si sono orientate sempre più verso l'analisi testuale⁶, cioè, secondo la terminologia comune in informatica, sull'estrazione di informazioni strutturate a partire da oggetti linguistici non strutturati. Dal punto di vista semiotico, è evidente che un testo in linguaggio naturale non sia “non strutturato”. Dal punto di vista informatico, però, la contraddizione “strutturato vs. non-strutturato” serve a esprimere l'opposizione tra le informazioni che possono essere usate dai computer per eseguire compiti specifici e quelle che i computer possono semplicemente tenere in memoria. Sarà comunque necessario discutere più avanti (cfr. §§ 1 e 1.2.1) fino a che punto le nozioni di analisi del testo in informatica e in semiotica siano sovrapponibili. Per ora, basti tenere fermi alcuni punti. Per *analisi automatiche di testi* non intendo, in questo contesto, analisi quantitative tipiche della *corpus linguistics* o della linguistica quantitativa⁷. Intendo propriamente

⁶ Espressioni come *text engineering*, *text technologies*, *text mining* etc. sono ormai di uso corrente in ambito informatico.

⁷ La *corpus linguistics* è una branca contemporanea della linguistica, il cui scopo è l'identificazione di modelli per la descrizione di una lingua naturale, sulla base della generalizzazione di regolarità statistiche osservabili in *corpora* testuali. La linguistica quantitativa è, più in generale, l'uso di modelli matematici e statistici, per la costruzione di regole che descrivano il funzionamento di una singola

analisi qualitative, il cui scopo è estrarre parte dei contenuti espressi dai testi ovvero di produrre automaticamente interpretanti dei testi analizzati. I testi oggetto di queste tecnologie non sono necessariamente testi verbali. Sono in fase di sviluppo tecnologie semantiche, per esempio, destinate alla classificazione automatica di immagini, musiche e video⁸. Anche gli aspetti sincretici dei testi sono potenziali oggetti di analisi automatiche, sebbene lo sviluppo di un simile livello di sofisticazione sia legato al pieno sviluppo delle tecniche di analisi di singole sostanze dell'espressione.

In questa tesi, limiterò comunque le mie considerazioni ad analisi automatiche del contenuto di testi verbali. In particolare, approfondirò la descrizione delle tecniche dette della *sentiment analysis* (SA) e della *contextual vocabulary acquisition* (CVA). Dedicherò, inoltre, anche una breve sezione alle ricerche sulla generazione automatica di testi narrativi. Visti gli scopi di questa tesi, non sarà necessario addentrarsi a fondo in dettagli tecnici. Ritengo, tuttavia, di dover descrivere i principi fondamentali alla base delle tecnologie appena menzionate. Capire esattamente che cosa sono queste tecnologie permette di comprendere le argomentazioni riguardanti il WS e le relazioni tra semiotica e IA. Inoltre, le descrizioni contenute in questa sezione consentiranno di introdurre numerose riflessioni critiche e prospettive di ricerca.

0.2.1 *Sentiment analysis*

I linguaggi non sono asettici strumenti per la trasmissione di messaggi tra scatole più o meno vuote. La comunicazione è un processo di negoziazione e manipolazione di valori. Aspetto cruciale dell'analisi del testo, così come della comprensione delle comunicazioni quotidiane è proprio l'identificazione dei valori in gioco. La teoria semiotica standard (Greimas Courtés 1979) parla a questo proposito di *timia*. *Timia* è il termine neutro per identificare la disposizione positiva o negativa nei confronti di un'unità semantica qualsiasi. Essendo la valorizzazione delle unità semantiche relativa a singoli testi, singoli discorsi o singole culture, comprendere ciò che è valutato positivamente o negativamente nel corso di un processo comunicativo è prodotto di un'interpretazione.

La SA è una tecnica di identificazione automatica delle valutazioni positive o negative espresse nei confronti di entità semantiche rilevanti, siano esse concetti o

lingua naturale o le regole generali che governano il linguaggio.

⁸ Ne sono un esempio i progetti europei *Papyrus* (<http://www.ict-papyrus.eu/?Page=home>) e *Pharos* (<http://www.pharos-audiovisual-search.eu/>).

individui, da parte di attori degli enunciati⁹. La SA viene condotta su testi verbali, pertanto una formula sintetica per definire il suo scopo è: identificazione e analisi automatica di frasi soggettive. La SA ha mutuato dalla teoria letteraria la nozione di analisi della soggettività (Banfield 1982 e Wilson 2008). Essa consiste nell'interpretare i testi evidenziando le forme di espressione di “stati privati”: opinioni personali, emozioni, passioni. Per la SA è importante concentrare questo punto di vista interpretativo sulle frasi, unità facilmente gestibili automaticamente. Scrive Wilson (2008: 2): *Subjectivity analysis can also be performed at the sentence level. The goal of sentence level subjectivity analysis is to determine whether a sentence is subjective or objective. A sentence is subjective if it contains one or more private state expressions; otherwise, the sentence is objective.*

Ancorare l'interpretazione a un metodo esplicito di analisi, e in tal modo rendere sistematicamente ragione testuale dei risultati dell'interpretazione sembrano, in un caso come questo, obiettivi intellettuali simili, se non proprio condivisi, in informatica e in semiotica. La differenza sostanziale consiste nell'approdo tecnologico richiesto dalla ricerca informatica, approdo che, come vedremo fra poco, pone sfide interessanti e problemi di non semplice soluzione.

Le possibili applicazioni di simili tecnologie sono numerose. Si pensi all'affinamento dei risultati e delle possibilità di interrogazione dei motori di ricerca o all'uso che se ne potrebbe fare in ambito scientifico o di ricerche di mercato, grazie alla facilitazione delle ricerche su larghi *corpora* testuali.

0.2.1.1 Come funziona la Sentiment Analysis

La SA mira all'estrazione automatica da testi in linguaggio naturale di quattro informazioni fondamentali:

- a) Fonte: il soggetto che esprime l'opinione;
- b) Polarità: valore positivo, negativo o neutro dell'opinione;
- c) Intensità: valore che esprime il grado di forza con cui l'opinione è espressa;
- d) Argomento: l'oggetto valutato dalla fonte.

⁹ Intendo qui *attori degli enunciati* nei termini della semiotica strutturale e generativa (Greimas Courtés 1979: Attore): (...) *l'attore è un'unità lessicale, di tipo nominale, che, inscritta nel discorso è suscettibile di ricevere (...) degli investimenti di sintassi narrativa di superficie e di semantica discorsiva. (...) L'attore può essere individuale (Paolo) o collettivo (la folla), figurativo (antropomorfo o zoomorfo) o non figurativo (il destino). L'individuazione di un attore è spesso marcata dall'attribuzione di un nome proprio, senza che ciò d'altra parte costituisca la condizione sine qua non della sua esistenza.*

Le strategie per l'estrazione di ciascuno dei quattro elementi di questo frame standard di analisi sono diverse l'una dall'altra. L'integrazione dei risultati ottenuti dalle diverse euristiche è, naturalmente, parte integrante della SA. È bene parlare di euristiche, più che di algoritmi, poiché l'estrazione di informazioni riguardanti l'espressione della soggettività è essenzialmente opinabile e comunque soggetta a errori.

I passaggi per l'elaborazione di un'euristica possono essere sintetizzati come segue:

- 1) Annotazione manuale di un corpus testuale, sulla base di uno schema predefinito;
- 2) Studio della coerenza dei risultati, sulla base di *agreement measures*;
- 3) Uso di strumenti di *machine learning*.

L'annotazione manuale di un corpus è una fase preliminare, in cui un gruppo di annotatori umani viene addestrato ad analizzare i testi sulla base di uno schema. Gli schemi contengono gli elementi rilevanti per l'analisi e le loro definizioni. Gli annotatori commentano quindi i testi, segnalando frasi soggettive, polarità delle opinioni etc.

Si procede, quindi, a una valutazione comparativa dei risultati delle analisi. È questa la fase delle *agreement measures*. Questa fase serve innanzitutto a valutare opportunamente che cosa si debba considerare come accordo o disaccordo nei risultati delle analisi. Per spiegare in cosa consiste un problema come questo, riporto un esempio da Cardie, Wiebe e Wilson (2005: 34): “(...) how should we define agreement for cases when annotators identify the same expression in the text, but differ in their marking of the expression boundaries?” Una domanda come questa si pone, ad esempio, in casi in cui, in due analisi diverse, siano stati annotati una singola parola o l'intero sintagma nominale in cui essa è inserita. In questo caso specifico, la soluzione delle autrici è stata di non prendere in considerazione disaccordi legati ai confini delle espressioni. Simili decisioni vengono prese a proposito di ciascuna delle classi di disaccordo che emergono dalla comparazione delle analisi.

Vorrei sottolineare che la costruzione degli schemi di analisi è fondata (almeno nel caso di Cardie, Wiebe e Wilson) su testi di linguistica, filosofia e teoria della letteratura. La SA è, insomma, un progetto interdisciplinare che sembra già aver dimostrato la sua fertilità. Al di là dei possibili contributi della semiotica a questo campo, tema che sarà affrontato più avanti, penso che si possa trarre spunto da queste procedure di ricerca. Sarebbe, infatti, sicuramente utile tornare a riflettere sulle nozioni fondamentali della semiotica del testo per mezzo della comparazione di analisi

strutturate in base a uno schema fisso e per mezzo della valutazione dei loro gradi di disaccordo. Ciò non servirebbe soltanto all'interno del campo semiotico, ma potrebbe essere anche l'opportunità per rendere gli strumenti analitici della semiotica più accessibili a studiosi di altre discipline.

L'ultima fase dell'elaborazione di euristiche per la SA è quella attraverso cui le analisi umane vengono tradotte in procedure computabili. Questo passaggio avviene grazie all'uso di algoritmi di *machine learning*. Questi algoritmi sono capaci di generalizzare regole di classificazione a partire da materiale già analizzato. Nel caso della SA, un algoritmo esamina i testi annotati manualmente, imparando a produrre autonomamente risultati di analisi simili per nuovi documenti. Le euristiche, dunque, individuano le frasi soggettive in base a indizi testuali (soprattutto parole o sintagmi¹⁰), per poi procedere ad analisi più elaborate di *natural language processing*¹¹ (NLP) per completare l'estrazione delle altre informazioni necessarie, come fonte e argomento di ciascuna frase soggettiva.

A seconda dell'applicazione che si intende sviluppare, i diversi elementi del frame qui presentato possono avere una rilevanza maggiore o minore. Ad esempio, uno strumento che raccolga e mostri in tempo reale una selezione di dichiarazioni su un tema trattato in una pagina web¹² avrebbe bisogno prevalentemente dell'analisi delle fonti e degli argomenti. Inoltre, è evidente che è sempre lo scopo dell'applicazione a determinare il raggio di applicazione delle analisi, cioè il corpus di riferimento sul quale le euristiche vengono eseguite. Per semplificare: un'applicazione pensata per gli analisti politici raccoglierà opinioni espresse da uomini politici importanti su testate giornalistiche ufficiali; mentre un'applicazione pensata per i servizi segreti raccoglierà opinioni espresse in forma anonima, magari su semplici forum.

Sempre a proposito delle fonti, va osservato che, in genere, le euristiche sviluppate per la SA identificano un attore dell'enunciato in quanto *opinion holder*, in casi in cui l'opinione sia espressa in maniera diretta, casi, direi, di *débrayage* enunciativi (“Luca ha sostenuto che...”). Restano così in ombra forme di espressione più implicite di opinioni e valutazioni. Si pensi a casi di *débrayage* enunciativi fortemente oggettivanti, in cui l'espressione di posizioni soggettive sia affidata a

¹⁰ Questa naturalmente è una semplificazione: in realtà, vengono valutati anche altri tipi di informazioni, come la parte del discorso cui una parola appartiene o quella cui appartengono le parole circostanti.

¹¹ Per *natural language processing*, si intende l'analisi automatica del linguaggio naturale. Ricadono nella classe del NLP analisi automatiche della sintassi delle frasi; dei ruoli semantici delle locuzioni; della morfologia e delle parti del discorso delle parole.

¹² Una simile applicazione è la *Opinion Lens* di Jodange: http://www.jodange.com/products_lens.html

particolari scelte terminologiche o anche a strumenti retorici più complessi, come lo stile argomentativo, o la selezione tendenziosa delle informazioni disponibili nell'enciclopedia di riferimento dell'enunciatore (come nel caso del discorso ideologico; cfr. Eco 1975).

Altro problema spinoso è quello legato alla sovrapposizione delle opinioni dell'autore del testo e degli attori dell'enunciato. Questo problema di stratificazione enunciazionale è affrontato esplicitamente nella letteratura sulla SA, nella quale si parla di *nested sources* ("fonti annidate"). In *Annotating Expressions of Opinions and Emotions in Language*, Wiebe, Wilson e Cardie (2005: 9) scrivono:

The source of a speech event is the speaker or writer. The source of a private state is the experiencer of the private state, i.e., the person whose opinion or emotion is being expressed. Obviously, the writer of an article is a source, because he or she wrote the sentences composing the article, but the writer may also write about other people's private states and speech events, leading to multiple sources in a single sentence.

(...)

In particular, private states are often filtered through the "eyes" of another source, and private states are often directed toward the private states of others.

Il livello di affinamento delle euristiche non è, però, ancora tale da permettere soluzioni particolarmente elaborate a questo tipo di annidamenti. D'altronde, questo e altri problemi analoghi non sono certo da attribuire a limiti intrinseci degli strumenti di analisi automatica, bensì alla difficoltà essenziale del compito.

La valutazione della polarità di un'opinione è affidata perlopiù a lessici annotati *ad hoc*. A seconda dei progetti di ricerca o delle applicazioni effettivamente realizzate, la gamma delle polarità può variare. Le tre polarità fondamentali sono: positiva, negativa e neutra. Esse possono essere messe in parallelo ai concetti della teoria semiotica standard di euforia, disforia e aforia. Va però tenuto presente che l'idea di polarità in SA non è fondata su una teoria generale della narratività. La polarità è la connotazione timica di cui alcune espressioni sono dotate. Non mi soffermo sulle polarità positive e negative, la cui definizione è intuitiva. La polarità neutra è invece utile a classificare l'insieme di espressioni di soggettività prive di una connotazione euforica o disforica particolarmente evidente. Verbi come *sostenere* oppure *osservare* esprimono il punto di vista di un soggetto specifico, senza, però, suggerire la disposizione del soggetto nei confronti del tema sul quale si sta pronunciando. Si

potrebbe, inoltre, pensare a casi di polarità complessa, in cui l'opinione del soggetto è ambivalente. Si tratterebbe, per esempio, di identificare i casi in cui un soggetto esprime valutazioni contraddittorie su aspetti diversi dello stesso problema. Alcune ricerche sulla SA prevedono, in effetti, questa quarta posizione (ad esempio Cardie, Wiebe, Wilson 2005).

Naturalmente, la determinazione del valore positivo, negativo o neutro della polarità di un'espressione soggettiva non è determinabile a priori. È per questa ragione che in ambito di SA si parla di *prior polarity* e *contextual polarity* (ad esempio in Wilson 2008). Si tratta della necessità di determinare la polarità di un'opinione in un contesto specifico. Le figure retoriche, le espressioni idiomatiche, i cambiamenti diacronici delle lingue sono tutti fattori che determinano variazioni semantiche, la cui gestione automatica è estremamente difficoltosa. Si pensi all'ironia, generalmente considerata uno degli aspetti retorici del discorso più difficili da identificare automaticamente: d'altronde, anche gli uomini hanno spesso difficoltà nell'identificare affermazioni ironiche! Ciò non è dovuto semplicemente alla grossa mole di informazioni sul contesto di enunciazione che uno strumento di *irony detection* richiederebbe; ma, direi, proprio alla natura di tali informazioni. Penso, ad esempio, che in molti casi potrebbero essere necessarie informazioni dettagliate sull'enunciatore empirico della frase o del discorso ironico, sulle sue abitudini discorsive o sui suoi valori di riferimento di base. Ciò non toglie che progetti o applicazioni già sviluppate per l'identificazione di frasi ironiche e sarcasmo, magari in domini estremamente specifici, esistano già. Un esempio recente è l'algoritmo SASI, per l'identificazione semi-automatica del sarcasmo nelle recensioni di prodotti in vendita online (cfr. Davidov et alii 2010).

Di certo, la riflessione semiotica e, a maggior ragione, quella informatica non dovrebbero indietreggiare di fronte a problemi di questa natura. Tanto per il semiotico quanto per l'informatico, l'essenziale è concentrarsi sull'*intentio operis* e sulla natura enciclopedica del significato. Ciò significa puntare quanto più possibile sullo sfruttamento di indizi testuali, da irregimentare in una procedura ben definita e non limitare i confini dei domini semantici e culturali dai quali trarre regole interpretative: la connotazione ironica osservabile nel peculiare uso di una congiunzione potrebbe nascondersi in un'abitudine culinaria. Sebbene non esplicitamente, è in questa prospettiva che, nella sua tesi di dottorato, Wilson (2008) elenca alcuni possibili *polarity influencer*, cioè elementi contestuali capaci di alterare la polarità di base di

un'espressione. Tra di essi: la negazione, il dominio discorsivo¹³ e il punto di vista del soggetto narrativo¹⁴.

Le considerazioni sin qui espresse a proposito della polarità possono facilmente essere estese anche all'identificazione automatica dell'intensità delle opinioni. La scala d'intensità delle opinioni, potenzialmente continua, viene di solito discretizzata in tre livelli: basso, medio e alto. L'arbitrarietà di tali suddivisioni è giustificabile se si pensa che l'intensità può essere di certo considerata un obiettivo secondario della SA. Inoltre, al contrario della polarità, è più difficile trovare un accordo inter-soggettivo sufficiente a rendere la scala più articolata. In fondo, l'intensità con cui si esprime il proprio pensiero è spesso oggetto di dibattiti, pubblici e privati.

C'è, però, almeno una ragione per cui è importante considerare l'intensità in SA. Scrivono a questo proposito Cardie, Wiebe e Wilson (2005: 17):

In addition, intensity ratings help in distinguishing borderline cases from clear cases of subjectivity and objectivity: the difference between no subjectivity and a low-intensity private state might be highly debatable, but the difference between no subjectivity and a medium or high-intensity private state is often much clearer.

In questo caso, quindi, la misura di intensità funziona come una sorta di margine di controllo sulla correttezza nella distinzione di partenza tra frasi soggettive e oggettive.

Il *target*, argomento o oggetto dell'opinione, è elemento cruciale in qualsiasi applicazione di SA. La sua identificazione pone spesso problemi molto complicati, dovuti, ad esempio, alla difficoltà di risoluzione delle coreferenze (problema ereditato dagli studi sul NLP), o a possibili ambiguità tra fonte e argomento (spesso fonti e argomenti appartengono alle stesse classi semantiche) etc. È comunque opportuno tenere presente che la costruzione di euristiche per la SA può avvantaggiarsi di un importante fenomeno semiotico: la determinazione del globale sul locale. Costruire un'euristica per la SA non significa necessariamente costruire uno strumento infallibile in qualsiasi ambiente di analisi. Le euristiche possono essere pensate per operare, ad esempio, su specifici tipi di *corpora*. Entità semiotiche come i generi testuali possono

¹³ Wilson 2008: 77: "For example, the word cool is positive if used to describe a car, but it is negative if it is used to describe someone's demeanor. Similarly, a word such as fever is unlikely to be expressing a sentiment when used in a medical context. One feature is used in the experiments to represent the topic of the document."

¹⁴ Idem; pg. 78: "For example, consider the phrase *failed to defeat* in the sentence Israel failed to defeat Hezbollah. From the perspective of Israel, *failed to defeat* is negative. From the perspective of Hezbollah, *failed to defeat* is positive. Therefore, the contextual polarity of this phrase ultimately depends on the perspective of who is expressing the sentiment."

essere definite come sistemi di regole di lettura, cioè bacini di aspettative e di vincoli interpretativi. Ciò significa semplicemente che vi sono macro-regolarità semiotiche che caratterizzano certi insiemi di testi. Conoscere queste macro-regolarità può in molti casi essere utile a semplificare il disegno di un'euristica¹⁵. Ad esempio, se, analizzato un corpus di articoli di giornale, si scoprisse che nella maggior parte degli articoli contenenti opinioni, tutte le frasi soggettive hanno come argomento il tema principale dell'articolo in cui si trovano, allora potrebbe non essere necessario elaborare una procedura estremamente raffinata per estrarre gli argomenti delle opinioni. In un caso simile basterebbe concentrarsi sulla “semplice” identificazione delle frasi soggettive.

0.2.1.2 Sentiment analysis: problemi e prospettive

Vi sono ancora alcune osservazioni da fare sulle difficoltà poste dalla SA. Innanzitutto, non è solo la fase di progettazione delle euristiche a essere problematica. È facile immaginare come anche la definizione dello schema di annotazione manuale necessiti di studio e di una certa dose di arbitrarietà nelle scelte. Una simile difficoltà, però, potrebbe essere al tempo stesso una prospettiva d'indagine interessante. Per esempio, ci si potrebbe porre la seguente domanda: che tipo di modello di annotazione deriverebbe da presupposti teorici sulla soggettività diversi da quelli sfruttati negli attuali studi sulla SA? Un'indagine su questo tema potrebbe avere due tipi di ricadute: da un lato, potrebbe essere un modo per migliorare schemi di annotazione ed euristiche; dall'altro, potrebbe servire a comparare in modo più oggettivo teorie linguistiche apparentemente o effettivamente divergenti.

Sulla spinosità della fase di annotazione manuale non mi soffermo a lungo. Gli studi di SA da me consultati usano, come detto, misure di accordo, proprio per arrivare a standard di identificazione della soggettività solo dopo negoziazioni elaborate e controllabili. Si potrebbe obiettare sulla possibile variabilità dei risultati sulla base di variazioni socio-culturali degli annotatori. Negli studi da me consultati non si fa cenno a questo tipo di variabili; tuttavia, è bene sottolineare che le ricerche informatiche sull'automazione di processi interpretativi (ciò valga, quindi, per qualsiasi tecnologia semantica qui discussa) non tendono a e non pretendono di imporre una sorta di soluzione assoluta alla pluralità delle dinamiche culturali. Semmai, ciò a cui le tecnologie semantiche tendono è l'aggiunta di agenti artificiali alle dinamiche culturali.

¹⁵ Non si dimentichi che in fase di progettazione di uno strumento informatico, la semplicità delle operazioni da eseguire è tutt'altro che secondaria.

L'obiettivo non è simulare ciò che fa l'uomo, ma ciò che fa un uomo. In questo senso, un'euristica per la SA non sarebbe che un nuovo punto di vista, un nuovo elemento della semiosfera contemporanea.

Venendo poi ai problemi legati alla codificazione delle procedure interpretative, ho già accennato alle difficoltà poste dall'identificazione di caratteristiche complesse del discorso, come, ad esempio, l'ironia. Più in generale, si può dire che quello stesso principio di determinazione del globale sul locale, che, come ho mostrato prima, potrebbe in alcuni casi semplificare la codificazione di euristiche, è spesso, in realtà, un duro ostacolo alla progettazione informatica. Ciò è dovuto al fatto che è difficile generalizzare regole che assicurino la corretta esecuzione dei continui passaggi dal contesto locale di una proposizione, al contesto complessivo del testo e da quest'ultimo alla conoscenza pregressa di un lettore. Ciò è particolarmente difficile per tecnologie come quelle della SA, in cui lo strumento di analisi del testo non è dotato di una memoria capace di immagazzinare e organizzare i risultati parziali del proprio lavoro su di un testo. Un esempio semplicissimo: un'euristica di SA non si accorge di eventuali contraddizioni esplicite presenti in un testo; una contraddizione esplicita potrebbe essere una forma dell'espressione di un punto di vista soggettivo. A ciò si aggiunga che gli strumenti di SA sono addestrati su un dominio semantico specifico e non possono quindi attingere automaticamente a domini eterogenei (ad esempio i valori di base dell'autore di un articolo) per ipotizzare usi soggettivi di espressioni non incluse nel proprio repertorio. Questo, comunque, non è un limite generale delle analisi automatiche del contenuto, ma degli attuali strumenti di SA, per i quali, come già accennato, non è detto che siano necessari tali livelli di sofisticazione.

Queste difficoltà sono ben note agli studiosi di SA e ciò apre un'ulteriore prospettiva di ricerca su temi importanti come la complessità e la classificazione dei testi. È evidente, infatti, come i risultati irregolari degli sforzi degli informatici possano essere letti in negativo come gradi differenti di difficoltà interpretativa. Allo stesso tempo, il metodo di lavoro usato nella “fase umana” e preliminare delle analisi può contribuire a fornire informazioni da sfruttare, ad esempio, nella progettazione di un classificatore automatico di testi. Proprio nello studio delle misure di accordo sullo schema di annotazione manuale, Cardie et al. (2005: 33-34) includono anche una riflessione sul grado di difficoltà incontrata dagli annotatori umani nella valutazione di espressioni soggettive:

In the instructions to the annotators, we asked them to rate the annotation difficulty of each article on a scale from 1 to 3, with 1 being the easiest and 3 being the most difficult. The annotators were not told which articles were about objective topics or which articles were editorials, only that they were being given a variety of different articles to annotate. We hypothesized that the editorials would be the hardest to annotate and that the articles about objective topics would be the easiest. The ratings that the annotators assigned to the articles support this hypothesis. The annotators rated an average of 44% of the articles in the study as easy (rating 1) and 26% as difficult (rating 3). More importantly, they rated an average of 73% of the objective-topic articles as easy, and 89% of the editorials as difficult. It makes intuitive sense that “hot-topic” articles would be more difficult to annotate than articles about objective topics and that editorials would be more difficult still. Editorials and “hot-topic” articles contain many more expressions of private states, requiring an annotator to make more judgments than he would have to for articles about objective topics.

Un approfondimento nello studio di questi dati quantitativi, potrebbe così diventare fonte per lo sviluppo di uno strumento per classificare automaticamente un articolo giornalistico come editoriale. Dal punto di vista del web semantico, l'integrazione delle informazioni non è solo uno scopo, ma anche un metodo di ricerca.

0.2.2 Contextual vocabulary acquisition

Un altro interessante esempio di tecnologia semantica è un algoritmo sviluppato presso la State University of New York at Buffalo da Karen Ehrlich e William Rapaport. Questo algoritmo non ha un'applicazione commerciale e, pertanto, rientra nel novero delle tecnologie semantiche da un punto di vista prettamente teorico (al contrario della SA). Ho deciso comunque di scegliere questo strumento come esempio per due ragioni: innanzitutto, ho avuto l'occasione di studiarlo in modo diretto, avendo svolto un periodo di ricerca presso l'università in cui esso è stato sviluppato; inoltre, i suoi presupposti teorici e il suo metodo di trattamento della semantica testuale sono ampiamente compatibili con quelli semiotici. A ciò si aggiunga che descrivere la CVA è utile per introdurre SNEPS (*Semantic Network Processing System*), il sistema di ragionamento automatico e rappresentazione della conoscenza su cui essa si basa, importante sia per ragioni teoriche (cfr. § 0.3.1.2) che per ragioni storiche (cfr. § 1.1.2.2).

La prima versione di un algoritmo¹⁶ per la CVA è stata presentata nella tesi di dottorato di Ehrlich (1995: 3). Il progetto è presentato come segue:

¹⁶ Si tratta, in realtà, di due algoritmi: uno per i sostantivi e uno per i verbi.

We present a partial computational theory of a cognitive agent's ability to acquire word meanings from natural-language contexts. The theory is implemented in SNEPS, a knowledge-representation and reasoning system with facilities for parsing and generating fragments of English and for belief revision. We take a word's meaning, as understood by an agent, to be its relation to the rest of that agent's knowledge. However, because such knowledge is idiosyncratic and contains information not relevant to a conventional definition, we research means by which an agent can abstract such definitions from individual experience. We are not concerned with a prescriptively 'correct' definition of a word so much as with understanding it as it is used. We investigate which aspects of meaning are typically salient to defining common nouns and verbs, and how definitions are revised in successive encounters with a word.

Come nel caso della SA, il punto di vista è quello di uno specifico agente artificiale, il cui obiettivo, però, è ipotizzare un significato di un'espressione sconosciuta, incontrata nel corso della lettura. L'impostazione teorica è dichiaratamente pragmatica: il significato delle espressioni non è determinato *a priori*, né si fa cenno al concetto di significato letterale; il significato è il modo in cui un'espressione è usata in un contesto definito ed è sempre un significato “di partenza”, parzialmente determinato dalle conoscenze pregresse dell'agente, ma sempre negoziabile. Partendo da questo presupposto, i “casi critici” di un'esperienza di lettura sono fondamentalmente due: trovarsi di fronte a un'espressione sconosciuta; e riscontrare un uso non previsto di un'espressione già nota. La CVA mira proprio alla gestione automatica di questi casi critici.

L'applicazione degli algoritmi di CVA è pensata per la semiotica verbale e gli esempi forniti¹⁷ sono perlopiù casi in cui la definizione derivata automaticamente è il significato di un singolo lessema (eccezione è *Pyrrhic victory*). Ciò, d'altro canto, non significa per principio che la CVA non possa essere applicata a espressioni di taglia maggiore, come le frasi idiomatiche.

Altro punto da sottolineare è la capacità di un agente progettato per la CVA di rivedere le proprie conoscenze sul significato di una parola. Esso, infatti, non possiede semplicemente una memoria, ma un sistema di ragionamento capace di modificare i propri contenuti (*belief revision system*), ereditato da SNEPS. È proprio per questo che nel caso della CVA si può parlare di ipotesi sul significato delle espressioni. Questo aspetto del progetto, però, non può essere apprezzato a pieno, dal momento che la fase di lettura, cioè di estrazione delle informazioni dal testo in linguaggio naturale, non è

¹⁷ Consultabili al seguente indirizzo: <http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/CVA/cvawords.html>

ancora automatizzata, come vedremo in dettaglio più avanti (cfr. § 0.2.2.1). Ciò che è automatizzato è il passaggio da un insieme già strutturato di conoscenze a un'ipotesi sul significato di una parola.

Le definizioni prodotte dall'algoritmo di CVA per i nomi includono i seguenti elementi: classe di appartenenza; possibili sinonimi o contrari; proprietà (come la dimensione e il colore); struttura; azioni di cui potrebbe essere un agente o uno strumento. Per i verbi, invece, gli elementi della definizione sono: classe di inclusione; sinonimi e contrari; cause ed effetti; specificazioni semantiche (modi specifici di compiere un certo tipo di azione). Essendo molto più difficile produrre ipotesi sul significato di parti del discorso come aggettivi e avverbi, gli algoritmi sono pensati prevalentemente per verbi e sostantivi.

I *frame* di definizione per la CVA comprendono tutti gli elementi più importanti per gli standard di una definizione da dizionario. È evidente, inoltre, come un simile modello di definizione si adatti perfettamente alle esigenze di una eventuale ontologia di dominio, nella quale integrare nuove informazioni provenienti da un testo in linguaggio naturale.

Dal punto di vista semiotico, però, è ancora più interessante osservare in che modo è possibile ottenere automaticamente questo tipo di definizioni. È opportuno partire dalla definizione di *contesto* in uso nella ricerca sulla CVA (Rapaport Kibby 2010¹⁸: 15-16):

The context of an unfamiliar term *X* for a reader *R* isdef the co-text of *X* + *R*'s prior knowledge. Both co-text and prior knowledge are needed: To take a simple example, after reading text T2 (Malory 1470: 66; our emphasis):

“Then the hart went running about the Round Table; as he went by the sideboard, the white *brachet* bit him in the buttock...”

most subjects infer that brachets are (probably) animals. But they do not make the inference solely from this textual premise T2, because “every linguistic representation of some circumstance is in principle incomplete and *must be supplemented from our knowledge* about the circumstance” (Bühler 1934: 255, our emphasis; cited by Kintsch 1980: 595). I.e., *they must use an “enthymematic” premise from their prior knowledge* (Singer et al. 1990; cf. Anderson 1984, Suh & Trabasso 1993, Etzioni 2007), namely: If *x* bites *y*, then *x* is (probably) an animal. (Actually, it’s more complex: We don’t want to infer merely that this particular white brachet is an animal, but that brachets in general are animals.) *Two* claims were just made: that an enthymematic premise is needed *and* that it comes from prior

¹⁸ L'articolo è consultabile a questo indirizzo: <http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/CVA/reading.pdf> (data di accesso: 01/09/2011).

knowledge. An enthymematic premise is a “missing premise” that needs to be added to an argument to make it valid. Singer et al. 1990 call these “bridging inferences”. They are “bridges” between the text and the reader’s prior knowledge. And they do need to be inferred, though the inference involved is not (necessarily) deductive; rather, it is “abductive”. Abduction is inference to the best explanation. (It is non-deductive, because it is based on circumstantial evidence; thus, its conclusion can be false.) Thus, a reader might read in the text that a brachet bit a hart, abductively infer from prior knowledge that if x bites y , then x is probably an animal, and then *deductively* infer from prior knowledge together with textual information that a brachet is probably an animal.

Data una simile definizione di contesto, l'insieme di conoscenze necessarie all'esecuzione dell'algoritmo è indeterminato. Affinché l'algoritmo di CVA funzioni, è necessario fornirgli un ampio numero di nozioni, tra cui regole di senso comune (e, quindi, non necessariamente valide in qualsiasi circostanza), regole grammaticali o etimologiche, informazioni sul contesto enunciativo o sulla natura del testo da interpretare (genere di appartenenza, stile narrativo...). L'unico vincolo è, naturalmente, la loro rilevanza ai fini della costruzione dell'ipotesi.

Gli esempi disponibili di definizioni elaborate automaticamente hanno alle spalle le seguenti fasi di lavoro (umano) fondamentali¹⁹:

- 1) scegliere una parola sconosciuta;
- 2) annotare i ragionamenti espliciti di persone cui è stato sottoposto il contesto di occorrenza della parola selezionata;
- 3) codificare con SNEPS l'insieme di informazioni sfruttate dagli esseri umani per ipotizzare il significato (cfr. § 0.2.2.1).

Vista nell'ottica del web semantico ideale e, quindi, di una completa automatizzazione dei processi di interpretazione in esso coinvolti, questa tecnologia diventerebbe tra i principali strumenti di aggiornamento delle ontologie, a partire dall'analisi di qualsiasi nuovo testo pubblicato sul web. Essa, ad esempio, potrebbe tenere traccia delle variazioni diacroniche dell'espressione o del contenuto delle parole. Allo stesso tempo, essa potrebbe attingere alle ontologie già esistenti come al proprio patrimonio di conoscenza pregressa per costruire ipotesi.

È chiaro, però, come tutto ciò sia ancora molto difficile da realizzare. Si potrebbe dire, infatti, parafrasando il *Trattato di semiotica generale* (Eco 1975), che la CVA mostra bene come sia possibile formalizzare in modo comprensibile per un

¹⁹ Le indicazioni complete sono disponibili alla pagina:
<http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/717cva/cvaproject.html>

computer le condizioni di significazione di un dato messaggio, sfruttandole opportunamente per inferire la collocazione di un nodo precedentemente sconosciuto nella rete semantica globale²⁰. Tuttavia, la CVA non risolve il problema di automatizzare la generazione o la selezione di regole di gestione del proprio patrimonio informativo. Come visto, questo tassello è affidato al lavoro intellettuale umano e ciascun caso studio sfrutta spesso numerose regole inferenziali proprie.

Ciò, però, non significa un fallimento o un limite della CVA. Innanzitutto, quanto maggiore sarà il numero di singoli casi studio disponibili, tanto maggiore sarà l'interesse per esperimenti in cui l'algoritmo viene eseguito su di una nuova parola, a partire da una base di conoscenza costituita dalla somma di tutte le basi di conoscenza dei precedenti casi di studio. Simili esperimenti potrebbero servire proprio a verificare la necessità di un ulteriore livello automatico di gestione delle regole interpretative o a valutare gli eventuali problemi prodotti dalle possibili contraddittorietà interne. Va comunque considerato che, in ambito di CVA, non sono stati fatti esperimenti fondati su tecniche di *machine learning*, le quali potrebbero integrare le capacità operative degli algoritmi. Infine, va ancora una volta sottolineato che l'obiettivo non è l'infallibilità dell'algoritmo²¹, dal momento che anche le procedure umane per ipotizzare il contenuto di un'espressione sono fallibili²², nonché frutto di un addestramento (proprio come nel caso del computer).

0.2.2.1 Contextual vocabulary acquisition: alcuni dettagli tecnici

Come accennato, gli algoritmi per la CVA si basano sul sistema di rappresentazione della conoscenza chiamato SNEPS. Per capire esattamente cosa significa codificare nozioni e regole interpretative in SNEPS, è utile fornire una breve descrizione di questo sistema e alcuni esempi di codificazioni fatte per la CVA.

SNEPS è una rete semantica definita come proposizionale e completamente intensionale (cfr. Shapiro, Rapaport 1987). È noto che gli elementi di base di una rete semantica sono i nodi e gli archi. I nodi rappresentano in genere concetti o individui; gli

²⁰ È evidente che, in realtà, la localizzazione del nodo sconosciuto avviene nei confini della rete semantica locale di cui uno specifico agente è dotato. In ottica di web semantico massimale, però, il confine tra la conoscenza di un singolo agente e la conoscenza complessiva di tutti gli agenti artificiali che operano analisi del contenuto dovrebbe essere una distinzione temporanea.

²¹ Sarebbe forse stato opportuno parlare anche in questo caso di euristiche, ma lo scopo dichiarato delle procedure di CVA è formulare un'ipotesi o ammettere la propria incapacità di ipotizzare, risultati che tali procedure ottengono sempre. Che poi l'ipotesi possa essere errata non inficia la buona riuscita del risultato atteso dalla procedura.

²² Sia nel senso che si può non riuscire a ipotizzare alcun significato per una parola, sia nel senso che si può ipotizzare un significato sbagliato per una parola.

archi relazioni tra di essi. SNEPS è una rete *proposizionale* perché in essa i nodi possono rappresentare anche intere proposizioni. Ciò consente di rappresentare proposizioni aventi come oggetto altre proposizioni senza limitazioni (ad esempio: “John crede che Lucy sia dolce” o “John crede che Lucy creda che...”; cfr. Rapaport 1986): il potere espressivo di SNEPS è equivalente a quello della logica del primo ordine, ma rende estremamente più semplice la rappresentazione di proposizioni meta-conoscitive di questo tipo. Ne consegue che SNEPS ha un potere espressivo pari o superiore a quello delle ontologie di dominio, le quali tendono perlopiù a limitare i propri costrutti ad alcuni sotto-insiemi della logica del primo ordine, cioè le *description logics*²³.

SNEPS è una rete semantica completamente intensionale nel senso che le entità da essa rappresentate non devono essere necessariamente dotate di una definizione estensionale, la cui identità, quindi, sia indipendente dalla loro modalità di rappresentazione. Nelle parole di Shapiro e Rapaport (1987: 268-269):

Roughly, intensional entities are those whose identity conditions *do* depend on their manner of representation. They are those entities that satisfy the following rough principle:

Two intensional entities might be equivalent (for some) purpose without being identical (that is, they might really be two, not one).

Alternatively, intensional entities may be characterized as satisfying the following five criteria:

1. They are non-substitutable in referentially opaque contexts.
2. They can be indeterminate with respect to some properties.
3. They need not exist.
4. They need not be possible.
5. They can be distinguished even if they are necessarily identical (for example, *the sum of 2 and 2* and *the sum of 3 and 1* are distinct objects of thought).

Questi presupposti sono ideali per la formalizzazione dei contenuti di testi in linguaggio naturale. Sotto questo aspetto, sono particolarmente rilevanti l'idea che l'identità delle entità rappresentate da una rete semantica debba essere dipendente dal loro modo di rappresentazione; e l'idea che anche entità immaginarie (inesistenti o impossibili) vadano rappresentate alla stregua di quelle dotate di un referente nel

²³ In realtà, esistono altre differenze tra SNEPS e la logica del primo ordine standard. Ad esempio, SNEPS implementa una logica di rilevanza, cioè una logica in base alla quale da una contraddizione NON si può derivare qualsiasi conclusione. Non è comunque necessario entrare nel dettaglio dell'espressività di SNEPS in questa sede. Per approfondimenti, si veda Shapiro 2000.

“mondo reale”.

Torniamo, quindi, alla CVA: il lavoro preliminare (cfr. § 0.2.2) di codificazione delle informazioni necessarie agli algoritmi per ipotizzare il significato di una parola consiste, innanzitutto, nell'esprimere in SNEPS alcuni fatti o regole generali: gli elementi della competenza enciclopedica di un soggetto. Essi comporranno la base di conoscenza di un agente automatico, capace poi di eseguire le procedure descritte dagli algoritmi per la CVA. Trarrò alcuni esempi di nozioni e regole interpretative codificate in SNEPS dal caso studio di Albert Goldfain²⁴ (2003), incentrato sulla parola inglese *harbinger*.

Un fatto come “la primavera è una stagione” viene rappresentato in SNEPS grazie a questo diagramma (Goldfain 2003: 36):

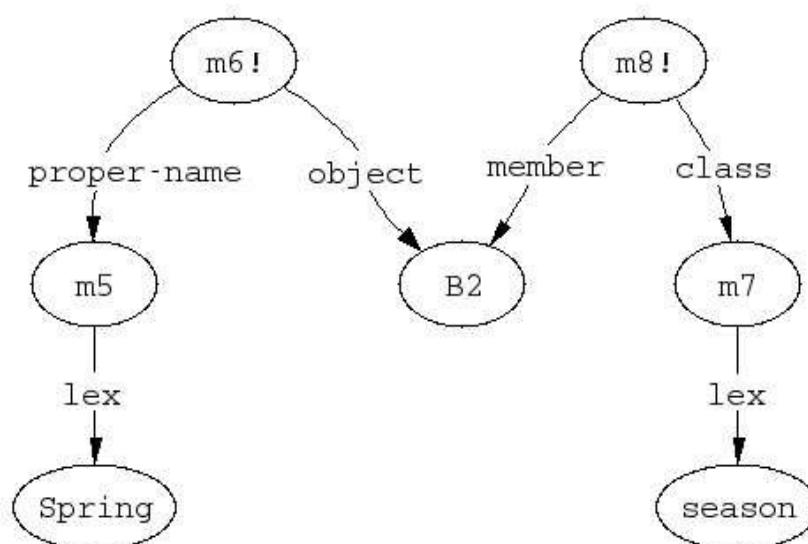


FIGURA 1- *La primavera è una stagione*

La proposizione *m6!*²⁵ asserisce che c'è un'entità (nodo B2) dotata di nome proprio, il cui nome proprio è l'espressione (etichetta dell'arco: *lex*) *Spring*. La proposizione *m8!* asserisce che quell'entità, di cui la proposizione *m6!* ha espresso il nome proprio, è membro di una classe espressa dalla parola *season*.

Un esempio di regola molto generale, da considerare presupposto interpretativo

²⁴ Consultabile a questa pagina web:
http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/CVA/Harbinger/ag33.CVA_harbinger.pdf

²⁵ Il punto esclamativo indica che la proposizione è stata esplicitamente asserita nella base di dati dell'agente e che, quindi, l'agente crede in essa. Nel caso in cui l'agente(1) sia a conoscenza di una credenza altrui, le proposizioni credute dall'altro agente(2) non hanno il punto esclamativo, a meno che non siano esse stesse già credute dall'agente(1).

comune, è una frase come “se x è il primo di y , allora x è un y ”, utile, insieme ad altre, a definire il significato dell'espressione *primo di* (cfr. Goldfain 2003: 13). Il diagramma che rappresenta questa regola è il seguente:

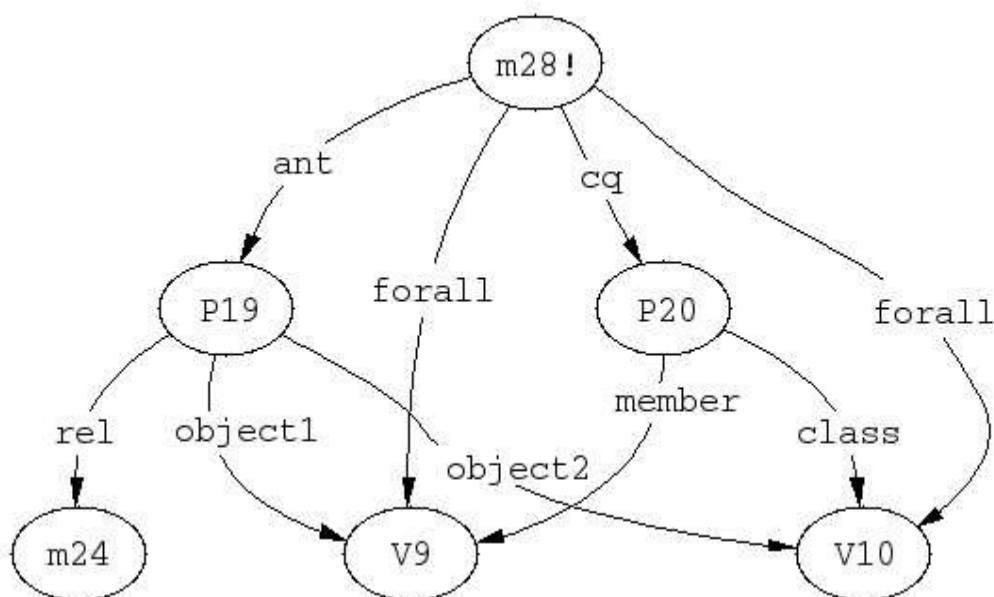


FIGURA 2- Se x è il primo di y , allora x è un y

I nodi indicati dalla lettera P (*patterns*) sono nodi che esprimono regole inferenziali; quelli indicati dalla lettera V , variabili. L'etichetta dell'arco *forall* esprime il quantificatore universale; quella *ant* (*antecedent*) le premesse dell'inferenza; quella *cq* (*consequent*) le conclusioni; quella *rel* (*relationship*) la relazione “primo di”. La proposizione $m28!$ asserisce che per ogni x e y (nodi $V9$ e $V10$), se c'è una relazione “primo di” che lega x a y (nodo $P19$); allora x è membro della classe y (nodo $P20$). Nel caso in cui la base di conoscenza di SNEPS acquisisca una nuova informazione, per cui, ad esempio, il pettirosso americano è definito come “il primo degli uccelli estivi”, SNEPS sarà capace, seguendo lo schema definito dalla regola appena analizzata, di inferire che il pettirosso americano è un uccello estivo.

È evidente come un passo interpretativo estremamente elementare per un qualsiasi lettore richieda una formalizzazione piuttosto complessa. Il lavoro di formalizzazione di nozioni e di formule che costituiscono la competenza di lettura di un agente umano può essere letto, dal punto di vista semiotico, come un'analisi dettagliata dei numerosissimi vuoti presenti nella manifestazione testuale e affidati, appunto, al lavoro inferenziale del lettore. L'entità di questo lavoro è una sorta di prova

sperimentale dell'ipotesi della “pigrizia” dei testi (Eco 1979).

Come è evidente, inoltre, questo tipo di attività non consiste meramente nella codificazione delle regole e delle nozioni, ma nella loro identificazione e organizzazione. L'insieme delle regole interpretative potenzialmente utili per la CVA non è, infatti, ancora determinato. Si scorge qui una possibile ragione di interesse per una codificazione informatica degli strumenti semiotici di analisi dei testi.

L'accumulo di questo tipo di formalizzazioni di nozioni e regole inferenziali può essere letto come progressiva costituzione della competenza di un agente-lettore automatico. Si tratta di una competenza dinamica in due sensi: in senso banale, in essa possono essere inserite manualmente nuove nozioni e regole; in senso non banale, essa può auto-aggiornarsi, se integrata da strumenti automatici di analisi dei contenuti associati a uno strumento di revisione automatica dei contenuti della base di conoscenza²⁶.

Dopo aver costruito una sufficiente base di conoscenza generica, è poi necessario rappresentare in SNEPS anche i contenuti specifici del testo in cui figura la parola sconosciuta. Acquisito questo insieme di informazioni, l'algoritmo può entrare in funzione, per rispondere alla domanda: “in base al contesto in cui è inserita, cosa pensi che significhi questa parola?” Gli algoritmi si configurano come una serie di passaggi sistematizzati per l'analisi approfondita della rete semantica acquisita dall'agente artificiale. L'elaborazione di tali passaggi è una generalizzazione di euristiche umane per la costruzione di ipotesi sul significato di parole ignote. Per una descrizione approfondita dell'algoritmo, rimando a Ehrlich 1995.

0.2.2.2 Contextual vocabulary acquisition: problemi e prospettive

Il limite principale della CVA non riguarda la CVA stessa, ma l'assenza di procedure automatiche per svolgere le fasi preliminari alla sua esecuzione. Sarebbe, cioè, estremamente interessante osservare un agente artificiale che traduce frasi del linguaggio naturale nel formalismo della propria rete semantica; ed esegue gli algoritmi di CVA in tutti i casi in cui incontri un'espressione non presente nel suo lessico di partenza o in casi in cui riscontri un uso anomalo di un'espressione già conosciuta. Un simile risultato è estremamente difficile da raggiungere, perché implica la soluzione di tutti i problemi legati al *natural language processing*. In realtà, l'esperimento

²⁶ Come già accennato, l'architettura di SNEPS include proprio uno strumento di *belief revision*, chiamato SneBR; cfr. Martins, Shapiro 1986.

risulterebbe comunque importante anche con un gruppo limitato di strumenti di estrazione di informazioni basilari a partire dal linguaggio naturale. Il banale intoppo è che non sono state ancora sviluppate grammatiche e strumenti di NLP per l'ambiente SNEPS.

Anche in questo caso, però, il limite è anche un'interessante prospettiva di riflessione. Al di là, infatti, di ciò che l'agente potrebbe acquisire autonomamente per mezzo di una grammatica, la costruzione di un agente “interpretante”, capace di CVA, induce a chiedersi quale sia l'insieme completo (sempre che sia completo) delle regole inferenziali non grammaticalizzate, cruciali per la lettura. Il caso di una regola semantica come quella formalizzata da Goldfain per l'espressione *primo di* mi sembra emblematico da questo punto di vista: non ci sono grammatiche in cui morfemi, lessemi o costrutti sintattici siano sistematicamente associati anche solo a elementari regole di inclusione di classe, come quella definita per *primo di*²⁷.

In una prospettiva ancora più ampia, si può scorgere un altro interessante limite di un agente artificiale così strutturato. Immaginiamo che, pur avendo una grammatica completa, una sufficiente quantità di istruzioni di lettura e una rappresentazione completa del contesto di occorrenza di una parola sconosciuta; tuttavia l'agente non riesca a ipotizzarne un significato (fatto del tutto accettabile anche per un essere umano). Come sarebbe possibile programmare l'agente in modo tale che esso costruisca un'ipotesi su di un'eventuale regola di lettura ad esso sconosciuta?

0.2.3 Narrative generation

Un altro filone di ricerca che rientra nell'ambito delle tecnologie semantiche è la costruzione di agenti artificiali capaci di raccontare storie. Sebbene non descriverò in dettaglio queste tecnologie, tuttavia ritengo opportuno accennare a esse per diverse ragioni: 1) esse sono inequivocabilmente vicine alla teoria narrativa di stampo strutturalista; 2) fanno da controparte ai due casi precedentemente considerati, essendo orientati alla generazione di contenuti, più che all'analisi di contenuti; 3) **non** sono generalmente associate al web semantico (la loro inclusione nella definizione allargata

²⁷ Naturalmente, un altro problema riguarda, come ho già accennato, la generalità di queste regole. In italiano, l'espressione *primo di* potrebbe essere usata in una proposizione come *Luca è il primo della classe*. In questo caso, la regola di Goldfain produrrebbe un errore (il o la prima della classe non è un membro della classe “classi”, ma, semmai, una parte di uno dei suoi membri). Va osservato che questo tipo di problemi riguarda la codificazione, non la possibilità di codificazione. Anzi: anche un agente automatico potrebbe “rendersi conto” da solo del fatto che la regola, in un contesto come *primo della classe*, produce un errore di classificazione, se è dotato anche di informazioni sul fatto che un essere umano non può essere membro della classe “classi (scolastiche)”.

di WS potrà, quindi, essere un'interessante proposta di sviluppo).

Il principio su cui, in genere, si basano gli agenti *storytellers* è la combinazione di dati presenti in una base di conoscenza secondo schemi di organizzazione tali da produrre narrazioni, come minimo, coerenti. Elemento cruciale è, quindi, la progettazione di tali schemi ed è proprio questo il legame con le teorie strutturaliste. Teorie come quella del percorso generativo del senso risultano (o potrebbero risultare) estremamente utili proprio perché definiscono tutti i passi delle procedure per l'ottenimento dell'effetto di senso “narrazione”. Un'indagine bibliografica su articoli di informatici dedicati a questo tema può facilmente confermare la familiarità, se non proprio epistemologica, quanto meno metodologica: i nomi di Greimas, Eco, Todorov, Genette, Bremond e Propp ricorrono frequentemente. Va segnalato che ci sono stati anche tentativi interni alla tradizione semiotica di programmare simili strumenti. È il caso, ad esempio, degli esperimenti nel campo della narrativa interattiva di Andersen et alii (1993).

La “familiarità metodologica” non implica una perfetta coincidenza di punti di vista. Pertanto, è bene chiarire le relazioni tra teoria narrativa di stampo semiotico e strumenti concettuali di derivazione strutturalista in uso nelle ricerche sugli *artificial storytellers*.

In semiotica, nei discorsi a proposito del percorso generativo (forse uno dei modelli più semplici da tradurre in intelligenza artificiale), la distinzione tra il concetto di generatività e quello di generazione è assolutamente cruciale. Il percorso generativo del senso è un modello che descrive le strutture immanenti di un oggetto semiotico e non una serie prescrittiva di tappe ordinatamente seguite dagli enunciatori. Di recente, Pozzato ha parlato di questo tema in un'ottica molto interessante, in un articolo dedicato alla ricezione della semiotica da parte degli studenti universitari, pubblicato sulla rivista *online E|C*²⁸ (mia l'enfasi):

Ma il concetto su cui mi volevo soffermare è quello di generatività, sempre in senso greimasiano ovviamente, altro baluardo inespugnabile per i deboli arrembaggi degli studenti triennali. Lo studente impara uno schema narrativo canonico dove la manipolazione viene prima della competenza, o uno schema passionale canonico dove la patemizzazione viene prima della moralizzazione. (...) Questi modelli inoltre, prospettando una progressione processuale di fasi, temporalizzata o temporalizzabile, finiscono per estendere

²⁸ L'articolo è disponibile qui: http://www.ec-aiss.it/rubriche_fisse/pozzato_v.php?recordID=15
Data di accesso: 14/09/2010

improvvidamente l'idea di progressione anche al percorso generativo (complice anche il termine "percorso"), rendendo difficile la distinzione fra generatività e generazione. **Lo studente, in altri termini, per tutto il corso e fino all'esame, continua segretamente a pensare che noi semiotici siamo così pazzi da credere che l'autore di un testo si metta a tavolino a disegnare quadrati prima di aprire bocca o di poggiare penna.** Pur di superare la prova e di poter abbandonare per sempre una materia che ha trovato profondamente illogica, lo studente però ci asseconda, come si fa appunto con i pazzi, dicendo all'esame cose come "prima c'è il livello profondo", "solo alla fine, ma proprio alla fine, il tutto viene rivestito dalle figure", e così via.

Lo scopo frustrato di Pozzato è, giustamente, quello di chiarire agli studenti che i livelli del percorso generativo sono "momenti solidali e necessariamente interconnessi di un'unica costruzione di senso." Esiste, però, un potenziale autore di testi, che potrebbe effettivamente avere bisogno di disegnare quadrati, per poi definire una sintassi narrativa coerente e, infine, arredare la propria opera di un contesto spazio-temporale specifico prima di "aprire bocca": un computer. Ciò significa che una possibile via a un'applicazione ingegneristica della teoria narrativa standard, potrebbe proprio essere una "traduzione operativa della generatività in generazione" (Pozzato 2010). La programmazione di una macchina necessita, infatti, della definizione precisa di sequenze di operazioni da eseguire per raggiungere un risultato. Nel caso in cui tale risultato sia una narrazione credibile, allora sarà necessario codificare tutti gli "ingredienti" che rendono un insieme di espressioni linguistiche un sistema narrativo. La semiotica ha di certo contribuito a isolare e, in parte, a formalizzare questi ingredienti, cioè le strutture del contenuto. Uno studio incrociato tra i risultati più recenti in ambito semiotico e in ambito di intelligenza artificiale è, da questo punto di vista, auspicabile.

Un altro possibile punto di divergenza tra informatica e semiotica, e in particolare tra informatica e teoria della narrativa riguarda proprio il concetto di narrazione. Le strutture narrative del contenuto, infatti, sono livelli di articolazione del senso potenzialmente applicabili a qualsiasi oggetto significante. Ci si aspetta, invece, che un agente-narratore ben programmato "narri" nel senso comune del termine. Curioso paradosso: dal punto di vista di un informatico, non sarebbe estremamente difficile costruire un agente capace di inventare nuove ricette e di esprimerle in linguaggio naturale²⁹, ma una ricetta non sarebbe accettabile come risultato rilevante per

²⁹ A partire da un'ontologia delle cose commestibili, si potrebbero facilmente costruire regole di combinazione generali.

uno *storyteller* artificiale; il punto di vista della teoria della narratività è semplicemente diverso, perché, riconoscendo le strutture narrative come le basi dell'attribuzione di senso, non esita a riconoscere la narrazione anche in una ricetta. È questa, comunque, una divergenza teoretica o forse più banalmente terminologica, che non intacca le opzioni di sovrapposizione fra i due contesti di ricerca. L'importante è chiarire che i requisiti per la costruzione di un modello computazionale di intelligenza narrativa consistono, in sintesi e in forma minimale, nella capacità di generare automaticamente testi non del tutto banali, in cui personaggi definiti da scopi e valori di riferimento interagiscano in modo coerente, producendo trasformazioni (di obiettivi, di valori, di possesi...). Esistono anche metriche per la valutazione dei testi prodotti da questi agenti artificiali ovvero obiettivi di massima da raggiungere nella progettazione di algoritmi per lo *storytelling*. Chiaramente, progetti diversi propongono e implementano criteri di valutazione delle narrazioni differenti. A titolo esemplificativo, riporto un interessante elenco da un articolo del 2001 di Nicolas Szilas³⁰:

Consistency: an action is more or less consistent to the user's knowledge about the characters in the story. **Conflict**: an action carry an amount of conflict if it makes the character torn between his/her need to reach the goal and his/her values. **Surprise**: the degree of surprise carried out by an action. **Expectation**: is an action raising new questions or in the contrary is it solving existing intrigues. **Progression**: how much the action makes the intrigue evolve, rather than stagnate. **Demonstrativeness**: how much an action illustrates character features to the user. **Impressiveness**: up to what point an action is spectacular. **Space continuity**: an action takes place more or less close to the location of the previous action(s).

Al di là delle possibili critiche su questo specifico elenco (perché si parla solo di continuità spaziale e non di continuità temporale?), ciò che mi preme sottolineare è l'evidente derivazione di queste nozioni dalla narratologia strutturalista (questo articolo cita, in particolare, Bremond, Todorov e Propp) e il fatto che tentativi di gestione automatica del contenuto sulla base di una competenza complessa come quella narrativa sono già in corso da diversi anni.

Un articolo che riassume alcuni recenti progetti di ricerca su questo tema è *Computational Approaches to Storytelling and Creativity*, il quale include, inoltre, un'utile sintesi degli elementi che definiscono l'intelligenza narrativa e che esprime, al

³⁰ Il riferimento allo *user* va considerato come riferimento al lettore. Ciò è dovuto al fatto che l'articolo da cui ho tratto questa citazione parla di un modello di narratore virtuale interattivo, in cui, cioè, il prodotto della narrazione è frutto di una collaborazione tra macchina e utente.

contempo, la coscienza della difficoltà di una sua completa modellizzazione computazionale (Gervàs 2009: 50):

A story is a highly complex intellectual product that exercises a wide range of the cognitive abilities of humans, involving as it usually does perceptions of time and space, attribution of knowledge to particular characters, identifying character goals, validating character plans to achieve the goals, accepting plan failure in the face of obstacles, attributing feelings to characters, associating character intentions with feelings, developing empathy with characters, and including the underlying skill of natural language understanding.

Tanto in semiotica quanto in informatica, la costruzione di modelli richiede che, per quanto complesso, l'oggetto di indagine sia analizzato in livelli di descrizione.

0.2.3.1 Narrative generation e web semantico

Le ricerche sui modelli computazionali dell'intelligenza narrativa rientrano di diritto nell'ambito delle tecnologie semantiche. Il loro grado di sviluppo non è ancora sufficientemente avanzato, ma se ne possono facilmente prospettare le possibilità di integrazione a lungo termine con il WS.

Una prima idea potrebbe essere quella di sfruttare i formalismi delle ontologie di dominio come linguaggi delle basi di conoscenza degli agenti-narratori. Nell'ipotesi di un WS ideale del tutto realizzato, ciò consentirebbe agli agenti-narratori di accedere a qualsiasi tipo di informazione sul web per costruire una propria storia. Si potrebbe davvero parlare, in questo caso, di “narratore onnisciente”!

Sebbene questo sia uno scenario fantascientifico, tuttavia penso che uno strumento capace di attingere a una singola ontologia per rappresentarne i contenuti in forma narrativa potrebbe essere un campo di applicazione molto promettente. In casi simili, non si tratterebbe tanto di mirare all'implementazione di modelli della creatività narrativa, che seguano, ad esempio, metriche legate all'originalità dell'output. Si tratterebbe, invece, di elaborare algoritmi capaci di rispondere a interrogazioni complesse in linguaggio naturale sotto forma di un discorso coerente che riassume le informazioni richieste.

Quando si cerca di spiegare in che modo il WS potrebbe migliorare le modalità di ricerca del web contemporaneo, si usano interrogazioni-tipo come “trovami tutte le università nord-americane che hanno laboratori di ricerca specializzati nella sostenibilità ambientale”. In un caso simile, basterebbe “soltanto” una sistematica

indicizzazione ontologica dei siti web. Il risultato di questa interrogazione non sarebbe comunque che un semplice elenco di siti.

Pensando all'integrazione di agenti-narratori in un motore di ricerca semantico dotato anche di algoritmi per la SA, si può invece iniziare a guardare ancora oltre. Si potrebbe pensare, infatti, a interrogazioni come: "Come si è evoluta la posizione del politico *x* sul tema della sostenibilità ambientale negli ultimi due anni?" Data l'annotazione ontologica di un corpus testuale (ad esempio, un corpus di articoli giornalistici), si può immaginare un agente in grado di: 1) selezionare le informazioni pertinenti all'interrogazione; 2) organizzarle secondo una linea temporale; 3) associare a ciascun punto della linea temporale una certa relazione tra il soggetto e l'argomento; 4) associare le informazioni riguardanti eventuali altri soggetti coinvolti nella vicenda (il politico potrebbe aver fatto una certa dichiarazione in risposta alle affermazioni di qualcun altro); 5) elaborare in linguaggio naturale i risultati della ricerca. Lo sviluppo di un simile scenario è del tutto realistico, se concepito come architettura per l'estrazione di informazioni in un dominio delimitato. Il passaggio più delicato è probabilmente il primo, che concerne anche l'interpretazione di un'interrogazione in linguaggio naturale; problema d'altronde aggirabile grazie alla strutturazione di modelli standard di interrogazione.

0.3 Il web intelligente

Ho descritto alcuni esempi di tecnologie semantiche per spiegare in che modo esse possano integrarsi con il WS in senso stretto; cioè, per spiegare il significato dell'espressione *gestione intelligente e automatica dell'informazione digitale*, che ho usato per sintetizzare gli scopi del WS (cfr. § 0).

Dilungarsi sulle possibili definizioni astratte di intelligenza è inopportuno in questo contesto. Progettare agenti intelligenti per il WS significa costruire agenti che riescano a ottenere risultati simili a quelli degli uomini nel portare a termine compiti che mettono in gioco processi interpretativi. Più in generale: valutare la presenza o l'assenza di una certa abilità interpretativa in un agente artificiale significa verificare che l'agente sia in grado di produrre output accettabili dal punto di vista umano rispetto a un problema la cui soluzione richieda l'esecuzione di un processo di significazione³¹. Questo non è che un modo per ridefinire il test di Turing³² (Turing 1950), riducendolo a

³¹ Per *processo di significazione* intendo l'esecuzione di una regola arbitraria di collegamento tra s-codici (per un approfondimento di questo tema si veda § 1.1.2.3).

³² Esistono diverse formulazioni del test di Turing. Se ne consideri la seguente: un uomo può parlare

un test di accettabilità su singoli compiti appartenenti alla classe delle abilità interpretative. Non definirò in modo preciso la parola *accettabilità*, ma la intendo come generalizzazione di situazioni come la seguente: se il compito affidato all'agente è quello di spiegare il significato di una parola, ciò che ci si può ragionevolmente aspettare è la produzione di un segno (di qualsiasi taglia e natura) che soddisfi l'interlocutore umano.

Un agente che, interrogato sul significato della parola *cane*, rispondesse sempre con una e una sola foto di un cane non sarebbe in grado di gestire un'interazione più lunga: non sarebbe in grado, ad esempio, di commentare la foto con un nuovo segno, nel caso in cui quell'unico segno che esso associa alla parola *cane* non soddisfi l'interlocutore umano.

Un agente che rispondesse allo stesso compito attingendo a un repertorio compilato da un uomo di innumerevoli interpretanti della parola *cane* sarebbe ancora un sistema semi-automatico. Il limite, in questo caso, è che la comprensione del contenuto della parola *cane* è affidata ancora all'abilità umana. Un simile agente non sarebbe capace di aggiungere da solo al proprio repertorio di interpretanti della parola *cane* un segno nuovo, diverso da tutti quelli precedenti.

Un agente che rispondesse allo stesso compito seguendo un insieme di regole capaci di reperire all'interno di un insieme arbitrario o precedentemente sconosciuto di informazioni un interpretante “corretto” della parola *cane* sarebbe un agente capace di gestire automaticamente e in modo intelligente le informazioni. In questo caso, infatti, l'intervento umano sarebbe limitato alla costruzione delle “infrastrutture interpretative” dell'agente³³.

Rileggiamo gli esempi di tecnologie semantiche presentati nei precedenti paragrafi alla luce di questa sorta di modello elementare di graduale progresso cognitivo di un agente artificiale: gli algoritmi di CVA consentono a un agente artificiale di interpretare, nel senso che permettono di formulare un'ipotesi sul significato di una parola non presente nella base di conoscenza di partenza dell'agente; le euristiche di SA consentono di analizzare qualsiasi testo in linguaggio naturale per

liberamente con due agenti con cui non è in contatto diretto (non può sentirne la voce, né vederli, né toccarli). Uno dei due agenti è un computer. Il computer passa il test di Turing se l'uomo non riesce a capire che uno dei due agenti con cui sta parlando è un computer. Il test di Turing verte sostanzialmente sulla perfetta riuscita di un'interazione comunicativa tra un essere umano e un agente artificiale.

³³ Una famosa definizione di *intelligenza artificiale* è la seguente (Minsky 1968: V): “the science of making machines do things that would require intelligence if done by men.” Essa mi sembra perfettamente adeguata a quest'ultimo esempio.

estrarne i passi in cui è espressa un'opinione; un agente-narratore potrebbe essere capace di enunciare un discorso coerente del tutto inedito su di un tema qualsiasi a partire da regole di combinazione vincolata di nozioni pregresse³⁴.

Sto ponendo l'enfasi sulla capacità di adattamento degli agenti semantici a nuove informazioni, sulla loro capacità di dire qualcosa di più di ciò che già sanno, perché è di certo questo uno dei caratteri che fanno dell'interpretazione qualcosa di più di una reazione meccanica.

L'esempio dei tre agenti è, naturalmente, riduttivo. Penso, però, che esso aiuti a comprendere il punto di vista metodologico alla base del WS:

- 1) la classe dei processi interpretativi include un ampio numero di fenomeni disparati e spesso complessi;
- 2) la loro eterogeneità può essere ridotta, se si considera che il prodotto di un'interpretazione umana non può che essere un'espressione, un segno³⁵; anche l'interpretazione umana, quindi, sembra ricadere sotto la *physical symbol system hypothesis* (Newell Simon 1979)³⁶;
- 3) isolare processi interpretativi elementari³⁷ consente di semplificare la codificazione delle regole e delle informazioni necessarie alla soluzione di problemi interpretativi specifici;
- 4) lo studio approfondito di modelli computazionali di singole abilità interpretative è propedeutico all'elaborazione di strumenti per la composizione o integrazione parziale dei processi interpretativi elementari;
- 5) la promessa dell'aggettivo *semantico*, associato al web nel suo complesso o a una singola tecnologia, è legata all'avanzamento dell'adattabilità di intelligenze artificiali progettate per l'interpretazione dei flussi comunicativi umani digitalizzati e all'ulteriore

³⁴ Si osservi che in questo caso la definizione implicita di *creatività* in intelligenza artificiale è strettamente sovrapponibile a quella corrente in semiotica.

³⁵ Punto di vista strettamente accostabile alla semiotica di Peirce: "The object of representation can be nothing but a representation of which the first representation is the interpretant."; "The meaning of a representation can be nothing but a representation." *Collected Papers, Book 3: Phenomenology; Chapter 2: The categories in detail*.

³⁶ In sintesi, essa afferma che un sistema di elementi materiali e di regole per la loro manipolazione possiede quanto necessario a manifestare comportamenti intelligenti. Se i comportamenti semiotici possono essere descritti come processi regolari di trasformazione di sistemi di segni, e se i segni sono astrazioni **materializzate** dai continui processi di traduzione che costituiscono la vita della cultura (cfr. Eco 1975: 105), e se il comportamento intelligente è esso stesso un processo culturale, cioè una dinamica di tipo semiotico; allora tutti i casi di comportamento intelligente e di interpretazione sono casi di esecuzione di regole di manipolazione di "simboli materiali".

³⁷ Uso il termine *elementare* non certo per costruire un'improbabile gerarchia dei processi interpretativi. Il termine va qui inteso come espressione che discrimina tra azioni di portata evidentemente diversa come "trarre la conclusione di una deduzione a partire dalle sue premesse" e "interpretare la letteratura romantica all'interno del suo contesto socio-economico".

semplificazione delle interazioni tra uomo e macchina.

Intendo il termine *adattabilità* in due sensi. Il primo corrisponde alla definizione datane da Floridi e Sanders (2004: 356): “Adaptability means that the agent’s interactions (can) change the transition rules by which it changes state. This property ensures that an agent might be viewed, at the given level of abstraction, as learning its own mode of operation in a way which depends critically on its experience.” Il secondo senso, invece, è interpretabile come “generalità”: un agente semantico sarà tanto più adattabile, quanto più sarà capace di produrre risultati accettabili in domini informativi (testuali?) eterogenei.

0.3.1 Ontologie di dominio e tecnologie semantiche come infrastrutture del web intelligente

È ora necessario sintetizzare le relazioni tra web semantico, tecnologie semantiche e ontologie, prima di passare alla descrizione approfondita di queste ultime. Il web semantico mira alla gestione automatica e intelligente dell'informazione digitale; questo scopo può essere raggiunto attraverso lo sviluppo e l'integrazione di strumenti informatici per l'analisi del contenuto dei testi; l'integrazione di questi strumenti e, quindi, lo sfruttamento delle conoscenze da essi acquisite richiedono sistemi formali avanzati di rappresentazione della conoscenza, cioè le ontologie.

Esistono diversi tipi di ontologie; Gruninger et alii (2008: 192) riassumono così i caratteri che le accomunano:

One commonality shared by all approaches is that an ontology includes a vocabulary together with a specification of the intended interpretations (meanings) of the terms in the vocabulary.

This specification includes:

- Identification of the fundamental categories in the domain;
- Identification of the ways in which members of the categories are related to each other;
- Constraints on the ways in which the relationships can be used.

Le fondamenta di ogni ontologia sono, quindi, classi, relazioni e restrizioni su di esse. Un elenco delle loro applicazioni più comuni è il seguente (Gruninger et alii 2008: 195):

Ontologies are typically designed with respect to some intended application, which include:

- sharing knowledge bases;

- enabling communication among software agents;
- integration of disparate data sets;
- decision support;
- semantic frameworks for enterprise architectures;
- representation of a natural language vocabulary;
- representation of semantics for services and complex software applications;
- helping provide knowledge-enhanced search;
- providing a conceptual framework for indexing content.

The intended use often means that there is some application that is envisioned for which the ontology is being developed. For example, one might want to situate documents within a framing topic taxonomy that roughly characterizes the primary content of the document: this is categorization and helps one semantically loosely organize document collections. Or one might want to use a thesaurus and especially its synonyms and narrower-than terms to enhance a search engine that can employ query term expansion, expanding the user's text search terms to include synonyms or more specific terms and thus increasing the recall (i.e., total set of relevant items) of retrieved documents.

È utile distinguere le ontologie di dominio vere e proprie dalle ontologie fondazionali (*foundational ontologies*). Le prime sono formalizzazioni di domini di conoscenza specifici e includono, quindi, oltre a classi, relazioni e restrizioni, anche individui; cioè entità singolari: un libro specifico, in un'ontologia delle pubblicazioni scientifiche; una singola pagina di papiro, in un'ontologia della storia della tradizione delle liriche di Alceo. Determinare cos'è un individuo è un'attività che fa parte della costruzione dell'ontologia ed è una scelta che dipende dall'uso che si intende fare di essa e ciò vale, più in generale, anche per il livello di dettaglio dell'ontologia, per la sua complessità logica (livello di espressività) o per la distinzione tra classi e relazioni³⁸. La pragmatica, intesa qui come processo di adeguamento di un atto comunicativo alla peculiarità di una situazione comunicativa, ha un valore importante e riconosciuto anche nella progettazione delle ontologie (cfr. Gruninger et alii 2008).

Le ontologie fondazionali sono concepite come strutture generali alla base di qualsiasi ontologia specifica, quindi, come rappresentazioni più stabili rispetto alla variabilità dei contesti d'uso. Esse servono a definire classi e relazioni molto astratte come “regione spazio-temporale” o “parte di”, utili per qualsiasi tipo di dominio. Esse sono un elemento cruciale per la definizione e il raggiungimento degli obiettivi del web semantico massimale. Ciò non implica necessariamente che la loro progettazione

³⁸ Che la distinzione tra classi e relazioni possa essere relativa al dominio da formalizzare può a prima vista sembrare insolito, ma tornerò più in dettaglio su questo tema nel § 0.3.1.2.

presupponga un punto di vista strettamente metafisico o realista sul linguaggio: costruire ontologie fondazionali non significa decidere quali siano le categorie assolute alla base della realtà. Un esempio molto interessante da questo punto di vista è il progetto *WonderWeb*, una “biblioteca” di ontologie fondazionali, concepita proprio per preservare le possibilità di negoziazione del senso anche in contesti di comunicazione tra agenti artificiali. Il testo che segue (enfasi mia) è tratto da *WonderWeb Deliverable D18- Ontology library (final)*³⁹ (Masolo et alii 2003: 2-3):

(...) the need to establishing precise agreements as to the meaning of terms becomes crucial as soon as a community of users evolves, or multicultural and multilingual communities need to exchange data and services. (...) To capture (or at least approximate) such subtle distinctions we need an explicit representation of the so-called *ontological commitments* about the meaning of terms, in order to remove terminological and conceptual ambiguities. A rigorous logical axiomatisation seems to be unavoidable in this case, as it accounts not only for the relationships between terms, but – most importantly – for the formal structure of the domain to be represented. This allows one to use axiomatic ontologies not only to facilitate *meaning negotiation* among agents, but also to clarify and model the negotiation process itself, and in general the structure of interaction. (...) **Foundational ontologies are ultimately devoted to facilitate mutual understanding and inter-operability among people and machines. This includes understanding the reasons for non-interoperability**, which may in some cases be much more important than implementing an integrated (but unpredictable and conceptually imperfect) system relying on a generic shared “semantics”.

In questo brano, si fa riferimento al concetto di interoperabilità, termine che indica, in genere, la capacità di scambio di informazioni tra software diversi; e usato, in questo caso, anche per indicare la capacità di scambio di informazioni tra uomo e macchina. Sebbene la costruzione di un'ontologia fondazionale che funga da standard globale possa sembrare una soluzione ideale al problema dell'interoperabilità; tuttavia è evidente che essa non potrebbe mai essere adeguata alla complessità e alla dinamica delle culture e dei domini di conoscenza. La soluzione proposta da WonderWeb a questo problema è la costruzione di ontologie fondazionali utili non allo scambio, ma alla negoziazione di informazioni.

Ho già evidenziato in più punti come le tecnologie semantiche mirino, perlopiù, alla costruzione di agenti “interpretatori”, più che alla definizione di procedure univoche per il reperimento di contenuti. Agenti artificiali e strutture formali sono

³⁹ Disponibile a questo indirizzo: <http://wonderweb.semanticweb.org/deliverables/documents/D18.pdf>

considerati inscindibili sin dalle prime definizioni di WS. Per Berners-Lee (2001): [the Semantic Web must] *bring structure to the meaningful content of Web pages, creating an environment where software agents roaming from page to page can readily carry out sophisticated tasks for users*. Pensare al WS in termini di agenti significa comprendere la dinamicità del modello semantico da esso implicato. Anche le ontologie fondazionali, la componente apparentemente più statica e prescrittiva del WS, possono essere intese e progettate come strumenti per mettere a punto procedure automatiche o manuali per la negoziazione del significato tra agenti artificiali o tra linguaggi formali.

Proprio a questo scopo è stata progettata una biblioteca di ontologie come *WonderWeb*. Essa, infatti, comprende tre ontologie (DOLCE, OCHRE e BFO), che fungono da moduli alternativi di riferimento per lo sviluppo di applicazioni per il WS. L'idea di *WonderWeb* è quella di creare una via di mezzo tra le ontologie fondazionali universali e le ontologie di dominio. Le tre ontologie sono state costruite secondo principi teorici diversi; tuttavia, esse sono dotate di un sistema formale di traduzione reciproca, che dovrebbe consentire la negoziazione di informazioni tra ontologie di dominio sviluppate sulla base dell'una o dell'altra ontologia fondazionale.

Nei prossimi paragrafi descriverò in dettaglio le ontologie informatiche e a questo scopo ho deciso di usare come esempio di riferimento proprio l'ontologia fondazionale DOLCE (*Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering*), che fa parte della “biblioteca” *WonderWeb*. Questa scelta è dovuta a due ragioni. La prima è che l'impostazione teorica di DOLCE può fugare in parte lo scetticismo semiotico sulle ontologie; scetticismo giustificato dalla problematicità insita nell'idea di una rappresentazione formale della conoscenza globale⁴⁰, nonché nella scelta del nome di questo modello di rappresentazione: ontologia. La seconda ragione è che DOLCE contiene un insieme di concetti e relazioni, chiamato *information objects*, che rappresenta nozioni di base della linguistica e della semiotica. Ciò consente, dunque, di esemplificare anche un altro ruolo che la semiotica può rivestire nel WS: la formalizzazione del proprio patrimonio teorico. Anche la semiotica è un dominio di conoscenza, la cui formalizzazione è importante per lo sviluppo di applicazioni intelligenti.

Riassumo i presupposti filosofici di DOLCE a partire da questa citazione

⁴⁰ Dal punto di vista semiotico e filosofico, una simile idea è problematica non solo rispetto alla sua effettiva realizzabilità; ma anche rispetto ai suoi potenziali effetti sociali ed economici. Su questo tema si veda, ad esempio, Bonifacio 2003, disponibile al seguente indirizzo:
<http://www.swif.uniba.it/lei/ai/networks/03-2/bonifacio.pdf>

(Masolo et alii 2003: 13):

(...) we do *not* intend DOLCE as a candidate for a “universal” standard ontology. Rather, it is intended to act as starting point for comparing and elucidating the relationships with other future modules of the library, and also for clarifying the hidden assumptions underlying existing ontologies or linguistic resources such as WordNet. (...) We do not commit to a strictly referentialist metaphysics related to the intrinsic nature of the world: rather, the categories we introduce here are thought of as cognitive artifacts ultimately depending on human perception, cultural imprints and social conventions (...) they are just *descriptive* notions that assist in making *already formed* conceptualizations explicit. They do not provide therefore a *prescriptive* (...) framework to conceptualize entities. In other words, our categories describe entities in an *ex post* way, reflecting more or less the surface structures of language and cognition.

DOLCE è una descrizione formalizzata di categorie linguistiche, che reclama la relatività del proprio punto di vista sulla realtà e si propone come piattaforma per la comparazione di altri sistemi linguistici. A dire il vero, nell'ambito degli sviluppatori di ontologie, il punto di vista predominante sulla relazione modello/realtà sembra essere proprio questo. La posizione strettamente realista è minoritaria, come testimonia un articolo⁴¹ di Barry Smith (2004), il quale reclama la possibilità che le ontologie, almeno nei domini delle scienze naturali, rappresentino l'effettiva struttura della realtà (Smith 2004: 73 e 78):

It is a matter of considerable astonishment to ontology-minded philosophers that many thoughtful members of the knowledge representation and related communities, including many of those involved in the development of ontologies, have embraced one or other form of idealist, skeptical, or constructionist philosophy. This means for example:

- a) a view according to which there is no such thing as objective reality to which the concepts or general terms in our knowledge representation systems would correspond;
- b) a view according to which we cannot know what objective reality is like, so that there is no practical benefit to be gained from the attempt to establish such a correspondence; c) a view according to which the term ‘reality’ in any case signifies nothing more than a construction built out of concepts, so that every concept-system would in principle have an equal claim to constituting its own ‘reality’ or ‘possible world’.

(...)

Good ontology and good modeling in support of the natural sciences can, we conclude, be advanced by the cultivation of a discipline that is devoted precisely to the representation of

⁴¹ Disponibile a questo indirizzo: <http://ontology.buffalo.edu/bfo/BeyondConcepts.pdf>

entities as they exist in reality.

È la stessa presenza di questo dibattito all'interno della comunità di studio delle ontologie, che dimostra come l'implicazione tra metafisica e ontologie di dominio non sia necessaria.

0.3.1.1 Le classi nelle ontologie

In questo e nei prossimi paragrafi descriverò le componenti di base delle ontologie; il principale linguaggio informatico per la loro rappresentazione si chiama OWL (*Web Ontology Language*); gli esempi che mostrerò qui sono visualizzazioni grafiche del file OWL dell'ontologia DOLCE, ottenute con il programma *Protégé*, versione 3.4.4⁴², il principale *editor* di file OWL, sviluppato alla Stanford University.

Le classi o concetti sono insiemi di individui. Esse costituiscono l'ossatura gerarchica di base di un'ontologia. Tutte le ontologie partono da una classe preimpostata, chiamata *Thing*, dalla quale tutte le altre classi discendono. Le classi servono innanzitutto a definire relazioni di sussunzione: data una classe e la sua sottoclasse, tutti gli individui presenti nella sottoclasse sono anche individui della classe di ordine superiore. In questo senso, tutti gli individui delle ontologie sono membri della classe *Thing*.

Come si è detto, le classi di un'ontologia fondazionale rappresentano concetti molto astratti. Si consideri il seguente esempio:

⁴² Disponibile a questo indirizzo: <http://protege.stanford.edu/>

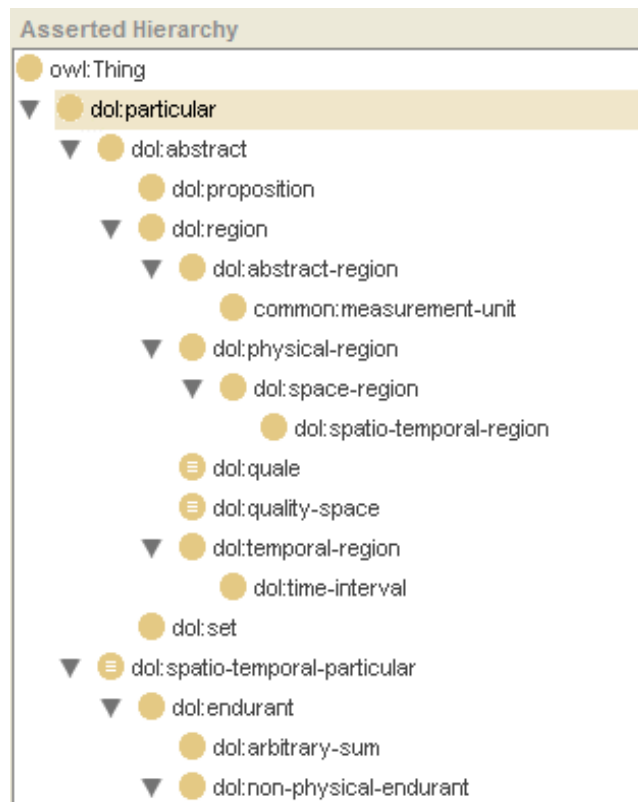


FIGURA 3- Un esempio di gerarchia di classi

I nomi delle classi⁴³ sono preceduti da una sigla e dai due punti. La sigla *owl* che precede *Thing* indica che quella classe deriva direttamente dal linguaggio di rappresentazione delle ontologie. La sigla *dol*, invece, segnala semplicemente quali elementi appartengono al modulo principale dell'ontologia DOLCE. Siglare gli elementi di un'ontologia è utile per eventuali integrazioni o negoziazioni tra ontologie diverse.

La prima classe dell'ontologia è *particular*, che rappresenta la classe delle entità particolari. Essa si divide in due sottoclassi principali: quella dei “particolari astratti” e dei “particolari spazio-temporali”, cioè di entità materiali. Le classi non legate da relazioni di sussunzione sono generalmente classi disgiunte. In questo caso: nessun individuo della classe *abstract* può essere contemporaneamente anche membro della classe *spatio-temporal-particular*. Nel caso si provasse ad aggiungere lo stesso individuo a due classi disgiunte (ciò è tecnicamente possibile), il controllo di consistenza dell'ontologia (ce n'è uno, chiamato *Pellet*, integrato in *Protégé*) comunicerebbe che l'ontologia è contraddittoria. Gli strumenti per la costruzione delle ontologie possono essere anche strumenti per lo studio analitico della coerenza delle

⁴³ Naturalmente questi sono del tutto arbitrari. Parte degli obiettivi di standardizzazione consiste anche nella definizione di etichette comuni per almeno alcuni tipi di classi e relazioni.

teorie.

Si osservi, inoltre, che nella figura 4 compare l'espressione *asserted hierarchy*. Costruire un'ontologia è un lavoro generalmente affidato a uomini; gli elementi introdotti manualmente in un'ontologia sono “asseriti”. Ciò serve a distinguere le informazioni codificate da uomini dalle informazioni inferite dagli strumenti automatici di ragionamento. Ovvio il caso della sussunzione: se asserisco che *Fido* è un mammifero, non avrò bisogno di asserire anche la sua appartenenza alla classe animale; questo compito può essere svolto automaticamente, se è stata precedentemente asserita la sussunzione della classe “mammifero” in quella di “animale”. Sebbene il lavoro di codificazione sia spesso difficile, sia per la struttura di OWL, sia per la gran quantità di informazioni che qualsiasi ontologia richiede; tuttavia una buona strutturazione di partenza può ridurre considerevolmente il lavoro umano di codificazione, proprio grazie agli algoritmi di ragionamento automatico. Le ontologie fondazionali sono importanti anche per questo: se ben strutturate, semplificano la costruzione delle ontologie di dominio.

0.3.1.2 Le relazioni nelle ontologie

Le relazioni (*properties*) arricchiscono le ontologie, rendendole vere e proprie reti semantiche e non semplici tassonomie. Ci sono due tipi principali di relazioni: le *object properties* e le *datatype properties*. Le prime esprimono relazioni tra individui dell'ontologia; le seconde esprimono relazioni tra un individuo di un'ontologia e un valore non esplicitamente definito in essa.

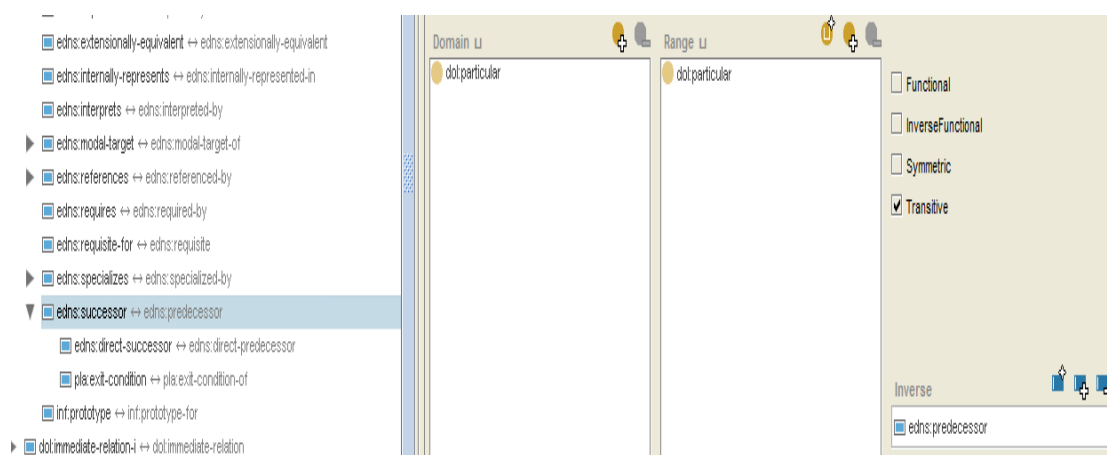


FIGURA 4- Un esempio di *object property*

In questo esempio, la relazione *successor* (successore di) è definita come proprietà transitiva tra due individui qualsiasi appartenenti alla classe *particular*. Questa relazione potrebbe essere usata per dire che il numero naturale 4 segue il numero 3 (i numeri naturali potrebbero essere il dominio descritto da un'ontologia). La relazione è **transitiva**, secondo la definizione standard del linguaggio OWL (*Web Ontology Language Reference W3C Recommendation 10 February 2004*⁴⁴): *When one defines a property P to be a transitive property, this means that if a pair (x,y) is an instance of P, and the pair (y,z) is also instance of P, then we can infer the the pair (x,z) is also an instance of P.* Nel nostro caso: se 4 è successore di 3; e 3 è successore di 2; allora 4 sarà anche successore di 2. Si osservi che è anche possibile definire la proprietà inversa di ogni relazione: in questo caso, la proprietà inversa è *predecessor*, predecessore. I valori *domain* e *range* servono a specificare i membri di quali classi possono essere legati dalla relazione selezionata.

Riporto qui anche le altre definizioni dei tipi di relazioni disponibili in OWL:

- 1) **funzionale** (x è il marito di y): *a functional property is a property that can have only one (unique) value y for each instance x, i.e. there cannot be two distinct values y1 and y2 such that the pairs (x,y1) and (x,y2) are both instances of this property.*
- 2) **Funzionale inversa** (x è la madre biologica di y): *if a property is declared to be inverse-functional, then the object of a property statement uniquely determines the subject (some individual). More formally, if we state that P is an owl:InverseFunctionalProperty, then this asserts that a value y can only be the value of P for a single instance x, i.e. there cannot be two distinct instances x1 and x2 such that both pairs (x1,y) and (x2,y) are instances of P.*
- 3) **Simmetrica** (x è amico di y): *a symmetric property is a property for which holds that if the pair (x,y) is an instance of P, then the pair (y,x) is also an instance of P.*

Come le classi, anche le relazioni sono organizzate in ordine gerarchico di sussunzione. Una sotto-proprietà di “successore” è “successore diretto” (*direct-successor*): le due proprietà sono identiche, se non per il fatto che *direct-successor* non è una proprietà transitiva.

Le *datatype properties*, invece, legano un individuo a un valore:

⁴⁴ <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>

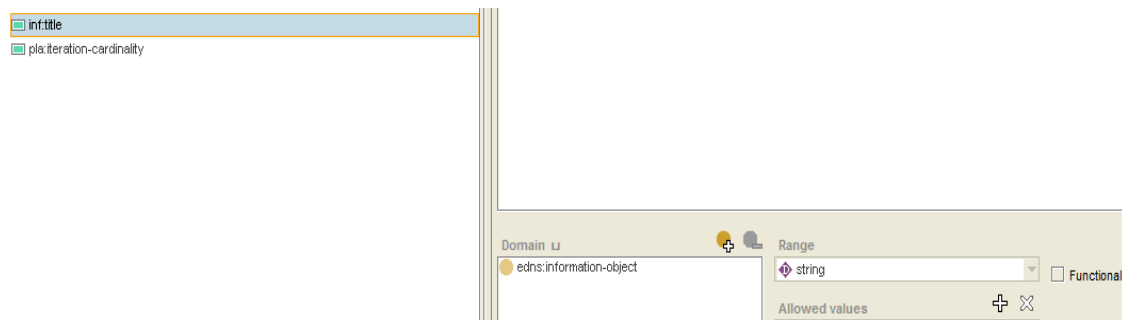


FIGURA 5- Un esempio di datatype property

Un “oggetto di informazione” (*information-object*), come un testo, può avere un titolo. Essendo un'ontologia fondazionale, DOLCE tratta il titolo come una *datatype property*, che accetta come valore una qualsiasi sequenza di caratteri (*Range: string*). Ciò chiarisce in che senso le *datatype properties* legano un individuo di un'ontologia a un valore non definito in essa. Si pensi a un'ontologia di testi di filosofia: per fare in modo che i suoi contenuti possano essere condivisi o integrati con altre ontologie più o meno simili, sarà necessario che i suoi individui siano esplicitamente forniti della proprietà “titolo”. Difficilmente, però, una simile ontologia conterrà una classe “titoli”, i cui individui siano legati agli individui della classe “testi” da una relazione come “è titolo di”: ciò sarebbe contro-intuitivo e appesantirebbe l'ontologia. L'uso di *datatype properties* in casi simili consente di semplificare il disegno delle ontologie, evitando la moltiplicazione indefinita degli individui o delle classi.

OWL definisce solo relazioni binarie: una proprietà connette solo due individui o un individuo e un valore. Ciò non significa che il problema della rappresentazione di relazioni a più di due argomenti (attanti) non sia stato affrontato nell'ambito del WS. In un documento del 2006 del W3C, intitolato *Defining N-ary Relations on the Semantic Web*⁴⁵, il problema è presentato nei seguenti termini:

- Issue 1: If property instances can link only two individuals, how do we deal with cases where we need to describe the instances of relations, such as its certainty, strength, etc?
- Issue 2: If instances of properties can link only two individuals, how do we represent relations among more than two individuals? ("n-ary relations")
- Issue 3: If instances of properties can link only two individuals, how do we represent relations in which one of the participants is an ordered list of individuals rather than a single individual?

⁴⁵ Disponibile a questo indirizzo: <http://www.w3.org/TR/swbp-n-aryRelations/>

Una prima soluzione per affrontare il problema consiste nel considerare una relazione irriducibile a soli due attanti come una classe. Gli individui di questa “classe-relazione” potranno così essere legati da un insieme di relazioni binarie con tutti gli attanti che ne compongono la struttura di base. È questo un modo per gestire in OWL la semantica dei *frame*. Un esempio interessante fornito nel documento appena citato riguarda la rappresentazione della relazione “acquisto”. Essa non può chiaramente essere ridotta a una composizione di due o più relazioni binarie, se non in questo modo:

In some cases, the n-ary relationship links individuals that play different roles in a structure without any single individual standing out as the subject or the "owner" of the relation, such as Purchase in the example 3 above (John buys a "Lenny the Lion" book from books.example.com for \$15 as a birthday gift). Here, the relation explicitly has more than one participant, and, in many contexts, none of them can be considered a primary one. In this case, we create an individual to represent the relation instance with links to all participants: (...)

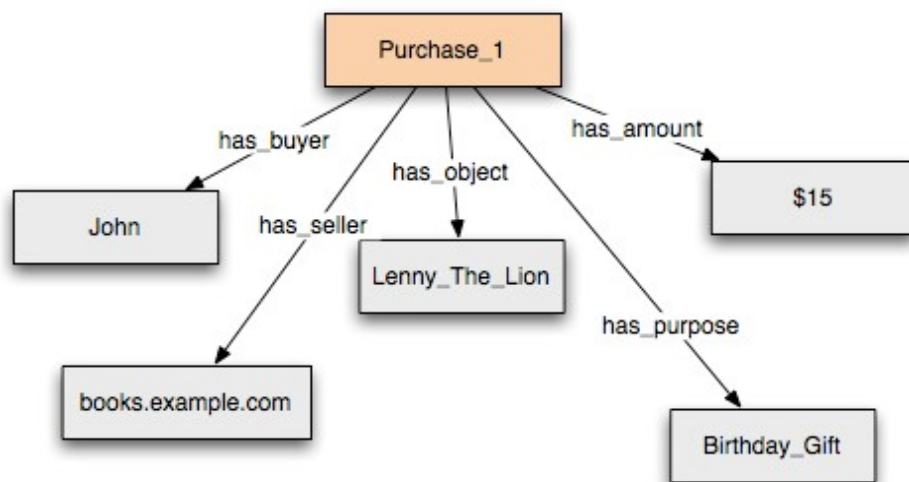


FIGURA 6- Una relazione n-aria in OWL

Questa soluzione pone, però, alcuni problemi nella costruzione e gestione delle ontologie:

Creating a class to represent an n-ary relation limits the use of many OWL constructs and creates a maintenance problem. The problem arises when we want to have local range or cardinality restrictions on some role in the n-ary relation that depend on the class of some other role. For example, we might want to say that we buy only instances of a class Book

from companies in the category Bookseller. Expressing this constraint requires a special subclass of the n-ary relation class that represents the combination of restrictions. For instance, we will have to create a class Book_Purchase with the corresponding range restrictions for the property seller (allValuesFrom Bookseller) and object (allValuesFrom Book). We end up having to build an explicit lattice of classes to represent all the possible combinations.

OWL allows definition of inverse properties. Defining inverse properties with n-ary relations, using any of the patterns above, requires more work than with binary relations. In order to specify inverse properties for n-ary relations, we must specify an inverse for each of the properties participating in the n-ary relation (with the proper constraints).

In questo passo si fa riferimento alle restrizioni sulle relazioni, tema che tratterò nel prossimo paragrafo. È comunque opportuno fare alcune considerazioni su questo esempio. Innanzitutto, esso chiarisce in che senso anche la distinzione tra classi e relazioni è relativa al dominio di conoscenza da formalizzare (cfr. § 0.3.1). I documenti ufficiali che descrivono OWL trattano in modo diretto il tema della relatività della distinzione tra classi e individui⁴⁶ (*OWL Web Ontology Language Guide*⁴⁷):

There are important issues regarding the distinction between a *class* and an *individual* in OWL. A class is simply a name and collection of properties that describe a set of individuals. Individuals are the members of those sets. Thus classes should correspond to naturally occurring sets of things in a domain of discourse, and individuals should correspond to actual entities that can be grouped into these classes.

In building ontologies, this distinction is frequently blurred in two ways:

- *Levels of representation:* In certain contexts something that is obviously a class can itself be considered an instance of something else.

(...)

- *Subclass vs. instance:* It is very easy to confuse the instance-of relationship with the subclass relationship.

(...)

The point of this discussion is to note that the development of an ontology should be firmly driven by the intended usage.

⁴⁶ Alcuni, come Halpin (2004), chiamano questo problema *the abstraction problem*. Esso è molto importante perché è tra gli ostacoli maggiori nel raggiungere obiettivi come la ricostruzione automatica delle equivalenze tra ontologie diverse.

⁴⁷ Disponibile a questo indirizzo: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>

Il problema della variabilità dei confini tra proprietà, classi e individui, invece, è emerso nel corso dello sviluppo di ontologie specifiche in OWL, proprio a causa della necessità di rappresentare in modo adeguato le relazioni n-arie⁴⁸. Questo problema è interessante dal punto di vista della tradizione strutturalista, per la quale l'identità delle entità linguistiche è determinata solo dalla posizione che queste assumono in un sistema. L'entità linguistica fondamentale, infatti, è la classe, intesa in termini radicalmente non sostanzialisti come “oggetto sottoposto ad analisi” (cfr. Hjelmslev 1975 e Paolucci 2005 e 2010); cioè, come oggetto del quale viene ricostruita la rete di dipendenze in cui è inserito. In quest'ottica, il fenomeno qui considerato appare perfettamente giustificato: scoprire che una relazione può essere a sua volta argomento di un'altra o di più di un'altra relazione, significa aver scoperto che anche la sua identità dipende da quella di altre entità e che, quindi, anch'essa può essere considerata come una classe, cioè come il possibile punto di partenza di una nuova analisi, come nodo di una nuova rete di dipendenze. A ben vedere, quindi, il principio strutturante di qualsiasi ontologia, così come di qualsiasi sistema semiotico, è la dipendenza, la relazione.

Classi, relazioni e individui in OWL sono tutti prodotti dello stesso principio semiotico di analisi e la loro distinzione è semplicemente dipendente dal livello di approfondimento della descrizione che si sceglie per ciascuno di essi. Ciò, in realtà, è già evidente nel fatto che anche le proprietà sono organizzate in una gerarchia di sussunzione, proprio come le classi. Inoltre, non c'è esempio di relazione che non possa essere rappresentato in forma di classe: una relazione come “è marito di”, che legghi individui appartenenti alla classe “persone”, ha lo stesso valore di una sotto-classe “mariti” della categoria “persone”⁴⁹; ancora una volta è lo scopo applicativo dell'ontologia che può orientare nella scelta dell'una o dell'altra formula.

Di certo, comunque, la difficoltà nella rappresentazione delle relazioni n-arie in OWL mostra alcuni limiti della struttura di partenza di questo linguaggio⁵⁰. Altri sistemi

⁴⁸ In realtà, anche in questo caso è facile trovare casi precedenti in cui il problema è stato posto. Ad esempio, Quillian (autore che verrà approfondito nel § 1.1.2) ha scritto (1968: 241): “(...) in natural language text almost *anything* can be considered as a relationship, so that there is no way to specify in advance what relationships are to be needed. This means that a memory model must provide a way to take any *two* tokens and relate them by any third token, which by virtue of this use becomes a relationship.”

⁴⁹ Questo fenomeno è comunque ben noto in IA. Minsky (1968: 4) lo chiama problema della *functional abstraction* e lo definisce così: “dealing with the same thing as a relation in one context and as an object in another”. Come abbiamo visto, il problema è riscontrato anche da Quillian (1968: 241).

⁵⁰ In realtà questo è un problema tradizionalmente riconosciuto in intelligenza artificiale. Halpin (2004) lo chiama *Higher-Order Problem*, perché la capacità di esprimere predicati su predicati segna il passaggio da logica dei predicati a logiche di ordine superiore.

di rappresentazione della conoscenza, infatti, sono stati concepiti appositamente per gestire strutture relazionali di complessità indefinita. È il caso, ad esempio, di SNEPS (cfr. § 0.2.1.1), che, rappresentando le proposizioni come nodi, assume come elementari non le relazioni binarie, ma quelle ternarie. In OWL, il grafo basilare per esprimere le relazioni assume questa forma:

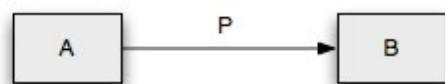


FIGURA 7- *Un grafo elementare in OWL*

È così che sarebbe rappresentata in OWL una proposizione come “il 4 [A] è successore del [P] 3 [B]”. In SNEPS, invece, i grafi per la rappresentazione delle relazioni assumono questa forma:

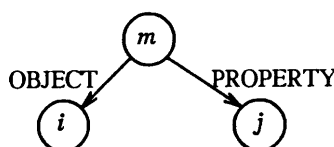


FIGURA 8- *Un grafo elementare in SNEPS* (Shapiro Rapaport 1987: 279)⁵¹

Qualsiasi tipo di relazione ha sempre un nodo che la rappresenta nel suo complesso. Come detto in precedenza (cfr. § 0.2.2.1), ciò consente di asserire fatti sulle relazioni, cosa impossibile in OWL, a meno di non trasformare le relazioni in classi dotate di istanze. Allo stesso modo, anche la definizione di un *frame* a partire da questo principio è più semplice: ci sarà un unico nodo che punta a tutti gli individui coinvolti nella relazione n-aria.

Una differenza, che può sembrare minima, nei costrutti di base dei due linguaggi comporta considerevoli differenze nella codificazione delle informazioni. In OWL, codificare informazioni a proposito di relazioni e codificare relazioni n-arie è un problema e induce a una sorta di ripensamento delle categorie di base del linguaggio. In SNEPS, gli stessi compiti non richiedono ristrutturazioni né concettuali, né tecnico-

⁵¹ Nel caso di una relazione come “successore di”, questo grafo potrebbe essere rappresentato assegnando agli archi le etichette *before* e *after* e definendone la sintassi come in Goldfain 2003.

pratiche⁵² della sintassi di base: concetti, individui, relazioni e regole di inferenza hanno tutti la stessa forma: il nodo.

Ho fatto questo breve paragone tra OWL e SNEPS per mostrare con chiarezza che: le ontologie non sono definite dal fatto di essere espresse in linguaggio OWL⁵³; sebbene stia cercando di imporsi come standard, OWL non è necessariamente il linguaggio più completo e adatto agli scopi del WS; esistono, comunque, ampie possibilità di traduzione e integrazione tra linguaggi formali per l'intelligenza artificiale; e, infine, OWL resta il linguaggio più importante per lo sviluppo di ontologie, fondamentalmente grazie a *Protégé*, l'*editor* di ontologie più avanzato e più semplice da usare⁵⁴.

0.3.1.3 Le restrizioni sulle relazioni delle ontologie

In OWL, è possibile assegnare restrizioni alle relazioni che legano gli individui, in base alla loro classe di appartenenza. Si consideri il seguente esempio:

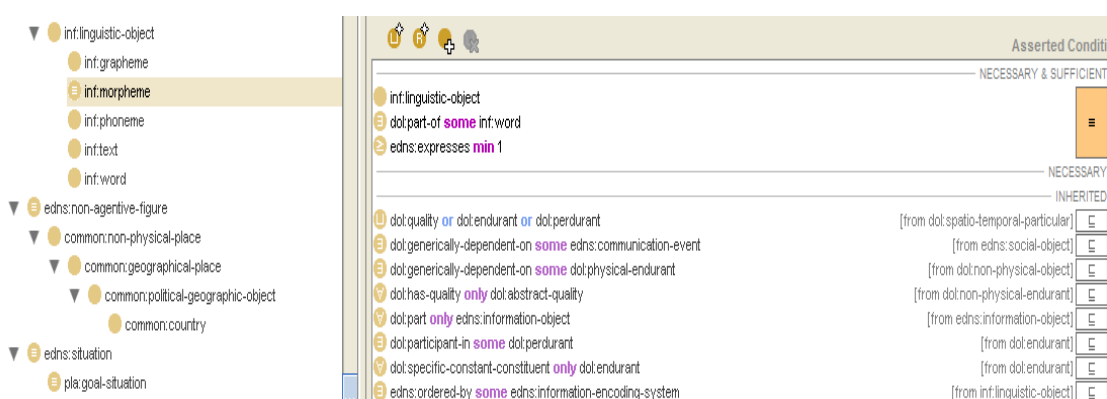


FIGURA 10- Un esempio di restrizioni di classe

La classe evidenziata *morpheme*, sotto-classe di *linguistic-object*, eredita dalle sue super-classi una serie di restrizioni necessarie alla definizione dei suoi individui. In quanto sotto-classe della classe *social-object*, un morfema intratterrà la relazione *generically-dependent* con almeno un individuo della classe *communication-event*.

Dalla classe *information-object* i morfemi ereditano la restrizione in base alla quale: se

⁵² L'impostazione di partenza di OWL costringe a un ingente lavoro di ricodificazione di un'ontologia, qualora, nel corso del suo sviluppo e per ragioni di adeguatezza della rappresentazione, si decida di trasformare una relazione in classe.

⁵³ Né tanto meno SNEPS è stato concepito per le ontologie: esso è stato sviluppato come strumento generale per lo sviluppo di intelligenze artificiali.

⁵⁴ SNEPS, ad esempio, non ha ancora un'interfaccia grafica sviluppata, che consenta a un qualsiasi utente di esprimere basi di conoscenza nel suo complesso formalismo.

intrattengono la relazione *part* con qualcosa, allora intrattengono quella relazione solo con individui della classe *information-object*. Per semplificare: i morfemi dipendono necessariamente da un evento comunicativo e possono far parte solo di un “oggetto di informazione”.

La classe dei morfemi è dotata anche di una serie di restrizioni proprie, non ereditate da altre classi, che definiscono le condizioni necessarie e sufficienti di appartenenza di un individuo a quella classe. I morfemi intrattengono la relazione *part-of* con almeno un individuo della classe *word*; i morfemi intrattengono la relazione *expresses* con almeno un individuo. Per semplificare: tutti i morfemi sono parti di parole ed esprimono qualcosa.

Altri tipi di restrizioni consentono, ad esempio, di dire che tutti gli individui di una certa classe intrattengono una certa relazione sempre con uno stesso individuo; o di stabilire il numero massimo o il numero esatto di individui con i quali i membri di una classe devono intrattenere una certa relazione.

Le restrizioni sono quindi un elemento fondamentale per la strutturazione del contenuto di un dominio di conoscenza. Esse sono i costrutti più importanti per la definizione di un'ontologia in quanto strumento avanzato per la rappresentazione della conoscenza e il ragionamento automatico, poiché consentono di esprimere regole inferenziali e semplificano il disegno dell'ontologia, automatizzandone numerosi passaggi.

0.3.1.4 Gli individui nelle ontologie

Si è già discusso degli individui in quanto membri delle classi e in quanto entità relative, il cui status dipende dagli scopi applicativi dell'ontologia. Va ora spiegato in che modo essi assicurino il contatto tra le informazioni digitali prodotte spontaneamente dagli umani e gli agenti automatici che dovrebbero interpretarle.

La relazione tra un'espressione linguistica e l'individuo o il concetto cui essa corrisponde nell'ontologia si chiama *annotazione*. Questa parola deriva dalla linguistica computazionale, in cui informazioni linguistiche (parti del discorso, ruoli semantici etc.) vengono codificate in un linguaggio informatico e quindi associate alle componenti di un testo in linguaggio naturale. In ambito di WS, l'annotazione può essere sfruttata per qualsiasi tipo di risorsa digitale.

Per chiarire cos'è un'annotazione, farò un esempio molto semplice. Annotare manualmente un testo verbale in italiano sulla base di un'ontologia di dominio significa

dire che il nome proprio *Anania* e tutti i pronomi che a esso si riferiscono in quel testo corrispondono all'individuo dell'ontologia NTN-individuals⁵⁵ (*New Testament Names*) identificato da questa stringa: <http://semanticbible.org/ns/2006/NTNames#AnaniasTheHighPriest>. Ciò significa rendere esplicite e leggibili per un computer (grazie a meta-dati) le seguenti informazioni: Anania è un membro del sinedrio; collabora con Tertullo; conosce ed è un nemico di Paolo. Sulla base di questa semplice annotazione un motore di ricerca semantico potrebbe rispondere a un'interrogazione del tipo “raduna testi che parlano dei rapporti tra Paolo e i membri del sinedrio”, mostrando tutte le frasi del testo opportunamente annotato in cui si parla di Anania. Una ricerca ancora più raffinata selezionerebbe, poi, le sole frasi in cui Paolo e Anania sono effettivamente messi in relazione.

Naturalmente, l'annotazione manuale non può essere considerata una soluzione per strutturare ontologicamente i contenuti del web. A dire il vero, alcuni sistemi di *bookmarking*, come, ad esempio, *Delicious*, si affidano alla spontanea annotazione manuale degli utenti (il cosiddetto *tagging*) per ricostruire classificazioni intelligenti e continuamente aggiornate di siti web o specifiche risorse online (ad esempio, anche singole foto). Questi sistemi, però, non hanno l'ambizione di raggiungere gli stessi livelli di dettaglio nella gestione automatica delle informazioni auspicati dal WS. O meglio: l'ideale del WS è integrare anche questo tipo di risorse semantiche, che, da sole, non possono servire alla soluzione di problemi di ricerca “semplici” come quello appena presentato.

È, dunque, proprio al livello dell'annotazione che si gioca una delle partite più importanti per il WS massimale e, in parte, anche di quello minimale⁵⁶. Sviluppare l'adattabilità delle intelligenze artificiali alla semiosfera digitale (cfr. §§ 0.3 e 2.1.3) significa automatizzare il più possibile le annotazioni semantiche. A questo scopo sono tre i compiti fondamentali che gli agenti semantici devono eseguire: associare individui di ontologie preesistenti con le espressioni che a essi rimandano; interrogare le risorse annotate semanticamente; aggiornare ontologie preesistenti sulla base di nuove informazioni disponibili sul web.

Dovrebbe essere del tutto chiaro, a questo punto, qual è il legame tra definizione

⁵⁵ Disponibile a questo indirizzo: <http://www.semanticbible.com/>

⁵⁶ Solo in parte, perché un'ontologia può essere utile anche in se stessa, al di là del fatto che sia effettivamente usata come strumento di annotazione; inoltre, per domini specifici l'annotazione manuale e quella automatica sono sicuramente più facili da realizzare.

ristretta e allargata di WS; quale, cioè, la relazione tra le tecnologie per l'analisi dei contenuti e lo studio dei linguaggi e degli strumenti per la loro formalizzazione. Ci troviamo di fronte a una sorta di “manifestazione informatica” del circolo ermeneutico: per comprendere bisogna aver compreso.

Un esempio: uno strumento di SA identifica in un testo un individuo che esprime un'opinione; inserisce quell'individuo nella propria ontologia; a questo punto, un altro strumento automatico verifica che quell'individuo non sia già presente nell'ontologia⁵⁷; nel caso non sia presente, si procede alla definizione delle sue proprietà (a che classe appartiene, qual è il suo nome proprio, che opinione esprime e su cosa); nel caso, invece, in cui il “nuovo” individuo sia in realtà già presente, lo si lega all’“altro se stesso”, grazie a una proprietà che predichi l'equivalenza di due nodi in una rete semantica (in OWL ce n'è una standard chiamata *sameAs*); si aggiornano, quindi, le proprietà ontologiche dell'individuo; da questo momento, tutte le espressioni che precedentemente erano state annotate come occorrenze di quell'individuo potranno essere rintracciate anche sulla base delle nuove informazioni disponibili su di esso.

Un simile modello spiega tanto l'importanza dell'annotazione e dell'analisi automatiche dei contenuti, quanto quella di solide ontologie di riferimento⁵⁸. È questo un punto molto importante per non cadere nell'errore di valutazione che vede il WS come un progetto volto all'imposizione di una sorta di immobile dizionario prescrittivo globale. Nella sezione 0.4 discuterò questa e altre tipiche riserve che vengono espresse nei confronti del WS, e che spesso si fondano su premesse errate.

0.3.2 Il web semantico e alcuni problemi classici dell'intelligenza artificiale

Come ho già detto nel § 0, il WS è un capitolo nella storia dell'intelligenza artificiale. Esistono naturalmente numerose definizioni di questo ambito di ricerca, che è ancora più ampio rispetto a quello del WS. Fornirò qui una delle prime e più accettate definizioni di *intelligenza artificiale* (IA): *The study [of AI] is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it* (McCarthy et alii 1955). Interessante osservare come, in base a questa definizione, l'attenzione degli studi di IA sia concentrata sulla descrizione di capacità cognitive,

⁵⁷ Questo può essere uno dei passaggi più delicati da automatizzare; tuttavia, si pensi, in ottica minimale, all'analisi di *corpora* di testi giornalistici di una certa nazione: il paradigma completo degli attori dell'enunciato non è ingestibile e una buona euristica che tenga conto dei temi degli articoli e della stabilità delle relazioni tra temi e attori potrebbe raggiungere ottimi risultati.

⁵⁸ L'aggiornamento automatico di classi e relazioni sembra essere più difficile di quello degli individui.

prima ancora che sulla loro effettiva implementazione informatica: fallire nella costruzione di un agente intelligente non è necessariamente fallire nello studio dell'IA. In effetti, va sottolineato che l'IA è l'attività di ricerca che segue una certa congettura: essa, quindi, non si identifica né con la congettura in se stessa né con la sua dimostrazione. Ciò vale anche per il WS, che potrebbe, quindi, essere così ridefinito: lo studio del WS consiste nel procedere sulla base della congettura per cui ogni processo interpretativo può in principio essere descritto in modo così preciso che sarebbe possibile costruire una macchina per simularlo.

Il WS è un sotto-insieme dell'IA, specializzato nella descrizione dei processi di significazione e nella loro implementazione in agenti che operino nell'ambiente del web. Ciò significa che l'obiettivo del WS è più ristretto, in certo senso meno ambizioso di quello dell'IA, poiché tratta solamente un certo gruppo di fenomeni cognitivi. Ad esempio, il WS non include lo studio computazionale di fenomeni come la percezione⁵⁹, il gioco o il movimento in ambienti reali; d'altra parte, il WS mira a costruire programmi che gestiscano un numero di informazioni molto più ampio rispetto a quello tradizionalmente considerato dai progetti di IA. Importante soffermarsi su quest'ultimo punto: in realtà, il problema di gestire una quantità arbitrariamente grande e in trasformazione di informazioni era ed è proprio anche dell'IA, se è vero che essa tende alla descrizione e simulazione di ogni caratteristica dell'intelligenza: gli esseri umani sono capaci di acquisire, ricordare e gestire un numero enorme di informazioni. La differenza sta in un cambiamento del punto di vista, dovuto alle mutate condizioni storiche: i progetti tradizionali di IA non avevano l'urgenza di raggiungere obiettivi legati alla gestione di grosse quantità di dati digitali, semplicemente perché tali quantità ancora non esistevano. L'affermarsi del web ha invece messo in primo piano questo problema, producendo una trasformazione nelle pratiche di ricerca e progettazione dell'IA; tale trasformazione ha poi contribuito a configurare un'identità propria, o quantomeno più autonoma, del WS rispetto all'IA.

Tra gli effetti di questa trasformazione c'è sicuramente la maggiore attenzione

⁵⁹ Anche fenomeni come la percezione possono essere descritti in termini di significazione (cfr. Eco 1997) e ciò è confortato anche dagli studi di IA. Essendo, però, lo scopo di questa sezione quello di definire il WS nel maggior dettaglio possibile, è bene delimitarne l'area per evitare confusioni. In questo contesto, il confine tra lo studio computazionale della significazione e quello della percezione può essere così esemplificato: la visione artificiale non rientra nel WS, perché mira a costruire sensori che riconoscano forme o colori a partire da radiazioni luminose; interpretare i colori in ottica di WS, significa programmare agenti capaci di riconoscere i colori in base alle sequenze binarie contenute in determinati file e di associarle, ad esempio, a parole del linguaggio naturale. La possibilità di integrazione tra queste due prospettive è evidente tanto quanto la separazione pratica dei due percorsi di ricerca.

agli standard di formalizzazione della conoscenza. Scrive a questo proposito Halpin (2004):

(...) one problem with traditional artificial intelligence was the lack of an agreed upon formal foundation with well-described and understood properties. Usually ontologies were created by small research groups, with each group having its own form of knowledge representation, although almost all representational schemes were found to be equivalent to first-order logic.

In modo complementare alla standardizzazione dei linguaggi, il WS tende a decentralizzare la costruzione delle singole ontologie, in particolare di quelle di domini estremamente specifici. Questo è un vantaggio dal punto di vista dell'urgenza nella gestione delle grosse moli di dati digitali in continuo aumento, ma crea problemi su un altro fronte (Halpin 2004):

The Semantic Web allows decentralized creation of ontologies, hoping that industries and researchers will reach consensus on large-scale ontologies. (...) Ontologies can also be explicitly mapped to each other. These ontologies might remain mutually incommensurable except for human-created bridges. So, automated creation of these mappings is still an active and difficult area of research.

Il cosiddetto *ontology mapping* o *ontology matching* è forse un problema inedito posto dal WS all'IA, ma già presente in germe nello studio della costruzione e gestione dei *database*⁶⁰: come automatizzare il riconoscimento di equivalenze tra elementi di due ontologie, qualora essi possiedano etichette diverse o qualora siano rappresentati come classe in un'ontologia e come individuo o relazione nell'altra?

Un altro interessante problema che sembra legato più specificatamente al WS che all'IA è quello della fiducia. Scrive ancora Halpin:

This problem is virtually non-existent in AI since most knowledge representation systems were created by small groups who trusted their members. With the decentralization of ontology creation and the ability for ontologies to universally import, use, and perhaps map and merge to each other, there is a real need to know if the creator of some ontology is trustworthy.

⁶⁰ Agenti come quelli sfruttati dalle agenzie turistiche online per prenotare aerei o alberghi si fondano proprio su di una traduzione delle diverse etichette usate nei database di singoli siti in un unico formato.

In realtà, il problema della fiducia in sistemi intelligenti artificiali è dibattuto da molto tempo. Halpin si riferisce probabilmente alla costruzione dei “sistemi esperti”⁶¹, effettivamente affidata a gruppi di ricerca ristretti e altamente specializzati. Nel caso dei sistemi esperti, la fiducia nel sistema artificiale è relativa alla fiducia nel gruppo di ricerca che lo ha prodotto. Da questo punto di vista, la decentralizzazione auspicata dal WS nella costruzione di ontologie diviene problematica, a mio avviso, non tanto perché aumenti la possibilità di diffusione di informazioni “errate”⁶²; quanto perché renderebbe più opaco rintracciare la fonte delle informazioni, qualora esse si rivelino, sotto qualche aspetto, errate. Le ontologie, infatti, sono concepite come infrastrutture nascoste, cioè come meta-dati sfruttati dagli algoritmi.

Con *opacità* intendo il grado più o meno alto di asimmetria informativa tra un utente e il suo strumento: uno strumento sarà tanto più opaco quanto meno l'utente ne può comprendere o controllare il funzionamento. Quello dell'opacità delle tecnologie semantiche è un problema potenzialmente molto ampio e non ancora trattabile in modo approfondito, a causa dello stadio di sviluppo e diffusione di queste tecnologie. Pensando, però, ai motori di ricerca contemporanei, si può dire che essi abbiano un funzionamento poco opaco o, quantomeno, probabilmente meno opaco di quanto potrebbe esserlo quello di un motore di ricerca semantico: al di là della complessità degli algoritmi usati dagli attuali motori di ricerca “sintattici”⁶³, il funzionamento di questi ultimi si basa semplicemente sulla presenza o assenza della stringa ricercata in documenti online. Un motore di ricerca semantico, invece, otterrebbe i risultati sulla base di relazioni tra le parole-chiave della ricerca e alcune ontologie di riferimento, presumibilmente non accessibili o difficilmente accessibili⁶⁴ agli utenti. Ad ogni modo, non bisogna dimenticare che l'applicazione delle tecnologie semantiche mira a migliorare gli strumenti già presenti, più che a sostituirli del tutto.

In ultima analisi, comunque, il giudizio sull'affidabilità nei costruttori di

⁶¹ I sistemi esperti (*expert systems*) sono intelligenze artificiali per la risoluzione di problemi in domini della conoscenza estremamente specialistici, grazie a strumenti di ragionamento automatico su ampie basi di dati. Essi sono gli antesignani più prossimi delle ontologie di dominio.

⁶² Chiaramente, questo è un punto delicato, perché, in principio, le ontologie sono semplici sistemi di rappresentazione della conoscenza, quindi il problema della valutazione della loro affidabilità è lo stesso di quello di qualunque altra fonte di informazione. Ciò significa che l'informazione, più che errata, può essere: parziale, ideologica, relativa a uno specifico testo o contesto, contraddittoria etc.

⁶³ Questa distinzione è da considerarsi puramente strumentale a questa riflessione: motori di ricerca come *Bing* già integrano tecnologie semantiche per migliorare risultati e opzioni di ricerca dei propri algoritmi “sintattici”. Inoltre, più avanti, sarà necessario ritornare sul problema dell'opposizione tra gli aggettivi *sintattico* e *semantico* (cfr. § 1.2.3).

⁶⁴ È evidente come un simile problema sia comunque tecnicamente aggirabile: si potrebbe concepire un motore di ricerca in cui è l'utente stesso a scegliere una certa ontologia in base alla quale il motore di ricerca deve svolgere il proprio compito.

ontologie è sempre affidato al giudizio di efficacia sul loro uso da parte degli utenti: in effetti, il problema della fiducia nelle ontologie sembra identico (a parte il già accennato aumento di opacità) a quello di enciclopedie collaborative come *Wikipedia*, in cui il massimo della decentralizzazione (comunque inverosimile per le ontologie) corrisponde a un'ampia fiducia nello strumento (almeno a giudicare dall'uso diffuso che se ne fa). Si consideri, inoltre, che anche imponenti progetti di formalizzazione (come quello della *Cycorp*⁶⁵, la più ampia ontologia oggi disponibile) sfruttano la collaborazione degli utenti comuni per la valutazione dei propri prodotti. Nello specifico, Cycorp ha ideato un gioco online⁶⁶, in cui l'utente deve rispondere a una serie di domande sui fatti contenuti nell'ontologia⁶⁷, dicendo se una singola proposizione è vera, falsa o insensata o se non se ne conosce la risposta. Cycorp accumula così dati statistici per correggere o consolidare il contenuto della propria ontologia.

Al di là di questi aspetti peculiari nella relazione tra WS e fiducia, la riflessione etica sull'IA in genere non è certo estranea al tema dell'affidabilità. Non si tratta solo di assicurarsi che la conoscenza formalizzata, ad esempio, in un sistema esperto, sia, se non vera, quantomeno credibile; ma si tratta anche di riflettere sui limiti da porre agli interventi delle intelligenze artificiali sul mondo reale, quindi sulla loro affidabilità performativa, oltre che cognitiva. A partire dalle famose leggi fondamentali della robotica di Asimov, numerosi sono i quesiti sull'uso delle intelligenze artificiali. Si pensi a un problema dibattuto come: in principio, è meglio che in situazioni di emergenza i piloti aerei umani si affidino ai suggerimenti delle macchine o no⁶⁸?

Altro problema che il WS eredita direttamente dall'IA, al quale è bene fare almeno cenno, è la difficoltà nella formalizzazione del tempo⁶⁹: come modificare, ad esempio, la validità di certe conclusioni qualora i valori di verità delle premesse siano cambiati; o come automatizzare ragionamenti che abbiano come oggetto la variazione nel tempo di certi dati?

In conclusione, sembra chiaro che il WS condivide con l'IA tutti i propri

⁶⁵ Il progetto *Cycorp*, iniziato nel 1994, mira alla formalizzazione del maggior numero possibile di informazioni specialistiche e di senso comune in un'unica ontologia. Per ulteriori informazioni, si veda: <http://www.cyc.com/>

⁶⁶ Disponibile a questo indirizzo: <http://game.cyc.com/game.html> (data di accesso: 25/09/2010).

⁶⁷ Un esempio di domanda è: *Dining rooms are typically located in two dining room residences?*

⁶⁸ Un articolo di cronaca del *New York Times* del 14 luglio 2002 affronta questo tema attraverso un esempio molto interessante. L'articolo è disponibile qui: <http://www.nytimes.com/2002/07/14/weekinreview/14JOHN.html> (data di accesso: 01/09/2011). Ringrazio il professor William Rapaport per la segnalazione.

⁶⁹ Scrive Halpin (2004): "The question of how to represent time in an open world is another question from artificial intelligence that haunts the Semantic Web. (...) There is no agreed upon model of time with properties that are well understood."

problemi tecnici, teorici o più genericamente filosofici, mettendoli, in alcuni casi, in una luce diversa. Wilks e Brewster (2006: 205) riassumono così quest'idea: (...) “the Semantic Web as a programme of research and technology development has taken on the mantle of artificial intelligence.” Riflettere sul WS significa, dunque, riflettere sull'IA; e riflettere sull'IA può significare riflettere sul WS.

0.3.2.1 Web semantico e Natural Language Processing

Tra i numerosi obiettivi di ricerca dell'IA, quello più strettamente legato al WS è di sicuro il *natural language processing* (NLP). La capacità di tradurre automaticamente il linguaggio naturale in formalismi leggibili dai computer; quella di estrarre tipi specifici di informazione da testi online; quella di affinare i criteri di disambiguazione delle parole-chiave per le ricerche sono tutti mattoni importanti per l'automatizzazione di processi di significazione sempre più complessi.

Così come *intelligenza artificiale* e *web semantico*, anche *natural language processing* è un'espressione-ombrello, che copre non solo tecnologie di analisi linguistica disparate, ma anche metodologie di ricerca e implementazione piuttosto varie. Per sintetizzare, l'obiettivo principale del NLP è quello di produrre automaticamente analisi di frasi in linguaggio naturale. Le analisi consistono perlopiù in: identificazione delle parti del discorso cui appartengono le parole di una frase⁷⁰; costruzione dell'albero sintattico o dello schema di dipendenze della frase; identificazione dei ruoli semantici delle locuzioni che compongono la frase (agente, strumento, processo...) etc. Spesso questi livelli di analisi sono legati da relazioni di presupposizione: la costruzione di un albero sintattico può essere ottenuta attraverso regole fondate sulla precedente identificazione delle parti del discorso, a sua volta basata su di una classificazione delle parole di una lingua e alcune regole contestuali per ovviare a casi di ambiguità. Il NLP è il nucleo applicativo della linguistica computazionale.

Più in generale, ricadono nel NLP tutti gli strumenti capaci di ottenere informazioni strutturate a partire dal linguaggio naturale. In questo caso, si parla di strumenti di *information extraction*, che, invece di produrre un'analisi linguistica dettagliata di frasi, mirano a estrapolare da un corpus testuale uno specifico insieme di informazioni, come, ad esempio, le opinioni (cfr. § 0.2.1).

Nella descrizione di tecnologie semantiche come la *Contextual Vocabulary*

⁷⁰ Questo non è un problema banale, poiché richiede una grammatica dipendente dal contesto.

Acquisition o la *Sentiment Analysis* ho già mostrato come ontologie (o formalismi simili) e agenti capaci di strutturare fonti di informazioni non strutturate (cfr. § 0.2) siano inestricabilmente intrecciati se si guarda alla costruzione del web intelligente come obiettivo di massima del WS (cfr. §§ 0.1.2 e 0.3).

Il NLP va, quindi, considerato come una componente del WS, necessaria per ovviare ai due problemi cruciali della mole e della dinamicità dell'informazione. Scrivono a questo proposito Wilks e Brewster (2006: 254-255):

The importance of ontologies for the SW is undoubted, fundamentally as the means of knowledge representation but also to facilitate a number of other functions such as knowledge mapping and integration. (...) Ontology development would also be straightforward if it was possible to have one overarching monolithic ontology representing the totality of human knowledge (...) Such a world would also presuppose that all of human knowledge and understanding about the world was preordained or pre-classified, that no new subjects or research areas would be possible. Such a world would be essentially static. Alternatively, it might be argued that knowledge, and especially classification schemes, change very slowly and this can be managed by hand. None of these arguments stands up to scrutiny. (...) Ontologies correspondingly need to be seen as constructs which change constantly, reflecting the continuous alteration of our knowledge of the world. This also means that our world knowledge is uncertain, with the certainty changing as our 'knowledge' is updated. If the SW is to have an impact in the longer term then it needs to address two fundamental issues both of which depend on the effective exploitation of NLP techniques. On the one hand, it needs to be able to link concepts/terms in ontologies with texts so as to allow, for example, semantic searches, and it will need some degree of NL [Natural Language] understanding, some level of IE [Information Extraction] so as to enable reasoning over the data present in the texts.

Aggiornamento automatico delle ontologie a partire da testi in linguaggio naturale e annotazione semantica automatica dei testi (cfr. § 0.3.1.4): questi gli obiettivi che il WS ingloba dalla tradizionale area di ricerca sul NLP. Dato questo presupposto, però, non si dimentichi che il WS non ambisce solo all'analisi e alla formalizzazione di informazioni espresse in linguaggio naturale, ma in qualsiasi altra forma espressiva. In questo senso, si potrebbe ulteriormente ridefinire il WS come una restrizione del campo dell'IA (cfr. § 0.3.2) e un'estensione del campo del NLP.

Dire che il NLP è alla base del WS significa anche offrire il destro alla critica per cui il WS potrebbe non essere del tutto realizzabile o essere realizzabile in un futuro potenzialmente remoto. Il NLP, infatti, è considerato un problema “*AI-complete*”, cioè

un problema che per essere risolto richiede la previa soluzione di tutti gli altri problemi di IA. Risolvere il NLP corrisponderebbe alla costruzione di un'intelligenza artificiale dalle stesse capacità di un uomo, un'intelligenza capace di superare il test di Turing. Di questo avviso è, tra gli altri, Floridi (2009: 25), il quale scrive: “A truly semantic web is an AI-complete problem for which there is no foreseeable, technological solution.” È sulla base di questo presupposto che Floridi giudica il WS ideale del tutto irrealizzabile.

Va detto, però, che quella di AI-completeness è una nozione filosofica informale. Ciò significa che non vi è dimostrazione di quali effettivamente siano gli eventuali problemi AI-completi. Si può comunque affermare che il NLP e, di conseguenza, il WS sono progetti di ricerca la cui difficoltà è considerata estrema.

0.4 Alcune tipiche riserve sul web semantico

Dopo aver definito le diverse accezioni di WS (§§ 0.1 e 0.2); dopo aver descritto alcuni tipi di tecnologie e linguaggi che ne dovrebbero costituire l'ossatura (§§ 0.2 e 0.3) e dopo aver chiarito le relazioni tra WS e IA (§ 0.3.2); è adesso possibile affrontare alcune critiche basilari che spesso vengono rivolte a questo complesso progetto di ricerca.

Come vedremo in dettaglio in questa sezione, uno dei denominatori comuni di queste critiche è il fatto di fondarsi sulle ambiguità cui la nozione di WS facilmente si presta. Cercherò, quindi, di mostrare come molte critiche si rivelino consistenti solo se riferite o al WS inteso come amalgama poco determinato o a sue singole componenti. A questo scopo analizzerò alcune posizioni esplicitamente critiche o più semplicemente scettiche sul WS, espresse sia in ambito informatico che semiotico. Non esaurirò qui la discussione dei dibattiti sul WS, ma tratterò solo nodi critici strettamente dipendenti dalle sue definizioni. Altri problemi teorici dovranno essere discussi più avanti, dopo aver approfondito il tema delle relazioni tra semiotica e WS.

0.4.1 Il web semantico non è una novità radicale

Una comune strategia retorica di promozione, valida tanto per i prodotti commerciali quanto per i progetti di ricerca, consiste nel presentare l'oggetto da promuovere come innovativo. La contro-mossa consiste, invece, nell'evidenziare i tratti che accomunano l'oggetto innovativo con altri oggetti già noti.

In alcuni casi, anche il WS e le applicazioni a esso connesse sono oggetto di

queste due tensioni contrapposte. In questo paragrafo, proverò a mostrare con due esempi cosa la retorica dell'innovazione e quella del “già visto” possano occultare a proposito del WS.

Il primo esempio è l'articolo fondativo del WS: *The semantic web*, scritto da Berners-Lee, Hendler e Lassila nel 2001. È utile iniziare da qui la disamina delle riserve più comuni sul WS non perché questo articolo contenga auto-critiche sull'oggetto teorico che costruisce; ma perché contiene implicitamente le cause di alcuni tipi di critiche.

The semantic web sembra calibrare efficacemente le strategie retoriche dell'innovazione e del “già visto”, evidenziando continuità e variazioni del WS rispetto al web tradizionale e all'IA:

The Semantic Web is not a separate Web, but an extension of the current one, in which information is given well defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.

(...)

For the Semantic Web to function, computers must have access to structured collections of information and sets of inference rules that they can use to conduct automated reasoning. Artificial-intelligence researchers have studied such systems since long before the Web was developed.

(...)

Il confine con l'IA tracciato dagli autori di questo articolo si fonda sull'idea che i ricercatori impegnati nel WS sarebbero più propensi ad accettare i limiti dei sistemi formali come i paradossi e le “*unanswerable questions*”, le domande senza risposta. Al di là dell'opinabilità di questa asserzione, la separazione più rilevante, e non esplicitamente dichiarata, rispetto all'IA risiede, però, nella scelta di OWL come linguaggio standard per costruire le ontologie destinate agli agenti che operano sul web. Il termine *ontologia* è usato in informatica sin dagli inizi degli anni '90 e sin dalle origini delle ricerche sull'IA esistono linguaggi formali specificatamente concepiti per rappresentare basi di dati. Eppure, il WS si presenta sin dal momento della sua definizione con un nuovo linguaggio per la rappresentazione della conoscenza. Qui non interessano le ragioni di questa decisione, ma l'effetto di senso che essa ha prodotto.

L'effetto più evidente di questa operazione è quello per cui si tende comunemente ad associare l'espressione WS al solo lavoro sulle ontologie (cfr. § 0.1), al

di là del fatto che lo stesso articolo qui discusso sancisce che non c'è WS senza agenti artificiali, capaci di usare le ontologie: *The real power of the Semantic Web will be realized when people create many programs that collect Web content from diverse sources, process the information and exchange the results with other programs*. Prima ancora, Berners-Lee e Fischetti scrivevano anche⁷¹ (1999):

I have a dream for the Web [in which computers] become capable of analyzing all the data on the Web— the content, links, and transactions between people and computers. A “Semantic Web”, which should make this possible, has yet to emerge, but when it does (...) the ‘intelligent agents’ people have touted for ages will finally materialize.

Alla nuova etichetta *Web Semantico* corrisponde un nuovo linguaggio di rappresentazione della conoscenza, OWL; gli sviluppi più immediati di questo nuovo ambito di ricerca sono ontologie in OWL e miglioramenti del linguaggio stesso; pertanto il WS è la ricerca sulle ontologie: questo sembra essere il sostrato alla base della restrizione nell'uso dell'espressione *Web Semantico*. La novità di linguaggi e strumenti per esprimere sistemi formali occulta l'importanza di una componente del WS, le tecnologie semantiche; e apre così problemi a possibili critiche sul fronte della riflessione teorica e a problemi pratici nelle fasi di sviluppo applicativo.

Si possono addurre numerosi esempi a riprova di questa mia considerazione sull'uso linguistico di *Web Semantico*, vediamone alcuni. Nel prossimo paragrafo, analizzerò un articolo, in cui OWL e le ontologie sono considerati approcci errati al WS: eppure le ontologie non possono essere considerate “un approccio” al WS, essendo una sua **componente** definitoria, che può essere criticata in se stessa solo se fallisce nel compito di migliorare le prestazioni di agenti semantici. Nel § 0.4.3, invece, osserveremo che anche la nascita di espressioni e sotto-progetti di ricerca come il *Web Pragmatico* si spiegano solo come opposizioni a un WS inteso in senso ristretto. E ancora: molte pagine di Wikipedia sul WS (ho consultato quelle in italiano, in inglese, in spagnolo, in francese e in tedesco⁷²) si concentrano in modo preponderante su ontologie e altri sistemi di annotazione (data di accesso: 01/09/2011). Infine, mi sembra opportuno citare anche un intervento del 2 novembre 2010 di Marco Varone sul suo

⁷¹ Sarebbe interessante anche studiare la sintassi di questi e altri interventi sulle definizioni di WS. In effetti, almeno nei casi da me appena citati, è facile intendere che il Web diviene semantico una volta annotato con le ontologie, e che solo successivamente gli agenti artificiali ne mostreranno la significatività, il “vero potere”. Dal punto di vista teorico e ingegneristico, tuttavia, agenti intelligenti e ontologie non possono essere separati, come in più casi ho fatto e farò ulteriormente osservare.

⁷² Queste ultime due non fanno neanche un accenno agli agenti semantici.

blog *SemanticaMente*⁷³, dedicato proprio alle tecnologie semantiche:

Da circa un anno, sto osservando sul mercato americano un fenomeno piuttosto pericoloso e cioè la diffusione del mito dell'ontologia (...) Le ontologie sono un elemento importante per la comprensione del testo attraverso l'analisi semantica ma non sono certamente sufficienti (e, molte volte, nemmeno necessarie) a risolvere un problema legato al trattamento di conoscenza non strutturata: ciononostante, il mito che si sta diffondendo è proprio che, definita un'ontologia sufficientemente completa, non serva fare altro perché la "semantica" dovrebbe poi fare tutto (categorizzare, estrarre conoscenza e relazioni) in automatico!

Più in generale, la costruzione di una “nuova” area di ricerca produce una separazione rispetto agli altri elementi già presenti nella semiosfera. Questa separazione diviene immediatamente rilevante e, quindi, oggetto di discussione. La nuova etichetta, infatti, non può non predicare la vecchiezza di ciò che già c'era. Essa contribuisce così a occultare parzialmente la memoria degli studi di IA e il loro patrimonio di riflessioni e problemi. In particolare, sembra comunicare l'idea errata che i sistemi di rappresentazione della conoscenza siano finì a se stessi. Viene quasi da chiedersi: quale sarebbe stato il “destino discorsivo” delle ricerche sul WS, se Berners-Lee avesse intitolato il suo articolo *The Semantic Web* “Intelligenza artificiale applicata al web”?

Forse è proprio la nuova denominazione a produrre anche un'altra peculiarità dei discorsi sul WS: le critiche sui principi alla sua base sono spesso critiche sui principi dell'IA, giudicata inadeguata alla gestione di un universo come quello del web, e, più in generale, della comunicazione; ciò sembra presupporre l'idea per cui chi fa ricerca nel campo del WS, ignorando la propria derivazione storica, ignora i problemi emersi dagli studi di IA; chi studia il WS, però, non ignora i nodi critici dell'IA, ma mira a proseguire quel filone di ricerca con maggiore determinazione, proprio perché oggi è disponibile un immenso ambiente di significazione digitalizzato, sul quale mettere alla prova agenti intelligenti. La peculiarità sta in questo: il motivo delle obiezioni di principio al progetto di ricerca del WS è il principale stimolo di quello stesso progetto di ricerca. Da una parte si ritiene che vi sia un problema insolubile; dall'altra che sia importante cercare di risolvere (anche solo parzialmente) quel problema. Questo, però, è ben diverso dal dire che da una parte vi è la coscienza di un problema e dall'altra l'ingenuità di un progetto nuovo/non-nuovo che lo ignora. La novità dell'etichetta rende più opaca la continuità

⁷³ <http://marcovarone.nova100.ilsole24ore.com/2010/11/miti-e-realt%C3%A0-lontologia.html> Data di accesso: 08/11/2010.

storica e teorica del WS rispetto all'IA⁷⁴.

Comprendere la tensione tra “nuovo” e “vecchio” è importante anche per comprendere il modo in cui interpretare successi e sviluppi del WS. C'è una differenza tra IA e WS, che ho tralasciato sino a ora, ma di cui è giunto il momento di parlare. Nel § 0.3.2, ho ridefinito l'espressione *Web Semantico*, parafrasando la classica definizione di IA di McCarthy. In base a essa, l'interesse precipuo dell'IA è di tipo teorico: secondo McCarthy, lavorare nel campo dell'IA significa descrivere precisamente processi cognitivi. Il WS, al contrario, è stato presentato e continua a essere pubblicizzato come un progetto più decisamente orientato alla pratica⁷⁵. L'articolo *The semantic web* inizia, infatti, con il celebre esempio dell'agente-software che prenota automaticamente le visite mediche del proprio utente: il WS nasce come ricerca volta alla costruzione di applicazioni che cambieranno radicalmente la vita quotidiana.

Questa differenza di atteggiamento ha conseguenze sulla valutazione dei risultati del WS. È naturale che maggiore è la promessa ventilata, maggiore sarà la delusione, nel caso la promessa non venga mantenuta. In parte, si spiega così l'emergere di riserve sul WS fondate sulla scarsa diffusione di OWL (cfr. § 0.4.2) o sulla scarsa necessità di una rivoluzione nelle tecniche di interrogazione del web (cfr. § 0.4.4): se il WS non si vede o se i compiti delle sue applicazioni sono grossomodo svolti anche nel web attuale, allora il WS è un fallimento. Se, invece, si guarda al WS come a un capitolo nella storia dell'IA, la valutazione diviene più cauta: l'orizzonte temporale di una ricerca teorica è più ampio; il successo del WS non è legato alla sua realizzazione piena; le ricadute delle ricerche applicative del WS possono investire anche altri e imprevisi ambiti di ricerca. L'enfasi sull'innovatività pratica del WS nasconde l'importanza teorica di questa ricerca e ne mette in risalto le difficoltà applicative⁷⁶.

Passiamo ora alla strategia retorica del “già visto”. Cosa nasconde del WS l'atteggiamento di chi lo considera un momento qualsiasi nella storia della logica e dei sistemi formali? Per rispondere a questa domanda analizzerò i brevi accenni alle

⁷⁴ Ho naturalmente già evidenziato in più punti come tale continuità sia spesso rivendicata in ambito di WS; ma in questo paragrafo sto analizzando gli effetti di senso dell'universo retorico che circonda il WS.

⁷⁵ Ciò, chiaramente, non significa che l'IA non abbia cercato e non sia effettivamente riuscita a produrre applicazioni estremamente avanzate.

⁷⁶ Naturalmente, questo è un problema molto dipendente dalla percezione soggettiva, dal momento che, sotto alcuni aspetti, le tecnologie semantiche sono oggi molto sviluppate. Si pensi alla Sentiment Analysis, all'uso sempre maggiore che i motori di ricerca “sintattici” fanno di infrastrutture semantiche o ai lavori imponenti di formalizzazione fatti in ambito medico. Ad ogni modo, proprio le difficoltà tecniche spesso insormontabili portano a giudizi estremamente duri sul WS, come quello di Floridi (2009: 27), il quale definisce il WS un “well-defined mistake”.

ontologie informatiche presenti nel libro di Eco *Dall'albero al labirinto* (2007), una raccolta di “studi storici sul segno e l'interpretazione”. In questo libro, le ontologie sono considerate un recente sviluppo nel quadro della storia secolare dei sistemi formali (Eco 2007: 17-18):

Nelle più recenti ricerche di Intelligenza Artificiale e scienze cognitive il tema delle reti semantiche ha dato origine a una teoria delle ontologie. Malgrado l'uso improprio di un concetto come "ontologia", che ha ben altra valenza filosofica, si parla in questo modo dell'organizzazione categoriale di una porzione di universo che può assumere la forma di un qualsiasi tipo di albero classificatorio o di rete semantica. (...)

Un'ontologia, secondo una delle definizioni correnti (Gruber 1993) sarebbe “la esplicita specificazione formale dei termini di un dominio e delle relazioni tra loro”. La definizione è molto ampia e può adattarsi sia a una complessa rete semantica che a una mera classificazione. Infatti in molta della letteratura sulle ontologie si parte, non a caso, dal modello dell'Arbor Porphyriana. (...) Se la cosa può apparire deludente, questo accade perché i produttori di ontologie rispondono di solito a esigenze pratiche (...) e talora anche una struttura ad albero può servire allo scopo.

Vi sono ontologie della forma “parte-di”, dove per esempio si analizza il significato di automobile rappresentandone le varie componenti o funzioni (...), e dal punto di vista teorico non si va al di là di rappresentazioni già praticate in varie semantiche a enciclopedia - tranne che una particolare struttura rappresentazionale è ideata per fornire istruzioni a un computer. (...)

Nella immensa letteratura sull'argomento talora le ontologie sono solo ingenui diagrammi per evidenziare legami o differenze assolutamente intuitive, classificazioni nel senso più tradizionale del termine come quelle usate in scienze naturali sin dai tempi di Linneo, oppure mere stenografie o artifici mnemonici.

Innanzitutto, va sottolineato che, in questo testo, Eco sembra parlare delle ontologie e non esplicitamente del WS. Anche i suoi riferimenti bibliografici sembrano confermarlo, visto che si attestano quasi tutti intorno al 1990. Abbiamo osservato, però, che si tende ad associare il WS alle sole ontologie; se poi a ciò si aggiunge che Eco parla della teoria delle ontologie come di una delle “più recenti ricerche in Intelligenza Artificiale”, allora è importante segnalare l'ambiguità, dal momento che il WS poteva essere considerato una ricerca recente in IA nel 2007, ma, ciò non vale certo per le ontologie.

Eco tende a svalutare le ontologie in modo implicito, associandole a diversi esempi di sistemi di classificazione già noti nella storia della filosofia e della scienza.

Nel discorso di Eco, le ontologie sono edizioni contemporanee di vecchi modelli di semantiche enciclopediche. Questo è vero e lo vedremo meglio nel capitolo 1. Inoltre, Eco dice che la definizione di ontologia è talmente ampia che può includere anche modelli di classificazione antichissimi come l'Arbor Porphyriana⁷⁷. Questo è vero solo in parte: se da un lato è possibile esprimere un albero di Porfirio in un sistema formale come le ontologie; tuttavia, già la definizione di *ontologia* di Gruber, che Eco cita, va stretta al modello porfiriano. L'albero di Porfirio, infatti, rappresenta solo relazioni di sussunzione tra classi. In informatica, un albero di Porfirio sarebbe chiamato gerarchia o tassonomia; una tassonomia è una componente di un'ontologia: la sua ossatura fondamentale⁷⁸. Perché si possa parlare di ontologie vere e proprie, bisogna che gli elementi del dominio siano legati da relazioni diverse dalla sola sussunzione (cfr. § 0.3.1). Sempre Gruber, in un altro articolo del 1993, intitolato *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, scrive: “Ontologies are often equated with taxonomic hierarchies of classes, but class definitions, and the subsumption relation, but ontologies need not be limited to these forms.”

Per queste stesse ragioni, non è vero che esistono ontologie della forma “parte di”; semmai si potrebbe dire che sono state costruite ontologie in cui l'unica relazione espressa (oltre alla sussunzione?) tra gli elementi del dominio è la relazione “parte di”. Questo, naturalmente, non ha nessun valore dal punto di vista teorico: è evidente che esistono molte ontologie dotate di un ampio numero di relazioni semantiche, né, tanto meno, ci sono vincoli del linguaggio OWL al tipo o al numero di relazioni semantiche esprimibili. Gli altri esempi di ontologie forniti da Eco sono le classificazioni delle scienze naturali usate dai tempi di Linneo o, addirittura, “semplici stenografie”: difficile capire in quest'ultimo caso a cosa Eco possa riferirsi, visto che i linguaggi per esprimere le ontologie, OWL su tutti, sono tutt'altro che stenografici.

L'unico aspetto innovativo che Eco concede alle ontologie è il fatto che esse siano concepite per dare istruzioni ai computer. Questa è una novità parziale, visto che è questo ciò di cui si occupa l'IA dall'inizio della sua storia. Eppure, è proprio questo l'aspetto maggiormente messo in ombra dalle riflessioni “retro-datanti” sul WS, diffuse soprattutto in ambito umanistico. In particolare, enfatizzando la similarità dei linguaggi contemporanei di rappresentazione della conoscenza con antichi modelli formali, si

⁷⁷ Si osservi che l'albero di Porfirio è un modello semantico connotato negativamente nella letteratura scientifica di Eco (cfr. Eco, 1985).

⁷⁸ Come abbiamo visto (cfr. §§ 0.2.2.1 e 0.3.1.2), un'ontologia potrebbe essere rappresentata con un linguaggio come quello di SNEPS, in cui non è neanche possibile riconoscere la sussunzione come relazione fondamentale.

mettono in ombra le numerose conseguenze teoriche inedite che comporta anche il solo lavorare sulla codificazione informatica di grosse moli di conoscenza.

Progettare un'ontologia significa studiare in modo preciso la variabilità delle strutture interne dei domini di conoscenza di un agente, in base alla variazione dei contesti in cui esso opera: è questo un tema di interesse per la scienze cognitive, ma forse anche di più per la semiotica, se è vero che questa deve essere (Eco 1979: 13) “capace di spiegare ogni caso di funzione segnica in termini di sistemi soggiacenti correlati da uno o più codici”. Quali codici reggono la variazione dei sistemi soggiacenti alle interpretazioni in contesti concreti? Eco, in effetti, riconosce questo aspetto interessante e forse poco sviluppato dello studio delle ontologie, dicendo (Eco 2007: 18): “La varietà dei modelli suggerisce che, se essi riflettessero stati e strutture della nostra mente, questo vorrebbe dire che il nostro cervello articola la sua competenza attraverso diverse modalità di organizzazione dei dati a seconda del problema da risolvere o memorizzare.” L'importanza di questo tema, però, va al di là del fatto che le ontologie riflettano o meno le strutture della mente umana: esse, d'altronde, riflettono di sicuro stati e strutture della mente di agenti artificiali. Studiare e descrivere le regole di articolazione della competenza di un agente ha valore teorico in se stesso, perché è un fenomeno semiotico e può contribuire alla spiegazione di altri fenomeni semiotici; e potrebbe incidere anche nell'ingegneria delle ontologie, fornendo modelli o suggerimenti generali per impostare la struttura di un'ontologia in base a contesti d'uso tipici.

Automatizzare attività interpretative, scopo esplicito del WS nel suo complesso e ragion d'essere delle ontologie, mette in una nuova luce alcune questioni tradizionali e, forse, pone anche nuove domande. Ad esempio: quanta e quale conoscenza è necessario formalizzare per automatizzare quanti e quali processi semiotici (cfr. § 0.2.2.2)? In questa domanda si potrebbe leggere l'apertura di un campo applicativo per una semiotica della cultura radicalmente empirica. Più in generale, le riflessioni sulla significazione potrebbero acquisire una maggiore concretezza sfruttando le formalizzazioni non più come semplici (e spesso sterili) meta-linguaggi descrittivi, ma come banchi di prova per l'adeguazione di una descrizione linguistica: se la formalizzazione di un certo codice di significazione consente a un agente artificiale di portare a termine il compito che da esso ci si attende, allora la descrizione linguistica potrà considerarsi adeguata. Uso qui il termine *adeguazione* in base alla definizione semiotica di adeguazione orizzontale (Greimas Courtés 1979), cioè di relazione di

conformità tra progetto e realizzazione o tra teoria e applicazione. Non si tratterebbe che di estendere modelli di convalida delle teorie della linguistica computazionale a problemi semiotici più generali. Il ricorso alla nozione semiotica di adeguazione consente di non cadere in ingenua prospettive metafisiche sull'oggettività o sulla verità delle teorie.

A ciò si aggiunga una doppia innovazione, ben più semplice da riconoscere: quando sufficientemente sviluppati, ontologie e agenti semantici potranno diventare strumenti per metodi più avanzati di analisi linguistica (ad esempio facilitando l'analisi di ampi corpora testuali); al contempo, ontologie e algoritmi per l'analisi semantica sono nuovi oggetti di potenziale interesse semiotico, sociologico ed economico.

In conclusione, il WS non è una novità radicale, ma una nuova etichetta per studi tradizionali di IA, dei quali sottolinea il rinnovato interesse applicativo. Esso non è neanche la pedissequa riproposizione di antichi sistemi formali, ma un campo di ricerca in cui convergono tradizioni disciplinari differenti, la cui commistione genera obiettivi e percorsi d'indagine inediti.

0.4.2 Le ontologie non sono un dizionario prescrittivo globale

Automatizzare processi di significazione implica la necessità di considerare come valide grosse quantità di dati riguardanti relazioni semantiche tra espressioni. Ciò non significa né che i dati di partenza non possano mai essere modificati, né che essi debbano rappresentare in modo esaustivo i significati delle espressioni, dei quali i dati cercano di fornire semplicemente **una** descrizione esplicita, la cui forma è determinata dalle caratteristiche dello strumento automatico che dovrà sfruttarla. Dire che le ontologie di dominio implicano una visione rigida e prescrittiva della semantica significa, innanzitutto, tralasciare gli obiettivi tecnici specifici di simili costrutti formali. Come già osservato in più occasioni, le ontologie sono supporti standardizzati per lo sviluppo di agenti artificiali intelligenti e non hanno l'esplicita ambizione di essere teorie del significato, né di essere modelli perfettamente adeguati alla realtà che essi descrivono (se non in alcuni casi; cfr. § 0.3.1). Come ha scritto Eco (2007: 18): “Un'ontologia non ha nulla a che vedere con questioni di realismo ontologico ed è un'impresa puramente pragmatica.”

Eppure, sembra piuttosto diffusa l'idea che le ontologie debbano necessariamente funzionare come una sorta di dizionario globale, volto alla stabilizzazione dei significati. Ciò serve in molti casi come premessa per negare o

l'utilità delle ontologie nello sviluppo del WS o la realizzabilità del WS nel suo complesso. In estrema sintesi, queste argomentazioni si fondano sull'idea che se il significato ha una natura processuale ed è quindi in continua evoluzione, allora è inutile o deleterio cercare di strutturarlo in formalismi statici e *a priori*, slegati dalla realtà degli usi linguistici. Prenderò come caso esemplificativo di questo tipo di posizioni un articolo di Catherine Legg, intitolato *Peirce, meaning and the Semantic Web*⁷⁹ (2007). Ho scelto questo articolo perché mi consentirà di mostrare in che modo una visione non integrata delle componenti del WS possa condurre a numerosi errori di valutazione. Inoltre, esso connette molti problemi eterogenei al nucleo critico di base. Questa sarà, quindi, l'occasione di discutere anche il problema del modello semantico implicito alle ontologie; quello delle difficoltà nel formalizzare domini di conoscenza; e quello dell'effettiva diffusione del linguaggio OWL. Infine, le argomentazioni di Legg sono particolarmente interessanti perché ispirate alla semiotica di Peirce.

Legg oppone due modelli filosofici tradizionali della significazione cui corrisponderebbero due diversi approcci al WS. Il primo modello della significazione è quello cartesiano, in base al quale, scrive l'autrice:

The meaning of a sign is the intention of its producer. This “intention” has 2 key features, which form the basic assumptions of the Cartesian framework: i) It is *private*. It has a location somehow “in a person's mind”. The intention's physical location is not the key issue, though, it is that only the producer of the sign has knowledge of it. For Descartes, it was so inaccessible as to constitute a non-physical substance – hence the famous “Cartesian dualism”. ii) It is *incorrigible*. I am the ultimate authority on what the signs I produce mean. They mean what I intend them to mean.

Ad esso si oppone il modello semantico di Peirce: “The meaning of a sign is the process of interpretation which occurs as the sign is used. Peirce denied both the privacy and the incorrigibility of the Cartesian framework.”

Secondo Legg, è proprio il modello semantico cartesiano, il più datato e meno accettabile, quello alla base dell'idea per cui le ontologie sono una delle strutture portanti del WS. La mia obiezione di fondo è che l'opposizione ravvisata da Legg tra due approcci al WS non è fondata o non è radicale. Torneremo su questa obiezione alla fine di questo paragrafo, solo dopo aver discusso in dettaglio l'articolo.

L'approccio cartesiano alla semantica del web viene così descritto:

⁷⁹ Disponibile a questo indirizzo: <http://researchcommons.waikato.ac.nz/handle/10289/775>

Key idea: Try to define an authoritative sign-producer's intention for what each sign should mean. If one believes that the meaning of a sign resides in what the user of a sign *intends* it to mean, it would appear that the way to give the Web meaning is to try to define that intention, in machine-readable fashion, as fully and determinately as possible. This thinking has resulted in many attempts to set up *silos of meaning*, also known as “formal ontologies”. (...) The W3C envisaged that once they provided the OWL language, the world would respond by defining and contributing ontologies, and a number of ontology libraries / clearing-houses have been set up for this purpose. (...) However at present coverage is patchy at best. There are a number of reasons for this. First of all, it is clumsy and verbose: the OWL translation of, “A student is a person who is enrolled in at least one thing” runs to 10 complex nested lines. Secondly, it is complained that its graph/tree data-structure does not scale for real-world applications - foundering for example, when dealing with the information in a typical business spreadsheet (Bergman, 2006), nor does it allow user-defined datatypes. (...) In conclusion, then, the attempts of these formal ontology projects to “create *ex nihilo*” the meaning of signs on the semantic web *via* a set of antecedent definitions misunderstand what it is for something to have meaning. From a Peircean perspective the mere fact that these projects are not widely used *is* the key argument against their having real “significance”.

Sono numerose le riflessioni da fare sui due brani appena citati. Innanzitutto, va osservato che l'idea di derivazione cartesiana che il significato sia “privato”, che risieda, cioè, nella mente di chi intende significare qualcosa, non può essere visto come presupposto o implicito teorico delle ontologie. Queste tendono, al contrario, all'esplicitazione e alla “pubblicazione” di relazioni semantiche tra espressioni. Semmai, le ontologie presuppongono una nozione di significato intesa come convenzione negoziabile, con tutti i problemi di validazione e instabilità temporale che essa comporta.

Non mi soffermo sulla pertinenza della nozione di incorreggibilità cartesiana in questo contesto, legata perlopiù alla logica della credenza. Mi soffermo, invece, sull'argomentazione implicita che sembra emergere dall'articolo di Legg: le ontologie fanno capo a un modello cartesiano del significato; secondo tale modello, il significato è privato; dal momento che il significato è privato, l'unica autorità su di esso è un “io”; ciò significa che il significato è incorreggibile, cioè che una rappresentazione può essere errata rispetto alla realtà, ma, visti in se stessi, i nessi di significazione non possono essere sbagliati; pertanto, il loro valore e la loro modificazione sono affidati soltanto all'io; pertanto, anche le ontologie sono concepite per essere controllate da un'autorità

individuale chiusa in se stessa.

Abbiamo visto che le ontologie non possono essere considerate una forma privata di rappresentazione del significato; quindi il ragionamento che ho ricostruito a partire dall'articolo⁸⁰ non è valido. È, però, comunque interessante provare a determinare l'identità dell'autorità individuale, che potrebbe avere potere sul contenuto delle ontologie: un'ontologia potrebbe essere “correggibile” dal singolo uomo che l'ha prodotta, dal singolo gruppo di ricerca che l'ha prodotta, dalla comunità degli esperti di un certo dominio, da un algoritmo specializzato nel suo aggiornamento a partire da testi in linguaggio naturale o da altre ontologie (quindi dagli autori empirici di quei testi o dell'algoritmo) o, persino, da un utente qualsiasi del web, se la formalizzazione seguisse il modello collaborativo di Wikipedia.

A questo proposito, va chiarito qual è il vero aspetto delicato della relazione tra WS e il problema dell'autorità: l'annotazione delle risorse online sulla base delle ontologie (cfr. § 0.3.1.4). Legg associa al modello cartesiano le ontologie di dominio e altri simili “*silos of meaning*”, ma non fa cenno a questo problema. Eppure, l'esistenza di un'ontologia o il suo aggiornamento, non sono particolarmente significativi in se stessi, finché l'ontologia non viene usata per definire i meta-dati di un documento online: è a quel punto che l'ontologia diviene effettivamente rilevante, perché determina a un tempo la rintracciabilità del documento e il contenuto che da esso si potrà estrarre automaticamente⁸¹. Così, ciò che è importante capire è: chi ha il potere o la possibilità pratica di validare e quindi modificare il modo in cui un segno è stato annotato?

È importante tenere distinti il livello dell'ontologia da quello delle annotazioni, perché consente di capire anche da un altro punto di vista perché l'uso delle ontologie nel WS non significa necessariamente l'imposizione di nessi di significazione univoci. Uno stesso segno può, in teoria, essere annotato secondo più di un'ontologia. Ancora una volta: lo scopo è consentire ad agenti artificiali di essere parte dei processi interpretativi, non quello di cristallizzare la significazione.

Il problema dell'autorità richiede ancora altre considerazioni. Va ricordato che: le ontologie non servono a stabilire ciò che ogni segno “dovrebbe significare”; esse forniscono ad agenti artificiali nozioni sufficienti a interpretare testi; esse sono

⁸⁰ Dico di aver ricostruito il ragionamento, perché Legg, in effetti, parla del problema dell'autorità a proposito delle ontologie, ma non esplicitamente di quello dell'incorreggibilità, sebbene dichiari l'implicazione tra i due.

⁸¹ Si osservi che i meta-dati “ontologici” differiscono dai *tags* oggi comunemente utilizzati soltanto per la maggiore ricchezza che essi possono fornire ai risultati di ricerca ed estrazione automatica, ma non per ragioni di principio.

un'autorità sul significato dei segni tanto quanto lo è un vocabolario o un'enciclopedia. Se il problema è che le ontologie, in quanto modelli prescrittivi del significato, non possono contribuire allo sviluppo del WS perché il significato è il processo di interpretazione e non un singolo altro segno o un singolo altro sistema di segni; allora il problema è mal posto, perché le ontologie sono soltanto una componente di supporto all'interpretazione automatica di testi. Le ontologie e, più in genere, i linguaggi formali potrebbero anche rivelarsi del tutto inutili a questo scopo⁸², ma ciò non è stato ancora dimostrato. Di certo, è difficile negare che i processi interpretativi si fondino su conoscenze pregresse. Tecnologie come la *Contextual Vocabulary Acquisition* (cfr. § 0.2.2) mostrano non solo l'importanza della *background knowledge* per l'automatizzazione di processi interpretativi; ma mostrano anche che i contenuti da inserire nelle basi di conoscenza di “agenti semantici” sono tali che c'è bisogno di un lavoro specifico per esprimerli anche solo in linguaggio naturale.

D'altronde, al di là delle nozioni di significato in campo, negare per principio l'uso di una base di conoscenza di partenza a un agente alle prese con un'interpretazione (in qualsiasi senso la si intenda), sarebbe come impedire a un ingegnere di leggere un manuale di costruzioni, solo perché esso rappresenta un'autorità, che non potrà mai essere perfettamente adeguata alla pratica effettiva della costruzione di un ponte. Va detto che Legg non nega l'importanza della conoscenza pregressa per l'interpretazione, ma dice: “The Peircean approach by contrast involves realizing that vast quantities of semantic data already exists on the Web.” Sembra, come vedremo meglio tra breve, che il limite principale nell'uso delle ontologie, secondo Legg, sia la necessità dell'ingente lavoro preliminare di codificazione di conoscenze.

A questi problemi si sovrappone quello della scarsa diffusione delle ontologie. Pensando agli obiettivi della definizione massimale di WS (cfr. § 0.1.2), questo è un problema tutt'altro che secondario. Sono pochissime le ontologie che possano essere effettivamente sfruttate per la costruzione di tecnologie semantiche⁸³. Ciò è dovuto a numerosi fattori, non ultimo la difficoltà nel costruire ontologie accurate. Inoltre, le ontologie non sono sempre immediatamente spendibili in applicazioni. Leggere la scarsa diffusione delle ontologie come un segnale della loro scarsa adeguatezza alla dinamicità dei processi di significazione è, quindi, ancora prematuro. Il fatto che,

⁸² Ad esempio, alcune teorie computazionali dell'apprendimento mirano alla costruzione di algoritmi capaci di classificare solo sulla base di analisi matematiche e statistiche su *corpora*, quindi senza nessun livello di formalizzazione di conoscenze.

⁸³ Ciò non toglie che il numero complessivo di ontologie disponibile online è dell'ordine delle decine di migliaia.

essendo poco usate, le ontologie siano poco significative e, quindi, manchino al loro obiettivo di “dare significato” al web è solo una sorta di gioco di parole: la significatività delle ontologie, comunque, sarà legata non all'attribuzione di significato alle risorse online, ma, come già osservato, all'aumento di adattabilità degli agenti semantici (cfr. § 0.3).

La difficoltà nella costruzione di ontologie non è legata alla specifica “verbosità” di OWL, quanto a una difficoltà più generale: quella della formalizzazione logica dei domini di conoscenza. A questo proposito, una piccola nota tecnica: Legg dice che la proposizione “uno studente è una persona che è iscritta in almeno una cosa” richiede circa dieci righe di codice. Ciò è vero, ma usando un editor come *Protégé* le dieci righe vengono prodotte da quattro o cinque “click” del mouse e dalla digitazione delle parole che compongono la frase, nel caso si parta da un'ontologia vuota. Questa nota tecnica, che può sembrare pedante, è importante per ribadire e chiarire proprio il potenziale di semplificazione che le ontologie offrono. Aggiornare un'ontologia ben disegnata, anche manualmente, non solo richiede pochissimo sforzo nel caso si tratti di aggiungere singole proposizioni come quella proposta da Legg; ma soprattutto permette di produrre del tutto automaticamente un gran numero di proposizioni che conseguono dal nuovo contenuto inserito. In linea di principio, ci si può aspettare un decremento esponenziale nel tempo della difficoltà dell'aggiornamento delle ontologie in qualsiasi dominio. Per il resto, le ontologie condividono tutti i problemi riconosciuti in logica e in IA a proposito di qualsiasi sistema formale: la rappresentazione di relazioni complesse e il problema dell'astrazione (cfr. § 0.3.1.2); la computabilità delle logiche di ordine superiore; la formalizzazione dei tempi (cfr. § 0.3.2) etc. Una difficoltà poco riconosciuta in ambito informatico consiste, invece, nel prevedere come strutturare l'ontologia sulla base delle esigenze degli agenti che dovranno sfruttarla. Da questo punto di vista, infatti, decidere cosa rappresentare in quanto classe, individuo o relazione può rivelarsi critico per l'efficacia dell'applicazione (cfr. § 0.3.1).

Legg giudica OWL non solo difficile, ma anche inadeguato ad alcuni compiti. Esso, infatti, avrebbe il difetto per cui, essendo strutturato in grafi, non si adatterebbe bene ad applicazioni del mondo reale. Legg sostiene questo riferendosi a un breve intervento online di Bergman⁸⁴, nel quale, però, non viene criticato il linguaggio OWL, ma vengono criticati gli strumenti per la sua visualizzazione, che rendono spesso

⁸⁴ Disponibile qui: <http://www.mkbergman.com/194/owl-ontologies-when-machine-readable-is-not-good-enough/>

difficoltosa l'analisi di un'ontologia da parte di un umano. È questo un problema vero, ma del tutto pratico e risolvibile, legato ai software per la gestione dei file OWL, gli editor. Di certo, però, si può aggiungere questa considerazione a quelle legate alla difficoltà nella costruzione delle ontologie: quanto più un'ontologia è ampia, tanto più sarà materialmente difficile orientarsi al suo interno⁸⁵.

Legg conclude le sue critiche alle ontologie dicendo che esse fraintendono il significato del significato, dal momento che cercano di “creare dal nulla” il significato dei segni, grazie a definizioni. È chiaro che la frase è iperbolica, ma è emblematica dell'obiezione al WS che sto discutendo in questo paragrafo. Innanzitutto, si dovrebbe forse sostituire l'espressione *ex nihilo* con *a priori*: pensando in particolare ad alcune ontologie fondazionali, si potrebbe davvero parlare di metodi aprioristici, ma ciò non esclude la possibilità di costruire ontologie a partire da analisi linguistiche empiriche, come, d'altronde, testimoniano i progetti dedicati alla derivazione automatica di ontologie⁸⁶. In ogni caso, il punto cruciale è che le ontologie sono concepite per aiutare agenti artificiali a comprendere parte di ciò che gli umani comprendono quando interpretano le risorse online. Il “nulla” a partire dal quale le ontologie creerebbero significati non è che l'enciclopedia (in senso semiotico). Scrive Eco (2007: 18): “Un'ontologia, per rozza e ingenua che sia, è la rappresentazione di una porzione di conoscenza enciclopedica rilevante ai fini di un determinato universo di discorso.”

Secondo Legg, l'approccio migliore al WS è rappresentato da alcuni sviluppi tecnologici, che l'autrice chiama *lower-case semantic web*. Gli esempi sono: il *tagging*, lo *RSS-autodiscovery* e i siti internet collaborativi. Emerge così chiaramente l'opposizione dei valori di fondo dell'articolo: da un lato l'autorità prescrittiva delle ontologie, imposta dall'alto all'universo dinamico della significazione; dall'altro le classificazioni spontanee degli utenti del web. Da quanto detto sinora, dovrebbe essere chiaro perché questa opposizione non è fondata: perché anche le ontologie possono essere sviluppate in modo collaborativo. La stessa Legg fa riferimento al sito

⁸⁵ Ciò non è banale, perché si potrebbero migliorare i software di visualizzazione di OWL in modo tale che l'ampiezza di un'ontologia non incida radicalmente sulla sua facilità di gestione da parte di un umano. È invece banale dire che quanto più un'ontologia è ampia, tanto più sarà intellettualmente difficile orientarsi in essa.

⁸⁶ In ambito anglosassone, questo sotto-campo di ricerca si chiama *ontology learning*. In una recente tesi di dottorato intitolata *Learning lightweight ontologies from text across different domains using the web as background knowledge*, Wong (2009: 2) descrive così quest'area di ricerca e i suoi principali problemi: “Ontology learning from text is a relatively new research area that draws on the advances from related disciplines, especially text mining, data mining, natural language processing and information retrieval. The requirement for extensive background knowledge, be it in the form of text corpora or structured data, remains one of the greatest challenges facing the ontology learning community (...)”

“<http://musicbrainz.org/>”, che è effettivamente un *collaborative website*, il cui obiettivo, però, è costruire un database relazionale per le risorse musicali: i database relazionali sono strutture formali estremamente simili alle ontologie, tanto che esistono algoritmi per la conversione degli uni nelle altre. L'esempio più importante in quest'ambito, però, è *Freebase*⁸⁷, un'ontologia che comprende milioni di individui ed è curata da una comunità aperta di utenti. Oltre che dalla quantità di informazioni in essa contenute, se ne può desumere l'importanza dal fatto che nel luglio del 2010 Freebase è stata acquisita da Google e che i suoi dati sono sfruttati anche dal motore di ricerca Bing.

Legg fa cenno anche a Wikipedia, che, però, è un esempio meno pertinente, essendo un sito come tutti gli altri, i cui contenuti sono espressi in linguaggio naturale, immagini etc. Legg, in effetti, precisa questo suo riferimento, proponendo come esempio positivo di tecnologia semantica un estrattore automatico di informazioni dalle pagine di Wikipedia. Questo estrattore è capace di produrre *thesauri*⁸⁸ a partire dai nomi degli articoli e dai collegamenti ipertestuali di Wikipedia. Legg oppone così ai *silos of meaning* annotati a mano lessici prodotti automaticamente da testi in linguaggio naturale: si tratta della stessa idea alla base della derivazione automatica di ontologie. Va a questo proposito ripetuto ancora una volta che tutti gli strumenti di estrazione automatica di informazioni hanno comunque sempre bisogno di una qualche base di conoscenza formalizzata dalla quale partire, per quanto essenziale possa essere. Lo abbiamo visto nel caso della SA (cfr. § 0.2.1), in cui i dati di partenza erano lessici di espressioni soggettive; lo possiamo osservare nello stesso esempio proposto da Legg, in cui l'estrattore automatico di informazioni si fonda su una semantica dei titoli e dei collegamenti ipertestuali e persino sulla classificazione gerarchica sfruttata dalla stessa Wikipedia, che altro non è che una strutturazione tassonomica dei suoi contenuti:

By looking at different types of links, they (Milne et alii, 2006) are able to identify three types of semantic relations that are commonly used in manually crafted thesauri:

- *Synonymy/Polysemy* – Redirect pages in Wikipedia link synonymous phrases to the same article (...). Disambiguation pages help to identify ambiguous terms (...)
- *Hierarchical relations* – Wikipedia's category structure defines relations between broader and narrower concepts (...).
- *Associative relations* – Any other hyperlinks connecting article pages are association between the concepts of different strength.

⁸⁷ <http://www.freebase.com/>

⁸⁸ Un *thesaurus* è un lessico controllato, che esprime relazioni semantiche essenziali come la sinonimia, l'iperonimia e l'iponimia.

L'estrattore descritto da Legg si fonda su una classificazione “a priori” dei link di Wikipedia e i risultati da esso prodotti sono grafi molto elementari, che potrebbero essere parte di un'ontologia e, tanto quanto un'ontologia, potrebbero poi essere sfruttati per migliorare le prestazioni di altri agenti semantici, di altri estrattori di informazioni che producano automaticamente grafi sempre più ricchi e affidabili.

Non c'è un WS il cui obiettivo sia formalizzare a mano la conoscenza; più in generale, non c'è progetto di ricerca informatico che non tenda ad automatizzare il più possibile una certa attività. Non è peculiare di un certo approccio al WS l'idea che “vast quantities of semantic data already exists on the Web” (Legg 2007), anzi: questo è proprio il presupposto di base del WS. È, però, proprio la natura complessa della semiosi, per cui non è possibile produrre segni se non a partire da altri segni (Peirce 1868), che impone fasi preliminari più o meno ponderose di istruzione diretta degli agenti artificiali.

Considerazioni simili a quelle sull'estrattore di Milne et alii possono essere fatte per il *tagging* e lo *RSS-autodiscovery*. I *tags* aiutano ad affinare i risultati dei motori di ricerca e possono di certo essere sfruttati per migliorare il funzionamento di futuri agenti semantici. I *tags* offrono un innegabile vantaggio per lo sviluppo del WS, ma non possono essere considerati la “via virtuosa” per la sua realizzazione in opposizione alle ontologie. Alcuni autori, tra cui Shirky⁸⁹, sottolineano l'importanza dei *tags* perché consentono di ottenere classificazioni “dal basso”, più adatte ed economiche delle ontologie nella descrizione dei contenuti del web. La loro importanza non contraddice in nessun modo i principi teorici che definiscono il WS. Dal punto di vista della definizione e degli obiettivi generali del WS, l'importante è che siano disponibili classificazioni formali ampie, aggiornabili e affidabili, al di là della loro provenienza. Poniamo che un traduttore automatico sfrutti i *tags* per selezionare l'algoritmo adatto alla traduzione dei testi appartenenti a un certo genere, che parlano di un certo tema: un simile traduttore potrà “capire” genere o tema dell'articolo a partire da etichette e parole che lo compongono, e avrà inoltre bisogno di una base di conoscenza, che gli dica quali etichette segnalano specifici generi e *topic* testuali⁹⁰. L'ideale sarebbe che le pratiche di *tagging* assumessero linguaggi più complessi, più vicini alla struttura delle ontologie,

⁸⁹ Ad esempio in un articolo online intitolato *Ontology is Overrated: Categories, Links, and Tags*, disponibile a questo indirizzo: http://www.shirky.com/writings/ontology_overrated.html

⁹⁰ Si tenga presente che questo tipo di associazioni semantiche potrebbero anche assumere formulazioni di tipo statistico.

ma non si può certo pretendere che gli utenti del web facciano molto più che inserire parole-chiave a corredo dei propri segnalibri, del proprio sito o del proprio articolo di blog: è per questo che il problema dell'annotazione, automatica o manuale, resta critico.

Infine, lo *RSS-autodiscovery* è una semplice tecnologia che consente di aggregare automaticamente informazioni da siti sulla base di parole-chiave e non è quindi molto pertinente in questo contesto.

Per concludere, la distinzione proposta da Legg tra un approccio cartesiano e uno peirceano al WS non è sostenibile. Se ne potrebbe desumere che, nei termini di Legg, anche le ontologie rientrano in una sorta di approccio peirceano, ma sarà necessario tornare in modo più approfondito sulle relazioni tra la teoria semiotica di Peirce e le assunzioni implicite o esplicite del WS sul linguaggio.

0.4.3 Il web semantico e il pragmatic web

In ambito informatico, da alcuni anni si è diffusa l'espressione *pragmatic web* (web pragmatico; da ora in avanti: WP), per intendere una fase di sviluppo del web intelligente ulteriore rispetto a quella del WS. In questo paragrafo, vorrei chiarire che WS e WP non sono due progetti di ricerca separati, né tanto meno in netta opposizione.

Le definizioni di WP sono tuttora piuttosto confuse. L'aggettivo *pragmatico* deriva dalla classica distinzione di Morris (1946) tra sintassi, semantica e pragmatica⁹¹: se ne desume che il WP debba distinguersi dal WS per una maggiore cura nella gestione automatica dei contesti comunicativi. Più avanti (cfr. § 1.2.3), mostrerò perché la distinzione di Morris sia in realtà fuorviante, se usata come paradigma teorico di riferimento per le ricerche in IA. Ad ogni modo, il WP potrebbe forse essere meglio definito in negativo: esso tratta i problemi che le linee di ricerca ufficiali del W3C per il WS tralasciano. Il W3C, in effetti, pone in primo piano lo sviluppo di ontologie, di linguaggi avanzati per la loro interrogazione e di sistemi efficienti di ragionamento automatico⁹². Ciò, tuttavia, non è sufficiente all'obiettivo ideale del web intelligente. Il WP mirerebbe a colmare queste lacune. Di seguito, descriverò brevemente alcuni temi-cardine che caratterizzano il WP.

Tra i temi trascurati dalla ricerca standard sul WS c'è quello che si potrebbe definire il “fattore sociale”. Scrive Di Maio (2008):

⁹¹ Scrive Morris (1946: 218): “Pragmatics is that portion of semiotics which deals with the origin, uses and effects of signs within the behavior in which they occur.”

⁹² Si veda a questo proposito la pagina del W3C di introduzione al WS:
<http://www.w3.org/standards/semanticweb/>

While nowhere in the official statements about the Semantic Web architectures it is written that people and their behaviors are not important, a lot of emphasis in current research is being placed on machine-to-machine interaction, and the underlying logical infrastructure is being designed with the aim to facilitate and support data and information exchange between automated agents.

The more the Semantic Web takes shape, however, the more that identifying social and human requirements and constraints become compelling activities. The human factor in the Semantic Web is still largely an unresolved issue, prompting central questions that thus far have been left behind in technical debates.

To fill such a gap, the Pragmatic Web movement is emerging and consolidating around a small and diverse community of interest.

Di Maio imposta bene la questione, perché distingue WP e WS in base all'enfasi che i due progetti mettono su aspetti diversi di uno stesso problema. L'attenzione del WP si concentra, innanzitutto, sulle interazioni umane online. Esse possono essere peculiari oggetti di studio per lo sviluppo di innovative tecnologie intelligenti. In quest'ottica, si tratterebbe di sviluppare applicazioni intelligenti ispirate non alla tradizionale semantica lessicale o testuale, ma a una sorta di semiotica dell'interazione online, che, però, è ancora tutta da costruire: pertanto non è ancora possibile approfondire questo argomento.

Altro tema cruciale per il WP è la variabilità contestuale dei significati⁹³. In realtà, questo è un tema classico del NLP; dunque, esso viene ereditato anche dal WS. Il WP, però, rivendica questo tema come proprio. Si tratta forse di un problema di usi linguistici. Di solito, infatti, si usa l'espressione WS per riferirsi alla sua definizione ristretta (cfr. § 0.1 e 0.4.1), legata soprattutto allo sviluppo delle ontologie. Il tema della variabilità contestuale, invece, è più propriamente legato al livello dell'annotazione testuale e della programmazione di agenti semantici, cioè alla definizione allargata di WS (cfr. § 0.2). L'opposizione potrebbe essere risolta dicendo che WS e WP sono, rispettivamente, termine estensivo e termine intensivo della categoria delle ricerche sul web intelligente. Ciò non toglie che proprio su questo tema il WP giochi le proprie "carte di distinzione" più forti. Nel "manifesto" del WP, Schoop et alii (2006) scrivono: "Because it's a complex format and requires users to sacrifice expressivity and pay enormous costs in translation and maintenance, the Semantic Web will never achieve its widespread public adoption. The most problematic assumption is that context-free facts

⁹³ Includo nella variabilità contestuale anche la variabilità temporale dei contenuti.

and logical rules would be sufficient.”

Ritroviamo in questa citazione il problema della difficoltà d'uso dei linguaggi standard per il WS e della loro conseguente scarsa diffusione (cfr. § 0.4.2). In questo caso, gli autori mettono in evidenza il fatto che, in mancanza di un'annotazione ontologica dei documenti online da parte degli utenti del web, sarà troppo difficile programmare agenti sufficientemente sensibili ai contesti linguistici, a partire da basi di conoscenza come le ontologie. Anche in questo caso, l'opposizione è più sfumata di quanto non possa sembrare. Infatti, è possibile usare linguaggi come OWL per codificare informazioni contestuali, ma, in ambito di WP, si ritiene semplicemente che si debbano sperimentare sistemi di rappresentazione della conoscenza più specifici per questo scopo (cfr. Di Maio 2008; De Moor 2005). In effetti, i documenti del W3C su OWL pongono poca o nessuna attenzione alla formalizzazione di contesti e ragionamenti in base a contesti⁹⁴. Di certo, le ontologie non sono definite dal fatto di essere composte da “context-free facts”: il fatto che si presupponga la presenza di ontologie diverse per domini diversi lo dimostra; l'idea che le ontologie possano essere aggiornate ne è, indirettamente, un'ulteriore conferma.

Le ricerche del WP servono a integrare quelle sul WS. Scrive a questo proposito Allwood (2008: 36), riassumendo i primi due temi tipici del WP appena descritti:

The pragmatic web is needed to increase the range of uses of the semantic web. It is not just a question of contextually interpreting information, but also of enabling the use of certain communicative acts which carry with them typical commitments and obligations, and of enabling specific types of activity bound communication (like auctions, negotiations, interviews, training sessions, design meetings etc.), specific modes of interaction in those activities. (like conflict, competition and cooperation) or specific features of interaction (like turn management, feedback, sequencing) that work differently in different cultures and activities.

Il terzo tema che caratterizza il WP è la personalizzazione degli strumenti di gestione delle informazioni. Questo è un tema estremamente ampio, legato allo sviluppo della comunicazione tra utenti e agenti semantici. Leggiamo la definizione di WP di Repenning e Sullivan (2003: 213), basata proprio sulla peculiarità di questo tema:

⁹⁴ Questo non vale per gli studi tradizionali di *knowledge representation*. Un sistema come SNEPS (cfr. § 0.2.2.1) prevede comandi specifici per la rappresentazione di contesti: ciò consente, ad esempio, agli agenti programmati con questo sistema di seguire regole inferenziali differenti a seconda che si parli di personaggi storici o di fantasia.

The Pragmatic Web's mission is to provide information consumers with computational *agents* to transform *existing information* into *relevant information of practical consequences*. This transformation may be as simple as extracting a number out of a table from a single Web page or may be as complex as intelligently fusing the information from many different Web pages into new aggregated representations. This agent-based transformation needs to be extremely flexible to deal with a variety of contexts and user requirements.

In sostanza, si tratta di sviluppare agenti che possano comprendere richieste estremamente complesse e che siano capaci di rispondere sintetizzando informazioni provenienti da fonti eterogenee. Anche in questo caso, nulla di profondamente diverso dall'idea del web di dati (cfr. § 0.1.2) o del web intelligente (cfr. § 0.3): si usa l'etichetta WP semplicemente per segnalare un'area di ricerca specifica nel campo del WS. Gli esempi proposti da Repenning e Sullivan, in fondo, non differiscono di molto dall'agente con cui Berners-Lee et alii (2001) definivano ed esemplificavano l'idea di WS: un agente capace di organizzare e prenotare visite mediche per uno specifico paziente. In effetti, Repenning e Sullivan (2003: 214) scrivono a proposito della relazione tra WS e WP:

The Pragmatic Web does not intend to subsume the Syntactic Web or the Semantic Web. On the contrary, the Pragmatic Web will initially work with the Syntactic Web by letting end-user customizable agents extract information out of existing (HTML) Web pages (...). When the Semantic Web reaches a minimal critical mass, the Pragmatic Web will then utilize the Semantic Web with agents that access ontologies and make inferences based on these representations.

Sviluppare agenti semantici ispirati alle interazioni umane online; potenziare l'adattabilità di agenti intelligenti alla variabilità dei contesti di comunicazione; affinare la comunicazione tra umani e agenti semantici: questi gli obiettivi che il WP persegue all'interno del paradigma di ricerca sul web intelligente.

0.4.4 Web semantico e information retrieval

I dubbi sull'impostazione gerarchica del WS e sull'efficacia delle classificazioni standard per il recupero di informazioni online o l'enfasi sull'importanza della variabilità temporale e contestuale della conoscenza sono argomenti che tendono, in modo più o meno netto e più o meno implicito, a contrastare l'idea che gestire automaticamente

attività interpretative di alto livello è possibile. Se effettivamente l'intelligenza e l'attività interpretativa non fossero gestibili automaticamente, l'unico ruolo nella gestione delle informazioni online per degli agenti artificiali sarebbe quello di reperire documenti rilevanti rispetto a composizioni più o meno complesse di parole-chiave. Su questo nodo si gioca una differenza cruciale tra due importanti metodi della ricerca informatica: quello del WS e quello dell'*information retrieval* (da ora in avanti: IR). Se nei paragrafi precedenti ho analizzato opposizioni deboli, poco fondate, o solo terminologiche tra il WS e altri oggetti teorici, in questo paragrafo, invece, analizzerò un'opposizione talmente radicale, che potrebbe indurre a considerare i suoi termini come appartenenti a due piani distinti.

Per *information retrieval* si intende il ramo dell'informatica dedicato al reperimento di informazioni sulla base dell'identità tra gli elementi che compongono il piano della manifestazione di un'interrogazione di un insieme di dati e gli elementi del piano della manifestazione che compongono i dati presenti nell'insieme interrogato. Quando si parla di “web sintattico” si fa riferimento all'uso diffuso di motori di ricerca basati principalmente su questo filone metodologico. L'IR consiste nello studio di complessi algoritmi statistici per classificare la rilevanza dei documenti reperiti rispetto all'interrogazione; di misure per la valutazione della performance dei motori di ricerca e di numerose altre questioni teoriche sulla natura degli algoritmi che possono essere utilizzati a questi scopi.

L'IR non è certo un metodo di analisi dei dati dal quale il WS possa o voglia prescindere. Il WS si basa sull'IR ed è anche IR applicata ai meta-dati. Se poi togliamo alla definizione di IR le specificazioni riguardanti l'approccio sintattico e statistico/probabilistico, è evidente che il WS è IR, nel senso che ha come obiettivo quello di reperire informazioni. Nel parlare di una radicale opposizione tra i due metodi, faccio riferimento alle considerazioni di Karen Spärck Jones sulle relazioni tra IA e IR (Spärck Jones 1999), estese poi a quelle tra WS e IR (Spärck Jones 2004).

Le premesse di Spärck Jones (1999: 257-258) sono le seguenti:

What has information retrieval (in the sense of document retrieval) to do with artificial intelligence? The answer may appear obvious, namely everything. If IR means, as it most importantly and challengingly does, automatic content-based information retrieval, then the usual assumption in AI is that AI researchers will show IR practitioners how to do this. If IR is seen as a search for unknown, and underspecified, information in a world of information as conveyed by natural-language texts, it is easy to conclude that what AI discovers about the

representation of knowledge, reasoning under uncertainty, and acquiring new knowledge, will be clearly applicable to document retrieval.

I due campi sono delimitati in modo preciso: da una parte c'è l'IR, definita dall'obiettivo di estrarre automaticamente informazioni, dall'altro l'IA, definita dalle ricerche che essa conduce sulla rappresentazione, l'acquisizione di conoscenza etc. La relazione sembra essere ovvia: l'IA è il comparto teorico dell'IR. Questo, però, fa giustamente notare l'autrice, è falso. L'IR, infatti, ha sviluppato un metodo proprio, perlopiù autonomo rispetto agli studi di IA. La principale differenza metodologica consiste in questo: l'IR fa un uso diffuso di metodi statistici e probabilistici e non fa alcun uso di formalismi per la rappresentazione della conoscenza, al di là delle formule che associano la frequenza relativa di una parola-chiave in un documento alla rilevanza di quella parola per la descrizione del contenuto del documento. L'IA, invece, può fare a meno di metodi statistici⁹⁵ e non può prescindere dall'uso di formalismi per la rappresentazione della conoscenza, perché, come abbiamo visto nel § 0.3.2, nasce come studio volto alla descrizione precisa di processi cognitivi.

Ciò che Spärck Jones mette meglio in evidenza, però, non è questa differenza tecnica e metodologica, ma la radicale differenza nella definizione stessa di estrazione di informazioni. Spärck Jones sostiene che (1999: 258- 259):

The central situation in information retrieval is that the inquirer, or *user*, wants to find out about something, or wants to learn more about something (...) This internal need may be expressed in natural language, through the user's information *request* (...) The two critically important points, however, are first, that even if the information need is expressed linguistically as a question (...) the question is open-ended, seeking information not answers (unlike, e.g., "Were Navaho blankets made before 1900 of cotton?"); and second, that the user's statement of need, whether or not it has the form of a question, is necessarily under-specific. The user is seeking information precisely because they do not know what they want to know about *X*.

La critica di Spärck Jones agli obiettivi dell'IA sembra un'esatta proto-definizione degli obiettivi applicativi del WS: la domanda "le coperte dei Navaho erano fatte di cotone prima del 1900?", usata come esempio di un bisogno informativo improbabile, è un esempio dei tipi di interrogazioni che definirebbero i motori di ricerca

⁹⁵ Ciò non significa che i metodi statistici siano esclusi dall'IA: si pensi ai modelli matematici in linguistica computazionale o alle ricerche sulla visione artificiale. Anche le tecnologie semantiche fanno ricorso a metodi statistici.

semantici in opposizione a quelli sintattici. Spärck Jones dice che non c'è bisogno di strumenti che facciano di più che fornire documenti interi che parlino dei temi evocati dalle parole-chiave; nell'ottica del WS, più ancora che in quella dell'IA, il bisogno di questi strumenti c'è.

È proprio questa l'opposizione radicale tra IR e WS cui accennavo. L'opposizione è radicale, perché la posizione di Spärck Jones è del tutto condivisibile. Un affinamento sempre maggiore degli algoritmi di IR potrebbe condurre a risultati sempre più accurati nel reperimento di documenti, senza la necessità di introdurre una nuova classe di entità interpretanti intermedie come gli agenti semantici e le rappresentazioni formali che rendono possibile il loro operato. A dire il vero, dal punto di vista strettamente tecnico, sembra che vi siano limiti di precisione e affidabilità dell'IR, per superare i quali i metodi puramente statistici devono mescolarsi a metodi di tipo simbolico (cfr. Brewster, Wilks 2006). È in questo senso che va letto l'interesse sempre maggiore dei principali motori di ricerca contemporanei verso l'integrazione di tecnologie semantiche. Al di là della questione tecnica sul supporto che l'IR può dare all'IA o viceversa, l'aspetto più interessante messo in luce da Spärck Jones è proprio la presenza di una sorta di doppio paradigma “politico” sul tema della gestione automatica delle informazioni.

Spärck Jones sostanzia ulteriormente il suo punto di vista, dicendo (1999: 259):

Because the user is seeking to remedy a lack of information, and can only do this effectively if the information supplied is itself coherent and motivated (broadly speaking, elaborated and explained), and can be properly connected with what they know already, it is natural to seek a whole *discourse* as a response, and also to prefer a document in which the discourse on the user's topic figures largely. However just as the user's request is only an approximate expression of their need (because they are not yet informed), so is a document text as an expression of its conceptual content (though it is hopefully rather better because the author is already informed). Retrieval is thus dealing with two “inaccessibles”, information need and information content and, further, with the relation between the two represented by the statement that the document is *relevant* to the user's need. (...) The user's constructive interpretation of document relevance is critical. It implies that a far more powerful AI system than any we can realistically foresee will not be able to ensure that answers it could give to questions extracted from the user's request would be appropriate. Not merely does the system not know enough about the user, it cannot. Clearly, in an extended dialogue, a process of information exchange could allow the system to determine more accurately what the user was seeking, but the user's state will also be changing under the supply of information. Relevance

is indeed a function of the specific situation.

Qui gli argomenti sono due: il primo è che un insieme di testi integrali dedicati a un tema è la risposta migliore a una domanda; il secondo che l'intenzione dell'utente è per principio inconoscibile da parte del computer. Entrambi i punti sono parzialmente criticabili. È vero che anche casi di domande estremamente precise possono essere risolti in modo efficace ed efficiente con la consultazione di interi testi reperiti tramite un motore di ricerca sintattico; ed è altrettanto condivisibile l'idea che in qualsiasi caso debba essere possibile accedere al documento-fonte dell'informazione. Non è, però, altrettanto vero che tutte le informazioni di cui si possa avere bisogno sono esplicitamente fornite in uno o più testi; o che il reperimento di qualsiasi informazione o anche di un intero testo che la contenga possa avvenire in modo efficiente con un motore di ricerca sintattico. Un esempio evidente è quello dei tipi di informazioni estraibili grazie a tecnologie come la SA (cfr. § 0.2.1): con gli attuali motori di ricerca, non è possibile reperire online (almeno in modo efficiente) tutte le opinioni espresse dagli esponenti di un certo partito su di un certo tema dal 2000 a oggi, sebbene questa sia una necessità informativa del tutto plausibile. La costruzione automatica di un corpus di documenti sulla base di una richiesta simile sembra non potersi basare su algoritmi che non facciano uso di modelli di rappresentazione della conoscenza. Va detto che le considerazioni di Spärck Jones sono fatte pensando ai modelli più tradizionali di IA, in cui, in effetti, il reperimento di informazioni è vincolato a una formula rigida di interazione tra un utente e una base di conoscenza (proposizione interrogativa- proposizione di risposta). Le tecnologie semantiche tendono all'ampliamento delle capacità analitiche degli agenti artificiali e a quello delle loro possibilità di interazione: niente nella definizione di agente semantico o di agente intelligente esclude la possibilità che esso risponda a una domanda fornendo un corpus di documenti o di estratti di documenti.

Il secondo argomento, in base al quale è difficile immaginare un'intelligenza artificiale capace di rispondere sempre in modo appropriato alla domanda di un utente, viene parzialmente contraddetto dalla stessa Spärck Jones: un agente semantico potrebbe essere capace di costruire un dialogo con il proprio utente, in modo da restringere le possibili ipotesi interpretative sull'interrogazione. Al di là di questo, va ripetuto che qualsiasi tecnologia semantica non può non essere fallibile. Anche i motori di ricerca sintattici (e anche gli umani) danno risposte inopportune, l'importante è che le

nuove tecnologie non sostituiscano le vecchie, ma a esse si integrino.

Spärck Jones aggiunge anche una considerazione legata all'etica intellettuale degli strumenti automatici di estrazione delle informazioni (1999: 260):

Furthermore, the presumption that an AI system with an integrated knowledge base would be superior to a file of documents misses the point that individual document texts have their own value as accounts of the information their authors want to convey. Thus eviscerating documents to construct knowledge bases, and in the process sanitizing their language, loses the critical element of who said what, which includes *how* they said it. Document retrieval thus has status in its own right as a form of mediation between two users of language, the information seeker and the information supplier (or rather between two information suppliers).

Anche in questo caso, la posizione dell'autrice non solo è condivisibile, ma evidenzia alcuni problemi intrinseci dei metodi dell'IA e, quindi, del WS. Il problema può essere riformulato in questi termini: fino a che punto e in quali casi si può prescindere dall'accesso diretto a fonti di informazione prodotte da esseri umani? È chiaro che questa non può essere una domanda di principio, perché le risposte possono cambiare radicalmente a seconda dell'effettiva situazione di ricerca. Ad ogni modo, proprio in considerazione dell'importanza del problema, va ulteriormente sottolineato che il ruolo di agenti intelligenti nella gestione automatica dell'informazione non può né intende sostituire quello degli algoritmi di IR; e non occupa solo la posizione di filtro tra un'interrogazione e il reperimento dei documenti a essa pertinenti. Le tecnologie semantiche hanno una gamma molto più ampia di ruoli:

- 1) interpretare interrogazioni complesse in linguaggio naturale;
- 2) estrarre e sintetizzare informazioni complesse a partire da corpora;
- 3) affinare o presentare in nuove forme i risultati tradizionali di ricerca;
- 4) personalizzare le ricerche;
- 5) migliorare la gestione delle risorse multimediali;
- 6) studiare e descrivere fenomeni di significazione;
- 7) migliorare l'automatizzazione di compiti intellettuali complessi come la traduzione;
- 8) migliorare i cosiddetti *recommendation algorithms*, usati per suggerire automaticamente a utenti del web risorse simili a quelle che hanno già consultato.

La grossa differenza nel raggio di applicazione dell'IR e delle tecnologie semantiche allontana questi due ambiti di ricerca, pur complementari, che sembrano

essere a prima vista molto vicini, a causa della posizione di mediazione tra uomini e macchine che entrambi occupano.

0.5 Che cos'è il web semantico?

Troppo ampio per essere sottoposto ad analisi o critiche essenziali; troppo ambizioso per non avere punti deboli, il WS è un progetto la cui importanza risiede proprio nella varietà di campi applicativi e teorici che coinvolge. La sua forza e la sua debolezza risiedono nelle peculiarità del dominio che esso mira a gestire, quello della comunicazione online. L'enorme quantità di dati del web è in parte una forza per il WS. Da un lato, quanto più alta è la quantità di informazioni disponibili, tanto maggiore è l'importanza di un progetto che mira a gestirle automaticamente, sia che si riesca a gestirle nel loro complesso, sia che si ottengano miglioramenti sostanziali nella gestione di domini specifici; dall'altro lato, il web è già una ricchissima miniera di informazioni in formato digitale, che il WS può sfruttare per costruire gli agenti artificiali che dovrebbero costituirne l'ossatura. Allo stesso tempo, la quantità di dati da gestire è tra le principali difficoltà nella realizzazione del WS. Generalizzare regole interpretative precise adattabili a qualsiasi contesto comunicativo potrebbe essere un compito complesso al punto da essere insolubile. Esistono poi problemi legati alla relazione tra la quantità di dati e la loro classificazione. Maggiore è il numero di oggetti dei quali fornire modelli formali, maggiore è il numero dei modelli formali che possono rappresentare quegli oggetti: la proliferazione dei meta-dati potrebbe condurre a circolarità interpretative senza uscita e a un inutile ulteriore aumento dei dati online. Inoltre, è impossibile prevedere tutte le ragioni per cui una certa informazione potrebbe diventare rilevante per qualcuno che la cerca. A ciò si aggiungano le difficoltà poste dalla dinamicità dell'informazione online. Questo è di certo tra i punti più delicati per il WS. Non solo non si possono concepire modelli formali stabili per un agente semantico (abbiamo comunque visto che le ontologie non lo sono), ma non si possono neanche concepire modelli formali che non prevedano la formalizzazione del mutare stesso delle informazioni e, da questo punto di vista, le ontologie sono sistemi ancora poco sviluppati. Per altri aspetti, la dinamicità non è che un'ulteriore variabile da tenere presente per costruire agenti estremamente adattabili, tanto quanto la variabilità dei contesti o dei sistemi di espressione.

Paradossalmente, queste stesse debolezze diventano nuovi punti di forza per il WS. Essendo difficoltà riconosciute, esse sono le basi di un metodo di ricerca che

procede in parallelo su più fronti: non si mira ad automatizzare l'“Intelligenza”, ma si costruiscono agenti capaci di produrre ipotesi sul significato di una parola sconosciuta, agenti che estraggono opinioni da testi, agenti che identificano frasi sarcastiche, agenti che classificano video e immagini; si costruiscono ontologie e agenti per la loro estrazione automatica, si costruiscono agenti che mentono. Si producono insomma numerose micro-teorie computazionali di fenomeni interpretativi e il WS è a un tempo la loro teoria generale e il sogno della loro integrazione e del loro uso applicativo diffuso.

1. La pertinenza semiotica del web semantico

Che cosa lega semiotica e WS? È davvero importante o fruttuoso sovrapporre questi due campi di ricerca? E quali effetti può produrre questo dialogo disciplinare? In questo capitolo proverò a rispondere a queste domande, mostrando le ragioni storiche, teoriche e pratiche per cui il WS è un campo di studi rilevante per le discipline semiotiche. Già nel capitolo precedente ho iniziato a mettere in risalto alcuni punti di contatto tra semiotica e WS, ma è necessario approfondire questo tema in modo specifico. Infatti, la semiotica sembra tendere per natura a “sconfinare” in ambiti disciplinari eterogenei, a volte senza riuscire a giustificare il proprio ruolo al loro interno, a volte perdendo le proprie specificità teoriche e metodologiche, altre volte, invece, ritraendosi in un isolamento auto-referenziale. Per evitare esiti di questo tipo, ricostruirò innanzitutto i punti salienti della storia delle relazioni tra semiotica e IA, per mostrare come, nel corso del loro sviluppo, queste due discipline abbiano più volte incrociato i propri percorsi, per ragioni profonde di affinità teorica. Si dovranno poi confrontare i principi teorici di base della semiotica con quelli dell'IA e del WS, evidenziandone analogie e differenze e provando anche a risolvere alcune delle numerose ambiguità terminologiche. Infine, spiegherò più in dettaglio i vantaggi che il dialogo tra semiotica e WS potrebbe portare in entrambi i campi.

Prima di iniziare la disamina storica è, però, importante osservare che, in qualsiasi accezione si intenda la parola *semiotica*, è sempre possibile rintracciare sovrapposizioni tra il suo contenuto e quello delle definizioni di *web semantico* esaminate nel capitolo precedente. Consideriamo la definizione standard di Peirce. Se la semiotica è “la dottrina della natura essenziale e delle varietà fondamentali di ogni possibile semiosi” (CP 5.488) e se la semiosi è “un'azione, una influenza che sia, o coinvolga, una cooperazione di tre soggetti, come per esempio un segno, il suo oggetto e il suo interpretante, tale influenza tri-relativa non essendo in nessun caso risolubile in una azione tra coppie” (CP 5.484); allora il WS è una branca della semiotica, perché tratta lo studio di processi semiosici automatici o da automatizzare. Sarà necessario affrontare in dettaglio il tema della semiosi artificiale (cfr. §§ 1.1.2.3 e 1.2.2), cercando di comprendere se sia esclusa dal campo semiotico perché al di fuori della sua soglia inferiore (cfr. Eco 1975: 33-35); per adesso, si consideri semplicemente che gli agenti semantici artificiali possono essere considerati agenti interpretanti perché sono entità mediatrici tra due sistemi semiotici.

Ne consegue che anche la definizione di Eco, ispirata a quella di Peirce,

garantisce la pertinenza semiotica del WS. Se, infatti, la teoria semiotica generale deve essere “capace di spiegare ogni caso di funzione segnica in termini di sistemi soggiacenti correlati da uno o più codici” (Eco 1975: 13), allora il WS interessa la semiotica, poiché produce spiegazioni di funzioni segniche in termini di micro-teorie computazionali. Tali micro-teorie sono gli algoritmi e le euristiche per l'analisi dei contenuti, la cui esecuzione si fonda sull'uso di formati di rappresentazione della conoscenza adeguati alla realtà linguistica da analizzare (questi temi saranno approfonditi nei §§ 1.1.1.2, 1.1.2 e 1.2.2). Inoltre, se la semiotica è (Eco 1975: 17) “*la disciplina che studia tutto ciò che può essere usato per mentire*”, allora essa deve studiare anche i prodotti dell'IA, i quali possono effettivamente essere programmati per mentire⁹⁶.

Qualora non si accettino queste considerazioni, il WS rientra comunque nel campo semiotico (cfr. Eco 1975: 21-24), al minimo, perché produce linguaggi formalizzati e riflette sui loro limiti, le loro potenzialità applicative e il loro impatto sociale. Inoltre, il WS si occupa di molti temi inclusi da Eco nel campo semiotico: le lingue naturali, la comunicazione visiva, le grammatiche narrative, la musica. Infine, il WS punta alla trasformazione dell'ecosistema della comunicazione di massa. Pertanto, esso è oggetto di interesse per la semiotica anche dal punto di vista socio-culturale.

Anche le definizioni di *semiotica* della tradizione strutturale e generativa confermano la rilevanza del WS per la teoria della significazione. Per Greimas e Courtés, la teoria semiotica è innanzitutto l'esplicitazione concettuale della struttura elementare della significazione (1979: *Semiotica*):

Questa esplicitazione concettuale la porta allora a dare una espressione formale dei concetti trascelti: considerando la struttura come una rete relazionale, dovrà formulare un'assiomatica semiotica che si presenti essenzialmente come una tipologia di relazioni (presupposizioni, contraddizione ecc.). Assiomatica che le permetterà di costituirsi uno stock di definizioni formali, come, per esempio, quella di categoria semantica (unità minima) e quella di semiotica stessa (...) La tappa seguente consisterà nella messa in opera di un linguaggio formale minimo: la distinzione fra le relazioni-stati (...) e le relazioni-operazioni (...) le permette di postulare i termini-simboli e i termini-operatori, aprendo così la strada a un calcolo di enunciati. Solo allora dovrà occuparsi della scelta (...) dei sistemi di

⁹⁶ Ne è un esempio il sistema intelligente di Wagner e Arkin (2011), capace di comprendere quando è utile fornire informazioni false e di scegliere quali informazioni false comunicare. L'articolo che descrive questo sistema è disponibile a questo indirizzo: <http://www.cc.gatech.edu/~alanwags/pubs/Acting-Deceptively-Final.pdf> (data di accesso: 08/03/2011).

rappresentazione nei quali essa dovrà formulare le procedure e i modelli (...)

In base a questa definizione, la teoria semiotica è il sistema formale che descrive il dominio della significazione. La teoria semiotica viene qui definita come una sorta di ontologia di dominio. Non è questo, però, ciò che rende il WS pertinente rispetto alla semiotica generativa: semmai, questa definizione prospetta la possibilità di rappresentare nel linguaggio formale delle ontologie i concetti e le relazioni che costituiscono la teoria semiotica. Più interessante, invece, è l'idea che la semiotica sia una pratica di analisi di insiemi significanti (Greimas, Courtés 1979: *Semiotica*):

(...) ogni insieme significante, dall'istante in cui ci si propone di sottoporlo ad analisi, può essere designato come una semiotica-oggetto (...)

il termine semiotica serve a designare un insieme significante anteriormente alla sua descrizione, in una nuova accezione esso viene impiegato per denominare un oggetto di conoscenza in via di costruzione o già costituito: si tratterà allora di una semiotica-oggetto considerata sia come già sottomessa all'analisi, sia infine come oggetto costruito. In altre parole, si può parlare di semiotica solo se c'è un incontro fra la semiotica-oggetto e la teoria semiotica che la coglie, l'informa e l'articola.

Dato un sistema formale che definisca tutti gli strumenti utili alla descrizione di un fenomeno di significazione, la semiotica consiste nell'analisi di un oggetto significante in base alle categorie definite nel sistema formale. Considerando che l'analisi è definita da Greimas e Courtés (1979: *Analisi*) come “l'insieme delle procedure utilizzate nella descrizione di un oggetto semiotico (...) e che tendono a stabilire, da una parte, le relazioni tra le parti di questo oggetto, e, dall'altra, tra le parti e il tutto che esso costituisce”; emerge che il WS, in senso allargato (cfr. § 0.2), può essere interpretato come una semiotica vera e propria. Esso, infatti, consiste nella messa a punto di procedure automatiche per l'analisi di oggetti significanti: l'annotazione ontologica (automatica o manuale; cfr. § 0.3.1.4), l'*ontology learning* (cfr. § 0.4.2), il più tradizionale NLP (cfr. §§ 0.2.2.1 e 0.3.2.1) sono tutte componenti del WS che mirano a interpretare testi ricostruendo le relazioni rilevanti per la descrizione del loro contenuto, relazioni che sussistono tra gli elementi che compongono i testi o tra questi elementi e altri testi⁹⁷. Naturalmente, l'elaborazione di simili procedure automatiche è parallelo o,

⁹⁷ La semiotica generativa ha posto l'accento sulla sola nozione di analisi, perlopiù tralasciando le procedure di sintesi, cioè quelle il cui scopo è connettere un oggetto significante ad altre unità culturali esterne a esso, ma a cui è legato da qualche tipo di relazione (Greima Courtés 1979: *Sintesi*). Visto che dal punto di vista computazionale analisi e sintesi possono essere considerati entrambi

come minimo, conseguente alla definizione di concetti per l'analisi dei contenuti⁹⁸. Questo il segno più evidente di una profonda affinità metodologica tra WS e semiotica, nonché uno degli spiragli più promettenti per il loro dialogo.

Come nel caso della semiotica interpretativa, anche i rapporti tra WS e semiotica generativa dovranno essere ulteriormente approfonditi. Le analogie derivate dalle sole definizioni non bastano a risolvere le radicali differenze presenti nelle pratiche analitiche effettive nei due campi. Tuttavia, un confronto sistematico servirà a: 1) aprire una strada all'integrazione di strumenti semiotici di analisi nel WS; 2) riconsiderare e aggiornare teoria e pratiche d'analisi semiotiche alla luce degli sviluppi dell'IA; 3) riconnettere i “tratti computazionali” presenti nella tradizione semiotica, evidenziandone l'importanza e l'attualità.

1.1 Semiotica e intelligenza artificiale: alcune tappe storiche

In questa sezione, analizzerò alcuni momenti cruciali nella storia delle relazioni tra semiotica e IA. Come ho evidenziato più volte nel corso del capitolo 0, qualsiasi riflessione sui principi teorici dell'IA può dirsi grossomodo valida anche per il WS. Prima di spiegare dal punto di vista teorico la pertinenza semiotica del WS, è importante dimostrare che queste due aree disciplinari si sono già sovrapposte in più occasioni e con risultati interessanti.

La ricostruzione storica può aiutare la riflessione teorica, qualora consenta di reinterpretare in modo proficuo le considerazioni sull'IA presenti nella tradizione semiotica. Si tratterà di rileggere intuizioni teoriche comuni a semiotica e IA, spesso acerbe nella loro formulazione o applicazione, alla luce degli esiti contemporanei delle due discipline. Ciò consentirà di chiarire o sciogliere nodi teorici ancora oggi problematici e di provare a ristabilire un dialogo interdisciplinare interrotto.

La selezione dei testi di seguito analizzati è fondata sui seguenti criteri: l'influenza dei loro autori nella tradizione semiotica; la densità degli spunti di riflessione storica e teorica che essi contengono; la presenza di temi particolarmente importanti, altrove non presi in considerazione.

processi semiotici descrivibili, userò perlopiù il termine *analisi* per intendere la nozione più astratta di procedura di descrizione, laddove la classificazione ufficiale richiederebbe l'uso della parola *procedura* per indicare la classe che sussume le classi delle descrizioni sintetiche e di quelle analitiche (cfr. § 2.2 e Greimas Courtés 1979: *Procedura*).

⁹⁸ D'altronde, quando ho descritto la *Sentiment Analysis* (cfr. § 0.2.1), ho anche accennato al fatto che essa si fonda su uno studio preliminare della soggettività nei testi, derivante dalla teoria della letteratura.

1.1.1 Le “macchine logiche” di Peirce

La storia delle relazioni tra semiotica e IA inizia con Peirce. In un articolo del 1887, intitolato *Logical machines*, il filosofo recensiva due meccanismi capaci di ragionare, cioè di trarre conclusioni a partire da premesse. Esaminerò in dettaglio questo articolo, mettendone in evidenza i legami con la ricerca contemporanea in semiotica, filosofia, informatica e scienze cognitive. *Logical machines* è un articolo molto importante, perché consente di ricostruire il pensiero di Peirce in merito all'utilità della progettazione di strumenti automatici di ragionamento; perché testimonia la peculiarità di un punto di vista semiotico sul problema della computabilità di abilità cognitive di ordine superiore; perché può contribuire a riflettere sull'applicazione della semiotica di Peirce ai temi dell'IA e del WS; e, infine, perché consente di dimostrare ulteriormente l'attualità del pensiero del filosofo americano.

L'articolo inizia con una chiara presa di posizione (Peirce 1887: 165):

In the "Voyage to Laputa" there is a description of a machine for evolving science automatically. "By this contrivance, the most ignorant person, at a reasonable charge, and with little bodily labor, might write books in philosophy, poetry, politics, laws, mathematics, and theology, without the least assistance from genius or study." The intention is to ridicule the *Organon* of Aristotle and the *Organon* of Bacon, by showing the absurdity of supposing that any "instrument" can do the work of the mind. Yet the logical machines of Jevons and Marquand are mills into which the premises are fed and which turn out the conclusions by the revolution of a crank.

Peirce ribalta l'ironia letteraria di Swift a proposito della possibilità di sostituire il lavoro intellettuale umano con delle macchine, presentando macchine reali, capaci di svolgere ragionamenti. Le macchine di Jevons e Marquand, con metodi e notazioni logiche differenti, consentono di esprimere proposizioni elementari (equivalenze e negazioni) e di condurre automaticamente ragionamenti sillogistici. Le due macchine presentano naturalmente notevoli limiti, tra cui quello di fornire come risposte delle matrici e non delle singole proposizioni (Peirce 1887): “(...) neither of the machines really gives the conclusion of a pair of syllogistic premises; it merely presents a list of all the possible species in the universe, and leaves us to pick out the syllogistic conclusions for ourselves.”

La semplicità di queste macchine non inficia la loro importanza teorica.

Guardando a esse dal nostro presente, in cui l'implementazione informatica di sistemi di ragionamento ha raggiunto livelli estremamente avanzati, se ne può trarre un principio generale: la rilevanza teoretica di una tecnologia non va misurata in base al suo grado di sviluppo osservabile. Ciò era perfettamente chiaro agli occhi di Peirce (1887: 165):

Precisely how much of the business of thinking a machine could possibly be made to perform, and what part of it must be left for the living mind, is a question not without conceivable practical importance; the study of it can at any rate not fail to throw needed light on the nature of the reasoning process. Though the instruments of Jevons and of Marquand were designed chiefly to illustrate more elementary points, their utility lies mainly, as it seems to me, in the evidence they afford concerning this problem.

Peirce descrive qui gli obiettivi che saranno propri della teoria computazionale della mente: il computazionalismo. In un recente articolo⁹⁹, Rapaport (in corso di pubblicazione) descrive infatti così questa corrente delle scienze cognitive:

(...) computationalism, properly understood, should be the thesis that cognition is computable, i.e., that there is an algorithm (more likely, a family of algorithms) that computes cognitive functions. I take the working assumption (or hope, or expectation) of computational cognitive science to be that *all* cognition is computable. And I take the basic research question of computational cognitive science to ask “*How much* of cognition is computable?”. This formulation allows for the possibility that the hopes will be dashed—that some aspects of cognition might *not* be computable.

Progettare strumenti capaci di eseguire automaticamente attività del pensiero umano significa studiare il pensiero umano; progettare strumenti capaci di riprodurre automaticamente dinamiche di significazione significa studiare la semiosi. Sembra proprio che lo stesso Peirce prospettasse la possibilità di uno studio computazionale della semiotica, se è vero che le leggi della mente e la logica sono per Peirce processi semiosici. Se consideriamo ancora una volta la definizione di *intelligenza artificiale* data da McCarthy (cfr. § 0.3.2), potremmo interpretare Peirce come un vero e proprio precursore dell'IA o, quantomeno, della filosofia dell'IA.

1.1.1.1 Macchine logiche e diagrammi

⁹⁹ Disponibile a questo indirizzo: <http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/Papers/fetzerreply.pdf> (data di accesso: 02/09/2011).

Quello appena evidenziato non è l'unico né il più importante legame tra la semiotica di Peirce e l'IA. È importante mostrare come Peirce abbia esplicitamente riconosciuto valore teorico alla costruzione di intelligenze artificiali *ante litteram*; ma è ben più importante capire in base a quale criterio egli riconoscesse questo valore e quale valutazione effettiva desse del “potenziale cognitivo” delle macchine. Per spiegare il “segreto” delle macchine logiche, Peirce scriveva:

The secret of all reasoning machines is after all very simple. It is that whatever relation among the objects reasoned about is destined to be the hinge of a ratiocination, that same general relation must be capable of being introduced between certain parts of the machine. For example, if we want to make a machine which shall be capable of reasoning in the syllogism

If A then B,
If B then C,
Therefore, if A then C,

we have only to have a connection which can be introduced at will, such that when one event A occurs in the machine, another event B must also occur. This connection being introduced between A and B, and also between B and C, it is necessarily virtually introduced between A and C. This is the same principle which lies at the foundation of every logical algebra; only in the algebra, instead of depending directly on the laws of nature, we establish conventional rules for the relations used.

Peirce spiega il funzionamento delle macchine logiche in base alla nozione di diagramma, fondamentale nella sua teoria semiotica. Infatti, secondo Peirce (CP 2.277), i diagrammi sono quelle ipoicone che rappresentano: “(...) the relations, mainly dyadic, or so regarded, of the parts of one thing by analogous relations in their own parts (...)”. I diagrammi sono importanti nella filosofia di Peirce, perché sono il principale strumento della riflessione scientifica. Nel 1906, nell'articolo in cui definisce la sintassi dei suoi celebri grafi esistenziali¹⁰⁰, intitolato *Prolegomena to an Apology for Pragmaticism*, Peirce ha sostenuto l'importanza dei diagrammi con un esempio icastico (CP 4.530):

Come on, my Reader, and let us construct a diagram to illustrate the general course of thought; I mean a system of diagrammatization by means of which any course of thought can be represented with exactitude. “But why do that, when the thought itself is present to us?”

¹⁰⁰ I grafi esistenziali di Peirce sono una forma di notazione logica, sfruttata ancora oggi, sia pure in forme rielaborate, in alcune correnti della *knowledge representation* in IA.

Such, substantially, has been the interrogative objection raised by more than one or two superior intelligences among whom I single out an eminent and glorious General. Recluse that I am, I was not ready with the counter-question, which should have run, "General, you make use of maps during a campaign, I believe. But why should you do so, when the country they represent is right there?" Thereupon, had he replied that he found details in the maps that were so far from being "right there," that they were within the enemy's lines, I ought to have pressed the question, "Am I right, then, in understanding that, if you were thoroughly and perfectly familiar with the country, as, for example, if it lay just about the scenes of your childhood, no map of it would then be of the smallest use to you in laying out your detailed plans?" To that he could only have rejoined, "No, I do not say that, since I might probably desire the maps to stick pins into, so as to mark each anticipated day's change in the situations of the two armies." To that again, my surrejoinder should have been, "Well, General, that precisely corresponds to the advantages of a diagram of the course of a discussion. Indeed, just there, where you have so clearly pointed it out, lies the advantage of diagrams in general. Namely, if I may try to state the matter after you, one can make exact experiments upon uniform diagrams; and when one does so, one must keep a bright lookout for unintended and unexpected changes thereby brought about in the relations of different significant parts of the diagram to one another. Such operations upon diagrams, whether external or imaginary, take the place of the experiments upon real things that one performs in chemical and physical research.

Così come il diagramma di un campo di battaglia (una mappa) è importante per programmare le operazioni militari; così l'uso dei diagrammi nella pratica scientifica è importante per comprendere il fenomeno studiato. Se una macchina logica, un'intelligenza artificiale, è un diagramma di un processo inferenziale o semiotico, allora la progettazione di quella macchina è uno studio, un'indagine su quel processo. Pertanto, se la semiotica è la teoria impegnata nella spiegazione della semiosi e delle funzioni segniche, allora la costruzione di diagrammi adeguati alle forme di relazione espresse da queste funzioni è un passaggio imprescindibile per essa.

La definizione di diagramma serve anche a definire in modo più preciso la nozione di interpretazione in Peirce. Come scrive Paolucci (2010: 409):

(...) il diagramma incarna infatti delle relazioni logiche in *tokens* osservabili e manipolabili sensibilmente, e per questo svolge la funzione di uno schema, ma non assomiglia alla proposizione, di cui conserva soltanto la stessa forma di relazione. E tuttavia il diagramma interpreta la proposizione, e cioè la illumina sotto un certo rispetto, mettendone in evidenza la struttura e consentendoci di manipolare sensibilmente la sua forma logica (...). Com'è evidente, questo movimento diagrammatico in cui una stessa forma di relazione incarnata in

un segno viene trasdotta in un altro elemento che ne differisce in natura attraverso elementi intermedi, non è altro che il processo d'interpretazione (...)

È qui necessario esplicitare le argomentazioni che legano la definizione di diagramma in Peirce all'idea di una semiotica di orientamento computazionale: un diagramma è un oggetto significante che esprime la stessa forma di relazione tra le parti di un certo fenomeno in una sostanza dell'espressione diversa da quella del fenomeno che esso rappresenta; un diagramma è il prodotto di un'interpretazione, il frutto di un processo di trasduzione; un processo interpretativo/trasduttivo è un fenomeno potenzialmente interpretabile per mezzo di diagrammi.

Quale potrebbe essere l'ipoicona che mantiene la stessa forma di relazione caratteristica di processi come quelli interpretativi? Una procedura capace di produrre l'interpretazione di un segno. È questo il caso delle macchine logiche di Peirce, in cui un'attività interpretativa, l'inferenza deduttiva (un passaggio semiotico da premesse a conclusioni) è rappresentata in forma di diagramma da una macchina e dall'esecuzione dei movimenti di quella macchina; nei termini dell'informatica contemporanea: specifici algoritmi ed euristiche (implementati in programmi) possono essere considerati diagrammi di processi interpretativi, se la loro esecuzione assicura la produzione di diagrammi validi di oggetti significanti. Un esempio dal punto di vista del WS: un algoritmo (sarebbe meglio dire, un programma) capace di estrarre automaticamente il sistema di relazioni del contenuto di un testo in linguaggio naturale (magari nella forma di un'ontologia) sarebbe il diagramma di un processo interpretativo; esso, infatti, saprebbe produrre un diagramma (l'ontologia) a partire da un oggetto significante (il testo). L'importanza teoretica nella costruzione di un simile algoritmo va al di là del fatto che il testo e il suo contenuto siano “già lì”¹⁰¹, proprio come “già lì” è il campo di battaglia del generale nell'esempio di Peirce. Sulla base delle argomentazioni appena presentate, il problema della computabilità di alcune attività cognitive potrebbe essere reinterpretato, in termini semiotici, come problema della possibilità di diagrammatizzare **processi** interpretativi.

1.1.1.2 I diagrammi in semiotica e nelle scienze naturali

Un altro importante elemento della riflessione di Peirce su questi temi è il confronto tra

¹⁰¹ Si pensi a queste considerazioni basate sulla filosofia della scienza di Peirce, come a ulteriori argomentazioni a favore dell'approccio metodologico dell'IA rispetto a quello dell'IR all'interno del dibattito tra queste due aree di ricerca analizzato nel § 0.4.4.

l'uso dei diagrammi in logica e nelle scienze naturali. Questo confronto è presente sia nel testo del 1887 che in quello del 1906. Peirce, proprio dopo aver spiegato le macchine logiche in termini di diagrammi, scriveva (1887: 166):

When we perform a reasoning in our unaided minds we do substantially the same thing, that is to say, we construct an image in our fancy under certain general conditions, and observe the result. In this point of view, too, every machine is a reasoning machine, in so much as there are certain relations between its parts, which relations involve other relations that were not expressly intended. A piece of apparatus for performing a physical or chemical experiment is also a reasoning machine, with this difference, that it does not depend on the laws of the human mind, but on the objective reason embodied in the laws of nature. Accordingly, it is no figure of speech to say that the alembics and cucurbits of the chemist are instruments of thought, or logical machines.

Peirce considera anche gli strumenti usati in fisica e chimica delle macchine logiche, dei diagrammi, diversi da quelli che sta descrivendo nel proprio articolo, perché i primi sono diagrammi di leggi naturali, i secondi di leggi della mente. Si potrebbe discutere a lungo su questa opposizione: un riduzionista potrebbe affermare che le leggi della mente sono leggi della natura tanto quanto la forza di gravità. Inutile qui dilungarsi su questo tema. È, però, interessante segnalare il fatto che, nel brano appena citato, Peirce offre uno spunto per delineare una distinzione tra scienze “dure” e scienze della cultura. Radunando le moltissime considerazioni di Peirce sulle leggi della mente, descritte nelle loro numerose peculiarità e sfaccettature (le relazioni tra deduzione, induzione e abduzione; l'arbitrarietà delle convenzioni linguistiche; le dinamiche di negoziazione del senso; la rilevanza degli abiti interpretativi e le procedure per la loro stabilizzazione; la continuità dei flussi di pensiero), sembra proprio che il filosofo pensi a una separazione tra i due domini, senza per questo rinunciare a osservare le possibilità trasduttive tra i due, senza cioè rinunciare a interpretare l'uno nei termini dell'altro. Eco ripercorrerà implicitamente queste idee di Peirce nel *Trattato di semiotica generale*, distinguendo gli stimoli dai segni in base alla convenzionalità di questi ultimi (cfr. § 1.1.2.3).

Al di là di questa ipotesi, è certo che nel testo del 1906, il confronto dell'uso dei diagrammi in logica e nelle scienze sperimentali conduce Peirce a definire in modo più preciso la peculiarità del dominio semiotico (CP 4.530): “Chemists have ere now, I need not say, described experimentation as the putting of questions to Nature. Just so,

experiments upon diagrams are questions put to the Nature of the relations concerned.” La semiotica e la logica indagano sulla natura delle relazioni, costruendo formati per esprimere diagrammi adeguati alle peculiarità delle relazioni studiate e definendo procedure che consentano la corretta produzione dei diagrammi stessi. Anche in questo caso, i rapporti tra semiotica e IA emergono come profonde affinità metodologiche ed epistemologiche, più che come semplici assonanze.

1.1.1.3 I limiti delle macchine: Peirce e Turing

Logical machines contiene anche alcuni accenni a proposito dei limiti intrinseci nell'uso di macchine a fini di ragionamento (Peirce 1887: 167):

Every reasoning machine, that is to say, every machine, has two inherent impotencies. In the first place, it is destitute of all originality, of all initiative. It cannot find its own problems; it cannot feed itself. It cannot direct itself between different possible procedures. (...) it would still remain true that the machine would be utterly devoid of original initiative, and would only do the special kind of thing it had been calculated to do. This, however, is no defect in a machine; we do not want it to do its own business, but ours. (...)

In the second place, the capacity of a machine has absolute limitations; it has been contrived to do a certain thing, and it can do nothing else. For instance, the logical machines that have thus far been devised can deal with but a limited number of different letters. The unaided mind is also limited in this as in other respects; but the mind working with a pencil and plenty of paper has no such limitation. It presses on and on, and whatever limits can be assigned to its capacity today, may be over-stepped tomorrow.

Secondo Peirce, esiste un fondamentale limite di computabilità: non è possibile costruire una macchina capace di iniziativa, una macchina capace di trovare problemi propri. Peirce interpreta questa impotenza anche come impossibilità di originalità, di “auto-alimentazione” e di incoerenza dinamica¹⁰². I quattro problemi andrebbero tenuti distinti e non tutti sono accettabili: qui mi limiterò a spiegare brevemente perché, anche se questi problemi richiederebbero un trattamento più approfondito, essendo tutti aspetti cruciali per la definizione di un agente semiotico.

Si consideri una definizione vaga e di senso comune di *originalità*, come

¹⁰² Intendo l'espressione *incoerenza dinamica* in base all'uso che ne fa Luis Rocha, in un articolo dedicato alla progettazione di agenti semiotici (Rocha 1999: 3): “I prefer to discuss (...) the ability of some agents to step out of the dynamics of its interaction with an environment and explore different behavior alternatives. In physics we refer to such a process as dynamical incoherence. In computer science, Von Neumann, based on the work of Turing on universal computing devices, referred to these systems as memory-based systems.”

“unicità o rarità di un comportamento”. L'impossibilità di esplorare una serie di procedure differenti per la soluzione di un problema non può caratterizzare l'originalità di un agente: si può immaginare una classe di agenti capaci di esplorare un numero qualsiasi di procedure risolutive diverse di uno stesso problema, ma ciò non esclude che tutti questi agenti esplorino lo stesso insieme di procedure risolutive.

La capacità di “alimentare se stesso” non è ben definita da Peirce in questo articolo: si può immaginare che Peirce pensi a un agente che assuma come dati su cui operare i prodotti di sue precedenti attività, sembra, cioè, che Peirce pensi a una sorta di funzione ricorsiva. Data questa interpretazione, l'auto-alimentazione non può essere accettata fra le abilità non implementabili in una macchina, dal momento che le funzioni ricorsive sono computabili. Al di là di questo, un agente che si auto-alimenta, in qualsiasi senso si intenda questa espressione, non è necessariamente un agente originale o dotato di iniziativa, ma, appunto, potrebbe essere un banale agente (artificiale o naturale) il cui comportamento è definito da un qualche tipo di funzione ricorsiva.

L'idea che una macchina sia capace di fare solo ciò per cui è stata progettata e che, quindi, il suo orizzonte operativo sia limitato in partenza è un'affermazione potenzialmente complessa da analizzare. Se pensiamo ai computer contemporanei, possiamo osservare come essi consentano di programmare una gamma molto ampia di programmi con funzioni specifiche. Se si considera, quindi, un singolo programma, l'affermazione di Peirce sembra significativa, al fine di distinguere, ad esempio, le capacità cognitive umane estremamente generiche e adattabili a contesti anche sconosciuti e la specificità delle attività svolte dal programma. Se si pensa invece al computer come dispositivo generale di calcolo, la questione diventa più delicata e deve essere ricondotta al problema generale della computabilità delle attività cognitive¹⁰³. Se poi si considera un agente dal punto di vista dei limiti effettivi che la sua configurazione fisica pone alle attività di cui è capace, l'idea che esso possa fare solo ciò per cui “è stato progettato”¹⁰⁴ è applicabile a qualsiasi tipo di agente. In quest'ottica, infatti, la specializzazione delle attività di un agente è un problema di punto di vista o di astrazione: rispetto a un agente onnipotente, gli esseri umani sono capaci di un numero

¹⁰³ Naturalmente, non vale l'obiezione per cui il computer per eseguire quelle attività specifiche necessita di istruzioni umane, perché molte delle attività umane necessitano di istruzioni umane per essere eseguite. A questo proposito, accenno al fatto che il limite più rilevante delle intelligenze artificiali rispetto alle capacità umane è proprio l'auto-programmazione; questo problema è, al contempo, il “sacro Graal” della ricerca in IA. Dietro il riferimento di Peirce all'auto-alimentazione e alla ricerca di problemi “propri”, si può leggere proprio un'intuizione riguardante questo problema cruciale.

¹⁰⁴ In questo caso uso le virgolette, perché sto pensando anche all'uso di questa espressione per agenti biologici naturali.

estremamente limitato e specializzato di azioni; più in generale, definire un agente come specializzato dipende dal livello di astrazione in base al quale lo si descrive.

Ancora una volta, però, Peirce riesce a tenere ben distinti i livelli della riflessione speculativa e dell'importanza pratica dei progetti di ricerca, nei casi in cui questa distinzione sia effettivamente rilevante: “This, however, is no defect in a machine; we do not want it to do its own business, but ours.” Posto che le macchine non riescano mai a riprodurre esattamente i comportamenti umani, ciò non significa che non riescano utili per alcune attività.

La seconda limitazione fondamentale delle macchine, secondo Peirce, è dovuta a caratteristiche materiali, nel suo esempio, il numero di proposizioni che i dispositivi di Jevons e Marquand riescono a gestire. Peirce aggiunge subito che anche la mente umana ha lo stesso tipo di limiti, ma che può ovviarli grazie all'uso di strumenti esterni, come penne e fogli di carta. In questo caso, l'assonanza con il modo in cui Turing descriverà le proprie macchine digitali non può non essere rilevata (Turing 1936: 249-250 e 1950: 436)¹⁰⁵:

Computing is normally done by writing certain symbols on paper. (...) I assume then that the computation is carried out on one-dimensional paper, *i.e.* on a tape divided into squares. I shall also suppose that the number of symbols which may be printed is finite. (...) The effect of this restriction of the number of symbols is not very serious. It is always possible to use sequences of symbols in the place of single symbols. (...) The behaviour of the computer at any moment is determined by the symbols which he is observing, and his “state of mind” at that moment. (...) We will also suppose that the number of states of mind which need be taken into account is finite. The reasons for this are of the same character as those which restrict the number of symbols. If we admitted an infinity of states of mind, some of them will be “arbitrarily close” and will be confused. Again, the restriction is not one which seriously affects computation, since the use of more complicated states of mind can be avoided by writing more symbols on the tape. (...) We may now construct a machine to do the work of this computer.

The idea behind digital computers may be explained by saying that these machines are intended to carry out any operations which could be done by a human computer. The human computer is supposed to be following fixed rules; he has no authority to deviate from them in any detail. We may suppose that these rules are supplied in a book, which is altered whenever he is put on to a new job. He has also an unlimited supply of paper on which he does his

¹⁰⁵ Nella lettura si consideri che il termine *computer* è usato da Turing per intendere un uomo specializzato nell'esecuzione di calcoli matematici: questo era l'uso della parola fino a tutti gli anni '50 del '900.

calculation.

Nel primo articolo, Turing definisce l'insieme dei numeri computabili, descrivendo una macchina teorica capace, sulla base di alcune operazioni elementari, di eseguire qualsiasi calcolo (i moderni computer sono implementazioni della macchina di Turing). Nell'articolo del 1950, Turing prospetta la possibilità che qualsiasi attività cognitiva umana possa essere implementata in una delle sue macchine digitali, o più precisamente, che una macchina digitale può pensare, nel senso che è in principio capace di intrattenere una conversazione con un essere umano, senza che questi si accorga di parlare con una macchina (test di Turing; cfr. § 0.3).

Ciò che per adesso è importante osservare è che, tanto per Peirce quanto per Turing, i limiti materiali di una macchina che implementi facoltà cognitive sono prettamente pratici, perciò i loro confini possono essere sempre ampliati, tanto per gli uomini quanto per le macchine (Peirce 1887): “It presses on and on, and whatever limits can be assigned to its capacity today, may be overstepped tomorrow.” La distinzione netta tra i due tipi di limiti (materiale e teorico) e l'idea che le attività cognitive abbiano una natura propria, non determinata da quella del corpo dal quale sono eseguite sono due assunti fondamentali alla base delle ricerche in IA. Difficile ascrivere *in toto* a Peirce entrambi gli assunti, anche se la ricezione contemporanea del suo pensiero sembra avvalorare questa interpretazione. A questo proposito, Paolucci (2010: 224) descrive il ruolo di Peirce nell'ambito delle scienze cognitive nei seguenti termini: “Peirce sta sempre più venendo posto al centro di quelle tendenze contemporanee (...) che vanno sotto il nome di “mente estesa” (...) che considerano il pensiero e la cognizione non più come *localizzati* nella mente (...) o nel corpo (...), bensì come *distribuiti* all'interno di reti enciclopediche di umani e non umani”.

La riscoperta di Peirce in una corrente delle scienze cognitive che estende la nozione di mente al di là dei confini del cervello si spiega in base all'argomento per cui: se il ragionamento, la cognizione, la semiosi o l'interpretazione sono fenomeni di natura strutturale, allora il sostrato materiale della loro manifestazione è secondario rispetto alla loro descrizione; pertanto, anche uno stesso processo cognitivo può svolgersi attraverso supporti eterogenei. Come vedremo meglio più avanti (cfr. §§ 1.1.1.5 e 1.2.2), la teoria della semiosi peirciana si presta bene proprio a questo tipo di argomentazioni. Accettare questo, però, significa anche ridimensionare la riflessione di Peirce sui limiti teorici intrinseci delle macchine, i quali non possono essere giustificati

se non ammettendo peculiarità irriproducibili della struttura biologica umana. È evidente che questo tipo di giustificazione deve essere prodotto sul piano empirico e non su quello teorico.

Un'indagine più approfondita delle opere di Peirce può mostrare che esse contengono numerose ulteriori considerazioni sui limiti intellettuali delle macchine. In un articolo di Ketner (1985), ad esempio, viene ricostruita la genesi degli interessi di Peirce per le macchine logiche e vengono commentati numerosi brani, tratti anche dai manoscritti, in cui Peirce elabora più in dettaglio le proprie idee sui limiti teorici delle macchine riassunte nell'articolo del 1887. Queste considerazioni sulle macchine sono comunque perlopiù ancillari rispetto al vero obiettivo polemico di Peirce: la logica tradizionale. Molte riflessioni del filosofo sul tema sono di estremo interesse per una più matura riflessione semiotica su nozioni come la logica, il calcolo o gli algoritmi. Tuttavia, non è qui il caso di soffermarsi ulteriormente su questi argomenti. Infatti, gli obiettivi principali di questa sezione sono: 1) mostrare la presenza dell'interesse per l'IA nella tradizione semiotica sin dalle sue origini; 2) dimostrare l'importanza dei sistemi artificiali di elaborazione dei dati in quanto diagrammi di processi di significazione; 3) isolare peculiarità semiotiche nell'analisi delle proprietà delle macchine intelligenti. Rispetto a questi tre obiettivi non è strettamente necessario commentare gli altri riferimenti alle differenze tra abilità cognitive umane e delle macchine sparse nel *corpus* peirciano.

1.1.1.4 I limiti delle macchine: Peirce e la fenomenologia

Come abbiamo visto, Peirce giudica le macchine inerentemente più limitate rispetto agli uomini dal punto di vista cognitivo; tuttavia, i limiti che egli pone conservano una certa attualità e tratti di peculiarità. Essi, infatti, non seguono né il modello “fenomenologico” delle obiezioni all'IA, né quello riconducibile al famoso *Chinese room argument* di Searle. Questa peculiarità può essere ricondotta all'originalità del punto di vista semiotico su temi come la mente, l'interpretazione e il significato. Se le brevi riflessioni di Peirce sulle macchine logiche possono essere inquadrate, da una parte, come conclusioni coerenti rispetto ai suoi principali assunti teorici e, dall'altra, come premesse credibili a una sua “riflessione impossibile” sull'IA come la conosciamo oggi; allora la rilevanza dell'IA per la semiotica avrà basi ancora più solide.

Per *modello fenomenologico delle obiezioni all'IA* intendo l'insieme di argomentazioni che pongono limiti teorici alla realizzazione di intelligenze artificiali, in

base al presupposto che l'intelligenza umana è irriproducibile a causa delle peculiarità corporee o esperienziali/esistenziali degli esseri umani. Il capostipite di questa corrente è Hubert Dreyfus, protagonista di accesi dibattiti nel corso degli anni '60, incentrati su testi quali *Alchemy and artificial intelligence* (Dreyfus 1965), *Why computers must have bodies in order to be intelligent* (Dreyfus 1967) o *What computers can't do* (Dreyfus 1972). Le argomentazioni che appartengono a questo modello sono numerose, eterogenee e spesso complesse. In questo paragrafo, però, vorrei semplicemente sottolineare come Peirce, analista attento delle leggi della mente, non ponga limiti strettamente accostabili a questo modello argomentativo alle macchine logiche¹⁰⁶. La ragione più banale di questa assenza potrebbe semplicemente essere di tipo storico: Peirce non doveva confrontarsi né con progetti maturi e ambiziosi di IA, né con una consolidata tradizione fenomenologica¹⁰⁷. Si può, però, interpretare questa assenza anche riflettendo su di un assunto teorico fondamentale della filosofia di Peirce: l'anti-intuizionismo.

Nei famosi saggi *Questions concerning certain faculties claimed for men e Some consequences of four incapacities* (Peirce 1868), Peirce negava all'uomo la capacità di introspezione. Asserire che gli esseri umani sono incapaci di introspezione significa affermare che qualsiasi riflessione sulle attività cognitive è condotta in base all'osservazione di fatti esterni. Anche una superficiale applicazione di questa idea all'IA può bastare a ricostruire il dialogo impossibile tra Peirce e l'esperimento mentale fondativo dell'IA: il test di Turing (cfr. § 0.3). Se non c'è esperienza interiore o attività intelligente che non sia produzione di segni sulla base di processi inferenziali; e dato un agente che produca segni che un singolo interprete o una comunità di interpreti giudica come risposte pertinenti a uno o più compiti; non sarà possibile capire se l'agente che ha prodotto quei segni è umano o artificiale; se non è possibile identificare l'umanità di quell'agente, allora non è sensato negare a quell'agente la qualificazione di "intelligente", sulla base del fatto che esso, non essendo umano, non possiede alcune peculiarità che la tradizione esistenzialista e fenomenologica attribuisce all'esperienza umana. Si osservi bene che questa argomentazione nega la validità delle obiezioni

¹⁰⁶ In realtà, limiti come quelli dell'iniziativa e dell'originalità potrebbero sembrare appartenenti al modello fenomenologico. Essi, però, non riguardano problemi come la percezione (limite chiaramente "corporeo") o la flessibilità nell'interpretazione dei *feedback* percettivi (limite esperienziale, cioè strettamente legato al risultato dell'auto-osservazione di un soggetto umano). I limiti individuati da Peirce sono di tipo strettamente logico: a Peirce sembra teoreticamente impossibile, ad esempio, che una macchina possa essere programmata per eseguire procedimenti logici come le abduzioni creative (limite dell'originalità).

¹⁰⁷ I principali riferimenti di Dreyfus sono, oltre a Husserl, Heidegger, Merleau-Ponty, Piaget.

fenomenologiche indirettamente. Essa, infatti, nega la loro validità perlopiù spostando sul piano empirico i giudizi riguardanti le possibili incapacità delle macchine. L'anti-intuizionismo peirciano, cioè, sostanzia l'idea che non vi siano criteri teorici *a priori* che delimitino i processi interpretativi o cognitivi che è possibile implementare in supporti digitali. Per chiarire questo punto, esaminiamo più in dettaglio e a titolo esemplificativo una delle numerose obiezioni di Dreyfus, (Dreyfus 1967: 20-21):

A human perceiver, like a machine, needs feedback to find out if he has successfully recognized an object. But there is an important difference in the feedback involved. A machine can, at best, make a specific set of hypotheses and then find out if they have been confirmed or refuted by the data. The body allows a much more flexible criterion of what fulfills its expectations. It need not check for specific characteristics or a specific range of characteristics, but simply for whether, on the basis of its expectations, it is coping with the object. Furthermore, coping need not be defined by any specific set of traits but rather by an ongoing mastery which Merleau-Ponty calls *maximum prise*. Thus, where as present programs call for a machine to recognize an object in order to manipulate it, a human being can manipulate an object in order to recognize it.

Una distinzione come quella qui proposta da Dreyfus si fonda su di alcune caratteristiche descritte in ambito fenomenologico, che si ritengono proprie degli esseri umani: 1) la maggiore flessibilità nell'uso di dati per il riconoscimento di un oggetto ; 2) la capacità di manipolare un oggetto per riconoscerlo (la *maximum prise* descritta da Merleau-Ponty). Il primo punto è il più interessante; esso può essere così riformulato: una macchina non potrebbe mai riconoscere un oggetto sulla base di criteri tanto flessibili quanto quelli che usa un uomo per riconoscere un oggetto. Il problema di questa asserzione è: come si può discriminare la minore rigidità dei criteri che un uomo usa per riconoscere un oggetto, se, anche nel caso degli uomini, ciò che possiamo osservare è o l'avvenuto riconoscimento dell'oggetto o l'enunciazione dei passaggi che hanno condotto al riconoscimento di quell'oggetto?¹⁰⁸ A questo proposito, si ricordi anche che l'IA punta a produrre descrizioni precise di fenomeni (cfr. § 0.3.2): se anche vi fosse una peculiare flessibilità nelle procedure umane di riconoscimento, ciò implica forse che non è possibile descrivere tale procedura in modo preciso¹⁰⁹? Il secondo

¹⁰⁸ Chiaramente, il fatto che non tutte le attività cognitive umane siano consce non inficia questa considerazione, come lo stesso Peirce fa osservare in più punti dei suoi numerosi scritti su questi temi.

¹⁰⁹ Si ricordi che una conseguenza importante dell'anti-intuizionismo peirciano è l'affermazione che nulla è inconoscibile per principio. Scrive Shank (1988: 220): "Arguments against the tenets of AI, such those of Searle (1980) and Dreyfuss (1979), always seem to be based on the idea that, in principle, some things are unknowable about the nature of mind."

argomento di Dreyfus, invece, è più banale: l'obiezione può essere confutata “semplicemente” progettando un agente artificiale capace di riconoscere oggetti in base a manipolazioni: come già osservato, la valutazione dei limiti delle intelligenze artificiali deve essere spostato sul piano empirico¹¹⁰.

Oltre a queste considerazioni specifiche, va rilevato che il pensiero di Peirce è da molti considerato nel suo complesso come radicalmente antitetico rispetto alla fenomenologia. Scrive a questo proposito Paolucci (2010: 186-188):

Tutte le volte che si sostiene un primato del livello percettivo, e dunque del “visibile” sul “dicibile”, del “percettivo” sul “discorsivo” (...) si rimanda infatti a un'impostazione costitutivamente fenomenologica.

(...)

Infatti per Husserl, come per Merleau-Ponty, esiste un momento *pre-categoriale* essenzialmente percettivo ed esperienziale, che è posto a fondamento del senso e di ogni attività cognitiva di ordine superiore. (...) nel saggio “Some consequences of four incapacities”, (...) *la semiotica veniva fondata proprio sul rovesciamento del primato dell'estesico rispetto al logico, del “percettivo” rispetto al “discorsivo”* (...)

Con i suoi saggi anti-cartesiani del 1868, Peirce non stava cioè semplicemente dicendo che c'è significato anche nella percezione, stava ben più profondamente dicendo che l'universo del sensibile e del percettivo (...) funziona nello stesso identico modo in cui funziona quello del “concettuale” (logico). Questo “stesso identico modo” è il semiotico, che è essenzialmente categoriale, così che la semiotica è una disciplina che intesse rapporti con la *logica delle relazioni* e la *faneroscopia*, e non con il *corpo* e la *fenomenologia*.

L'interpretazione di Paolucci offre un'ulteriore giustificazione al fatto che l'assenza di un argomento di tipo fenomenologico sulle impossibilità delle macchine logiche sia storicamente rilevante per la ricostruzione del pensiero di Peirce e significativo per la definizione della semiotica oggi. Si può dunque affermare che la semiotica deve intessere rapporti con la logica delle relazioni e la faneroscopia, tanto quanto con l'IA, un'altra disciplina che pone la dimensione logico-linguistica come prioritaria.

Anche le ricerche di Rastier confermano l'idea per cui quanto più la semiotica si

¹¹⁰ Interessante osservare che un'argomentazione simile a questa è in realtà rintracciabile in Peirce. In una lettera a J. M. Hantz del 1887 (riportata in Ketner 1989: 44-45), Peirce scrive: “I find out and correct all the pupil's bad habits in thinking: I teach him that reasoning is not done by the unaided brain, but needs the cooperation of the eyes and hands. Reasoning, as I make him see, is a kind of experimentation (...)” Naturalmente, anche in questo caso, la considerazione non ha genuina rilevanza teorica per la discussione dei limiti intrinseci delle abilità cognitive delle macchine.

avvicina all'IA, tanto più essa si allontana dalla fenomenologia. Nel libro *Semantics for descriptions* (cfr. § 1.1.5), dedicato interamente all'applicazione della semiotica all'analisi automatica dei testi, Rastier (Rastier et alii 2002: 16-17) oppone il proprio approccio teorico-applicativo a quello dell'ermeneutica filosofica, spiegando che:

The phenomenological question of “experienced time” and of the “intimate consciousness of time” eludes us, since we can only characterize the temporal position in a text. We can say nothing of the temporality characteristic of either understanding or the enunciative model, except to describe the forms of temporality on which different types of texts and genres depend.

(...)

we avoid the problem of subjectivity: the interpretive trajectories by means of which meaning is constituted are not referred to the intentionality of subjects, but rather to the linguistic constraints that are imposed upon them.

Anche in questo caso, ribadire le differenze tra analisi semiotica e riflessione fenomenologica serve a giustificare la fondatezza del rapporto tra informatica e semiotica.

1.1.1.5 I limiti delle macchine: Peirce e Searle

È altrettanto interessante provare a costruire un altro dialogo impossibile sull'IA: quello tra Peirce e Searle. Searle ha elaborato una famosa argomentazione per dimostrare che le macchine non possono comprendere il linguaggio naturale: il *Chinese room argument*. Questa argomentazione è stata oggetto di numerosissimi dibattiti, ma qui mi limiterò a confrontarla con la possibile riflessione di Peirce sullo stesso tema. Leggiamo l'esperimento mentale di Searle nella sua formulazione originale (Searle 1980: 418):

Suppose that I'm locked in a room and given a large batch of Chinese writing. Suppose furthermore (as is indeed the case) that I know no Chinese, either written or spoken, and that I'm not even confident that I could recognize Chinese writing as Chinese writing distinct from, say, Japanese writing or meaningless squiggles. To me, Chinese writing is just so many meaningless squiggles. Now suppose further that after this first batch of Chinese writing I am given a second batch of Chinese script together with a set of rules for correlating the second batch with the first batch. The rules are in English, and I understand these rules as well as any other native speaker of English. They enable me to correlate one set of formal symbols with another set of formal symbols, and all that "formal" means here is that I can identify the symbols entirely by their shapes. Now suppose also that I am given a third batch of Chinese

symbols together with some instructions, again in English, that enable me to correlate elements of this third batch with the first two batches, and these rules instruct me how to give back certain Chinese symbols with certain sorts of shapes in response to certain sorts of shapes given me in the third batch. Unknown to me, the people who are giving me all of these symbols call the first batch a "script," they call the second batch a "story," and they call the third batch "questions." Furthermore, they call the symbols I give them back in response to the third batch "answers to the questions," and the set of rules in English that they gave me, they call the "program." Now just to complicate the story a little, imagine that these people also give me stories in English, which I understand, and they then ask me questions in English about these stories, and I give them back answers in English. Suppose also that after a while I get so good at following the instructions for manipulating the Chinese symbols and the programmers get so good at writing the programs that from the external point of view—that is, from the point of view of somebody outside the room in which I am locked—my answers to the questions are absolutely indistinguishable from those of native Chinese speakers. Nobody just looking at my answers can tell that I don't speak a word of Chinese. Let us also suppose that my answers to the English questions are, as they no doubt would be, indistinguishable from those of other native English speakers, for the simple reason that I am a native English speaker. From the external point of view—from the point of view of someone reading my "answers"—the answers to the Chinese questions and the English questions are equally good. But in the Chinese case, unlike the English case, I produce the answers by manipulating uninterpreted formal symbols. As far as the Chinese is concerned, I simply behave like a computer; I perform computational operations on formally specified elements. For the purposes of the Chinese, I am simply an instantiation of the computer program.

Now the claims made by strong AI are that the programmed computer understands the stories (...) But we are now in a position to examine these claims in light of our thought experiment.

1. (...) it seems to me quite obvious in the example that I do not understand a word of the Chinese stories. I have inputs and outputs that are indistinguishable from those of the native Chinese speaker, and I can have any formal program you like, but I still understand nothing.

Ho omissso le obiezioni che Searle rivolge alla tesi per cui i programmi prodotti in IA sono anche teorie della mente umana¹¹¹: ciò, infatti, interessa solo in parte la semiotica, che è una teoria delle funzioni segniche, delle relazioni e non della mente.

Searle sostiene che non si possa dire che un agente artificiale comprenda una lingua naturale, anche se capace di passare il test di Turing. Il perno dell'argomentazione riguarda la differenza tra il punto di vista su se stesso di un agente¹ che manipola

¹¹¹ È questa la tesi del computazionalismo "duro", della *strong AI*: il cervello umano funziona in base ad algoritmi.

oggetti (simboli) in base a regole; e il punto di vista sull'agente1 di un agente2, che osserva dall'esterno i prodotti delle manipolazioni del primo. Per l'agente2, l'agente1 manipola gli oggetti in quanto segni, cioè in modo pertinente rispetto a dei compiti; pertanto, l'agente2 pensa che l'agente1 comprenda il cinese. Per l'agente1, però, le manipolazioni non hanno “nessun significato”, o meglio, non hanno il significato che l'agente2 attribuisce loro. L'agente1 è il computer, l'agente2 lo studioso di IA.

Potrebbe una simile argomentazione essere coerente con il quadro teorico della filosofia di Peirce? Se pensiamo ancora una volta ai saggi anti-cartesiani, sicuramente no¹¹². Se gli uomini sono incapaci di introspezione, il punto di vista di un agente su se stesso non differisce per principio da quello di un agente su di un altro agente. I punti di vista differiscono solo per gradi diversi di accesso a certe informazioni sull'oggetto da comprendere. Nell'ottica di Peirce, il “comprendere” può essere considerato un fenomeno interno a un agente, eppure (Peirce 1868a): “(...) our whole knowledge of the internal world is derived from the observation of external facts”. La conseguenza di questo principio è che: “(...) the only way to investigate a psychological question is by inference from external facts”. Questa posizione è chiaramente molto vicina a quella di Turing e dell'IA in merito alla valutazione delle abilità cognitive di un agente.

Si può dire, quindi, che la comprensione di un fenomeno (ad esempio, una lingua naturale) si dà in funzione della qualità e della quantità di informazioni su di esso cui un agente ha accesso; in altre parole, quanti più fatti potremo osservare, tanto più comprenderemo un fenomeno, interno o esterno che sia; e, d'altra parte, quanto più potremo interrogare qualcuno su qualcosa, tanto più potremo capire quanto quel qualcuno ha capito. Per Peirce, così come qualsiasi altro tipo di cognizione interna (dalla coscienza alle emozioni), anche la comprensione non è l'oggetto di un'intuizione, ma solo il risultato o l'insieme delle conseguenze possibili di fatti osservabili: non è altro che un segno. Ciò implica che un agente artificiale può effettivamente fingere di comprendere certe espressioni (e si potrebbe interpretare così il caso dell'agente1 nell'esempio di Searle); così come un agente non artificiale può essere indotto a pensare che un altro agente (artificiale o non artificiale) abbia compreso qualcosa, senza che ciò sia vero (ed è il caso dell'agente2). Tutto ciò, però, non dice nulla sui criteri in base ai quali si sia o meno capaci di comprendere qualcosa.

Dunque, l'agente1 non è per principio impossibilitato a capire la lingua cinese: ha semmai solo bisogno di un ulteriore manuale di regole (ulteriori fatti esterni da

¹¹² Anche Nöth (2003) oppone la semiotica di Peirce al tipo di argomentazione di Searle.

osservare), che descriva come interpretare le manipolazioni descritte nel primo manuale, o che spieghi, più semplicemente, come interpretare gli stessi ideogrammi cinesi in segni la cui semantica sia già nota all'agente¹. D'altronde, come hanno fatto i suoi interlocutori umani ad aver compreso le lingue che conoscono? E come fa un essere umano a capire di aver capito quelle lingue? In un articolo intitolato *How Helen Keller used syntactic semantics to escape from a Chinese room*¹¹³, Rapaport (2007: 393) scrive a questo proposito:

I recently attended a lecture on phonology that was almost incomprehensible to most of the non-phonologists in the audience because of the speaker's extensive use of unexplained technical jargon. Most of the unfamiliar terms were names or descriptions of certain (kinds of) sounds and of various parts of our anatomy. I felt as if I were in a CR [Chinese Room] listening to aural squiggles. My first reaction was Searlean: I wanted to know the meanings of these terms—I needed semantics. Upon calmer reflection, I realized that what I really needed was to hear the sounds or to see pictures of the anatomical structures. A computer would need, and could have, the same additional input—i.e., annotations (as in the Semantic Web).

Sembra dunque ragionevole valutare come significativa l'assenza di affermazioni del tipo “un limite delle macchine è che non capiscono veramente ciò che fanno”, nell'articolo di Peirce *Logical machines*.

La rilevanza dello studio dell'IA per la semiotica è sostenuta innanzitutto da una precisa ragione storica e teorica a un tempo: l'interesse di Peirce per i primissimi sviluppi dell'IA, interesse dovuto alla stretta connessione tra alcuni principi fondamentali della sua semiotica (le tesi anti-intuizioniste, la nozione di diagramma e la definizione delle pratiche scientifiche) e i principi che hanno sostenuto la nascita e lo sviluppo dell'IA.

1.1.2 L'intelligenza artificiale nel “Trattato di semiotica generale”

Nel *Trattato di semiotica generale* (TSG), il rapporto tra semiotica e IA diviene esplicito e saldo. Questo rapporto si articola su due livelli: quello della definizione di un metodo di studio propriamente semiotico della significazione; e quello della formulazione di un modello di rappresentazione dei sistemi del contenuto. Sebbene esplicitamente

¹¹³ La tesi di fondo di questo articolo è che la sintassi sia sufficiente per descrivere qualsiasi fenomeno semantico. L'esempio empirico che sostanzia la tesi è il famoso caso di Helen Keller, la quale, cieca e sorda sin dalla primissima infanzia (quindi chiusa in una sorta di “stanza cinese”), riuscì a imparare a comunicare con il mondo esterno.

dichiarato, il ruolo dell'IA nel TSG mi sembra sottovalutato; pertanto, proverò a sottolinearne l'importanza, riesaminando le fonti cui Eco ha attinto per la costruzione della propria teoria; e ponendo maggiore attenzione a punti del TSG, importanti per comprendere le possibilità del dialogo tra semiotica e IA oggi. In sintesi, l'obiettivo di questa sezione è rimuovere l'avverbio *singularmente* dal seguente passo (Eco 1975: 174): “Vediamo di esaminare una proposta, formulata in un altro contesto metodologico e disciplinare, ma singularmente illuminante ai fini del nostro discorso. È il modello di memoria semantica elaborato da M. Ross Quillian (1968).” Che un modello semantico elaborato in ambito di IA sia illuminante per la semiotica è tutt'altro che singolare. Da premesse simili è sempre probabile che si giunga a conclusioni simili.

1.1.2.1 Domande della semiotica, domande dell'intelligenza artificiale

Una delle domande fondamentali cui una teoria semiotica deve rispondere è: qual è il formato più adatto a descrivere un sistema semantico? Questa domanda è fondamentale nel senso che rispondere a essa significa definire il linguaggio nel quale la semiotica dovrebbe esprimere i risultati delle proprie analisi. Infatti, come si è già ricordato (cfr. § 1), la semiotica si ripromette di spiegare le funzioni segniche ricostruendo i sistemi semantici a esse soggiacenti.

Un sistema semantico è un modello capace di descrivere in modo adeguato il significato di un'unità culturale. Che cosa significa la parola *bachelor*? Al di là della sequenza potenzialmente indefinita dei suoi interpretanti; al di là della selezione di alcuni degli interpretanti possibili come sue definizioni standard; come è possibile rappresentare e, quindi, giustificare l'identità di un'unità culturale, cioè la rete di opposizioni che le conferisce senso? Questa domanda descrive uno degli obiettivi del TSG, per raggiungere il quale Eco passa in rassegna le diverse opzioni teoriche offerte dalla logica formale, dalla semantica strutturale o dalla linguistica generativa, evidenziando i limiti di ciascuna di queste proposte. Le teorie semantiche esaminate da Eco peccano tutte di inadeguatezza, sebbene in modo diverso l'una dall'altra. Esse non riescono a giustificare tutti i tipi di fenomeni di significazione comunemente osservabili, laddove l'ambizione della semiotica è proprio quella di spiegare “ogni caso di funzione segnica” (Eco 1975: 13).

È l'interesse per l'adeguatezza della teoria ai fenomeni da descrivere che avvicina la semiotica all'IA. In IA, l'adeguatezza è un fattore cogente per valutare la buona riuscita di un progetto. Il modello semantico che Eco giudica più adeguato alla

descrizione dei sistemi del contenuto è proprio quello elaborato da Quillian nell'ambito di un progetto informatico dedicato alla “memoria semantica”. È importante recuperare in dettaglio il lavoro di Quillian, riscoprendone le profonde affinità con la semiotica. Innanzitutto, leggiamo le domande cui Quillian (1968: 227) ha provato a rispondere con la sua ricerca :

What constitutes a reasonable view of how semantic information is organized within a person's memory? In other words: What sort of representational format can permit the “meanings” of words to be stored, so that humanlike use of these meanings is possible? (...) an answer to this question is proposed in the form of a complicated but precisely specified model of such a memory structure.

Quillian si interroga sulla struttura della memoria umana. Gli uomini sono capaci di **usare** i significati; pertanto i significati devono avere una qualche forma di strutturazione, altrimenti non potrebbero essere usati per comunicare. Una teoria semantica deve cercare di descrivere il formato di questa strutturazione. Dal punto di vista dell'IA, la teoria si manifesta in un linguaggio di rappresentazione della conoscenza; la validità della teoria viene testata sulla base dei risultati che un agente artificiale programmato con quel linguaggio ottiene nel portare a termine determinati compiti. Determinare i compiti da assolvere significa scegliere il fenomeno o l'insieme di fenomeni che si intende spiegare. La teoria di Quillian, cioè il linguaggio di rappresentazione della conoscenza da lui definito, ha una grossa ambizione: essere il formato di rappresentazione della memoria semantica, cioè, in termini semiotici, del sistema semantico globale. È proprio in questi termini che la rete semantica di Quillian viene ripresa da Eco. Tuttavia, dimostrare che un certo linguaggio per la rappresentazione della conoscenza è un formato adeguato al sistema semantico globale significa, per l'IA, implementare quel linguaggio in un agente capace di risolvere automaticamente qualsiasi problema interpretativo. Un simile agente non è mai stato realizzato; pertanto il modello Q non può propriamente essere considerato il modello semantico definitivo.

L'implementazione del linguaggio di Quillian ha condotto a risultati soddisfacenti nella soluzione automatica di due compiti specifici (Quillian 1968: 227-228):

(...) to compare and contrast the meanings of two familiar English words. (...) a computer

memory, containing information organized as the model dictates, can provide a reasonable simulation of some aspects of human capability at this task. One program, given pairs of English words, locates relevant semantic information within the model memory, draws inferences on the basis of this, and thereby discovers various relationships between the meanings of the two words. Finally, it creates English text to express its conclusions.

(...)

The second behavior investigated in the light of the same theoretical framework is very much more complex: the processing of English text done by a person during careful reading, and which will lead that person to report that he has to some extent “understood” the text.

Si osservi che entrambe le attività interpretative delle quali Quillian voleva costruire un modello automatico rientrano negli interessi analitici della semiotica: l'analisi dei testi e l'analisi comparativa di unità culturali di taglia minore, come le parole¹¹⁴. Quillian elabora una teoria del significato per realizzare analisi automatiche di oggetti significanti.

Come si è detto, il modello Q era, secondo Eco, il modello semantico più adeguato. Esso, infatti, possiede alcune caratteristiche, che Eco ritiene necessarie per qualsiasi teoria del significato e che mancano nelle altre teorie semantiche da lui analizzate: la ricorsività infinita della costituzione delle funzioni segniche; la “creatività” del formato¹¹⁵; la possibilità di rappresentare regole interpretative (selezioni contestuali, significato di termini sincategorematici etc.); la possibilità (nel caso del modello Q, teorica, ma non pratica) di codificare anche linguaggi non verbali.

È stato necessario sottolineare le piccole divergenze tra semiotica e IA sui giudizi di adeguatezza per comprendere meglio le relazioni tra le due discipline. Il percorso di ricerca sui formati di rappresentazione della conoscenza in IA non si arresta fino a che non sia stato definito un linguaggio grazie al quale automatizzare in modo efficiente il maggior numero di attività interpretative. Per la semiotica di Eco e, in particolare, per la sua teoria dei codici, la dettagliata descrizione di un formato per rappresentare i campi semantici è, in certo senso, marginale. Per la semiotica, il destinatario delle spiegazioni delle funzioni segniche è un essere umano. Ciò consente di sorvolare sui dettagli formali della descrizione dei campi semantici, senza con ciò perdere le peculiarità dell'analisi semiotica. All'identità della semiotica, infatti, bastano

¹¹⁴ Naturalmente, si può discutere sulla fondatezza della distinzione dei due tipi di analisi, considerando la proprietà detta in semiotica dell'elasticità del discorso (cfr. Eco 1975; Greimas Courtés 1979). Ciò non toglie che le attività interpretative isolate da Quillian siano effettivamente ritenute eterogenee, come minimo sulla base del loro diverso grado di difficoltà.

¹¹⁵ Eco 1975: 177: “(...) che il codice possa essere nutrito di nuove informazioni e che da dati incompleti se ne possano inferire altri.”

due caratteri distintivi: l'idea che spiegare una funzione segnica significhi descrivere i campi semantici a essa soggiacenti e i codici che li correlano; e l'idea che tali spiegazioni siano studi di “condizioni comunicative” di messaggi specifici (cfr. Eco 1975: 182), i quali occorrono nel quadro di un sistema di significazione globale dinamico, auto-contraddittorio e indescrivibile nella sua totalità. Erano proprio questi due caratteri che consentivano alla semiotica di Eco di distinguersi facilmente dalla psicologia, dalla linguistica (in particolare da quella generativo-trasformatzionale) e dalla critica letteraria. Come è evidente, però, ciò non consente alla semiotica di distinguersi in modo netto o radicale dall'IA. La differenza tra di esse sembra risiedere semplicemente in un diverso grado di attenzione alla formalizzazione e ai metodi di valutazione delle proprie teorie.

1.1.2.2 L'importanza del modello Q

Il modello Q non è importante solo perché è il miglior esempio di teoria semantica coerente con il punto di vista della semiotica. L'uso che Eco ne fa induce a una lettura più attenta dei riferimenti all'IA (impliciti ed espliciti) sparsi nel TSG. È bene iniziare questo approfondimento a partire dal problema dei sistemi semantici.

Eco affronta questo tema perché (Eco 1975: 108): “Un'unità culturale non può essere (...) identificata soltanto attraverso la serie dei propri interpretanti. Essa deve essere definita come posta in un sistema di altre unità culturali che vi si oppongono o la circoscrivono”. Il modello Q viene giudicato “illuminante” da Eco, proprio perché gli consente di sintetizzare la semantica di derivazione strutturalista (il significato è determinato da sistemi di opposizioni) e quella di derivazione peirceana (il significato è l'insieme di tutte le interpretazioni possibili di un segno). Il modello Q, infatti, è un sistema aperto, capace di ristrutturarsi con l'acquisizione di nuove conoscenze e di costruire nuove informazioni sulla base di quelle già presenti; allo stesso tempo, esso consente di esprimere qualsiasi tipo di relazione semantica che sia utile a definire il valore differenziale delle unità culturali in esso rappresentate.

Una volta stabilito che le unità culturali devono essere descritte anche attraverso le relazioni di opposizione con altre unità culturali; sorge il problema della natura epistemologica dello strumento della descrizione, cioè del campo semantico (Eco 1975: 120):

La questione è *se i campi semantici esistono “realmente”*. Il che equivale a chiedere se vi è

qualcosa, nella mente dell'utente di un linguaggio che “capisce” il contenuto di un'espressione, che corrisponda a un campo semantico. Ora, dato che la teoria dei codici non ha nulla a che vedere con quello che accade nella mente delle persone, *i campi semantici non dovranno essere considerati altro che supposte strutture culturali e modelli di tali strutture posti dal semiologo.*

Qui si può osservare una prima apparente differenza tra il punto di vista di Eco e della semiotica sui campi semantici e il modo in cui Quillian presenta la propria teoria. Mentre Quillian si interroga sul modo in cui i significati sono organizzati nella mente degli esseri umani; Eco rifiuta nettamente l'idea che essi siano strumenti concepiti per la descrizione della natura della mente umana. Questa differenza è apparente o parziale, perché l'idea che le teorie implementate da agenti artificiali intelligenti siano modelli del funzionamento del pensiero umano non è propriamente compito dell'IA, ma, semmai, della psicologia computazionale, che si occupa anche di elaborare modelli informatici dei processi cognitivi eseguiti dal cervello umano o animale. A questo proposito, si ricordi ancora una volta la definizione di *intelligenza artificiale* discussa nel § 0.3.2.

Ben più vicina al punto di vista semiotico è la seconda domanda di Quillian (1968: 227): “What sort of representational format can permit the “meanings” of words to be stored, so that humanlike use of these meanings is possible?” Il modello Q è modello delle condizioni di possibilità dell'uso osservabile che gli esseri umani fanno delle unità culturali; esso non è necessariamente il modello dei processi neurologici che hanno luogo nella mente degli esseri umani. Quillian cerca di spiegare alle macchine come usare le funzioni segniche; per farlo postula un modello semantico e non si preoccupa di indagare a proposito della sua effettiva presenza nella mente umana. Eco cerca di spiegare agli esseri umani le funzioni segniche, usando modelli semantici, della cui effettiva presenza nella mente umana non è necessario preoccuparsi. IA e semiotica sembrano lavorare sullo stesso livello di pertinenza.

A conferma di quest'ultima affermazione, c'è la descrizione dettagliata della “fisionomia metodologica del sistema semantico” (Eco 1975: 120), che Eco presenta allo scopo di precisare come e perché debbano essere usate quelle supposizioni del semiologo, chiamate strutture culturali, campi semantici, sistemi semantici o sistemi del contenuto (Eco 1975: 120. Enfasi mia):

(a) i significati sono unità culturali, (b) queste unità sono individuate attraverso la catena dei

loro interpretanti quali sono dati in una determinata cultura, (c) lo studio dei segni in una determinata cultura permette di definire il valore degli interpretanti in termini posizionali e opposizionali all'interno dei sistemi semantici, (d) postulando questi sistemi si riesce a spiegare le condizioni d'esistenza dei significati, (e) **seguendo un metodo di questo tipo è possibile costruire un robot che possenga un assortimento di campi semantici e le regole per correlarli a sistemi di significanti**, (f) nell'assenza della descrizione di un Sistema Semantico Universale (...) i campi semantici vanno postulati come strumenti utili a spiegare determinate opposizioni al fine di studiare determinati insiemi di messaggi.

Studiare la comunicazione e la significazione significa ricostruire le opposizioni che determinano il valore di unità culturali in contesti specifici. Gli schemi delle opposizioni sono i sistemi semantici; esplicitare questi schemi significa spiegare le condizioni di esistenza dei significati. Questa sintesi del metodo di ricerca semiotico viene corredata da Eco con l'affermazione per cui questo stesso metodo consentirebbe di costruire “robot” che implementino le strutture culturali supposte dai semiologi. Interpretando in modo letterale il passo di Eco appena citato, sembra che il metodo della semiotica sia dello stesso tipo di quello dell'IA. Non è una forzatura sottolineare questa affermazione, sebbene essa non abbia condotto a molti sviluppi nella successiva storia della semiotica. Semmai, andrebbe osservato che è Eco a forzare le possibilità applicative del metodo semiotico: non basta “semplicemente” postulare sistemi di opposizioni semantiche per costruire intelligenze artificiali.

Evidenziare il ruolo assegnato all'IA in un punto cruciale della definizione del metodo e dell'epistemologia semiotica non è una forzatura, semplicemente perché il modello formale che Eco sceglie come adeguato allo “studio dei segni” è una rete semantica di cui esiste effettivamente l'implementazione informatica. Inoltre, soffermarsi sul punto *e* della fisionomia metodologica del sistema semantico apre interessanti percorsi interpretativi.

Innanzitutto, si può intendere il riferimento al “robot” come un'ipotesi sul livello di dettaglio che le analisi semiotiche possono o dovrebbero raggiungere. Si potrebbe così interpretare l'affermazione di Eco dicendo che i risultati dello studio dei segni sono analisi formalizzabili e precise al punto da consentire una loro implementazione informatica. Eco può pensare ad agenti semantici artificiali come a una possibile applicazione dei risultati delle analisi semiotiche, proprio perché, come abbiamo visto (cfr. § 1.1.2.1), il modello Q già aveva ottenuto ottimi risultati nell'ideazione di un linguaggio per la rappresentazione della conoscenza e buoni risultati anche nella

soluzione automatica di problemi interpretativi non banali. Dal punto di vista meta-disciplinare, ciò dimostra un primo livello di pertinenza semiotica dell'IA: l'IA è un campo di applicazione privilegiato per la semiotica, poiché condivide con essa lo stesso principio metodologico di fondo nello studio della semantica. L'idea che la semiotica possa alimentare la ricchezza delle intelligenze artificiali nella gestione delle informazioni con i risultati dei propri studi è chiaramente visibile sin da una delle prime e più importanti sistematizzazioni contemporanee della disciplina.

Il riferimento al “robot” mi sembra ancora più importante se giustificato come risposta a una preoccupazione ancora oggi avvertita in semiotica e nelle scienze umane: come valutare l'adeguatezza e la scientificità di teorie il cui scopo è spiegare l'universo arbitrario, dinamico e complesso della cultura? La risposta potrebbe proprio essere: implementando queste teorie in strumenti automatici che, qualora riescano a simulare i processi semiotici di cui si vuole dare spiegazione, dimostrerebbero la validità della ricostruzione teorica. Eco potrebbe così aver profilato l'idea che il banco di prova, il margine di controllo di una teoria semiotica possa essere l'attività pratica di un informatico: la programmazione di un agente semantico. Come vedremo più avanti (cfr. § 2.2), questa idea non era estranea neanche alla semiotica generativa.

D'altronde: cos'è un'obiezione a un modello semantico, cioè a una teoria sul formato astratto di una struttura che renda possibile l'esistenza dei processi di significazione? Si consideri un semplice esempio. Tra le critiche che Eco riserva al modello semantico di Katz e Fodor (modello KF) ce n'è una riguardante il problema dei contesti (Eco 1975: 146):

(...) un'espressione “pesca” in diversi assi semantici ponendo talora in contraddizione le proprie connotazioni. In tali casi la scelta tra l'una e l'altra connotazione deve essere motivata da fattori contestuali o circostanziali. (...) il modello KF rifiuta di considerare i “*settings*” e nel far questo non riesce a spiegare perché un dato termine, se espresso in una data circostanza, o inserito in uno specifico contesto linguistico, acquisisce l'uno o l'altro dei suoi sensi di lettura.

Obiezioni di questo tipo possono facilmente essere tradotte in termini informatici: implementando il modello KF in un'intelligenza artificiale, l'agente non sarebbe capace di decidere il corretto percorso di lettura, qualora debba interpretare una parola che ne ammette più d'uno. Un modello semantico che preveda regole di selezione contestuale dei significati sarà dunque più adeguato alla realtà dei processi

interpretativi, nel caso in cui la sua implementazione assicuri la soluzione automatica di un problema simile. Ipotesi esplicative e falsificazione di tali ipotesi assumono strutture molto simili in semiotica e in IA.

I vantaggi dell'implementazione sono numerosi: la teoria si può manipolare e controllare in modo più appropriato (l'arbitrio delle spiegazioni non viene eliminato, ma viene ridotta l'estensione della classe delle spiegazioni possibili; diventa potenzialmente più semplice valutare il grado di generalità di una teoria e l'eventuale conflittualità delle sue componenti); la definizione delle componenti delle teorie diviene necessariamente più precisa e pertanto può diventare anche più articolata; si aprono possibilità di applicazioni pratiche. Lo svantaggio principale consiste nella difficoltà di codificare in linguaggi informatici i contenuti di unità culturali anche minime o apparentemente banali, come il significato di una singola parola¹¹⁶. Questo svantaggio, però, è solo l'ineludibile altra faccia della medaglia del grosso vantaggio che deriva dall'esplicitare il più possibile i risultati e le procedure di analisi di un'unità culturale. Scrive a questo proposito Quillian (1968: 256-257):

Encoding of text into the memory model format is not a procedure for which complete algorithmic rules are available but rather one that depends heavily upon the coder developing his own understanding of what the text means. Whenever a coder represents the meaning of some segment of text in the format of the model, relationships and features of this meaning that were not explicit in the text itself must be made explicit. This provides a methodological advantage in studying how a coder-subject comprehends text, since certain parts of the coder's otherwise covert "understanding" of the text become externalized and available for observation during coding.

Codificare il significato di unità culturali significa anche poter osservare meglio i criteri dell'interpretazione testuale. Tali criteri possono poi diventare oggetto di teorie computazionali dell'analisi delle unità culturali¹¹⁷, cioè specificazioni¹¹⁸ di strumenti per l'analisi automatica del contenuto (cfr. § 1.3.1).

Un'ulteriore conferma dell'effettiva importanza del lavoro di Quillian deriva dal fatto che molte idee del TSG e di successive riflessioni in ambito semiotico possono

¹¹⁶ Su questo problema si veda il § 0.2.2.

¹¹⁷ In realtà, la stessa pionieristica ricerca di Quillian già si muove in questa direzione.

¹¹⁸ La parola *specificazione* è usata in genere per indicare i requisiti che un prodotto industriale deve avere; la specificazione è dunque uno standard. In informatica, si parla di specificazione in riferimento ai programmi. In questo senso, la specificazione è la descrizione formale o informale di ciò che ci si aspetta dall'esecuzione di un certo programma.

essere facilmente associate a intuizioni presenti nel lavoro dell'informatico. Sintetizzerò le assonanze confrontando il saggio di Quillian *Semantic memory* e il TSG.

L'assonanza forse più forte riguarda la “figura” del dizionario. La famosa opposizione echiana tra dizionario ed enciclopedia risale al dibattito tra Wilson e Katz sulla necessità per una teoria semantica di (Eco 1975: 143) “prendere in considerazione le credenze effettive, contraddittoriamente e storicamente radicate, anziché limitarsi a costrutti intemporali e immutabili”. “Enciclopedici” saranno i modelli semantici dinamici, capaci di accogliere e giustificare l'uso dei segni nella loro vivacità storica; “dizionariali” saranno i modelli semantici statici, in cui si tenta di giustificare l'uso dei segni sulla base della compilazione di inventari coerenti e prescrittivi di “contenuti”. I modelli enciclopedici hanno anche un'altra importante caratteristica: quella di non poter essere inquadrati perfettamente nella rigida sintassi della logica formale classica. Scrive Eco a questo proposito (1975: 144): “(...) a elaborare una teoria semantica più simile al modello della enciclopedia che non a quello del dizionario (...) ci si trova di fronte alla necessità di manovrare “*fuzzy concepts*” e tutto un repertorio di categorie che non sono assimilabili a quelle della logica formale.”

Anche Quillian usa la figura del dizionario per spiegare il proprio modello semantico. È molto interessante analizzare in dettaglio come e perché ciò avviene (Quillian 1968: 234).

To define one word, the dictionary builder always utilizes tokens of other words. However, it is not sufficient for the reader to consider the meaning of the defined word as simply an unordered aggregation of pointers to the other word concepts used in its definition. The configuration of these word concepts is crucial; it modifies the meanings of the individual word concepts that make up its parts and at the same time creates a new gestalt with them, which represents the meaning of the word being defined.

Il primo riferimento di Quillian al dizionario serve semplicemente a spiegare che i contenuti hanno la stessa natura di ciò che li esprime. Il significato di una parola (di un nodo nella rete semantica) è costituito da peculiari configurazioni di altre parole. Cruciale, però, è proprio la specifica forma di relazione che lega le parole che costituiscono la definizione di un'altra parola.

Tuttavia, un modello semantico che preveda una singola configurazione di parole come significato di un'altra parola non basterebbe a spiegare tutti i fenomeni linguistici. Gli usi di uno stesso segno possono essere molteplici e possono variare nel

tempo. Da qui nasce la necessità di definire in modo esaustivo il significato di una parola. Nel passo che segue, in cui Quillian (1968: 237-238) fornisce la propria definizione di significato, vengono usati alcuni termini tecnici: i *type nodes* sono i nodi connessi direttamente a una configurazione di parole, essi rappresentano le parole da definire; i *token nodes* sono i nodi usati come elementi per la definizione del significato di un *type*. Come giustamente fa notare Eco, i *token* sono interpretanti del *type*; il *type* è il punto di avvio di un processo interpretativo.

Let us define a *full word concept*, as distinguished from its plane or “immediate definition”, so as to include *all* the type and token nodes one can get to by starting at the initial type node, or patriarch, and moving first within its immediate definition plane to all the token nodes found there, then on “through” to the type nodes named by *each* of these nodes, then on to all the token nodes in each of *their* immediate definition planes, and so on until every token and type node that can be reached by this process has been traced through at least once.

Thus one may think of a full concept analogically as consisting of all the information one would have if he looked up what will be called the “patriarch” word in a dictionary, then looked up every word in each of its definitions, then looked up every word found in each of these, and so on, continually branching outward until every word he could reach by this process had been looked up once. However, since a word meaning includes structure as well as ingredients, one must think of the person doing the looking up as also keeping account of all the relationships in which each word encountered by him had been placed by all earlier definitions.

(...)

Suppose that a subject were asked to state everything he knows about the concept “machine”. Each statement he makes in answer is recorded, and when he decides he is finished, he is asked to elaborate further on each thing he has said. (...) In this way the subject clearly can be kept talking for several days, if not months, producing a voluminous body of information. This information will start off with the more “compelling” facts about machines, such as the fact that they are usually man-made (...) and then eventually will get to much more remote information about machines, such as the fact that a typewriter has a stop which prevents its carriage from flying off each time it is returned. We are suggesting that this information can all usefully be viewed as part of the subject's concept of “machine”.

La metafora del dizionario non basta a rappresentare il principio radicalmente interpretativo alla base del modello semantico di Quillian. A una prima approssimazione, Quillian paragona la definizione di significato (*full word concept*) implementata dal suo modello a una ricerca approfondita su un dizionario; il dizionario, di per sé, non è sufficiente, perché il significato è anche costituito dai prodotti di tutte le

fasi intermedie della ricerca (“one must think of the person doing the looking up as also keeping account of all the relationships in which each word encountered by him had been placed by all earlier definitions”). Portando alle estreme conseguenze l'esempio della ricerca sul dizionario, Quillian arriva quasi a “riscrivere” il famosissimo esempio di Peirce della definizione della parola *lithium* (CP 2.330), che sarà ripreso da Eco nel *Lector in fabula* (1979), con lo scopo di spiegare in che modo il significato possa essere rappresentato in forma di rete. Per Quillian, il dizionario è l'immagine di un modello semantico insoddisfacente, perché incapace di rappresentare tutta l'informazione necessaria alla definizione di un'unità culturale, i cui limiti non sono determinabili a priori.

Quillian (1968: 243-244. Enfasi mia) ricorre al dizionario anche per spiegare un'altra peculiarità del proprio modello :

(...) the greatest difference between dictionary entries and the corresponding semantic concepts that people have in their heads is that, while dictionary makers try hard to specify all the *distinctions* between separate meanings of a word, they make only a very haphazard effort to indicate what these various meanings have in *common* conceptually. Although they may not be aware of it, there is a very good reason for this seeming oversight: The best the dictionary maker has available for showing common elements of meaning is an outlinelike format, in which meanings that have something in common are brought together under the same heading. However (...) **an outline organization is only adequate for *one* hierarchical grouping, when in fact the common elements existing between various meanings of a word call for a complex cross classification.** (...) the common elements (...) are many, and any one outline designed to get some of these together under common headings must at the same time necessarily separate other common elements, equally valid from some other point of view. **Making the present memory network a general graph rather than a tree** (the network equivalent of an outline) and setting up tokens as distinct nodes makes it possible to loop as many points as necessary back into any single node and hence in effect to show any and every common element within and between the meanings of a word.

Quillian parla dei significati di una singola parola, ma il discorso può facilmente essere esteso alla rappresentazione degli elementi in comune fra qualsiasi tipo di unità culturali. Ciò che è importante osservare è che Quillian usa la figura del dizionario per opporre il proprio modello semantico complesso (un grafo) all'inadeguatezza dei modelli ad albero. Il problema cui Quillian accenna è quello della classificazione gerarchica, problema ricorrente nella tradizione semiotica e trattato in modo originale da

Hjelmslev in un saggio del 1933 (ristampato nel 1985) intitolato *Struttura generale delle correlazioni linguistiche*, e da Eco nel saggio *L'antiporfirio* (1985)¹¹⁹. La rete semantica di Quillian riesce a rendere ragione della necessità di rappresentare le relazioni trasversali che possono essere rintracciate tra gli elementi di qualsiasi sistema gerarchico. Il modello Q permette di gestire quelle ripetizioni di tratti distintivi che intaccano la struttura logica degli alberi di Porfirio. In sintesi, Quillian concepisce il proprio modello come uno spazio di costituzione di gerarchie complesse. Nelle parole dell'autore (Quillian 1968: 239):

(...) in such a model of semantic memory there is no predetermined hierarchy of superclasses and subclasses; *every* word is the patriarch of its own separate hierarchy *when some search process starts with it*. Similarly, every word lies at various places down within the hierarchies of (...) a great many other word concepts, when processing starts with them. Moreover, there are no word concepts as such that are “primitive”. Everything is simply defined in terms of some ordered configuration of other things in the memory.

Le gerarchie sono prodotti di processi locali di stabilizzazione di certi insiemi di relazioni. Una gerarchia nasce dove inizia una ricerca, ma senza cristallizzarsi e senza escludere la possibilità che i suoi elementi possano diventare elementi di un'altra gerarchia temporanea.

La struttura non-gerarchica a grafo e la capacità di correlare un nodo nella rete con qualsiasi altro nodo nella rete¹²⁰ fanno sì che Eco (1975: 177) possa giustamente includere tra i fenomeni semiotici giustificati dal modello Q anche le “somiglianze di famiglia” definite da Wittgenstein¹²¹. Queste sono di certo da annoverare fra le categorie non ben assimilabili alla logica formale con le quali tutti i modelli semantici enciclopedici devono confrontarsi.

L'idea che vi sia una certa distanza fra l'impostazione metodologica dell'IA e quella della logica è ben evidente in Quillian. Quanto più la semiotica cerca di distinguersi dalla logica, tanto più “rischia” di avvicinarsi all'IA. Vediamo sotto quali

¹¹⁹ Per un approfondimento su questo tema si vedano anche Caputo (2000; 2010) e Paolucci (2010).

¹²⁰ Descrivendo il funzionamento del programma capace di comparare i significati di due parole, Quillian scrive (1968: 249): “While it will be convenient to visualize this as creating two slowly expanding spheres of activated nodes around each patriarch, actually there is no spatial significance to the expansion of a concept; the nodes in one concept may be located anywhere in the memory model.”

¹²¹ È interessante osservare come Paolucci (2010: 305-307) abbia di recente inserito le “somiglianze di famiglia” tra le forme di relazione dimenticate, da reintegrare in una teoria semiotica della differenza effettivamente esaustiva. L'abbandono dello studio delle somiglianze di famiglia è effetto del più generale disinteresse verso le procedure di sintesi di cui si è osservato nel § 1.

aspetti Quillian riteneva che il proprio modello del linguaggio si distinguesse dalla logica classica. Discutendo i vincoli strutturali che hanno guidato la costruzione del suo linguaggio di rappresentazione, Quillian (1968: 241) pone il proprio modello a metà strada tra la logica simbolica e le lingue naturali :

Having established the general structure of the memory model (...) it is (...) necessary to determine the format of the nodes themselves and the specific varieties of associative links between nodes to be used within a plane.

The most important constraint determining this arises from our assumption that (...) the model must be able to link nodes together into configurations that are at least as varied and rich as the ideas expressed in natural language. (...)

At the same time the model must represent all information in a form sufficiently standardized to allow processing by rules that can be specified explicitly (...) The representation now used in the memory model therefore lies at a level somewhere between the freedom of English itself and the standardization of, say, symbolic logic.

The attempt to get the meaning of English definitions accurately represented as planes of nodes (...) constitutes one major constraint on its structure. A second is provided by the attempt to write programs that can do something interesting by using this memory. (...) these two constraints (...) balance one another. The first urges elaboration and complexity (...), while the second urges that the model be as simple and standardized as possible to make processing feasible.

In una sorta di tentativo di bilanciamento del principio empirico hjelmsleviano, Quillian attribuisce assoluta preminenza ai criteri di adeguatezza e semplicità della teoria¹²². Come osservato in più punti anche nel capitolo 0, per codificare è utile semplificare e standardizzare; ma non è detto che queste due attività debbano necessariamente compromettere l'adeguatezza delle descrizioni. L'importante è trovare buoni modelli di standardizzazione. È pure bene osservare come il criterio di semplicità sia legato a una sorta di criterio “pratico”: la semplicità della teoria va curata in funzione della sua applicabilità. Se per un informatico “poter applicare” significa costruire un programma (attività che richiede precisi accorgimenti formali); per un semiotico, poter applicare potrebbe significare produrre un'analisi, attività che pure

¹²² Forzando ulteriormente il paragone con Hjelmslev, si può facilmente osservare come, dal punto di vista di un modello di IA come quello di Quillian, un criterio di coerenza sia in certo senso marginale. Considerata la struttura a grafo del modello semantico, la coerenza è un criterio non pertinente, oppure è semplicemente assicurato dalla distinzione tra archi e nodi; considerata la codificazione di un'unità culturale in uno o più piani, la coerenza è un vincolo o aggirabile (qualsiasi contraddizione può essere risolta separando gli asserti contraddittori in contesti o piani diversi) o accettabile (un'intelligenza artificiale può riconoscere e gestire una base di dati contraddittoria in quanto contraddittoria).

consiste nel semplificare, nel senso di selezionare, ricostruire e rappresentare sezioni dell'enciclopedia.

È nel cuneo tra adeguatezza e semplicità che si collocano alcune differenze tra logica classica e logica per l'IA. Questo è un tema molto ampio, che qui riduco alle considerazioni fatte in proposito nel lavoro pionieristico di Quillian, che tanto ha influenzato la teoria dei codici di Eco.

Una prima discrepanza tra norme di traduzione della logica classica e necessità di adeguazione alle lingue naturali è dovuta alla vaghezza. Quillian (1968: 245-246) scrive che il suo modello è capace di rappresentare informazioni vaghe e che: “This is essential. It is the very vagueness of the meaning of most language terms that makes them useful; indeed, speech as we know it would be completely impossible if, for instance, one had to specify exactly which machines he had reference to every time he said “machine” (...)”. Della stessa natura di quello della vaghezza è il problema dell'ambiguità. Ecco come Quillian (1968: 261-262) affronta il tema delle ambiguità sintattiche¹²³:

It would appear that our coders at least mentally encode most cases of this kind in some form that leaves it ambiguous as to which exact meaning is intended. In order to be ambiguous on this matter in the code as it stands the coder must set up all alternate forms (...) and then group these into a disjunctive set. (...) More importantly, however, a new parenthesis notation is being added (...) to modify the entire remainder of the sentence while remaining uncommitted as to just which sub-element it modifies and hence which precise interpretation is intended. (...) Considerations of this kind, incidentally, cast doubt on efforts to recode natural language into symbolic logic and also suggest that programs attempting to process natural language have their greatest hope of success if they are kept as close as possible to human methods and representations.

Vaghezza e ambiguità caratterizzano la logica e il funzionamento delle lingue naturali; pertanto, i modelli che si ripromettono di descriverne l'uso devono farsene esplicitamente carico. Lo stesso Eco (1975: 119-120), infatti, accoglie l'eredità degli studi dell'IA e dei primi sviluppi della logica *fuzzy*, per affermare che:

In realtà nei linguaggi naturali le unità culturali di rado sono entità formalmente univoche e spesso sono ciò che la logica dei linguaggi naturali chiama oggi “*fuzzy concept*”, o insiemi sfumati.

¹²³ L'esempio di riferimento è uno dei classici: “I threw the man in the ring”.

Il fatto che lo studio dei sistemi del contenuto abbia a che fare con insiemi sfumati richiede molte precauzioni. Prima di tutto le unità di un sistema semantico vanno analizzate nella loro equivocità e cioè come sememi aperti a più “letture”. Pertanto l'organizzazione di un sistema semantico perde quella struttura cristallina e geometrica che molte teorie ottimistiche le attribuivano.

Il modello Q riesce a preservare la possibilità di letture multiple delle unità linguistiche, perché, ad esempio, consente di codificare tutte le letture alternative di un'unità ambigua.

Un altro punto di contatto tra la teoria semiotica e l'impostazione teorica di Quillian, che allontana entrambe dalla semantica filosofica e dalla linguistica generativa, è l'atteggiamento nei confronti delle frasi semanticamente anomale. Eco riconduce questi casi alle regole linguistiche che presiedono alla predicazione di nuove proprietà di un'unità culturale o agli effetti di amalgama semantici. In quest'ottica, Eco analizza anche le frasi “inusabili”¹²⁴, definibili a partire dalle peculiari reazioni degli enunciatari cui esse danno adito (cfr. Eco 1975 §§ 3.3.6- 3.3.7). Così come Eco non rifiuta di sottomettere a regole linguistiche le anomalie semantiche, anche Quillian (1968: 263) si preoccupa di non escluderle dai fatti che una teoria linguistica deve spiegare:

(...) the normal mechanism for understanding language, as we see it, need not refuse to process any sentence because the sentence is “semantically anomalous.” This is because the memory model provides a natural measure of the relative semantic similarity between one full concept and any others, and hence allows an understanding process to select the best available interpretation for any given word string instead of first insisting that that string meet previously anticipated conditions in order to be semantically interpretable. (...) For example, Katz and Postal's assertion that the sentence, “the paint is silent”, cannot be understood by the normal rules of language interpretation (...) is not easy to accept.

Quillian sembra pensare in particolare alle metafore, prospettando l'uso di misure di similarità nella comparazione di piani semantici per risolverle automaticamente. Ciò non toglie la più ampia generalità del suo punto di vista sulla teoria del linguaggio: non ci sono combinazioni linguistiche la cui interpretazione possa essere esclusa da criteri a priori di “semanticità”.

Il modello Q è, dunque, un'enciclopedia anche perché si discosta parzialmente

¹²⁴ È il famoso caso della proposizione “l'attuale re di Francia è calvo”.

dalla logica classica. Va precisato, però, che questo “scostamento” non implica una perdita di formalità. Eco (1975: 144) scrive: “(...) a elaborare una teoria semantica più simile al modello della enciclopedia che non a quello del dizionario, si hanno certe conseguenze, quali la perdita di una certa perfezione formale nella descrizione (...)”. Eco promette di mostrare tale perdita nel corso della descrizione del modello Q. Non è ben chiaro, però, che cosa Eco intenda per modello imperfetto dal punto di vista formale, né tanto meno egli fa di nuovo cenno esplicito a questa nozione. Essendo un modello semantico implementato e, quindi, computabile, il modello Q è un sistema formale, cioè è una sintassi. Probabilmente, Eco interpreta la perdita di perfezione formale come impossibilità di rappresentare in forma grafica l'intera complessità del modello (cfr. Eco 1975: 176) o come impossibilità di esplicitare il codice completo della o di una cultura (cfr. Eco 1975: 182). Anche interpretando in questo modo il testo di Eco, la natura formale del modello Q non mi sembra essere intaccata. Semmai, è l'adeguatezza del modello alla descrizione di un oggetto indescrivibile per natura che viene intaccata, sebbene ciò sia un paradosso (su questi temi cfr. § 2.1.1). Resta il fatto che è la sintassi, la formalità del modello Q a definire e descrivere in modo preciso e adeguato la complessità dell'universo semantico globale¹²⁵.

Le assonanze tra la semiotica e i presupposti teorici alla base del lavoro di Quillian possono essere rintracciati anche oltre i limiti qui definiti del confronto tra *Semantic memory* e *Trattato di semiotica generale*. Ad esempio, è possibile riscontrare una fortissima affinità tra il saggio di Quillian e l'impostazione semiotica sul tema dell'interpretazione testuale, e in particolare con la declinazione che ne dà Eco nel *Lector in fabula* (Eco 1979). L'intenzione comunicativa viene sottomessa all'analisi delle forme dell'espressione del testo, senza dimenticare l'apporto che le conoscenze pregresse del lettore danno alla lettura¹²⁶. Nelle parole di Quillian (1968: 232-233):

(...) the semantic component becomes the primary factor in language rather than a “secondary” one subordinate to a separate syntactic component. To consider language production in this light is to put the intended message of the language in control of its format and to see the reading of text as a continuous interaction between concepts that the text is currently discussing, the reader's general knowledge of the same concepts (...), and what has already been stated about those concepts in the same text (or elsewhere by the same author).

¹²⁵ Ritorno sul problema della sintassi nel prossimo paragrafo e, più avanti, nel § 1.2.3.

¹²⁶ Le considerazioni fatte nel § 0.2.2 a proposito della definizione di *contesto* nel progetto di CVA sono perfettamente coerenti con questa impostazione, perché il sistema SNEPS (cfr. § 0.2.2.2 e 0.3.1.2) è una diretta filiazione teorica e tecnica del modello Q.

Making this kind of three-way interaction natural is therefore a chief aim of the model to be developed here.

L'idea di fondo è che se la semantica non è un meccanismo separato per natura dalla sintassi (cfr. §1.2.3), allora è possibile formalizzarne i complessi fenomeni che le sono associati; tra di essi anche l'interpretazione testuale, cioè la cooperazione tra testi e modelli di lettori.

Fra i principi che hanno guidato la costruzione del modello Q, vi sono anche interessanti considerazioni sul ruolo della percezione nel linguaggio (Quillian 1968: 232 e 240):

Here it will be assumed that humans, in using language, draw upon and interact with the same memory in which their nonlinguistic information is stored. Under this assumption semantic memory is simply general memory and hence must be flexible enough to hold anything that can be stated in language, sensed in perception, or otherwise known and remembered.

(...)

it seems logical to suppose that the same static store of information that underlies semantic reasoning may underlie perception rather than that they rely on separate memory structures, even though such a memory would then have to be richer in interlinkages (...)

Sembra che Quillian (ispirandosi a Bruner) faccia proprio quel primato del concettuale sul percettivo che fonda la semiotica di Peirce, di cui si è discusso nel § 1.1.1.4. Interpretare in questo senso i due passi sopracitati potrebbe sembrare azzardato. In realtà, il primato del logico-linguistico sul percettivo non è che una premessa necessaria per qualsiasi progetto di IA, il cui obiettivo di fondo è sempre quello di ridurre il fenomeno studiato a una sintassi.

Infine, l'importanza del modello Q è testimoniata dal fatto che Eco si ispira a esso per esprimere alcuni esempi di analisi semiotica. In un primo caso, Eco usa il modello Q per esemplificare la complessità di un sistema di significazione apparentemente banale come il semaforo; nel secondo caso per esprimere l'analisi di un esempio di discorso ideologico. È importante soffermarsi su questi esempi, perché forniscono alcuni elementi di riflessione per capire il destino del modello Q negli sviluppi successivi della semiotica (cfr. § 1.1.2.3).

Nel § 2.13 del TSG, Eco esemplifica la struttura dello spazio semantico, fornendo l'analisi semiotica del messaggio emesso da un semaforo. Eco mostra una

rappresentazione in forma di albero componenziale delle funzioni segniche che legano i colori *rosso* e *verde* ai rispettivi contenuti. Poi rappresenta in uno schema di ispirazione hjelmsleviana gli assi semantici soggiacenti in base ai quali le due funzioni segniche assumono senso. Eppure, anche l'unione dei due grafici non è sufficiente a spiegare del tutto il messaggio del semaforo. Pertanto è necessario proporre un terzo grafico (Eco 1975: 181) “che ricorda, e giustamente, qualcosa del Modello Q”. Nelle stesse pagine in cui importa il modello Q in quanto teoria semiotica dello spazio semantico, Eco usa e non usa quel modello in quanto formato delle proprie analisi semiotiche. Il formato dell'analisi semiotica è una versione informale del modello Q.

Nel § 3.9.3 del TSG, Eco usa le idee alla base del modello Q per definire le espressioni *asserto ideologico* e *asserto non ideologico*. Anche in questo caso la rappresentazione grafica è informale¹²⁷; il modello Q, però, è comunque necessario per spiegare in che modo l'analisi di un asserto in sé coerente può svelare la contraddittorietà di quello stesso asserto rispetto ad altre informazioni presenti nello spazio semantico globale. Il presupposto teorico di un'analisi di questo tipo è un modello semantico che ammetta la possibilità di informazioni contraddittorie.

Eco si concentra di più sull'aspetto retorico-concettuale della critica del discorso ideologico. Da questo punto di vista, però, l'analisi semiotica non appare discostarsi radicalmente dalla comune pratica di identificare le premesse nascoste di un'argomentazione, per svelarne la contraddittorietà¹²⁸. L'aspetto più innovativo del discorso di Eco (1975: 359) è che: “(...) l'ideologia stessa (...) è una visione del mondo organizzata che può essere soggetta all'analisi semiotica. (...) *non è codificata* la presupposizione circa il fatto che il mittente pensi o meno qualcosa (...) ma il *qualcosa pensato* e dunque *pensabile*, è contenuto prevedibile, e dunque materia di *codifica* o di *ipercodifica*.” Ciò che è interessante è proprio l'idea che, formalizzata una porzione di spazio semantico, è possibile esplorarne le connessioni o per produrre automaticamente un discorso ideologico; o per produrre il paradigma completo dei possibili discorsi ideologici su un certo tema (visto che il pensabile è prevedibile); o per esplicitare una procedura automatica per identificare omissioni e contraddizioni di un enunciato; o per esplicitare una procedura sistematica di classificazione dei discorsi in ideologici e non ideologici. Tutte queste attività sono semplicemente modi per approfondire la conoscenza di meccanismi retorico-culturali attraverso un metodo computazionale.

¹²⁷ Ad esempio, sembra che la semantica degli archi tratteggiati e interi sia ben diversa rispetto a quella usata nell'esempio del semaforo.

¹²⁸ O per dimostrare la falsità dell'argomentazione in base alla falsità della proposizione non esplicitata.

È dunque proprio il fatto che Quillian abbia ideato un formato per rappresentare la complessità dello spazio semantico che rende effettivamente giustificabile un metodo peculiarmente semiotico per l'analisi di un oggetto come l'ideologia. Non avrebbe senso parlare dell'ideologia come materia di codifica senza poi procedere a pratiche effettive di codifica; né tanto meno avrebbe senso parlare di codificazione di unità culturali se, una volta che siano state codificate, non si potesse far altro che contemplarle. Per converso, affermare che l'ideologia rientri nel semiotico, cioè nel codificabile sarebbe un'affermazione più solida se esistessero codificazioni effettive di una o più ideologie.

1.1.2.3 Il destino del modello Q

Pur riconoscendo il modello Q come il formato più adeguato alla rappresentazione dei campi semantici, né Eco, né la successiva ricerca semiotica sembrano usarlo per lo scopo per il quale potrebbe ragionevolmente essere sfruttato (Eco 1975: 121): “spiegare determinate opposizioni al fine di studiare determinati insiemi di messaggi”. È necessario spiegare questa anomalia, per mostrare come la storia delle relazioni tra semiotica e IA sia più un sentiero interrotto che non un'effimera coincidenza.

La radice dell'abbandono delle specificità formali del modello Q (e, quindi, di qualsiasi altro sistema formale di rappresentazione della conoscenza) può forse essere rintracciata nel limite epistemologico che Eco (1975: 179 e 182) attribuisce all'idea stessa di codice:

Ma questa difficoltà di definire tutte le regole che formano il codice, nella loro caratteristica e nel loro numero, non dipende soltanto dal fatto che la ricerca si trovi a una fase ancora primitiva. Dipende dal fatto che presumibilmente il codice non è una condizione naturale dell'Universo Semantico Globale né una struttura soggiacente, in modo stabile, al complesso di ogni associazione segnica.

(...)

La costituzione di un codice completo deve rimanere dunque solo una ipotesi regolativa: nel momento in cui un codice del genere fosse interamente descritto esso sarebbe già cambiato e non solo per l'influenza di vari fattori storici ma per la stessa erosione critica che l'analisi che se ne è data avrebbe compiuta nei suoi confronti. Ogni volta che vengono descritte delle strutture della significazione si verifica qualcosa, nell'universo della comunicazione, che non le rende più completamente attendibili.

L'ipotesi dell'indescrivibilità di un codice globale viene assunta (ragionevolmente) come un postulato. Se un codice globale è indescrivibile, lo

strumento formale per la sua descrizione diviene inutile se non, come già osservato, al fine di delineare in modo preciso i caratteri che rendono lo sfondo di significazione dei processi comunicativi un sistema complesso. In base a questi presupposti, il lavoro teorico della semiotica è stato quello di astrarre da un linguaggio informatico le ragioni della sua adeguatezza alla descrizione di oggetti linguistici. Assolto questo compito, il percorso della semiotica può procedere separatamente rispetto a quello dell'IA.

Ciò non toglie che la semiotica si riprometta comunque di spiegare specifiche funzioni segniche, delineando campi e assi semantici. A questo proposito Eco (1975: 182) scrive:

Dovrà dunque essere un principio metodologico della ricerca semiotica quello per cui la delineazione di campi e assi semantici, e la descrizione di codici come attualmente funzionanti, può essere compiuta quasi sempre solo *in occasione dello studio delle condizioni comunicative di un dato messaggio*.

Il che equivale a dire che *una semiotica del codice è uno strumento operativo che serve a una semiotica della produzione segnica*. Nel momento in cui si asserisce che è possibile fare una semiotica del codice, se ne riconosce la continua parzialità e rivedibilità; e si deve ammettere che essa ha occasione di costituirsi solo quando la pratica comunicativa la postula come sua condizione esplicativa.

Nessuna di queste considerazioni è in conflitto con l'uso, la costruzione o il miglioramento di un linguaggio formale per studiare le “condizioni comunicative di un dato messaggio”, lasciando sempre aperta la possibilità di rivedere i risultati dello studio stesso. Anzi, come già accennato, i sistemi di codificazione in uso in IA possono facilitare il controllo e la revisione delle micro-teorie sviluppate per spiegare specifiche funzioni segniche. Sembra quindi più probabile, sebbene forse più banale, l'ipotesi per cui è stato lo scarso sviluppo tecnologico a favorire l'eclissarsi di una prospettiva più radicalmente formale nell'espressione dei risultati delle analisi semiotiche. Un'analisi della cultura in prospettiva semiotica fatta da un essere umano per un essere umano permette di esplorare l'universo semantico globale in modo più profondo, più veloce e più semplice (sia per chi conduce l'esplorazione, sia per chi ne legge il resoconto); ciò è vero anche oggi, perciò lo era a maggior ragione negli anni '70 del '900. Come è evidente, però, tutto questo non intacca minimamente la rilevanza dei successivi sviluppi dell'IA per la semiotica¹²⁹, né contraddice l'idea per cui seguendo il metodo

¹²⁹ Si tenga conto del fatto che sono pochi in semiotica i tentativi recenti di migliorare o ideare modelli formali della semantica globale, così come sono poche le valutazioni semiotiche dei modelli semantici

semiotico (Eco 1975: 120) “è possibile costruire un robot che possenga un assortimento di campi semantici e le regole per correlarli a sistemi di significanti”.

C'è però un altro potenziale ostacolo teorico, strettamente legato al problema dell'indescrivibilità del codice globale: il primato attribuito da Eco alla teoria della produzione segnica rispetto alla semiotica dei codici.

Eco presenta il modello Q all'interno della teoria dei codici, poiché esso è un modello dello spazio semantico, cioè dell'“ambiente” nel quale e per mezzo del quale i messaggi vengono scambiati. La teoria dei codici (e quindi l'uso e lo sviluppo di sistemi formali per la loro rappresentazione) si occupa, come dice Eco, dei risultati del complesso gioco di interazione, ristrutturazione e transizione di assi e campi semantici che porta alla costituzione di quell'ambiente. Diversamente, (Eco 1975: 179) “la teoria della produzione segnica e del mutamento dei codici è interessata al processo per cui la regola è imposta sulla indeterminatezza della fonte.” Se una semiotica dei codici è utile ad analizzare un semaforo rappresentando tutte le relazioni semantiche in cui esso è implicato; la teoria della produzione segnica dovrà spiegare e classificare, ad esempio, le tipologie di lavoro sul piano dell'espressione che hanno reso il semaforo un segno per qualcuno.

Il legame tra IA e teoria semiotica della produzione segnica, nel periodo in cui il TSG è stato pubblicato, è evidentemente più debole. Dal punto di vista computazionale, una teoria della produzione segnica avrebbe la forma di un insieme di procedure che rendano un agente artificiale capace di sfruttare le proprie risorse (e *in primis* la propria memoria semantica) per indicare oggetti in ambienti fisici, per produrre testi di valore estetico o magari elaborare narrazioni coerenti (cfr. § 0.2.3). Tutti questi compiti diventeranno effettivamente progetti di ricerca nel prosieguo della storia dell'IA, ma la definizione di teorie computazionali di questi fenomeni è di estrema difficoltà: ciò giustifica il diradarsi di riferimenti all'IA nella sezione 3 del TSG¹³⁰, senza però minacciare l'affinità teorica di fondo tra semiotica e IA, discipline vicine nell'interesse per la sistematizzazione delle regole che governano i fenomeni di comunicazione, ma lontane dal punto di vista dei tempi di sviluppo.

che continuano a essere sviluppati, per esempio, proprio in ambito di IA. Eppure questo non è certo un campo che si possa considerare non rilevante per la semiotica.

¹³⁰ Parlo di *diradarsi* perché gli accenni alle “macchine” non mancano. Un cenno interessante in questo contesto riguarda la *ratio difficilis* (Eco 1975: 286): “(...) essi [scil. gli oggetti semiotici retti da *ratio difficilis*] sono correlati a certi aspetti del corrispondente semema, diventando espressioni i cui tratti sono al tempo stesso tratti semantici e pertanto marche semantiche trasformate e proiettate sul piano sintattico. Una macchina istruita per produrre tali oggetti dovrebbe aver ricevuto anche istruzioni semantiche.”

Infine, c'è un ulteriore ordine di motivazioni per cui il ruolo dell'IA potrebbe essere passato in secondo piano. Possono le elaborazioni automatiche di dati essere incluse tra i processi interpretativi? Se la risposta a questa domanda è negativa, allora si può spiegare il distanziamento tra semiotica e IA, semplicemente in base a un implicito orientamento della semiotica più verso lo studio dell'uomo, che verso la metodologia dello studio del senso. Se oggetto privilegiato della semiotica è lo studio dei processi interpretativi, e se i processi interpretativi sono per definizione fenomeni umani, allora l'elaborazione automatica dei dati cadrà al di fuori delle soglie costitutive della semiotica.

Si dovrà discutere nuovamente (cfr. § 1.2.2) sul ruolo delle macchine nella catena semiotica. In questa sezione, dedicata al modello Q e all'IA nel TSG, raccoglierò e commenterò alcune osservazioni di Eco su questo tema. Prima di procedere, è comunque necessario precisare che, anche ammettendo che vi sia del “segnico” solo nei processi interpretativi che coinvolgono esseri umani, la rilevanza storica e teorica degli strumenti e delle intuizioni dell'IA per la semiotica e i potenziali contributi della semiotica all'elaborazione di intelligenze artificiali resta ancora una volta valida. Anche se i processi di elaborazione automatica dei dati non fossero di tipo semiotico, nulla impedisce (e nulla ha impedito), ad esempio, che una teoria semantica elaborata nel campo dell'IA sia valida anche per la semiotica umana.

Nel § 0.3 del TSG, Eco (1975: 19-20) usa il tema della differenza tra uomini e macchine per definire i termini *comunicazione* e *significazione*:

In un processo tra macchina e macchina il segnale non ha alcun potere “significante”: esso può solo determinare il destinatario *sub specie stimuli*. In tal caso non si ha significazione anche se si può dire che si ha passaggio di informazione.

Quando il destinatario è un essere umano (e non è necessario che la fonte sia anch'essa un essere umano, purché essa emetta un segnale secondo regole note al destinatario umano), siamo al contrario in presenza di un processo di significazione, purché il segnale si limiti a funzionare come semplice stimolo ma solleciti una risposta interpretativa nel destinatario.

Il processo di significazione si verifica solo quando esiste un codice. Un codice è un sistema di significazione che accoppia entità presenti a entità assenti. Ogni qual volta, sulla base di regole soggiacenti, qualcosa materialmente presente alla percezione del destinatario sta per qualcosa d'altro, si dà significazione. (...)

Un sistema di significazione è pertanto un costrutto semiotico autonomo che possiede modalità d'esistenza del tutto astratte, indipendenti da ogni possibile atto di comunicazione che le attualizzi.

Al contrario (eccetto che per i semplici processi di stimolazione) *ogni processo di comunicazione tra esseri umani* – o tra ogni altro tipo di apparato “intelligente”, sia meccanico che biologico – *presuppone un sistema di significazione come propria condizione necessaria*.

Il testo presenta alcune ambiguità. Eco ammette che possano esserci processi di comunicazione tra apparati meccanici, purché siano intelligenti¹³¹. Perché vi sia un processo di comunicazione, è necessario che a esso soggiaccia un sistema di significazione. Un sistema di significazione è un codice, cioè un sistema di regole che appaia entità presenti a entità assenti. Un processo di significazione sembra essere definito da due caratteristiche: l'esistenza di un codice e la presenza di un essere umano nel ruolo di destinatario di un segnale, che conosca le regole di un codice e interpreti il segnale in base a esse. Infatti, i processi di significazione non possono svolgersi tra due macchine, le quali possono determinarsi solo *sub specie stimuli*.

Se la presenza di un essere umano destinatario del segnale definisce la significazione; e se la comunicazione presuppone la significazione; allora è contraddittorio dire che un processo comunicativo può avvenire anche tra apparati meccanici. L'unica via d'uscita a questa contraddizione è considerare le espressioni *macchina* e *apparato meccanico intelligente* come nettamente distinte o eliminare dalla definizione di significazione la necessità di un destinatario umano. Questa seconda opzione sembra semplificare estremamente il problema. Si osservi, infatti, che Eco non prende in considerazione tutte le combinazioni possibili degli attanti candidati alla definizione di *processo di significazione*. Se una macchina invia segnali a una macchina non c'è significazione, se invece un uomo o una macchina inviano segnali a un uomo può esserci significazione; ma Eco non parla del caso in cui sia la macchina il destinatario di un messaggio umano. Ciò è molto importante per determinare il livello di pertinenza semiotica del WS. L'ambizione del WS, infatti, consiste proprio nel fare in modo che le macchine siano provviste di codici interpretativi, che consentano loro di comprendere le comunicazioni umane. Un apparato meccanico intelligente potrebbe così essere una macchina capace di usare codici di significazione: accettate queste condizioni, semiotica e IA sarebbero nuovamente molto vicine.

Probabilmente, Eco non analizza quest'ultimo tipo di situazione perché (Eco 1975: 28): “(...) *il destinatario umano è la garanzia metodologica (e non empirica)*”

¹³¹ Non ci sono definizioni di *apparato intelligente* nel TSG.

dell'esistenza della significazione (...)”. In questo caso, Eco sembra sospendere il giudizio sulla possibilità di un processo di significazione che coinvolga una macchina. Egli sceglie di porre un vincolo arbitrario agli studi, per limitare i problemi di costituzione della teoria. D'altronde, è in certo senso ovvio che il punto di partenza di una teoria della significazione sia metodologicamente delimitato. Applicando la teoria a nuovi fenomeni, anche originariamente non previsti, si potrà poi verificare se le definizioni che la compongono sono effettivamente valide.

Per analizzare più a fondo questo tema, però, bisogna chiarire anche cosa Eco intenda con *determinazione sub specie stimuli*. Nel § 0.7 del TSG, Eco prova a delimitare la soglia inferiore della semiotica, cioè l'insieme di fenomeni che, anche se coinvolti in processi di comunicazione, non possono essere considerati fenomeni semiotici. L'opposizione è tra segni e stimoli; il criterio discriminante è la convenzionalità. Scrive Eco (1975: 31): “(...) se ogni cosa può essere intesa come segno purché esista una convenzione che permetta a questo qualcosa di stare in luogo di qualcos'altro, e se le risposte comportamentali non sono sollecitate per convenzione, allora gli *stimoli non possono essere considerati come segni*.”

La distinzione non è perfettamente cristallina. Innanzitutto, è dubbio se relegare gli stimoli nella soglia inferiore della semiotica significhi escludere gli stimoli dall'interesse semiotico (Eco 1975: 34): “Ora, sostenere che i segnali non rivestono valore per la semiotica sarebbe piuttosto affrettato. (...) Stiamo qui considerando la *soglia inferiore della semiotica*: (...) sino a che punto la semiotica ha anche a che fare con semplici segnali non ancora resi “significanti” da una correlazione (...) segnica?” La difficoltà nel definire con precisione i limiti dell'interesse della semiotica al di sotto della sua soglia inferiore, porta Eco (1975: 35) a scrivere:

Visto che la semiotica trae molti dei propri strumenti (per esempio, la nozione di informazione e di scelta binaria) da discipline classificabili oltre (al di sotto di) questa soglia inferiore, ecco che quest'ultima non può essere esclusa dal discorso semiotico senza che ne risultino dei vuoti imbarazzanti nell'intera teoria. Occorrerà piuttosto individuare tali fenomeni e fissare il punto critico in cui fenomeni semiotici prendono forma da qualcosa che semiotico non era ancora, mettendo così in luce una sorta di “anello mancante” tra l'universo dei segnali e quello dei segni.

L'anello mancante tra segnali e segni che dovrebbe essere messo in luce dalla semiotica è qualcosa di molto simile a ciò che in informatica viene chiamato *semantic*

*gap*¹³². Il modo più semplice per spiegare questo concetto è pensare alle immagini digitali. È noto che un'immagine in formato digitale è un insieme di istruzioni per illuminare zone di schermi. La peculiare illuminazione dello schermo determinata dal file, osservata da un essere umano sollecita in questi una “risposta interpretativa”. In che cosa consiste tale risposta? Nella produzione di interpretanti dell'immagine sulla base di un codice. Il *semantic gap* consiste nell'impossibilità di usare la classe degli interpretanti prodotti da un essere umano per fare in modo che una macchina reperisca l'immagine che ha determinato quegli interpretanti o immagini a essa simili. Non si può chiedere a un computer: “trovami le foto in cui sto bevendo il tè”¹³³. Il *semantic gap* consiste anche nell'incapacità della macchina di produrre autonomamente interpretanti di un'immagine una volta che essa sia stata salvata nella sua memoria o che le istruzioni contenute nel file siano state eseguite. In sintesi, le informazioni che costituiscono l'immagine digitale non stanno per nient'altro che per se stesse, dal punto di vista del computer¹³⁴. Per il computer, un'immagine digitale è uno stimolo; per un essere umano è un segno, poiché questi conosce le convenzioni in base alle quali l'immagine “può stare in luogo di qualcos'altro”. Il WS si sforza di fare in modo che anche le macchine possano produrre risposte interpretative (più o meno limitate o interessanti che siano). A questo scopo, il WS studia e cerca di esplicitare sistemi di significazione. Dal punto di vista del WS e dell'IA, collocare il punto critico tra fenomeni semiotici e non semiotici, cioè spiegare se o fino a che punto il *semantic gap* possa essere colmato è un quesito empirico.

Tutto ciò aiuta a capire in che senso Eco possa dire che una macchina può stimolare un'altra macchina *sub specie stimuli*. Trasferire un'immagine digitale tra due computer non è un'attività comunicativa, perché manca il processo di significazione¹³⁵.

¹³² Quest'espressione è usata in numerose accezioni. Ad esempio, nei discorsi sui linguaggi di programmazione, si usa *semantic gap* per intendere la mancanza di corrispondenza diretta tra linguaggi di programmazione di alto livello e linguaggio-macchina.

¹³³ A meno che esse non siano state preventivamente classificate da un essere umano in un'improbabile cartella dal nome “foto in cui sto bevendo il tè”...

¹³⁴ Si ricordi la polemica tra IR e WS descritta nel § 0.4.4. Essa si può riassumere così: l'IR non si preoccupa di colmare o accorciare il *semantic gap*; il WS sì.

¹³⁵ Si potrebbe dire che la trasmissione di un file è un processo non convenzionale, perché esso dipende dalla natura fisica dei supporti di trasmissione tanto quanto il processo di caduta dei gravi dipende dalla natura fisica dell'ambiente terrestre; al contrario, nessuna fisica sembra stabilire i criteri di elaborazione di un'informazione esprimibili con un algoritmo (il quale è necessariamente una convenzione, un arbitrio), che analizzi il testo estraendone dati. Metto questa considerazione in nota, perché è in realtà più problematica di quanto non sembri, sebbene pertinente per l'interpretazione del TSG in corso in questo paragrafo. Infatti, esistono convenzioni anche nella codificazione di procedure di trasmissione delle informazioni. È pur vero, però, che il risultato finale della trasmissione è rigidamente determinato dalla natura fisica dei supporti. Si possono concepire protocolli diversi per trasmettere informazioni online, ma il risultato finale deve essere sempre, per esempio, l'alterazione

L'immagine digitale ricevuta è la stessa immagine spedita, e per la macchina-destinatario non può stare che per se stessa. Ma come funzionerebbero le definizioni di Eco, se il computer, una volta ricevuta l'immagine, la esaminasse e, in base a specifici algoritmi (che sono convenzioni codificate) ne producesse una dettagliata descrizione verbale; la classificasse sulla base delle proprie “necessità”, cioè del proprio schema di classificazione; ne producesse una caricatura; e comunicasse al proprio utente umano “guarda che brutta foto mi ha mandato il computer x!”? Un algoritmo è una convenzione; se un algoritmo usato da una macchina le permette di “usare un'informazione in luogo di un'altra informazione”¹³⁶, allora le due informazioni sono correlate da una funzione di significazione. Nella terminologia del WS, le informazioni diventano dati¹³⁷; nella terminologia semiotica, esse diventano segni. Se ciò è vero, allora anche una macchina può essere artefice della trasformazione dei segnali in segni; anche lo studio delle macchine può aiutare a delimitare il punto critico tra semiotico e non-semiotico.

L'idea che questo passaggio sia precluso alle macchine è comunque prevalente nel TSG. Per esempio, Eco, descrivendo la ricezione di un segnale riguardante le quantità di calore e pressione emesse da un meccanismo immaginario, scrive (1975: 361):

Se il destinatario è una macchina, esso registra questi valori e reagisce secondo istruzioni ricevute. Il segnale in questo caso è un bit informazionale nel senso cibernetico del termine. La macchina si basa su un comportamento di stimolo-risposta e non elabora un comportamento segnico. Ma se al contrario il destinatario è un essere umano, la sua reazione trasforma il segnale in segno. Ma al tempo stesso il destinatario umano aggiungerà al significato denotativo un significato o alcuni *significati connotativi*.

magnetica di un disco rigido. Nel caso dell'interpretazione, il risultato finale del processo di elaborazione è fondamentalmente ignoto. Non si elabora una procedura interpretativa perché già si conosce l'esito di qualsiasi interpretazione possibile. Al contrario, si elabora una procedura di trasmissione delle informazioni perché si conosce l'esito di qualsiasi trasmissione andata a buon fine. Ecco perché le tecnologie semantiche hanno sempre a che vedere con le euristiche più che con gli algoritmi.

¹³⁶ Naturalmente lo “stare in luogo di” caratteristico del segno è problematico e discusso. Uso questa terminologia per seguire quella di Eco. Ad ogni modo, pensando alla definizione peirceana di *semiosi* come relazione genuinamente triadica, il discorso diviene ancora più chiaro: un algoritmo di elaborazione di informazioni è il nodo intermedio necessario a spiegare la relazione che intercorre tra due dati (cfr. § 1.2.2). Un'informazione può stare al computer per un'altra informazione sotto il rispetto dell'algoritmo che ha prodotto la seconda a partire dalla prima.

¹³⁷ Si ricordi, nel § 0.1.2, la definizione massimale di *web semantico* come “web di dati”. Va segnalato che spesso la letteratura o le applicazioni informatiche sembrano oscillare nell'uso dei termini *dato* e *informazione*.

Il passaggio conserva le ambiguità o forse più semplicemente le indecisioni della teoria semiotica¹³⁸. È una peculiare natura degli esseri umani a far sì che questi trasformino i segnali in segni oppure la distinzione tra segnali e segni è un prodotto teorico, cioè la generalizzazione dell'osservazione in base alla quale esistono due gradi opposti di elaborare le informazioni? È evidente che l'opzione da percorrere è la seconda.

È dunque il fatto che si osservino gli esseri umani “aggiungere significati denotativi e connotativi” e macchine che si limitano a rispondere in modo ripetitivo e prevedibile, che giustamente induce ad astrarre un'opposizione radicale tra comportamenti semiotici e non-semiotici. Lo sforzo semiotico, però, è proprio quello di trattare questa opposizione al di là della natura del soggetto che si comporta “semioticamente”. Se così non fosse, non sarebbero i “comportamenti segnici”, la semiosi o le relazioni gli oggetti di studio privilegiati della teoria semiotica. Se fossero caratteri della natura umana a determinare la trasformazione del non-semiotico in semiotico, allora la semiotica dovrebbe privilegiare lo studio della neurofisiologia umana o di qualcosa di simile. Pensando alla semiotica come a una teoria delle funzioni segniche astratta dalla natura dei soggetti che ne fanno uso, lo studio dell'implementazione informatica di agenti semantici diviene interessante anche come studio dettagliato dello spazio concettuale tra semiotico e non semiotico, che, per restare coerenti coi presupposti filosofici di Peirce, bisognerebbe supporre continuo.

Ambiguità sul ruolo del destinatario umano per la definizione dei comportamenti segnici sono presenti anche nel § 0.5.2 del TSG, in cui vengono discusse due celebri definizioni di Peirce. Eco commenta CP 5.484 e 5.488¹³⁹ (1975: 26-27):

¹³⁸ Sembra incerta anche la sintassi: perché un'avversativa tra i seguenti due periodi? “Ma se al contrario il destinatario è un essere umano, la sua reazione trasforma il segnale in segno. Ma al tempo stesso il destinatario umano aggiungerà al significato denotativo un significato o alcuni *significati connotativi*.” L'osservazione non è pedante: sembra quasi che Eco sia tentato di distinguere la reazione dell'uomo rispetto a quella della macchina su base quantitativa, più che qualitativa. Visto che anche la macchina reagisce secondo istruzioni ricevute (cioè in base a una convenzione), potrebbe essere ambiguo dire che la sua reazione è una semplice risposta a uno stimolo, sulla base delle definizioni date nel § 0.7 del TSG. La seconda avversativa potrebbe segnalare proprio quest'incertezza: Eco si corregge dicendo che il carattere effettivamente distintivo della reazione umana non è il fatto che la reazione sia umana. Il carattere distintivo consiste nel fatto che l'essere umano può continuare a produrre nuovi segni a partire dallo stimolo ricevuto.

¹³⁹ CP 5.484: “Per semiosi intendo un'azione, una influenza che sia o coinvolga, una cooperazione di *tre* soggetti, come per esempio un segno, il suo oggetto e il suo interpretante, tale influenza tri-relativa non essendo in nessun caso risolubile in una azione tra coppie”

CP 5.488: “Io sono, per quel che ne so, un pioniere, o piuttosto un esploratore, nell'attività di chiarire e iniziare ciò che io chiamo *semiotica*, vale a dire la dottrina della natura essenziale e delle varietà fondamentali di ogni possibile semiosi”

(...) i “soggetti” della semiosi peirciana non sono necessariamente soggetti umani, ma piuttosto *tre astratte entità semiotiche*, la cui dialettica interna non è toccata dall'occorrenza di un concreto comportamento comunicativo.

(...)

La definizione peirciana (...) non richiede, come condizione necessaria per la definizione del segno, che esso sia emesso intenzionalmente e prodotto artificialmente.

La triade peirciana può anche essere applicata a fenomeni che non hanno emittente umano, purché essi abbiano un destinatario umano, come accade per esempio nel caso dei sintomi meteorologici o di ogni altro tipo di indice.

Considerando CP 5.484 e 5.488 non è possibile desumere che vi sia semiosi solo quando uno dei soggetti è umano. Bisogna, però, includere nel ragionamento anche la definizione di *segno* di Peirce, citata anch'essa da Eco, cioè CP 2.228: “A sign, or *representamen*, is something which stands to somebody for something in some respect or capacity. It addresses somebody, that is, creates in the mind of that person an equivalent sign, or perhaps a more developed sign.” I passi CP 2.228 e 5.484 definiscono due cose diverse: l'uno la semiosi (una peculiare forma di relazione); l'altro il segno, uno dei possibili casi di relazione triadica. Si potrebbe quindi distinguere il segno (fenomeno che coinvolge necessariamente gli esseri umani) dalla semiosi (concetto più astratto). È, però, evidente che la peculiarità della teoria semiotica è l'aver isolato il concetto di semiosi, più che quello di segno. Dire che il segno è una relazione semiosica che coinvolge gli esseri umani dice poco sui segni, sul loro uso e sugli esseri umani. Una conferma di quest'interpretazione è forse il seguente passo di Peirce (1908: 80-81), tratto da una delle lettere a Lady Welby:

I define a Sign as anything which is so determined by something else, called its Object, and so determines an effect upon a person, which effect I call its Interpretant, that the latter is thereby mediately determined by the former. My insertion of “upon a person” is a sop to Cerberus, because I despair of making my own broader conception understood.

C'è però un altro punto nel TSG, in cui Eco esprime in una forma un po' diversa il ruolo dell’“umanità” nella definizione del segno. L'obiettivo è ancora quello di distinguere i segnali dai segni (Eco1975: 73):

Un segnale è l'unità pertinente di un sistema che può diventare un sistema di espressione ordinato a un contenuto, ma che potrebbe anche rimanere un sistema di elementi fisici privi di

funzione semiotica (...). Un segnale può essere uno stimolo che non significa nulla ma causa o sollecita qualcosa: ma quando viene usato come l'antecedente riconosciuto di un conseguente previsto, ecco che viene assunto come segno, dato che esso sta in luogo del proprio conseguente (o per l'emittente o per il destinatario).

Un segno è sempre costituito da uno (o più) elementi di un piano dell'espressione convenzionalmente correlati a uno (o più) elementi di un piano del contenuto.

Ogni qual volta si dà correlazione di questo tipo, riconosciuta da una società umana, si ha segno.

Queste parole sono compatibili con l'idea per cui i processi di significazione e comunicazione possono verificarsi anche in casi in cui fra gli attanti di tali processi figurino una macchina. Il garante della “segnicità” di un fenomeno non è più il destinatario di un messaggio, ma il giudizio della società umana su di una correlazione fra espressione e contenuto. Si potrebbe dire che c'è segno in tutti i casi in cui una correlazione tra espressione e contenuto è registrata nell'enciclopedia. A questo punto, è difficile negare che un algoritmo per l'analisi del contenuto sia una forma di correlazione fra espressioni possibili e contenuti registrata nell'enciclopedia. Se ciò è vero, allora lo studio e l'elaborazione di tali correlazioni non è semplicemente rilevante per la semiotica, ma è o potrebbe essere semiotica.

In conclusione, la scarsa fortuna operativa del modello Q e il diradarsi degli scambi teorici tra semiotica e IA può essere rintracciato nel complesso di ambiguità teoriche e difficoltà tecniche fin qui delineato. Come vedremo nei prossimi paragrafi, ciò non significa che dopo il TSG le relazioni tra semiotica e IA si siano interrotte. Ciò significa solo che i presupposti al rapporto tra le due discipline posti dal TSG promettevano ben più di quanto non si sia verificato. Al contempo, l'analisi dei prestiti e delle affinità interdisciplinari è servita anche a mostrare come concezioni cardine per la definizione stessa della semiotica siano effettivamente operative anche in altre discipline. Ciò è evidente, se si leggono il WS in genere o specifici strumenti informatici come SNEPS (cfr. § 0.2.2.1) in quanto esiti contemporanei di una tradizione di ricerca e sviluppo tecnico le cui radici teoriche sono ampiamente sovrapponibili a quelle della semiotica di Eco.

1.1.3 Lotman e l'intelletto artificiale

Anche Lotman ha affrontato il tema dell'intelligenza artificiale. Analizzerò un suo articolo del 1981 intitolato *Mozg – tekst- kul'tura – iskusstvennyj intellekt (Il cervello,*

il testo, la cultura, l'intelletto artificiale)¹⁴⁰. In esso, Lotman si interroga su come modellizzare le intelligenze artificiali, cioè su come collocarle all'interno della teoria semiotica. L'articolo dunque non discute la relazione fra semiotica e IA in quanto discipline più o meno sovrapponibili per metodi o strumenti di lavoro; esso riguarda i prodotti dell'IA in quanto oggetti di interesse semiotico.

Il testo inizia con l'ammissione di una socratica ignoranza circa la definizione di *intelletto* (Lotman 1982: 5):

Il problema della modellizzazione dell'intelletto artificiale è complicato dall'indeterminatezza del concetto stesso di «intelletto».

(...)

L'assenza di chiarezza di questo concetto basilare porta con sé una serie di conseguenze. In particolare, bisogna ancora stabilire in quale misura, modellizzando gli anelli elementari del processo del pensiero e formalizzando i singoli aspetti della coscienza logica, ci avviciniamo alla costruzione di un intelletto artificiale autonomo. Mettendo insieme questi singoli «mattoni» si compie un'operazione che di per sé stessa ha senza dubbio un valore scientifico. Ma otteniamo davvero un «congegno pensante» o ci troviamo invece di fronte ad un'appendice perfezionata dell'intelletto umano?

Lotman introduce un'interessante bivio teorico: le intelligenze artificiali possono essere veri e propri intelletti oppure appendici dell'intelletto umano. Non è ben chiaro cosa si intenda per autonomia dell'intelletto, ma è importante tenere presente l'opposizione tra intelletti autonomi e intelletti-appendice, che si rivelerà importante per lo sviluppo dell'argomentazione.

Se la definizione di *intelletto* non è ben determinata, di certo si può desumere che per Lotman la comunicazione e i testi sono le manifestazioni intellettuali più genuine. Egli, infatti, inizia il suo percorso di modellizzazione delle intelligenze artificiali classificando in due insiemi distinti i tipi di testi e comunicazioni. Leggiamo cosa caratterizza il primo gruppo (Lotman 1982: 6):

a) Il caso in cui lo scopo dell'atto comunicativo è la trasmissione di un'informazione costante. Il valore di questo sistema è determinato dalla misura in cui il testo passa dal mittente al destinatario senza subire perdite o deformazioni. (...) Il testo è un portatore passivo del senso e ha il ruolo di un'originale forma di «imballaggio», la cui funzione è quella di trasmettere senza perdite o mutamenti un pensiero che in astratto esisteva ancora prima del testo (...).

¹⁴⁰ Farò riferimento all'edizione italiana del 1982, pubblicata in *Intersezioni*.

Nel processo comunicativo il testo può essere sottoposto a mutamenti regolari e irregolari. Sono trasformazioni regolari quelle che si realizzano in conformità con gli algoritmi della struttura di comunicazione e che hanno un carattere reversibile. (...) Le trasformazioni irregolari sono invece errori, appaiono parassiti comunicativi (...). La struttura del linguaggio agisce come meccanismo di stabilizzazione capace di garantire il testo dalle deformazioni. (...) Anche la variabilità individuale dei meccanismi codificanti, che complica l'adeguatezza della comprensione, viene considerata un'interferenza da eliminare con l'aiuto dei meccanismi di stabilità linguistica.

Il caso ideale di questo tipo di comunicazione è quello che si attua attraverso i metalinguaggi o i linguaggi artificiali. Il testo ideale, da questo punto di vista, sarà quindi un testo codificato in un metalingaggio o in un linguaggio artificiale.

Per Lotman vanno inserite in questa classe le comunicazioni effettuate attraverso linguaggi artificiali, mentre sembrano non essere rilevanti per questo insieme le comunicazioni in linguaggio artistico o naturale. In effetti, l'autore-modello di un testo in un linguaggio formale determina nel lettore un comportamento interpretativo rigorosamente vincolato. Tuttavia, non è necessario un linguaggio formale a questo scopo. Anche certi generi testuali prevedono una strategia di conservazione fedele del piano del contenuto dei testi che a essi appartengono: si pensi ai manuali di istruzioni, scritti in linguaggio naturale (o, più spesso, sincretico).

Di certo, la preservazione perfetta del contenuto di un messaggio nel corso di una comunicazione è ben difficile da valutare; si tende anzi a dire che qualsiasi scambio comunicativo è un compromesso, che non ci sia messaggio che non sia manipolato nel corso dei suoi usi effettivi. Se il significato è l'insieme di tutte le possibili conseguenze di un segno su un interprete, neanche i linguaggi formali possono assicurare la “costanza” dell'informazione, visto che il contenuto dell'informazione stessa, posto che sia finito, è difficile da determinare completamente. L'unico modo per assicurare che non vi siano deformazioni o che le deformazioni siano correggibili è preservare i significanti. In effetti, sembra che Lotman stia cercando di applicare criteri della teoria dell'informazione (che riguarda i segnali, i significanti e non i significati) per valutare le sorti del piano del contenuto nel corso delle interazioni comunicative. Infatti, Lotman fa riferimento al carattere algoritmico e reversibile dei possibili mutamenti di un testo. Secondo Lotman, c'è un tipo di comunicazione per il quale i testi possono essere trasformati solo secondo precise ed esplicite procedure la cui esecuzione assicura sempre la soluzione di un problema: la produzione di un certo “pensiero” originario da

parte di un soggetto diverso da quello che lo ha inizialmente ideato. Se un testo esprime un certo diagramma di relazioni, qualora esso entri in un processo comunicativo di tipo *a* bisognerà assicurare che il destinatario, ottenuto il testo, produca quello stesso diagramma di relazioni. Il testo in sé può anche mutare, ma solo se il risultato finale è sempre la produzione di uno specifico oggetto. Interessante anche il carattere della reversibilità: se sono intervenute delle mutazioni nel testo originario, affinché queste mutazioni siano considerate regolari, esse devono essere tali che si possa ricostruire il testo di partenza.

Questo modello appare troppo rigido anche se inteso come scopo di massima o orientamento culturale utopico di soggetti della comunicazione. Esso, in effetti, potrebbe funzionare bene anche per le determinazioni meccaniche. Lotman concepisce questo modello di atto comunicativo come descrizione della natura della comunicazione “meccanica”. Esso mette in luce diversi problemi cruciali nella valutazione semiotica delle intelligenze artificiali. Lotman sembra delineare il modello di comunicazione *a* secondo criteri appositamente non del tutto soddisfacenti dal punto di vista semiotico, per ascrivere a esso i comportamenti pseudo-semiotici che caratterizzerebbero le intelligenze artificiali. Nel farlo, il semiologo mette in campo criteri per la valutazione della “semioticità” o dell'intelligenza di un comportamento come la prevedibilità o la reversibilità dei processi trasduttivi, che dovranno essere ulteriormente approfonditi (cfr. § 2.3.1.1).

Il modello di Lotman, però, presenta alcune difficoltà intrinseche, cioè non dipendenti dalla scarsa adeguatezza del modello con le nozioni semiotiche di comunicazione e interpretazione. Tali difetti intrinseci emergono dall'analisi dei criteri che definiscono il secondo tipo di comunicazione (Lotman 1982: 6-7):

b) Il caso in cui lo scopo dell'atto comunicativo è l'elaborazione di una nuova comunicazione. Qui il valore del sistema è determinato dallo sviluppo originale del significato nel processo di trasmissione del testo dal mittente al destinatario. Consideriamo uno sviluppo originale di significato quello che non è prevedibile in modo univoco e non è dato da un algoritmo di trasformazione del testo.

Possiamo chiamare *nuovo* il testo che è il risultato di questo sviluppo. La possibilità che si formino nuovi testi è determinata sia dalle differenze e dall'intraducibilità fra il codice del testo di partenza e quello nella direzione del quale si compie la codificazione, sia dal caso e dagli errori. (...)

Se fra il codice del testo di partenza e quello della traduzione non c'è conformità univoca ma

solo un'equivalenza convenzionale (senza la quale la traduzione non è generalmente possibile), il testo che risulta da questa trasformazione sarà sotto un certo aspetto prevedibile e nello stesso tempo non prevedibile. I codici non sono qui sistemi rigidi, ma gerarchie complesse. Certi livelli devono quindi essere comuni e consentire intersezioni. Ad altri livelli invece si avrà una gamma di intraducibilità, di convenzioni diverse con un diverso grado di convenzionalità. È quindi escluso che, facendo la traduzione inversa, si possa ottenere il testo di partenza. È questo dunque che produce nuovi testi.

Un modo per semplificare la tesi di Lotman è dire: c'è un tipo di comunicazione il cui esito è giudicato fallimentare, nel caso in cui essa produca interpretazioni non previste; c'è un altro tipo di comunicazione il cui esito è giudicato fallimentare, nel caso in cui essa non produca interpretazioni impreviste.

Il principale problema di questa tesi è che non è un compito banale definire l'imprevedibile. Lotman dice che affinché un significato si sviluppi in modo originale, esso non deve poter essere previsto in modo univoco. Difficile capire cosa Lotman intenda con *in modo univoco*. Dato un testo, si ammetterà facilmente che la sua interpretazione non è univoca: possono esserci modi diversi di interpretare il testo. Seguendo Lotman, tra le possibili interpretazioni di un testo ve ne sono di prevedibili in modo univoco. Nel caso in cui tali interpretazioni siano prodotte, allora un atto comunicativo di tipo *a* avrà avuto successo. Se leggo un manuale di istruzioni e riesco a costruire il letto che ho comprato, avrò prodotto l'interpretazione univocamente prevedibile. Nel caso in cui io commetta qualche errore, avrò davvero prodotto un'interpretazione imprevedibile? Lotman ammette che il caso, gli errori, le differenze e l'intraducibilità tra codici possono determinare testi nuovi, originali. Come primo passo critico, penso si possano eliminare gli errori tra le possibili cause della generazione di testi imprevedibili. Infatti, un'analisi di un manuale di istruzioni può mostrare come spesso vi siano avvertimenti volti a prevenire interpretazioni errate. In un caso simile, anche un'interpretazione errata è un significato prevedibile in modo univoco. Gli errori non sono imprevedibili in quanto tali, altrimenti non esisterebbero congegni come le "sicure".

Per preservare il ruolo degli errori nella produzione di un'interpretazione originale, Lotman dovrebbe dire che gli errori non previsti possono determinare la novità di un testo: è qui evidente la ridondanza concettuale. Al di là di questo, viene comunque da chiedersi: un errore non previsto da chi? In ottica semiotica, la risposta dovrebbe essere: dal testo di partenza, cioè dalla strategia interpretativa che esso

veicola. Ammesso questo, se leggo *trasformazione* invece di *pesca* e interpreto di conseguenza il testo che sto leggendo, senza che in alcun modo osservabile il testo abbia indotto tale errore, avrò sviluppato in modo originale il significato del testo. Il problema è che, posto che esista in assoluto un tipo di comunicazione *b*, chi accetterebbe che in un caso simile l'atto comunicativo ha avuto effettivamente successo? Un errore radicale e del tutto contingente non sviluppa in modo originale il significato di un testo.

Per di più, nel momento stesso in cui si ammette che lo **scopo** della comunicazione è la produzione di un testo nuovo; e se il testo nuovo può essere prodotto da un errore, allora devono esserci tracce nel testo di partenza interpretabili come strategie che inducono all'errore. Se così non fosse, per stabilire che l'atto comunicativo in corso appartiene al tipo *b*, sarebbe necessario ricorrere all'intenzione del mittente o del destinatario¹⁴¹, una mossa al di fuori della metodologia semiotica. Se, però, si trovano nel testo di partenza tracce di una strategia che induce il lettore a un errore, allora si è paradossalmente tornati al caso del manuale di istruzioni, in cui l'errore interpretativo è lo sviluppo del significato prevedibile in modo univoco. Se un significato originale (nei termini di Lotman) si sviluppa a causa dell'errore o del caso, allora non è possibile valutare quel significato come risultato dello scopo di un atto comunicativo.

Anche il caso, infatti, va escluso dai possibili elementi che determinano la possibilità di produrre un testo nuovo, cioè un testo imprevedibile. Quale strategia semiotica può vincolare il destinatario di un testo a produrre un'interpretazione casuale di un messaggio? Il caso può di certo fare in modo che un testo sia interpretato in modi imprevisi per il suo autore empirico o anche per una o più comunità di interpreti, ma è difficile pensare a un modo per indurre interpretazioni a caso¹⁴².

È possibile ammettere che un significato originale sia prodotto appositamente nel corso di un atto comunicativo a partire dalle differenze tra i codici del mittente e del destinatario? In questo caso: io posso comunicare un messaggio a qualcuno per osservare l'interpretazione da questi prodotta, supponendo che il suo codice differisca dal mio e non essendo io capace di prevedere i risultati dell'applicazione di tutti i codici possibili a un testo. Che il codice dell'interprete possa differire rispetto a quello del testo

¹⁴¹ Destinatario che potrebbe stare **usando** un testo per una strategia obliqua di ispirazione.

¹⁴² In realtà, possono esserci casi limite che rientrano in questa prospettiva. Un esplicito avvertimento a interpretare a caso un messaggio è, infatti, teoricamente plausibile, ma sarebbe marginale per la modellizzazione di un tipo di atto comunicativo con scopi importanti come quelli che Lotman si ripromette di raggiungere, né servirebbe a distinguere le intelligenze artificiali dagli esseri umani.

è un presupposto della teoria semiotica, ma è anche un dato di fatto comunemente riconosciuto. Si può facilmente immaginare che un testo presenti una strategia volta ad aggirare possibili differenze di codificazione: è il caso dei testi classificabili nel tipo di atto comunicativo *a*. Se un testo “si premura” di evitare ambiguità e fraintendimenti, allora si può dire che esso tenda a limitare la gamma delle sue interpretazioni.

Quale strategia testuale può significare l'intenzione di un testo di sfruttare le differenze tra il proprio codice e quello dei propri potenziali destinatari, al fine di indurre interpretazioni originali? Si potrebbe pensare alle “opere aperte”. Nel caso delle opere aperte, la peculiarità del codice del testo da interpretare implica che sia stata prevista la sua radicale differenza rispetto ai codici più comuni; ciò potrebbe significare che le opere aperte inducono a interpretazioni imprevedibili. I vincoli interpretativi di un'opera aperta dovrebbero quindi tendere a esaltare in qualche modo le peculiarità dei codici interpretativi dei propri lettori empirici: tanto meno è definito un lettore modello, tanto più idiosincratiche (e quindi imprevedibili) saranno le interpretazioni empiriche. È quindi lecito ammettere un tipo di comunicazione *b* nel caso di opere d'arte “aperte”¹⁴³.

Si osservi, però, che tutti i casi di imprevedibilità qui discussi sono casi di imprevedibilità relativa. Se l'imprevedibilità è relativa, allora non è possibile classificare nettamente le interpretazioni in prevedibili e imprevedibili. Se cento lettori forniscono cento interpretanti radicalmente diversi¹⁴⁴ di un testo, si sarà in certo senso dimostrato che il testo (magari un'opera aperta) induce interpretazioni idiosincratiche e sembra ragionevole supporre che quelle interpretazioni non fossero prevedibili. Poniamo che i cento lettori fossero algoritmi di elaborazione del contenuto scritti tutti da un singolo essere umano che ne conosce perfettamente la struttura. Se il programmatore legge il testo, sarà capace di prevedere in modo univoco tutti e cento i possibili interpretanti prodotti dai propri algoritmi. Chi dovesse giudicare l'atto comunicativo in cui l'opera aperta viene affidata alla “lettura dei cento lettori”, probabilmente lo classificherebbe nel tipo *b* se l'autore del testo e il programmatore fossero due individui diversi; lo classificherebbe nel tipo *a* nel caso in cui essi fossero la stessa persona. Nel primo caso, infatti, l'autore sembra aver scritto perché le interpretazioni della sua opera possano essere le più diverse, non conoscendo i codici dei suoi potenziali lettori e, anzi, volendo magari scoprirli in base alle loro reazioni: per questo autore, le interpretazioni del testo

¹⁴³ Si ricordi, comunque, che Lotman ammette che in qualsiasi caso di comunicazione ci deve essere un nucleo di prevedibilità nel passaggio del contenuto. Le opere aperte possono cercare di produrre interpretazioni idiosincratiche, ma non escludono la possibilità di loro interpretazioni ricorrenti, regolari o effettivamente univoche e prevedibili.

¹⁴⁴ Per *radicalmente diversi* si intendano interpretanti senza nessun elemento identico tra loro.

sono tutti sviluppi originali del suo significato, secondo la definizione di *originale* data da Lotman. Nel secondo caso, l'autore-programmatore voleva semplicemente trasmettere tutto il contenuto del proprio testo senza deformazioni, facendo cioè produrre tutti gli interpretanti che riteneva corretti: il testo esprimeva esattamente cento contenuti.

A posteriori, non ci sono interpretazioni imprevedibili, perché qualsiasi processo interpretativo realizzato può essere codificato. A priori, l'imprevedibilità è un interpretante dello stupore, il quale è un interpretante di peculiari configurazioni modali di un soggetto narrativo. L'imprevedibilità delle interpretazioni dipende perlopiù dalla modalizzazione cognitiva dei soggetti che interpretano. L'imprevedibilità effettiva che comunemente si riscontra nel campo dell'interpretazione è dovuta alla complessità di gestione delle informazioni: niente e nessuno è capace di prevedere tutti gli sviluppi possibili e reali delle catene semiosiche che costituiscono la dinamica delle culture; ciò non significa che vi siano classi di interpretazioni imprevedibili per natura; pertanto non ci possono essere atti comunicativi volti alla produzione di interpretazioni essenzialmente imprevedibili. In altre parole, in semiotica e soprattutto in semiotica computazionale, l'imprevedibilità è sempre epistemica e mai intrinseca o essenziale (cfr. § 2.3.1.1): ammesso che è prevedibile tutto ciò che è concepibile, si può immaginare una procedura che, dato un sistema composto da un testo *x*, un testo *y* e un insieme di procedure interpretative, sia capace di dire se il testo *y* non è un'interpretazione prevista dall'applicazione delle procedure interne al sistema considerato¹⁴⁵; è ben più difficile immaginare una procedura capace di dire che un determinato testo non è il prodotto di alcuna procedura concepibile.

Lotman fa cenno anche a un'altra possibile causa di produzione di testi originali: l'intraducibilità. L'intraducibilità è un altro modo per declinare il problema delle differenze di codice: possono esserci differenze non colmabili tra il codice del mittente e quello del destinatario. Un'analisi delle differenze di potere espressivo tra due linguaggi potrebbe fornire a un soggetto indizi sulle soluzioni che un traduttore potrebbe adottare nel rendere un testo espresso in un linguaggio in un altro linguaggio dotato di diverso potere espressivo¹⁴⁶. L'intraducibilità non necessariamente influisce sull'imprevedibilità

¹⁴⁵ Una procedura di questo tipo sarebbe molto utile per una "storia delle idee computazionale".

¹⁴⁶ Se abbiamo letto un libro di cui sta per uscire il film, possiamo indovinare ciò che mancherà o ciò che potrà esserci in più nella versione cinematografica. Anche se nessuno può prevedere il film realizzato, l'interpretazione non sarà del tutto imprevedibile (ricordo ancora una volta che lo stesso Lotman ammette che per qualsiasi sviluppo originale di significato debba sempre esserci un misto di prevedibilità e imprevedibilità).

delle traduzioni; è anzi più probabile che influisca sulla loro prevedibilità¹⁴⁷.

Tutto ciò significa che non esistono testi originali? No; significa che l'originalità di un testo è un giudizio fondato sull'interazione di numerosi codici culturali, estremamente variabili nel tempo e nello spazio. Tutto ciò significa che chiunque potrebbe prevedere qualsiasi processo interpretativo? No; può farlo solo chi conosca tutte le combinazioni possibili di interazione fra qualsiasi codice possibile e qualsiasi testo possibile. Tutto ciò significa che è inammissibile l'esistenza di un atto comunicativo il cui esito positivo è la produzione di un testo originale? No; è ammissibile, purché non si leghi la definizione di *originale* a quella di imprevedibilità. Se io chiedo a qualcuno di spiegarmi un testo, sto chiedendo a qualcuno di produrre interpretanti di quel testo che io non sono riuscito a prevedere; si può interpretare questo come atto comunicativo di tipo *b*, ma ciò non dice nulla a proposito dell'imprevedibilità essenziale dell'interpretante prodotto dal mio interlocutore in questa occasione¹⁴⁸.

Se si prende in considerazione il secondo criterio scelto da Lotman per definire uno sviluppo originale di un significato, le argomentazioni fin qui esposte diventano ancora più chiare. Secondo Lotman (1982: 6), uno sviluppo originale “non è dato da un algoritmo di trasformazione del testo”. Questo è semplicemente impossibile: anche se l'algoritmo fosse una procedura *ad hoc* che associa ogni elemento del testo di partenza a uno o più elementi del testo di arrivo, nulla vieta che possano essere codificate anche in modo del tutto arbitrario regole di trasformazione da un'unità culturale a un'altra.

I due tipi di atti comunicativi descritti da Lotman hanno una rilevanza socio-culturale, ma la loro definizione non aiuta a comprendere caratteri astratti, propri dei processi semiotici, che possano essere alla base di una distinzione giustificata tra comportamenti intelligenti e non intelligenti. Il modello descrive atteggiamenti riconducibili all'intenzione di soggetti empirici della comunicazione; oppure descrive due diverse configurazioni modali di soggetti della comunicazione. Nel momento in cui il sistema di classificazione di Lotman viene applicato ai testi o ai processi comunicativi, esso risulta inadeguato.

¹⁴⁷ Norme di traduzione come quella per cui un lessema il cui contenuto è estremamente caratteristico del sistema culturale nel quale è stato prodotto vanno conservate nella dizione originale aiutano a prevedere dettagli delle possibili traduzioni di un testo in altre lingue.

¹⁴⁸ L'idea di un'imprevedibilità essenziale di un'interpretazione sembra ricondurre alle stesse aporie dell'invenzione radicale pura, discusse da Eco nel TSG (1975: 319-320). Se c'è del “già detto” in qualsiasi caso di produzione semiotica, allora è sempre possibile trovare una regola che connetta la nuova produzione al “già detto”. In effetti, solo un'invenzione radicale pura potrebbe essere essenzialmente imprevedibile, poiché, non fondandosi su nulla, renderebbe impossibile la ricostruzione di una regola di produzione.

Eppure, Lotman sembra proprio ricondurre i modelli di comunicazione *a* e *b* a due tipi di testi, i cui caratteri non sono specificati, ma che sarebbero la radice delle differenze dei due tipi di atti comunicativi. Lotman chiama T_2 il tipo di testo associabile al modello *b* (Lotman 1982: 7-8):

Come esempio di T_2 possiamo portare il testo artistico, congegno polilinguistico all'interno del quale i rapporti fra i sottotesti sono complessi e non prevedibili (...). Staccato dai rapporti comunicativi T_2 non funziona. È sufficiente introdurlo però nella catena di scambi comunicativi, cominciare a far passare attraverso di esso i messaggi esterni, perché cominci a funzionare come generatore di nuovi testi e messaggi. Basta prendere dallo scaffale l'*Amleto* di Shakespeare, leggerlo o metterlo in scena avvicinando ad esso il lettore o lo spettatore perché cominci a funzionare come generatore di messaggi *Nuovi* rispetto all'autore, al pubblico, a se stesso. (...)

Una conseguenza particolare delle differenze fra T_1 e T_2 è il fatto che per quest'ultimo la distinzione fra sistematico e extrasistematico ha un carattere del tutto relativo.

Che il testo artistico sia caratterizzato dal fatto di non funzionare al di fuori dei rapporti comunicativi è impossibile, semplicemente perché non c'è testo al di fuori dei rapporti comunicativi. Che poi vi siano caratteristiche proprie del testo artistico che permettano una continua generazione di interpretazioni nuove è accettabile. Uno studio delle misure della complessità testuale potrebbe descrivere le ragioni per cui una lista della spesa abbia solitamente una gamma di interpretanti più banale rispetto a quella di un testo artistico.

Utile soffermarsi anche sul concetto di novità del testo. Sebbene anche la novità possa essere una qualifica ampiamente discutibile, essa può essere ben più fondata della prevedibilità: basta definire *nuova interpretazione* come “interpretazione storicamente mai realizzata”. Ciò non dice ancora nulla sulle proprietà che farebbero sì che certi testi producano più facilmente¹⁴⁹ nuove interpretazioni rispetto ad altri. Penso che uno studio di questo tipo sia percorribile, a patto che sia sempre condotto come studio incrociato delle caratteristiche dei testi e dei potenziali codici cui possono essere sottoposti.

Anche se le peculiarità dei testi che producono il tipo di comunicazione *b* non sono state del tutto esplicitate¹⁵⁰, Lotman (1982: 8) prosegue il suo ragionamento dando

¹⁴⁹ Mi sembra, invece, ragionevole escludere l'ipotesi che vi siano testi che generano interpretazioni radicalmente nuove ogni volta in cui sono interpretati.

¹⁵⁰ Non è chiaro cosa Lotman intenda con *rapporti tra sottotesti complessi e non prevedibili*. In base a quanto detto, si può immaginare che la non prevedibilità sia comunque irrilevante. Sulla complessità di questi rapporti è difficile invece rintracciare nella letteratura semiotica definizioni chiarificanti. Il polilinguismo o plurilinguismo di derivazione bachtiniana può essere utile a distinguere, per esempio,

per assodata la definizione di testi di tipo T_2 :

Bisogna mettere in evidenza che il testo del tipo T_2 ha le caratteristiche del congegno intellettuale: possiede una memoria nella quale può concentrare i suoi precedenti significati ed ha nello stesso tempo la possibilità, entrando nella catena comunicativa, di produrre nuovi messaggi originali. (...)

Il problema della «memoria del testo» (...) è già ad un certo stadio di analisi (...). Più sorprendente può apparire l'idea del testo come congegno pensante. Un'obiezione fondamentale può venire dal fatto che il testo di per se stesso, preso isolatamente, non elabora nuovi messaggi. Per sviluppare questa capacità bisogna che sia penetrato da un altro testo, cosa che si realizza di fatto quando ad esso si accosta il lettore, la cui memoria conserva messaggi precedenti.

Non è difficile confutare questa obiezione. (...) Un congegno pensante non può funzionare nell'isolamento. Questo è confermato dall'«intelletto naturale» individuale (...) e dall'intelletto collettivo della cultura. Tutti i casi noti alla scienza di crescita di bambini in pieno isolamento dalla collettività umana e da testi umani introdotti dall'esterno conferma che la macchina del pensiero, pur essendo fisiologicamente in ottimo stato, in questi casi trascura il suo lavoro. Il ruolo di meccanismo di avviamento è svolto dai testi che agiscono dall'esterno, mettendo in moto la coscienza individuale.

In questo passo, Lotman esprime un punto di vista estremamente interessante. Ammesso che il pensare sia il processo di costituzione di nuovi testi e che gli esseri umani siano “congegni pensanti” perché partecipano a questo processo in quanto supporti di memoria e nodi di elaborazione di nuovi testi; è possibile giudicare pensanti i testi stessi, poiché anch'essi sono supporti di memoria e anch'essi sono nodi irrinunciabili nell'elaborazione di “altro da sé”. Inoltre, tanto la produzione di testi, quanto la “produzione di produttori di testi”, cioè di esseri umani pensanti è impossibile in isolamento: c'è sempre bisogno di un soggetto pensante perché ci sia un testo; c'è sempre bisogno di un testo perché ci sia un soggetto pensante¹⁵¹. Dati questi

la natura dei linguaggi formali (radicalmente monolinguistici) dalla produzione letteraria; tuttavia esso dice poco sulla gestione formale di fenomeni semiotici plurilinguistici, né tanto meno aiuta a determinare la complessità e la variabilità interpretativa riscontrabili anche in testi monolinguistici.

¹⁵¹ Si osservi quanto questo ragionamento sia vicino a considerazioni di Peirce come quella contenuta in *Some consequences of four incapacities*: “Poiché l'uomo può pensare solo per mezzo di parole o di altri simboli esterni, questi potrebbero volgersi a dire: «Tu non significhi niente che non ti abbiamo insegnato noi, e quindi significhi solo in quanto indirizzi qualche parola come l'interpretante del tuo pensiero.» Di fatto, dunque, gli uomini e le parole si educano reciprocamente: ogni accrescimento di informazione in un uomo comporta – ed è comportato da – un corrispondente accrescimento d'informazione di una parola (...) La parola o segno che l'uomo usa è l'uomo stesso. Poiché come il fatto che ogni pensiero è un segno – considerato insieme al fatto che la vita è un flusso di pensiero – prova che l'uomo è un segno; così il fatto che ogni pensiero è un segno esterno, prova che l'uomo è un segno esterno.”

presupposti, sembrerebbe del tutto banale concludere che le intelligenze artificiali sono, dal punto di vista semiotico, intelligenze a tutti gli effetti, in quanto anch'esse sono testi¹⁵². Eppure, Lotman (1982: 9) prosegue così le sue argomentazioni:

Perché si verifichi la possibilità di introdurre dall'esterno un testo in un sistema che, per la sua natura immanente, può essere pensante, sono necessarie almeno due condizioni. Prima di tutto questo testo deve esistere. In secondo luogo il sistema deve essere in grado di riconoscere che si tratta di un testo. Fra il sistema e gli stimoli si deve quindi venire a creare una *Situazione Semiotica*, il che presuppone un passaggio esplosivo dallo stato di natura a quello della cultura. Ritenere che la macchina, perfezionandosi lentamente, cominci all'«improvviso» a pensare da sola è un'illusione, come lo è anche l'idea opposta secondo la quale un testo introdotto dall'esterno in un congegno passivo genererebbe il fenomeno del pensiero. Il pensiero è un atto di scambio e presuppone quindi una doppia attività. Il testo introdotto dall'esterno stimola, «introduce» la coscienza. Ma, perché questo si verifichi, il congegno introdotto deve avere già fissata nella sua memoria un'esperienza semiotica.

Sembra che Lotman, facendo ricorso al paradosso del regresso infinito dell'origine della cultura, del semiotico, ritenga che vi siano sistemi che possiedono per natura la memoria di un'esperienza semiotica. È questa memoria che consentirebbe di riconoscere un oggetto semiotico in quanto tale; e sarebbe questo riconoscimento a innescare le potenzialità di pensiero e di coscienza del sistema. Da questo passo, non è ancora ben chiaro in cosa consista la natura immanente di un sistema capace di diventare semiotico. Sembra, comunque, che tale natura sia estranea alle macchine (Lotman 1982: 10):

Il processo da noi descritto si differenzia in modo sostanziale dai sistemi uomo-macchina oggi esistenti. In essi infatti l'uomo non interviene come congegno di avviamento a mettere in moto un processo di creazione di testi sensati capace di svilupparsi in futuro in modo indipendente, ma come sovrano pensatore dell'attività intellettuale che si svolge attraverso comandi indirizzati ai suoi strumenti perfezionati e non ai suoi partners intellettuali.

Anche in questo caso, la posizione di Lotman è originale, anche se ambigua e non del tutto accettabile. Che le intelligenze artificiali non possano svilupparsi in modo autonomo è un'ipotesi, alla cui confutazione su basi empiriche sono dedicati gli studi più avanzati in IA. Non è, però, da scartare l'idea di una differenza radicale tra il

¹⁵² Si può discutere sulle peculiarità di forme della testualità come i programmi informatici. In ogni caso, Lotman sembra fare riferimento a una nozione di *testo* piuttosto generica e inclusiva.

rapporto di educazione tra esseri umani e il rapporto di educazione tra esseri umani e macchine. L'idea che l'essere umano abbia un ruolo “sovrano” nell'educazione delle macchine può essere interpretata dicendo che se gli esseri umani devono comprendere e ricostruire le strutture che consentono la semiosi per educare una macchina; nel caso dell'educazione degli esseri umani, questa ricostruzione del supporto strutturale della comunicazione non è necessaria: non serve una teoria semiotica per innescare le dinamiche culturali umane; mentre le macchine devono essere istruite a poter diventare “partner intellettuali”, prima di essere istruite a diventare partner intellettuali.

Lotman (1982: 10-12) spiega i caratteri strutturali della predisposizione all'intelligenza e dunque la natura immanente degli oggetti intellettuali in questi termini:

(...) possiamo distinguere almeno tre classi di oggetti intellettuali: la coscienza naturale dell'uomo (della singola unità umana), il testo (nel suo secondo significato) e la cultura come intelletto collettivo.

Fra questi oggetti si può stabilire una somiglianza strutturale e funzionale. Dal punto di vista strutturale tutti e tre sono caratterizzati dall'eterogeneità semiotica. Gli emisferi destro e sinistro del cervello umano, i sottotesti del testo codificati in lingue diverse, il poliglottismo di base della cultura (il modello minimale è il bilinguismo) formano un unico modello invariante. Il congegno intellettuale è costituito da due o più strutture integrate che modellizzano in modo fondamentalmente diverso la realtà esterna.

(...)

Facendo passare un testo attraverso questo sistema, avremo un autosviluppo di sensi a valanga. Se si inserisce in questo congegno un meccanismo di selezione di nuovi messaggi che siano «sensati» in conformità con certe regole e un congegno dotato di memoria destinato a conservarli, avremo allora l'invariante di una struttura pensante.

(...)

Alla base di un congegno pensante c'è una contraddizione strutturale. Il congegno capace di elaborare una nuova informazione deve essere nello stesso tempo uno e doppio.

Un oggetto può essere ritenuto pensante se è capace di elaborare uno stesso stimolo secondo due criteri tra loro contraddittori. Nel caso del singolo essere umano, ciò dovrebbe essere assicurato dalla separazione degli emisferi cerebrali. Nei testi artistici, dal plurilinguismo. La tesi di Lotman sembra piuttosto ingenua; né sembra adeguata a spiegare un possibile limite al “pensiero” delle macchine: basterebbe fornire a un'intelligenza artificiale un certo numero di algoritmi diversi che elaborino lo stesso input e un sistema di confronto, traduzione o scelta del risultato più adatto a un

determinato scopo. Naturalmente la determinazione dello scopo e della gamma di risposte potenzialmente adatta a esso è del tutto arbitraria. Probabilmente, lo stesso Lotman avvertiva che la bipolarità strutturale di un congegno non è del tutto sufficiente a caratterizzarne la predisposizione all'intelligenza. Egli, infatti, introduce nuovamente l'argomento dell'imprevedibilità, per cercare di spiegare perché proprio la bipolarità sia l'invariante di un congegno pensante (Lotman 1982: 12-13):

La presenza ad ogni tappa della formazione del pensiero di almeno due diversi sistemi di codificazione legati da un rapporto di intraducibilità dà alla trasformazione del testo, che passa da un sistema all'altro, un carattere non prevedibile. (...) Bisogna rendersi conto che, non essendoci fra i codici dei due sottosistemi una corrispondenza univoca, nel processo di ricodificazione del testo si forma *non uno*, ma *un insieme* di traduzioni «regolari» (possibili). Questo rende necessaria l'esistenza di un meccanismo di correzione.

(...)

Proprio perché può generare nuovi testi ed ha un comportamento non regolato da algoritmi automatici fra due o più alternative – ed è quindi libero – un congegno di questo tipo è un meccanismo pensante.

La capacità di ragionare non consiste nel prendere decisioni «razionali», «buone» o «moralì», ma nel compiere una scelta. (...) Non possiamo però non vedere la differenza fra il loro [scil. degli esseri umani] comportamento e quello di un congegno meccanico che non è in grado di sottrarsi all'algoritmo di comportamento che gli è stato dato.

Lotman afferma che l'invariante strutturale del pensiero è la contraddizione tra componenti del sistema; però, ciò che effettivamente rende pensante un meccanismo è la sua libertà, definita come capacità di scelta, cioè come imprevedibilità del comportamento, come assenza di regolazione algoritmica. Essendo le intelligenze artificiali regolate da algoritmi, esse dovrebbero essere escluse dall'ambito del pensiero (del semiotico?). Che le intelligenze artificiali non siano capaci di operare scelte tra una gamma di possibili opzioni di comportamento, in base a un “meccanismo di correzione” è falso. Per quanto riguarda la prevedibilità dei comportamenti si è già detto; aggiungo solamente che, dal punto di vista umano, anche i comportamenti degli strumenti informatici non sono sempre prevedibili. Ciò è particolarmente evidente con le intelligenze artificiali, ma, in generale, quanto più un programma è complicato, tanto più sarà difficile prevederne il comportamento: se così non fosse, il programmatore del celebre *Deep Blue* sarebbe diventato campione di scacchi e non il programma da lui costruito. Che poi la differenza radicale tra intelligenza umana e intelligenza meccanica

stia nella libertà di sottrarsi alle proprie regole, ai propri algoritmi di comportamento è un'idea ampiamente dibattuta. Simili obiezioni vengono solitamente contestate in IA ponendo anche il sottrarsi a determinati algoritmi tra i comportamenti programmabili: date certe condizioni (anche casuali), un programma potrebbe smettere di comportarsi nel modo solito e seguire un diverso insieme di procedure.

Al di là di queste considerazioni, la definizione finale di Lotman (1982: 15-16) dell'espressione *congegno pensante* si fonda sull'argomentazione della pluralità costitutiva:

È da noi definita una personalità semiotica l'individualità che consiste nel possesso di un assortimento di strutture codificanti e della memoria, che, pur essendo comuni ad altri congegni analoghi (rapporti convenzionali) sono individuali (...). Un congegno pensante deve essere di per se stesso una personalità semiotica e ha bisogno di un'altra personalità semiotica.

Se si definisce un congegno pensante macchina intellettuale, l'ideale di questa macchina sarà l'opera artistica, che risolve il compito paradossale di unire la ripetibilità e l'irripetibilità.

Per collocare l'intelligenza artificiale nella teoria semiotica, si può perfettamente accogliere l'idea che un congegno pensante sia costituito da una memoria e da un complesso insieme di algoritmi tra loro correlati: è ciò che Lotman chiama un “assortimento di strutture codificanti” ed è ciò che comunemente avviene nella progettazione di intelligenze artificiali. È altrettanto accettabile che si possa parlare di pensiero o, meglio, di semiosi solo nel caso in cui l'intelligenza artificiale sia inserita in scambi comunicativi con esseri umani o altre intelligenze artificiali: questa asserzione copre la necessaria presenza di “un'altra personalità semiotica” e può essere interpretata come una sorta di parafrasi del test di Turing.

A fronte di questa conclusione, restano le contraddizioni o le ambiguità riguardanti i giudizi di Lotman tendenti a escludere le macchine dalla classe degli agenti semiotici. La natura di queste ambiguità ha qualcosa che le avvicina alle ambiguità del TSG sullo stesso tema: sembra che la teoria semiotica, pur proponendosi di ridurre la complessità dei fenomeni culturali a codici e invarianti strutturali, tenda a non portare fino in fondo i propri presupposti, nel momento in cui li veda concretamente realizzarsi.

Una peculiare ambiguità di Lotman (1982: 16), invece, va rintracciata nell'ultimo paragrafo dell'articolo qui discusso:

Da quanto abbiamo detto è chiaro che chi si propone di produrre un intelletto artificiale eccellente, meno di tutto deve preoccuparsi di farne una copia esatta di quello umano.

La definizione di Turing, secondo la quale si deve considerare pensante il congegno che – per quanto lungo possa essere il rapporto comunicativo – non si distingue da quello umano, è psicologicamente comprensibile nel suo antropologismo, ma teoricamente poco convincente.

Sorge il problema essenziale della modellizzazione comparativa di sfere diverse dell'attività intellettuale o simile a quella intellettuale (la zoosemiotica, la culturologia semiotica, ma anche la teoria del testo artistico occupano in questa scienza un posto d'onore).

Soltanto allora chi si occupa della ricerca di un intelletto artificiale potrà uscire dalla condizione dell'eroina della favola, a cui fu data l'istruzione: «Vai non si sa dove, prendi non si sa che cosa».

Anche questo passo è piuttosto opaco. Sembra che Lotman suggerisca a chi lavora nell'IA di non cercare di copiare le specifiche proprietà dell'intelletto umano per produrre un intelletto artificiale. Questo, in realtà, è un presupposto che distingue l'IA dalla psicologia computazionale: molte tecniche di IA vengono implementate perché efficaci e non perché riproducono la natura specifica dei processi realizzati dal cervello umano. Anche quando si abbia un'intelligenza artificiale che è una “copia” dell'intelletto umano, l'obiettivo dell'IA resterebbe quello di simulare processi comunicativi.

Lotman sta semplicemente forzando l'interpretazione di Turing: è sì pensante qualsiasi intelletto non distinguibile dall'intelletto umano, ma nel senso che un intelletto sarà qualsiasi congegno i cui output siano giudicati da un essere umano enunciazioni plausibili in quanto prodotti semiotici di un essere umano. Il test di Turing non si svolge sulla natura di un soggetto, ma sul comportamento comunicativo di quel soggetto. A ben vedere, in effetti, è molto difficile giudicare una macchina di Turing una “copia esatta” dell'intelletto umano; nonostante questo, sostiene Turing (1950), essa può essere programmata in modo tale che un essere umano può giudicarne umano il comportamento.

Turing ha delineato il suo famoso test per ridefinire la parola *thinking*, per ridefinire la parola *intelletto*. Lotman non critica esplicitamente questa nuova definizione, ma si limita a lamentare l'indeterminatezza del significato di *intelletto* e a proporre un'invariante strutturale dei congegni pensanti. Proprio questa proposta di Lotman non è coerente con la critica fatta a Turing sulla non distinguibilità fra intelletto umano e della macchina. Per Lotman, tutti i congegni pensanti hanno una caratteristica comune, ma mirare a costruire un intelletto con una caratteristica comune a quello

umano sarebbe teoricamente poco convincente, anche quando la caratteristica comune scelta sia semplicemente il giudizio di un essere umano sul comportamento di un soggetto.

Il problema potrebbe derivare dal fatto che il minimo comune denominatore dell'intelletto è un concetto diverso per Turing e per Lotman. Tuttavia, non è questo che Lotman dice e, inoltre, come è stato già osservato, l'invariante strutturale dei congegni pensanti proposta da Lotman non è irriproducibile in un'intelligenza artificiale. Si potrebbe anche interpretare l'obiezione di Lotman a Turing, dicendo che è inutile sforzarsi più di tanto nel raggiungere gli obiettivi posti dal test, visto che per produrre un intelletto artificiale basta riprodurre la struttura bipolare isolata da Lotman. Questo, però, sarebbe poco soddisfacente dal punto di vista dello sviluppo scientifico.

Il vero nodo sta nel fatto che Lotman fonda le sue argomentazioni sulla natura essenziale dei soggetti dei processi intellettuali¹⁵³; Turing fonda le sue argomentazioni sulla natura dei processi intellettuali.

In conclusione, Lotman introduce il problema della “modellizzazione comparativa di sfere diverse dell'attività intellettuale”. Esiste una diversità tra le sfere di attività intellettuale degli animali, delle culture, degli esseri umani; è necessaria una teoria che spieghi queste differenze. È forse questa la ragione per cui non è necessario preoccuparsi di copiare le proprietà dell'intelletto umano per costruire un'intelligenza artificiale? Se quest'ultima ha *a priori* caratteri distinti dalle intelligenze che si manifestano in altri supporti, allora sarà necessaria una teoria specifica che descriva tali caratteri, prima ancora che un intelletto artificiale completo esista. L'unico indizio a disposizione è che essa non sarà come quella umana. Prospettare una simile teoria ribalta l'importanza del metodo di identificazione di somiglianze tra oggetti intellettuali eterogenei, seguito dallo stesso Lotman. Non bisognerebbe più costruire punti di contatto tra soggetti eterogenei (gli esseri umani e le macchine), ma bisognerebbe descrivere le differenze tra l'intelletto che ha definito in modo indeterminato l'intelletto e un intelletto che ancora deve essere costruito e di cui, anche qualora sia costruito, vista l'indeterminatezza della definizione di *intelletto*, non sarebbe neppure possibile accertare l'esistenza.

1.1.4 Semiotica e intelligenza artificiale: contrasti e convergenze

¹⁵³ Si ricordi che la manifestazione dell'invariante strutturale dell'intelletto nel singolo individuo umano è la separazione funzionale degli emisferi cerebrali: una tesi che ha forse più a che vedere con le neuroscienze che non con la semiotica.

Un quadro vivido delle relazioni tra semiotica e intelligenza artificiale nel corso degli anni '80 del '900 può essere tracciato a partire da un volume della rivista *Semiotica-Journal of the International Association for Semiotic Studies / Revue de l'Association Internationale de Sémiotique* del 1989, interamente dedicato a questo tema. Le conclusioni meta-teoriche e meta-disciplinari che da esso si possono trarre sono due: in ambito semiotico, si è sviluppata una piena consapevolezza della forte congruenza con i presupposti teorici e gli interessi di ricerca dell'IA; allo stesso tempo, viene riconosciuto lo scarso contributo pratico della ricerca semiotica alle necessità dell'IA.

L'introduzione del volume parla di una svolta radicale nelle scienze del linguaggio, un “AI turn”, occorso negli anni '70, al quale la semiotica semplicemente non può sottrarsi. È così che il tema della pertinenza semiotica in IA diviene esplicito. Diventa necessario capire quale può essere il ruolo della semiotica rispetto all'IA, diventata campo privilegiato per lo sviluppo o la validazione delle teorie linguistiche. Scrive Ouellet (1989: 2):

In this context, semiotics may have at least two kind of tasks (...). The first is to establish what sort of syntax, semantics and pragmatics is implied by the artificial and natural “language of thought” as instantiated in a machine or in a brain; this means that we have to investigate the nature and the function of the kinds of signs involved in symbolic representation systems and to scrutinize the way those signs (1) are related to each other, (2) can make sense by referring to the “external” world or to some “internal” representations such as intentions, beliefs, knowledge, etc., and (3) are used by an agent (human or mechanical) as a means to reach some specific goal (...). That is the theoretical function of the sign theory in the context of cognitive studies and Artificial Intelligence. The second way semiotics can help “cogniticians” in their exploration of the human or mechanical “mind” is to supply specific formal models of semiotic behaviors, such as discourse production and comprehension, story recognition, categorization processes, practical or logical reasoning, understanding of visual signs (...). This is the “practical” or “empirical” way for semiotics to contribute to AI (...).

Il brano esprime un punto di vista accostabile a quello di questa tesi, che sarà sviluppato in dettaglio nelle sezioni 1.2 e 1.3. Rispetto al giudizio di singolarità, espresso da Eco sulla proficua, ma inattesa vicinanza teorica tra semiotica e IA (cfr. § 1.1.2), la relazione fra le due discipline sembra essere maturata. Gli interventi pubblicati nel volume introdotto da Ouellet declinano secondo prospettive diverse e con giudizi contrastanti il contenuto di questa maturazione. Analizzerò alcuni di questi articoli,

estrapolandone gli spunti utili alla riflessione teorica e alla ricostruzione di altri passaggi nella storia delle relazioni tra le discipline.

L'articolo di Meunier, intitolato *Artificial intelligence and sign theory* viene così presentato (1989: 43): “The following essay will attempt to show that AI is in fact intimately related to abstract disciplines and, more specifically, to semiotics; it is an applied semiotic venture.”

L'autore riassume alcuni passaggi della storia della definizione di *Intelligenza Artificiale*, dall'enumerazione dei progetti caratterizzanti la disciplina fino all'idea di IA come psicologia teorica, e si concentra infine su una definizione estremamente essenziale, data da Newell (1986: 33): “The idea is that there is a class of systems which manipulate symbols. And the definition of these systems is what is behind the programs in AI.” Secondo Meunier, questa definizione colloca di diritto l'IA nel quadro della teoria semiotica. L'autore giunge a questa conclusione perché ciò che caratterizza i “simboli” nella teoria di Newell è la stessa cosa che caratterizza i segni nella tradizione semiotica. Newell (1980: 156), infatti, scrive : “The most fundamental concept for a symbol is that which gives symbols their symbolic characters, i.e. which let them stand for some entity.” Meunier ravvisa in questa e altre simili affermazioni di Newell una teoria semiotica implicita.

Questa argomentazione non basta certo a consolidare o a spiegare meglio la relazione tra le discipline. Essa, infatti, si basa solo su elementi definitori poco caratterizzanti per entrambe. Essa, però, evidenzia giustamente come l'interrogazione teorica sulla natura delle pratiche di ricerca in IA porti necessariamente a formulare asserzioni pertinenti in una teoria semiotica. Al di là delle possibili definizioni di *semiotica*, *segno*, *simbolo*, *interpretazione* o *manipolazione*, spiegare cosa fa un'intelligenza artificiale o cosa fa un ricercatore di IA significa fare semiotica.

Un altro interessante tema isolato da Meunier è la relazione fra sintassi e semantica in IA. Meunier (1989: 52) scrive: “One of the most frequent interpretation of Newell's thesis (...) is that artificial intelligence presents only a syntactic theory for processing symbols.” L'autore si riferisce a Searle e al suo *Chinese room argument* (cfr. § 1.1.1.5) contestando la rilevanza di questa interpretazione, sulla base del fatto che in IA la relazione fra sintassi e semantica è molto stretta, poiché (Meunier 1989: 52- 53) “the syntax of many systems is often highly dependent upon the models on which the system is to be applied. (...) It is precisely in the choice of operations, combinations and transformations pertinent to a particular system that the semantic comes into play.”

Oltre a fornire un altro esempio di obiezione semiotica al punto di vista di Searle sull'IA (cfr. § 1.1.1.5); questo passo può essere interpretato in modo più profondo, come un fondamento metodologico per una semiotica computazionale: la descrizione di un campo semantico può essere espressa da una sintassi che ne modella o ne simula la dinamica, cioè l'uso. Le peculiarità della sintassi che regola il comportamento di un'intelligenza artificiale nello svolgimento di un compito specifico sono, in negativo, un modello del dominio semantico cui quel compito afferisce e che ha determinato la forma della sintassi che lo descrive.

Infine, Meunier correda la propria definizione di IA come semiotica applicata con una serie di esempi che potrebbero essere ulteriori spunti per la ricostruzione delle affinità teoriche tra le due discipline: le ricerche “semio-cibernetiche” di Taranto; le analogie tra Schank ed Abelson e i formalisti russi; la sovrapponibilità tra le intelligenze artificiali di Terry Winograd e la semiotica del testo di Halliday.

Esempi simili introducono l'articolo di Maranda (1989), intitolato *Imagination-A necessary input to artificial intelligence*, nel quale lo studioso mostra come numerosi modelli prodotti in ambiti disciplinari diversi mostrino affinità con applicazioni dell'IA. L'autore si concentra sulla nozione di *frame*, la quale può essere facilmente accostata: ai motivi degli studi folklorici, ai temi o macro-strutture testuali della teoria della letteratura, alle armature del mito di Levi-Strauss, all'assiologia di Martinet, all'isotopia e al programma narrativo di Greimas etc. L'obiettivo di Maranda, però, è individuare nel patrimonio teorico della semiotica elementi più specifici, che ancora non sono stati trattati e, quindi, implementati in IA. In questo articolo Maranda sceglie la nozione di immaginazione, intesa come proiezione da parte di un soggetto di aspettative riguardanti i possibili sviluppi del *frame* in cui è coinvolto e di “retrospezione” sulle possibili interpretazioni alternative di un *frame* in cui è stato coinvolto.

La lezione meta-disciplinare di Maranda verte più sull'apporto pratico della semiotica per l'IA: il fatto che l'IA re-inventi nozioni della tradizione semiotica per renderle operative, o che inventi modelli e nozioni utili anche in campo semiotico non esclude che una ricerca sui processi di significazione non vincolata dai limiti dell'applicabilità immediata possa essere prima o poi utile anche alla costruzione di modelli computazionali dei processi studiati. La semiotica e le scienze umane in genere sono un potenziale bacino di idee per l'IA.

La condivisione di quadri teorici simili convalida ulteriormente la possibilità di scambi di questo tipo. Maranda contribuisce al tema delle analogie teoriche tra le

discipline citando un passo molto interessante di un antropologo inglese del XIX secolo, Tylor (1871: 273-274, 282):

Among those opinions which are produced by a little knowledge, to be dispelled by a little more, is the belief in an almost boundless power of the human imagination (...)

The office of our thought is to develop, to combine and to derive, rather than create.

(...)

The treatment of similar myths from different regions, by arranging them in large compared groups, make it possible to trace in mythology the operation of imaginative processes recurring with the evident regularity of mental law.

Evidente e segnalata da Maranda è l'assonanza con Levi-Strauss, ma è da osservare anche la vicinanza di questo passo all'anti-idealismo della semiotica di Eco, fondato a sua volta sull'anti-intuizionismo peirciano: le idee, i miti, i segni sono sempre prodotto di sviluppi, ricombinazioni e derivazioni, cioè di trasformazioni codificate o codificabili. Significativamente, Maranda (1989: 228) ha introdotto così il brano di Tylor: “Was it not already a computational conception of the human mind?” Spiegare con regole generali di elaborazione dei contenuti i processi di significazione è uno dei nodi che più saldamente connettono semiotica, strutturalismo, antropologia, scienze cognitive e IA.

Al rafforzarsi della coscienza della pertinenza semiotica dell'IA corrisponde contraddittoriamente un intensificarsi delle critiche alla relazione tra le due discipline, soprattutto sul piano pratico. Proprio l'articolo di Maranda (1989: 226) fornisce un'ottima introduzione a questo tema: “Clash. Artificial intelligence scholars look down upon semiotics. “Ninety-five percent of what semioticians do are garbage” I was told recently by the head of a big AI institute. Yet many semioticians try to establish links with AI (...)”. Come abbiamo visto, Maranda prova a rispondere a questo genere di valutazioni fornendo idee semiotiche per lo sviluppo di intelligenze artificiali. Resta comunque importante comprendere come e perché giudizi come quello riportato da Maranda si siano consolidati.

Le critiche più dirette e più curate dal punto di vista storico alla rilevanza pratica degli studi semiotici per lo sviluppo di strumenti per l'elaborazione automatica dei dati sono contenute nell'articolo di Jean-Claude Gardin, un archeologo, pioniere nell'uso e nella costruzione di strumenti informatici nelle scienze umane. Sin dalla fine degli anni '50, Gardin ha studiato sistemi per formalizzare il lavoro intellettuale archeologico. È

utile riportare qui alcuni brani del suo articolo che sintetizzano tappe del suo percorso di ricerca. I brani, infatti, contengono importanti osservazioni sulla teoria generale dell'analisi automatica dei contenuti, che serviranno a far luce sul ruolo della semiotica in questo campo. Commenterò i testi di Gardin per fornire nuove spiegazioni della separazione tra semiotica e IA; per introdurre alcuni problemi teorici; e per riflettere sulla rilevanza degli argomenti di questo studioso oggi. È bene iniziare con gli obiettivi di studio di partenza di Gardin (1989: 6-7):

My position then, unchanged to this day, was that our primary concern should be the study of mental processes at work in archaeological reasoning, with a view to make them amenable to machine handling in a Turing sense – that is, with or without computers. In other words, the goal was not primarily to introduce new information technology in our discipline, but rather to gain a better control of archaeological reasoning per se, through some kind of formalization (...)

The kind of reasoning involved in sorting objects that have one or several features in common seemed rather straightforward; there were many ways to mechanize the process (...) However, even simple operations of that kind raised epistemological and methodological problems of some size: on what basis do we select the particular features to be used as potential sorting criteria from among others which we decide to ignore? Are the designations of those features unambiguous (...) Do we have any reason to believe that analogies, classes or any formal structure produced by a calculus of some sort, on a computer, will lead to firmer or richer interpretations than their non-formal counterpart in traditional archaeology? And if such is not the case (...) should we not study the mechanisms of interpretation first, since they may contain the answer to most or all of the preceding questions? These issues are still with us today (...)

L'oggi di Gardin era il 1989, ma si può dire che le domande che l'archeologo si era posto negli anni '50 sono attuali anche nel nostro oggi. Gli interrogativi di Gardin sono gli stessi che hanno condotto in IA agli studi sui sistemi esperti negli anni '80 e oggi al WS. Più in generale, le domande di Gardin riguardano temi semiotici disparati, come la nozione di pertinenza nella costruzione di un corpus di unità culturali; l'ambiguità delle interpretazioni; il valore dei meta-linguaggi; l'importanza dello studio delle dinamiche interpretative generali; la modellizzazione di domini specifici di conoscenza.

Le ricerche di Gardin sull'analisi dei documenti archeologici furono presto estese all'analisi dei contenuti dei testi antichi (1989: 8): “This was the beginning of a long

journey into the analysis of texts. What was at stake, in fact, was an extension of the principle of computerized indexes (...) from the literal or philological level (...) to the semantic or conceptual level.” Gardin maturò un forte scetticismo sulla possibilità di tradurre in un unico meta-linguaggio il contenuto di un qualsiasi testo:

(...) my contention was that the formalization of content analysis in this particular case (...) would call on essentially *ad hoc* rules which would be of little value in other contexts. This was a courteous way of saying either that our analyses were at best works of art rather than science or that the modern sciences of discourse fell short of our requirements in the real world – or, more likely, both.

Questo è un passo importante perché enuncia un implicito criterio di scientificità per le scienze del discorso: il valore delle regole per la traduzione di un linguaggio naturale in un meta-linguaggio (cioè il valore di un'analisi del contenuto) è tanto maggiore, quanto maggiore è la generalità di quelle regole. Questo criterio può essere accettato, purché sia chiaro che: 1) tecniche che producano un'analisi accettabile di un solo testo sono tendenzialmente da rigettare¹⁵⁴; 2) procedure che producano analisi accettabili soltanto di alcune classi significative¹⁵⁵ di testi sono scientificamente valide, poiché spiegano il funzionamento di un dominio semiotico; 3) procedure che consentano di selezionare la procedura o le classi di procedure opportune da usare nell'analisi di un testo qualsiasi rappresentano il massimo livello di generalità raggiungibile per una teoria dell'analisi del discorso; 4) la valutazione di una procedura di analisi del contenuto deve tenere conto anche del tipo di informazioni che essa mira a estrapolare. Mi soffermo su quest'ultimo punto: il problema della generalità delle regole di trasformazione di un linguaggio naturale in un meta-linguaggio è particolarmente evidente nell'elaborazione di regole che mirino ad analizzare il contenuto complessivo dei testi, senza isolare specifici livelli del contenuto. Se si restringono gli obiettivi dell'interpretazione, è possibile che la procedura sia efficace in un più ampio numero di contesti, di domini discorsivi. Per esempio, i risultati ancora imperfetti degli strumenti di traduzione automatica mostrano molto bene le difficoltà nel generalizzare regole che

¹⁵⁴ Bisognerebbe riflettere con più attenzione su questo punto. Ricostruire un codice proprio di un unico testo potrebbe essere scientificamente plausibile: si pensi al caso in cui si intenda ricostruire l'estrema peculiarità del codice che sembra governare il testo analizzato. In realtà, vedremo nel § 2.1.2.1 come anche quest'idea sia in realtà problematica.

¹⁵⁵ Per *classi significative di testi* intendo semplicemente *corpora* testuali i cui criteri di definizione siano culturalmente riconosciuti o riconoscibili. Per esempio, una classe significativa di testi sarà quella dei romanzi gialli.

producano interpretazioni “complete” di testi qualsiasi: l'accettabilità dei loro risultati può variare moltissimo in base alla natura del testo analizzato. Probabilmente, invece, tecniche per l'estrazione di tipi specifici di informazione, ad esempio le espressioni soggettive, permettono di ottenere risultati accettabili su un numero maggiore di tipi di testi. Al di là di questo, è importante segnalare che oggi si è dimostrato che il livello di generalità raggiungibile nell'analisi automatica dei contenuti è molto elevato. La dimostrazione è data dal famoso sistema *Watson* della IBM¹⁵⁶, capace di estrarre da un *corpus* molto eterogeneo di testi in linguaggio naturale (e in parte anche da basi di dati e testi semi-strutturati) informazioni estremamente precise per rispondere a interrogazioni in linguaggio naturale, senza vincoli tematici predisposti.

Alle ricerche sull'analisi automatica del linguaggio naturale dirette da Gardin parteciparono studiosi di ambiti disciplinari differenti, secondo un modello ancor oggi comune: linguisti e informatici per la strutturazione dei formati di rappresentazione della conoscenza e specialisti dei domini di conoscenza per fornire i contenuti da formalizzare. Di seguito, alcune conclusioni di Gardin (1989: 10-11) sul lavoro svolto:

- (1) A confirmation of our thesis according to which metalinguistic tools are necessarily present in automatic documentation, notwithstanding current claims in favor of “searching in natural language” (...)
- (2) The theoretical and practical limitations of so-called universal metalanguages periodically put forward for the purpose (...)
- (3) Conversely, the case for some unified format(s) in information systems, from the computer angle, leaving open the design of *ad hoc* representation (meta)languages in specialized fields.
(...)
- (5) The limitations of the syntactical approach in automatic indexing (...) given the major role played by semantic competence in the process, viz. a familiarity with knowledge structures related to the specialized field under consideration. (...)
- (6) Conversely, the relative effectiveness of an alternative approach (...), in which grammatical and semantic tools are merged or jointly called upon (...)
- (7) The sizeable intellectual investments that have to precede the implementation of such systems, in the form of cognitive networks or knowledge structures related to the field of discourse under consideration, as well as the so-called “common sense knowledge”, paradoxically more elusive than the former.
- (8) Finally, the relative advance of information science or its “computational linguistics”

¹⁵⁶ Una descrizione elementare del sistema è consultabile a questo indirizzo:
<http://www.research.ibm.com/deepqa/faq.shtml#3> (data di accesso: 21/02/2011).

branch in modeling the analysis of meaning, compared to the rather weak and rigid procedures offered in “pure” linguistics, even of the post-Chomskian kind (...)

Queste conclusioni sono perlopiù accettate in IA anche oggi. Sulla difficoltà di formalizzare domini di conoscenza si è detto in più occasioni (ad esempio, cfr. § 0.2.2); l'importanza di metalinguaggi di rappresentazione della conoscenza è confermata dall'enfasi data alla necessità dell'adozione di formati standard come OWL (cfr. § 0.3.1 e 0.4.2); la necessità di elaborare strutture semantiche è la ragione che fonda il WS. Il punto che interessa maggiormente la rilevanza della semiotica per l'IA è l'ultimo. Se l'IA è un metodo di ricerca capace di produrre autonomamente risultati pratici utili e persino considerazioni teoriche interessanti su temi di interesse linguistico e semiotico (i metalinguaggi, l'importanza della *common sense knowledge* etc.); a cosa servono le teorie del linguaggio prodotte in ambito prettamente umanistico? La risposta di Gardin (1989: 13, 14) sembra netta:

(...) there can be no such thing as a general method of text analysis, in any substantial sense. The interpretation of *specific* texts, in a *specific* direction or vein, brings in to play *specific* NL → ML operations that cannot *a priori* be transferred from one context or application to another. Only the form of such operations is amenable to generalizations, in the perspective of information science or computational linguistics.

(...)

The linguistic approach was not the only one at stake: its semiological offshoot (...) was shown to be irrelevant for the analysis of meaning, as we saw it, in the humanities (...). There was in fact nothing in common between the *sémiologie* taught by several of my distinguished colleagues at the Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales – Barthes, Greimas, and Metz, to name but a few – and my own use of the same label to designate the study of representation issues in computer applications.

Per Gardin, l'analisi di specifici sistemi semiotici (in particolare, domini di conoscenza specialistica) è compito di esperti di quei sistemi semiotici; la generalizzazione di formati di rappresentazione dei contenuti spetta semmai all'IA. La posizione di Gardin sembra davvero senza appello: l'apparato concettuale prodotto dalla semiotica è inutile per l'analisi del significato. Gardin lascia quasi intendere che la semiotica e le scienze dell'informazione si occupino di cose del tutto diverse. Il problema è che questo è tanto più difficile da credere, se si leggono le parole di Gardin (1989: 15-16) sul proprio metodo di analisi dei contenuti, sviluppato in risposta alla

manca di strumenti utili che provenissero dagli studi semiotici:

A way to depart from those methodological dead ends consisted in shifting the emphasis (...) to the analysis of wholesale interpretive constructs as we found them in archaeological literature. The ultimate goal remained unchanged – namely, to bring out the semio-logical components of our reasoning processes – but the strategy was in a sense reversed. Instead of trying to devise descriptive and computational tools that were expected to outdo our traditional or “natural” constructs, we now considered the latter as a given, which we had to reformulate in terms of the two same components: (1) the system of signs, usually implicit, used for recording empirical observations as symbolic “data” (...); and (2) a chain of operations linking the data base thus constituted to the hypotheses or conclusions which rest upon it (...).

(...)

The new approach was given the name “logicism” (...) it soon became clear that the logicist analysis of archaeological texts was applicable to the constructs of other disciplines (...). One could for instance reformulate the interpretation of a given literary work in a similar way, as chains of inferences linking the distinctive features ascribed to it by an interpreter to his final statements about the meaning of the work (...) Our “schematizations” (...) were then mere descriptive models of observed reasoning processes applied to specific objects (...)

Inoltre, Gardin (1989: 16) accosta il proprio “logicismo” all'IA con parole, che potrebbero descrivere in parte anche le affinità tra semiotica e IA: “The two questions just mentioned are indeed perfectly applicable to the AI program itself: experts there are similarly interested in eliciting knowledge structures in specialized fields of discourse (i. e., finding out what these structures “are”) and putting them to work in applied contexts (i. e., observing what they do).” Identificare strutture discorsive partendo dall'analisi testuale; ricostruire logiche interpretative in quanto catene inferenziali; stabilire un metodo generale di analisi dei contenuti sufficientemente duttile da potersi adeguare all'eterogeneità dei potenziali oggetti delle proprie descrizioni: al di là dei possibili punti di disaccordo con la semiotica che si potrebbero trovare con un'analisi più approfondita del metodo di Gardin, è di certo impossibile non ravvisare con esso quantomeno una somiglianza di famiglia. Questo per dire che le considerazioni di Gardin non possono essere interpretate in quanto conclusioni derivate dalla radicale differenza di obiettivi di ricerca e presupposti teorici rispetto alla semiotica; esse non possono essere ascritte a un uso di due sistemi terminologici banalmente omofoni.

Il giudizio di Gardin sull'irrelevanza della semiotica per le proprie ricerche deve

esser maturato a causa del punto di vista prevalentemente filosofico-critico della semiotica cui poteva rivolgersi. Per esempio: se pensiamo alla teoria della narratività, è facile giustificare la reazione di Gardin. Impegnato a ricostruire le strutture formali del ragionamento archeologico, Gardin non avrebbe effettivamente potuto trarre alcun vantaggio empirico dal fatto di sapere che esisterebbe una sorta di modello *a priori* rintracciabile in qualsiasi manifestazione di senso, caratterizzato da una sintassi per cui dei soggetti producono trasformazioni per ottenere oggetti di valore. Un altro esempio: se Gardin era interessato a esplicitare i criteri di pertinenza usati nei giudizi di somiglianza tra i manufatti antichi, Greimas rifletteva sul termine *pertinence* allo scopo di collocarlo all'interno di un sistema di definizioni che rendesse omogeneo il campo semiotico. Un terzo esempio: se Gardin avesse guardato alla semiotica di Eco, magari al TSG, da una parte, avrebbe effettivamente trovato lì un modello formale per la rappresentazione delle conoscenze, sebbene sviluppato in IA; dall'altra, non avrebbe trovato lì un metodo esplicito e generale di analisi delle unità culturali, col quale riempire di contenuti quel modello formale.

Tutto questo non significa certo che l'apparato teorico semiotico sia del tutto inutile; e non significa neanche che esso sia del tutto inutile per la semiotica applicata. Il problema è che c'era e c'è tuttora bisogno di un lavoro di esplorazione, ritraduzione e selezione di nozioni delle teorie semiotiche volto specificatamente a ricostruire un ponte con discipline più eminentemente empiriche come l'IA¹⁵⁷. La sintassi narrativa di Greimas, inutile quando bisogna modellizzare il lavoro intellettuale archeologico, può essere ben più utile, ad esempio, nella progettazione di agenti narratori (cfr. § 0.2.3).

Si può così ridurre l'apparente radicalità del giudizio di Gardin, giustificandola come punto di vista di una semiotica applicata *in nuce* che ancora non riesce a trovare un ponte con il livello di speculazione epistemologica, che invece caratterizza la semiotica istituzionalizzata¹⁵⁸. D'altronde, Gardin (1989: 19) conclude il suo articolo riquilificando la differenza tra il proprio programma di ricerca e la semiotica sulla base della taglia degli interessi: “The reader should by now be convinced of the radical difference between our narrow understanding of semiotics, in the above program and the immense field which the same word (...) has come to cover in the past decades.” L'ampia gamma di interessi della semiotica implica un minore livello di specificità

¹⁵⁷ Più avanti (§§ 1.3.1 e 1.3.2) proverò a fornire esempi concreti di questo tipo di lavoro.

¹⁵⁸ Quest'idea è in certo senso avvalorata anche dal fatto che Gardin è stato più volte e a distanza di anni chiamato a partecipare a convegni e pubblicazioni semiotiche, fatto che lui stesso racconta con stupore nell'articolo qui analizzato.

nell'analisi di unità culturali complesse come i domini della conoscenza scientifica. Ciò ha condotto a una più profonda separazione nelle pratiche di ricerca di semiotica e IA.

Va segnalato, infine, il punto di vista di Pylyshyn (1984: 118; commentato in Meunier 1989: 56 e seguenti), che separa IA e semiotica dal punto di vista teorico: “These are not symbols that function directly as intrinsic causes of behavior the way symbols do in computers. The symbols of the semiotician have no meaning and exhibit no behavior unless there is an intelligent knowing agent to interpret them.” Meunier critica questa posizione dicendo che il giudizio di Pylyshyn è fondato su una visione parziale degli studi semiotici. Secondo Meunier anche i simboli elaborati dai computer rientrano nella classificazione dei segni e quindi c'è o ci può essere una semiotica che se ne occupa.

In realtà, il commento di Pylyshyn va analizzato da un altro punto di vista. Lo scienziato, infatti, sembra fare riferimento a definizioni di *segno* o *processo di significazione* come quelle contenute nel TSG. Pylyshyn, infatti, richiama sia la nozione di causa intrinseca di un comportamento, che sembra ricalcare la distinzione tra risposta interpretativa e stimolazione *sub specie stimuli*; sia la presenza di un osservatore umano in quanto garante della semioticità di un fenomeno. Ho già affrontato questi argomenti (cfr. § 1.1.2.3), ma qui va segnalata l'importanza di simili considerazioni per la ricostruzione storica. Le ambiguità e le indecisioni della teoria semiotica generale sembrano aver portato le altre discipline a isolare la semiotica semplicemente evidenziandone le incerte peculiarità auto-definitorie o metodologiche; e, al contempo, quelle stesse ambiguità sembrano aver indotto la semiotica a modulare i propri confini non sulla base dei risultati più o meno buoni delle proprie ricerche, ma sull'arbitraria magnificazione o narcotizzazione dell'uno o dell'altro tratto distintivo delle proprie definizioni.

Per concludere, lo sviluppo della semiotica dagli anni '70 agli anni '80 conferma l'effettiva presenza di “semi computazionali” in questa teoria dei linguaggi, ma non permette ancora la loro piena maturazione.

1.1.5 La semiotica applicata di Rastier

Le ricerche di Rastier sul trattamento automatico dei testi, svolte nel corso degli anni '90, segnano un notevole passo avanti verso l'integrazione tra semiotica e informatica. In questo paragrafo, esaminerò le proposte riguardanti l'applicazione della semantica interpretativa alla costruzione di strumenti automatici per l'analisi dei testi contenute nel

libro *Sémantique pour l'analyse: de la linguistique à l'informatique* (Rastier et alii 1994)¹⁵⁹. Proverò a estrapolare e interpretare soprattutto i principi che guidano l'impostazione metodologica del libro, senza entrare nei dettagli tecnici della semantica interpretativa in quanto teoria linguistica applicata.

I pregi del libro di Rastier, Cavazza e Abeillé sono fondamentalmente due: aver ripristinato in ambito semiotico un dialogo diretto con metodi e linguaggi dell'IA; e aver riassunto in un quadro chiaro gli obiettivi analitici più importanti per una semiotica di orientamento computazionale. I limiti del libro sono invece l'assenza di esempi di implementazione e una certa ritrosia teorica nei confronti della formalizzazione (che per certi versi ricalca le incertezze di Eco in proposito presenti nel TSG).

Affinché la teoria semiotico-linguistica e le sue applicazioni possano progredire parallelamente, è necessario tener presenti tre principi fondamentali, che secondo Rastier (2002: VII) sono:

- (i) the relative autonomy of the semantic level, which cannot be explained or described by evoking either states of affairs or mental representations; (ii) the possibility of a methodical and rule-governed analysis of lexical meaning into properly linguistic units; (iii) the determinant influence of the textual level on the word and sentence levels.

L'autonomia del semantico (del semiotico) rispetto al “reale” e al concettuale è un cardine della teoria semiotica e se ne ridiscuterà, ad esempio, nella sezione 1.2.2. Qui è importante osservare come questo principio venga ancora una volta e giustamente rievocato in un contesto di dialogo semiotico con l'IA.

Il secondo principio segnala la necessità di dare una forma rigorosa alle teorie e al metodo di analisi: per far sì che il metodo semiotico possa essere implementato in strumenti automatici, esso deve essere reso del tutto esplicito, deve cioè essere espresso per mezzo di sistemi di regole (cfr. sezione 2.2.1). Rastier parla solo di analisi lessicale, perché la sua attenzione è rivolta all'implementazione della semantica interpretativa; come vedremo nel prossimo capitolo, il principio che egli enuncia può però avere una portata molto più ampia.

Il terzo principio definisce la specificità semiotica nel modo di affrontare le analisi linguistiche automatiche. Se la linguistica computazionale e l'IA hanno sempre concentrato la propria attenzione sull'analisi del livello frastico, la semiotica

¹⁵⁹ Da qui in avanti, farò riferimento all'edizione e traduzione americana del testo, pubblicata nel 2002 e intitolata *Semantics for descriptions. From linguistics to computer science*.

computazionale dovrebbe riaffermare l'importanza delle determinazioni che macro-unità culturali come i discorsi, i generi e i testi hanno sul significato dei singoli sintagmi, cioè di micro-unità come le parole, le frasi, le immagini etc. Descrivere questo tipo di influenze e determinazioni del globale sul locale diviene obiettivo precipuo della semiotica. Scrive in proposito Rastier (2002: 4):

Descriptive semantics adheres to the following principles:

- (i) Texts attested in real conditions of communication constitute the empirical object of linguistics.
- (ii) Texts are produced and interpreted within social practices.
- (iii) To each type of social practice corresponds a given type of discourse (e.g. political, technical, literary).
- (iv) Each discourse can be subdivided into genres (e.g. in medical discourse: the scientific article, the patient discharge summary, and correspondence colleagues).
- (v) Every text belongs to a genre and hence is tied to a particular type of discourse and social practice.
- (...)

Actually, not only the lexicon but also syntax and even phonetics may vary from one genre to another.

Studiare e descrivere le regolarità con cui i contesti culturali globali influenzano le dinamiche di significazione locali è utile per definire procedure automatiche che generino descrizioni adeguate di oggetti culturali complessi come i testi. La conseguenza metodologica più importante di questo principio è facilmente comprensibile qualora si mettano a confronto l'approccio analitico tradizionale e quello della semantica interpretativa:

On the analytical approach, local representations, generally comprised of simple elements (or primitives), entirely determine global representations by a bottom-up process of composition (...) In interpretative semantics, the determination of local descriptions by global properties derives from the fact that higher order regularities (generic norms, topicality, stylistic aspects, etc.) play a role in the determination of paradigmatic units on the textual level. From a practical point of view, that is to say in the case of lexical descriptions intended for automatic processing systems, the determination of local descriptions by global ones essentially impacts on the methodology rather than the implementation and manifests itself in the compilation of semantic lexicons. These lexicons are developed on the basis of a particular corpus and are therefore valid only for a genre or for a given family of textual genres. (Rastier et alii 2002: 101)

Facile concludere da questo brano che le specificità del metodo interpretativo nell'analisi linguistica pressoché coincidono con le trasformazioni metodologiche che hanno portato all'evoluzione dell'IA nel WS¹⁶⁰. È stata la necessità di avere a che fare con testi digitali in contesti comunicativi reali che ha spinto le ricerche di IA a porre l'accento sulle ontologie di dominio, che, nei termini di Rastier, altro non sono che dei lessici propri di uno specifico discorso, utili all'interpretazione di determinati *corpora* attraverso la mediazione delle tecnologie semantiche. Per capire in che senso questa mediazione avvenga, si ricordino, ad esempio, i principi del funzionamento degli strumenti di SA. L'estrazione automatica di opinioni personali avviene a partire da un lessico generale della soggettività, ottenuto dall'analisi di *corpora* testuali e dalla letteratura scientifica. Le polarità di ciascun elemento di quel lessico non sono però fissate una volta per tutte. Esse sono attribuite su base contestuale grazie all'uso di variabili come i *polarity influencer* che, per esempio, permettono di distinguere se una stessa parola esprime un valore positivo o negativo in base al dominio discorsivo cui appartiene il testo in cui essa figura (cfr. § 0.2.1.1). Per Rastier, fare semiotica applicata all'informatica significa lavorare alla costruzione di strumenti per il trattamento automatico dei testi che tengano conto dell'importanza cruciale dei contesti di produzione e fruizione delle unità culturali e del maggior numero possibile di dinamiche di significazione osservabili e dunque simulabili (propagazione e inibizione di isotopie, costituzione di forme semantiche, afferenze etc.)

Gli obiettivi strettamente applicativi di Rastier (2002: 239) possono dunque essere riassunti da queste affermazioni: “In short, being symbol processing machines (...), computer systems should become semiotic machines in order to better integrate themselves into social life. Once emancipated from cognitivist ambitions, AI will be able to define itself as semiotic technology.” In questo caso, le parole di Rastier hanno quasi del profetico: oggi non si parla correntemente di tecnologie semiotiche, eppure le tecnologie semantiche sono proprio prodotti contemporanei degli studi sull'IA, il cui scopo è la creazione di ponti di comunicazione più naturali tra uomini e macchine.

¹⁶⁰ A questo proposito, è interessante ciò che scrive Rastier (2002: 7) sulla crisi dell'IA nel corso degli anni '90: “AI is in the process of losing its unity, and is fragmenting into various more successful sub-disciplines, among which automatic speech synthesis and understanding, human-computer interaction, and automated document processing. These research areas bear witness to a general evolution of the paradigm of cognition towards that of communication, which forms a better ally with the language sciences and the semiotic sciences more generally.” Come abbiamo visto nel capitolo 0, il WS è in effetti un campo di ricerche estremamente articolato.

Il libro di Rastier è ricco di idee e suggerimenti su metodi e strade da seguire per realizzare tecnologie semantiche complesse: ne sono esempi la metodologia generale per classificare il contenuto lessicale dei testi di un *corpus* in base a dimensioni, domini e campi semantici (Rastier 2002: 127-129); o la valorizzazione di fattori linguistici come le forme di enunciazione enunciata, le emozioni e le valutazioni¹⁶¹ in quanto elementi fondamentali per l'analisi dei testi.

Sebbene le proposte teoriche e applicative di Rastier non siano sempre del tutto convincenti¹⁶², le considerazioni sulle applicazioni concrete della semiotica al WS, che farò nella sezione 1.3, dovranno comunque essere lette nel solco del dialogo costruttivo con l'IA che proprio questo studioso ha inaugurato.

1.1.6 Semiotica e intelligenza artificiale oggi

Chiudo la mia disamina storica con alcuni brevi cenni a progetti di ricerca e autori contemporanei, che portano avanti il dialogo con l'IA e la riflessione sulla collocazione teorica della semiosi artificiale.

Tra i semiotici che negli ultimi anni hanno approfondito il tema delle capacità semiotiche degli agenti artificiali, va di certo annoverato Winfried Nöth. Nöth ha scritto moltissimo sull'intelligenza artificiale nel quadro della filosofia di Peirce. La sua posizione è nettamente a favore dell'inclusione delle intelligenze artificiali nell'alveo della teoria semiotica. Riporto qui parte della conclusione di un suo articolo intitolato *Semiotic machines* (Nöth 2003: 95-96), in cui il semiotico commenta, insieme ad altre fonti, anche l'articolo di Peirce che ho analizzato nel § 1.1.1:

A result of our study has been that none of the criteria of semiosis is completely absent from the world of machines. On the one hand Peirce's concepts of semiosis and quasi-semiosis are so broad that not even matter and mind are separated by a semiotic threshold. On the other hand, the history of engineering has come up with so many types of intelligent machines that

¹⁶¹ Scrive Rastier (2002: 225-226): "Methods of knowledge acquisition do not ordinarily take into account the represented enunciation in a text. (...) This prejudice stems from a conception of language as a simple instrument for exchanging information. (...) every linguistic exchange incorporates different emotional factors (recreative, affective, phatic, etc.) (...) A globalizing linguistic analysis must take these factors into account (...)". Già nella breve disamina del capitolo precedente, abbiamo visto come questi e altri livelli di analisi del testo siano effettivamente oggi oggetti di ricerca nell'ambito dello sviluppo di diversi tipi di tecnologie semantiche.

¹⁶² Per esempio, non è ben chiaro perché Rastier ponga molta enfasi nel negare che un testo possa essere un insieme di istruzioni, interpretazione comune anche in Eco. Una delle argomentazioni addotte da Rastier (2002: 192-193), ad esempio, riguarda il fatto che gli interpretanti di un testo possono essere del tutto esterni al testo stesso e appartenere anche ad altri sistemi di segni: questo, però, sembra del tutto irrilevante rispetto al fatto che un testo possa essere un insieme di istruzioni.

no single semiotic criterion can any longer be found to be completely absent from the world of machines. The remaining differences between human and machine semiosis are a matter of degree.

In questo brano, Nöth chiude il cerchio delle riflessioni sull'effettiva coerenza dei processi di elaborazione automatica dei dati con i presupposti teorici di base della semiotica.

Sul fronte della rilevanza pratica degli studi semiotici per la costruzione di agenti intelligenti bisogna, invece, segnalare un gruppo di ricerca brasiliano, facente capo a Ricardo Gudwin, un ingegnere elettronico, e João Queiroz, studioso di formazione semiotica. Promotori della semiotica computazionale, i due studiosi hanno curato un volume intitolato *Semiotics and intelligent systems development* (Gudwin Queiroz 2006), nel quale sono raccolte le descrizioni di progetti di ricerca contemporanei in semiotica computazionale, sia di tipo teorico-speculativo che di implementazione informatica. Nella prefazione al libro, Gudwin e Queiroz (2006: V) scrivono:

Semiotics is a field of research involved in the study of meaning processes and communication practices within the fields of the natural and social sciences, linguistics and philosophy. Ideas and concepts from semiotics are increasingly being used by different researchers in computer science as a source of both theoretical insights and practical methodology. In particular, we consider that the field of artificial intelligence (intelligent systems) could significantly benefit from the use of semiotic insights and methods. The interdisciplinary method of semiotics, applied to the investigation of sign processes and dedicated to the development of intelligent systems, is often referred to by the scientific community as *Computational Semiotics*. (...) This strategy has introduced a wealth of both theoretical and methodological tactics developed under the scope of semiotics, that are being used to enrich artificial intelligence and enable it to establish new frontiers and bridge the theoretical and methodological gaps that have disturbed artificial intelligence studies for quite some time.

Rispetto alla radicale sfiducia di personalità come Gardin sul tema (cfr. § 1.1.4), sembra che negli ultimi anni si sia ricreato un terreno più fertile alla collaborazione tra semiotica e IA. Ne è un segno anche il ciclo di conferenze *COSIGN*¹⁶³, svoltosi tra il 2000 e il 2004, che ha avuto il merito di raccogliere uno spettro molto ampio di ricerche

¹⁶³ Questo l'indirizzo del sito delle conferenze: <http://www.cosignconference.org/> (data di accesso 23/02/2011).

su informatica e semiotica: interazione uomo-macchina; produzione automatica di testi narrativi; dramma interattivo; socio-semiotica della tecnologia; analisi del contenuto delle immagini; implementazione di sistemi di comunicazione avanzati in sistemi multi-agenti etc. Nell'introduzione alla conferenza del 2004, Clarke (2004: 2) sottolinea proprio il forte potenziale interdisciplinare della semiotica computazionale, in fondo chiara eredità della semiotica tradizionale:

We believe that the type of problems addressed by COSIGN stretch across the traditional boundaries that exist within computer science, and between computer science and other disciplines. Our intention with the COSIGN conferences is to provide a vibrant forum for the discussion of these issues and to facilitate the crossover of ideas between these separate fields (while still acknowledging the differences that exist between them).

A fronte di questa necessaria prospettiva interdisciplinare, Clarke evidenzia anche un altro importante ruolo della semiotica, quello di facilitare lo scambio teorico tra domini diversi e di fornire l'addestramento necessario all'analisi di quei sistemi, fra i quali i sistemi digitali intelligenti, la cui identità sia caratterizzata da una pluralità di livelli autonomi in interazione:

The production of any digital system involves working at several different levels at once - or at least, working at one level while being conscious of the consequences that this has at other planes -, and this presents difficulties. Decisions made at the level of code will have effects at the level of the interface - and ultimately at that of the user's experience.

This is possibly where computational semiotics has an advantage over other forms of computer-related theory - it is a more multifaceted theory, and therefore allows one to more easily shift from one level of analysis to another while remaining within the same theoretical framework and using the same general terminology. It also provides elements of a common language that makes it easier to communicate across disciplines. The issues that computational semiotics addresses - signs, signification, structures of meaning, etc. - are applicable to all.

Molto importante è anche il recentissimo volume di Kumiko Tanaka-Ishii (2010), intitolato *Semiotics of programming*. La studiosa mira a definire una semiotica dei linguaggi di programmazione sfruttando in modo originale le teorie del segno di Peirce, Saussure, Hjelmslev e di alcuni loro interpreti contemporanei come Eco e Nöth. Il libro si concentra in particolare sulla nozione di riflessività del linguaggio, una

proprietà dei linguaggi naturali che pone numerosi problemi nell'uso e nella costruzione dei linguaggi di programmazione.

È importante osservare come alcune opinioni di Tanaka-Ishii siano perfettamente coerenti con le ipotesi portanti della mia tesi, in base alle quali la riflessione computazionale può portare vantaggi alla semiotica e la semiotica può portare vantaggi alla ricerca informatica. Scrive l'autrice (Tanaka-Ishii 2010: 4-5):

(...) even though the interpretation of artificial languages differs from that of natural languages, its study can bring forth a better understanding of interpretation in general, as compared with neglecting such an approach.

Consequently, applying semiotics to the external, rigorous system of computer programs helps formalize certain aspects of the fundamental framework of semiotics. Understanding the semiotic problems in programming languages leads us to formally reconsider the essential problems of signs. Such reconsideration of the fundamentals of semiotics could ultimately lead to an improved and renewed understanding of human signs as well.

(...)

The technological development of programming languages has (...) been a rediscovery of ways to exploit the nature of signs that had already been present in human thought.

The application of semiotics to programming languages therefore helps situate certain technological phenomena within a humanities framework.

Al di là del fatto che gli specifici oggetti di studio della semiotica computazionale possano variare, il valore dell'integrazione tra semiotica e informatica non cambia.

Il quadro storico fin qui delineato non pretende di essere completo¹⁶⁴; esso è servito comunque a porre le basi utili a delimitare il campo di interazione pratica e teorica tra semiotica e IA, che sarà sviluppato nelle prossime sezioni. Esso, inoltre, comprova la pertinenza semiotica dell'IA mostrando l'ampio numero e la continuità temporale degli scambi intellettuali tra i due campi.

1.2 Ragioni teoriche dell'affinità tra semiotica e intelligenza artificiale

In questa sezione, riassumerò le ragioni per cui semiotica e IA sono discipline affini.

¹⁶⁴ Ad esempio, mancano riferimenti alle riflessioni sui computer e l'informatica elaborate dalla scuola semiotica danese. La sintesi più completa di queste riflessioni è probabilmente il libro *A theory of computer semiotics* (Andersen 1990). Non ho incluso questo libro nel mio *excursus*, perché esso è rilevante più per una semiotica dei computer, che non per una semiotica computazionale in senso stretto (cfr. § 1.2.4). Esso, infatti, analizza problemi come quello dell'interazione uomo-macchina oppure analizza programmi informatici nei termini della linguistica strutturalista.

Distinguerò le affinità in base ai livelli di pertinenza che compongono la teoria semiotica.

Il livello base di affinità è quello empirico, il livello di definizione degli oggetti di analisi. Semiotica e IA condividono l'interesse per l'analisi dei linguaggi (costruzione di grammatiche) e delle unità culturali. Inoltre, va qui ancora una volta ricordato che l'IA e i suoi prodotti sono anch'essi unità culturali, di particolare interesse in quanto oggetti di analisi semiotica. Lo studio delle intelligenze artificiali comporta, infatti, lo studio di particolari forme di semiosi (cfr. § 1.2.2).

Al livello metodologico è più difficile astrarre dalle distinzioni di scuola presenti in seno alle due discipline. Ciò nondimeno, si possono segnalare i seguenti tratti comuni:

- Il risultato delle pratiche di analisi semiotica o di implementazione informatica è una rappresentazione semantica di un'unità culturale, ottenuta sulla base di concetti ben definiti e procedure esplicite¹⁶⁵; le pratiche di analisi sono interpretabili come spiegazioni di unità culturali per mezzo dei codici a esse soggiacenti. Un'intelligenza artificiale è una rappresentazione semantica nella misura in cui è la descrizione di uno o più processi interpretativi. Rappresentazioni semantiche di oggetti significanti sono anche i risultati dell'esecuzione di programmi automatici per l'analisi dei contenuti.
- I concetti operativi fondamentali del metodo sono le unità (dette anche individui o istanze) e le classi ed è difficile identificare una differenza rilevante nell'uso di queste parole nelle due discipline; esistono anche numerosi altri concetti operativi comuni, come quello di *frame* o quello più astratto di relazione.
- Anche molte procedure operative sono comuni¹⁶⁶. Tra di esse, la generalizzazione (ricondere un'istanza a una classe o definire classi in base a proprietà), la segmentazione (dividere un testo in segmenti provvisori da analizzare), l'identificazione

¹⁶⁵ Sto qui parafrasando il *Dictionnaire* di Greimas e Courtés (1979), alla voce *Metodo*: “Per **metodo** si intende abitualmente una serie programmata di operazioni tendente a ottenere un risultato conforme alle esigenze della teoria. In questo senso, il termine di metodo è quasi sinonimo a quello di procedura; metodi particolari, esplicitati, e ben definiti, con un valore generale, sono assimilabili a delle procedure di scoperta. (...) La **metodologia** – o il livello metodologico della teoria semiotica – consiste allora nell'analisi, mirante a garantire la loro coerenza interna, dei concetti operativi (come elemento, unità, classe, categoria ecc.) e delle procedure (come l'identificazione, la segmentazione, la sostituzione, la generalizzazione ecc.), che sono serviti a produrre la rappresentazione semantica di una semiotica-oggetto.”

¹⁶⁶ Il *Dictionnaire* di Greimas e Courtés è qui la fonte per la metodologia semiotica; per quanto riguarda l'uso di queste procedure in IA si veda tutto il § 0.
Naturalmente, le procedure più generali che caratterizzano il metodo semiotico non sono molto differenti da quelle della linguistica, pertanto è in realtà banale segnalare l'identità di queste procedure con particolari branche dell'IA come la linguistica computazionale.

(ricondere occorrenze diverse a un'unica istanza¹⁶⁷).

- Più in generale, è importante sottolineare che non c'è concetto o procedura rilevante per un'analisi semiotica che non possa essere interessante per la costruzione di una procedura automatica di analisi dei contenuti¹⁶⁸ (cfr. § 1.2.1).

Al livello teorico¹⁶⁹, le affinità sono numerose e sono spesso state segnalate nelle pagine precedenti. È comunque bene riassumerle qui:

- Il formato dello spazio semantico è di tipo enciclopedico (cfr. §§ 0.2 e 1.1.2).
- La ricorsività sintattica può spiegare qualsiasi fenomeno semantico (cfr. § 1.2.3).
- I significati sono determinati dalla loro posizione in sistemi di significazione, dalla catena delle interpretazioni che ne sono state date e dalla competenza del loro interprete; il valore del significato di un enunciato non è determinato rigidamente dalla corrispondenza del suo contenuto con stati di cose nel mondo (cfr. §§ 0.2.2; 1.2.3).
- L'interpretazione è la produzione di unità culturali a partire da unità culturali (anti-intuizionismo; cfr. §§ 0.3; 1.1.1.4 e 1.1.1.5; 1.2.3).
- L'interpretazione è un processo di negoziazione tra soggetti o di interazione continua tra un soggetto e un testo (cfr. § 0.2.2).
- L'intenzione del mittente di un messaggio non è strettamente vincolante nell'analisi dei testi.
- In quanto fenomeni strutturati, i processi di comunicazione e significazione possono essere descritti in termini di codici (§ 1.1.2).
- I fenomeni cognitivi, dalla percezione alla creatività, possono essere ricondotti a un'unica logica discorsiva; la natura dei soggetti che possono manifestare i fenomeni cognitivi non intacca il primato di questa logica (cfr. § 1.1.2).
- All'interesse dell'IA per i limiti di computabilità teorica o effettiva delle procedure interpretative corrisponde la riflessione semiotica sulla complessità dell'enciclopedia e dei limiti intrinseci alla nozione di codice (cfr. §§ 1.1.2; 2.3).
- L'indagine empirica sugli usi delle unità culturali può servire a delimitare la classe dei comportamenti intelligenti o semiotici (cfr. § 1.1.2.3).
- Infine, nella misura in cui esiste una filosofia dell'IA, le due discipline condividono

¹⁶⁷ A questa procedura corrispondono operazioni come la risoluzione delle coreferenze in NLP o il più generico procedimento del *nodes merging* (data una rete semantica, si fanno convergere in un unico nodo due nodi distinti, ma che rappresentano lo stesso concetto).

¹⁶⁸ È in quest'ottica che nel § 0.2.1 ho accostato la nozione semiotica di timia a quella di polarità delle opinioni, importata in IA dalla teoria della letteratura.

¹⁶⁹ Intendo per *livello teorico* non semplicemente la definizione e giustificazione delle categorie usate al livello empirico e metodologico (cfr. Fabbri 1998), ma l'intera riflessione semiotica su temi filosofici anche non direttamente rilevanti per i livelli empirico e metodologico.

anche l'interesse teorico per la riflessione etica e l'attività di critica sociale sul ruolo delle intelligenze artificiali nella cultura contemporanea.

Al livello epistemologico, va osservato che le pratiche fondamentali che caratterizzano entrambe le discipline sono descrizioni di fenomeni. Pertanto, in entrambi i campi, valutare la scientificità delle pratiche di descrizione significa riflettere sulle procedure di costruzione di diagrammi¹⁷⁰. Affronterò in dettaglio questo tema più avanti (cfr. § 2.2), forse tra i più delicati e meno approfonditi in semiotica, se è vero, come dice Fabbri (1998: ???) che: “Gli anelli ‘mancanti’ sono ciò che dovrebbe legare tra loro i diversi livelli che spesso nella ricerca semiotica non riescono ad essere presenti in modo chiaro ed efficace. Quello che congiunge epistemologia a teoria, quello che congiunge teoria a metodo, e metodo a descrizione.” Vista la difficoltà del tema è comunque bene introdurre qui il confronto tra i livelli epistemologici in semiotica e IA.

In IA, il livello epistemologico è in certo senso più semplice da trattare. Innanzitutto, va detto che l'adeguazione delle descrizioni è determinata pragmaticamente dal giudizio di un utente sulla performance di un automa nel portare a termine un compito ben determinato. Ciò implica anche che è facile descrivere in modo preciso i limiti di adeguatezza delle descrizioni prodotte, fatto assolutamente cruciale per valutare il grado di generalizzazione dei metodi e il livello di astrazione delle descrizioni.

Per quanto riguarda il nesso che lega metodologia e descrizioni, l'implementazione informatica della descrizione assicura, da un lato, la peculiarità delle procedure di descrizione rispetto ad altri tipi di pratiche interpretative; dall'altro, la replicabilità delle procedure interpretative implementate. La dimostrazione dell'efficacia e della replicabilità dei metodi è possibile grazie alla peculiare natura del prodotto finale del lavoro di ricerca, cioè l'automa. Inoltre, le intelligenze artificiali, come già accennato nel § 1.1.2.2, offrono anche un altro vantaggio nella valutazione di metodi e descrizioni. Nella misura in cui riescono o non riescono a simulare determinati fenomeni linguistici, esse convalidano o confutano ipotesi e classi di ipotesi¹⁷¹ sulle strutture di significazione che governano quei fenomeni linguistici. È evidente come

¹⁷⁰ In Greimas e Courtés (1979: *Epistemologia*), il livello epistemologico delle teorie è così descritto: “È su un piano gerarchicamente superiore (livello 4) che si colloca l'epistemologia: le spetta di criticare e di verificare la solidità del livello metodologico verificando la sua coerenza e misurando la sua adeguazione in rapporto alla descrizione, nel valutare, tra l'altro, le procedure di descrizione e scoperta.”

¹⁷¹ La definizione di un formato generale dello spazio semantico è una classe di ipotesi, nel senso che è una generalizzazione ottenuta a partire da spiegazioni di fenomeni linguistici differenti.

questo tipo di valutazione di ipotesi esplicative in semiotica sia più difficile da precisare.

La difficoltà nell'isolare e determinare le proprietà del livello epistemologico in semiotica deriva innanzitutto da uno dei suoi presupposti teorici (cfr. Eco 1975: 182): “Ogni volta che vengono descritte delle strutture della significazione si verifica qualcosa, nell'universo della comunicazione, che non le rende più completamente attendibili.” Per Eco, la presa di coscienza di questo principio è cruciale per la definizione stessa della semiotica in quanto disciplina scientifica. Questo principio mostra bene i margini perfettamente accettabili di indeterminazione delle pratiche semiotiche di analisi ed esso vale naturalmente anche per le descrizioni di unità culturali e processi interpretativi elaborate in IA.

Questo stesso principio, però, rende più difficile definire uno scarto significativo tra le procedure di descrizione semiotiche rispetto agli altri tipi di interpretazioni e analisi di unità culturali: se l'adeguatezza dell'analisi all'oggetto è sempre parzialmente compromessa dalla dinamica ineludibile dell'enciclopedia; e se i criteri di adeguatezza e le procedure di descrizione non sono del tutto espliciti o precisi, allora è impossibile preferire un metodo di analisi delle unità culturali in base alla sua capacità di produrre sempre o quasi sempre descrizioni adeguate agli oggetti analizzati, o addirittura non è possibile distinguere chiaramente tra metodi interpretativi differenti. Ne consegue che giustificare i caratteri peculiari della metodologia e della teoria semiotica diviene ampiamente arbitrario. La scientificità delle procedure di descrizione deve necessariamente poggiare su criteri ulteriori, per giustificare la necessità stessa dell'uso e dell'elaborazione di un metodo specificamente semiotico. L'innesto di alcuni criteri tipici dell'epistemologia computazionale può arginare questi problemi.

Si pensi, a questo proposito, alla replicabilità dei metodi di analisi: se si decidesse di determinare la scientificità del metodo semiotico esplicitando il *dover-fare* del soggetto della pratica di analisi in modo tale che qualunque soggetto in grado di seguire quel metodo ottenga sempre le stesse descrizioni a partire dagli stessi oggetti¹⁷², allora si starebbe seguendo un criterio di scientificità della metodologia del tutto assimilabile a quello dell'IA¹⁷³. In questo modo la specificità semiotica sarebbe

¹⁷² Greimas e Courtés (1979) discutono questo problema alla voce *Scientificità* del dizionario. Come detto sopra, il tema sarà approfondito ulteriormente nel § 2.2.

¹⁷³ Si ricordi, però, che (almeno secondo Quillian; cfr. § 1.1.2.2) c'è un altro criterio che regge i progetti di ricerca in IA: l'applicabilità, intesa semplicemente come “poter fare qualcosa di interessante” con i formati di rappresentazione della conoscenza e le procedure interpretative implementate. Forse questo non è propriamente un criterio di scientificità, eppure anch'esso ha l'effetto di determinare la forma

preservata attraverso la stabilizzazione delle proprie procedure di analisi, lasciando instabile il campo della validità dei risultati delle proprie ricerche. Si osservi, infatti, che la precisazione dei metodi di analisi non inciderebbe in alcun modo sulla valutazione del nesso di adeguatezza delle descrizioni prodotte rispetto ai loro oggetti, che, in ultima istanza, è sempre affidato al giudizio umano (tanto in semiotica, quanto in IA).

Un altro problema epistemologico poco trattato in semiotica è quello della generalizzazione. Data l'analisi di un'unità culturale in termini di codici soggiacenti, come si fa a valutare se l'analisi è *ad hoc* o a determinare il livello di generalità o applicabilità di quei codici? Anche in questo caso, l'IA può offrire dei vantaggi: una volta ipotizzato un codice di significazione a partire dall'analisi di un singolo testo e implementato il procedimento di analisi che ha condotto a quel risultato, si può facilmente reiterare l'analisi su un più ampio numero di testi, analizzando regolarità e variazioni dei risultati per poi determinare il raggio di validità delle conclusioni e l'efficacia del metodo che le ha prodotte¹⁷⁴.

Resta il problema che una riflessione esauriente sui contenuti del livello epistemologico della teoria semiotica sia tutt'oggi assente; questo problema va forse collegato al rischio che proprio l'indagine sui criteri di scientificità possa profondamente destabilizzare l'identità della disciplina.

Affinità tra semiotica e IA possono essere riscontrate anche a un livello che si potrebbe definire meta-disciplinare. Infatti, i due campi di ricerca intrattengono strette relazioni di dialogo teorico con lo stesso insieme di discipline: scienze cognitive, filosofia e logica, linguistica.

Il fatto che così tanti tratti comuni possano essere rintracciati tra i fondamenti teorici delle due discipline prova la pertinenza dell'IA per la semiotica in almeno due sensi: la comunicazione tra i due campi di ricerca è possibile; gli sviluppi teorici, metodologici e pratici dell'una possono ragionevolmente influire su quelli dell'altra. È a partire da questo presupposto che nella sezione 1.3 proverò a esplicitare tutti i possibili livelli di influenza tra le discipline e successivamente (capitolo 2) a sviluppare alcune riflessioni derivate dall'intersezione tra i due campi. Prima, però, è bene argomentare più in dettaglio la solidità di alcune delle affinità sopra elencate.

delle pratiche e dei prodotti della disciplina.

¹⁷⁴ Questo naturalmente sarebbe un campo di riflessione molto ampio, i cui dettagli dovrebbero essere descritti dalle fondamenta. Ad esempio, il metodo stesso di analisi delle regolarità e delle variazioni andrebbe interamente definito.

1.2.1 Oggetti e analisi in semiotica e nel web semantico

Dovendo confrontare oggetti e prodotti degli studi semiotici con quelli dell'IA è opportuno restringere di nuovo il campo agli interessi specifici del WS, per condensare e rendere più chiaro il discorso.

Qualsiasi formato informatico per la rappresentazione della conoscenza è una teoria semantica, un modello che esplicita le relazioni fondamentali di uno o più linguaggi. Per esempio, OWL (cfr § 0.3.1) è una teoria semantica nel senso che isola classi, individui e proprietà in quanto relazioni necessarie alla descrizione di qualsiasi dominio semantico; esso, inoltre, prevede la possibilità di esprimere regole inferenziali per definire gli elementi del dominio semantico, vincolandone così gli usi possibili. OWL definisce così la struttura fondamentale delle dinamiche di significazione.

La scelta di Eco (1975) del modello Q in quanto formato dello spazio semantico globale va letta come esplicitazione della teoria semantica fondamentale adeguata agli interessi analitici della semiotica. Il *Dictionnaire* di Greimas e Courtés è pure, in parte, un tentativo di definire il livello più astratto di un meta-linguaggio generale per la descrizione dei contenuti. Anche modelli semiotici più recenti, come quelli caratteristici della semiotica tensiva (Fontanille Zilberberg 1998), mirano a isolare concetti molto astratti cui ricondurre fenomeni di significazione specifici.

Subordinati ai formati generali di rappresentazione della conoscenza, vi sono poi meta-linguaggi che definiscono livelli di analisi più specifici. Ad esempio, i concetti che definiscono la teoria della narratività; quelli che consentono l'analisi di testi narrativi in termini di mondi possibili; quelli utili a specificare le logiche legate ai generi testuali costituiscono altrettante sotto-teorie semantiche. La loro subordinazione alla teoria semantica generale va intesa nel senso che ciascuna sotto-teoria farà necessariamente ricorso alle categorie definite nella teoria generale.

Queste sotto-teorie sono operative in IA nella misura in cui vengano implementate come procedure automatiche per estrarre da testi informazioni pertinenti ai livelli di analisi scelti. Ad esempio, una teoria computazionale del punto di vista nei testi verbali consisterà nel definire l'espressione *punto di vista* e nell'esplicitare una procedura che identifichi la variazione dei punti di vista in un testo qualsiasi¹⁷⁵.

¹⁷⁵ Un esempio concreto è descritto da Wiebe (1994: 233): “A language understander must determine the current psychological point of view in order to distinguish the beliefs of the characters from the facts of the story, to correctly attribute beliefs and other attitudes to their sources, and to understand the discourse relations among sentences. Tracking the psychological point of view is not a trivial problem, because many sentences are not explicitly marked for point of view, and whether the point of view of a sentence is objective or that of a character (and if the latter, which character it is) often depends on

L'elaborazione di simili procedure è generalmente preceduta da un lavoro di analisi testuale di tipo tradizionale. È ovvio che vi sono differenze tra la forma della teoria semantica concepita in vista dell'implementazione informatica e quella della teoria concepita in vista delle analisi eseguite da un essere umano; così come vi saranno differenze ancora più forti tra la forma dei risultati delle analisi prodotte da un algoritmo e i testi in linguaggio naturale che esprimono le analisi dei semiotici. Non essendoci, però, principi che allontanano radicalmente le due tipologie di analisi e di teorie a esse presupposte nulla impedisce che la convergenza tra le due prospettive possa essere un percorso di sviluppo per le due discipline.

D'altronde, descrivere un oggetto significativo significa costruire un diagramma dell'oggetto rispettando i vincoli dei formati definiti ai livelli superiori della teoria semantica. In semiotica, le procedure di descrizione possono essere interpretate come diagrammi di processi interpretativi; in IA, i diagrammi dei processi interpretativi hanno la forma di procedure automatiche di analisi dei contenuti. In semiotica, i risultati prodotti seguendo le indicazioni della metodologia sono diagrammi di un oggetto significativo, tanto quanto in IA. Che siano testi, funzioni di significazione, unità culturali, singoli lessemi o interi domini semantici, non c'è oggetto significativo d'interesse semiotico che per principio non possa essere analizzato con gli strumenti propri dell'IA per ottenere risultati simili¹⁷⁶ a quelli che otterrebbe un'analisi semiotica.

Il parallelismo può essere ulteriormente dettagliato. L'obiettivo teorico principale del WS in senso ristretto è il miglioramento del formato generale di rappresentazione della conoscenza. Il suo oggetto di analisi per eccellenza sono i domini di conoscenza, descritti in base al formato della teoria semantica generale. L'annotazione semantica dei testi è una pratica di analisi testuale il cui scopo è descrivere il contenuto di un testo in base a domini di conoscenza precedentemente rappresentati in un'ontologia. Costruire strumenti automatici per l'annotazione semantica è una pratica di analisi e descrizione di processi interpretativi.

Qualsiasi livello di analisi del contenuto può essere considerato un dominio di conoscenza. In quest'ottica, tutte le tecnologie semantiche (cfr. § 0.2) sono procedure automatiche di annotazione semantica; l'elaborazione di tecnologie semantiche è quindi

the context in which the sentence appears. Tracking the psychological point of view is the problem addressed in this work. The approach is to seek, by extensive examinations of naturally occurring narrative, regularities in the ways that authors manipulate point of view, and to develop an algorithm that tracks point of view on the basis of the regularities found.”

¹⁷⁶ Potranno forse fare eccezione le pratiche, il cui ruolo e le cui specificità nella teoria semiotica sono, però, ancora poco chiare.

pure uno studio di processi interpretativi. Anche le tecnologie semantiche di tipo generativo (cfr. § 0.2.3) vanno incluse nella classe delle teorie computazionali di processi interpretativi.

Tutte le componenti della teoria semiotica possono essere inserite nello schema qui delineato. Le riflessioni sui meta-linguaggi (meta-linguaggio della teoria narrativa, schemi tensivi, reti enciclopediche etc.) sono equiparabili alla ricerca di un formato standard di rappresentazione delle conoscenze. I livelli più specifici di analisi possono essere concepiti nella forma di sistemi concettuali (ontologie) corredati da procedure per correlare segmenti di un testo alle categorie proprie del livello di analisi prescelto. Per esempio, un'analisi delle procedure di attorializzazione, spazializzazione, temporalizzazione e aspettualizzazione in un testo è un tipo di annotazione semantica.

È molto importante precisare che ciò non significa, ad esempio, ridurre le analisi semiotiche a banali tabelle in cui registrare automaticamente tutti i nomi dei personaggi di una storia. Tutti gli aspetti più complicati o peculiari dell'analisi semiotica (identificare correlazioni fra peculiarità nella forma del contenuto e peculiarità nella forma dell'espressione; individuare macro-regolarità culturali nell'uso di forme linguistiche; correlare le specificità di un testo ai sistemi di valori della cultura in cui è stato prodotto o in cui è circolato etc.¹⁷⁷) si fondano necessariamente su livelli essenziali di analisi dei contenuti. Questo implica che anche la semiotica della cultura è alla portata di una metodologia computazionale. La possibilità che la semiotica della cultura ha oggi di operare sintesi si fonda sulla profondità di articolazione dei livelli di categorie descrittive della semiotica generale; e per quanto sia raffinato il sistema di categorie per l'analisi e la sintesi, esso sarà sempre definibile in base a procedure di descrizione dei contenuti che abbiano come oggetto i risultati di precedenti descrizioni dei contenuti.

Semiotica e IA analizzano gli stessi oggetti; lo fanno con presupposti teorici ampiamente sovrapponibili e possono arrivare a farlo con lo stesso apparato metodologico.

1.2.2 L'analisi automatica dei contenuti in quanto processo semiotico

Il processo di esecuzione di un programma informatico, che produce un output a partire

¹⁷⁷ Un utile elenco dei tipi di analisi semiotiche di alto livello è in Lorusso (2010a: 77-79). L'elenco si riferisce in particolare alle pratiche di analisi della semiotica della cultura, una branca della semiotica certamente fra le più complesse, essendo orientata più alla sintesi che all'analisi. Come scrive Lorusso (2010a: 78): "L'ambizione del semiotico della cultura – crediamo – è quella di riuscire a individuare correlazioni, a due livelli: anzitutto *fra temi e forme* e poi *fra linguaggi diversi*."

da un input è un processo semiotico? È un'interpretazione? Sì, perché esso è un'azione che coinvolge necessariamente tre diversi soggetti: un'informazione di partenza (l'input), la procedura che lo elabora (il programma) e la nuova informazione prodotta nel corso del processo (l'output). La relazione tra questi soggetti è genuinamente triadica, perché input e output sono tra loro connessi solamente in virtù della mediazione convenzionale del programma che ha prodotto il secondo a partire dal primo. *A fortiori*, qualsiasi analisi automatica dei contenuti è un processo semiotico.

Nel § 1.1.6 ho già riportato una conclusione di Nöth (2003) assimilabile a questa. Il problema è stato trattato anche alla voce *Machine semiosis* di *A Handbook on the Sign-Theoretic Foundations of Nature and Culture* (Posner et alii 1996), in questi termini:

A program expresses a specific interpretation of the machine, the data processing, and the domain of application. Theoretically, these interpretations can exist in three interpreters:

- (1) The user clearly creates them on the basis of what he sees and hears.
- (2) The programmer intends them.
- (3) But can the machine be said to have them too?

La risposta alla domanda è sovrapponibile alla mia conclusione (Posner et alii: 569): “(...) the difference between human and machine semiosis may not reside in the particular nature of any one of them. Rather, it may consist in the condition that machine semiosis presupposes human semiosis and the genesis of the former can be explained by the latter.” Va, però, segnalata la differenza di punto di vista sul problema. La domanda di partenza di Posner et alii, infatti, sembra vertere più sulla coscienza del computer in merito ai processi che esso esegue che sulla natura delle relazioni di quei processi.

Un'altra conferma indiretta a queste conclusioni può essere rintracciata in Paolucci (2010: 145-152), il quale esemplifica ciò che Peirce chiamerebbe *processo interpretativo* con la catena potenzialmente infinita di manifestazioni di un brano musicale. Si ha processo interpretativo nel corso dell'esecuzione di una partitura musicale, della sua registrazione su disco, del suo ascolto etc. perché l'esecuzione, la partitura, il “pensiero musicale”, la registrazione dell'esecuzione etc. sono tutti oggetti significanti (incarnazioni di configurazioni di relazioni¹⁷⁸) che: 1) (Paolucci 2010: 149)

¹⁷⁸ Questa è una delle definizioni di significato derivanti dal modello Q (Quillian 1968: 234), discussa nel § 1.1.2.2.

“*stanno al posto della stessa cosa, pur differendo al contempo sotto molti rispetti*”; e 2) il cui passaggio dall'uno all'altro deve sempre essere mediato da un terzo oggetto. Dati questi presupposti, Paolucci (2010: 149) scrive:

(...) la *possibilità semiotica di passaggio* da una configurazione di relazioni incarnata in un segno (primo *token*) a un'altra configurazione di relazioni incarnata in un altro segno correlato (secondo *token*) in Peirce è un'interpretazione. La *rappresentazione mediatrice* che consente di passare da un primo segno a un secondo segno è un *segno interpretante*.

È evidente che questo modello si adatta benissimo anche ai sistemi di input-output. Essi sono semplicemente possibili anelli in una catena semiosica. Una procedura automatica è un soggetto che consente di passare da un *token* a un altro *token*, pertanto il sistema che la implementa è un sistema semiotico.

Va precisato in che senso una procedura può essere vista come soggetto mediatore in una catena semiosica. È possibile stabilire il seguente parallelismo tra l'esempio musicale e un sistema di input-output: per il pianista (l'interprete), la partitura musicale è un programma per produrre l'interpretazione “udibile” di un pensiero musicale; così come per un computer, un algoritmo può essere un programma per produrre l'interpretazione in forma di ontologia di un testo in linguaggio naturale. Tra i due esempi c'è un piccolo scarto: l'algoritmo non può di per sé stare al posto dell'input o dell'output. Tuttavia, senza che esistano regole note all'interprete, implicite e generali rispetto alla partitura (la grammatica della notazione musicale), non è certo possibile suonare un brano semplicemente guardandone lo spartito¹⁷⁹. Sono oggetti come le procedure, gli algoritmi, le grammatiche, i codici, i sistemi di significazione le entità che davvero consentono la continuità che caratterizza i processi semiosici. Naturalmente, qualsiasi elemento di mediazione può assumere uno qualsiasi dei ruoli previsti dalla struttura triadica dell'interpretazione: un algoritmo non in esecuzione, ad esempio, è un diagramma di un processo interpretativo, prodotto da un processo interpretativo precedente; e può essere l'oggetto della rielaborazione interpretativa di altre procedure.

Si è giunti a conclusioni simili anche nell'ambito della filosofia dell'informatica.

¹⁷⁹ Scrive Paolucci (2010: 150): “Far ascoltare l'*Opera 25* e poi mostrare la partitura a qualcuno che non conosce la musica lo mette senz'altro nelle condizioni di passare da una cosa all'altra, ma non lo mette certo nelle condizioni di poter affermare che l'una è l'interpretazione dell'altra, finché non gli si dice che entrambe esprimono la stessa cosa.” L'atto di comunicare che due oggetti diversi esprimono “la stessa cosa” è in realtà l'esplicitazione di un sistema di significazione.

In un articolo in cui definisce l'implementazione un'interpretazione semantica, Rapaport (2005: 386) scrive:

We can see that implementation is a relative notion. (...) An implementation is always an implementation of something, which I call an 'Abstraction'. But it should be noted right away that Abstractions are not necessarily 'abstract' in any pre-theoretic sense, nor are implementations necessarily 'concrete'. But implementation is not a binary relation. It has one more term: I is an implementation of an Abstraction A in some medium M. For the examples (...) the media might be (...) a computer programming language, a computer (...), an orchestra or acting troupe, bricks and mortar, and set theory.

Tra gli esempi di interpretazione/implementazione di Rapaport ci sono: i programmi informatici in quanto implementazioni di algoritmi; i processi computazionali in quanto implementazioni di programmi informatici; e le esecuzioni musicali in quanto implementazioni di partiture. Si potrebbe aggiungere che anche i testi possono essere considerati implementazioni di un'ontologia. Va sottolineato che anche Rapaport considera la nozione di implementazione (e quindi quella di interpretazione) come una categoria relazionale¹⁸⁰, cioè una forma di relazione la cui definizione non è vincolata dalle proprietà degli elementi che di volta in volta la compongono. Nell'argomentazione di Rapaport, si può parlare di implementazione al di là del livello maggiore o minore di concretezza dei soggetti coinvolti nel processo di implementazione (l'astrazione, l'implementazione e il *medium*).

È il fatto di assumere una forma triadica di sviluppo che rende semiosici determinati processi, non la natura umana dei loro esecutori. Se dunque si può parlare di semiosi automatica, allora la semiotica non può non studiare anche questo tipo di fenomeno.

1.2.2.1 Semiosi illimitata e semiosi automatica

È noto che i processi semiosici sono potenzialmente illimitati. Scrive Eco (1975: 101): “(...) per stabilire il significato di un significante (Peirce parla però di “segno”) è necessario nominare il primo significante attraverso un altro significante, che a sua volta ha un altro significante che può essere interpretato da un altro significante e così via. Abbiamo così un processo di semiosi illimitata.”

Per Peirce, l'idea che i processi interpretativi possano essere illimitati diviene

¹⁸⁰ Rapaport si rifà alla definizione datane da Gentner (2005).

quasi un loro criterio di definizione. Infatti, in CP 2.203-204, la parola *segno* è definita come:

Anything which determines something else (its interpretant) to refer to an object to which itself refers (its object) in the same way, the interpretant becoming in turn a sign, and so on *ad infinitum*. No doubt, intelligent consciousness must enter into the series. If the series of successive interpretants comes to an end, the sign is thereby rendered imperfect, at least.

Non si tratta di un criterio di definizione vero e proprio, perché, da un lato, non è possibile assicurarsi che un processo interpretativo non abbia effettivamente mai termine; dall'altro, perché qualsiasi oggetto percepibile può essere oggetto di interpretazione (fintanto che esistono agenti intelligenti), pertanto dire che un oggetto non è un segno perché non può determinare un proprio interpretante è impossibile¹⁸¹. L'idea espressa da Peirce, però, è importante per un'altra ragione: essa nega l'esistenza di un livello definitivo di descrizione semantica di un oggetto. In base alla teoria di Peirce, non c'è una dimensione che trascende la semiosi (per esempio, "il mondo naturale", in quanto referente del linguaggio) capace di arrestarne la dinamica¹⁸². Ritorno su questo punto quando discuterò le nozioni di sintassi e semantica (cfr. § 1.2.3).

Il carattere illimitato della semiosi conforta ulteriormente l'idea che l'elaborazione automatica dei dati sia un processo semiotico a tutti gli effetti. Non solo perché, come è ovvio, i prodotti delle elaborazioni automatiche sono sempre passibili di ulteriori elaborazioni; ma anche perché l'obiettivo di fondo della costruzione di strumenti di analisi automatica dei contenuti è proprio quello di produrre nuovi "oggetti", che siano utili all'esecuzione di ulteriori compiti cognitivi. Nel WS, le ontologie non sono schemi che rappresentano il senso completo di un testo, di una classe di testi o di un dominio semantico; così come i programmi per l'elaborazione dei dati non sono procedure infallibili per esplicitare "in assoluto" il contenuto di un oggetto significativo. Ontologie e programmi sono strumenti che possono aiutare le macchine o gli uomini a produrre nuove interpretazioni. Un programma farà ricorso a un'ontologia per interpretare l'interrogazione di un utente, rintracciando testi pertinenti

¹⁸¹ Inoltre, nel caso in cui si affermi che una catena semiotica si è effettivamente fermata, si cadrebbe nel paradosso per cui il solo fatto di dire che essa è ferma implica l'averla rimessa in moto.

¹⁸² Scrive Eco (1975: 104): "Così un'unità culturale non chiede mai di essere rimpiazzata da qualcosa che non sia una entità semiotica, senza peraltro richiedere di essere risolta in una entità platonica né in una realtà fisica. *La semiosi si spiega da sola.*"

all'interrogazione. L'uso di strumenti automatici di analisi dei testi potrà essere la base per ottenere nuovi tipi di informazioni; le nuove informazioni potranno servire allo stesso programma che le ha prodotte per individuare nuovi tipi di contenuti. Al di là delle difficoltà tecniche che tale obiettivo comporta, il WS mira a rendere possibile il dialogo tra macchine e tra uomini e macchine. E non è forse il dialogo la pratica comunicativa aperta per eccellenza?

Il quadro teorico fin qui elaborato dovrebbe aver reso ormai più chiaro il significato degli obiettivi del WS inteso in senso allargato (cfr. §§ 0.1 e 0.2) e la loro effettiva congruenza coi presupposti teorici della semiotica. È bene quindi riprendere una citazione dal sito internet del W3C, già commentata nel § 0.1.2. Il WS “(...) allows a person, or a machine, to start off in one database, and then move through an unending set of databases which are connected not by wires but by being about the same thing.” (<http://www.w3.org/2001/sw/>)¹⁸³. Il ricorso all'immagine della serie illimitata per descrivere il WS in azione è perfettamente giustificabile in quanto punto di arrivo di una tradizione, quella dell'IA, che condivide con la semiotica lo studio degli stessi oggetti teorici¹⁸⁴. Eppure, va ricordato che lo stesso testo da cui è tratta questa citazione contiene anche la frase seguente: “[the semantic web] is also about language for recording how the data relates to real world objects.” Nella letteratura dell'IA, tradizioni filosofiche divergenti spesso si sovrappongono; ma questo non impedisce di costruire una semiotica computazionale. L'importante è trovare un sistema concettuale coerente capace di giustificare dal punto di vista semiotico le pratiche applicative del WS. Il fatto che nella letteratura informatica, in alcuni casi, si faccia esplicito riferimento a una filosofia del linguaggio di tipo “referenzialista” non implica che altri tipi di filosofia del linguaggio non possano riflettere su metodi e risultati del WS o non possano essere più adatti a spiegare la natura teorica dei fenomeni da studiare.

1.2.2.2 Semiosi e accrescimento della conoscenza

Strettamente connessa a quella di semiosi illimitata è l'idea che l'interpretazione produca incrementi conoscitivi. Un interpretante descrive un altro interpretante sempre e solo in base a specifici punti di vista; la totalità dei punti di vista che descrivono un oggetto non è determinabile (proprio perché non è possibile comprendere l'oggetto in sé, al di là

¹⁸³ (Data di accesso 31/08/2010).

¹⁸⁴ A questo proposito, si ricordi anche il brano di Quillian, commentato nel § 1.1.2.2, in cui l'importanza della semantica enciclopedica viene sostenuta grazie all'esempio della serie indefinita di risposte possibili alla domanda “cosa significa *machine*?”.

degli interpretanti che lo descrivono); ogni interpretante dice qualcosa di più di quello che l'ha prodotto, perché nessun interpretante è capace, da solo, di comunicare la totalità dei punti di vista possibili su di un oggetto.

Implementare procedure per l'analisi automatica dei contenuti è in sé un atto di interpretazione. È questa un'attività che accresce la conoscenza di più soggetti da più punti di vista. Le procedure sono diagrammi di processi interpretativi e come tali sono strumenti indispensabili al loro studio; il loro uso consente di produrre nuove interpretazioni di oggetti significanti; e, infine, attraverso di esse, gli agenti artificiali accrescono non semplicemente la propria memoria, ma le proprie capacità cognitive (cfr. § 0.3).

1.2.3 Sintassi, semantica e pragmatica

Il campo semantico composto dai termini *sintassi*, *semantica* e *pragmatica* è comune a numerosi ambiti disciplinari, sebbene l'uso dei singoli termini possa variare considerevolmente non solo a seconda delle discipline, ma anche a seconda delle correnti interne a ciascuna di esse. Semiotica e IA non fanno eccezione da questo punto di vista.

Per esempio, nella tradizione semiotica, alle definizioni di Morris¹⁸⁵, si sovrappongono quelle della semiotica strutturale e generativa, per la quale sintassi e semantica sono innanzitutto le due componenti che articolano ciascuno degli strati del percorso generativo del senso¹⁸⁶. Il *Dictionnaire* riduce la pragmatica a una potenziale semiotica della comunicazione “reale” (cfr. Greimas Courtés 1979: *Pragmatica*).

In IA, l'uso di *sintassi* e *semantica* è spesso sovrapponibile a quello della logica: la sintassi definisce le formule accettabili di un linguaggio, la semantica definisce i valori di verità di quelle formule. In IA, però, si parla di semantica anche per riferirsi alle basi di conoscenza cui un'intelligenza artificiale attinge per portare avanti i propri ragionamenti e quindi al processo di formalizzazione delle conoscenze enciclopediche; inoltre, locuzioni come *elaborazione semantica delle informazioni* sono anche usate come semplici sinonimi di *comportamento intelligente*¹⁸⁷ (cfr. §§ 0 e 0.3). La

¹⁸⁵ In sintesi, per Morris, la sintassi studia le relazioni puramente formali tra i segni; la semantica studia le relazioni tra i segni e gli oggetti cui essi si riferiscono; la pragmatica studia le relazioni tra i segni e i contesti empirici del loro uso.

¹⁸⁶ Il percorso generativo del senso distingue il livello fondamentale, narrativo e discorsivo delle due componenti della grammatica narrativa, cioè semantica e sintassi.

¹⁸⁷ Il volume curato da Minsky (1968: 1) *Semantic information processing* viene così introdotto: “This book presents a group of experiments directed toward making intelligent machines.”

pragmatica, implicita al metodo e all'epistemologia dell'IA, difficilmente viene discussa in modo esplicito¹⁸⁸.

Non essendoci definizioni univoche di *sintassi*, *semantica* e *pragmatica* isolabili come punti di vista propri dell'IA o della semiotica sul tema, illustrerò una soluzione teorica al problema della relazione tra queste tre componenti delle teorie dei linguaggi, coerente sia con la teoria semiotica che con l'IA. L'idea alla base di questa soluzione è che i fenomeni ascritti alla semantica o alla pragmatica siano sempre riducibili alla sintassi, cioè a un sistema di regole formali.

Il TSG contiene in germe quest'idea. Eco definisce la parola *codice* con queste parole (1975: 56): “(...) la regola che associa gli elementi di un s-codice agli elementi di un s-codice o di più s-codici (...)”. Gli s-codici sono (Eco 1975: 56):

(...) dei sistemi o delle strutture che possono benissimo sussistere indipendentemente dal proposito significativo o comunicativo che li associa tra loro, e come tali possono essere studiati dalla teoria dell'informazione o da vari tipi di teorie generative. Essi sono composti da un insieme finito di elementi strutturati oppositivamente e governati da regole combinatorie per cui essi possono generare stringhe sia finite che infinite.

Ciò che accomuna tutti gli s-codici è il fatto di essere (Eco 1975: 57) “sottomessi alle stesse regole formali”. In sintesi, un s-codice è un insieme finito di elementi tra loro distinguibili, le cui combinazioni, finite o infinite che siano, sono determinate da un insieme di regole; un s-codice è dunque un sistema formale. Per Eco (1975: 54-55), un sistema sintattico è un s-codice associato a un altro s-codice; lo s-codice a esso associato può essere chiamato sistema semantico. Non c'è distinzione di natura tra il sistema semantico e quello sintattico; i due sistemi sono chiamati diversamente solo dopo l'istituzione di un codice; un codice stabilisce che un sistema formale sia espressione di un contenuto, cioè di un altro sistema formale. Come fa notare anche Paolucci (2010: 348-357), non c'è sistema semantico che non possa diventare il sistema sintattico di un altro sistema semantico. Eco (1975: 74; 77) scrive:

Quando un codice associa gli elementi di un sistema veicolante agli elementi di un sistema veicolato, il primo diventa l'espressione del secondo, il quale a sua volta diventa il contenuto del primo.

(...)

¹⁸⁸ Esistono naturalmente eccezioni. Lo stesso WS ha prodotto alcune ristrutturazioni al campo semantico qui discusso. Tra di esse proprio la tematizzazione della pragmatica nel discorso dell'IA (cfr. § 0.4.3).

un codice stabilisce la correlazione di un piano dell'espressione (nel suo aspetto puramente formale e sistematico) con un piano del contenuto (nel suo aspetto puramente formale e sistematico); (...) una funzione segnica stabilisce la correlazione tra un elemento astratto del sistema dell'espressione e un elemento astratto del sistema del contenuto.

Dire che anche il sistema globale delle funzioni segniche realizzate e realizzabili è un sistema formale significa ridurre tutti i fenomeni tradizionalmente ascritti alla semantica e alla pragmatica a una sintassi. Se si può studiare un insieme di segnali luminosi in quanto sistema formale; se si può studiare una serie di stati dell'acqua in quanto sistema formale (cfr. Eco 1975: 54-55); perché non si dovrebbe poter studiare l'insieme delle regole di associazione tra sistemi formali in quanto sistema formale? A questo proposito, va ricordato che linguaggi formali come il modello Q o i sistemi di rappresentazione della conoscenza come SNEPS (cfr. § 0.2.2.1) permettono di esprimere codici (in termini semiotici) molto complessi. Se i codici sono esprimibili nello stesso formato degli s-codici, cioè se anche i codici sono nel loro insieme un sistema di “elementi strutturati oppositivamente e governati da regole combinatorie”, allora anche la semiotica, in quanto disciplina che studia le funzioni segniche, mira o può mirare: 1) a costruire una sintassi generativa di codici (teoria dei modi di produzione segnica); o 2) a rappresentare codici per mezzo di un linguaggio formale.

Che i codici possano essere rappresentati grazie a linguaggi formali o fino a che punto i codici possano essere rappresentati grazie a linguaggi formali può essere dimostrato costruendo intelligenze artificiali. In effetti, si potrebbe dire che l'IA consiste nel formalizzare regole per associare sistemi formali.

Eco non spinge fino a questo punto le proprie premesse e, come ho già osservato (cfr. § 1.1.2.3), esita a valorizzare gli aspetti formali della propria teoria. Ciò non toglie che simili conclusioni possano ragionevolmente essere tratte dall'impostazione complessiva da lui data nel definire metodi, obiettivi e presupposti teorici della semiotica. Ve ne sono ulteriori conferme in tutti i punti del TSG in cui Eco accenna all'importanza della nozione di ricorsività per descrivere il funzionamento dei sistemi semiotici.

In generale, si definisce *ricorsivo* qualcosa che richiama o ripete se stesso. Un algoritmo ricorsivo può essere, ad esempio, un algoritmo che continua ad applicare se stesso ai risultati che ha prodotto fino a che non si verifica una certa condizione di arresto. In linguistica, il concetto di ricorsività indica che una stessa struttura

grammaticale (ad esempio, un complemento indiretto) può essere reiterata all'infinito (“il cane della madre della madre della madre...”). Eco (1975: 101) usa la nozione di ricorsività in riferimento alla teoria degli interpretanti di Peirce, per giustificare l'apparente paradossalità della nozione di semiosi illimitata (cfr. § 1.2.2.1):

Per quanto paradossale possa sembrare, la semiosi illimitata è la sola garanzia di un sistema semiotico capace di spiegare se stesso nei propri termini. La somma dei vari linguaggi sarebbe un sistema autoesplicativo, ovvero un sistema che si spiega per successivi sistemi di convenzioni che si chiariscono l'un l'altro.

Il sistema semiotico che ha bisogno di un fondamento esplicativo ricorsivo è l'enciclopedia, il sistema semantico globale. A questo proposito, Eco (1975: 102) scrive:

Questa fascinazione per la regressione infinita appare in molti altri passaggi peirciani: “Ora il segno e la Spiegazione costruiscono un altro Segno, e poiché la Spiegazione sarà un segno esso richiederà probabilmente una spiegazione additiva, che presa col Segno già allargato darà origine a un Segno più vasto; e procedendo nello stesso modo noi arriveremo o dovremmo arrivare alla fine a un Segno di se stesso, che contenga la propria spiegazione e quella delle sue parti significanti; e secondo questa spiegazione ciascuna di tali parti ha qualche altra parte come proprio Oggetto” (2.230). In questa pagina l'immagine affascinante di un segno che genera altri segni va forse troppo avanti, così da impedire a Peirce di capire che il Segno finale di cui parla non è realmente un segno, ma l'intero campo semantico quale struttura che connette i segni tra loro.

Come abbiamo visto (cfr. § 1.1.2), Eco afferma che il formato della “struttura che connette i segni tra loro” è quello definito dal modello Q. Esso è un formato che ammette la ricorsività semantica infinita (cfr. Eco 1975: 173-174), perché consente di spiegare qualsiasi unità culturale non nei termini di un inventario predefinito di strumenti esplicativi meta-linguistici, ma nei termini di altre unità culturali rappresentate nello stesso modello. I codici sono unità culturali alla stregua degli s-codici.

Se le unità culturali da spiegare sono rappresentate in un sistema formale tanto quanto le unità culturali esplicative; se eventuali nuovi collegamenti tra unità culturali prodotti a seguito di procedure di spiegazione sono rappresentate in quel sistema formale; e se anche le procedure di elaborazione delle unità culturali sono espresse nello stesso sistema formale (o anche in un altro sistema formale capace di operare sul

primo); allora, visto dall'esterno, l'insieme di tutti questi elementi sarà un complesso sistema sintattico autoesplicativo, la cui dinamica interna sarà composta da processi semantici. Dal punto di vista semiotico, semantica e pragmatica¹⁸⁹ si riducono alla sintassi nella misura in cui le analisi semiotiche tendono¹⁹⁰ a ricostruire parti dell'“ipercodice” enciclopedico (cfr. Eco 1975: 178) a partire da specifici processi di significazione per mezzo di un linguaggio formale adeguato a descriverli. L'ipercodice è una struttura complessa perché dovrebbe contenere le regole interpretative prodotte nell'ambito delle teorie della semantica testuale, delle teorie dei contesti (che comprendono intere discipline come l'antropologia), della teoria dei modi di produzione segnica. Al di là della sua complessità intrinseca, in quanto costruito teorico, l'enciclopedia rappresenta l'idea della possibilità di assorbire semantica e pragmatica nella sintassi.

In IA è molto importante capire se e in che modo i processi di significazione possano essere manipolabili in qualità di fenomeni sintattici, visto che le manipolazioni automatiche di informazione sono senza dubbio di natura formale. In filosofia dell'IA, la teoria che tratta questo tema nel modo più esaustivo è probabilmente quella detta della “semantica sintattica”, sviluppata da Rapaport nel corso degli ultimi trent'anni. Di seguito analizzerò brevemente le sue tesi fondamentali, estratte da un articolo intitolato *How Helen Keller used syntactic semantics to escape from a Chinese Room*. Prima di osservare le profonde analogie tra queste tesi e il possibile punto di vista semiotico su sintassi e semantica prima descritto, è bene chiarire che: 1) la *syntactic semantics* è concepita per giustificare l'ipotesi computazionalista per cui tutte le abilità cognitive sono computabili, obiettivo non strettamente rilevante per la semiotica; 2) per questa ragione, la teoria è costruita dal punto di vista di un agente cognitivo generico e non dal punto di vista delle relazioni tra teorie semantiche o tra entità semiotiche “disincarnate”, come nel caso di Eco; 3) il panorama teorico di confronto-riferimento è quello della filosofia analitica e delle scienze cognitive.

La prima tesi ricalca il problema echiano di distinguere tra un sistema sintattico e un sistema semantico (Rapaport 2007: 385-386):

¹⁸⁹ Eco fa un cenno interessante alla distinzione tra semantica e pragmatica criticando il fatto che i modelli semantici come quelli di Katz e Fodor eludano la teoria dei *settings*. Eco (1975: 147) ritiene che per una teoria dei codici sia vantaggioso: “(...) integrare nel proprio quadro teorico la teoria dei contesti e delle circostanze, risolvendo così uno iato tra la cosiddetta semantica e la cosiddetta pragmatica.” L'attributo *cosiddetta* sembra proprio lasciare intendere che l'unico livello effettivamente pertinente per una teoria semiotica (o almeno per una teoria semiotica dei codici) sia la sintassi.

¹⁹⁰ Si veda i §§ 2.1 e 2.1.1.3 per capire in che senso le analisi semiotiche possano o debbano *tendere* agli scopi qui delineati.

A computer (or a cognitive agent) can take two sets of symbols with relations between them and treat their union as a single syntactic system in which the previously “external” relations are now “internalized”. Initially, there are three things: two sets (of things)—which may have a non-empty intersection—and a third set (of relations between them) that is external to both sets. One set of things can be thought of as a cognitive agent’s mental entities (thoughts, concepts, etc.). The other can be thought of as “the world” (in general, the meanings of the thoughts, concepts, etc., in the first set). The relations are intended to be the semantic relations of the mental entities to the objects in “the world”. These semantic relations are neither among the agent’s mental entities nor in “the world” (except in the sense that everything is in the world). (...) When the two sets are unioned, the meanings become “internalized”. (...) Before the union, the semantic relations obtained between two sets; now, their mental analogues obtain within a single set. Hence, they are syntactic (...) the syntax of the new, unioned set can suffice for semantics; i.e., it can syntactically handle the semantic system. In this way, computers and cognitive agents can understand NL via a syntactic, holistic, conceptual-role semantics, with the help of negotiation (...)

Rapaport parla delle relazioni di associazione tra due sistemi sintattici (cioè dei codici) in termini di relazioni semantiche. La peculiarità di queste relazioni sta nel fatto di connettere elementi di insiemi distinti, potenzialmente di natura diversa¹⁹¹. La distinzione tra gli insiemi di partenza è messa in crisi nel momento in cui gli insiemi e il codice che li correla vengono trattati come un unico sistema, cioè secondo uno stesso insieme di regole di elaborazione. Dal punto di vista cognitivo, ciò significa semplicemente che percezioni e linguaggi, realtà fisiche e immaginarie sono sistemi che convergono nella “sintassi neuronale”. Da questo punto di vista, non c’è “mondo esterno” che possa fare da neutra contro-parte, cioè da sistema semantico, alle etichettature messe in opera dai linguaggi provenienti da “mondi interni”. Il mondo della significazione è sempre “interno”. Il fatto che esso sia interno e quindi sintattico significa che esso può essere ridotto anche alla sintassi di un computer. Più precisamente, ciò significa che non ci sono argomentazioni che mostrino che gestire fenomeni semantici sia un'attività di natura radicalmente diversa rispetto alla gestione dei fenomeni sintattici.

Il concetto di internalizzazione può essere letto in semiotica in termini di immanenza, con una piccola differenza rispetto all'approccio di derivazione cognitivista.

¹⁹¹ Per quest'idea, Rapaport si rifà a Morris 1938.

Il principio di immanenza, affermando che il ricorso a fatti extra-linguistici deve essere escluso dalla studio degli oggetti significanti, suggerisce l'idea per cui le dinamiche della significazione sono sempre interne alla cultura, all'enciclopedia, più che ai singoli soggetti empirici (artificiali o non che siano). Scrive a questo proposito Lorusso (2010b: 173):

(...) se assumiamo un modello enciclopedico scegliamo un modello di radicale immanenza, autonomo da un ordine di oggettività referenziale dei fatti o di oggettività ideale delle forme. I confini entro cui questa immanenza si colloca sono quelli della cultura, quelli del semiotico, quelli di un piano in cui si danno solo unità culturali. Più che “fuori dal testo non c'è salvezza”, fuori dall'enciclopedia non c'è salvezza e, soprattutto (...) non c'è fuori-enciclopedia.

In effetti, l'idea che anche il “mondo esterno” sia un linguaggio è radicata in semiotica, come dimostrano sia il *Dizionario* di Greimas e Courtés¹⁹², sia il TSG. Quest'ultimo contiene una sezione dedicata al problema del riferimento, molto interessante in questo contesto, perché esplicita chiaramente l'idea che qualsiasi tipo di oggetto coinvolto in processi di significazione è sottomesso a una “logica semiotica” autonoma, descrivibile per mezzo di regole di associazione e riconoscimento di sole entità semiotiche: in breve, una sintassi. In base a questa premessa, Eco (1975: 221-222) parla così della semantica di un enunciato come *questo è un gatto*:

(...) «le proprietà semantiche comunemente correlate dal codice linguistico al lessema |gatto| coincidono con le proprietà semantiche che un codice zoologico correla a quel dato percepito assunto come artificio espressivo». In altri termini, sia la parola |gatto| che il percepito o oggetto ||gatto|| *stanno culturalmente per lo stesso semema*. Soluzione che pare alquanto bizantina, ma solo se si è usi a pensare che una percezione “vera” rappresenti una *adequatio rei et intellectus*, una *simplex apprehensio* che rifletta la cosa. Proviamo invece a pensare che l'espressione |questo è un gatto| venga emessa in presenza del *disegno* di un gatto... Ed ecco che la proposta di cui sopra diventa accettabilissima.

(...)

Perché l'atto di riferimento attuato in presenza di un vero gatto ci sembra così diverso?

Perché non osiamo considerare il percepito come il risultato di un precedente processo semiotico, come invece hanno osato fare Locke, Peirce e altri pensatori.

¹⁹² Si veda, per esempio, la voce *Mondo naturale*, in cui il “mondo esterno”, il mondo percepito è considerato una struttura discorsiva, cioè un elemento interno alla grammatica narrativa.

Che anche le percezioni siano frutto di un complesso sistema di regole è idea riconosciuta in semiotica almeno a partire da Peirce; l'IA testimonia empiricamente della complessità dei processi percettivi e del loro stretto intreccio con le dinamiche di significazione. Il fondamento di questo punto di vista è proprio l'idea che i fenomeni cognitivi sono semantici e che i fenomeni semantici sono, in ultima analisi, sintattici. Il modo in cui vengono gestiti linguaggi, percezioni, abitudini o credenze è sintetizzabile in un unico sistema di regole.

La seconda tesi di Rapaport (2007: 387) consiste nel radicalizzare la priorità delle rappresentazioni sulla diretta percezione degli oggetti nel mondo: “we only have direct access to internal representatives of objects in the external world.” Questa tesi serve a smarcarsi dalla semantica vero-condizionale della filosofia analitica classica e, al contempo, ad aggirare le obiezioni per cui sarebbe il rapporto immediato con la realtà a caratterizzare le abilità cognitive umane¹⁹³. Il richiamo all'anti-intuizionismo peirciano è evidente¹⁹⁴; più utile ricostruire le assonanze con il TSG (Eco 1975: 105-106):

In realtà si possono “toccare” gli interpretanti (e cioè si può verificare con mezzi fisici l'esistenza di un'unità culturale). Le unità culturali sono astrazioni metodologiche ma sono astrazioni “materializzate” dal fatto che la cultura continuamente traduce segni in altri segni (...) essa ci propone una catena ininterrotta di unità culturali che compongono altre unità culturali. In tal senso noi possiamo dire che le unità culturali sono *fisicamente alla nostra portata*.

Se c'è qualcosa cui si può avere accesso “diretto”, quella cosa è un interpretante, un'unità culturale, un'entità semiotica, cioè un elemento di quel sistema **sintattico** globale che è l'enciclopedia. Se in riferimento al mondo umano ciò può apparire paradossale o insolito; in riferimento alle intelligenze artificiali, qualsiasi punto di vista diverso da questo suonerebbe improbabile.

Infine, la terza tesi di Rapaport (2007: 387) spiega come una semantica sintattica possa rendere conto della dimensione cognitiva umana del “comprendere”: “The third thesis is that understanding is recursive. Briefly, we understand one system (a syntactic domain) in terms of another (a semantic domain) that is antecedently understood. The base case must be a system that is understood in terms of itself, i.e., syntactically.” Il funzionamento della comprensione ricorsiva di un agente non è dissimile da quello

¹⁹³ Su dettagli più precisi riguardanti obiezioni di questo tipo, si veda § 1.1.1.4.

¹⁹⁴ L'unica differenza è forse che Peirce ometterebbe gli aggettivi *direct* e *internal*.

prospettato da Eco a proposito dei sistemi semiotici, la cui consistenza epistemologica, come abbiamo visto, è assicurata da catene potenzialmente illimitate di sistemi convenzionali che si chiariscono l'un l'altro. Rapaport (2007: 394) scrive:

But where is the experience, the qualium, the feeling of “Aha! Now I understand” (...)? The short answer is that the understanding is “in” the complex network. On the face of it, that’s not very satisfactory: If I can detect no understanding from a few networks, why should it arise from a few more? The long answer is that the more “interlocking” networks there are, and the more experience the person in the room [Rapaport porta avanti l'esempio di un agente in una “Chinese room”] has in manipulating them, the more understanding there will be.

Rapaport usa il concetto di ricorsività per sostenere che anche un sistema informatico artificiale può in principio comprendere fenomeni come il linguaggio naturale: la ricorsività del comprendere è comune tanto alle macchine quanto agli esseri umani. Entrambe le classi di soggetti capiscono le unità culturali solo per mezzo di altre unità culturali. Anche in Eco, come già accennato (cfr. § 1.2.2.1), l'idea che il sistema semantico globale sia ricorsivo è un asserto di natura gnoseologica: si possono comprendere, usare, spiegare e descrivere le entità semiotiche solo all'interno del sistema di cui esse fanno parte, senza poter mai fare ricorso a entità che trascendano la logica delle culture. A questo proposito, Eco (1975: 104-105) dice:

La semiosi si spiega da sola. Questa continua circolarità è la condizione normale della significazione ed è ciò che permette l'uso comunicativo dei segni per riferirsi a cose. Rifiutare come teoricamente insoddisfacente questa situazione vuol solo dire non capire quale sia il modo umano di significare, il meccanismo attraverso il quale si fanno storia e cultura, il modo stesso in cui, definendo il mondo, si agisce su di esso trasformandolo.

La ricorsività della semiosi caratterizza la comunicazione umana. Anche il comportamento delle intelligenze artificiali, che vanno annoverate tra i sistemi semiotici (cfr. §§ 1.1.6 e 1.2.2), si basa su meccanismi interpretativi di tipo ricorsivo¹⁹⁵. Eco sottolinea anche che la circolarità della significazione giustifica la capacità trasformativa della semiosi: qualsiasi riflessione sul linguaggio è essa stessa linguaggio e come ogni atto linguistico può contribuire alla trasformazione del sistema culturale.

¹⁹⁵ Una riflessione di base sul ruolo dell'auto-riflessività nel funzionamento dei computer è contenuta alla voce *Machine semiosis* del manuale di Posner et alii (1996). Una profonda trattazione dell'auto-referenzialità nell'ottica dell'integrazione di strumenti semiotici nello sviluppo di intelligenze artificiali è invece nel libro *Semiotics of programming* (Tanaka-Ishii 2010).

Ciò, naturalmente, vale anche per la semiosi artificiale e per le teorie computazionali del significato.

La distinzione tra sintassi, semantica e pragmatica è solo relativa e può avere un valore operativo locale. Resta il fatto che dal punto di vista di una teoria della significazione onnicomprensiva (di tipo semiotico o computazionale) tutti i processi di significazione avvengono tra entità di un unico sistema, grazie a regole più o meno complesse di sostituzione, combinazione, associazione, disambiguazione etc.

È dunque la nozione stessa di teoria semiotica che presuppone l'abbandono delle distinzioni tradizionali tra sintassi, semantica e pragmatica. Lo stesso può dirsi di qualsiasi teoria computazionale dei fenomeni di significazione: in entrambi i casi, il peculiare punto di vista della teoria colloca su di uno stesso livello di astrazione o di gestione fenomeni all'apparenza molto diversi tra loro. Ne consegue che anche l'uso dei termini *sintassi*, *semantica* e *pragmatica* in informatica è come minimo fuorviante¹⁹⁶. Può essere utile distinguere le ricerche sul web intelligente in web sintattico, semantico e pragmatico, purché sia chiaro che il primo si distingue dal secondo per il tipo di tecniche usate nel trattamento delle informazioni (cfr. § 0.4.4); e il secondo si distingue dal terzo solo per la maggiore cura nella modellizzazione computazionale di certi insiemi di fenomeni semiotici (cfr. § 0.4.3). In sostanza, però, tutti i tipi di gestione automatica delle informazioni sono sintattici. Si potrebbe dunque accogliere la proposta di Floridi (2009), per il quale al posto dell'espressione *Semantic Web* bisognerebbe usare la dicitura *MetaSyntactic Web*¹⁹⁷

1.2.4 Definire la semiotica computazionale

Non avrebbe senso individuare e discutere le affinità teoriche e i legami storici tra semiotica e IA se poi non si proponesse una definizione chiara per l'oggetto ibrido che sintetizza le prospettive di ricerca delle due discipline. Cos'è dunque una semiotica computazionale? La semiotica computazionale è lo studio dei fenomeni di significazione attraverso la costruzione di o la riflessione su intelligenze artificiali o strumenti informatici per l'analisi e la produzione di contenuti. Questo studio può

¹⁹⁶ Ancora più netto il giudizio di Rastier (2003: 145-146) su questo tema: “Le teorie parziali, emerse in genere dalla filosofia del linguaggio – come la semantica verocondizionale o la pragmatica dei connettivi – perdono dunque qualunque utilità effettiva nell'elaborazione informatica dei corpus. Più in generale, la divisione ormai insostenibile fra sintassi semantica e pragmatica è destinata a perdere tutto il suo prestigio.”

¹⁹⁷ Sebbene Floridi faccia questa proposta in un contesto fortemente polemico nei confronti del WS, essa è del tutto coerente con la natura semiotica effettiva delle tecnologie semantiche.

configurarsi almeno secondo quattro tipi di attività. Fare semiotica computazionale significa:

1) Implementare in strumenti automatici i metodi di analisi, i linguaggi di rappresentazione della conoscenza e le peculiarità dei comportamenti semiotici, che la tradizione semiotica ha definito o descritto. Un esempio per ciascuna delle tre classi di oggetti da implementare: il metodo semiotico di analisi delle passioni può estendere la gamma di contenuti estratti dalle procedure di *sentiment analysis* (cfr. § 0.2.1); il meta-linguaggio della grammatica narrativa di Greimas può essere il supporto per agenti artificiali che interpretino o producano (cfr. § 0.2.3) testi narrativi; l'auto-riflessività dei comportamenti linguistici può diventare la base per lo sviluppo ulteriore delle capacità cognitive delle intelligenze artificiali (cfr. Tanaka-Ishii 2010; § 1.1.6).

2) Rappresentare secondo linguaggi formali i risultati di analisi semiotiche tradizionali. Quest'attività presuppone il riordino dei concetti che compongono la teoria semiotica e consiste nell'esprimere i sistemi semantici che spiegano le condizioni di esistenza dei significati in una forma precisa al punto da permettere a un agente artificiale di usarli. È questa un'attività preconizzata da Eco (1975: 120; cfr. § 1.1.2.2).

3) Riesaminare la teoria semiotica alla luce delle riflessioni sul significato emerse nello sviluppo delle ricerche dell'IA. In questo senso, è già semiotica computazionale quella di Peirce, nell'articolo *Logical machines* (cfr. § 1.1.1) ed è semiotica computazionale quella di Eco, nelle sezioni dedicate al modello Q nel TSG (cfr. § 1.1.2); e in questo senso vanno lette anche le riflessioni sulla distinzione tra sintassi, semantica e pragmatica del paragrafo precedente o le critiche al modello di Lotman dell'intelletto artificiale del § 1.1.3. Ulteriori esempi saranno sviluppati nel capitolo 2.

4) Valutare limiti e possibilità degli strumenti automatici per l'analisi dei contenuti; e valutare l'adeguatezza dei modelli formali agli oggetti che essi descrivono.

Vanno forse escluse dall'ambito della semiotica computazionale (SC) in senso stretto sia le analisi semiotiche di tipo tradizionale dei sistemi informatici, sia le applicazioni della semiotica al disegno delle interfacce, sebbene questi temi siano stati trattati in molte conferenze dedicate alla disciplina e alla sua definizione. Definizioni di *semiotica computazionale* più vaghe, come quella data da Clarke (2004) tendono persino a includere la produzione di opere artistiche realizzate coi computer: “[computational semiotics is the study of] the way in which meaning can be created by, encoded in, understood by, or produced through, the computer.”

Un articolo di Mehler (2003: 71), intitolato *Methodological aspects of computational semiotics*¹⁹⁸, è utile a chiarire alcuni dettagli epistemologici della SC:

In the following, elementary constituents of models in computational semiotics are outlined. This is done by referring to computer simulations as a framework which neither aims to *describe* artificial sign systems (as done in computer semiotics), nor to *realize* semiotic functions in “artificial worlds” (as proposed in “artificial semiosis”). Rather, the framework referred to focuses on preconditions of computer-based simulations of semiotic processes.

Se la SC consiste per lo più nel costruire modelli computazionali di processi semiotici, allora è necessario specificare di che tipo di modelli si tratta. Si può accettare la posizione di Mehler (2003: 77), secondo la quale i modelli di processi semiotici possono essere emulazioni, realizzazioni o simulazioni. L'autore fornisce le definizioni di tutti e tre i tipi di modelli, ma è bene soffermarsi sulla sola definizione di *simulazione*, che è quella più appropriata alle riflessioni condotte in questa tesi, nonché quella che Mehler ritiene più adatta alla definizione della SC in senso stretto (Mehler 2003: 73):

Following the terms of classical model theory, *simulations* are necessarily homomorphic, formal descriptions of their original – they *symbolically* stand for the entities they model. As a *differentium specificum* counts their function of reconstruction and prediction, respectively. Simulations are dynamic, procedural models of selected functions of their original. Thus, they necessarily comprise *time* as a constitutive parameter. But although simulations homomorphically map any notion of (physical, biological or semiotic) time, they do not *realise* these functions. The simulated functions and structures they operate on remain once and for all ontologically apart from their formal counterparts inside the simulative model. Nevertheless, as being procedural models, simulations introduce a further level of falsification: They are falsifiable with respect to their procedural organization, and the reconstructions/predictions they produce.

Mehler sottolinea l'importanza della dinamicità delle simulazioni. Non bisogna pensare ai prodotti della SC come a semplici meta-linguaggi descrittivi aggiornati, ma come a teorie della semiosi in forma di procedure per l'interpretazione automatica di oggetti significanti. È proprio in questo senso che nel § 1.1.1.1 ho parlato di programmi

¹⁹⁸ L'articolo è disponibile online a questo indirizzo: <http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol3-3/Mehler.pdf> (data di accesso: 27/03/2011).

in esecuzione in quanto diagrammi di processi interpretativi.

L'importanza della natura dinamico-procedurale dei modelli computazionali della semiosi induce anche a riconsiderare il problema dell'interruzione del dialogo con l'IA e dell'abbandono di un metodo più rigorosamente formale in semiotica dopo il TSG (cfr. §1.1.2.3). L'interesse semiotico per l'IA si è forse limitato ai linguaggi formali di rappresentazione della conoscenza in quanto strumenti per esprimere strutture semantiche, perlopiù ignorando le ricerche sulla costruzione di procedure per la gestione dinamica di quelle strutture. Nel TSG, per esempio, si parla del modello Q in quanto meta-linguaggio, ma non sono esaminate le procedure automatiche ideate da Quillian per l'analisi dei nodi della propria rete semantica (cfr. § 1.1.2.1).

È bene sottolineare e riprendere qui questo problema, poiché esso permane ancora oggi con il WS e potrebbe indurre a interpretare in modo riduttivo anche la definizione di SC. Come visto nel corso di tutto il capitolo 0, il WS si concentra innanzitutto sulle ontologie, ma le ontologie da sole non bastano a implementare un web intelligente, che deve essere caratterizzato dalla capacità di interpretare automaticamente testi. La SC potrà di certo lavorare sulle ontologie, ma il perno del suo interesse sarà l'esplicitazione di teorie in forma di procedure di analisi, che potranno poi avere ricadute applicative nell'ambito delle tecnologie semantiche. La SC va concepita in quanto evoluzione della semiotica tradizionale ai livelli metodologico ed epistemologico prima ancora che al livello teorico.

Naturalmente, ciò non riduce l'entità delle conseguenze della SC sul piano teorico generale. In questo senso, è interessante l'osservazione di Mehler per cui il metodo della SC permette di unificare tre diversi punti di vista teorici spesso considerati in competizione: quello dinamico-processuale di Peirce; quello formale e deduttivo di Hjelmslev; quello “pragmatico”, nel senso di attento alla codificazione dei contesti, di Halliday. Scrive Mehler (2003: 72-73):

The unification of these different notions aims at a unification of structural and procedural aspects of linguistic modelling:

- The resulting models are *structural* in the sense that they model signs with respect to their informationally uncertain syntagmatic and paradigmatic *regularities*.
- They are *procedural* in the sense that they represent these regularities not only as a precondition, but also as an output of sign processes. As being dynamic entities, the processes involved are necessarily modelled by means of *procedures*.

The synthesis of structural and dynamic aspects prevents two fundamental difficulties of

purely structural, symbolic approaches: First, the prerequisite of “atomic meaning constituents” can be abandoned. Instead of proclaiming a further, empirically non-observable level of semantic atoms, this approach refers to an analysis of the potential of signs for mutual interpretation. Second, language systems are neither analyzed in separation from discourse systems, nor from social contexts: any sign regularities explored are indispensably tied to representations of context types which are explored on their own as semiotic entities.

Dal punto di vista della SC, la classica opposizione tra sistema e processo può essere risolta dallo studio integrato di ontologie e procedure. Come osservato anche da Mehler, questa metodologia offre un vantaggio epistemologico: diventano falsificabili non solo i presupposti teorici di un modello semantico, ma anche i suoi dettagli procedurali; e soprattutto diventano più facilmente controllabili i risultati della sua applicazione.

Per concludere la riflessione sulla definizione di SC, è bene inquadrare la nascita di questo ambito di ricerca nel più generale processo storico di evoluzione computazionale delle scienze, del quale Heidegger (1988: 32-33) ha fornito una descrizione piuttosto chiara, sebbene in toni non propriamente euforici, in una conferenza del 1965, intitolata *Das Ende des Denkens in der Gestalt der Philosophie*¹⁹⁹ (“La fine del pensiero nella forma della filosofia”):

La filosofia si dissolve in scienze autonome: la logistica, la semantica, la psicologia, la sociologia, l'antropologia culturale, la politologia, la poetologia, la tecnologia. La filosofia nel suo dissolversi viene rimpiazzata da un nuovo tipo di unificazione fra queste scienze nuove e tutte già esistenti. La loro unità s'annuncia nel fatto che le differenti sfere tematiche delle scienze sono comunemente progettate rispetto ad un accadimento particolare. Le scienze sono indotte a presentare quest'accadimento come l'avvento di un processo di controllo e d'informazione. La nuova scienza che unifica, in senso nuovo di unità, tutte le varie scienze si chiama cibernetica. Essa, per quel che concerne il chiarimento delle rappresentazioni che la guidano e la loro penetrazione in ogni ambito scientifico, è ancora agli inizi. Ma il suo dominio è garantito (...)

L'unità delle sfere tematiche del sapere non è più l'unità del fondamento. Si tratta invece di un'unità rigorosamente tecnica. La cibernetica è predisposta ad approntare e procurare la visuale sui processi comunemente controllabili. (...) Il carattere tecnico delle scienze, che sempre più univocamente vi s'imprime, si può facilmente riconoscere dal modo, un modo strumentale, in cui esse concepiscono quelle categorie che di volta in volta definiscono ed articolano il loro ambito tematico. Le categorie sono rappresentazioni di modelli operativi. La

¹⁹⁹ Il titolo dell'edizione italiana, cui faccio riferimento, è *Filosofia e cibernetica* (1988). L'edizione tedesca è apparsa nel 1984, col titolo *Zur Frage nach der Bestimmung der Sache des Denkens*.

loro verità si misura dall'effetto che produce il loro impiego all'interno del progresso della ricerca.

La verità scientifica viene posta come equivalente all'efficacia di questi effetti. Le scienze medesime si prendono carico volta a volta di operare la necessaria trasformazione dei modelli concettuali. Ad essi viene concessa solamente una funzione tecnico-cibernetica, negando loro ogni contenuto ontologico.

Seguendo il discorso di Heidegger, condivisibile oggi alla luce della storia della scienza negli ultimi quarant'anni, l'esito computazionale della semiotica è interpretabile come uno sviluppo naturale comune a tutte le scienze resesi autonome dalla filosofia. La nascita della SC appare come una sorta di necessità storica o, più moderatamente, come una via che non può non essere battuta. Ciò avvalora ulteriormente la pertinenza teorica del WS per la semiotica: da un lato, l'evoluzione dell'IA verso lo studio di fenomeni di significazione sempre più complessi offre l'occasione adatta per innestare le competenze semiotiche nelle ricerche di orientamento computazionale; dall'altro, il solo fatto che la maggior parte delle discipline affini alla semiotica usi modelli computazionali per lo studio dei propri fenomeni²⁰⁰ suggerisce che consolidare la metodologia semiotica con strumenti informatici è una chiave per migliorare la qualità della ricerca e per costruire dialoghi interdisciplinari ben fondati.

Infine, va osservato che il brano di Heidegger segnala un'ultima affinità teorica profonda tra semiotica e scienze computazionali. Per il filosofo tedesco, il segno più evidente dell'accentuarsi del carattere tecnico delle scienze è la negazione del contenuto ontologico dei sistemi concettuali da esse usati. La verità di una scienza è misurata in base alla sua efficacia operativa. Per la semiotica, l'abbandono della metafisica è stata una mossa teorica fondamentale, che ha contribuito a definire le specificità della disciplina. Questo abbandono non è maturato direttamente in vista di un approdo tecnico della riflessione semiotica, ma dovrebbe aver reso la disciplina pronta a un passaggio non traumatico al metodo e all'epistemologia computazionali.

1.3 Semiotica e web semantico: le ragioni pratiche

In questa sezione, proverò a esplicitare i possibili vantaggi dell'integrazione tra semiotica e WS o, più in generale, della costituzione e maturazione della SC. Ciò significherà anche delineare il tipo di contributi che un semiotico può dare in termini di

²⁰⁰ Ciò vale innanzitutto per logica e linguistica, ma anche per discipline come la sociologia o la stessa filosofia.

pratiche effettive di ricerca e progettazione in ambito di IA; e fornire esempi dei tipi di contributi delineati.

Innanzitutto, è bene riassumere in una tabella gli interessi di ricerca che accomunano semiotica e informatica dal punto di vista eminentemente pratico:

1/ Grammatica descrittiva delle lingue naturali	Natural language processing (NLP)
2/ Grammatica narrativa	Derivazione automatica di ontologie; <i>data mining</i> ; strumenti informatici di supporto alle costruzioni narrative
3/ Tipologia dei segni	Costruzione di ontologie di dominio
4/ Tipologia delle inferenze	Costruzione di ontologie di dominio; aggiornamento automatico di ontologie/ implementazione di dinamiche abduttive
5/ Frame, stereotipi, etno- e socio-semiotica, grafi concettuali	NLP; derivazione automatica di ontologie
6/ Analisi delle strutture discorsive	<i>Data mining</i> / classificazione automatica di testi; annotazione semantica
7/ Linguistica dei generi- linguistica dei <i>corpora</i>	<i>Data mining</i> / classificazione automatica di testi; annotazione semantica; NLP
8/ Filologia digitale	Costruzione di ontologie; classificazione automatica di testi

Descrivo brevemente ciascuna delle righe della tabella, esplicitando le relazioni meno evidenti tra le due colonne:

1/ è il campo tradizionale della linguistica computazionale. L'integrazione semiotica può contribuire all'ampliamento delle variabili pertinenti in ottica enciclopedica.

2/ L'elevato grado di generalità degli enunciati narrativi può favorire la costruzione di tipologie di *pattern* per la classificazione dei testi in base al loro contenuto narrativo. Il lavoro preliminare (umano) di classificazione dei *pattern*

narrativi potrebbe essere implementato in strumenti di classificazione automatica di testi, grazie alla mediazione di strumenti per l'estrazione di grafi da proposizioni in lingue naturali.

Gli strumenti di supporto all'elaborazione di narrazioni (penso a software come *Final Draft*) sono già ampiamente sviluppati: essi diventano di interesse semiotico più come oggetti di analisi che non come linee di sviluppo.

3/ Le tipologie dei segni sviluppate in ambito semiotico da Peirce in poi possono essere utili per aumentare il numero di relazioni standard delle ontologie di dominio. La tipologia dei segni è, inoltre, uno dei domini di cui è auspicabile una formalizzazione ontologica (magari utile anche a supporto della didattica o in vista di esperimenti sulla complessità del dominio stesso).

4/ Stesse prospettive descritte nel punto 3. Inoltre, la formalizzazione di processi abduuttivi è la via da seguire per la realizzazione di tecnologie per l'aggiornamento automatico di ontologie. In questa direzione si muove, ad esempio, il progetto *Amine*²⁰¹, per l'implementazione di strategie di apprendimento.

5/ Anche la linguistica dei frame è da tempo in stretti rapporti con l'informatica. L'avanguardia è probabilmente *Framenet*²⁰². Il suo scopo principale è l'annotazione semantica di testi, anche nella prospettiva della traduzione automatica. I risultati di ricerche di tipo etnosemiotico e sociosemiotico possono aumentare la varietà di cornici semantiche formalizzate.

6/ L'analisi semiotica delle strutture del discorso è un modo per ottenere riduzioni formali di comuni fenomeni interpretativi (si pensi all'analisi delle passioni). Problemi semiotici come la costruzione di schemi canonici o l'identificazione esatta degli elementi dei testi che producono specifici effetti di senso sono utili a definire standard per l'annotazione semantica, e forniscono spunti per automatizzare le stesse procedure di annotazione.

7/ Gli stessi argomenti del punto 6 valgono per la linguistica dei generi discorsivi (nei termini di Rastier, la poetica generalizzata). In questo caso i processi semiotici da formalizzare sono i vincoli di genere alle realizzazioni discorsive. Le ricerche in questo campo influiscono anche su problemi tradizionali di NLP. Infatti, i vincoli di genere sono vincoli anche per l'interpretazione pertinente delle parole di un testo (interpretazione di una parola come istanza di una specifica ontologia).

²⁰¹ <http://amine-platform.sourceforge.net/> (data di accesso: 15/07/2011).

²⁰² <http://framenet.icsi.berkeley.edu/> (data di accesso: 15/07/2011).

8/ Un'ontologia della testualità digitale è utile sia in quanto ricerca semiotica, sia in quanto standard di annotazione delle risorse on-line.

Applicare concretamente la semiotica al WS può produrre vantaggi numerosi ed eterogenei, che si possono classificare sulla base dei livelli della teoria semiotica. I vantaggi metodologici consistono, sia per la semiotica che per il WS, nella possibilità di arricchire le proprie procedure di analisi. La semiotica ha anche un altro vantaggio su questo piano, cioè la possibilità di rendere le proprie procedure analitiche più precise. Dal punto di vista teorico, il WS guadagna la possibilità di ampliare la varietà di strutture del contenuto da estrarre automaticamente; la semiotica guadagna una maggiore competenza nell'analisi della semiosi artificiale e delle potenziali ricadute socio-culturali delle nuove tecnologie; ma soprattutto ha l'occasione di ristrutturarsi attraverso un confronto diretto con la filosofia dell'IA. Al livello epistemologico, la semiotica può ampliare i propri metodi di valutazione dei risultati delle analisi attraverso la replicabilità delle procedure, garantita dalla costruzione di automi, i quali offrono anche vantaggi nella verifica dei gradi di generalità dei metodi e delle teorie (cfr. § 2.2). Il WS può invece trarre vantaggi epistemologici dalla semiotica, sfruttandola come garante esterno dell'adeguatezza dei propri modelli alla complessità dei fenomeni linguistici.

Inoltre, si può parlare di un vantaggio empirico o meta-disciplinare per la semiotica, cioè l'apertura di un nuovo sbocco tecnico-applicativo. In parallelo, il WS può giovare della semiotica in quanto teoria generale del significato coerente con le proprie pratiche. Quest'ultimo aspetto è forse più importante di quanto non sembri. Il limite di un metodo ingegneristico alla soluzione di problemi nella gestione automatica delle informazioni è proprio la mancanza di un punto di vista ampio sui fenomeni sui quali opera. Ciò comporta di certo problemi sul piano della comunicazione della ricerca (costruzione di aspettative troppo alte; difficoltà nella collaborazione interdisciplinare etc.); e forse anche sul piano della ricerca stessa. Infatti, le ambiguità terminologiche, il riferimento a nozioni ingenuie su temi come il significato o l'interpretazione, o la scarsa esperienza nel trattamento di testi complessi possono rallentare o intralciare lo sviluppo di progetti di IA. A ciò si aggiunga che, in particolare nei progetti legati al WS, è molto importante saper coordinare in modo proficuo i diversi punti di vista disciplinari coinvolti, attività facilitata proprio da uno sguardo dall'alto sulla natura complessiva dei progetti.

I diversi livelli di rilevanza pratica qui distinti sono in realtà strettamente

intrecciati, come farò notare nei prossimi paragrafi, nei quali descriverò le attività concrete di ricerca cui un semiotico può partecipare nell'ambito del WS.

1.3.1 Sviluppare specifiche per programmi di analisi automatica dei contenuti

La semiotica può contribuire a progetti di WS proponendo procedure di analisi dei contenuti da automatizzare. Questa attività non comporta necessariamente un impegno di formalizzazione da parte dei semiotici. Si tratta semplicemente di attingere alla tradizione semiotica per proporre strutture del contenuto da estrarre automaticamente.

In quest'ottica, la grammatica narrativa offre numerosi spunti interessanti. Si consideri la sintassi discorsiva: le procedure di discorsivizzazione possono diventare procedure automatiche di analisi del discorso. Rispetto alla teoria di Greimas, l'orientamento è necessariamente invertito, dal momento che, definiti i contenuti da rintracciare, per il WS è importante sapere come muoversi dal piano della manifestazione al piano del contenuto.

Un semplice esempio è quello della temporalizzazione: essa fornisce un quadro generale delle possibilità strutturali di espressione dei tempi nei testi narrativi. Questo tipo di studio va distinto dalla formalizzazione di logiche temporali (cfr. § 0.3.2), ma è utile a delineare gli obiettivi e il funzionamento di un agente capace di interpretare dinamiche e strategie temporali di un enunciato.

La temporalizzazione si suddivide in procedure di localizzazione e programmazione. La localizzazione temporale²⁰³ consiste nel fornire (o ricostruire) il sistema di riferimento temporale di un enunciato. Un programma per estrarre informazioni rilevanti per la localizzazione temporale deve capire quali sono il tempo enunciativo e quello enunciazionale di un testo; deve cioè saper identificare il tempo durante il quale si svolgono le vicende narrate e il tempo durante il quale esse vengono narrate. Inoltre, esso deve saper ricostruire le relazioni di anteriorità, posteriorità e concomitanza tra tempo enunciativo e tempo enunciazionale e tra i singoli eventi narrati

²⁰⁴.

Va subito segnalato un problema molto importante. La mancanza di un nesso tra teoria e metodologia semiotica (cfr. § 1.2) si manifesta immediatamente e in modo chiaro non appena si provi a sfruttare la teoria per la costruzione di una procedura

²⁰³ Faccio riferimento a Greimas Courtés 1979: *Localizzazione spazio-temporale*.

²⁰⁴ Questo breve capoverso esemplifica una semplice specificazione informale: esso descrive ciò che un ipotetico programma di analisi discorsiva deve estrarre da un testo in linguaggio naturale. Si possono, però, includere nella classe delle specificazioni informali anche i dettagli procedurali per ottenere il risultato richiesto.

automatica. Come si fa a individuare il tempo enunciativo, a distinguerlo da quello enunciazionale, e a esprimere le relazioni che li legano? La teoria semiotica ha approfondito il solo livello di elaborazione concettuale delle categorie analitiche, tralasciando l'esplicitazione sistematica delle procedure per identificare le occorrenze di quelle categorie nei testi. Ciò è accaduto per una ragione molto semplice: il divario tra teoria e applicazione è colmato dalla pre-comprensione dei testi da parte di chi li analizza. Nel momento in cui chi analizza è una macchina, il nesso tra teoria e applicazione va curato con dettaglio estremamente maggiore.

Ne consegue che il lavoro di specificazione di agenti per l'analisi automatica dei contenuti non è banale, ma comporta un lavoro di ricostruzione della metodologia semiotica, reso necessario dal problema epistemologico di connessione tra i livelli della teoria. Ciò significa anche che sviluppare specificazioni di questo tipo è un lavoro di grossa entità²⁰⁵, pertanto gli esempi che proporrò in questo paragrafo saranno elementari spunti per un lavoro da svolgere e non certo esaustive ricostruzioni del metodo semiotico. Ci si trova in una condizione simile a quella della linguistica strutturale di fronte al retaggio delle pratiche di analisi della linguistica del XIX secolo: la necessità di formulare in modo esplicito procedure analitiche che, pur essendo state estremamente efficaci, non erano state isolate né dettagliate (cfr. Greimas Courtés 1979: *Scoperta*). La SC potrebbe svolgere nei confronti della semiotica tradizionale il ruolo che la linguistica strutturale svolse nei confronti della linguistica storica del XIX secolo.

Torniamo all'esempio proposto. Il punto di partenza per descrivere una procedura di localizzazione temporale potrebbe essere un inventario dei crononimi (cfr. Greimas Courtés 1979: *Crononimo*), sul modello dei lessici di espressioni soggettive usati in SA. Naturalmente, strumenti come *Wordnet* possono aiutare nella compilazione di simili inventari, poiché comprendono classificazioni dei lemmi in base a categorie del tipo “unità temporale”. Parallelamente all'identificazione dei crononimi, è necessario studiare procedure che consentano di interpretare i tempi verbali. La composizione delle informazioni ottenute da crononimi e tempi verbali è necessaria per estrarre le relazioni tra tempo enunciativo e tempo enunciazionale, oltre che per ricostruire la struttura degli incassamenti temporali. Pensando all'analisi delle risorse web, possono essere prese in considerazione anche informazioni come la data e l'ora di caricamento, che aiutano a interpretare i deittici temporali.

²⁰⁵ Si tratta di un enorme lavoro di analisi delle analisi semiotiche, volto a valutare e generalizzare il modo in cui esse costruiscono i nessi tra le categorie teoriche e la loro applicazione.

Esaminiamo un esempio estremamente semplice. Il seguente brano è tratto da un articolo del sito internet della rivista Deutsche Welle²⁰⁶:

The organizers of the UN biodiversity conference that ended in Bonn on Friday evening claimed success in securing funding to protect wildlife, while activists voiced disappointment over what they saw as slow progress.

I verbi principali sono tutti al passato remoto; ciò significa che il tempo enunciativo è anteriore al tempo enunciazionale²⁰⁷. Il deittico temporale *on Friday evening*, facilmente classificabile a priori in quanto crononimo, può essere interpretato da una data, facendo ricorso alla data di pubblicazione dell'articolo²⁰⁸. Per ottenere automaticamente quest'interpretazione, è necessario esplicitare una procedura di consultazione di un calendario. Ottenuta la data della fine del convegno e posto che il lessema *conference* sia classificato in un'ontologia in quanto evento che può avere una durata esprimibile in giorni, sarà possibile dire che il convegno è durato almeno un giorno (il prosieguo dell'analisi dell'articolo potrebbe fornire ulteriori informazioni in merito). Bisogna poi stabilire se i commenti espressi dai due attori dell'enunciato (gli organizzatori e gli attivisti) siano tra loro concomitanti e se siano concomitanti con l'evento del convegno. A questo punto, si rendono necessarie tecniche di NLP più sofisticate. Alla lettura umana sembrano plausibili due interpretazioni: 1) i commenti sono presentati come tra loro concomitanti e concomitanti con la fine del convegno; 2) i commenti sono presentati come tra loro concomitanti e posteriori alla fine del convegno. La prima ipotesi potrebbe essere supportata dall'assenza di variazioni nei tempi verbali; la seconda, preferibile, dalla struttura ipotattica usata per esprimere la data della fine del convegno e dalla nozione enciclopedica per cui i commenti su di un evento vengono fatti quando l'evento è concluso. Il risultato di questa analisi può essere facilmente espresso in linguaggio OWL (cfr. Appendice I).

Questo brevissimo esempio sollecita alcune riflessioni. Innanzitutto, per quanto elementare (tanto per la semiotica quanto per l'IA), esso chiarisce in cosa consiste il problema spinoso del livello di generalità degli strumenti metodologici. Una volta

²⁰⁶ <http://www.dw-world.de/> (data di accesso: 20/09/2011).

²⁰⁷ Sebbene questo sia il caso più comune, non bisogna dimenticare che si può costruire una concomitanza tra tempo enunciativo ed enunciazionale (è il caso, ad esempio, delle telecronache); Greimas e Courtés, invece, fanno l'esempio del discorso profetico, in cui il tempo enunciativo è posteriore a quello enunciazionale.

²⁰⁸ Alcuni dettagli ulteriori sull'analisi dei tempi dell'articolo da cui è tratto il brano qui analizzato sono al § II.1.2.4.

ricavata una procedura per stabilire la non-concomitanza tra eventi dell'enunciato in un caso estremamente specifico, come quello qui presentato, il lavoro non può dirsi concluso. Bisogna provare ad applicare quella stessa procedura a un numero sempre maggiore di casi, appartenenti a tipi sempre più eterogenei di testi, in modo da poter isolare nuove variabili rilevanti per la definizione dei modi di espressione della relazione studiata. Alla valutazione dei risultati applicativi segue il miglioramento della procedura. Gli strumenti automatici rendono più semplice e veloce applicare la procedura a un numero elevato di testi; ma la scelta dei *corpora* da analizzare, la valutazione dei risultati delle applicazioni e il miglioramento delle procedure restano attività umane, per le quali le competenze semiotiche sono evidentemente utili.

L'analisi dell'articolo del *Deutsche Welle*, fatta nell'ottica della stesura di una specificazione informale per una tecnologia semantica, spinge anche a riflettere sulle forme dell'espressione delle discipline semiotiche. Infatti, la trasformazione del linguaggio della semiotica, che seguirebbe a una sua decisa “virata computazionale” o, più semplicemente, a un suo rinnovato impegno applicativo, può apparire spiazzante. Anche le discipline sono figure del discorso, pertanto la loro identità è determinata pure da fattori quali lo stile linguistico col quale si esprimono. L'analisi del brano sopra riportato, al di fuori del contesto di questa tesi, difficilmente potrebbe essere riconosciuta in quanto analisi semiotica. Naturalmente, ci sono buone ragioni per non riconoscerla come tale: essa è estremamente ridotta; le strutture discorsive che individua non sono connesse ad altri livelli di analisi del testo; non se ne traggono riflessioni legate al contesto culturale di produzione etc. Eppure, essa è di certo la descrizione di uno specifico livello del contenuto di un oggetto semiotico, sulla base di alcune delle categorie che compongono la sintassi discorsiva del percorso generativo del senso. Il divario tra i livelli più complessi e quelli più elementari delle analisi semiotiche può essere colmato esplicitando tutti i nessi metodologici impliciti nell'esecuzione delle analisi di più alto livello. Lavorare sulle specificazioni di programmi per l'analisi dei contenuti sfruttando la semiotica può servire anche a questo scopo. La differenza stilistica tra un'analisi semiotica tradizionale e una specificazione informale di una procedura di analisi automatica è dovuta più alla differenza degli scopi dei soggetti che le producono, che non alla natura epistemologica o teorica alla base di quei due tipi di testi.

Infine, l'esempio proposto è utile per riflettere sulle relazioni interdisciplinari della semiotica. È evidente che una ritraduzione di categorie della teoria narrativa in

procedure operative fa pensare a una sorta di innesto della ricerca semiotica nella tradizione delle ricerche in IA sulla comprensione automatica dei testi²⁰⁹. Questo innesto va giustificato: bisogna verificare quanto effettivamente la semiotica possa aggiungere a questo tipo di ricerche, lavoro possibile soprattutto grazie al coinvolgimento diretto di semiotici in progetti di sviluppo di intelligenze artificiali.

L'idea alla base di questa tesi è proprio che vi siano molti aspetti dell'interpretazione testuale isolati dalla teoria semiotica e ancora non implementati in intelligenze artificiali. Quest'idea è dimostrabile in due modi. Il modo più semplice e faceto consiste nel dire che, per quanto avanzati, gli strumenti di analisi automatica dei testi non hanno ancora raggiunto livelli di profondità e affidabilità paragonabili alle capacità umane: d'altronde, non esiste ancora un'intelligenza artificiale capace di produrre analisi semiotiche di testi. Il modo più serio consiste invece nel fornire spunti innovativi allo sviluppo dell'IA. È questa l'idea di semiotici come Rastier (2011: 226), il quale, analizzati i limiti delle ricerche sul WS minimale, propone di ampliare la gamma delle variabili pertinenti nelle analisi automatiche dei testi:

L'alternative que nous proposons est celle de moteurs de recherche en plein texte qui tiennent compte des avancées de la sémantique textuelle, notamment: (i) la définition d'unités textuelles non strictement bornées et séquentielles (les passages); (ii) l'extension du principe différentiel de la sémantique au contraste de corpus, entre discours, genres, et sections de textes; (iii) l'analyse des genres textuels en zones de pertinence différenciées. L'enjeu est alors non plus la représentation mais la *production* de connaissances à partir de données massives non structurées issues du Web ou, de préférence, de banque documentaires.

L'apparato concettuale della semiotica è molto ricco e non è possibile elencarne qui tutte le categorie analitiche, valutando se ciascuna di esse è stata sfruttata in qualche progetto di IA; pertanto proporrò un singolo e semplice esempio, il caso dell'aspettualizzazione spaziale (cfr. Greimas Courtés 1979: *Aspettualizzazione*).

L'aspettualizzazione è l'insieme di strategie discorsive che esprimono il punto di vista di un osservatore sulle azioni e le figure del discorso. L'aspettualizzazione è

²⁰⁹ La bibliografia in merito è sterminata. Segnalo solamente un ampio progetto del 1989, diretto da Rapaport, il cui *technical report* è disponibile a questo indirizzo: <http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/Papers/cogcompsys4uingnarrtxt.pdf> (data di accesso: 06/04/2011).

Questo progetto è particolarmente interessante per diverse ragioni: ha un'impostazione fortemente interdisciplinare; fa riferimento ad autori della tradizione semiotica (Benveniste, Uspensky, Halliday) o a essa affini (Lyons, Lakoff, Ricouer); usa il sistema di rappresentazione della conoscenza SNEPS, di cui ho parlato nel § 0.2.2.

l'estensione della nozione grammaticale di aspetto dalla semantica dei verbi a unità del contenuto come tempi, spazi e attori. Se l'aspetto grammaticale serve a spiegare la morfologia verbale in quanto sistema per esprimere, oltre al tempo e alla persona, anche modi di svolgimento dell'azione (per esempio, un'azione può essere incoativa, durativa o terminativa); l'aspettualizzazione è un concetto utile a spiegare la varietà delle relazioni che possono legare un tempo, uno spazio, un'azione o un attore a un soggetto narrativo.

Si consideri l'aspettualizzazione spaziale: uno spazio può essere vicino o lontano, accessibile o inaccessibile dal punto di vista di un soggetto. Il modo in cui lo spazio è rappresentato fornisce informazioni sul soggetto che in quello spazio opera o deve operare; per converso, i soggetti forniscono informazioni sugli spazi cui possono o non possono avere accesso etc. Come vedremo con un esempio, ci sono casi in cui il senso di un testo è incentrato proprio sull'interazione tra questo tipo di informazioni.

Non ho trovato applicazioni in IA che tengano in considerazione questo genere di dati. Sarebbe quindi interessante delineare il funzionamento di uno strumento capace di estrarre informazioni legate all'aspettualizzazione spaziale in un testo. Si tratterebbe di descrivere una procedura capace di:

- 1- Identificare tutti gli spazi in cui si svolge una narrazione (localizzazione spaziale).
- 2- Ricostruire le relazioni tra spazi e soggetti della narrazione, cioè:
 - 2.1- Spazi dai quali i soggetti escono (spazio incoativo).
 - 2.2- Spazi attraverso i quali i soggetti si spostano (spazio durativo).
 - 2.3- Spazi verso i quali i soggetti si spostano o nei quali arrivano (spazio terminativo).
 - 2.4- Spazi che ostacolano il programma narrativo dei soggetti.
 - 2.5- Spazi accessibili o inaccessibili alla percezione o al movimento.
- 3- Ricostruire le relazioni tra gli spazi:
 - 3.1- Spazi adiacenti.
 - 3.2- Spazi lontani.
 - 3.3- Spazi incassati.
- 4- Ipotizzare proprietà degli spazi a partire dalle informazioni sui soggetti narrativi e viceversa.

Le categorie analitiche qui elencate sono molto spesso utili alla comprensione dei testi, come si può dimostrare con un brevissimo esempio. Esaminerò alcuni estratti di un altro articolo del sito internet di *Deutsche Welle*, per spiegare una comunissima metafora:

Nanoparticles to Fight Cancer **from the Inside** [Titolo dell'articolo]

(...)

The iron oxide particles that could soon prove formidable soldiers in the battle against cancer don't look threatening at all. In fact, they're invisible to the human eye and even to all but the most powerful microscopes. But the size of these nanoparticles, with diameters about 10,000 times smaller than that of a human hair, turns out to be their advantage since **they can easily penetrate cancer cells and wreak significant damage once inside**. It might be called **a Trojan horse strategy** (...)

The new procedure involves coating the tiny iron oxide particles with an organic substance, such as the sugar glucose, and **injecting them into a malignant tumor**.

In questo testo, le cellule tumorali possono essere interpretate come anti-soggetto delle nanoparticelle, ma anche come spazio terminativo: è lì che le nanoparticelle devono entrare per svolgere il proprio compito. Inoltre, le cellule tumorali sono uno spazio perlopiù inaccessibile, a causa delle loro dimensioni microscopiche. La peculiarità delle nanoparticelle è proprio il fatto di essere capaci di accedere all'interno di uno spazio impenetrabile. La metafora del cavallo di Troia, in questo caso, è giustificata proprio da questa struttura discorsiva. Un cavallo di troia è un soggetto che mira a ed è capace di accedere a uno spazio impenetrabile per altri soggetti e che deve distruggere quello spazio. Il rimando enciclopedico al cavallo di Troia può essere compreso solo facendo ricorso a strutture del contenuto generali²¹⁰ e ricorrenti. Queste strutture sono state codificate in termini informali nella tradizione semiotica e possono probabilmente essere tradotte in linguaggi e procedure di estrazione formali.

I risultati del passaggio dalla formalizzazione delle categorie analitiche alla loro applicazione in progetti effettivi di IA non possono certo essere previsti nei dettagli: penso semplicemente che rileggere la tradizione semiotica con lo scopo di trarne spunti per progetti di IA sia un'attività proficua sotto numerosi punti di vista. Si pensi all'esempio di analisi appena proposto sul fronte del valore epistemologico della SC: dato uno strumento capace di estrarre automaticamente dati sulle strutture discorsive e semio-narrative da testi in linguaggio naturale, lo si potrebbe sfruttare per verificare se la metafora del cavallo di Troia ammetta effettivamente una spiegazione come quella qui proposta. Si potrebbe analizzare un *corpus* (anche l'intero web), per individuare tutti

²¹⁰ Non va dimenticato che il valore della generalità delle categorie analitiche studiate dalla semiotica consiste anche nel fatto che esse possono facilmente essere applicate a qualsiasi tipo di testo; ciò è molto importante per il WS, che deve gestire in modo intelligente il linguaggio naturale, i video, i suoni etc.

i testi in cui si fa cenno al cavallo di Troia e in cui si manifesta una certa configurazione delle strutture del contenuto (spazio terminativo inaccessibile da distruggere). Saremmo di fronte a una sorta di analisi discorsiva automatica, basata su di una definizione operativo-procedurale di configurazioni semantiche notevoli (cioè utili a ulteriori analisi o spiegazioni), usata per valutare un'ipotesi elaborata per spiegare una specifica funzione segnica, cioè l'interpretazione di una terapia anti-tumorale in quanto strategia assimilabile a quella del cavallo di Troia. Inoltre, sul fronte dello sviluppo dell'IA, analisi di questo tipo sono utili semplicemente perché tutto ciò che risulta efficace nella spiegazione di un fenomeno di significazione è utile ad ampliare le capacità cognitive delle macchine.

Il lavoro semiotico di specificazione di categorie per l'analisi automatica deve dunque assolvere a tre compiti fondamentali: 1) isolare strutture del contenuto; 2) dimostrare la loro utilità per la comprensione dei testi; 3) contribuire alla stesura di procedure precise per individuare le strutture isolate.

1.3.2 Analizzare testi-campione di corpora da trattare automaticamente

Un altro modo di interazione pratica tra semiotica e WS consiste nel confrontare i risultati di analisi semiotiche tradizionali con i risultati ottenuti su di uno stesso testo da uno strumento automatico in fase di sviluppo. Questo lavoro assolve a diversi compiti: valutare l'efficacia dello strumento automatico; trarre spunti per migliorarne il funzionamento o per ampliarne le capacità di analisi; o per sviluppare la specificazione di un nuovo strumento.

Ho avuto esperienza diretta di questo tipo di attività, fornendo analisi di articoli del sito internet *Deutsche Welle* a un gruppo di ricerca del Cineca²¹¹, che stava lavorando al progetto *Papyrus*²¹². *Papyrus* è un esempio molto interessante di tecnologia semantica: è una biblioteca digitale dinamica che gestisce in modo automatico e intelligente i contenuti dei testi, in base all'ambito disciplinare di chi lo usa. L'idea di base è che i testi di un dato dominio disciplinare o testuale possano essere utili a utenti appartenenti a un dominio disciplinare diverso da quello dei testi. Ogni ambito

²¹¹ Il Cineca è un Consorzio interuniversitario per il supercalcolo, che sviluppa applicazioni nell'ambito della tecnologia dell'informazione.

²¹² *Papyrus* è un progetto europeo conclusosi nel 2010. Questo il suo sito internet di riferimento: <http://www.ict-papyrus.eu/?Page=home> (data di accesso 20/04/2011).

Ringrazio Roberta Turra e Giorgio Pedrazzi, che mi hanno fornito materiale legato al progetto *Papyrus* su cui lavorare (ontologie, testi del *corpus* di riferimento etc.) e con i quali ho potuto dialogare in più occasioni sullo sviluppo delle nostre ricerche.

disciplinare, però, ha criteri propri di rilevanza e di organizzazione delle informazioni, pertanto è necessario implementare, oltre alle procedure di analisi dei testi²¹³, anche delle procedure di traduzione dei contenuti estratti da un dominio all'altro²¹⁴. I domini di studio che *Papyrus* è già capace di gestire sono quello del giornalismo scientifico e quello della ricerca storica. *Papyrus* estrae informazioni da articoli scientifici e ne ritraduce il contenuto in modo tale che esso sia utile agli scopi di uno storico.

Il Cineca ha sviluppato una delle componenti di *Papyrus*, un estrattore di concetti rilevanti da testi in linguaggio naturale. Ho analizzato alcuni articoli del *corpus* di riferimento usato per testare l'estrattore (cfr. Appendice II). Le analisi semiotiche sono servite innanzitutto come termine di paragone per valutare i risultati dell'estrattore automatico. Il confronto tra i due tipi di analisi (cfr. Appendice III) ha permesso di individuare alcuni problemi ricorrenti nella selezione dei concetti più rilevanti; di spiegare le ragioni di alcuni errori nell'identificazione della classe di appartenenza dei concetti estratti; e, infine, di proporre l'implementazione di procedure per estrarre alcuni tipi di relazioni fra i concetti espresse nei testi. In merito a quest'ultimo punto, le peculiarità dell'analisi semiotica hanno fatto emergere, ad esempio, quanto possa essere importante ampliare l'analisi semantica degli articoli scientifici per mezzo di strumenti di SA, individuando così un possibile futuro sviluppo del sistema *Papyrus* (cfr. §§ II.1.2.1 e III.3).

Va infine osservato che analizzare testi dal punto di vista semiotico per un progetto di WS serve anche a riflettere sulla necessità di semplificare il modo in cui in semiotica si è soliti esprimere analisi e riflessioni teoriche. È ovvio che semplificare il linguaggio è strettamente necessario nel caso in cui ci si rivolga a lettori di settori disciplinari diversi; e ciò vale soprattutto per la semiotica, il cui gergo è, al contempo, altamente specializzato e facilmente fraintendibile. Meno ovvio è sperimentare come semplificare il linguaggio della semiotica significhi poter assorbire più facilmente e in modo più proficuo suggestioni e suggerimenti provenienti dai campi disciplinari cui ci si rivolge; poter scoprire eventuali affinità che legano discipline distanti dal punto di vista accademico; e, forse, migliorare il contenuto stesso della teoria individuandone i punti deboli o riscoprendone aspetti interessanti, ma nascosti o dimenticati.

²¹³ *Papyrus* è progettato per analizzare, oltre alle *news* in linguaggio naturale, anche audio e video. L'analisi automatica dei testi è necessaria all'aggiornamento dinamico della biblioteca digitale.

²¹⁴ Va notato come il progetto *Papyrus* sia concepito a partire da assunti sui fenomeni culturali ampiamente assimilabili al punto di vista semiotico, come la relativa autonomia delle logiche che caratterizzano macro-contesti come i discorsi (in questo caso, il discorso storico e quello giornalistico).

1.3.3 Fornire un quadro teorico e terminologico generale per l'analisi dei contenuti

La semiotica offre il terreno ideale per la costruzione di una terminologia unificata per l'analisi dei contenuti. Questo è forse uno degli obiettivi tradizionali e non realizzati della semiotica e l'ampio interesse per il WS ne riafferma oggi l'importanza. Evidentemente utile agli scambi interdisciplinari, una terminologia unificata limita fraintendimenti e frammentazioni infondate dei progetti di ricerca²¹⁵. La semiotica è il terreno ideale per raggiungere questo scopo non perché sia già dotata di una terminologia coerente e ampiamente condivisa; ma perché, in quanto filosofia dei linguaggi (cfr. Eco 1984), ha a lungo analizzato le relazioni teoriche tra le numerose discipline che trattano problemi linguistici.

Inoltre, tornare a riflettere in modo sistematico sulle nozioni di base dell'analisi dei contenuti e sulle loro forme di espressione induce a chiarificarle; e consente di “promuovere” le numerosissime strutture semantiche (anche elementari) che la semiotica ha isolato e iniziato a definire e che in altre discipline non hanno denominazione o collocazione autonoma. Per esempio, si pensi anche solo a un concetto come quello di localizzazione temporale (cfr. § 1.3.1), che sussume elementi dell'analisi dei testi molto semplici o persino banali, ma permette di nominarli in modo sintetico senza sovrapporli indebitamente a elementi molto simili, come quelli che definiscono, ad esempio, la programmazione temporale²¹⁶.

L'attività di riflessione su espressioni e contenuti dell'analisi dei testi in vista degli scambi interdisciplinari necessari per il WS può realizzarsi anche attraverso la formalizzazione del dominio semiotico in un'ontologia. Un primo tentativo in questo senso è stato fatto nell'ontologia DOLCE, sviluppata dall'Università di Trento (cfr. § 0.3.1), ma è di certo auspicabile che un simile sforzo sia fatto anche dalla comunità semiotica.

²¹⁵ Un caso tipico di fraintendimenti inter- e intra-disciplinari è quello delle definizioni di *sintassi*, *semantica* e *pragmatica* (cfr. § 1.2.3); un caso di frammentazione disciplinare è quello del web pragmatico (cfr. § 0.4.3).

²¹⁶ La finezza di questo tipo di distinzioni assume valore in base all'uso che se ne fa. Nell'ambito del WS, questo valore diventa altissimo, perché quanto più i concetti sono analizzati in dettaglio, tanto più facile sarà implementare procedure per identificarne automaticamente le istanze.

2. Il punto di vista computazionale sulla semiotica

Nei capitoli precedenti, la semiotica ha svolto fondamentalmente quattro ruoli: quello di strumento utile a definire e analizzare il WS (capitolo 0); quello di termine di confronto storico e poi teorico con l'IA (sezioni 1.1 e 1.2); e infine quello di potenziale repertorio di strumenti e nozioni utili allo sviluppo di tecnologie semantiche (sezione 1.3). In questo capitolo, la semiotica rivestirà un quinto ruolo: essa sarà oggetto di riflessione e di rinnovamento. Proverò a riflettere sulla semiotica in ottica computazionale e dunque a riesaminare parte dei suoi contenuti. A seconda dei casi, si tratterà di riformulare, precisare o ampliare concetti e argomentazioni. Assumere una prospettiva computazionale significa riflettere tenendo conto: della possibilità di usare programmi informatici in quanto modelli per esplicitare e valutare una teoria; dei risultati teorici e pratici ottenuti in discipline come l'IA o la teoria della computazione; dei problemi legati alla formalizzazione di teorie, procedure e risultati di analisi; e delle prospettive tecnico-applicative della riflessione stessa.

Difficile prevedere quanti e quali aspetti della teoria semiotica possano o debbano essere trasformati una volta assunto il punto di vista computazionale su di essa. In questo capitolo, mi concentrerò su tre temi sui quali una prospettiva computazionale è di sicuro impatto: l'enciclopedia, la scientificità e la complessità. Separo la riflessione in tre nuclei, perché ciascuno di essi può essere approfondito per mezzo di specifiche classi di testi. Nel caso dell'enciclopedia, userò perlopiù testi appartenenti alla tradizione della semiotica interpretativa; nel caso della scientificità, approfondirò l'analisi del *Dictionnaire* di Greimas e Courtés; mentre per la complessità, farò ricorso a una bibliografia più eterogenea che include la filosofia, l'IA e la linguistica. Tuttavia, questi tre temi sono strettamente connessi tra loro. L'enciclopedia è un concetto nato anche per determinare i limiti della semiotica in quanto disciplina scientifica (Eco 1975: 182); la riflessione sulla scientificità in semiotica generativa non può prescindere da una chiarificazione del rapporto tra teoria semantica, enciclopedia e procedure di descrizione; infine, la complessità fa da sfondo a entrambi questi temi: da un parte, essa caratterizza numerosi fenomeni semiotici, tra cui proprio l'enciclopedia; dall'altra, è un concetto definibile a partire dalle difficoltà operative che si riscontrano nelle analisi semiotiche; e, inoltre, in quanto effetto di senso, è anche un oggetto di studio per la semantica dei testi.

Infine, i temi che qui tratterò sono tutti rilevanti per una migliore comprensione

del WS. Una riflessione computazionale sull'enciclopedia servirà a distinguere più chiaramente tra i limiti tecnici della realizzazione del WS e le obiezioni alla sua realizzabilità teorica; mentre riaffrontare il problema della scientificità della semiotica fornirà stimoli e indicazioni per tradurre in procedure automatiche il patrimonio metodologico di questa disciplina.

2.1 La semantica enciclopedica dal punto di vista computazionale

In questo paragrafo definirò gli elementi di una teoria semantica enciclopedica di tipo computazionale. Come abbiamo già visto nel § 1.1.2.2, l'idea di enciclopedia nasce per affermare che le teorie semantiche devono includere “credenze effettive, contraddittoriamente e storicamente radicate” (Eco: 1975: 143) in quanto elementi del significato delle unità culturali. La parola *enciclopedia* è stata usata per indicare: 1) l'oggetto di cui una teoria semantica dovrebbe rendere conto, cioè la totalità dinamica delle unità culturali²¹⁷; 2) una specifica classe di teorie semantiche²¹⁸; 3) il significato di un'unità culturale, la sua rappresentazione o il formato della sua rappresentazione.

Allo scopo di rendere più chiare le argomentazioni che seguono, definisco *semiosfera* il fenomeno che le teorie semantiche enciclopediche provano a spiegare, cioè la totalità dinamica delle unità culturali²¹⁹; definisco *teoria semantica enciclopedica* e *modello semantico enciclopedico* un sistema concettuale o computazionale che miri a rendere conto della semiosfera. L'uso alterno dei termini *teoria* e *modello* va così inteso: parlerò di teoria semantica perlopiù quando dovrò descriverne la configurazione interna o gli scopi; parlerò di modello quando dovrò riflettere sulle relazioni tra la teoria semantica o una delle sue componenti e gli oggetti che esse descrivono. Dunque, userò la parola *modello* per parlare della teoria in quanto diagramma (cfr. § 1.1.1.1).

Cosa significa per una teoria semantica *rendere conto della totalità dinamica delle unità culturali*? Non significa certo rappresentare qualsiasi oggetto significativo possibile²²⁰, ma significa esser capaci di ricostruire i codici che correlano i sistemi di

²¹⁷ Che la totalità dinamica delle unità culturali debba essere l'**oggetto** di una teoria enciclopedica è ciò che propongo in questa sezione. Quest'idea non è, però, estranea alla letteratura semiotica, come testimonia, per esempio, Eco (1975: 17): “(...) [la semiotica generale è] il progetto di una disciplina che studia l'insieme della cultura (...)”.

²¹⁸ Si tenga presente che l'idea di costruire una semiotica generale coincide con l'idea di costruire una teoria semantica enciclopedica. Come più volte ricordato, infatti, la semiotica generale è pensata da Eco (1975: 13) come uno “studio unificato di ogni fenomeno di significazione e/o comunicazione”.

²¹⁹ Non penso che questo sincretismo terminologico aumenti le ambiguità, dal momento che l'idea che la semiosfera sia la totalità delle unità culturali non fa torto agli usi di questa parola in Lotman.

²²⁰ Si cadrebbe nel paradosso borghesiano della “mappa dell'impero”.

significazione che determinano un qualsiasi tipo di funzione segnica (Eco 1975: 13). Per una teoria enciclopedica computazionale, ciò significa costruire strumenti capaci di gestire automaticamente e in modo adeguato qualsiasi tipo di processo semiotico. In ottica computazionale, l'adeguatezza nella gestione automatica di un processo semiotico è valutata a partire dai risultati che un agente artificiale ottiene nel portare a termine alcuni compiti. Quanto più e quanto meglio l'agente sarà capace di portare a termine attività cognitive, cioè quanto più esso sarà capace di interpretare, tanto più si potrà dire che la teoria semantica che esso implementa è valida. Una teoria semantica enciclopedica valida è una teoria che assicura che un agente artificiale che usa il formato e le regole definite da quella teoria sia un agente dotato della “competenza socializzata e storica” (Eco 1975: 143) necessaria a gestire le dinamiche della semiosfera reale.

In base a queste definizioni, una teoria semantica enciclopedica è un modello della competenza socializzata di un parlante. È importante soffermarsi su questo punto: una teoria semantica enciclopedica rende conto del proprio oggetto, cioè spiega la semiosfera, descrivendo la competenza socializzata di un parlante, cioè costituendosi come modello di questa competenza. Nel § 2.1.1 vedremo se e in che caso si possa invece parlare di modelli o descrizioni della semiosfera. Tornerò invece sulla distinzione tra descrizioni e spiegazioni nel § 2.2.1.4.

Per una teoria semantica computazionale *rendere conto* significa, oltre che rappresentare unità culturali, anche rendere un agente artificiale capace di usarle. Il ricorso a un agente artificiale per valutare l'adeguatezza di un modello semantico implica che il modello sia espresso in un sistema formale. Inoltre, ciò implica che valutare la teoria significa in realtà valutare l'adattabilità (cfr. § 0.3) di un agente artificiale, cioè esprimere un giudizio sul suo comportamento in contesti eterogenei o imprevisti. La generalità della teoria è legata all'adattabilità, poiché è al limite dell'impossibile assicurare un'ampia adattabilità associando l'insieme di tutti i comportamenti di un agente all'insieme di tutte le situazioni possibili²²¹: l'entità del codice (informatico) che regola il comportamento dell'agente artificiale dovrebbe essere sempre minore rispetto alla vastità della gamma di comportamenti che esso può produrre.

Il limite ultimo per valutare l'adeguatezza di un modello semantico alla competenza socializzata di un parlante è la simulazione del comportamento semiotico di

²²¹ Si tratterebbe di una sorta di teoria semantica enciclopedica *ad hoc*.

un essere umano per mezzo di un agente artificiale. Infatti, parlare della semiosfera come dell'oggetto delle teorie semantiche, significa denunciare il fatto che nessun modello semantico è stato capace di descrivere adeguatamente il comportamento semiotico umano.

Dal momento che i concetti di “competenza socializzata” o di “comportamento semiotico umano” sono idealizzazioni i cui dettagli sono nebulosi, culturalmente variabili e comunque mai osservabili direttamente, il modo più efficace per dimostrare che una teoria semantica enciclopedica rende esaustivamente conto del suo oggetto è costruire con essa un'intelligenza artificiale capace di superare il test di Turing, nel senso specificato nel § 0.3: un'intelligenza artificiale implementa una teoria enciclopedica computazionale valida se è capace di dare risposte accettabili dal punto di vista umano a compiti interpretativi di varia natura.

Equiparare l'esaustività²²² di una teoria semantica enciclopedica alla riuscita del test di Turing significa conservare l'indifferenza di principio della teoria semiotica al funzionamento effettivo del cervello umano: non è necessario che il modello semantico descriva i fenomeni cerebrali, poiché la teoria viene valutata in base ai comportamenti prodotti dall'agente in cui essa è implementato; né tanto meno elaborare una teoria semantica computazionale significa necessariamente affermare che la mente o il cervello umani **sono** sistemi computazionali²²³. La validità delle teorie è innanzitutto relativa alle interpretazioni che un osservatore dà del comportamento dell'agente; non è relativa alle descrizioni dei processi neurofisiologici forniti dalle neuroscienze o ai dati di esperimenti forniti dalla psicologia cognitiva (validità psicologica della teoria)²²⁴.

Che una macchina possa o non possa essere un modello del cervello umano è un problema irrilevante per la semiotica computazionale, per la quale le macchine devono essere modelli di sistemi e processi semiotici. A questo punto è utile introdurre la distinzione tra comportamento umano e comportamento semiotico umano. Il comportamento semiotico umano è già un'astrazione del comportamento umano, prodotta dalla scelta di un preciso livello di pertinenza delle descrizioni: il

²²² La relazione tra adeguatezza ed esaustività della teoria è così sintetizzabile: una teoria semantica enciclopedica adeguata alla competenza socializzata di un parlante è una teoria che rende conto esaustivamente del suo oggetto, cioè la semiosfera.

²²³ A questo proposito, si considerino le seguenti affermazioni di Piccinini (2007: 113): “Most computational descriptions are forms of computational modelling, in which the computations are performed by the model in order to generate representations of the modelled system at subsequent times. Computational models need not ascribe computations to the systems they model, and a fortiori they need not explain their behaviour by postulating computations internal to the systems they model.”

²²⁴ Naturalmente, ciò non toglie che una teoria semantica possa essere valida in tutti e tre i sensi.

comportamento semiotico umano è l'insieme di tutti i fenomeni umani descrivibili in termini di strutture regolari e convenzionali. La validità dei modelli della semiotica computazionale è relativa a queste strutture. Ciò significa che non è possibile confutare un modello computazionale del comportamento semiotico sulla base del fatto che esso è incapace di simulare fenomeni evidentemente indipendenti dalle convenzioni culturali²²⁵. D'altronde, ciò implica che tutti i fenomeni di gestione delle informazioni di cui non si riesca a fornire un modello computazionale sono determinati da specificità intrinseche della natura umana. Per esempio, fallire nella costruzione di una teoria semantica enciclopedica significa fondamentalmente escludere dal campo della semiotica il fenomeno dell'adattabilità a contesti informativi eterogenei.

Se sia possibile costruire un modello computazionale della competenza socializzata e storica di un parlante resta comunque un quesito di natura empirica; e anche le spiegazioni non esaustive della semiosfera possono avere un valore scientifico e applicativo notevole.

Resta da chiarire che cos'è una teoria semantica enciclopedica computazionale. Essa può essere descritta come un sistema composto da tre componenti fondamentali:

1) Un formato di rappresentazione della conoscenza. Nel caso del modello Q (cfr. § 1.1.2), esso è la peculiare sintassi che definisce, ad esempio, l'uso degli archi, la distinzione fra tipi diversi di nodi, il concetto di piano etc. (Quillian 1968: 234-246). Un altro esempio di questo tipo è la sintassi di base della rete semantica SNEPS (cfr. § 0.2.2.1). Il formato è la componente più stabile di una teoria semantica.

2) Un insieme di regole o un insieme di sistemi di regole che definisce modalità di acquisizione o gestione della conoscenza. Si tratta delle regole che determinano il comportamento di un programma. Nel caso di Quillian (1968: 246- 255), il modello Q viene usato, per esempio, come supporto per un programma capace di enunciare l'analisi comparativa dei significati di due parole. Nel caso di SNEPS, un esempio è l'insieme di regole che compongono gli algoritmi per la CVA (cfr. § 0.2.2). Qualsiasi tecnologia

²²⁵ Per esempio, Longo (2008) sostiene che un sistema fisico dinamico, essendo regolato da un modello matematico radicalmente diverso da quello delle macchine a stati discreti, potrà sempre essere distinto da una simulazione computazionale del suo comportamento. L'evoluzione degli stati di qualsiasi tipo di macchina a stati discreti è, infatti, sempre ripetibile, al contrario dell'evoluzione degli stati di un sistema fisico dinamico. Essendo il cervello umano un sistema fisico dinamico, c'è dunque sempre un modo per distinguerlo dalle sue simulazioni computazionali. Posto che l'analisi di Longo sia corretta, essa non incide sulla validità dei modelli computazionali in semiotica, perché l'essenziale irripetibilità dell'evoluzione degli stati di un sistema fisico dinamico non può essere considerata un fenomeno prodotto da strutture convenzionali. Non fanno parte della competenza socializzata e storica di un parlante l'irripetibilità o la caoticità dei suoi comportamenti specifici. In un test di Turing rigorosamente semiotico, si può "smascherare" la macchina solo per mezzo di strumenti semiotici.

semantica rientra in questa componente. Ciascuna tecnologia semantica è un modello computazionale di un processo semiotico. In tutti i casi in cui parlerò di dinamica della semiosfera, mi riferirò all'oggetto che questa componente della teoria, vista nella sua totalità, potrebbe descrivere esaurientemente. Se la semiosfera si trasforma continuamente, lo fa in virtù dell'esecuzione di regole che definiscono tutte le varie tipologie di semiosi.

3) Le rappresentazioni di porzioni più o meno ampie di conoscenza secondo il formato della teoria. Queste rappresentazioni non devono necessariamente essere descrizioni complete o rappresentazioni esaurienti di unità culturali, ma devono contribuire a rappresentare la competenza culturale di un agente intelligente. Esse possono essere: a) esempi codificati da esseri umani per spiegare il formato di rappresentazione della conoscenza (è il caso del grafico del significato di *plant* in Quillian ed Eco); b) prodotti (output) dell'esecuzione di programmi di acquisizione o gestione della conoscenza (si pensi all'ontologia prodotta da un programma di *ontology learning*); c) contenuti della memoria di un programma necessari alla sua esecuzione, codificati da un altro programma o da un essere umano. Si tenga presente che anche queste rappresentazioni possono includere regole di acquisizione o gestione della conoscenza (l'esempio più chiaro è quello delle regole interpretative codificate per i progetti di CVA; cfr. § 0.2.2.1); la differenza rispetto alla componente 2 sta nel differente grado di generalità e nel fatto che la componente 2 include anche le regole più strettamente legate al funzionamento meccanico dei sistemi di gestione automatica della conoscenza.

Affinché possa essere generale, una teoria semantica enciclopedica non può essere semplicemente un linguaggio per esprimere asserzioni. Essa deve poter rappresentare regole di varia natura e complessità: in particolare, regole di riconoscimento, associazione, ridefinizione o produzione di unità culturali. Qualsiasi componente di una teoria semantica è un'unità culturale e ciò vale anche per le regole di gestione delle unità culturali che definiscono testi, culture o idiosincrasie di soggetti empirici. Essendo la semiosfera un sistema ricorsivo (cfr. § 1.2.3), le teorie semantiche che si ripropongono di renderne conto sono sue parti. Nella prossima sezione vedremo come questa peculiarità abbia spesso prodotto ambiguità e confusioni nella riflessione su questi temi.

È adesso possibile precisare meglio la definizione di *teoria semantica enciclopedica computazionale*. Idealmente, una teoria semantica è enciclopedica se il

suo formato di rappresentazione della conoscenza permette di integrare un insieme di basi di conoscenza e programmi, la cui esecuzione assicura la gestione dinamica e intelligente di qualsiasi tipo di informazione. È sensato l'uso dell'aggettivo *enciclopedico* anche come predicato della sola prima componente di una teoria semantica²²⁶; tuttavia, bisogna chiarire che: 1) uno stesso formato di rappresentazione della conoscenza può essere compatibile con teorie semantiche di vario tipo, anche in netta contraddizione tra loro²²⁷, quindi un formato enciclopedico potrebbe essere usato all'interno di una teoria semantica non enciclopedica; 2) definire un formato di rappresentazione della conoscenza non è di per sé sufficiente a rendere conto della semiosfera in termini computazionali.

Un formato di rappresentazione della conoscenza è un modello della struttura dello spazio semantico, ovvero la descrizione della struttura della semiosfera; un programma per l'analisi automatica dei contenuti è un modello di un processo interpretativo; la rappresentazione del significato di un'unità culturale in un linguaggio formale è il risultato di procedure di analisi o sintesi applicate a quell'unità (cfr. §§ 2.2.1.3 e 2.2.1.4); una teoria semantica enciclopedica è un sistema concettuale o computazionale che rende conto della totalità dinamica delle unità culturali, cioè di qualsiasi segno e di qualsiasi funzione segnica; dunque una teoria semantica enciclopedica è una semiotica generale. Il TSG, in effetti, abbozza una teoria semantica enciclopedica non computazionale in cui la componente 1 è il modello Q; la componente 2 è la teoria dei modi di produzione segnica; e la componente 3 è composta da brevi analisi di unità culturali come quella dedicata al semaforo (cfr. § 1.1.2.2).

Il modello Q è un formato enciclopedico, perché concepito in quanto struttura di base per programmi informatici capaci di simulare qualsiasi tipo di comportamento semiotico umano. Quillian non ha mai portato a compimento una teoria semantica enciclopedica computazionale. Tuttavia, il solo fatto che il suo modello dello spazio semantico sia stato concepito per essere applicabile in programmi informatici per la gestione della conoscenza in generale²²⁸ (cfr. § 1.1.2.2) testimonia che una teoria

²²⁶ Sulle proprietà che rendono un formato di rappresentazione della conoscenza un modello semantico di tipo enciclopedico si veda il § 1.1.2.1.

²²⁷ Violi (1997: 138) osserva che proprio le reti semantiche sono “un dispositivo notazionale molto potente dal punto di vista computazionale che, in quanto tale, può essere usato per rappresentare teorie diverse, dalla scomposizione, ai postulati, ai prototipi.”

²²⁸ A questo proposito, si consideri cosa scrive Quillian (1968: 239) sulle informazioni spaziali: “A memory organized in this fashion is incomplete, in that other kinds of human information storage and processing – spatio-visual imagery and reasoning, for example – would seem to require other sorts of stored information. It is conceivable that spatio-visual memory is stored in some completely different kind of structure from semantic information. However, it seems at least as reasonable to suppose that a

semantica computazionale fosse l'obiettivo ultimo di Quillian. D'altronde una teoria semantica computazionale completa è l'obiettivo ultimo di qualsiasi ricerca in IA.

La riflessione qui svolta rende la semiotica generale del tutto coerente con la semiotica computazionale, riaffermando così importanza e possibilità dell'impostazione formale che ha caratterizzato la disciplina²²⁹ nella sua gioventù accademica.

2.1.1 Enciclopedia, formati, modelli: alcune precisazioni

La compresenza nella semiosfera di unità culturali “stabili” e di istruzioni per la loro interpretazione è alla radice di numerosi fraintendimenti o usi ambigui delle nozioni di enciclopedia, teoria semantica, modello e formato di rappresentazione della conoscenza. Rileggerò alcuni brani della letteratura semiotica sulla base delle definizioni di questi termini proposte nel paragrafo precedente. Gli obiettivi della rilettura sono: chiarire argomentazioni non del tutto trasparenti; esaminare le conseguenze delle confusioni terminologiche sulla teoria; rimuovere gli ostacoli teorici che hanno rallentato lo sviluppo della semiotica computazionale.

Probabilmente, la maggior parte dei problemi è nata perché la forma precipua e tradizionale di una teoria semantica è quella di una grammatica, cioè di un insieme di regole per la descrizione o la produzione di enunciati. Nel caso di una teoria semantica enciclopedica, gli enunciati da descrivere o produrre includono anche regole di produzione o descrizione di unità culturali. Una teoria semantica enciclopedica deve poter produrre, descrivere o ristrutturare anche le regole che la costituiscono²³⁰. La ricorsività della teoria e del suo oggetto rende molto facile confondere le proprietà dell'una con quelle dell'altro. Per di più, l'oggetto, cioè la semiosfera, è il tutto di cui la teoria fa parte. Il punto di vista computazionale aiuta a fare luce su questa situazione intricata.

2.1.1.1 Teorie, modelli e formati nel “Trattato di semiotica generale”

La confusione tra teorie semantiche enciclopediche, semiosfera e rappresentazioni di

single store of information underlies both “semantic” memory and “spatio-visual” memory; their difference being not in the structure of the information store, but rather in the way that the static information of that store is used.”

È qui ancora più evidente l'idea che un unico formato serva a rappresentare la conoscenza in genere e diverse procedure ne sfruttino i contenuti per portare a termine compiti specifici.

²²⁹ Ne è forse significativa testimonianza, ancora più dell'ampio uso che della rete semantica di Quillian fa Eco, la presenza della traduzione del saggio di Quillian qui citato nel primo numero della rivista di studi semiotici *Versus*.

²³⁰ In informatica, gli algoritmi capaci di ristrutturare il proprio contenuto sono detti *codici automodificanti*.

unità culturali per mezzo di formati semantici enciclopedici è molto insidiosa e ha influito su molti aspetti della teoria semiotica. La confusione di cui parlo è percepibile già nel TSG. Nella sezione dedicata al modello Q, Eco scrive (1975: 176):

Un simile modello può ancora ricevere una configurazione grafica bidimensionale quando se ne esamina una parte (ed è comprensibile che nella sua simulazione meccanica, grazie al numero limitato di *tokens* assunti, sia possibile conferirgli una struttura descrivibile). Ma di fatto *nessun grafo è in grado di rappresentarlo nella sua complessità*. Esso dovrebbe apparire come una sorta di rete polidimensionale, dotata di proprietà topologiche, dove i percorsi si accorciano e si allungano e ogni termine acquista vicinanze con altri, attraverso scorciatoie e contatti immediati, rimanendo nel contempo legato a tutti gli altri secondo relazioni sempre mutevoli.

In questo passo, Eco parla dell'impossibilità di rappresentare in un grafo²³¹ tutta la complessità del modello Q, che dovrebbe essere una rete dinamica a più di due dimensioni. Il problema è che la complessa rete semantica cui Eco si riferisce non è il modello Q, ma la descrizione “completa” della semiosfera o, al limite, la rappresentazione del significato di un'unità culturale secondo il formato di rappresentazione della conoscenza ideato da Quillian e in base a una definizione peirciano-interpretativa radicale di *significato*. Eco ha così lasciato intendere²³² che non si può definire un sistema formale che renda conto del significato in termini enciclopedici (cfr. § 1.1.2.3). Il fatto che la semiotica generale non abbia avuto un regolare esito computazionale rende difficile interpretare come un'ambiguità testuale o un semplice refuso questa confusione tra la teoria, il prodotto del suo metodo di analisi e

²³¹ Non è chiaro se qui Eco stia effettivamente usando la parola *grafo* nei termini della teoria matematica dei grafi. In realtà, è probabile che Eco intenda dire che le strutture ad albero (un particolare tipo di grafi), usate in numerosi formati per l'analisi componenziale, non sono adeguate a rappresentare il significato di un'unità culturale. Di certo, la scelta terminologica è, come vedremo meglio, particolarmente infelice, dal momento che la rete semantica ideata da Quillian (1968: 244) è un grafo: “Making the present memory network a general graph rather than a tree...”. Per un commento più ampio su questa affermazione di Quillian, si veda § 1.1.2.2.

²³² Uso l'espressione *lasciar intendere*, perché, come già osservato nel capitolo precedente, Eco non è mai del tutto esplicito a proposito del ruolo dei formalismi nella propria teoria. Eppure, il TSG è ricco di espressioni di “sfiducia” nella formalizzazione. Oltre a quelli già citati, ne segnalo un altro piuttosto interessante (Eco 1975: 162): “Il fatto che, nel caso della balena, l'enciclopedia assomigli più a uno *Speculum Mundi* medievale che non all'*Enciclopedia Treccani*, suggerisce l'idea che l'universo dei linguaggi naturali sia molto lontano dall'universo dei linguaggi formalizzati e abbia molti punti di contatto con un universo “primitivo”.” Ci sono due aspetti singolari in questo brano. Il primo è che esso commenta una rappresentazione grafica ad albero proposta da Eco per rappresentare il significato di *balena* a seconda dei possibili contesti d'uso, che di per sé non sembra porre alcun problema di formalizzazione. Il secondo aspetto singolare è che l'*Enciclopedia Treccani* non è certo un sistema formale; né tanto meno è dimostrato che un'enciclopedia medievale non possa essere espressa in un linguaggio formale, al di là della sua probabile inconsistenza.

il suo oggetto.

È comunque utile provare a interpretare il testo di Eco nei dettagli, seguendo diverse opzioni di lettura. Affermare che il modello Q, inteso in quanto formato di rappresentazione, non può essere rappresentato nella sua complessità da un grafo è contraddittorio, poiché il modello Q è un grafo. Bisogna pertanto rispondere a due domande. Che cosa per Eco non è rappresentabile? E come bisogna interpretare l'affermazione per cui qualcosa non è *rappresentabile nella sua complessità*?

Con l'espressione *un simile modello*, Eco potrebbe riferirsi all'esempio del grafico che rappresenta il significato della parola *plant*. In effetti, quell'esempio, per metonimia, è un modello della descrizione completa dell'universo semantico per mezzo del modello Q. In base a questa interpretazione, Eco dice che è impossibile che un grafo (un sistema formale, un albero...?) esprima la complessità che caratterizza la semiosfera.

Un'interpretazione più semplice consiste nel riferire *un simile modello* alla classe delle descrizioni del significato di un'unità culturale per mezzo del formato di rappresentazione e della teoria del significato chiamati modello Q²³³: se il significato ha la struttura definita dal “formato Q”, allora nessun grafo è capace di esprimere la complessità del significato di una qualsiasi unità culturale. Se ne desume che qualsiasi sezione della semiosfera ha lo stesso livello di complessità dell'intera semiosfera e che nessuna rappresentazione semantica può essere completa, esaustiva o adeguata al suo oggetto.

Per evitare l'ambiguità, Eco avrebbe dovuto scrivere: “L'universo semantico globale [la semiosfera nel senso precisato nel § 2.1 di questa tesi] o il significato di un'unità culturale possono essere rappresentati per mezzo di una configurazione grafica bidimensionale quando se ne esamini una parte... ma di fatto nessun grafo è in grado di rappresentarli nella loro complessità”. Eppure, anche se questo fosse stato il testo del TSG, non sarebbero mancati i problemi.

C'è infatti un'altra importante radice di ambiguità interpretative. Essa riguarda la differenza tra le espressioni *rappresentare un oggetto nella sua complessità* e *descrivere un oggetto completamente*. Eco usa la prima espressione, ma numerosi indizi nel TSG e nella successiva letteratura semiotica inducono a interpretare la seconda espressione come il significato della prima. Prima di esaminare questi indizi e le conseguenze di questa sovrapposizione, è necessaria una premessa. È difficile pensare a un oggetto che possa essere descritto in ogni dettaglio e forse ancor più difficile è pensare all'utilità di

²³³ È questo il modo in cui Eco usa le espressioni *modello KF* e *MSR* nel TSG.

una simile descrizione. Invece, si può esprimere la complessità di un oggetto simulandone il comportamento, o magari spiegando quali caratteristiche lo rendono più complesso di un altro, purché si definiscano la nozione di complessità e le procedure per la sua valutazione. La teoria semiotica, come vedremo nella sezione 2.3, è priva di questi strumenti.

Il primo problema che nasce dalla sovrapposizione tra complessità e completezza riguarda ciò che essa implicitamente afferma sulla natura della complessità. Eco, dicendo che ciò di cui sta parlando (il modello Q, la semiosfera o il significato di un'unità culturale) è descrivibile solo quando se ne esamini una parte, induce a interpretare la complessità come una proprietà che nasce solo nel momento in cui si decida di analizzare un oggetto nella sua totalità, in ogni suo dettaglio. Eppure, qualsiasi sezione della semiosfera potrebbe richiedere strumenti formali di rappresentazione avanzati (ad esempio, con proprietà ricorsive). Ridurre il numero dei *token* rilevanti per una descrizione non necessariamente consente di ridurre la complessità del formato di rappresentazione dei risultati di quella descrizione.

Ad ogni modo, superare l'uso degli alberi in quanto strumenti di rappresentazione di fenomeni naturali o culturali non è certo un passo teorico inaudito o impossibile. L'uso di modelli formali avanzati (reti dinamiche, ipergrafi, modelli matematici non-lineari etc.) è del tutto comune in discipline come la biologia o la sociologia. Inoltre, per quanto complessa possa essere la semiosfera, non è detto che per principio essa non possa essere spiegata. Nel § 2.1, abbiamo anzi osservato il contrario: per principio, costruendo un modello computazionale della competenza socializzata di un parlante, si ottiene una spiegazione della semiosfera (cfr. anche § 2.2.1.4).

In semiotica, però, le strade dell'evoluzione dei sistemi di formalizzazione e della modellizzazione di competenze semiotiche integrate non sono state seguite. Perché? Sembrerebbe che l'idea per cui è impossibile rappresentare la semiosfera e le sue sezioni in modo adeguato attraverso formati troppo semplici come gli alberi sia stata interpretata come impossibilità di descrivere tutti i dettagli della semiosfera²³⁴; e che questa impossibilità effettiva sia stata interpretata come impossibilità di descrivere la semiosfera nella sua complessità; cioè di spiegare la semiosfera per mezzo di una teoria esaustiva e soprattutto per mezzo di una teoria esaustiva di tipo formale. Il legame tra la testa e la coda di questa catena interpretativa sembra il fatto che, sia pure o proprio perché in un contesto opaco, Eco abbia definito irrepresentabile una delle componenti

²³⁴ Impresa, ripeto, non solo effettivamente impossibile, ma inutile.

più importanti di una teoria enciclopedica formale: il suo formato di rappresentazione della conoscenza, il modello Q.

Nel § 2.13 del TSG (Eco 1975: 178), si ha conferma della confusione di Eco:

Quindi il sistema dei campi semantici, coinvolto com'è in questo gioco di molteplici spostamenti, risulta attraversato (lungo una dimensione che difficilmente un grafo riuscirebbe a omogeneizzare con le precedenti) dai vari percorsi di lettura di ciascun semema. La somma di questi attraversamenti crea quello che abbiamo detto il Modello Q.

Qui Eco sembra usare più esplicitamente l'espressione *Modello Q* per “semiosfera”: il modello Q è presentato come un oggetto creato dalla somma complessiva dei processi semiosi e dei percorsi di lettura possibili delle unità culturali. Per essere più precisi, bisognerebbe dire che le caratteristiche del modello Q sono determinate dalla necessità di adeguarsi alla dinamica del sistema semantico globale; e non che le caratteristiche del modello Q sono determinate (o create) dalla somma del sistema semantico globale. Infatti, usare quest'ultima formula induce a pensare che il modello Q sia tale perché deve rappresentare tutte le unità culturali esistenti. Anche in questo caso, il problema potrebbe apparire un semplice cavillo espressivo²³⁵, se non fosse che le espressioni qui discusse sono state interpretate, sia da Eco che da altri semiotici, proprio secondo i percorsi di lettura di cui sto provando a negare la ragionevolezza.

Si ricordi che, per Quillian, ciò che Eco chiama *Modello Q* è un modello ipotetico **della struttura** della memoria di un essere umano²³⁶, non la rappresentazione della memoria di un essere umano, né tanto meno di una cultura o di tutte le culture. Il modello Q nasce come formato dello spazio semantico di un agente artificiale, ed è solo uno dei numerosi strumenti necessari al comportamento intelligente di quell'agente. Il modello Q è semmai una componente di un sistema potenzialmente capace di riprodurre automaticamente le dinamiche tipiche della semiosfera tra cui il continuo spostamento delle unità culturali tra piani semantici e la sovrapposizione di percorsi di lettura.

D'altronde, parlare della somma degli “attraversamenti” che avvengono per i campi semantici come di un modello induce a chiedersi: di cosa può essere modello

²³⁵ Per difendere il testo di Eco, si potrebbe dire che il creato non è necessariamente il proprio creatore.

²³⁶ Quillian (1968: 227) scrive: “The central question asked in this research has been: What constitutes a reasonable view of how semantic information is organized within a person's memory? In other words: What sort of representational format can permit the “meanings” of words to be stored, so that humanlike use of these meanings is possible?”

questa somma? Ci sono solo due risposte plausibili a questa domanda: 1) la semiosfera è il modello di se stessa; 2) la semiosfera è il modello di ciò che bisognerebbe rappresentare per descrivere esaustivamente il significato di un'unità culturale. La seconda risposta implica un paradosso: la descrizione esaustiva del significato di una qualsiasi unità culturale è la totalità dinamica delle unità culturali. La semiosfera, infatti, non ha di per se stessa un limite definibile. Prendere la semiosfera come modello per la rappresentazione del significato delle unità culturali potrebbe far pensare che l'indeterminatezza radicale della sua descrizione debba essere ereditata anche dalle descrizioni delle sue sezioni. Nel § 2.1.1.2, vedremo in che modo Violi rilevi e provi a risolvere questo paradosso, del quale lo stesso Eco (1975: 176) parla esplicitamente:

(...) questo modello prevede la definizione di ogni segno grazie alla interconnessione con l'universo di tutti gli altri segni in funzione di interpretanti, ciascuno di essi pronto a diventare il segno interpretato da tutti gli altri (...) Da un segno assunto come *type* è possibile ripercorrere, dal centro alla periferia più estrema, tutto l'universo delle unità culturali (...).

Una teoria semantica enciclopedica non deve necessariamente incappare in questo paradosso. Una definizione di *rappresentazione esaustiva del significato di un'unità culturale* coerente con questo tipo di teoria e non insidiata da questo paradosso è, ad esempio, la nozione di *full word concept* elaborata da Quillian (1968: 238; cfr. anche 1.1.2.2):

To summarize, a word's full concept is defined in the memory model to be all the nodes that can be reached by an exhaustive tracing process, originating at its initial, patriarchal type node, together with the total sum of relationships among these nodes specified by within-plane, token-to-token links.

Se le unità culturali compongono la semiosfera; e se la rappresentazione semantica di una qualsiasi unità culturale è un'unità culturale; allora la rappresentazione semantica di un'unità culturale è una sezione della semiosfera²³⁷ determinata da uno specifico processo interpretativo (nei termini di Quillian, un *tracing process*); pertanto essa avrà la forma di una rete semantica descrivibile le cui proprietà siano quelle definite dal modello Q, inteso in senso proprio, cioè inteso in quanto struttura per rappresentare dati. Il punto di partenza è dunque un processo interpretativo; l'esaustività

²³⁷ È l'idea di Eco nel paragrafo del TSG intitolato, per l'appunto, *Il semema come enciclopedia*.

della descrizione di un'unità culturale è sempre relativa a un processo o a un insieme di processi interpretativi; l'eshaustività della teoria semantica nel suo insieme, invece, è sempre relativa all'uso intelligente delle unità culturali che un agente artificiale fa grazie ai modelli di processi interpretativi che esso implementa.

Un'asserzione come *la semiosfera è il modello del significato* può servire a definire una classe di teorie semantiche in base alla peculiarità della loro definizione di *significato* e al loro modo di rappresentarlo. Essa ribadisce quale tipo di formato deve avere la conoscenza di un agente intelligente, negando in particolare l'utilità di quei formati che non sono ricorsivi, che prevedono l'uso di primitivi semantici e che precludono la possibilità di rappresentare qualsiasi tipo di unità culturale²³⁸. Assolto questo scopo, deve essere chiaro che il prodotto di una descrizione esaustiva dei significati delle unità culturali non può certo essere la rappresentazione della totalità delle unità culturali, altrimenti l'uso dei significati sarebbe impossibile per qualsiasi agente. Confondere la semiosfera con il formato che ne definisce la struttura resta dunque uno sbaglio, come minimo, retorico che produce numerose ambiguità, rendendo il contenuto e la definizione della teoria semiotica molto più oscuri di quanto non debbano. È inopportuno parlare del campo di battaglia come del modello della sua mappa²³⁹ (cfr. § 1.1.1.1).

Definire una teoria semantica enciclopedica significa elaborare formati di rappresentazione, procedure di gestione e rappresentazioni di unità culturali che descrivano la competenza di un parlante. Dal momento che il comportamento semiotico umano non è caratterizzato dalla capacità di rappresentare completamente la semiosfera, l'impossibilità di farlo per mezzo di una teoria semantica enciclopedica non inficia la possibilità di definire una teoria semantica enciclopedica valida. Inoltre, è plausibile che le componenti di una teoria enciclopedica in quanto sistema dinamico ovvero gli elementi che descrivono la competenza semiotica di un agente artificiale siano finiti e pertanto gestibili, al di là della complessità della loro organizzazione o dei fenomeni di cui essi mirano a rendere conto.

È stata presa poco in considerazione l'idea che una teoria semantica enciclopedica, oltre ad alcune strutture formali di base (archi, nodi, ricorsività etc.),

²³⁸ È proprio in questo senso che Lorusso (2010b: 106-107) intende la parola *enciclopedia*: “(...) l'enciclopedia è dunque il modello, la metafora che ci dice come produciamo semiosi (come spieghiamo i termini, come li colleghiamo, come ragioniamo passando da un concetto all'altro), come cioè (...) correliamo unità sintattiche, semantiche e pragmatiche.”

²³⁹ Anche se l'uso linguistico della parola *modello* prevede effettivamente situazioni di questo tipo (è il caso del modello di un ritratto).

possa includere la descrizione di un numero sufficientemente alto, ma non indeterminabile di regole formalizzate che rendano il comportamento semiotico di un agente artificiale effettivamente dinamico, adattabile²⁴⁰. Si può riflettere seriamente sull'effettiva realizzabilità di un simile sistema formale solo provando a costruire un agente che lo implementi e poi valutandone l'adattabilità.

Eco pensa alla semiosfera come a un sistema dinamico; ma non pensa fino in fondo al fatto che anche le teorie semantiche possano esprimersi nella forma di un sistema dinamico, quale potrebbe essere una complessa simulazione informatica²⁴¹. Scrive a questo proposito Lorusso (2010b: 116-117), dopo aver analizzato le due principali sezioni del TSG:

Ne deriva una visione molto complessa e dinamica della semiosi, in cui la teoria dei modi di produzione segnica non marca tanto un passaggio dal piano della significazione a quello della comunicazione, quanto il passaggio dalla considerazione dei *sistemi* semiotici alla considerazione dei *processi* semiotici, ovvero delle pratiche concrete di produzione di senso.

Passare da una generica “considerazione” dei processi semiotici a una loro formalizzazione significa passare dalla semiotica generale alla semiotica computazionale; da una **teoria della dinamica della semiosi** a una **teoria dinamica della semiosi**. Seguendo questo tipo di impostazione persino l'indescrivibilità della semiosfera andrebbe riconsiderata. Dal punto di vista computazionale, infatti, si può affermare che una teoria semantica enciclopedica è capace anche di descrivere la semiosfera nella sua complessità (ma, anche in questo caso, non nella sua totalità) per mezzo di una simulazione: una comunità di agenti semiotici artificiali in interazione sarebbe il prodotto della descrizione della semiosfera; essa sarebbe un modello computazionale completo della dinamica di una cultura²⁴². Una simulazione di questo

²⁴⁰ L'unica regola rappresentata negli alberi componenziali del TSG è quella delle selezioni contestuali, che non possono essere considerate tra le più generali e importanti per la definizione di un comportamento semiotico. Le ricerche in IA non escludono di certo il problema delle selezioni contestuali (le ontologie di dominio lo testimoniano), ma i tipi di regole che maggiormente determinano la dinamicità e quindi l'intelligenza del comportamento di un agente riguardano soprattutto altri tipi di capacità, come quella di correggere la propria base di dati (*belief revision*), di interagire in modo pertinente con altri agenti etc.

²⁴¹ Ho già osservato nel § 1.1.2.3 come i riferimenti alle “macchine” e ai sistemi formali in genere si diradino nella sezione sui modi di produzione segnica. Ho anche sottolineato come ciò sia pienamente giustificabile per un testo pubblicato nel 1975. Quindi lo scarso interesse nella traduzione formale delle componenti più dinamiche di una teoria semiotica generale è da attribuire alla tradizione semiotica successiva a Eco, il quale ha almeno provato a definire alcune di queste componenti proprio con la teoria dei modi di produzione segnica.

²⁴² Esistono già esperimenti di simulazione di comunità di agenti semiotici artificiali. A questo proposito si veda, per esempio, Queiroz Loula 2011.

tipo sarebbe l'unico modo per osservare la natura complessiva della semiosfera, la quale non è mai osservabile direttamente. Una comunità di agenti semiotici artificiali in interazione è semplicemente un'implementazione del concetto di rete di macchine non banali, ideato da Von Foerster. Per Von Foerster, una macchina non banale è una macchina la cui funzione che ne definisce il comportamento può cambiare. A seconda della funzione che caratterizza lo stato interno della macchina in un dato momento, l'output fornito dalla macchina a partire da uno stesso input può cambiare nel tempo. Cosa succede quando delle macchine non banali interagiscono? Scrive Von Foerster (1985: 108-109):

Prendiamo un insieme di macchine non banali (1, 2, 3, 4, 5). Ciascuna di esse è una macchina non banale, e tutte interagiscono reciprocamente. E questo significa che l'output di una macchina diventa l'input di un'altra, e che tutte insieme formano una rete chiusa. Immaginiamo di essere un osservatore di questa rete, sia esso un terapeuta della famiglia, una persona che vuole scrivere una teoria su questa rete, o comunque una persona interessata ad essa... Egli vede così, ad esempio, dei segnali che passano da 5 a 4, ed altri segnali che passano da 3 a 1. L'osservatore può allora considerare l'intera rete come una grande macchina non banale, composta da sottoparti non banali che interagiscono in maniera non banale. Questa grande macchina può essere definita l'operatore e l'interazione 5/4 può essere considerata un *anello* di questo operatore. L'operatore è un sistema chiuso, che opera sui risultati delle operazioni precedenti. Così l'espressione per indicare ciò che in ultima istanza esso fa è caratterizzata da un output Y che è un'operazione su una precedente operazione, su una precedente operazione ecc. Questa è una concentrazione infinita di operatori su operatori nella quale non si trova mai l'inizio, il punto da cui tutto è partito. Da qualunque punto si voglia partire, è sempre una catena di operazioni.

Ma qual è il senso di tutto ciò? Fino a dieci o quindici anni or sono tutti – matematici, filosofi, epistemologi – cercavano di accantonare o evitare un tale problema. (...) Soltanto poche persone si proponevano di prendere sul serio questo problema. Esse notavano come la recursione infinita potesse essere scritta sotto la forma “Y”Y, di un operatore su Y. In questo modo il carattere infinito veniva perso, e il problema si trasformava nel come trattare questa equazione. E le soluzioni di questa equazione definiscono un'attività *stabile* relativamente all'insieme di macchine in interazione.

In sintesi: un agente artificiale estremamente adattabile nella gestione delle conoscenze è l'implementazione di una teoria semantica che spiega la semiosfera; una comunità di agenti artificiali in interazione estremamente adattabili nella gestione delle conoscenze è una rappresentazione semantica che descrive la semiosfera (cfr. § 2.2.1.4).

In entrambi i casi si riesce a rendere conto della complessità della semiosfera per mezzo di sistemi formali ricorsivi.

Se il codice completo che determina la dinamica enciclopedica è “la somma delle competenze individuali che danno origine al codice come convenzione collettiva” (Eco 1975: 178) e se questo codice è dunque in realtà un ipercodice, cioè (Eco 1975: 178) un “*complesso reticolo di sottocodici (...) alcuni dei quali più forti e stabili, altri più deboli e transitori*”; allora la sua costituzione non deve necessariamente essere una semplice ipotesi regolativa (Eco 1975: 182), ma può diventare l'ipotesi operativa per la definizione di un ampio numero di modelli di processi semiotici, la cui integrazione, assicurata da un modello formale della struttura dello spazio semantico, costituirebbe la teoria semantica enciclopedica completa. Il “principio di indeterminazione” che secondo Eco regola la costituzione di una teoria di questo tipo viene salvaguardato grazie al carattere dinamico e ricorsivo di cui essa sarebbe dotata. Forse l'interpretazione più chiara e corretta del concetto di ipercodice è proprio quel tipo di sistema di micro-modelli di processi semiotici la cui forma generale ho descritto nel § 2.1. D'altronde, dire che la teoria dei codici è uno strumento della teoria dei modi di produzione segnica (Eco 1975: 182) equivale semplicemente ad ammettere che la componente più importante delle teorie semantiche è quella delle regole che definiscono le modalità di acquisizione e gestione della conoscenza di un agente artificiale, le quali, come abbiamo visto, rappresentano il perno di una teoria enciclopedica computazionale.

L'aspirazione scientifica della semiotica (Eco 1975: 182) non viene realizzata semplicemente prendendo coscienza dei limiti della teoria, ma descrivendo in modo analitico e poi percorrendo tutte le sue possibilità di sviluppo.

2.1.1.2 Enciclopedia e competenze dei parlanti

Ci sono stati altri tentativi di sciogliere le ambiguità dell'idea echiana di enciclopedia. Spesso, però, questi tentativi risentono di alcune delle ambiguità che cercano di risolvere. In questo paragrafo, analizzerò le sezioni dedicate all'enciclopedia nel libro *Significato ed esperienza* (Violi 1997), che ha il merito di aver posto l'attenzione sulle relazioni tra l'enciclopedia in quanto sistema semantico globale e l'enciclopedia in quanto livello della competenza dei parlanti. L'analisi servirà a mostrare in che modo nella tradizione semiotica si siano ripresentati alcuni dei problemi terminologici e concettuali presenti nel TSG e a descrivere ulteriori dettagli delle teorie semantiche enciclopediche computazionali.

Violi usa il concetto di enciclopedia nel quadro di una riflessione sulla semantica lessicale. Quali e quante informazioni bisogna includere nella rappresentazione del significato di una parola? Rispetto alla definizione di *teoria semantica* proposta nel § 2.1, il problema di Violi si colloca al livello della rappresentazione di sezioni della semiosfera (componente 3 della teoria).

La premessa fondamentale delle argomentazioni di Violi è che non ci sono criteri ontologici per distinguere a priori tra informazioni sul significato delle parole codificate in lingua e informazioni extra-linguistiche. Non c'è distinzione di natura tra un'informazione come “la balena è un animale” e “in un romanzo, una balena ha ingoiato un burattino”: entrambe le informazioni possono far parte del significato della parola *balena*. Questa premessa è del tutto coerente con le teorie semantiche computazionali (cfr. §§ 0.2.2; 1.1.2.2; 2.1.1.1).

Vediamo come questa premessa influisce sulla rappresentazione dei significati delle parole: “(...) si può assumere che tutta l'enciclopedia, cioè l'insieme complessivo dei nostri saperi relativi a un certo concetto o nozione, debba essere incluso nella rappresentazione del termine corrispondente” (Violi 1997: 240). In questo contesto la parola *enciclopedia* indica una sezione della semiosfera²⁴³ i cui confini non sono ben definiti, come si evince dal generico “i nostri saperi”. Violi definisce “enciclopedicamente radicali” le teorie semantiche che prevedono che la rappresentazione del significato di una parola debba includere tutto ciò che di quella parola “si sa”.

Secondo Violi (1997: 240), l'esempio migliore di “enciclopedismo radicale” è la semiotica generale di Eco:

Fin dal suo Modello Semantico Riformulato del 1975 Eco tratteggia una rappresentazione semantica dichiaratamente ed esplicitamente enciclopedica, in cui i singoli sememi sono i punti di accesso all'insieme dei saperi e delle conoscenze complessive che costituiscono l'Enciclopedia. Quest'ultima può essere definita come “l'insieme registrato di tutte le interpretazioni, concepibile oggettivamente come la libreria delle librerie, dove una libreria è anche un archivio di tutta l'informazione non verbale in qualche modo registrata, dalle pitture rupestri alle cineteche” (Eco 1984: 109). In un simile modello circolare e illimitato la rappresentazione di ogni unità rimanda e attiva a sua volta virtualmente tutte le altre unità, dal momento che “ogni unità semantica posta per analizzare un semema è a propria volta un semema che deve essere analizzato” (Eco 1975: 173). Ogni parola dovrebbe quindi, almeno

²⁴³ In alcuni casi Violi usa l'espressione *Enciclopedia* per indicare ciò che io chiamo semiosfera e l'espressione *enciclopedia* per indicare particolari tipi di sezioni di semiosfera.

idealmente, rimandare a tutto ciò che colleghiamo a essa, comprese informazioni di tipo percettivo (...) oltre a tutto il sapere culturalmente e storicamente stratificato relativamente a quel termine (...).

In questo passo, anche Violi fa emergere il paradosso presente in Eco, per cui non può esserci rappresentazione esaustiva di una sezione della semiosfera che non sia la semiosfera stessa (cfr. § 2.1.1.1). L'unico vincolo posto da Violi è che le informazioni siano collegate al termine da rappresentare. È chiaro, però, che ciò riporta nuovamente al paradosso, perché nella semiosfera qualsiasi elemento può essere connesso con qualsiasi altro elemento²⁴⁴ o comunque non ci sarebbero criteri per identificare i confini della rappresentazione dell'unità culturale. Infatti, Violi (1997: 240-241) prosegue così il proprio ragionamento:

Naturalmente un simile modello è irrepresentabile e non solo per ragioni pratiche, dal momento che nessun mezzo cartaceo o non cartaceo oggi a nostra disposizione potrebbe soddisfare i requisiti di una tale rappresentazione totale. È proprio la sua stessa natura teorica a rendere l'enciclopedia una ipotesi regolativa, un postulato che deve essere mantenuto tale perché di fatto non è descrivibile nella sua totalità. Ciò per varie ragioni: le interpretazioni sono indefinite e virtualmente aperte, si possono anche dare interpretazioni contraddittorie, l'enciclopedia si trasforma continuamente nel tempo in parte proprio anche a causa delle sue (parziali) rappresentazioni.

In questo passo, la semiosfera (intesa come modello **per le rappresentazioni** dei significati) è giudicata esplicitamente come un oggetto teorico non rappresentabile nella sua totalità. Prevale dunque l'interpretazione del TSG per cui *rappresentare la semiosfera e le sue sezioni nella loro complessità* significa “rappresentarle completamente” (cfr. § 2.1.1.1).

Le ragioni addotte per dimostrare la non rappresentabilità della semiosfera sono le seguenti: 1) la classe delle interpretazioni è potenzialmente infinita; 2) la semiosfera potrebbe contenere interpretazioni contraddittorie; 3) la semiosfera si trasforma continuamente.

Il primo punto giustifica il fatto che la semiosfera sia irrepresentabile nella sua

²⁴⁴ Ricordo qui qual è la “soluzione Quillian” del paradosso: il limite della rappresentazione del significato di un'unità culturale è definito dall'esecuzione di una procedura di analisi della rete semantica. La rappresentazione del significato di un'unità culturale è esaustiva sempre e solo relativamente a un processo interpretativo specifico. D'altronde, le unità culturali diventano interpretanti di unità culturali solo in virtù della semiosi.

totalità, ma non giustifica il fatto che sia irrepresentabile nella sua complessità. L'insieme dei numeri naturali è infinito, eppure non solo lo si può definire, ma se ne possono descrivere le proprietà o le relazioni con altri insiemi infiniti. Una definizione e un insieme di proprietà sono sufficienti per costituire la rappresentazione di un oggetto.

Il fatto che la semiosfera contenga informazioni contraddittorie è invece irrilevante sia che si intenda rappresentare la semiosfera nella sua totalità, sia che si intenda rappresentarla nella sua complessità. Le contraddizioni sono rappresentabili tanto in sistemi informali, quanto in sistemi formali e non è impossibile definire procedure per la loro gestione²⁴⁵.

Che la semiosfera cambi continuamente e soprattutto nei momenti in cui si cerchi di descriverla giustifica in parte la non rappresentabilità della semiosfera nella sua totalità. Se la semiosfera fosse un oggetto non infinito, essa sarebbe teoricamente rappresentabile come la somma di tutte le sue configurazioni possibili. Di certo, il carattere dinamico della semiosfera non impedisce di spiegarne la dinamica, non impedisce cioè di spiegare la semiosfera nella sua complessità: anche il tempo meteorologico cambia continuamente, eppure ci sono modelli predittivi della sua evoluzione. La differenza è che un sistema come quello del clima non cambia per il fatto di essere rappresentato, ma questa differenza non andrebbe sopravvalutata. Infatti, esplicitare in una teoria la dinamica della semiosfera significa cambiare la semiosfera, ma non la sua dinamica: semplicemente, la teoria che spiega la semiosfera è essa stessa frutto di un sottoinsieme della totalità delle regole che la teoria definisce in quanto descrizione di tutti i possibili tipi di semiosi. In altre parole, una teoria completa dei modi di produzione segnica è un'unità culturale prodotta da una parte dei modi di produzione segnica che essa ha definito e descritto. È evidente che in questo caso la descrizione non altera né la struttura né il contenuto del proprio oggetto, cioè la dinamica culturale di cui essa stessa è prodotto.

Vi sono dunque buone ragioni per negare che la semiosfera sia rappresentabile nella sua totalità, ma non ci sono buone ragioni per dimostrare che essa non sia rappresentabile nella sua complessità. La prima conclusione, però, sembra aver messo in ombra la seconda, portando così l'intuizione dell'enciclopedia a una sorta di stasi

²⁴⁵ Va ricordato che anche la logica ha spesso affrontato il problema della formalizzazione delle contraddizioni, basti pensare alle logiche di rilevanza o alle logiche paraconsistenti. Nell'ambito del WS, il problema della contraddizione è un elemento della classe di problemi chiamata "*uncertainty reasoning*". Un documento del W3C interamente dedicato a questi problemi è disponibile al seguente indirizzo web: <http://www.w3.org/2005/Incubator/urw3/XGR-urw3-20080331/> (data di accesso: 04/06/2011).

applicativa.

Infatti, il problema che nasce nel conservare l'idea per cui la semiosfera e le sue sezioni non sono rappresentabili è che si perde del tutto il valore specifico di una teoria semantica. Se si è privi di strumenti formali di rappresentazione e se addirittura qualsiasi tipo di rappresentazione degli oggetti della teoria non può essere esaustivo; se si è privi di una teoria completa dei modi di produzione segnica per descrivere la dinamica delle culture; a cosa può servire una teoria semantica e in particolare una teoria semantica enciclopedica? In che modo la si può distinguere da un qualsiasi altro tipo di discorso su unità culturali?

Un modo per risolvere questo problema aggirando la non rappresentabilità della semiosfera è focalizzare la riflessione sulle competenze degli agenti semiotici, invece che sulle proprietà della semiosfera in quanto oggetto/modello astratto. Come abbiamo visto, questo passaggio teorico è fondamentale anche per la definizione di una teoria semantica enciclopedica computazionale.

Innanzitutto, Violi (1997: 241) esplicita una delle ambiguità dell'uso del termine *enciclopedia* in Eco:

(...) vi è di fatto in Eco una oscillazione fra due accezioni lievemente diverse del concetto di enciclopedia, da un lato l'Enciclopedia come “immensa e ideale biblioteca” di tutto il sapere, senza delimitazioni né temporali né spaziali, orizzonte virtuale, postulato della teoria e in quanto tale irrepresentabile. Dall'altro, il repertorio, aperto ma non illimitato, delle conoscenze e dei saperi socialmente e culturalmente dati in un certo momento storico. È proprio in questa accezione che l'enciclopedia può farsi elemento regolativo della libertà interpretativa in quanto costituisce lo sfondo contro cui si possono commisurare singoli atti semiotici, comprese le specificazioni del significato di singoli termini. Questa seconda accezione del concetto circoscrive i limiti dell'enciclopedia e li riconduce all'insieme delimitato, anche se molto ampio, delle interpretazioni possibili in una certa cultura e in una data epoca.

La parola *enciclopedia* può significare “base di dati”; nella terminologia definita nel § 2.1.1, si tratta dell'enciclopedia in quanto sezione della semiosfera. Una base di dati può includere informazioni riguardanti tutte le conoscenze che definiscono una cultura o tutte le conoscenze di un singolo agente. Restringere il punto di riferimento sul quale costruire una semantica lessicale enciclopedica può servire a salvaguardarne il valore. Scrive Violi (1997: 241-242):

L'enciclopedia, anche nell'accezione più limitata di insieme di conoscenze e saperi che caratterizzano una data cultura in una data epoca, è un sistema più esteso e ampio di quello incluso nella rappresentazione semantica dei termini, che ne costituisce un suo sottoinsieme circoscritto. La lingua delimita una porzione soltanto del nostro sapere, in altri termini non tutta l'enciclopedia è inclusa nella nostra conoscenza linguistica.

Forse la distinzione che ho in mente risulterà più chiara se si sposta la prospettiva dal concetto astratto di enciclopedia alle diverse competenze implicate. Parlare di competenze invece che di enciclopedia significa focalizzare, più che il sapere astratto di una cultura, il tipo di conoscenze necessarie ai singoli individui per poter partecipare a una data lingua e cultura.

Secondo Violi, la semiosfera può essere articolata in tre livelli: quello totale, che include tutta la conoscenza possibile; quello culturale, che include tutta la conoscenza di una cultura specifica in un tempo determinato (episteme); quello linguistico, che include tutta la conoscenza che in una cultura specifica è considerata “informazione linguistica”. Un agente semiotico ha bisogno di un certo insieme di conoscenze per partecipare alla dinamica di una certa cultura: quali?

Come abbiamo visto (cfr. § 2.1.1), la risposta a questa domanda dal punto di vista di una teoria semantica enciclopedica computazionale è che questo insieme di conoscenze include in primo luogo regole di acquisizione e gestione della conoscenza; in secondo luogo, proposizioni di varia natura, tra cui, di certo, vanno incluse anche proposizioni riguardanti l'appartenenza di alcuni dati alla classe delle informazioni linguistiche e di altri dati alla classe delle informazioni “enciclopediche”. Violi (1997: 241-242), invece, avendo escluso la possibilità di una teoria della semiosfera e di conseguenza limitando la propria riflessione alla semantica lessicale, scrive:

Se l'enciclopedia nella sua accezione più globale si pone chiaramente al di là di ogni possibilità, anche teorica, di rappresentazione semantica, la seconda accezione più ristretta sembrerebbe offrire un orizzonte teorico possibile per una semantica linguistica
(...)

Intuitivamente possiamo dire che vi sono cose la cui ignoranza denota una scarsa o insufficiente conoscenza della cultura, ma non incide sulla nostra capacità linguistica, e cose invece la cui ignoranza significa che siamo parlanti parzialmente non competenti di una certa lingua, almeno relativamente a una certa area lessicale. Se qualcuno crede che l'ornitorinco sia uno studioso di uccelli saremmo portati a dire che non conosce il significato di *ornitorinco* e lo confonde con *ornitologo*, mentre di chi ignora che l'ornitorinco è un

mammifero forse non diremmo per questo che ignora il “significato” del termine, ma piuttosto che manca di “cultura generale”. Sembrano insomma esserci conoscenze che, se pure fattualmente rilevanti, sono percepite come di un livello diverso dai componenti del significato.

La distinzione tra i due tipi di informazione è di tipo puramente convenzionale. Violi riesce così a giustificare la differenza tra le semantiche “dizionariali” e quelle enciclopediche in base a proprietà diverse rispetto a quelle discusse nel TSG. Una semantica è dizionariale se presuppone criteri ontologici a priori per distinguere tra informazioni linguistiche e culturali; è enciclopedica se non lo fa. Violi preserva così l'idea di enciclopedia per lo studio del lessico, rifiutando allo stesso tempo la possibilità teorica di una semantica enciclopedica generale.

Qual è dunque lo scopo di una semantica lessicale enciclopedica? Quello di esplicitare a seconda delle culture quali sono le informazioni linguistiche e quali quelle enciclopediche e dunque di rappresentare i significati delle parole in base a questa classificazione; oppure, il suo scopo è fornire un metodo generale per distinguere le due classi di informazioni a partire dall'analisi di interazioni o di dati linguistici. Si tratta dunque di definire un’“euristica delle proprietà semantiche”, di cui Violi (1997: 251-254) descrive alcuni aspetti. Alcune possibili strategie per distinguere le informazioni semantiche da quelle enciclopediche sono: interrogare i parlanti; interpretare come semantiche le proprietà di cui esistano lessemi o che sono più frequentemente oggetto di processi metaforici etc.

È questo un punto fondamentale per comprendere che: abbandonato il progetto di una teoria semantica enciclopedica in quanto semiotica generale per una più gestibile semantica lessicale enciclopedica; e dunque spostato il lavoro teorico sulla definizione di un livello di competenza enciclopedica distinto da un livello di competenza semantica per gli agenti semiotici; la semantica lessicale enciclopedica diventa una sorta di semantica della semantica, in cui l'informazione enciclopedica è il residuo prodotto dall'applicazione di una certa euristica alla semiosfera.

Infatti, vista nel quadro di una semantica enciclopedica computazionale, la semantica enciclopedica lessicale ridefinita da Violi diventa un lavoro che consiste, per esempio, nel: 1) costruire ontologie in cui le proposizioni siano etichettate come semantiche o enciclopediche; 2) definire procedure che consentano a un agente artificiale di distinguere quando una proposizione esprime un'informazione semantica e

quando esprime un'informazione enciclopedica; o che consentano di interpretare come più o meno forti le inferenze fatte a partire dall'uno o dall'altro tipo di informazione (cfr. Violi 1997: 244-245) etc. Queste attività fanno certamente parte degli obiettivi di una teoria semantica enciclopedica, perché la distinzione fra informazioni strettamente linguistiche e informazioni enciclopediche fa parte delle competenze semiotiche fondamentali di un agente intelligente; tuttavia non è detto che questa competenza semiotica sia l'unica descrivibile. Se anche altre competenze semiotiche sono descrivibili²⁴⁶; e se è descrivibile anche un sistema per la loro integrazione; allora non è necessario abbandonare del tutto il progetto di definizione di una teoria semantica enciclopedica generale. Non è necessario che il “parlare delle competenze” sostituisca il “parlare dell'enciclopedia” (cfr. Violi 1997: 241); si possono descrivere le competenze per spiegare o descrivere l'enciclopedia. Sarà possibile procedere in questa direzione solo senza guardare all'enciclopedia come a un oggetto al di fuori delle possibilità teoriche della semiotica.

2.1.1.3 Livello locale e livello globale nell'enciclopedia

Un altro tentativo di giustificare le ambiguità dell'enciclopedia e in particolare la sua oscillazione tra totalità delle unità culturali e teoria semantica è quello di Paolucci (2010: 357- 358), che separa l'enciclopedia in due livelli, quello globale e quello locale:

Nella sua essenza l'enciclopedia, così come è descritta da Umberto Eco in diversi punti della sua opera, presenta una doppia anima che ne è costitutiva. A livello *globale*, essa è l'insieme di tutte le *occorrenze* (delle occorrenze, non dei tipi), “libreria delle librerie”, grande “archivio del già detto”, “insieme registrato di tutte le interpretazioni” (Eco, 1984, p. 108). Ma a livello *locale*, essa si presenta in sezioni che forniscono istruzioni per semantizzare²⁴⁷ un'espressione e attivare l'interpretazione in base a *regolarità* stabilizzate (a regolarità, non a regole). Per essere attivata concretamente, l'enciclopedia può solamente essere ritagliata, ma ogni ritaglio locale serve a stabilizzare e regolarizzare la semantizzazione attraverso un modello esplicativo che a livello globale è invece costitutivamente instabile, dal momento che, come notava già Eco (1984, p. 109), esso è già immediatamente diverso nel momento in cui lo si è descritto.

Il discorso di Paolucci (2010: 350) si fonda sull'idea che “(...) l'enciclopedia è

²⁴⁶ Gli esempi sono ovvi: la costruzione di ipotesi sul significato di significanti sconosciuti; l'invenzione semiotica; la classe delle competenze necessarie all'interpretazione testuale etc.

²⁴⁷ Paolucci 2010: 358: “Con “semantizzare”, intendiamo “dare senso a”, “stabilire il significato di” un'espressione.”

innanzitutto l'ipercodice di correlazione tra espressione e contenuto, e non la forma di organizzazione propria del piano del contenuto.” Ciò è coerente con la mia definizione di *teoria semantica enciclopedica*, in base alla quale il formato di rappresentazione della conoscenza è solo una componente della teoria, la quale non potrebbe assolvere ai propri scopi esplicativi senza un complesso di regole per la gestione di dati. Queste regole sono proprio codici di gestione di codici di significazione, e nel loro complesso sono dunque un ipercodice, nei termini di Eco (1975: 178) un “reticolo di sottocodici”.

Ne consegue che l'articolazione dell'enciclopedia in un livello globale e uno locale è in parte traducibile nell'impostazione da me proposta. In una prospettiva computazionale, le “sezioni locali” dell'enciclopedia (nei miei termini, della semiosfera) che forniscono istruzioni per dare avvio a processi semiosi sono le implementazioni di procedure automatiche di analisi o produzione di oggetti significanti. Le sezioni/implementazioni sono quindi modelli semantici stabilizzati e stabilizzanti²⁴⁸ di processi semiosi. Il livello globale dell'enciclopedia è la semiosfera; quello locale è: 1) un insieme o l'insieme dei modelli di processi semiotici che compongono la teoria semantica enciclopedica; 2) oppure la teoria semantica enciclopedica nel suo complesso.

L'idea che l'enciclopedia debba essere “attivata concretamente” sembra suggerire che solo un agente che ne implementi sezioni specifiche può gestirla o che solo per mezzo dell'osservazione di agenti che la gestiscono è possibile riflettere su di essa²⁴⁹. Dire che le istruzioni di semantizzazione sono sezioni locali della semiosfera è una semplice conseguenza del fatto che anche codici e regole sono unità culturali e, in quanto tali, occorrenze interne alla semiosfera, suoi elementi. La differenza tra regole e regolarità non è del tutto esplicitata, ma è facile immaginare che le regolarità siano usi linguistici arbitrari e ampiamente condivisi, costituitisi storicamente e sempre passibili di trasformazioni. Visto che le regole esplicitate in una teoria semantica computazionale possono descrivere regolarità linguistiche di questo tipo, continuerò a usare il termine *regole*.

L'aspetto problematico dell'interpretazione di Paolucci è che essa risente ancora della confusione tra la teoria e il suo oggetto. Dunque, anche Paolucci sembra riproporre la sfiducia aprioristica nella realizzabilità di una teoria semantica enciclopedica formale ed esaustiva (cfr. §§ 1.1.2.3 e 2.1.1.1). Provo a riformulare l'argomentazione di

²⁴⁸ Sono stabilizzate perché fissate storicamente, cioè registrate nella semiosfera; sono stabilizzanti perché orientano e contribuiscono a rendere parzialmente prevedibili gli sviluppi della semiosi.

²⁴⁹ Quest'interpretazione è confermata dal fatto che Paolucci dice che l'enciclopedia a livello locale **fornisce** istruzioni. Il verbo *fornire* è un verbo trivalente: _ *fornisce* _ a _.

Paolucci: alcuni ritagli locali dell'enciclopedia possono fornire modelli esplicativi della semantizzazione; i modelli locali sono necessariamente stabili e stabilizzano il fenomeno che descrivono, cioè un processo o un insieme di processi semiotici; il modello esplicativo del livello globale dell'enciclopedia (cioè la teoria della semiosfera) deve invece essere necessariamente instabile, perché il fatto stesso di descriverlo lo trasforma; pertanto, qualsiasi modello semantico ritagliato all'interno della semiosfera sarà sempre inadeguato in quanto teoria esplicativa dell'enciclopedia intesa sul piano globale; pertanto, la semiosfera non contiene una teoria che la spieghi.

L'obiezione principale che si può opporre a questa argomentazione è che una teoria semantica non è necessariamente un sistema stabile, se per *stabile* si intende “non dinamico”, né lo sono le sue componenti. Se una teoria semantica è esprimibile nei termini di un sistema dinamico, allora è possibile che vi sia una teoria semantica capace di spiegare esaustivamente la semiosfera, cioè di descrivere in modo adeguato la competenza socializzata e storica di un parlante. L'errore nell'argomentazione deriva ancora una volta dal pensare alla totalità dei processi semiotici in esecuzione come a un modello (“ogni ritaglio locale serve a stabilizzare e regolarizzare la semantizzazione attraverso un modello esplicativo che a livello globale è invece costitutivamente instabile, dal momento che ... esso è già immediatamente diverso nel momento in cui lo si è descritto.”)

È necessario tenere presente che la semiosfera è l'oggetto delle teorie semantiche e che le teorie semantiche sono parte della semiosfera per comprendere che: la semiosfera cambia nel momento in cui viene enunciata una teoria che la spieghi o nel momento in cui venga costruito un modello che la descriva²⁵⁰, ma la teoria in sé non cambia nel momento in cui la si definisce; una teoria semantica enciclopedica computazionale **in esecuzione** può cambiare il contenuto delle proprie componenti, sebbene la sua organizzazione complessiva e soprattutto il suo formato tendano alla stabilità almeno fintanto che essa continua ad assicurare l'ampia²⁵¹ adattabilità dell'agente che la implementa; e, infine, la teoria che spiega la semiosfera o il modello che la descrive non devono avere la stessa estensione né la stessa velocità di

²⁵⁰ Si ricordi che un modello accettabile della semiosfera è una comunità di agenti semiotici artificiali in interazione.

²⁵¹ Si noti che una teoria semantica di questo tipo non è solo un modello della creatività linguistica (cfr. Eco 1975: 177), ma anche della crisi della creatività linguistica. Gli stalli interpretativi, l'incomprensibilità di certi fenomeni sono anch'essi unità culturali, parti della semiosfera. Una teoria semantica enciclopedica che assicuri sempre un esito “positivo” a qualsiasi interpretazione non sarebbe una teoria propriamente esaustiva della semiosfera, né, come forse è ancora più evidente, potrebbe essere un modello credibile di una competenza linguistica storicamente radicata.

trasformazione del proprio oggetto. Se così non fosse, la mappa e il campo di battaglia sarebbero la stessa cosa (cfr. § 1.1.1.1) o la cartografia non avrebbe senso di esistere. Anche se la semiosfera cambia nel momento in cui una teoria ne spiega la dinamica, la teoria continua a spiegare la semiosfera, poiché rende esplicita la struttura del cambiamento avvenuto. Una teoria semantica enciclopedica può essere vista come una sorta di funzione, e in quanto tale va pensata come strutturalmente stabile e definita; essa è una funzione che produce un oggetto in continua evoluzione e di estensione potenzialmente infinita.

Come ormai ribadito più volte, la totalità dei processi semiotici in esecuzione e la stratificazione dei loro prodotti è un sistema instabile che **richiede** un modello. Pensare alla semiosfera come a un modello invece che come a un oggetto spaventa non tanto per l'instabilità del sistema, quanto per la necessità di rappresentare l'intera estensione della semiosfera che questo punto di vista implica. Se è impossibile rappresentare l'intera estensione della semiosfera e se la semiosfera è un modello esplicativo, allora è impossibile spiegare ciò che la semiosfera come modello dovrebbe spiegare, cioè, probabilmente, se stessa.

Quanto detto sinora non implica necessariamente che una teoria esaustiva della semiosfera esista, ma implica che la sua esistenza è teoreticamente plausibile e che la sua inesistenza dovrebbe essere dimostrata. Inoltre, pensare all'enciclopedia nei termini qui delineati permette di fornire alla semiotica un orizzonte operativo epistemologicamente saldo.

Infatti, la più importante conseguenza di questo ragionamento è forse che il valore scientifico di una teoria generale dell'interpretazione e della produzione segnica o è vincolato alla riduzione efficace delle proprie ipotesi a fenomeni osservabili, o non è. Nel caso della semiotica, ciò significa che parlare della semiosfera o dell'enciclopedia in termini scientifici può significare due cose: 1) valutare le teorie semantiche sulla base del grado di incremento di adattabilità che la loro esplicitazione in linguaggi e procedure di analisi assicura ad agenti artificiali, programmi informatici o esseri umani; o 2) sviluppare procedure di analisi e produzione di unità culturali e formati di rappresentazione della conoscenza capaci di integrarle, che permettano di simulare i comportamenti semiotici umani. Soprattutto in questa seconda accezione, la semiotica computazionale generale coincide con gli interessi del WS.

2.1.2 Ipercodici, codici e codifiche

Ci sono alcuni aspetti della competenza semiotica che sembrano sfuggire più di altri a una descrizione in termini di regole e in particolare a una descrizione nella forma di procedure automatiche. Un esempio tipico in questo senso è quello della “plus-codifica”. Scrive Eco (1975: 181):

La mobilità dello spazio semantico fa sì che i codici mutino processualmente. Nel contempo impone all'attività di produzione segnica e di interpretazione dei testi la necessità di una plus-codifica continua.

L'interprete di un testo è obbligato a un tempo a sfidare i codici esistenti e ad avanzare ipotesi interpretative che funzionano come forme tentative di nuova codifica. Di fronte a circostanze non contemplate dal codice, di fronte a testi e a contesti complessi, l'interprete è obbligato a riconoscere che gran parte del messaggio non si riferisce a codici preesistenti e che tuttavia esso deve essere interpretato.

Eco interpreta la plus-codifica come un caso di abduzione. Il problema è: è possibile costruire un agente artificiale capace di produrre abduzioni? È possibile descrivere i processi di costruzione di ipotesi interpretative? Anche in questo caso, assumere una prospettiva computazionale significa provare a rispondere a queste domande per mezzo di un'indagine empirica. In questa sezione, dedicata alla revisione della teoria semiotica, sarà comunque utile esaminare brevemente il problema in termini astratti.

L'abduzione è spesso interpretata in quanto forma di semiosi difficile da inquadrare in una procedura formale, associata com'è alla creatività e alle emozioni o a nozioni come il “*play of musement*” (cfr. § 2.1.2.2). Anche in questo caso non mancano le ambiguità. Scrive Eco²⁵² (1975: 186-187):

A prima vista l'abduzione sembra più un libero movimento dell'immaginazione nutrito di emozioni (come una vaga “intuizione”) che non un normale processo di decodifica. E di fatto Peirce accentua in altri passi questa sua natura emotiva (...)

Peirce ripete più volte che anche le inferenze sono fenomeni semiotici, che una regola può essere considerata il segno che sta per il suo risultato deducibile, e che un caso specifico può essere il segno che sta per la regola che se ne deduce: tuttavia sarebbe difficile riconoscere come segno la regola alla luce della quale l'abduzione interpreta il caso. *A meno che l'abduzione, una volta realizzata, non diventi un riflesso sociale acquisito.*

Diciamo allora che l'abduzione, come ogni altra interpretazione di contesti e circostanze non

²⁵² Nel passo che segue, le parole *caso*, *regola* e *risultato* vanno intesi secondo la terminologia che Peirce ha definito per descrivere le componenti della struttura logica generale delle inferenze.

codificati, rappresenta il primo passo di una operazione metalinguistica destinata ad arricchire il codice. Essa costituisce il più evidente esempio di produzione di funzione segnica.

Di fronte a un'unità culturale sconosciuta, si può provare a esplicitare una regola generale che consente di interpretarla. Uno dei celebri esempi di Peirce (CP 2.624), commentato da Eco proprio in questo contesto, è quello del baldacchino: vedo in Turchia un uomo a cavallo con un baldacchino sopra la testa; non so che il baldacchino è un segno rituale che distingue il governatore di quella regione; tuttavia ipotizzo che lo sia, perché è impossibile che un simile onore sia tributato ad altri che al governatore. All'assenza di un codice di significazione si reagisce ipotizzando un codice di significazione. Se l'ipotesi viene socialmente riconosciuta come valida, è stata prodotta una nuova funzione segnica. La domanda sulla formalizzazione dei processi abduttivi diviene così più chiara: è possibile definire le regole che governano la produzione di funzioni segniche attraverso ipotesi esplicative di fenomeni di significazione sconosciuti?

Un agente artificiale ampiamente adattabile sa gestire un fenomeno le cui specificità non erano previste dal codice che ne determina il comportamento. Un simile agente deve essere dotato di regole generali per poter ipotizzare quali tra le regole generali di cui è dotato o che può costruire potrebbero spiegare fenomeni specifici. Essendo la definizione di agenti adattabili un obiettivo fondamentale sia per il WS che per le teorie semantiche enciclopediche, la formalizzazione del modo di produzione segnica chiamato abduzione è un passaggio cruciale per la semiotica. Se le regole che determinano le abduzioni non sono descrivibili, allora l'abduzione resta un fenomeno estraneo alla semiotica generale, che non è capace di descriverlo, pur essendo un processo semiosico estremamente comune.

In realtà, una logica della costruzione delle ipotesi è tutt'altro che inconcepibile. Parte dell'epistemologia è un tentativo di esplicitare le regole per la costruzione di ipotesi scientificamente accettabili; e un agente semantico artificiale può anche non avere il vincolo della scientificità. Inoltre, non si tratta di formulare le regole per la produzione di ipotesi valide, ma semplicemente di ipotesi plausibili. E ancora, va osservato che una teoria dei “modi di produzione abduttivi” può essere composta da insiemi disgiunti di regole anche in contraddizione tra loro; è questo un principio, come abbiamo visto, valido anche per il livello più generale delle teorie enciclopediche. Ciò

significa che un agente adattabile non è necessariamente un agente capace di produrre ipotesi plausibili in qualsiasi situazione possibile. Una procedura generale delle abduzioni è un ipercodice non solo perché composta da numerosi sottocodici interrelati, ma perché potenzialmente descritta da una rete di agenti che implementano diversi tipi di teorie dell'abduzione.

2.1.2.1 Codici estetici ed estetica computazionale

Dire che la semiotica permette di analizzare i fenomeni estetici significa dire che gli effetti di senso di tipo estetico sono prodotti da codici e da regole di produzione e interpretazione di testi. Quest'idea è espressa in modo chiaro da Eco, per il quale il carattere principale dei testi estetici è che essi sottopongono i propri interpreti a una forte “tensione abduttiva”²⁵³. Interpretare un testo estetico significa produrre numerose ipotesi sulle sue strutture di significazione e sulle strutture di significazione generalmente accettate. Scrive Eco (1975: 341):

Ed è questa costante tensione abduttiva richiesta dal testo estetico quella che può essere confusa con un sentimento impreciso, che gli studiosi di estetica hanno nominato in vari modi (piacere, godimento, “*fulfilment*”, senso della cosmicità, intuizione dell'ineffabile, pregnanza e così via), definendolo però sempre come forma di “intuizione”. Vi è però una pigrizia filosofica nell'etichettare come “intuizione” tutto ciò che richiede una analisi molto approfondita per essere descritto con sufficiente approssimazione. Così si immagina di avere commercio col Tutto quando semplicemente ci si trova di fronte a una complessità strutturale *che resiste di certo all'analisi, ma non vi si sottrae*.

Questo brano potrebbe essere facilmente adattato a qualsiasi fenomeno culturale giudicato complesso, del quale si voglia elaborare un modello computazionale. Se per l'analisi semiotica gli effetti estetici sono identificabili a partire dalla complessità delle regole interpretative che mettono in gioco; e se l'attivazione di queste regole è prodotta da artifici retorici; allora l'approdo computazionale dell'analisi semiotica dei fenomeni estetici consisterà semplicemente nella descrizione formale di misure della complessità dei processi interpretativi e delle strutture testuali, insieme alla descrizione formale degli artifici retorici che producono effetti di senso estetici.

²⁵³ Non bisogna comunque dimenticare che spesso i testi estetici sono presentati come tali. Se un testo è presentato come estetico, il suo lettore è indotto a usare una specifica classe di regole interpretative che non necessariamente sarebbero state usate se il lettore non avesse saputo che quella specifica unità culturale fosse un testo estetico. Molta arte contemporanea gioca proprio su meccanismi semiotici di questo tipo. Questi meccanismi sono semplici occorrenze delle regole di selezione contestuale.

La “resistenza all'analisi” dei fenomeni estetici è un fattore che non limita la capacità del metodo di descrivere e spiegare. Se la descrizione di un fenomeno comunemente giudicato complesso è estremamente complessa, essa potrà essere considerata anche una spiegazione della complessità del fenomeno.

Eppure, gli oggetti estetici presentano spesso una complessità tale che sembra inficiare la sensatezza stessa di un metodo esplicativo, che, in quanto tale, consiste nel costruire modelli generali. Questo carattere è l'estrema peculiarità o specificità dei meccanismi che determinano il significato dei testi estetici. Innanzitutto bisogna precisare che: 1) una teoria poetica strutturalista, così come un'estetica semiotica e un'estetica computazionale, si occupa di isolare un insieme di regole di manipolazione simbolica che in una certa cultura significano l'attività estetica; 2) questo insieme di regole può essere specificato per significare l'attività estetica di una certa corrente artistica o di un singolo autore; 3) un singolo testo potrebbe presentare un insieme di regole di manipolazione simbolica del tutto uniche.

È il problema che Eco (1975: 339) chiama dell'idioletto estetico:

Siccome questo potenziale “nuovo codice” ha generato un solo testo ed è stato “parlato” da un solo mittente, rappresentando nel contesto culturale una sorta di *enclave* innovativa, si è parlato in proposito (cfr. Eco 1968) di idioletto estetico, per designare la regola che governa tutte le deviazioni del testo, il diagramma che le rende tutte mutuamente funzionali.

Poiché uno stesso autore può applicare la stessa regola a molte opere, vari idioletti estetici produrranno per astrazione critica o per media statistica un idioletto di corpus (o stile personale). Siccome un dato idioletto, se accettato da una comunità culturale, produce imitazione, manierismo, giochi di influenze più o meno esplicite e coscienti, si parlerà di idioletto di corrente o di periodo storico.

Una teoria computazionale di un idioletto estetico potrebbe essere la descrizione della competenza di un agente capace di interpretare un certo testo come appartenente a un certo autore o a una certa corrente; oppure capace di produrre testi interpretabili o come appartenenti a una certa corrente; o come imitazioni di un certo testo o dei testi di un certo autore. Non è necessario che per essere esplicativa una simile teoria consenta a un agente di fare entrambe le cose: non si può certo dire che aver compreso cos'è l'impressionismo significhi essere capaci di dipingere come un impressionista²⁵⁴.

²⁵⁴ Questo è un principio valido non solo per le teorie estetiche, ma per qualsiasi teoria linguistica e soprattutto per le teorie enciclopediche. Nessun agente semiotico noto è capace di produrre autonomamente qualsiasi tipo di fenomeno semiotico; le capacità di comprensione dei fenomeni di significazione sono più generali rispetto a quelle di produzione (si è capaci di comprendere molto più

Dunque, al di là della peculiarità dei meccanismi di significazione cui fa capo, qualsiasi testo o classe di testi estetici è teoricamente spiegabile per mezzo di una teoria computazionale.

Di certo, come scrive Eco (1975: 340-341): “L'individuazione critica di un idioletto estetico non è così facile come la sua postulazione teorica (...)”. Tuttavia, Eco (1975: 340) mette in dubbio la possibilità di descrivere un idioletto in modo “definitivamente soddisfacente”, perché:

(...) anche quando il critico riesca a isolare l'idioletto nel corso di un testo altamente complesso, sarebbe ingenuo pensare che egli possieda ormai la “regola generativa” dell'opera, ovvero la formula per produrne altre dello stesso tipo (o, ciò che è ancor più difficile, della stessa efficacia estetica).

Al massimo, quando fosse identificato con precisione algoritmica, l'idioletto (e solo per certi tipi di produzione segnica) potrebbe permettere la formazione di un testo assolutamente identico al proprio modello.

Come già detto, penso che una spiegazione soddisfacente di un idioletto estetico possa essere anche solo la descrizione di una competenza di riconoscimento di quell'idioletto. Al di là di questo, una procedura automatica che descriva tutti i meccanismi di significazione specifici che hanno prodotto un testo estetico resta o, meglio, deve²⁵⁵ restare sempre più generale rispetto ai suoi oggetti e ai suoi prodotti. In altre parole, non c'è idioletto estetico, per quanto specifico, che, descritto in termini di una procedura automatica, non possa generare testi diversi rispetto a quello a partire dal quale è stato astratto. Il perché è semplice: per produrre un testo differente, basta applicare la procedura di generazione dei testi che descrive l'idioletto a una base di dati diversa da quella cui l'autore empirico del testo estetico di partenza aveva accesso.

L'unica obiezione a questo argomento è che la specificità dell'idioletto potrebbe essere tale da dover includere anche la specificazione della sezione di semiosfera su cui si deve applicare. Tuttavia, è difficile pensare a un testo il cui effetto estetico sia inconcepibile al di là dell'insieme delle singole unità culturali che esso manipola. Semmai, l'estetica di un testo può essere prodotta anche dal fatto che esso manipola specifiche **classi** di unità culturali; ma due basi di dati diverse possono includere nella

di quanto non si sia capaci di produrre); e, inoltre, nessun agente empiricamente noto è capace di comprendere qualsiasi cosa.

²⁵⁵ A meno che davvero non si voglia spiegare un testo specifico nella sua totalità, cioè a meno che non si voglia descrivere l'insieme di tutte le procedure che hanno portato alla produzione di “quel testo”. In un caso simile, però, il problema non è più spiegare l'estetica di quel testo, ma, appunto, il testo stesso.

stessa classe elementi differenti. L'idioletto di un'opera di Joyce, tradotto in un algoritmo di generazione di testi e applicato a una base di dati composta da una sezione della semiosfera disponibile nel 1700, potrebbe produrre un testo “joyciano” e, così facendo, spiegherebbe esaustivamente l'idioletto **dell'opera** da cui è stato astratto. Un livello di dettaglio diverso da questo è giustificabile solo per spiegare la differenza tra due testi, che magari usano le stesse convenzioni di manipolazione estetica e hanno diversa efficacia (si tratterebbe dunque di una teoria dell'efficacia); ma il valore della spiegazione di un fenomeno in quanto estetico risiede nella sussunzione di oggetti diversi sotto la stessa categoria.

2.1.2.2 Codificare il “play of musement”

Un altro tipo di competenza semiotica che sembra sfuggire alla descrizione computazionale è il *musement*, definito da Peirce come un libero gioco della mente, un “dialogo tra sé e sé” (CP 6.459), utile alla meditazione religiosa²⁵⁶. Peirce reclama il valore del *musement* in quanto metodo di indagine più fertile dell'analisi logica, le cui ristrettezze impediscono di produrre nuove conoscenze. Peirce polemizza con la logica, ma fino a che punto questa polemica può investire l'IA, che si sforza di costruire agenti capaci di ragionare e non necessariamente di ragionare secondo i dettami della logica formale classica e di elaborare procedure di gestione dei dati, che possono essere interpretate in quanto diagrammi di processi di trasduzione?

Se si ritiene che l'attività intellettuale che Peirce chiama *musement* non segue alcuna regola, allora difficilmente essa potrà essere simulata in modello computazionale²⁵⁷. A una prima impressione, può sembrare questa, per esempio, l'interpretazione di Paolucci (2010: 157-158):

Il *musement* è definito da Peirce come *il processo con cui si cerca qualche connessione tra due universi di esperienza* (CP 6.455). Questo processo, la cui trama “è così antitetica rispetto alla vacuità e al sogno”, è, dice Peirce, un “Puro Gioco privo di regole eccetto la legge della

²⁵⁶ Il testo di Peirce si discosta un po' dalla terminologia usata sin qui e, in parte, proprio dai temi e dalla terminologia semiotica in generale. Bisogna considerare che esso è un articolo di argomento metafisico e teologico, in cui il *musement* è una forma di meditazione che tramite la contemplazione dei tratti comuni tra il mondo delle idee, dei segni e delle “cose” produce la credenza in un Dio trascendente. I legami con la semiotica di Peirce sono certamente forti, ma l'esportazione delle considerazioni in esso contenute nel discorso semiotico andrebbe trattata come tale. Tuttavia, essendo il ricorso alla nozione di *musement* molto comune in semiotica, rifletterò su di esso a partire da una definizione generica come “processo di esplorazione della semiosfera”.

²⁵⁷ O, al limite, potrebbe essere descritta in quanto produzione di connessioni casuali tra elementi di una o più basi di dati.

libertà stessa” (CP 6.455-458). La formulazione “legge della libertà” rimanda ovviamente al sinechismo (...) in cui anche la libertà e la spontaneità (Primità) nascono da meccanismi regolari che hanno la natura di una legge o di un abito (Terzità). Il *play of musement* consiste dunque nel connettere due differenti ambiti di esperienza senza che ci sia una *regola* su cui fondare questa connessione, per quanto non manchi invece una *regolarità* che è costitutiva della “legge della libertà”.

Non è del tutto chiaro se l'assenza di regole che caratterizza il *musement* riguardi le procedure di ricerca di connessioni tra universi di esperienza oppure la mancanza di una connessione tra gli ambiti di esperienza precedentemente nota o entrambe le cose. Ciò che deve essere chiaro è che ammettere che esistano meccanismi regolari alla base della libertà del *musement* significa dire che esso è simulabile per mezzo di procedure che portino alla costruzione di connessioni nuove tra elementi della semiosfera. Queste procedure non necessariamente devono seguire le “ristrettezze della logica”; ma, per implementarle in un programma informatico, esse devono seguire le “ristrettezze della formalizzazione”.

Questa interpretazione è forse coerente con la distinzione tra *argomento* e *argomentazione* che Peirce propone proprio nell'articolo in cui parla del *musement* (CP 6.456): “An “Argument” is any process of thought reasonably tending to produce a definite belief. An “Argumentation” is an Argument proceeding upon definitely formulated premises.” Un argomento è qualsiasi processo di gestione della conoscenza; le argomentazioni sono una sottoclasse degli argomenti, caratterizzata dall'esecuzione di regole di derivazione logica. Se ne deduce che non solo per mezzo della logica classica si producono credenze: questa evidenza psicologica non esclude il *musement* dalle competenze linguistiche descrivibili all'interno di una teoria semantica enciclopedica computazionale.

2.1.3 Il web semantico è una teoria enciclopedica computazionale della semiosfera digitale

L'insieme dei dati disponibili su internet è una sezione della semiosfera ben delimitata dal peculiare supporto su cui si manifesta e dalla classe ristretta degli strumenti per mezzo dei quali si può agire su di essa. Chiamerò *semiosfera digitale* questa sezione della semiosfera. La dinamica della semiosfera digitale è prodotta dall'azione di agenti umani e artificiali. L'azione di questi agenti è governata da regole; descrivere queste regole significa provare a spiegare la semiosfera digitale.

Qualsiasi sistema capace di modificare la semiosfera digitale è una componente della sua dinamica. In questo senso, programmi come quelli che classificano i siti web in base alla loro pertinenza rispetto alle interrogazioni di un utente sono componenti della dinamica della semiosfera digitale. Le regole del funzionamento dei programmi di questo tipo sono note e descritte formalmente; pertanto essi sono aspetti già descritti della dinamica complessiva della semiosfera digitale.

Al contrario, le regole che governano i processi semiotici per mezzo dei quali gli esseri umani alterano la semiosfera digitale non sono del tutto noti. Per spiegare esaustivamente la semiosfera digitale in ottica computazionale, è necessario descrivere formalmente questi processi.

Costruire tecnologie semantiche significa descrivere processi semiotici. Il WS in senso allargato (cfr. § 0.2) può dunque essere interpretato in quanto tentativo di descrivere per mezzo di programmi informatici tutti i tipi di processi semiotici che gli esseri umani mettono in atto nel gestire la semiosfera digitale. È proprio in questo senso che il WS ideale realizzato è una teoria semantica enciclopedica della semiosfera digitale, un modello della sua dinamica, del tutto coerente con una visione negoziale e processuale del significato. Nella misura in cui le tecnologie semantiche permettono o permetteranno di produrre automaticamente interpretanti, si potrà dire che, nel loro insieme, esse rendono conto del significato delle risorse digitali, inteso in quanto processo di traduzione ovvero in quanto dinamica delle interpretazioni.

A questo proposito, è utile commentare il punto di vista del semiotico Pietarinen (2003: 981-982) sulla relazione tra il WS e la semiotica di Peirce, per fugare altri possibili fraintendimenti:

According to this project, it is hoped that the increased production of metadata and ontology languages will create the network of documents whose content could be automatically processed in a much more elastic and adaptable manner than in the standard syntax-driven string-matching and link-weighted search methods.

(...)

On the face of it, one thinks that this approach has nothing to do with *semantics* as a comprehensive theory of meaning. However, it in fact is the practical present-day account of a Peircean notion of semantics, because it provides meaning of the data or a code by *translation* (...). This is because for Peirce, semantics is, in fact, a theory of translation, a rendition of a given symbolic statement into some other statement, diction, or paraphrase, or into some other language or perhaps a dictionary-like definition of it. But to get from this conception to what the meaning of the data really is represents a considerably more

complicated challenge. To get meaning, one needs to take into account the effects that any figment of data may have on its interpreter. This problem was addressed in Peirce's sign theory more than a century ago, but there are precious little signs that it has been acknowledged in current programs advancing the narrowly focused concept of "semantics" for the web.

Al di là del fatto che Pietarinen stia riflettendo sul WS in senso ristretto e minimale (cfr. §§ 0.1 e 0.4), va sottolineato innanzitutto che definire la semantica una teoria della traduzione significa dire che per rendere conto del significato di un oggetto bisogna definire regole per il suo uso, proprio come è stato fatto nel § 2.1. Inoltre, il passaggio dalla teoria semantica a "ciò che il significato dei dati è effettivamente" è impraticabile non solo per il WS, ma anche per la semiotica o per qualsiasi altro tipo di filosofia o teoria del linguaggio. Non è possibile rendere conto del significato di un oggetto rappresentandone tutti gli effetti possibili su un qualsiasi interprete²⁵⁸, perché non è possibile verificare che una simile rappresentazione del significato di un'unità culturale sia adeguata: ci sarebbe bisogno di un test di controllo su tutti gli interpreti possibili. Diversamente, dire che il significato di un'unità culturale è la somma di tutte le possibili interpretazioni che ne potrebbe dare un singolo interprete non è particolarmente interessante e in molti casi è probabilmente banale o comunque possibile²⁵⁹. Infine, Pietarinen sostiene che la nascita delle ricerche sul PW sia un segnale del fatto che il problema della "vera nozione di significato" inizi a essere riconosciuta anche in ambito informatico. In realtà, come ho già mostrato nel § 0.4.3, il PW è perfettamente congruente con la metodologia del WS e con i suoi obiettivi di fondo.

2.1.3.1 L'enciclopedia come limite epistemologico e come obiettivo di ricerca

Ci sono almeno tre modi per immaginare il WS ideale realizzato: 1) un web in cui si hanno a disposizione strumenti avanzati per interpretare automaticamente le risorse online; 2) un web in cui sia possibile dialogare con agenti artificiali a proposito delle risorse online; 3) un web alla cui dinamica partecipano autonomamente agenti semiotici artificiali.

Il terzo scenario sarebbe un modello della semiosfera digitale; i primi due scenari sarebbero modelli di competenze semiotiche. Tutti e tre gli scenari sarebbero

²⁵⁸ Anche in questo caso, ma da un punto di vista diverso, si ripresenta l'oscillazione tra rappresentazione completa di un oggetto e rappresentazione della complessità di un oggetto (cfr. § 2.1.1.1).

²⁵⁹ Un semplice agente informatico è estremamente prevedibile da questo punto di vista.

implementazioni di teorie semantiche enciclopediche. Naturalmente, il primo scenario è quello più realistico e quello a cui comunemente si fa riferimento.

Nel definire la nozione di teoria semantica enciclopedica (cfr. § 2.1), ho messo l'accento sull'importanza di integrare numerose competenze linguistiche specifiche in un sistema autonomo, che miri alla simulazione del comportamento semiotico di un essere umano. Il primo e più realistico scenario di WS che ho descritto sembra invece ridimensionare il ruolo dell'integrazione per la definizione del WS in quanto teoria semantica. Esso, infatti, non prevede l'integrazione delle tecnologie semantiche in un sistema artificiale del tutto autonomo. Più precisamente: il punto di vista principale nello sviluppo del WS resta in quel caso l'ampliamento della classe delle interrogazioni possibili da parte degli utenti umani. Ad ogni modo, un livello minimo di integrazione sarebbe raggiunto anche solo nel caso in cui un ampio numero di tecnologie semantiche fosse accessibile via internet. In questo caso, infatti, si potrebbe comunque affermare che il web è capace di gestire automaticamente e in modo intelligente le proprie risorse, sebbene resti dipendente²⁶⁰ dalle interrogazioni degli utenti umani e soprattutto dalla loro capacità di comporre i risultati prodotti dall'esecuzione di tecnologie semantiche disparate.

La definizione di una teoria enciclopedica effettivamente esaustiva resta dunque una sorta di obiettivo di fondo²⁶¹. La valutazione della validità delle teorie semantiche computazionali riguarda innanzitutto le singole componenti di una teoria enciclopedica. Restano due importanti differenze rispetto al modo in cui in semiotica si è parlato dell'“enciclopedia” come limite epistemologico: 1) nella prospettiva del WS, una teoria enciclopedica è una concreta linea di sviluppo, qualcosa che determina le specificità dei progetti di costruzione di tecnologie semantiche²⁶²; e 2) le teorie enciclopediche hanno limiti tecnici più che teorici. Anche se le difficoltà che bisogna superare per realizzare il “web di dati” ideale sono numerose, è proprio tenendo presente che un sistema

²⁶⁰ La nozione di autonomia di un agente semiotico è particolarmente importante, se si pensa che per descrivere adeguatamente le competenze semiotiche umane sarebbe necessario definire anche regole che generino comportamenti interpretabili come intenzionali. Il comportamento di una tecnologia semantica standard non prevede opzioni di questo tipo: uno strumento di *ontology learning* (cfr. § 0.4.2) non viene programmato per essere più o meno interessato a certe classi di testi; in questo senso, esso è strettamente dipendente dall'uso che ne fanno gli esseri umani.

²⁶¹ Un aspetto importante della dinamica della semiosfera digitale che resta al di fuori degli interessi del WS è l'immissione di nuove informazioni in essa. È ben al di là degli obiettivi del WS un agente artificiale che pubblica il proprio blog a partire dall'elaborazione delle proprie esperienze al di fuori della semiosfera digitale.

²⁶² Ad esempio, è in questo senso che va interpretata l'enfasi su formati standard di rappresentazione della conoscenza come OWL (cfr. § 0.3.2). Per converso, si pensi alla proliferazione di metalinguaggi vagamente formali in semiotica.

complesso come la semiosfera possa essere gestito da una teoria generale che si potranno ottenere i risultati più interessanti sia dal punto di vista tecnologico che da quello teorico.

2.2 Radici generative della semiotica computazionale

È comunemente accettata l'idea che la semiotica generativa ambisca a una definizione formale delle proprie categorie: “La sua preoccupazione principale sarà dunque di esplicitare, sotto forma di una costruzione concettuale, le condizioni della comprensione e della produzione del senso. (...) Questa esplicitazione concettuale la porta a dare una espressione formale dei concetti trascelti (...)” (Greimas Courtés 1979: *Semiotica*). Meno diffusa è forse l'idea che la semiotica generativa abbia previsto tra le proprie opzioni epistemologiche un punto di vista radicalmente computazionale. Proverò a dimostrare questa tesi commentando alcune voci di *Semiotica- Dizionario ragionato della teoria del linguaggio*.

2.2.1 Scientificità, automa, procedura, algoritmo, descrizione e generazione nel “Dizionario” di Greimas e Courtés

C'è un gruppo di lemmi del *Dictionnaire* che descrive il quadro concettuale che caratterizza la scienza in quanto peculiare forma di discorso. La teoria semiotica include un livello epistemologico dedicato alla riflessione sulla semiotica in quanto attività di ricerca di tipo scientifico. Pertanto, la riflessione semiotica sul discorso scientifico è rilevante per la riflessione sulla scientificità della semiotica. Affronterò in dettaglio quest'ultimo problema solo dopo aver esaminato il punto di vista della semiotica generativa sulla scientificità in genere.

2.2.1.1 Scientificità

Greimas e Courtés (1979) introducono così la discussione del lemma *Scientificità*:

La ricerca scientifica è una forma particolare di attività cognitiva caratterizzata da un certo numero di precauzioni deontiche – dette condizioni di scientificità – di cui si circonda il soggetto conoscente per esercitarla e, in particolare, per realizzare il programma che si è prefissato. (...) Il soggetto di questa ricerca – come di ogni ricerca ideologica – è dotato delle modalità del *voler-fare* e del *dover-fare*, e quest'ultima assume la forma di una deontologia scientifica. Ciò che distingue la ricerca scientifica dalle altre attività cognitive non è tanto la sottomissione a una deontica, quanto il contenuto specifico del *dover-fare*.

Per definire il senso specifico dell'attività scientifica è necessario enumerare alcuni vincoli cui un soggetto deve attenersi affinché le sue azioni e i risultati da esse prodotti vengano socialmente riconosciuti come scientifici. Questi vincoli, dunque, riguardano le forme di comunicazione e valutazione delle scoperte e i metodi seguiti per ottenerle. Greimas e Courtés descrivono così uno dei numerosi vincoli della deontica scientifica:

Una di queste condizioni [di scientificità] consiste nel dare al discorso scientifico una forma tale che il soggetto scientifico, posto all'interno del discorso-enunciato, possa funzionare come un soggetto qualsiasi (che, in quanto attante, abbraccia una classe indefinita di attori sostituibili), suscettibile, al limite, di essere rimpiazzato da un automa. Per fare questo, deve mettere in opera un linguaggio “proprio” (o un metalinguaggio) i cui termini siano ben definiti e univoci; inoltre, deve essere dotato di un saper-fare formulato in termini di procedure e/o di regole suscettibili di essere ordinate in successioni algoritmiche ecc.

L'impersonalità che caratterizza i testi scientifici, necessaria per produrre l'effetto di senso della neutralità e dell'oggettività, è il frutto di un vincolo epistemologico più radicale all'attività di ricerca scientifica. Un'attività scientifica deve essere replicabile. Per essere replicabile, l'attività deve essere descritta in modo estremamente preciso (su questo tema, si osservi l'affinità con il TSG; cfr. § 1.1.2.2), di modo che un soggetto qualsiasi possa acquisire le competenze necessarie a eseguire quell'attività ottenendo gli stessi risultati del primo soggetto che l'ha eseguita.

È la replicabilità che impone alla scienza l'uso di gerghi “ben definiti e univoci” ovvero di linguaggi formali, con i quali esprimere le procedure per l'esecuzione di una certa attività e i risultati che da essa ci si aspettano. Se i risultati dell'esecuzione di una certa procedura variano al variare dei soggetti che la eseguono, allora l'ipotesi che la procedura cercava di dimostrare è errata o non generalizzabile, oppure la procedura non è stata descritta o eseguita in modo scientifico.

Quali attività, tra le numerose isolabili nel corso di una pratica scientifica, devono essere replicabili? È facile pensare a un esempio proprio del metodo delle “scienze dure”: se sostengo l'ipotesi per cui i gravi cadono sulla base di una certa equazione, la procedura con cui misuro la velocità di caduta dei gravi deve essere replicabile da qualsiasi soggetto. Un soggetto che conosca esattamente il linguaggio formale che esprime l'equazione da dimostrare, la procedura di misurazione della

velocità sulla base della quale è stata formulata l'equazione, le unità di misura da usare e le condizioni ambientali di sperimentazione potrà valutare l'ipotesi replicando i calcoli e le misurazioni e quindi confrontandone i risultati con quelli dell'esperimento di partenza. Sottolineo con un altro esempio l'importanza del concetto di precisione nella descrizione delle procedure e dei risultati della ricerca scientifica: una ricetta di cucina descrive una pratica replicabile, ma non in modo scientifico, a meno che essa, per esempio, non esprima esattamente quali stimolazioni gustative il suo risultato deve produrre su determinati soggetti.

La replicabilità è necessaria per valutare la validità di un'ipotesi, ma anche per valutare il livello di generalità di quell'ipotesi. Si può provare ad applicare una certa procedura usata per dimostrare un'ipotesi a classi sempre più ampie di oggetti, per capire a quanti tipi di casi diversi l'ipotesi per la quale la procedura è stata descritta è valida, ma ciò è possibile solo se la procedura è sempre ed esattamente la stessa.

Il binomio tra neutralità del soggetto e replicabilità delle operazioni che questi svolge è l'unico esempio di condizione di scientificità fornito da Greimas e Courtés²⁶³. Pertanto, i due semiotici aggiungono anche le seguenti considerazioni:

Si ritiene che tutte queste precauzioni garantiscano il buon funzionamento del discorso scientifico: il loro esame e la loro organizzazione costituiscono uno dei compiti dell'epistemologia generale delle scienze e delle teorie proprie ad ogni ambito della ricerca. Esse non vertono tuttavia che su alcuni aspetti della scientificità: condizioni soddisfacenti della coerenza del discorso, esse sono tuttavia lontane dal risolvere, per esempio, i problemi relativi all'adeguazione dei metodi impiegati in rapporto all'oggetto da conoscere (...)

Che la riflessione epistemologica sia e debba essere sempre aperta è una premessa inoppugnabile, ma ciò non significa che provare a rendere una disciplina adeguata ai criteri di scientificità del proprio tempo sia del tutto inutile. Viene comunque da chiedersi per quale ragione gli autori abbiano scelto come caso esemplare di criterio di scientificità quello della replicabilità dell'attività scientifica o della neutralità del suo soggetto. Senza pretendere di fornire una motivazione filologica o psicologica, penso che la scelta sia caduta sul criterio di scientificità che più di ogni altro è utile alle discipline umanistiche e che più di ogni altro è per esse problematico.

Da un lato, la replicabilità consente di controllare e valutare più nitidamente

²⁶³ In realtà, un altro criterio di scientificità di cui si parla in diversi punti del *Dictionnaire* (ad esempio alla voce *Epistemologia*) è la coerenza, sulla quale, però, non è necessario un approfondimento in questo contesto, poiché essa non ha alcuna relazione peculiare con la SC.

pratiche e risultati delle ricerche. Ciò è particolarmente utile nelle scienze umane, le quali producono teorie e rappresentazioni che difficilmente possono avere un valore predittivo chiaro. Inoltre, la replicabilità del metodo è un criterio molto più semplice da negoziare rispetto, ad esempio, a quello di adeguatezza agli oggetti di analisi, soprattutto in un contesto filosofico anti-ontologico. D'altro canto, però, la variabilità dei metodi di studio, il ruolo determinante della soggettività del ricercatore o la difficoltà che spesso si riscontra anche nella sola definizione degli oggetti di studio sono tratti che caratterizzano in modo netto l'identità delle scienze umane nell'episteme contemporanea e che cozzano con l'ideale della replicabilità.

La semiotica, in quanto teoria generale del linguaggio e potenziale metodologia delle scienze umane, risente particolarmente della tensione tra la necessità di determinare accuratamente la propria specificità, e dunque di definire procedure di ricerca standard, e il confronto continuo con oggetti di studio complessi e molto eterogenei, che richiedono spesso variazioni soggettive anche radicali rispetto ai metodi consolidati. Identificare le condizioni di scientificità della semiotica non è, però, un modo per smorzare questa tensione, costruendo una sorta di neo-positivismo linguistico. Precisare il contenuto dell'epistemologia semiotica significa semplicemente segnalare i limiti della disciplina, definirne meglio la specificità, limitarne gli arbitri e porre basi più solide alle sue continue e necessarie ristrutturazioni. L'uso di applicazioni informatiche favorisce la realizzazione di tutti questi obiettivi, senza minimamente allentare la tensione epistemologica tra soggettività e oggettività. Quest'idea è espressa con acribia da Rastier (2003: 144), il quale, discutendo i problemi della costituzione di un metodo interpretativo per l'analisi automatica dei *corpora* testuali digitali, scrive:

Tutto ciò contribuisce a porre il delicato problema della formazione e convalida delle ipotesi interpretative. L'accesso alle banche testuali consente di svolgere sperimentazioni in quest'ambito, che riveste un interesse euristico. Per esempio, un sistema che propone sotto-corpus a pertinenza arricchita può con estrema facilità consentirci di confutare ipotesi interpretative, formulandone al tempo stesso altre; in effetti alcune regolarità disperse nel corpus sembrano “imporsi da sé” assumendo valore euristico: così, se il corpus di riferimento è stato creato con cura, mettere in evidenza le parole che eccedono una soglia di scarto ridotto consente ad alcuni testi del corpus di emergere e “dare un segnale”. Tuttavia questa messa in evidenza (...) continua a esser del tutto relativa: per modificarla, è sufficiente innalzare la soglia dello scarto ridotto o far variare il corpus di riferimento. Si tratta perciò di un'etichettatura temporanea, che tuttavia consente di formulare immediatamente un'ipotesi generale relativa al funzionamento testuale e intertestuale ribadendo ipotesi interpretative

esistenti o facendone nascere di nuove.

La filologia digitale apre in tal modo un campo di studi che costituirà l'avvenire delle scienze del linguaggio, dando loro modo di uscire da alcuni vicoli ciechi che le hanno afflitte: così per esempio la deontologia che presiede alla costituzione del corpus indebolisce l'oggettivismo ingenuo, perché i soli dati con cui ha a che fare sono quelli che essa stessa sceglie come tali.

Al tempo stesso, in modo forse un po' paradossale, il principio di piacere o quantomeno l'arbitrarietà del linguista – dimensione, quest'ultima, ancora più solida dell'arbitrarietà del segno – verranno di fatto limitati, e spetterà al punto di vista critico della filologia cercare di consolidare le metodologie.

La paradossale soluzione dell'opposizione tra arbitrio e controllo è possibile semplicemente grazie alla presenza, anche solo virtuale, di obiettivi applicativi.

2.2.1.2 *Automa*

La condizione di replicabilità si sposa bene con l'epistemologia computazionale, come appare chiaro qualora si consideri la nozione di automa. L'automa è un concetto della metasemiotica scientifica, cioè di quella parte della teoria semiotica che si occupa dei sistemi semiotici altamente strutturati come la logica, la matematica e la linguistica (cfr. Greimas Courtés 1979: *Metasemiotica*) o, più in generale, che mira a rappresentare una semiotica-oggetto “sotto forma di un sistema di regole” (Greimas Courtés 1979: *Algoritmo*). La definizione completa di automa è la seguente:

In metasemiotica scientifica, si dà il nome di automa al soggetto operatore qualsiasi (o “neutro”) in possesso di un insieme di regole esplicite e di un ordine cogente di applicazione di queste regole (o di esecuzione delle istruzioni). L'automa è dunque un'istanza semiotica costruita come un simulacro del fare programmatico e può servire da modello sia al soggetto umano che esercita un'attività scientifica riproducibile, sia alla costruzione di una macchina. Il concetto di automa ha un'utilità evidente, se non altro perché orienta l'atteggiamento del ricercatore invitandolo a esplicitare per quanto possibile l'insieme delle procedure della sua analisi.

Quella di automa è una nozione astratta; l'automa può essere interpretato come una sottoclasse dei soggetti narrativi del fare. Tutte le macchine sono automi, ma non tutti i soggetti umani lo sono. In termini più propriamente narrativi: la figura della macchina è sempre interpretabile come automa, ma lo stesso principio non vale per la figura discorsiva dell'essere umano. Le regole di comportamento umane non sono

sempre esplicite o non lo sono mai del tutto²⁶⁴. Nel caso in cui un soggetto umano si limiti a eseguire un insieme di istruzioni esplicite, questi può essere classificato come automa.

In quanto concetto della metasemiotica scientifica, l'automa può servire a definire sinteticamente il criterio di replicabilità: tutti i soggetti del fare scientifico devono essere automi. Ciò significa forse che tutte le macchine sono soggetti scientifici? No: la macchina, in quanto automa, è solo un possibile modello del fare scientifico. Il soggetto scientifico deve comportarsi, per quanto possibile, seguendo l'insieme di istruzioni esplicito che costituisce i contenuti di una scienza (procedure sperimentali, modelli di ragionamento, uso di tecnologie specifiche, criteri di osservazione etc.)

Dunque, dire che una condizione di scientificità consiste nel far funzionare il soggetto scientifico come un soggetto qualsiasi e, al limite, di rimpiazzarlo **con un automa** (cfr. § 2.2.1.1) non significa immediatamente pensare che un'attività scientifica è tale solo se può essere eseguita da una macchina; tuttavia, il fatto di rimpiazzare il soggetto di una pratica scientifica **con una macchina**, che necessariamente è un automa, significa di certo consolidare il valore scientifico di quella pratica. È proprio in questo senso che il concetto di automa orienta il fare scientifico: maggiori sono la precisione e l'esplicitazione degli strumenti operativi di una disciplina, maggiori sono le possibilità di implementarli in una macchina e dunque maggiore è il loro valore scientifico. Se lo strumento operativo della disciplina è il suo bagaglio concettuale, la sua precisazione porterà a una formalizzazione; se lo strumento operativo è un peculiare metodo di analisi, cioè un insieme di procedure, la sua precisazione produrrà euristiche e algoritmi.

2.2.1.3 Procedura; algoritmo

Il termine *procedura* è usato generalmente per indicare una sequenza di operazioni che portino alla soluzione di un problema. In semiotica, la parola indica anche lo specifico tipo di problema che le operazioni mirano a risolvere (Greimas Courtés 1979: *Procedura*):

Nella tradizione hjelmsleviana si intende per procedura una successione ordinata di

²⁶⁴ In che modo cambi una tassonomia di questo tipo nel momento in cui le regole di comportamento di uno o di ciascun essere umano fossero un giorno **esplicitate** è un problema filosofico ampiamente discusso, che non è opportuno trattare in questa sede.

operazioni che mira a esaurire la descrizione di un oggetto semiotico secondo il livello di pertinenza scelto.

Tale definizione, teoricamente irreprensibile, è troppo generale per essere utilizzata. Così si applica generalmente il termine procedura a successioni di operazioni limitate e/o localizzate, corrispondenti a un'istanza, a un segmento o a un microuniverso dati, che si tenta di sottoporre a descrizione.

Si distingueranno due grandi tipi di procedure: le procedure analitiche (o discendenti) partono da un oggetto semiotico considerato come un tutto e mirano a stabilire le relazioni fra le sue parti e il tutto; le procedure sintetiche (o ascendenti) partono generalmente dagli elementi considerati non scomponibili, riconoscendo che fanno parte di unità più ampie.

La descrizione di un'entità semiotica è una sequenza di operazioni. Se una procedura assume la forma di un insieme di regole formali esplicite, precise e che consentono di ottenere il risultato per il quale sono state concepite, allora sarà possibile parlare di quella procedura di analisi (o sintesi) semiotica come di un algoritmo. Infatti, Secondo Greimas e Courtés (1979: *Algoritmo*), un algoritmo è:

(...) la prescrizione di un ordine determinato nell'esecuzione di un insieme di istruzioni esplicite in vista della soluzione di un certo tipo di problema dato. Nella metasemiotica scientifica, che ha il compito di rappresentare il funzionamento di una semiotica sotto forma di un sistema di regole, l'algoritmo corrisponde a un saper-fare programmatico, suscettibile di programmare, sotto forma di istruzioni, l'applicazione delle regole appropriate. Questo saper-fare, che si ritrova, in ogni sorta di discorso narrativo, sotto forma di fare programmatico (...), si trova "neutralizzato" dall'esplicitazione di tutte le regole e dall'instaurazione di un soggetto operatore qualunque denominato automa: la collocazione e il buon uso di tale operatore neutro è una delle condizioni della scientificità.

La semiotica computazionale applicata è una metasemiotica scientifica che mira a implementare in programmi informatici gli algoritmi capaci di descrivere in modo esaustivo le unità culturali sulla base dei principi metodologici della semiotica. Il problema è che, perlopiù, le procedure di analisi semiotica necessitano ancora di una esplicitazione anche solo informale. Si prospettano dunque i seguenti lavori: l'esplicitazione delle procedure di analisi, la loro resa in forma algoritmica e quindi la loro implementazione in programmi informatici.

Uno dei testi più importanti della semiotica strutturale e generativa suggerisce, sia pure in modo frammentato, che questo insieme di attività sia necessario a rendere la semiotica una disciplina scientifica. Sintetizzando: una delle condizioni fondamentali

della scientificità è la replicabilità delle pratiche di ricerca. La replicabilità è assicurata dall'esecuzione delle pratiche da parte di un automa. Perché un automa esegua una pratica è necessario esplicitare la pratica in termini algoritmici. La pratica semiotica di ricerca per eccellenza è la procedura di descrizione. Affinché le procedure di analisi o sintesi semiotica siano scientifiche, esse devono essere esplicitate in termini algoritmici.

2.2.1.4 La scientificità della semiotica: descrivere e spiegare

Per esaminare più nello specifico il problema della scientificità della semiotica, c'è bisogno di riflettere sul concetto di descrizione. La semiotica, infatti, è innanzitutto una disciplina descrittiva. Il termine *descrizione* è così definito nel *Dictionnaire* (1979: *Descrizione*):

Il concetto di descrizione, staccato da una metodologia particolare, resta nondimeno uno dei concetti problematici di ogni teoria del linguaggio, poiché serve a designare la totalità, l'essenziale del fare semiotico scientifico. (...) conviene riservare il nome di descrizione alle sole procedure che soddisfano i criteri della scientificità, definendo le procedure, a loro volta, come classi di operazioni ordinate.

Il termine *descrizione* significa “procedura scientifica di analisi/sintesi”, il suo prodotto è una rappresentazione di un'unità culturale, un diagramma di quell'unità culturale²⁶⁵. Una procedura di analisi/sintesi è una descrizione se soddisfa i criteri della scientificità. Dunque, una descrizione è tale solo se può essere eseguita da un automa. Pertanto, il modo migliore per valutare l'effettiva scientificità di una procedura semiotica è implementarla in un programma informatico.

La semiotica è una disciplina scientifica solo se il suo scopo è esplicitare procedure di descrizione di oggetti significanti tali che: dato un oggetto significativo qualsiasi e un livello di pertinenza in base al quale analizzarlo, un qualsiasi soggetto umano che esegua quelle procedure otterrà sempre la stessa rappresentazione. Se è possibile esplicitare una descrizione scientifica in questo senso, allora è possibile implementarla in un programma informatico.

Come già osservato da Greimas e Courtés (cfr. § 2.2.1.1), però, definire la scientificità di una procedura di analisi in base alla sua replicabilità non dice nulla sul valore dei risultati da essa prodotti. Per assurdo, si potrebbe dire che una procedura

²⁶⁵ Nei casi in cui l'ambiguità non possa generare confusioni, userò il termine *descrizione* anche per intendere il prodotto della procedura di descrizione.

come “tutti i testi verbali la cui prima lettera è la *a* devono essere classificati come *testi a*” è una descrizione; eppure è evidente che una simile descrizione produce una rappresentazione dal valore nullo. Perché?

Innanzitutto, bisogna chiarire che le condizioni di scientificità, e in particolare la replicabilità, devono essere viste come vincoli da applicare a un insieme di pratiche di ricerca già istituzionalizzate. La replicabilità o la resa algoritmica delle procedure di analisi sono concetti che servono a consolidare e migliorare pratiche il cui valore intrinseco sia già culturalmente riconosciuto.

Questo, però, non significa che una riflessione generale sulla rilevanza, l'accuratezza, l'adeguatezza o il valore scientifico dei risultati delle procedure di analisi debba essere elusa. Il punto di vista computazionale può contribuire anche a questi aspetti dell'epistemologia semiotica. Per esempio, il valore del risultato di una descrizione sarà tanto maggiore quanto più intelligente (cfr. § 0.3) sarà il comportamento di un agente artificiale che usi quel risultato per l'elaborazione di ulteriori informazioni. L'idea è estremamente semplice: se un agente artificiale riesce a estrarre le strutture narrative profonde di un testo in linguaggio naturale, e riesce a sfruttare queste informazioni per discutere in modo appropriato di quel testo, per riassumerlo, per classificarlo rispetto ad altri testi, per prenderlo come modello per una nuova narrazione; allora descrivere le strutture narrative profonde di un testo è una procedura potenzialmente scientifica e i suoi risultati sono notevoli. Naturalmente, la ricerca computazionale è utile anche perché consente di dimostrare il contrario: se si può riassumere o classificare automaticamente un testo senza descriverne le strutture narrative, allora il valore di queste ultime è da ridimensionare.

Un altro esempio è quello della generalità delle ipotesi. Si consideri il caso degli schemi canonici. Fintanto che non esiste una procedura esplicita standard (cioè un algoritmo) per analizzare un testo qualsiasi sulla base degli elementi fondamentali di uno schema canonico (narrativo o passionale) è impossibile valutare in modo distaccato se o fino a che punto quegli schemi sono generali, cioè a quanti casi o a quali classi di casi essi sono effettivamente applicabili.

Più in astratto, per essere davvero negoziabili o negoziate, tutte le definizioni delle categorie analitiche della semiotica devono essere espresse in forma di algoritmi per l'estrazione delle informazioni. Concorde con questa opinione è Rastier (2003: 59), il quale descrive così i compiti principali di una semantica dei testi: “(...) elaborare una semantica unificata per i tre principali livelli di descrizione (...); elaborare categorie per

una tipologia dei testi (...); sviluppare queste teorie descrittive in stretto contatto con le operazioni di elaborazione automatica dei testi.”

Infine, l'approccio computazionale consente di definire in modo chiaro la distinzione fra descrivere e spiegare:

1) Descrivere un'unità culturale significa sottoporla a procedure scientifiche di analisi o sintesi (cfr. § 1). Il risultato della descrizione di un testo è, ad esempio, l'esplicitazione della sequenza delle trasformazioni narrative che esso esprime (analisi) o la ricostruzione della rete inter-testuale in cui è inserito (sintesi).

2) Spiegare un'unità culturale significa descrivere i processi semiotici che l'hanno prodotta o che potrebbero produrla. Quest'idea è presente nel *Dictionnaire* (Greimas Courtés 1979: *Generazione*): “La definizione per generazione di un oggetto semiotico – che ne dà spiegazione attraverso il suo modo di produzione – è da distinguere dalla sua definizione tassonomica (che, almeno nella sua forma tradizionale, lo determina secondo genere e specie).” Si può ravvisare la stessa idea nel TSG. Infatti, la teoria dei codici è interpretabile in quanto teoria delle descrizioni (in particolare, è una teoria del formato di rappresentazione dei risultati delle procedure di analisi e sintesi); mentre la teoria dei modi di produzione segnica è interpretabile in quanto teoria delle spiegazioni.

3) Descrivere un processo semiotico significa sottoporlo a procedure scientifiche di analisi o sintesi; significa cioè definire e implementare una procedura la cui esecuzione assicuri la produzione di un'interpretazione di un'unità culturale (cfr. § 1.1.1.1). La descrizione dei processi semiotici è il perno di qualsiasi tipo di teoria semantica enciclopedica (cfr. § 2.1). La procedura frutto della descrizione di un processo semiotico è la spiegazione di tutte le unità culturali che essa è capace di produrre. Per esempio, l'algoritmo per la CVA (cfr. § 0.2.2) è il prodotto della descrizione del processo semiotico di costruzione di ipotesi sul significato di parole sconosciute; esso è dunque la spiegazione di tutte le ipotesi di definizione di parole sconosciute che esso ha prodotto oppure la spiegazione di un'ipotesi di definizione di una parola sconosciuta che non ha prodotto, ma che, data una specifica base di dati su cui lavorare, esso sia capace di produrre. Un altro esempio: una procedura automatica per la traduzione²⁶⁶ è la descrizione di processi semiotici di traduzione e spiega una certa classe di testi in quanto sottoclasse della classe delle traduzioni se effettivamente produce testi interpretabili in quanto traduzioni di altri testi. Una procedura automatica

²⁶⁶ Intesa in senso tradizionale di traduzione interlinguistica di testi in linguaggio naturale.

capace di riconoscere se tra due testi sussiste la relazione di traduzione è la descrizione di un processo di comparazione tra i contenuti di due testi ed è una spiegazione dell'unità culturale *traduzione*.

Anche le procedure semiotiche di descrizione sono processi semiosici; descrivere le procedure semiotiche di descrizione significa lavorare al livello della meta-semiotica scientifica. Lavorare al livello della meta-semiotica scientifica significa provare a spiegare le unità culturali prodotte dal fare semiotico.

4) Spiegare un processo semiosico significa descriverne le cause facendo ricorso a ordini di realtà estranei alle logiche della cultura. La spiegazione dei processi semiosici è al di fuori degli interessi della semiotica, sebbene, portando il ragionamento all'estremo, anche questo livello potrebbe essere riducibile al semiotico: si tratterebbe di descrivere le procedure capaci di produrre le procedure capaci di produrre unità culturali.

Ritorno su di un esempio già proposto per rendere più chiare le definizioni qui presentate. Nel § 2.1, ho parlato della descrizione della competenza socializzata di un parlante in quanto spiegazione esaustiva della semiosfera, poiché la semiosfera è un'unità culturale prodotta da quel sistema di regole che descrive i processi semiosici necessari a manifestare un comportamento intelligente. Ho poi parlato di una comunità di agenti intelligenti in interazione come del possibile prodotto della descrizione della semiosfera (cfr. § 2.1.1.1). Infatti, il risultato di un'analisi della semiosfera reale ha probabilmente la forma di un sistema di relazioni fra unità culturali “stabili” e sottosistemi autonomi di regole di produzione e interpretazione di unità culturali; esso ha appunto la forma di una comunità di agenti artificiali intelligenti in interazione.

La semiotica computazionale è l'unico modo per distinguere davvero tra descrizione e spiegazione, poiché l'unico diagramma di un processo semiosico che possa avere valore esplicativo è un algoritmo. Infatti, ciò che rende il diagramma di un processo semiosico una spiegazione di un'altra unità culturale è la capacità di quel diagramma di produrre quell'unità culturale. Affinché tale capacità sia osservabile, il processo semiosico deve essere descritto nella forma di una sequenza di regole del tutto esplicite, la cui esecuzione assicuri effettivamente il risultato previsto. Per spiegare l'unità culturale “percezione dello stile barocco”, è necessaria una procedura tale che l'agente che la esegua sia sempre capace di classificare un'opera come barocca nel caso in cui la percepisca.

Inoltre, i modelli computazionali delle procedure di analisi e sintesi sono gli

unici che assicurino una replicabilità effettiva e sono dunque gli unici che possano essere definiti descrizioni di oggetti semiotici. Infatti, essendo programmi informatici, essi sono rigidamente deterministici²⁶⁷. Scrive a questo proposito Longo (2008: 398-399):

Dynamical systems (thermodynamical and of critical type) have introduced, in modern fashion, "the arrow of time", following the essential irreversibility of their processes. But there is another concept which Computer Science places at the center of its own scientific construction: that of the *repeatability* of the process. In fact, it is inherent to the notion of program, the possibility of repeating the unfolding of the computation in time. That is, to start over from the same initial conditions and to follow the exact same evolution!: the discrete nature of the system allows to avoid the consequences of a possible sensitivity to initial conditions, even when they are implicit in the equations implemented.

Si ha conferma di quanto si è osservato in precedenza (cfr. § 2.1.1.3), cioè che i modelli e, a maggior ragione, i modelli computazionali tendono a stabilizzare ciò che descrivono. Nel caso della meta-semiotica scientifica, la stabilizzazione è un vantaggio, perché assicura un maggiore controllo sui prodotti dell'attività scientifica. Essa permette di escludere le variabili idiosincratiche non nel corso della scoperta delle procedure di analisi e sintesi, ma nell'applicazione di queste ultime a oggetti diversi da quelli per cui sono state concepite.

Le definizioni qui proposte non implicano un'opposizione radicale o ontologica tra "unità culturale" e "processo semiotico". È noto, per esempio, che un testo può essere interpretato in quanto sequenza di istruzioni per un lettore. In un caso di questo tipo, il testo è una procedura interpretabile come risultato della rappresentazione informale di un processo semiotico, capace di produrre unità culturali nella forma di "comportamenti di lettura". A rigore, la descrizione di un testo secondo un certo livello di pertinenza può essere l'implementazione di una procedura.

La distinzione tra descrizioni e spiegazioni è di tipo puramente relazionale: tutte le spiegazioni sono descrizioni, tutte le descrizioni sono unità culturali e una descrizione diventa una spiegazione solo in base al rapporto che essa intrattiene con un'altra unità culturale. Più in generale, non si definiscono i meta-linguaggi descrittivi, le procedure esplicative e le condizioni della loro scientificità al di fuori della semiosfera. Ciò non toglie che ciascuna di queste attività abbia un'identità culturale ben definibile all'interno

²⁶⁷ Anche nel caso in cui siano implementazioni di una macchina di Turing non deterministica, cioè nel caso in cui ammettano classi di soluzioni diverse per uno stesso input.

del sistema culturale odierno.

Distinguere tra descrizioni e spiegazioni è comunque molto importante per sviluppare ulteriormente metodologia ed epistemologia semiotiche. Infatti, a seconda che si decida del valore scientifico di una descrizione o di una spiegazione, i criteri di adeguatezza, esaustività, validità o generalità vanno differenziati. Per esempio, il grado di generalità del prodotto della descrizione di un processo interpretativo deve probabilmente essere più alto di quello del prodotto della descrizione di un testo: una procedura automatica di analisi dei contenuti deve poter essere applicata in modo proficuo a molti testi; ma ciò non vale per lo schema di trasformazioni narrative frutto della descrizione di un testo specifico. Lo stesso vale per la metodologia: descrivere qualcosa in quanto unità culturale, in quanto processo semiosico o in quanto processo semiosico dal valore esplicativo sono attività che, come minimo, richiedono differenze significative nelle modalità di espressione dei propri prodotti. Tutti questi temi richiedono un impegnativo lavoro di approfondimento che potrà costituire un'interessante direzione di sviluppo per la SC.

2.3 Considerazioni sulla complessità

Sebbene molto usata, la parola *complessità* non ha una collocazione precisa nella teoria semiotica. In questa sezione, proverò a mostrare quali definizioni di complessità siano rilevanti per la semiotica e in particolare per la SC.

Il problema della complessità in semiotica va affrontato da due punti di vista: quello epistemologico e quello analitico. Da un lato, la complessità riguarda temi come i limiti dei modelli o l'adeguatezza di concetti e metodi di analisi ai fenomeni da studiare; dall'altro, la complessità è un effetto di senso che la semiotica può contribuire a spiegare.

È davvero possibile ridurre qualsiasi fenomeno a modelli formali, deterministici e predittivi? Quali fenomeni sfuggono alle maglie dei modelli “semplici” e perché? Qual è il ruolo dei modelli formali nello studio dei fenomeni complessi? Qual è la relazione tra complessità e prevedibilità? Queste sono alcune delle domande fondamentali dell'epistemologia della complessità. Esse riguardano la SC poiché essa nasce con l'obiettivo esplicito di usare modelli formali per spiegare e descrivere fenomeni tradizionalmente giudicati complessi.

Ci sono criteri che inducono a interpretare certe unità culturali in quanto complesse o in quanto più o meno semplici? È possibile definire una metrica in base

alla quale classificare le unità culturali sulla base del loro diverso grado di complessità? Queste sono le domande fondamentali sulla complessità in quanto problema analitico. Esse riguardano molto da vicino la semiotica e il WS, perché circoscrivono un fenomeno di significazione molto comune e un preciso obiettivo di analisi del contenuto.

2.3.1 Il problema epistemologico della complessità

Edgar Morin (1993: 3), uno dei più importanti teorici contemporanei della complessità, ha scritto che: “La complessità è una parola problema e non una parola soluzione.” Questa affermazione è un ottimo punto di partenza per spiegare in che senso definire un fenomeno in quanto complesso non è tanto il punto di arrivo di una ricerca, ma piuttosto il punto di avvio di indagini più accurate.

Esiste oggi una bibliografia ricchissima dedicata all'epistemologia della complessità, una riflessione scientifica e filosofica che interessa molte discipline, dalla chimica alla sociologia. Sono dunque numerose le definizioni e le applicazioni della nozione di complessità, ma le caratteristiche più importanti che definiscono un fenomeno in quanto complesso sono fondamentalmente cinque: 1) le regole che governano il comportamento di un sistema complesso sono diverse dalle regole che governano il comportamento delle sue componenti, quando queste siano considerate isolatamente (problema delle proprietà emergenti); 2) variazioni minime nelle condizioni di un sistema complesso possono provocare trasformazioni notevoli nel corso dell'evoluzione del sistema²⁶⁸; 3) il numero dei fattori che determinano il comportamento di un sistema complesso e delle classi cui essi appartengono è estremamente elevato; 4) non c'è una gerarchia rigida tra le classi di fattori che determinano il comportamento di un sistema complesso, perché ciascuna classe è potenzialmente capace di influenzare il comportamento di ogni altra classe di fattori²⁶⁹; 5) le regole di un sistema complesso hanno spesso carattere ricorsivo. Per essere definito complesso un sistema non deve necessariamente presentare tutte e cinque queste caratteristiche.

L'elenco appena presentato è una proposta e una semplificazione. Sarebbe infatti opportuno discutere in dettaglio ciascuno dei criteri proposti, distinguendo tra quelli

²⁶⁸ Questo punto è una semplificazione della definizione matematica dei sistemi fisici detti caotici.

²⁶⁹ I criteri 4 e 5 corrispondono alla definizione di *sistema irriducibilmente complesso* che Paolucci (2010: 130-131) ripropone in semiotica riallacciando l'analisi per dimensioni preconizzata da Hjelmslev alla filosofia della complessità di Morin.

definiti formalmente per i sistemi fisici, quelli esportati (più o meno a ragione) dalla fisica nelle scienze umane e quelli nati in ambito umanistico. In questo contesto, però, l'elenco è utile a chiarire le relazioni tra teorie della complessità, semiotica e SC. Infatti, per portare avanti le prossime riflessioni, basterà tenere presente che: il primo e il secondo criterio sono propriamente pertinenti ai sistemi fisici e biologici; in certi casi, questi primi due criteri forniscono forse metafore utili alla discussione di fenomeni semiotici; gli ultimi tre criteri sono effettivamente applicabili ai sistemi di rappresentazione della conoscenza e dunque sono adatti a descrivere la complessità epistemologica delle strutture semiotiche e dei loro modelli computazionali.

Accettato questo schema riassuntivo della complessità epistemologica, è facile capire che un fenomeno può essere definito complesso solo dopo una sua analisi formale estremamente accurata. Un fenomeno è complesso non perché è genericamente “difficile o impossibile da spiegare o descrivere”, ma perché la sua analisi coincide con l'identificazione di uno specifico insieme di proprietà che lo rendono particolarmente difficile da trattare²⁷⁰. Non stupisce dunque che le teorie della complessità si siano sviluppate parallelamente alla diffusione dei modelli computazionali nelle scienze. In effetti, l'epistemologia computazionale non è in contraddizione o in competizione con l'epistemologia della complessità. Il lavoro di riduzione formale che consente di produrre modelli computazionali nelle scienze è stato uno dei principali motori per la scoperta di complessità più o meno inattese²⁷¹ oltre che uno strumento utile per definire precisamente caratteri e tipologie di complessità. Ancora più importante è però il fatto che le simulazioni computazionali sono ineludibili per lo studio delle proprietà fisico-matematiche dei sistemi dinamici e sono determinanti anche nella progettazione tecnologica²⁷². Se un sistema è complesso, il modo migliore per studiarlo è costruire un suo modello computazionale.

Il tipo di difficoltà nel trattare i sistemi complessi varia naturalmente a seconda dei fenomeni e della disciplina che li studia. Un fenomeno fisico complesso, per

²⁷⁰ La “scoperta” della complessità in fisica, ad esempio, è una conquista recente, che di solito viene fatta risalire a Poincaré. In quanto nozione della fisica, essa è ovviamente il frutto dei tentativi sistematici di applicare modelli matematici per spiegare determinati fenomeni.

²⁷¹ Per esempio, la caoticità di sistemi come quello del clima è stata osservata e descritta a partire dallo studio di simulazioni al computer.

²⁷² Scrive Longo (2008: 381): “In fact, today's physical DSM [Discrete States Machines], our computers, simulate dynamical systems in a more than remarkable way! They develop finite approximations of the equations which model them with great efficiency: nowhere may we better see the “form” of an attractor than on the screen of a powerful enough machine. Their applications to aerodynamics (simulation of turbulence), for example, has considerably lowered the price of airplanes (almost no more need for wind tunnels).”

esempio, pone problemi in merito alla predizione esatta della sua evoluzione nel tempo. In discipline come la semiotica, invece, i cui margini di approssimazione sono ben più ampi rispetto alla fisica, le difficoltà sono perlopiù legate o alla quantità di dati di cui bisognerebbe tener conto per fornire spiegazioni esaustive; o alle peculiarità del formato dei modelli per la rappresentazione dei dati (cfr. §§ 0.3.1 e 2.1.1); o alla variabilità diacronica dei nessi di dipendenza tra i fenomeni studiati (è questo un caso specifico del quarto criterio di complessità).

Non è possibile sapere a priori quali fenomeni siano effettivamente complessi. Per esempio, non perché umano, né perché linguistico un fenomeno deve essere necessariamente complesso. Inoltre, bisogna ricordare che le componenti semplici di un sistema complesso non perdono la loro semplicità per il solo fatto di far parte di un sistema complesso. Dunque non è individuando macro-fenomeni sicuramente complessi che si può stabilire la complessità di tutti i sotto-fenomeni che li compongono. Si pensi alla semiosfera, che di certo è un sistema complesso: è estremamente plausibile che vi siano sezioni della semiosfera di per se stesse semplici, come, ad esempio, funzioni segniche cristallizzate, la cui spiegazione sia banale e la cui dinamica sia ampiamente prevedibile. E ancora: va sempre tenuto presente che la complessità di un fenomeno può rivelarsi solo apparente. Ad esempio, se un certo metodo di analisi non riesce a descrivere o a spiegare un fenomeno in modo semplice, non è detto che qualsiasi altro metodo di analisi sia incapace di farlo. Infine, non è detto che un sistema complesso sia interessante solo in quanto complesso. Semplificazioni e approssimazioni sono procedimenti scientifici molto utili soprattutto per sviluppare applicazioni tecnologiche (anche in ambito umanistico). Per esempio, è evidente che, dal punto di vista della teoria semiotica, la *Sentiment Analysis* (cfr. § 0.2.1) abbia prodotto modelli semplificati di processi interpretativi complessi²⁷³. Questo, però, mostra che lo studio della soggettività nel linguaggio è un tema interessante anche quando sia semplificato e che le semplificazioni hanno un valore operativo più immediato rispetto alle modellizzazioni complesse.

Al di là di queste considerazioni, una volta che si sia accertata la natura complessa di un fenomeno, la sua complessità può essere studiata costruendo modelli computazionali complessi di quel fenomeno. È questa la tesi che ho sviluppato a proposito della semiosfera nella sezione 2.1. È ora possibile aggiungere alcuni dettagli a

²⁷³ Si potrebbe sostenere, ad esempio, che l'ontologia delle polarità delle opinioni usata in SA è più semplice rispetto a quella astratta dalle analisi semiotiche tradizionali; oppure che le classi di forme dell'espressione della soggettività in semiotica sono molto più numerose rispetto a quelle della SA.

quella tesi. Innanzitutto, bisogna precisare che la semiosfera è complessa perché è un sistema governato dal principio di ricorsività infinita (cfr. § 2.1.1.1 e Eco 1975: 173); perché il numero di elementi che la compongono è indeterminabile e probabilmente infinito; perché la dinamica di interazione fra i codici che la compongono non è strutturata sulla base di una gerarchia fissa. Inoltre, essendo un sistema complesso, è molto probabile che la semiosfera reale sia descrivibile solo per approssimazione; cioè è molto probabile che per quanto dettagliata possa essere una spiegazione semiotica della semiosfera, essa non potrà prevedere i dettagli dell'evoluzione della semiosfera reale: è improbabile che la **realizzazione** delle unità culturali sia spiegabile solo in termini di esecuzione di processi semiosici. La semiotica, infatti, è concepita innanzitutto per delineare spazi di possibilità e non per determinare le classi di entità semiotiche effettivamente realizzate all'interno dei possibili (cfr. 2.3.1.1); le selezioni all'interno dei paradigmi potrebbero essere prodotte in ragione di spiegazioni di natura non semiotica.

Sia le spiegazioni che le descrizioni di una teoria della semiosfera (cfr. § 2.1) possono avere la forma di sistemi computazionali interpretabili in quanto complessi sulla base degli stessi criteri per cui la semiosfera è un sistema complesso (ricorsività e dinamicità delle relazioni). Fa eccezione il criterio dell'indeterminatezza del numero delle componenti, perché il numero delle componenti di un sistema computazionale reale è sempre determinabile.

La semiosfera è forse l'oggetto teorico complesso per eccellenza in semiotica. Ci sono, però, anche altri fenomeni di interesse semiotico che possono essere annoverati fra i sistemi epistemologicamente complessi. Fra questi la testualità. Con *testualità* intendo il sistema composto dai processi di produzione e interpretazione dei testi e dai loro prodotti. Un processo di lettura è complesso perché i suoi caratteri possono essere modificati dall'oggetto al quale il processo è applicato (criteri 4 e 5): è sempre necessario un metodo di lettura per interpretare un testo, ma la trasformazione dei metodi di lettura può avvenire a partire dalla o nel corso della lettura di un testo.

Quello della testualità è un esempio utile per comprendere in che modo i criteri di complessità possono orientare la scelta di tecniche per ridurre a modelli computazionali fenomeni all'apparenza estremamente irregolari e dunque difficili da modellizzare. Si consideri la seguente affermazione: “Uno stesso lettore empirico non riproduce mai esattamente la stessa esperienza di lettura”. Al di là della sua veridicità, questa affermazione può essere spiegata in termini di complessità semiotica come caso specifico del criterio di ricorsività: la variazione dei risultati dell'interpretazione di uno

stesso testo da parte di uno stesso lettore può essere prodotta costruendo una macchina che registra i risultati delle proprie interpretazioni nella stessa base di dati cui attinge per portare avanti i propri processi di interpretazione. Per una macchina simile, la seconda lettura di uno stesso testo produrrà molto probabilmente un risultato diverso da quello della prima lettura e lo stesso potrebbe accadere per le letture successive. Non è dunque necessario descrivere un fenomeno come questo in quanto risultato dell'interferenza di un numero e una varietà indeterminabili di fattori interni o esterni al lettore empirico.

Infine, va ricordato che l'epistemologia della complessità è interpretabile anche in termini di precauzioni epistemiche. La coscienza di avere a che fare con sistemi complessi implica un atteggiamento di cautela nell'attribuire valori come la predittività, la necessità o la generalità alle proprie ipotesi e ai propri modelli. Questa cautela epistemica non è certo un aspetto innovativo per le scienze umane, e non va perduta nei casi in cui si adottino modelli computazionali per lo studio di fenomeni culturali.

2.3.1.1 Complessità e imprevedibilità

Tra i caratteri che qualificano un sistema in quanto complesso non ho inserito l'imprevedibilità del comportamento del sistema. In effetti, più che un tratto distintivo della complessità, l'imprevedibilità è un prodotto dei caratteri strutturali che rendono complesso un fenomeno e, in alcuni casi, anche delle competenze del soggetto che osserva quel fenomeno. Ho già affrontato il tema dell'imprevedibilità nel § 1.1.3 a proposito dell'imprevedibilità delle interpretazioni di un testo, negando che la classe degli interpretanti possibili di un testo sia imprevedibile per natura. Ora, però, è necessario soffermarsi più in generale sulla rilevanza dell'imprevedibilità in semiotica.

I sistemi complessi sono imprevedibili nel senso che è difficile o impossibile affermare con certezza quali comportamenti specifici essi manifesteranno, ma non nel senso che è impossibile delineare la classe o le classi dei loro comportamenti possibili. L'imprevedibilità di un sistema può poi essere articolata in due categorie.

Per *imprevedibilità epistemica* intendo l'incapacità pratica di un soggetto di prevedere l'evoluzione di un sistema. L'imprevedibilità epistemica è una nozione rilevante in semiotica, sia nel senso in cui ne ho parlato nel § 1.1.3, sia perché è una categoria potenzialmente definibile in termini di grammatica narrativa; essa è dunque una struttura semiotica definibile²⁷⁴. Tra i sistemi epistemicamente imprevedibili ci sono

²⁷⁴ L'imprevedibilità epistemica è il prodotto di particolari configurazioni della competenza epistemica dei soggetti narrativi.

i modelli computazionali dei fenomeni complessi nonché i sistemi informatici di uso comune. In generale, va ricordato che anche sistemi rigidamente deterministici possono essere praticamente imprevedibili dal punto di vista della maggior parte dei soggetti che li osservano.

Per *imprevedibilità intrinseca* o *essenziale* intendo l'incapacità di qualsiasi soggetto di prevedere per mezzo di una procedura generale i dettagli dell'evoluzione di un sistema. Si tratta di tutti i casi dimostrati di imprevedibilità fisico-matematica. È ragionevole e affascinante parlare di imprevedibilità essenziale per sistemi semiotici come la semiosfera. Tuttavia, l'imprevedibilità essenziale in SC è perlopiù inutile, semplicemente perché la teoria semiotica generale e le teorie semiotiche particolari non devono prevedere in dettaglio lo stato di alcun tipo di sistema. Al massimo, esse devono produrre singoli oggetti ragionevolmente interpretabili in quanto “stati” possibili di sistemi o processi linguistici.

Si consideri il caso delle traduzioni: la classe delle traduzioni possibili di un testo probabilmente è essenzialmente imprevedibile nei dettagli²⁷⁵. Ciò significa che è impossibile descrivere una procedura generale capace di produrre tutte le traduzioni possibili di un testo²⁷⁶ o capace di prevedere quale traduzione di un certo testo potrà essere prodotta in un certo periodo storico. In effetti, la traduzione è un fenomeno generalmente considerato complesso²⁷⁷.

Eppure, se una procedura automatica riesce a tradurre un testo, si può dire che essa è riuscita a prevedere una delle possibili traduzioni di quel testo²⁷⁸ e dunque che ha spiegato l'intera classe delle traduzioni del testo, anche se non del tutto esaustivamente. Infatti, una spiegazione del tutto esaustiva delle traduzioni di un testo sarebbe la descrizione di una procedura capace di produrre tutte le traduzioni possibili di un testo. Dal momento che nessuno è capace di giudicare se la classe delle traduzioni di un testo è completa²⁷⁹, i criteri di esaustività o di predittività radicale delle spiegazioni diventano meno importanti rispetto, ad esempio, al criterio di generalità. Un modello molto

²⁷⁵ Si ricordi, però, che una volta realizzato, qualsiasi oggetto significativo è spiegabile, cioè riconducibile a una procedura che, sia pure *a posteriori*, lo prevede.

²⁷⁶ Ciò non incide sulla validità della procedura in quanto teoria della traduzione, poiché nessun agente semiotico noto è capace di fare qualcosa di simile; dunque è insensato valutare un agente artificiale come non intelligente, se non riesce a portare a termine un compito del genere.

²⁷⁷ Al minimo, perché il numero dei fattori che determinano in generale l'identità di una traduzione è estremamente elevato.

²⁷⁸ Si consideri comunque che oggi gli strumenti di traduzione automatica sono capaci di produrre più di un'ipotesi di traduzione di uno stesso testo. È questo il caso, ad esempio, del *Google Translator*.

²⁷⁹ Ciò, infatti, richiederebbe anche la capacità di prevedere tutte le evoluzioni linguistiche possibili, perché la classe completa delle traduzioni di un testo dovrebbe includere traduzioni in lingue immaginarie e traduzioni in lingue future.

generale dei processi di traduzione è un modello capace di prevedere almeno una traduzione per qualsiasi testo, cioè di spiegare tutte le classi delle traduzioni possibili; ma anche in questo caso un tale livello di generalità sarebbe difficile da valutare per chiunque.

La morale che si può trarre da questa riflessione è che la complessità dei fenomeni semiotici e la loro conseguente imprevedibilità è in realtà una sorta di vantaggio per la teoria. Non semplicemente perché non è necessario sforzarsi di prevedere l'imprevedibile, ma perché i processi interpretativi da descrivere sono sempre processi di gestione delle informazioni in regime di incertezza e dunque di fallibilità. Tutte le teorie semiotiche devono essere fallibili perché fallibili sono i processi che descrivono. Si può forse dire che nell'epistemologia semiotica la falsificabilità delle teorie assume un significato insolito: una teoria semiotica è valida solo se è stata falsificata almeno in un'occasione. Un'idea simile è stata espressa già da Turing (1950: 459), a proposito delle caratteristiche proprie di una macchina che simuli l'apprendimento:

Another important result of preparing our machine for its part in the imitation game by a process of teaching and learning is that 'human fallibility' is likely to be omitted in a rather natural way, i.e. without special 'coaching'. (...) Processes that are learnt do not produce a hundred per cent certainty of result; if they did they could not be unlearnt.

L'esempio delle traduzioni mostra anche qualcos'altro: la validità di un modello semiotico è sempre relativa al suo valore operativo, più che al suo valore predittivo. L'unico argine alla necessaria arbitrarietà delle teorie è la sua utilità e uno dei modi migliori per valutare l'utilità di una teoria della significazione è la sua applicazione in procedure automatiche di gestione dell'informazione.

2.3.1.2 Il problema tecnico-epistemologico della complessità computazionale

Per evitare confusioni, è bene chiarire sinteticamente cos'è la complessità computazionale. La complessità computazionale è un concetto relativo all'efficienza degli algoritmi. A seconda del numero di risorse e della velocità di esecuzione che un algoritmo impiega per risolvere una certa classe di problemi, quella classe di problemi sarà più o meno facile da risolvere. Esistono classi di problemi estremamente complesse dal punto di vista computazionale, nel senso che non si conoscono algoritmi capaci di

risolverli in modo efficiente.

Per quanto concerne gli interessi della semiotica, la complessità computazionale riguarda dunque i modelli computazionali dei processi semiotici. Gli unici limiti teorici alla realizzabilità tecnica di una teoria enciclopedica computazionale riguardano l'eventuale appartenenza di problemi di interesse semiotico alle classi dei problemi più complessi dal punto di vista computazionale²⁸⁰. In realtà, anche in questo caso, il limite riguarda l'uso efficiente di procedure effettivamente risolutive dei problemi e non la costruzione di euristiche, cioè di procedure formali la cui esecuzione non assicura necessariamente la soluzione esatta, la soluzione migliore o la soluzione più efficiente al problema.

2.3.2 La complessità come effetto di senso

La complessità non è solo una qualità epistemologica. Essa è anche un effetto di senso prodotto da specifiche caratteristiche dei testi. La complessità è dunque un'unità culturale. In questa sezione discuterò alcuni problemi legati alla sua definizione e alla sua spiegazione. Mostrerò così come una riflessione concettuale possa porre le basi per l'elaborazione di procedure automatiche per l'analisi dei testi e viceversa.

Per contenere i confini del problema, svilupperò la riflessione analizzando il saggio *Quantitative assessment of textual complexity* (Gervasi Ambriola 2003), che tratta la complessità testuale in riferimento ai soli testi verbali. Questo articolo propone tecniche per analizzare automaticamente le componenti strutturali che incidono sul giudizio di maggiore o minore complessità di un testo. Scrivono gli autori (Gervasi Ambriola 2003: 202): “Our purpose in this paper is to propose some measures of a few facets of textual complexity. In particular, we will keep an engineering approach, and concentrate on possibly using automatic tools and procedures. In the process we will challenge our intuitive understanding of complexity (...)”.

I due studiosi partono da una considerazione, direi, di fenomenologia dell'interpretazione dei testi. Il confronto tra un lungo periodo di Lord Kelvin²⁸¹ e la frase *Mary had a baby* indurrebbe chiunque a giudicare il primo un testo più complesso

²⁸⁰ Per esempio, è noto che alcuni problemi posti dalla linguistica computazionale e dalla logica appartengono alla classe dei problemi più difficile da trattare, quella detta dei problemi NP-completi.

²⁸¹ Il brano di Kelvin riportato dagli autori è il seguente: “When you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind: it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely, in your thoughts, advanced to the stage of science.”

del secondo: perché? Secondo Gervasi e Ambriola (2003: 199): “Textual complexity is indeed an elusive and multi-faceted quality, an attribute of texts of which we currently have only an unsatisfactory intuitive understanding.” Come osservato nel corso del capitolo 1, il superamento della comprensione intuitiva è un obiettivo comune a semiotici e informatici. Allo stesso tempo, sono proprio i giudizi comunemente considerati intuitivi, le credenze, le abitudini ciò a cui i modelli devono sforzarsi di essere adeguati.

Prima di iniziare l'analisi della proposta di Gervasi e Ambriola, è necessario chiarire due importanti premesse. Innanzitutto, bisogna distinguere nettamente il problema della complessità epistemologica dei sistemi semiotici da quello delle misure della complessità testuale. Qualsiasi testo è il prodotto di processi semiotici spesso interpretabili in quanto epistemologicamente complessi e interpretare un qualsiasi testo è un processo epistemologicamente complesso (cfr. § 2.3.1). I testi sono interpretabili in quanto più o meno **complicati** a seconda della loro organizzazione strutturale. Il processo interpretativo di valutazione e misurazione della complicatezza di un testo è epistemologicamente complesso, perché, come vedremo, dipende da molte classi di fattori e perché le relazioni di dipendenza tra queste classi sono variabili. Studiare metriche della complicatezza testuale significa provare a descrivere formalmente i processi di valutazione della complicatezza di un testo. La complessità epistemologica è un problema per gli studiosi degli oggetti semiotici, la complicatezza testuale è una proprietà dei testi percepita da chiunque.

Da ora in avanti, limiterò l'uso della parola *complessità* ai problemi epistemologici descritti nel § 2.3.1, riservando la parola *complicatezza* alla qualità fenomenologica da misurare nei testi. Si tenga però presente che la letteratura di riferimento per lo studio della complicatezza testuale usa per questa qualità il termine *complexity*²⁸².

Il secondo punto da chiarire è che la definizione di *complicatezza testuale* (*complexity* nel brano che segue) non è sempre identica a quella di *difficoltà di lettura*. Scrive Masi (2003: 141):

Firstly, the word “complexity” actually covers a wider range of meanings than the word “difficulty”. In more detail, if linguistic complexity is taken to refer to formal factors as

²⁸² Nella letteratura specializzata, l'opposizione *complessità* (epistemologica) vs. *complicatezza* non è manifesta, semplicemente perché l'interesse delle ricerche è orientato esclusivamente verso lo studio della complicatezza.

proposed by traditional readability research (...) it may turn out to be different from difficulty.

Besides, it has emerged that complexity often tends to be described in terms of richness of linguistic input and information. More precisely, complexity is to be regarded as hypernym of “linguistic richness”. (...) Regular morphological patterns that have been internalized by the reader, long structures and a great deal of linguistic information (...) may even help text decoding.

Another side of complexity is instead represented by non-productive patterns (i.e. exceptions to the rules) and information with which the reader is not yet familiar, whose decoding will then require exceptional (i.e. less efficient) processing strategies. It is this component of complexity that may cause difficulty.

(...)

Finally, quantitative (...) indices by themselves may be but one aspect of textual complexity.

The text is a semiotic object, with both a signans and a signatum (...) Textual complexity should account for all the different aspects involved in the signans-signatum relationship.

La relazione tra complicatezza e difficoltà dei testi può variare radicalmente in base alle definizioni che si attribuiscono all'uno o all'altro concetto. I numerosi livelli di analisi dei testi caratteristici del metodo semiotico complicano ulteriormente la definizione di questa relazione, come vedremo in dettaglio con alcuni esempi (cfr. §§ 2.3.2.2 e 2.3.2.3). La difficoltà di definire in modo preciso nozioni così articolate non è però un limite al loro studio.

2.3.2.1 Metriche di complicatezza

Dal punto di vista semiotico, il problema della complicatezza testuale si pone al livello della semantica globale dei testi. Spiegare la complicatezza dei testi significa definire procedure automatiche in grado di classificare i testi in base ai loro differenti gradi di complicatezza. Per farlo, bisogna attribuire a ciascun testo un valore numerico che rappresenti la misura della complicatezza di quel testo.

La complicatezza è un effetto di senso prodotto da numerose caratteristiche strutturali del testo, per ciascuna delle quali bisogna definire procedure di misurazione specifiche, i cui risultati dovranno comporre il valore della complicatezza globale del testo. Per definire una procedura di misurazione della complicatezza è dunque necessario stabilire quali livelli di descrizione dei testi siano rilevanti in quanto indici di complicatezza. Il modello formale di misurazione della complicatezza testuale deve essere adeguato alla complessità epistemologica del processo interpretativo di

valutazione della complicatezza testuale. Il modello di misurazione scelto da Gervasi e Ambriola (2003: 202) è detto *Factors-Criteria-Metrics* (FCM):

In the FCM model, a quality that cannot be measured directly is instead estimated by using a number of *quality factors*, i.e., other, simpler attributes that have a strong positive correlation with the principal quality. (...) In addition, factors are supplemented by a set of support properties called *criteria*, which serve as indicators or predictors of factors. Criteria may be decomposed hierarchically in case they are not directly measurable properties. (...)

Finally, a *metric* is a direct measure of a criterion or sub-criterion (...). In particular, metrics must be defined by specifying an attribute of the entity and the exact procedure for measuring it.

Esempi di fattori sono la struttura sintattica e il lessico. Un criterio di misurazione dipendente dalla struttura sintattica è, ad esempio, la profondità degli alberi sintattici delle frasi.

Gli autori discutono quattro classi di metriche per alcuni dei criteri che contribuiscono alla complicatezza dei testi, lasciando però aperta la discussione riguardante la loro composizione in fattori e la possibilità di incrementare il numero di criteri e fattori pertinenti. Le classi di metriche proposte sono (Gervasi Ambriola 2003: 208-226):

1) Metriche di leggibilità. Misurano semplicemente l'entità del testo, in base a parametri come il numero di frasi, lettere o parole.

2) Metriche dell'informazione. Misurano la quantità di informazione di un testo, sulla base dei criteri della teoria classica dell'informazione. Sono metriche rilevanti per la complicatezza testuale in base all'idea per cui un testo è tanto più complicato quanta più informazione contiene. L'informazione di un testo è misurata sulla base dell'entropia, cioè sulla base della maggiore o minore probabilità che a un certo elemento del testo ne segua un altro.

3) Metriche della sintassi frastica. Misurano alcune caratteristiche delle rappresentazioni ad albero della struttura sintattica delle frasi. In base a metriche di questo tipo, ad esempio, un testo sarà tanto più complicato quanti più saranno i nodi degli alberi sintattici ottenuti dall'analisi delle frasi che esso contiene (cfr. § 2.3.2.1.1).

4) Metriche “enciclopediche”²⁸³. Misurano la complicatezza di un testo confrontando la distanza dei suoi contenuti rispetto alle conoscenze di un “lettore

²⁸³ Gervasi e Ambriola parlano di *semantic metrics*.

standard” (cfr. § 2.3.2.1.2).

Nei prossimi due paragrafi, esaminerò in breve alcuni dettagli particolarmente interessanti delle ultime due classi di metriche proposte da Gervasi e Ambriola. Prima di farlo, è importante evidenziare come la semiotica offra facilmente spunti per estendere il numero di criteri rilevanti per stabilire la complicatezza di un testo. Per esempio, sarebbe utile studiare una metrica della sintassi narrativa, in base alla quale maggiore è il numero delle trasformazioni narrative di un testo, maggiore è la sua complicatezza. Sempre attingendo al percorso generativo del senso, si potrebbe pensare a metriche delle strutture discorsive. Per esempio, un indice di complicatezza potrebbe essere il numero di tempi, spazi e attori. È chiaro che metriche di questo tipo presuppongono procedure per descrivere le strutture del contenuto da misurare.

2.3.2.1.1 Note sulla metrica della sintassi frastica

Una volta rappresentata la struttura sintattica di una frase in alberi²⁸⁴, è possibile contare il numero di nodi dell'albero ottenuto. Maggiore il numero dei nodi, maggiore la complicatezza sintattica. Questa misura può essere affinata applicando pesi sempre maggiori ai nodi, in base alla loro profondità nel grafo. Se è plausibile che uno dei criteri che contribuiscono alla complicatezza di un testo è la complicatezza sintattica delle proposizioni che lo compongono, allora il calcolo dei valori di complicatezza delle proposizioni sarà una delle metriche per misurare la complicatezza del testo.

Esistono casi in cui la misurazione della complicatezza della sintassi di una frase pone alcuni problemi di natura concettuale. Si tratta delle frasi sintatticamente ambigue. Scrivono Gervasi e Ambriola (2003: 218):

Naturally, ambiguity can prevent the identification of a single, certain parse tree for a sentence (for example, in well-known case of prepositional phrase attachment). In turn, multiple possible parse trees lead to multiple different measures for the same sentence, making it impossible to compute a metric. This is not as bad as it may seem at first sight. In fact, we can well assume that this ambiguity adds some *complexity* of its own, that can be measured by counting the number of possible different parse trees, or by taking the highest complexity score among all the possible trees for the summation. In order to maintain a close correspondence with our intuition for *complexity*, whichever measuring rule is chosen for these cases, (...) an ambiguous sentence should be not measure less complex than an equivalent non-ambiguous one (...)

²⁸⁴ Esistono numerosi strumenti per farlo automaticamente.

La proposta migliore per gestire quantitativamente l'ambiguità consiste forse nell'aggiungere un nuovo parametro, che assuma valore maggiore di zero in casi di ambiguità sintattica. Il parametro deve servire a fare in modo che una frase sintatticamente ambigua sia considerata sempre più complicata rispetto a una frase non ambigua, ma equivalente alla prima dal punto di vista della stima di complicatezza.

Sia l'aggiunta di un nuovo parametro; sia il conteggio degli alberi sintattici possibili; sia la scelta del valore di complicatezza massimo tra gli alberi disponibili pongono un problema: di quanto dovrebbe essere più complicata una frase ambigua rispetto a una frase non ambigua a essa equivalente? Poniamo che una frase non ambigua abbia un valore di complicatezza sintattica pari a 3; e che una frase ambigua sia interpretabile per mezzo di due alberi sintattici diversi, ma entrambi di valore 3. Aumentando a 4 il valore di complicatezza della frase ambigua dovremmo ammettere che essa è meno complicata di una frase non ambigua il cui valore di complicatezza sintattica sia 5. Eppure, è difficile valutare se ciò sia giusto rispetto all'intuizione o ai giudizi dei parlanti. Si confrontino una frase ambigua come *la vecchia porta la sbarra* e le seguenti frasi sintatticamente non ambigue di complicatezza sintattica crescente:

La vecchia zia porta la sbarra

La vecchia zia porta la sbarra pesante

La vecchia zia Roberta porta la sbarra pesante

La vecchia zia Roberta porta agilmente la sbarra pesante.

La complicatezza della frase ambigua deve essere considerata equivalente al valore di complicatezza sintattica di quali delle frasi non ambigue di complicatezza superiore? È difficile rispondere a una domanda del genere: essa appare oziosa, probabilmente perché la complicatezza dell'ambiguità è percepita come eterogenea rispetto alla complicatezza sintattica. Proprio questa considerazione offre un primo spunto per superare la difficoltà nella selezione dei criteri di misurazione.

Infatti, separando la metrica della complicatezza sintattica dalla metrica dell'ambiguità sintattica e trasformando quest'ultima in un criterio a sé stante o in un sotto-criterio, si otterrebbe un sistema di misurazione più adeguato all'oggetto di cui esso è modello. Infatti, se si può dimostrare che l'ambiguità sintattica è percepita come a sé stante nel processo di stima della complicatezza dei testi, allora è bene che essa figuri come a sé stante nel modello computazionale di quel processo. Come si fa a dimostrare la validità della distinzione tra complicatezza della sintassi e complicatezza

dell'ambiguità sintattica? In termini puramente semiotici, bisogna mostrare che gli effetti di senso prodotti dall'una sono diversi da quelli prodotti dall'altra.

L'uso di molte frasi sintatticamente ambigue produce effetti di senso globali diversi rispetto all'uso di molte frasi sintatticamente complicate. Per esempio, l'alta densità di frasi ambigue è un fatto semiotico raro, e in molti casi è probabilmente un marcatore tematico²⁸⁵; al contrario, l'alta densità di frasi sintatticamente molto complicate, fatto semiotico ben più comune, può segnalare solo peculiarità stilistiche. A riprova di ciò, la bassa densità di frasi sintatticamente ambigue non è rilevante nell'interpretazione di un testo, mentre la bassa densità di frasi sintatticamente molto complicate è anch'essa interpretabile in quanto indicatore stilistico²⁸⁶.

Un altro modo per comprendere il “peso specifico” dell'ambiguità sintattica è il ricorso a esperimenti psicologici, che però esulano dalla metodologia semiotica.

Un'altra classe di frasi interessante per le misure di complicatezza dei testi è quella delle frasi non grammaticali. Anche la densità di frasi sintatticamente non grammaticali dovrebbe essere un criterio a sé stante. In che senso e in che casi essa influisca sulla maggiore o minore complicatezza di un testo è un tema che richiede un approfondimento specifico.

2.3.2.1.2 Note sulle metriche enciclopediche

Si giudica complicato un testo anche sulla base delle sezioni enciclopediche cui esso si riferisce. Un testo come *Mary had a baby. She was fair and had blue eyes* è intuitivamente meno complicato di *Malonylurea is a compound. It is crystalline and has ortho-pyramidal structure* al di là del fatto che essi abbiano valori identici di struttura sintattica o entropia informazionale (cfr. Gervasi Ambriola 2003: 219).

È possibile quantificare lo scarto di complicatezza nel contenuto di due testi? Il problema riguarda da vicino la semantica enciclopedica, che deve studiare anche il modo in cui sezioni differenti della semiosfera siano percepite come più o meno complicate. Scrivono Gervasi e Ambriola (2003: 221):

Thus, is this kind of complexity objective? Probably not, but we can still measure it in reference to the knowledge body of a *standard reader*. Notice that we do not need an *average*

²⁸⁵ Ad esempio, si potrà riscontrare alta densità di frasi ambigue in un testo che parla di ambiguità sintattiche.

²⁸⁶ Tutte queste considerazioni sugli effetti di senso globali di regolarità linguistiche quantificabili possono essere dimostrate o confutate per mezzo dell'analisi di dati quantitativi, per ottenere i quali sono necessari strumenti specifici per l'analisi automatica di *corpora* testuali.

reader; all we need is a reader that is perfectly objective, repeatable, immune to fatigue, boredom, or distraction, and a few other characteristics (...)

As a more convenient approximation, we will resort to a well-known semantic resource, the WordNet database (...)

Such a rich structure offers numerous measurement opportunities. For example, if we hypothesize that using a very specialized language adds to the complexity of the language, we can give a rough estimate of the *lexical specialization* of a text by summing, for each noun in the text, the length of the shortest hyperonymy path from the word to a root word of the hyperonymy hierarchy (...)

Questo brano chiarisce alcuni aspetti della metodologia computazionale discussi in questo e nei capitoli precedenti. Una base di dati è un modello delle conoscenze di un lettore. Lo studio semiotico delle relazioni tra un lettore (le sue conoscenze) e un testo è uno studio generale, nel senso che è indifferente ai contenuti specifici delle conoscenze del lettore o alle informazioni del testo. Uno studio di questo tipo mira a esplicitare la struttura dell'interazione tra i due sistemi di conoscenze (in questo caso, l'interazione è la valutazione relativa della complicatezza di un testo rispetto a un insieme di conoscenze per mezzo di una procedura generale).

Il criterio di specializzazione linguistica, che gli autori sviluppano in dettaglio, è effettivamente molto efficace nella classificazione dei testi a seconda della loro complicatezza. Tuttavia, il tema offre molti spunti di approfondimento. Per esempio, sarebbe di interesse specificamente semiotico lo studio di tecniche per identificare e valutare le strategie testuali volte a chiarire l'uso di un linguaggio altamente specialistico. Un testo specialistico che, ad esempio, dà per scontato il proprio lessico sarà più complicato di un testo specialistico che contiene istruzioni per costruire la base di dati necessaria alla proprio interpretazione.

2.3.2.2 Assiomi delle metriche di complicatezza

Per definire la complicatezza testuale non bastano le metriche discusse sin qui. È importante specificare alcune proprietà di quelle metriche, sia per valutare il grado di complessità computazionale (cfr. § 2.3.1.2) di ciascuna di esse, sia per chiarire alcuni aspetti concettuali generali della complicatezza testuale.

Gervasi e Ambriola (2003: 204-207) propongono sette assiomi, che chiariscono la definizione intuitiva di *complicatezza testuale*. Riassumo così i sette assiomi:

- 0) Il minimo grado di complessità di un testo è il testo vuoto.

1) L'aggiunta di un elemento a un testo ne aumenta necessariamente la complessità (monotonicità).

2) La complessità di un testo è calcolabile grazie a una funzione che sommi le complessità delle sue parti (composizionalità).

3) Due testi diversi possono avere lo stesso grado di complessità (classificabilità).

4-5-6) La complessità è assegnabile a proprietà isolate dei testi (strutturalità, non-strutturalità e indipendenza dall'ordine)²⁸⁷.

Gli autori commentano così questa lista: “This list of axioms is not intended to be exhaustive. More axioms could be defined, to express the desired behaviour of complexity (better reflecting our intuitive understanding of that attribute) or desired computational properties of its measures.”

Questi assiomi non sono esenti da contro-esempi. A proposito dell'assioma 0, Gervasi e Ambriola (2003: 204) scrivono: “In terms of size or structure, we could assign the lowest possible complexity to the empty text, but some measure could consider “silence” to be the most difficult text to decode, and possibly assign the highest possible complexity to it.”

La riflessione sulla complicatezza testuale offre uno spunto interessante per sviluppare una semantica del silenzio, sulla quale è utile fare alcune brevissime considerazioni. Innanzitutto, se pensiamo al silenzio come a un “silenzio in situazione”, cioè con un contesto di riferimento, scopriamo che esso può non rappresentare un caso estremo di complicatezza né in positivo, né in negativo. Di seguito, un esempio narrativo *ad hoc*:

“Una madre a suo figlio:

- Ti sei dimenticato il pane!?

-

- Ho capito, non fa niente.”

In questo caso, il vuoto testuale è piuttosto semplice da “decodificare”.

Un esempio più interessante, in cui la complicatezza testuale viola sicuramente l'assioma 0, è invece il celebre brano di John Cage *4' 33"*²⁸⁸. Sebbene non si sia parlato di metriche della complicatezza del testo musicale, questo brano è l'esempio ideale per un accenno alla semantica del silenzio. Lo si potrebbe interpretare dicendo che esso ha

²⁸⁷ Per una definizione più dettagliata, cfr. *infra*.

²⁸⁸ Il brano consiste nel non suonare un qualsiasi strumento per quattro minuti e trentatré secondi.

effettivamente una complicatezza musicale pari a zero, ma la sua significazione di tipo meta-discorsivo incrementa di certo la sua complicatezza semantica. Come vedremo anche nel § 2.3.2.3, tutti gli effetti semantici meta-discorsivi probabilmente aumentano la complicatezza dei testi.

L'assioma 1 (monotonicità), invece, può essere violato in situazioni come la seguente (Gervasi Ambriola 2003: 204):

For example, *t'* [*t* sta per *testo*] could contain an explanation for something that is stated in *t*, and in this case the complete text *t'* could well be considered less complex than its unexplained fragment *t*. On the other hand, our understanding of complexity could tend to correlate the complexity of a text with its size (longer texts are more complex than shorter texts), and in this case monotonicity would clearly hold.

Si è fatto cenno a situazioni simili discutendo delle metriche enciclopediche. Probabilmente, la non-monotonicità è un carattere molto comune delle logiche dei testi, il cui trattamento è quindi computazionalmente complesso. Nel caso della complicatezza testuale, il trattamento della non-monotonicità delle metriche va impostato chiedendosi: 1) quali classi di elementi discorsivi riducono la complessità dei testi di cui sono parte; e 2) quali fattori di complicatezza del testo sono effettivamente influenzati da tali classi di elementi.

Gli assiomi 4-5-6 (strutturalità, non-strutturalità, indipendenza dall'ordine) costituiscono un gruppo nettamente distinto dai primi tre. Essi affermano che i fattori testuali rilevanti per il calcolo della complicatezza di un dato criterio possono essere più o meno legati all'ordine degli elementi pertinenti per il calcolo. Il conteggio delle parole di un testo può essere rilevante per calcolarne la complicatezza al di là dell'ordine in cui le parole sono distribuite nel testo (assiomi 5-6²⁸⁹). Il calcolo della complicatezza della sintassi frastica, invece, è strettamente legato all'ordine delle parole all'interno della frase (assioma 4).

Gli ultimi tre assiomi non incidono in modo significativo sulle proprietà computazionali delle metriche di complicatezza. Tuttavia, essi pongono quesiti interessanti sui criteri di complicatezza, stimolando l'ampliamento della gamma di studi di semantica del testo. Ad esempio, Gervasi e Ambriola (2003: 207) si chiedono: “Shall a question followed by an answer, have the same complexity as the same answer, followed by the question?” Tutt'altro. Domanda oziosa?

²⁸⁹ L'assioma 6 è un caso specifico dell'assioma 5.

2.3.2.3 Complicatezza e semplicità in “Sonett” di Gerhard Rühm

Per concludere la riflessione sulla complicatezza testuale ed esemplificare ulteriormente il tema del dialogo tra analisi semiotica tradizionale e riduzione computazionale dei fenomeni, analizzerò brevemente la seguente poesia di Gerhard Rühm:

Sonett

Erste strophe erste zeile
erste strophe zweite zeile
erste strophe dritte zeile
erste strophe vierte zeile

zweite strophe erste zeile
zweite strophe zweite zeile
zweite strophe dritte zeile
zweite strophe vierte zeile

dritte strophe erste zeile
dritte strophe zweite zeile
dritte strophe dritte zeile

vierte strophe erste zeile
vierte strophe zweite zeile
vierte strophe dritte zeile

Sulla base dei criteri di complicatezza analizzati negli ultimi paragrafi, il testo qui presentato è estremamente semplice. Esso è breve; la sua sintassi è elementare; la sua entropia è bassissima; basso è pure il suo livello di specializzazione semantica; inoltre, esso pone probabilmente pochissimi problemi di traducibilità²⁹⁰. Eppure, l'attribuzione di un bassissimo livello di complicatezza a un testo di questo tipo sarebbe probabilmente giudicata erronea, perché non rende conto del surplus interpretativo che il testo richiede a causa del suo valore meta-linguistico e della sua irregolarità rispetto ai codici letterari più comuni.

Sonett è un testo complicato perché contraddice radicalmente le aspettative dei propri lettori, le quali sono determinabili sulla base delle regole interpretative dei sonetti. Il genere poetico del sonetto è definito da precisi vincoli metrici, ma anche da

²⁹⁰ Almeno all'interno della cultura “occidentale”.

“limiti” narrativi e discorsivi, più difficili da descrivere. Infatti, per spiegare l'effetto di senso prodotto da *Sonett* non basta dire che la sua peculiarità è prodotta dalla presenza esclusiva del tema meta-linguistico; è la modalità specifica in cui questo tema è espresso che rende il testo complicato. La complicatezza di *Sonett* non è spiegabile sulla base di nessuno dei criteri discussi nei paragrafi precedenti. Ciò mostra forse un limite intrinseco dei metodi computazionali nel definire gli elementi instabili che compongono la semiosfera? No; ciò mostra ancora una volta quanto sia importante il dialogo tra sapere umanistico e metodo computazionale. L'analisi semiotica deve salvaguardare l'eshaustività di modelli e definizioni, evidenziando i loro eventuali limiti; la ricerca computazionale deve sforzarsi di correggere le proprie formule e le proprie procedure a partire da controesempi e analisi approfondite dei fenomeni da spiegare.

Nel caso di *Sonett*, sia le nozioni comuni, sia i tentativi di definizione scientifica di complicatezza testuale vengono certamente messi in discussione. Il testo complica la definizione di complicatezza, stimolandone la riformulazione o l'ampliamento. Ci sono comunque almeno due strategie per spiegare la complicatezza di un testo come *Sonett*. La prima consiste nell'isolare casi notevoli tra i possibili risultati della valutazione numerica della complicatezza dei testi. Per esempio, si potrebbe aggiungere un nuovo fattore di complicatezza, il cui valore sia preso in considerazione nel calcolo complessivo solo nei casi in cui il testo da valutare sia caratterizzato da valori bassissimi in tutti gli altri criteri di analisi (eccessiva ridondanza, assenza di trasformazioni narrative etc.) Ciò permetterebbe di classificare correttamente come complicati numerosi testi che le procedure proposte da Gervasi e Ambriola probabilmente interpreterebbero erroneamente in quanto estremamente semplici. *Sonett*, infatti, non è propriamente un caso limite: basti pensare ai testi appartenenti ad altre avanguardie letterarie come la poesia ermetica.

Una seconda strategia potrebbe invece focalizzarsi sul principio in base al quale la significazione meta-linguistica è un criterio a sé stante che aumenta sempre la complicatezza di un testo. Il principio è opinabile, ma lo si potrebbe facilmente giustificare nel quadro della definizione delle metriche enciclopediche (cfr. § 2.3.2.1.2). Infatti, è plausibile che esso sia un tema marginale o specialistico rispetto al modello della conoscenza di un lettore standard. Optare per una strategia come questa significa sviluppare procedure per identificare questo peculiare valore semantico.

Infine, va ricordato che tutti i modelli e le procedure per l'analisi automatica dei testi vanno descritti tenendo conto di macro-categorie semiotiche fondamentali come i

discorsi e i generi. Per esempio, a seconda del genere letterario cui un testo appartiene, alcuni criteri di complicatezza potranno avere un peso maggiore o minore nel calcolo complessivo²⁹¹. Anche variabili di questo tipo possono rientrare nei modelli computazionali. Ad esempio, si può pensare a procedure che valutino la complicatezza di un testo solo in base a specifici fattori, nel caso in cui il genere cui appartiene il testo sia noto; oppure a procedure che propongano diversi valori di complicatezza a seconda di ipotesi parallele sul genere cui il testo appartiene, nel caso in cui questo non sia noto in partenza. Più in generale, non va dimenticato che per la semiotica computazionale l'obiettivo di fondo è provare incessantemente a ridurre qualsiasi fenomeno culturale a sistemi sintattici, per quanto numerose siano le variabili da cui esso dipende.

²⁹¹ Questa è una strategia per risolvere problemi come quello di *Sonett* parallela alle due già presentate.

Conclusioni

La ricerca qui presentata è nata dalla seguente ipotesi: l'integrazione tra semiotica e web semantico è possibile e fruttuosa e si fonda su basi storiche e teoriche solide. Ho dimostrato la validità di questa ipotesi di partenza ricostruendo il complesso sistema di relazioni che già connettono o che potranno connettere i due ambiti di ricerca. Ho intrecciato riflessioni di natura puramente teorica, esemplificazioni di vantaggi applicativi, ricostruzioni storiche e descrizioni di tecnologie semantiche per definire in modo coerente la specificità, l'importanza e le prospettive di sviluppo della semiotica computazionale.

Gli studi sull'intelligenza artificiale hanno stimolato lo sviluppo della semiotica sin dalle pionieristiche riflessioni di Peirce sulle macchine logiche. Nel quadro della semiotica di Peirce, una macchina capace di simulare lo svolgimento di un processo semiosico è un diagramma di quel processo. I diagrammi sono uno strumento fondamentale per la ricerca scientifica, pertanto lo studio scientifico dei processi semiosici può e deve affrontare i problemi legati all'implementazione di processi interpretativi in procedure automatiche di elaborazione delle informazioni.

Il primo tentativo concreto di studiare la semiosi attraverso l'uso di modelli computazionali di strutture e processi semiotici è stato quello di Eco nel *Trattato di semiotica generale*. Eco ha importato nella semiotica una teoria della struttura dello spazio semantico elaborata nel campo dell'IA da Quillian. Questa importazione ha aperto la strada alla costituzione della semiotica computazionale. L'uso di peculiari linguaggi formali per esprimere i risultati delle analisi semiotiche di unità culturali può servire a programmare sistemi automatici per la gestione delle informazioni. Eco non ha portato le proprie riflessioni fino alle loro "estreme conseguenze" computazionali e anzi ha espresso uno scetticismo sull'uso di sistemi formali in semiotica che ha probabilmente rallentato la maturazione della semiotica computazionale. Eppure, proprio la sua idea di una semiotica generale suddivisa in una teoria dei codici e in una teoria dei modi di produzione segnica è oggi facilmente traducibile in una teoria semantica enciclopedica computazionale perfettamente adatta, sia dal punto di vista filosofico che dal punto di vista tecnico-progettuale, agli scopi del WS.

Sia pure con fortune alterne, il dialogo tra semiotica e IA è proseguito e ha prodotto sia originali riflessioni sulla natura semiotica delle intelligenze artificiali, come testimoniano i testi di studiosi come Lotman e Nöth; sia interessanti applicazioni

concrete, come dimostrano le ricerche di Rastier sul *natural language processing* o quelle di Gudwin e Queiroz sull'interazione tra agenti semiotici artificiali.

La continuità storica degli scambi tra le due discipline sarebbe ingiustificabile se non ci fossero profonde affinità teoriche fra di esse. Abbiamo osservato che la semiotica e l'IA studiano gli stessi tipi di oggetti (i linguaggi naturali e formali, i testi, i processi interpretativi etc.) e lo fanno per mezzo di presupposti teorici e metodologici ampiamente sovrapponibili. Ho mostrato in più punti della mia trattazione come sia la semiotica che l'intelligenza artificiale possano essere giudicate discipline equidistanti dalla logica classica e dalle scienze cognitive; e come entrambe mirino a ridurre fenomeni estremamente complessi a sistemi sintattici. Affinità possono essere riscontrate anche nelle procedure di costruzione e confutazione delle teorie prodotte, oltre che nei dettagli delle teorie stesse. Astraendo dalle suddivisioni in scuole o orientamenti, è possibile osservare numerosissime analogie tra i risultati teorici conseguiti nei due campi disciplinari: l'importanza della ricorsività nella strutturazione dello spazio semantico; la necessità di codificare saperi enciclopedici per mettere in atto processi interpretativi apparentemente elementari; la centralità della nozione di relazione per qualsiasi tipo di teoria del significato e della comunicazione; l'immanenza del senso alle dinamiche culturali e interpretative.

Sarebbe stato inutile giustificare la pertinenza semiotica degli studi sull'intelligenza artificiale e sul WS senza esplicitare i vantaggi della semiotica computazionale con esempi e proposte concrete. Fare semiotica computazionale significa sia analizzare le ricerche informatiche dal punto di vista semiotico; sia offrire spunti per lo sviluppo di tecnologie semantiche; sia ripensare ai contenuti della teoria semiotica in ottica computazionale. In questa tesi, sono state percorse tutte e tre queste strade.

Applicando concetti e strumenti di analisi della semiotica, ho potuto risolvere molte delle ambiguità teoriche o terminologiche presenti nei dibattiti riguardanti il WS. Ho mostrato perché il WS non può essere definito semplicemente come lo studio delle ontologie di dominio e perché è invece importante estenderne l'area di interesse a tutti i tipi di tecnologie semantiche. In breve: lo scopo ideale del WS è realizzare un web intelligente col quale gli esseri umani possano dialogare; e non è possibile raggiungere un obiettivo di massima come questo semplicemente formalizzando tutta la conoscenza esistente in un linguaggio standard. Per provare a realizzare qualcosa che si avvicini il più possibile al WS ideale è necessario programmare agenti semantici, capaci di

interpretare automaticamente le risorse online.

Ho poi esemplificato le ricerche svolte in ambito di WS descrivendo in dettaglio tre diversi tipi di tecnologie semantiche e confrontando il principale linguaggio formale delle ontologie di dominio, cioè OWL, con altri sistemi di rappresentazione della conoscenza. Ho così potuto mettere in evidenza molti punti di contatto tra informatica e semiotica; analizzare limiti e possibilità di sviluppo di linguaggi formali e tecnologie semantiche; e chiarire il rapporto tra IA e WS.

Tutto questo è servito ad affrontare alcune critiche generali e ricorrenti a proposito della realizzabilità, dell'utilità o dell'efficacia metodologica del WS. Ho mostrato che il WS, pur presentandosi con un'etichetta nuova, non rappresenta una rottura rispetto all'IA; ma è anzi la sua naturale evoluzione in un contesto storico e tecnologico profondamente mutato nel giro di pochi anni. Ho anche precisato in cosa il WS si discosta dalle tecnologie di *information retrieval*, colonne portanti del funzionamento del web contemporaneo: il WS non ha solo obiettivi applicativi, ma anche teorici; e punta a risolvere alcuni problemi di reperimento delle informazioni che l'IR considera non pertinenti rispetto ai propri interessi di studio. Inoltre, ho spiegato che le ricerche sulle ontologie di dominio non presuppongono una teoria semantica di tipo "cartesiano", in cui significati prestabiliti arbitrariamente sono imposti alla dinamica culturale. Le ontologie sono supporti fondamentali per il funzionamento di agenti semantici artificiali, che dovrebbero partecipare più o meno autonomamente alle dinamiche della semiosfera digitale.

Per quanto riguarda la rilevanza della semiotica per la progettazione o lo sviluppo di tecnologie semantiche, ho descritto tre diversi tipi di attività per le quali le competenze semiotiche sono estremamente utili. La semiotica è una ricca miniera di analisi e ricerche sulla cultura dalla quale l'informatica può trarre idee innovative per costruire strumenti per l'estrazione automatica di informazioni dai testi online. Dalla definizione di concetti come l'aspettualizzazione temporale, spaziale e attoriale, alle peculiarità semiotiche nell'analisi delle passioni, le strutture della significazione descritte in semiotica e interessanti per l'analisi automatica dei contenuti sono numerosissime. È dunque compito degli studiosi di semiotica valorizzare la ricchezza e l'articolazione dei propri metodi e delle proprie categorie di analisi, sforzandosi di tradurli in procedure precise di descrizione di oggetti significanti, che possano poi essere formalizzate in modo rigoroso.

Un altro compito importante per i semiotici all'interno di progetti di WS consiste

nel valutare i risultati ottenuti dagli strumenti automatici di analisi dei contenuti. In questo caso, le analisi semiotiche dei testi servono come metro di paragone per giudicare l'adeguatezza delle analisi automatiche agli oggetti descritti e dunque per identificare le ragioni di eventuali errori o imprecisioni o per suggerire miglioramenti e idee di sviluppo. Ho illustrato questo tipo di attività presentando i risultati di alcune analisi semiotiche di articoli giornalistici da me realizzate per testare l'efficacia di un estrattore automatico di concetti, sviluppato dal CINECA per il progetto *Papyrus* (cfr. § 1.3.2; appendici II e III).

Il terzo modo di applicare la semiotica al WS può invece consistere nell'elaborare un'ontologia delle “arti e scienze” dell'analisi dei contenuti. Essa potrebbe facilitare gli scambi interdisciplinari, limitando i fraintendimenti e accorciando le distanze comunicative.

L'integrazione tra semiotica e WS non ha ricadute positive solo sul fronte tecnologico- applicativo. Lavorare a stretto contatto con il metodo e l'epistemologia computazionali mi ha indotto a riesaminare le nozioni fondamentali di enciclopedia, scientificità e complessità.

L'enciclopedia è stata perlopiù concepita come un limite, come una sorta di oggetto indispensabile dal punto di vista teorico, ma impossibile da descrivere nella sua totalità e estremamente resistente alla formalizzazione. Questo punto di vista ha allontanato la semiotica dalle ricerche sull'IA e sui sistemi di rappresentazione della conoscenza, ostacolando i tentativi di definire una teoria semantica formale il cui obiettivo fosse quello di **spiegare** la totalità dinamica delle unità culturali. È vero che non è possibile rappresentare l'enciclopedia nella sua totalità, ma non è detto che essa sia inspiegabile nella sua complessità; non è detto che sia impossibile formalizzare in modelli computazionali le regole di gestione, produzione e interpretazione delle unità culturali che descrivono la competenza socializzata e storica di uno o più parlanti; non è detto che non esistano linguaggi avanzati di rappresentazione della conoscenza capaci di descrivere in modo adeguato sezioni della semiosfera più o meno complesse; non è detto che sia impossibile esprimere in procedure precise una teoria dei modi di produzione segnica o la stessa metodologia semiotica di analisi delle unità culturali. In sintesi: non è detto che sia impossibile costruire agenti semiotici artificiali. Sulla base di questi presupposti, ho chiarito usi e significati di alcune espressioni come *formato*, *modello*, *teoria* o *linguaggio formale* che hanno prodotto confusioni e sormontabili difficoltà teoriche nella storia della semiotica. Queste riflessioni hanno consentito di

riaffermare la possibilità teoretica dello studio formale dell'enciclopedia, il quale, in sostanza, altro non è che il WS.

Riproporre in semiotica l'uso dei linguaggi formali o dei modelli computazionali significa tornare a riflettere sulla sua scientificità. Analizzando il *Dictionnaire* di Greimas e Courtés, ho dimostrato che la meta-semiotica scientifica coincide con la traduzione delle procedure semiotiche di analisi e sintesi in algoritmi (o euristiche). Ciò, infatti, assicura che il “fare semiotico” sia replicabile e controllabile. Sebbene il metodo computazionale non risolva del tutto i problemi epistemologici della disciplina, esso stimola a precisare il più possibile le definizioni di categorie e procedure di analisi, favorendo a un tempo la loro applicabilità e la verifica della loro validità.

Infine, ho discusso alcuni problemi basilari legati alla complessità, una nozione che raramente è stata oggetto di trattazioni esplicite in semiotica.

Innanzitutto, ho distinto la complessità epistemologica dalla complessità in quanto effetto di senso, cioè dalla complicatezza testuale. Alcuni sistemi sono classificati in quanto epistemologicamente complessi, sulla base di alcune peculiarità strutturali, che li rendono particolarmente difficili da modellizzare. In semiotica, si può definire epistemologicamente complesso un sistema ricorsivo il cui comportamento sia determinato da un numero molto alto di fattori di varia natura, la cui interazione non sia regolata da una gerarchia stabile. Data questa definizione, ho mostrato che non solo la complessità epistemologica non è un ostacolo alla modellizzazione computazionale, ma che l'unico modo di studiare in modo preciso un sistema complesso è proprio quello di simularne il comportamento per mezzo di un sistema computazionale altrettanto complesso.

Ho poi analizzato una proposta di definizione computazionale del concetto di complicatezza testuale. Sulla base di quale metrica è possibile classificare i testi a seconda della loro maggiore o minore complicatezza? Questa riflessione è stata utile per illustrare concretamente in che modo l'analisi di un'unità culturale, in questo caso la complicatezza, possa essere tradotta in un modello computazionale dal valore esplicativo.

Lo scopo principale della mia ricerca era quello di dimostrare la possibilità teorica e l'utilità pratica della maturazione della semiotica computazionale. Penso, però, che il valore effettivo di questa ricerca sia determinato soprattutto da ciò che essa non dimostra e non mette in atto, ma consente di prevedere. Il lavoro di riorganizzazione,

ridefinizione e applicazione che essa prospetta è tanto imponente quanto stimolante. Sono moltissime ed eterogenee le difficoltà da affrontare per provare a concretizzare gli obiettivi della semiotica computazionale: alla necessità di modificare le competenze di base della formazione di uno studioso di semiotica, si sommano le radicali differenze tra una ricerca semiotica di tipo tradizionale e una di tipo computazionale per quanto concerne forme di espressione, velocità di sviluppo e risorse umane e materiali richieste; a ciò si aggiungano le difficoltà generali dei progetti interdisciplinari e quelle specifiche legate alla natura complessa degli oggetti di studio della semiotica. Eppure sono queste stesse difficoltà che mostrano chiaramente come gli sforzi necessari a superarle potranno produrre risultati innovativi, capaci di ravvivare il dibattito interno alla semiotica, di riconfigurare i suoi rapporti con le discipline a essa affini e, infine, di realizzare il suo notevole potenziale inespresso.

APPENDICI

Esempio di relazioni di localizzazione temporale espresse in OWL

I nomi di classi, istanze e proprietà e la struttura delle loro relazioni sono *ad hoc*, non sono cioè vincolate da nessuna ontologia standard precostituita; sono pertanto da considerare come puramente esemplificative.

Il codice OWL, ottenuto anch'esso con *Protégé 3.4.4*, è invece il seguente:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1302088499.owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:xsp="http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:swrl="http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
  xmlns:swrlb="http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1302088499.owl">
  <owl:Ontology rdf:about=""/>
  <owl:Class rdf:ID="Eventi_enunciato"/>
  <owl:Class rdf:ID="Attori_enunciato"/>
  <owl:Class rdf:ID="Evento_enunciazione"/>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
      <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="Anteriore_a">
    <rdfs:range>
      <owl:Class>
        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
          <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
          <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    </rdfs:range>
    <owl:inverseOf>
      <owl:ObjectProperty rdf:ID="Posteriore_a"/>
    </owl:inverseOf>
    <rdfs:domain>
      <owl:Class>
        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
          <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
          <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
        </owl:unionOf>
      </owl:Class>
    </rdfs:domain>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="Concomitante_con">
    <rdfs:range>
      <owl:Class>
        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
          <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>

```

```

    <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
  </owl:unionOf>
</owl:Class>
</rdfs:range>
<rdfs:domain>
  <owl:Class>
    <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
      <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
      <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
    </owl:unionOf>
  </owl:Class>
</rdfs:domain>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:about="#Posteriore_a">
  <owl:inverseOf rdf:resource="#Anteriore_a"/>
  <rdfs:range>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
        <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:range>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
        <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="Soggetto_di">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Attori_enunciato"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Eventi_enunciato"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="Data">
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Eventi_enunciato"/>
        <owl:Class rdf:about="#Evento_enunciazione"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
</owl:DatatypeProperty>
<Evento_enunciazione
rdf:ID="Stesura_di_Biodiversity_conference_ends_with_mixed_results">
  <Data rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
>31 05 2008</Data>

```

```

</Evento_enunciazione>
<Attori_enunciato rdf:ID="Activists">
  <Soggetto_di>
    <Eventi_enunciato rdf:ID="Voiced_disappointment">
      <Concomitante_con>
        <Eventi_enunciato rdf:ID="Claimed_success">
          <Posteriore_a>
            <Eventi_enunciato rdf:ID="Conference">
              <Data rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
                >Friday evening</Data>
              <Anteriore_a rdf:resource="#Voiced_disappointment"/>
              <Anteriore_a rdf:resource="#Claimed_success"/>
            </Eventi_enunciato>
          </Posteriore_a>
          <Concomitante_con rdf:resource="#Voiced_disappointment"/>
        </Eventi_enunciato>
      </Concomitante_con>
      <Posteriore_a rdf:resource="#Conference"/>
    </Eventi_enunciato>
  </Soggetto_di>
</Attori_enunciato>
<Attori_enunciato rdf:ID="Organizers">
  <Soggetto_di rdf:resource="#Claimed_success"/>
</Attori_enunciato>
</rdf:RDF>

```

Appendice II-

Esempi di analisi semiotiche usate nello sviluppo di una tecnologia semantica

Di seguito presento alcuni articoli del sito internet Deutsche Welle (<http://www.dw-world.de/>) e le loro rispettive analisi semiotiche. Queste analisi sono state scritte per un gruppo di ricercatori informatici che, nel quadro del progetto europeo *Papyrus* (cfr. § 1.3.2), hanno elaborato un estrattore e classificatore di concetti da testi in linguaggio naturale sulla base di una specifica ontologia di riferimento.

II.1.1 Biodiversity Conference Ends with Mixed Results

The organizers of the UN biodiversity conference that ended in Bonn on Friday evening claimed success in securing funding to protect wildlife, while activists voiced disappointment over what they saw as slow progress.

German Environment Minister Sigmar Gabriel, the conference president, said "greater consensus than hoped for at the start" had been reached. The UN Convention on Biological Diversity (CBD) was "alive

again and back on the international political agenda," Gabriel said.

But environmental organizations Greenpeace and the World Wide Fund for Nature (WWF) expressed scepticism. The conference had "confirmed the indifference of the international community when it comes to protecting forests, protecting the climate and conserving biodiversity," Greenpeace said. Proceedings had "inched forward like a snail" in the face of rapid species loss, it said. Greenpeace and the WWF cast doubt on whether the goal of significantly cutting species loss by 2010 could be reached. But both organizations welcomed additional funding promised by Germany, Norway and Finland.

A de facto moratorium

Gabriel said the conference had secured a "de facto moratorium" on marine fertilization, the controversial practice of seeding the seas with iron filings to promote algae blooms in the hope of absorbing carbon dioxide. CBD officials warn research is lacking on the impact on marine ecosystems. Gabriel highlighted the agreement struck on access and benefit sharing (ABS) from nature's resources, as the 12-day conference's main achievement. The ABS deal -- known as the Bonn Mandate -- has laid down a specific agenda to be discussed ahead of an agreement to halt "biopiracy" expected to be reached at the next CBD conference in the Japanese city of Nagoya in 2010. Poorer countries with unique natural resources are concerned at the patenting of indigenous remedies by the pharmaceutical industry without payments to the countries where they originate. Greenpeace and the WWF also saw the ABS deal as significant progress. Life web CBD officials applauded significant progress on protected areas, including the initiative put forward by host country Germany to set up an internet-based "Life Web" to link countries offering protected areas with countries prepared to fund them. "This has been a major step forward," Gabriel said. More than 30 countries had proposed a total area over land and sea of 68 million hectares -- equivalent to one-and-a-half times the area of Germany, he said, singling out Indonesia, Mexico and Democratic Republic of Congo (DRC).

Biofuel still controversial

Gabriel said that while there had been no substantive agreement on the controversial issue of biofuels, a work programme on the issue had been set up for the two years leading to the Nagoya conference. Greenpeace said no progress had been made here, with Brazil "resisting binding rules to prevent the destruction of tropical forests that occurs to make way for biofuel plantations." The differences between major biofuel producers, like Brazil, and major oil producers was made clear, with Libya and Qatar highlighting the rise in world food prices, which they attributed, at least in part, to using land for biofuel production. Gabriel made a special point of thanking Arab oil producers for their "extreme flexibility." Environmental

groups were particularly critical of the lack of agreement on banning the trade in illegally logged timber, even though Gabriel claimed there had been progress in the shape of a call to countries for greater action. On the planting of genetically modified trees, Gabriel said there was agreement that there had to be a "thorough risk analysis" before they were used.

Significant announcements

The conference also saw significant announcements from participating countries. Brazilian Environment Minister Carlos Minc announced four new protected areas, three of them in the Amazon Basin and stressed his commitment to zero net deforestation by 2020. And Environment Minister Jose Endundo Bononge said DRC planned a huge new conservation area of up to 15 billion hectares -- or the size of Greece. At a final plenary session continuing into Friday evening, conference delegates reached consensus agreement on dozens of changes to the final text, with Gabriel finding it necessary to call on some delegations to show flexibility. The conference is the ninth meeting of the 191 countries participating in the CBD, which was agreed at the 1992 Rio Earth Summit and given added impetus at the Johannesburg Sustainable Development Summit a decade later.

II.1.2 Analisi di "Biodiversity Conference Ends with Mixed Results"

L'articolo descrive reazioni e giudizi di diverse istituzioni a seguito dello svolgimento di un convegno sulla biodiversità. L'articolo è per questo classificabile secondo un modello ampiamente diffuso nella letteratura giornalistica: compiuta un'azione (il convegno), se ne giudica l'esito (modello chiamato in semiotica "cerimoniale"²⁹²).

*II.1.2.1 I valori in gioco*²⁹³

Il valore positivo dell'oggetto *Biodiversità* è implicito. Non ci sono voci che mettono in questione la biodiversità. La controversia verte, invece, sui risultati del convegno: è riuscito a realizzare gli scopi che si prefiggeva?

Nella teoria narrativa, il convegno può essere letto come una performance. La performance è semplicemente l'esecuzione di un'azione per ottenere uno scopo. Lo scopo è la trasformazione che un certo soggetto si prefigge di produrre grazie alla propria azione. Si può così riassumere l'insieme delle trasformazioni attese dalla realizzazione del convegno:

- 1- assicurare fondi per la protezione degli animali;
- 2- far tornare il tema della biodiversità al centro degli impegni della politica internazionale;
- 3- diminuire l'estinzione delle specie.

²⁹² Il nome di questo modello è dovuto a Volli e Calabrese (1995), i quali hanno classificato i tipi di notizie a seconda che esse si concentrino di più sull'annuncio di un evento; sulla realizzazione di un'azione; o sulle valutazioni di un'azione. Il primo tipo di notizie è detto virtuale (dichiarazioni di personalità pubbliche, sondaggi etc.); il secondo è detto performativo (vario di una legge; catastrofe naturale etc.); il terzo cerimoniale (risultati elettorali; termine di un processo etc.)

²⁹³ È stata la lettura delle analisi dei valori narrativi da parte degli informatici del Cineca a far emergere la possibilità di uno sviluppo futuro di *Papyrus* per mezzo di strumenti di SA (cfr. § 1.3.2). Per converso, io ho iniziato ad approfondire il tema della SA proprio a partire da questa loro idea.

Ciascuno di questi obiettivi primari viene raggiunto grazie a un insieme di azioni più specifiche come il divieto della fertilizzazione marina o la regolamentazione dei biocombustibili. Questa distinzione tra obiettivi primari e secondari (o generali e specifici) aiuta a comprendere il significato della suddivisione dell'articolo in sottosezioni. Il *summary*²⁹⁴ riassume la natura polemico-cerimoniale dell'articolo; il primo paragrafo sviluppa i giudizi contrapposti sulla riuscita della performance rispetto agli obiettivi principali attesi; gli altri paragrafi narrano le valutazioni sulla realizzazione degli obiettivi secondari e più specifici.

Sono due le classi di soggetti che giudicano lo stesso evento in modi contrapposti. Da una parte, gli organizzatori del convegno, dall'altra, gli attivisti di associazioni ambientaliste. I primi giudicano positivamente il convegno, i secondi con scetticismo. L'opposizione non è, quindi, tra un valore nettamente definito e la sua negazione. L'opposizione è tra un valore netto e un valore complesso, cioè parzialmente negativo. Per descrivere il giudizio degli organizzatori sono usati termini del tutto euforici (cioè positivi) come: *success*, *consensus*, *alive*. Il giudizio delle associazioni ambientaliste, però, non è espresso con formule sistematicamente contrarie rispetto a quelle appena elencate, bensì con termini alternativamente disforici (negativi) o diaforici (negativi e positivi a un tempo): *disappointment*, *slow progress*, *scepticism*, *indifference*, *doubt*. In questo contesto, considero diaforiche espressioni come *doubt*, *scepticism* o *slow progress*. Esse, infatti, manifestano contemporaneamente una valutazione positiva dell'azione e una valutazione negativa delle sue modalità di messa in atto. Il dubbio degli attivisti sulla riduzione dell'estinzione delle specie animali non è un dubbio sulla positività di un simile proposito, ma sulla sua realizzabilità; il progresso viene riconosciuto come tale, ma non si realizza con la velocità sperata.

II.1.2.2 Gli attori dell'enunciato

Gli attori dell'enunciato sono i personaggi che agiscono in un testo. Essi sono spesso identificati da nomi propri, da determinazioni spaziali o temporali e da uno o più ruoli narrativi.

Essendo questo articolo prevalentemente cerimoniale, è importante analizzare gli attori che hanno il ruolo narrativo di valutatori. L'opposizione tra i soggetti valutatori non è espressa solo dalla differenza nei giudizi sul convegno. I soggetti sono

²⁹⁴ Da *The organizers of the a slow progress*.

attorializzati²⁹⁵ in modo diverso. Le voci che esprimono giudizi negativi, infatti, sono rappresentate sempre con nomi collettivi: *activists*, *Greenpeace*, *WWF*. Le voci positive, invece, sono presentate anche come attori individuali: *Sigmar Gabriel*. Ciò non toglie che entrambi i tipi di attori siano soggetti di discorsi diretti.

Questa differenza può essere giustificata pensando al diverso “destino intertestuale” di questi attori. Infatti, la coerenza identitaria e narrativa di attori collettivi come *Greenpeace* o *WWF* è molto più resistente al variare del tempo e dei testi, rispetto a un attore come *Organizers of Biodiversity Conference*. Non c'è bisogno di specificare il nome di singoli portavoce delle associazioni ambientaliste. I discorsi di *Greenpeace* e del *WWF* resteranno omogenei nel tempo, dal punto di vista dei valori e delle modalità enunciative. Al contrario, è molto importante specificare il nome proprio del ministro dell'ambiente tedesco o del presidente di un convegno, vista l'ampia variabilità della sua identità narrativa. Queste osservazioni possono essere utili per la costruzione dell'ontologia di riferimento dell'articolo e, in particolare, per l'identificazione delle istanze²⁹⁶. Un'etichetta come *Greenpeace* basterà a identificare un'istanza, per risolvere anche casi di co-referenza intertestuale. Lo stesso discorso non vale per un'etichetta come *The German environment minister*.

II.1.2.3 Fonti di informazione

L'articolo non contiene una meta-narrazione sull'acquisizione delle informazioni. Il fatto che il narratore riporti direttamente le dichiarazioni dei differenti attori implica la sua partecipazione diretta al convegno. Non essendoci alcun riferimento esplicito ai limiti di osservazione del narratore, questi può essere denominato *focalizzatore*. Il focalizzatore è riconoscibile solo a partire dalla selezione delle informazioni usate nell'enunciato, è semplicemente il “filtro cognitivo” della lettura²⁹⁷.

Una tipologia degli osservatori è importante in vista della traduzione dei contenuti degli articoli nel dominio storico.

II.1.2.4 I tempi

²⁹⁵ Uno stesso ruolo narrativo (soggetto che compie un'azione; soggetto che giudica un'azione etc.) può essere manifestato in modi diversi: il soggetto di un'azione può essere una folla, un singolo individuo, un'entità astratta, un oggetto animato o inanimato etc. Il passaggio dal ruolo narrativo alla sua manifestazione superficiale è chiamato attorializzazione.

²⁹⁶ Sul problema della variabilità dei criteri per definire un oggetto del discorso classe, istanza o relazione in un'ontologia, si veda la sezione 0.3.1.

²⁹⁷ Cfr. Fontanille J. *Les espaces subjectives. Introduction à la sémiotique de l'observateur* Paris, Hachette, 1989.

L'articolo è collocato in un futuro immediatamente successivo agli eventi di cui narra. Il racconto, infatti, è al passato. Il riferimento alla data di conclusione del convegno è *on friday evening*. Questa espressione non è interpretabile al di fuori di un contesto temporale di enunciazione molto ristretto. L'uso di simili deittici temporali è molto comune nel discorso giornalistico. È importante riconoscere queste espressioni, per ricostruire la collocazione temporale assoluta degli eventi narrati. Si tratta di ricavare la data esatta della fine del convegno a partire dalla data di pubblicazione dell'articolo, l'unica informazione temporale assoluta disponibile.

Altra informazione temporale utile è quella sulla durata del convegno: *12-day conference*. Essa consente di ricavare anche la data esatta di inizio del convegno.

L'articolo, inoltre, inserisce l'evento in un quadro storico più ampio. Il convegno è, infatti, il nono di una serie inaugurata nel 1992. Esso, inoltre, prelude a un convegno futuro, che si svolgerà nel 2010. Esiste, quindi, una narrazione più ampia, di cui questo articolo è solo una parte. Questa è un'informazione molto importante, perché connette l'articolo a eventi cui difficilmente si potranno trovare riferimenti in altri articoli del corpus, come il *Rio Earth Summit* del 1992.

È interessante osservare che le dichiarazioni dei diversi attori dell'enunciato non sono scandite da marcatori temporali. Le valutazioni sono disposte secondo la sequenza “valutazione positiva/valutazione scettica”. Ciò contribuisce a costruire un effetto complessivo di puntualità dell'avvenimento.

II.2.1 Britain Approves Human Cloning

Britain has become the first country in Europe to approve the use of human cloning for medical purposes: A university department won the controversial right to clone human embryos and to use them to create stem cells. The stem cells produced from cloned embryos will be used to produce material which may cure some of diseases, such as cancer, Parkinson's or Alzheimer's disease. The Center for Life at Newcastle University said it was ready to start work straight away, but that it could be five years before patients would be receiving therapy. These stem cells will be taken from embryos in the first stages of development and will have the potential to become different kinds of tissue, according to therapeutic need. "Therapeutic cloning will in the immediate future be a vital tool in harnessing the power of stem cells to treat some of the major diseases which threaten humankind," John Harris, professor of bioethics at the University of Manchester, told news agency AP after the license was announced. "This decision is a signal of our society's compassion and concern for those threatened by disease." The go-ahead came when the British government's Human Fertilization and Embryology Authority approved the university's application -- the first approval since human cloning for medical purposes was made legal in Britain in 2002. Britain thus joins South Korea on the cutting edge of research in the field. In February, South Korean scientists announced that they had cloned an embryo and extracted stem cells from it. Critics hit out. But opponents of cloning have been quick to criticize the decision. A spokesperson for the organization Comment on Reproductive Ethics said that no human life should be sacrificed for the benefit of another, and that a human embryo, however produced, had as much right to life as anyone else.

In Germany, too, the initial reaction has been negative. The representative of the conservative Christian Democrats in the parliamentary commission on bio-ethics, Thomas Rachel, said the British Authority's approval would be illegal in Germany and several other European countries. He called on the German government to push for a Europe-wide regulation. The United Nations is due to discuss later this year a proposal for an international treaty to ban both therapeutic cloning, such as the procedure which has just been authorized, and reproductive cloning, in which cloning is used to produce human beings. Britain and other countries are lobbying for countries to be allowed to decide for themselves whether to permit therapeutic cloning.

II.2.2 Analisi di "Britain Approves Human Cloning"

L'articolo parla dell'approvazione da parte del governo inglese della clonazione di embrioni umani per l'estrazione di cellule staminali. L'articolo è incentrato su di una performance cognitiva e sulle relative valutazioni.

II.2.2.1 I valori in gioco

L'oggetto di valore sul quale verte il senso dell'articolo è la clonazione umana a scopi terapeutici. C'è un Soggetto (1) che vuole e sa clonare embrioni umani, ma che non può farlo. Ha bisogno dell'approvazione di un secondo Soggetto (un Destinante). Il Soggetto 1, per realizzare il proprio volere, ha bisogno di acquisire la competenza necessaria. Tale competenza gli viene fornita dal Destinante, il quale trasforma il "non poter fare" di S1 in un "poter fare".

L'articolo non è, però, focalizzato sulla realizzazione della clonazione e, quindi, sulla performance pragmatica di S1, ma sulla sua acquisizione di competenza e,

soprattutto, sulla performance cognitiva²⁹⁸ del Destinante, cioè la sua decisione. Il titolo dell'articolo è, in questo senso, molto indicativo. Il fatto di maggior rilevanza informativa è che il governo britannico abbia permesso la clonazione. Le valutazioni contenute nell'articolo vanno, quindi, distinte in base alla performance cui si riferiscono.

Un primo giudizio positivo sulla decisione del governo britannico è di un professore di bioetica. Questi assume, in quanto esperto, il ruolo narrativo di destinante giudice²⁹⁹: *"This decision is a signal of our society's compassion and concern for those threatened by disease."*

Un giudizio negativo è, invece, espresso da un rappresentante del partito Cristiano Democratico tedesco. Anche questo giudizio riguarda espressamente la decisione del governo britannico, giudicandola illegale, se interpretata sulla base dei parametri legislativi tedeschi.

Queste due sanzioni fanno capo a due sistemi di valori differenti. La prima esprime la conformità della decisione britannica rispetto al sentire comune, alle passioni collettive; essa è focalizzata sullo scopo ultimo della clonazione di embrioni umani (la cura di malattie). La seconda sanzione, invece, esprime la non conformità della decisione rispetto al sistema di valori definito dalla legislazione tedesca. Quest'ultimo giudizio va letto sullo sfondo del più ampio problema di costruzione di un sistema di valori comune agli Stati membri dell'Unione Europea. L'opposizione tra i due destinatari giudicatori è anche un'opposizione tra due strategie alternative di costruzione di questo nuovo sistema di valori. L'analisi narrativa fa così emergere un tema dell'articolo importante per il dominio storico e non immediatamente visibile al lettore.

Una seconda valutazione negativa riguarda, invece, la pratica della clonazione umana e dell'estrazione di cellule staminali. Questa sanzione è, quindi, rivolta alla performance pragmatica; il giudizio negativo viene espresso implicitamente come rivendicazione dell'estensione dei diritti umani agli embrioni.

Va, infine, osservato che *clonazione* è un oggetto di valore in un programma narrativo secondario. Lo scopo ultimo dei soggetti che vogliono poter clonare, infatti, è

²⁹⁸ Greimas A. J. Courtes J. *Semiotica. Dizionario ragionato della teoria del linguaggio*. Alla voce *Fattività*: *Quanto all'enunciato modalizzatore, il suo fare non mira almeno direttamente, a un altro fare, ma a stabilire il percorso narrativo del secondo soggetto e, in primo luogo, della sua competenza. Insomma, per il soggetto modalizzatore si tratta di "fare qualcosa" in modo che, in seguito a questo "fare", il soggetto modalizzato si costituisca come soggetto competente. Anche il fare del soggetto modalizzatore è, di conseguenza, un far-essere, cioè una performance – sebbene di natura strettamente cognitiva.*

²⁹⁹ Il destinante giudice è il soggetto che ha il compito di sanzionare il soggetto performante, cioè di giudicare il suo comportamento come conforme o non conforme a un certo sistema di valori.

la cura di alcune malattie. Tutti gli attori considerano positiva la cura delle malattie; non tutti considerano lecite le possibili tecniche per raggiungere quello scopo. È importante comprendere la subordinazione del “volere la clonazione” al “volere la cura”. È questa la struttura narrativa alla base della distinzione tra clonazione terapeutica e clonazione riproduttiva, cui pure si fa cenno nell'articolo. Il senso di questa classificazione è determinato, infatti, dalle diverse posizioni di apprezzamento che essa produce. Si possono infatti prevedere:

- 1- soggetti favorevoli alla clonazione;
- 2- soggetti non favorevoli alla clonazione;
- 3- soggetti favorevoli alla clonazione, ma solo per scopi terapeutici;
- 4- soggetti favorevoli alla clonazione, ma solo per scopi riproduttivi.

Questa mappa delle posizioni di apprezzamento sarà utile per l'interpretazione di altri articoli del corpus. Sarà probabilmente possibile osservare che la posizione 4 viene difficilmente occupata da un soggetto narrativo. Se l'ipotesi sarà confermata, sarà possibile inferire che un soggetto favorevole alla clonazione riproduttiva è anche favorevole a quella terapeutica.

II.2.2.2 Gli attori

I tre destinanti giudicatori sono attorializzati in modo simile. Essi, infatti, sono identificabili come istanze dotate di nome proprio (*John Harris; Thomas Rachel*). Unica eccezione è quella del portavoce dell'organizzazione *Comment on Reproductive Ethics*, che, però, è comunque identificato come singolo soggetto umano: *a spokesperson*. I soggetti performanti, invece, sono sempre attori collettivi: *A university department; The center for life at Newcastle University; Britain; Human Fertilization and Embryology Authority*. Questa strategia discorsiva conferma il fatto che il *focus* dell'articolo è sull'opposizione tra le valutazioni della decisione del governo britannico.

Va, inoltre, osservato che l'attributo di John Harris *professor of bioethics* condensa un insieme di qualifiche discorsive:

- 1- l'attore è un esperto degli argomenti trattati³⁰⁰;
- 2- essendo un esperto, ma non un tecnico, è capace di divulgare il suo sapere;
- 3- non è direttamente coinvolto nel progetto di clonazione (è *super partes*).

Le ultime due qualifiche si manifestano nei due discorsi diretti che gli sono attribuiti.

³⁰⁰ La messa in evidenza del suo sapere è importante. Una competenza “assoluta” è, infatti, richiesta a chi assume il ruolo narrativo di destinante giudice (cfr. Greimas, Courtés, alla voce *Sanzione*).

Nella prima dichiarazione, il professore spiega l'utilità dell'estrazione di cellule staminali embrionali; nella seconda si fa portavoce dei sentimenti dell'attore collettivo *Society*. Sebbene sia un attore individuale, incarna il ruolo di Destinante collettivo. La sequenza delle dichiarazioni, associata all'attributo *professor of bioethics*, costruisce un effetto di credibilità della spiegazione e del giudizio.

II.2.2.3 Fonti di informazione

Come nell'analisi 1, il narratore è un focalizzatore. Utile segnalare che il discorso diretto di John Harris è tratto da una dichiarazione rilasciata non direttamente al narratore, ma a un secondo soggetto-informatore: l'agenzia *Associated Press*. Rintracciare e classificare le fonti di informazione degli articoli è un altro possibile percorso per tradurre il discorso scientifico-giornalistico nel discorso storico.

II.3.1 Consumers Concerned by New Gene Technology Law

The Bundestag is set Friday, Jan. 25, to pass a gene technology law, while last week saw the introduction of a new non-GM label. Consumers are under the impression that GM food has become an unavoidable fact of

life. Just how many of the products on Germany supermarket shelves are genetically modified? Both skeptics and supporters of gene technology like to make out that GM crops are everywhere. To the former, this would be an argument for introducing stricter regulations, for the latter, proof that gene technology is safe, increases production and lowers the cost of food. In fact, even though a not inconsiderable amount of

agricultural land is earmarked for GM crops, the critics' prediction that they would take over the world is greatly exaggerated. Just 6 percent -- 102 million hectares -- of agricultural land around the world produces GM crops. Germany had just 2,700 hectares given over to GM crops in 2007, which amounts to less than 0.1 percent of its entire agricultural land.

European reservations It's a different story in the US, which devotes 55 million hectares of farmland to GM crops. Canada, Argentina, Brazil, China and India are also enthusiastic advocates of genetic modification. Europe is less keen. This stems partly from legal restrictions but also has to do with agricultural structures.

"Use of genetically modified seed is only worth it in regions where the fields are very large, because it is so expensive," said Heike Moldenhauer from Friends of the Earth Germany. In these cases, the fact that GM crops are highly resistant to pests and damage reduces the chances of a failed harvest. With smaller fields, these advantages are less crucial.

The same principle applies in Germany. GM crops are grown almost exclusively in the former East Germany, where fields are larger than they are in the western part of the country. According to statistics compiled by the German Office for Consumer Protection and Food Safety, the highest proportion of GM crops care to be found in Brandenburg, Saxony and Mecklenburg-Western Pomerania.

Germany permits the import of GM crops, but only Monsanto's modified corn seed Mon 810 may be grown in the European Union. Other GM seed is used all over the world, including corn, rapeseed, cotton and soybean. Allying consumer fears Nonetheless, 80 percent of the genetically modified products cultivated by the world's farmers rarely end up

directly in the consumers' kitchens. The bulk of it is used for animal feed after Brussels banned use of processed animal protein in animal feed and European farmers largely switched to low-cost GM soybean.

Ultimately, consumers determined to avoid GM food should steer clear of animal products such as milk, meat and eggs. But they can rest assured that the remaining 20 percent of GM crops being grown are destined for t-shirts and jeans. For the time being, there are still plenty of alternatives to genetically modified tomatoes and potatoes in Germany's supermarkets.

Nonetheless, 80 percent of the genetically modified products cultivated by the world's farmers rarely end up directly in the consumers' kitchens. The bulk of it is used for animal feed after Brussels banned use of processed animal protein in animal feed and European farmers largely switched to low-cost GM soybean.

Ultimately, consumers determined to avoid GM food should steer clear of animal products such as milk, meat and eggs. But they can rest assured that the remaining 20 percent of GM crops being grown are destined for t-shirts and jeans. For the time being, there are still plenty of alternatives to genetically modified tomatoes and potatoes in Germany's supermarkets.

II.3.2 Analisi di "Consumers Concerned by New Gene Technology Law"

L'articolo descrive diversi atteggiamenti nei confronti delle colture geneticamente modificate.

II.3.2.1 I valori in gioco

L'articolo è del tutto classificabile nella classe cerimoniale. Viene riconosciuto l'uso esteso delle coltivazioni geneticamente modificate (GMC) e vengono descritti giudizi e sensazioni di vari soggetti rispetto a questo dato di fatto.

La struttura narrativa è molto semplice: c'è un gruppo di scettici e un gruppo di sostenitori di GMC. I primi vogliono restrizioni legislative, i secondi no. I sostenitori considerano GMC un oggetto desiderabile, perché consente la realizzazione di due

programmi narrativi ampiamente condivisi:

- 1- incremento della produzione;
- 2- diminuzione dei prezzi del cibo.

Il testo associa questi due valori al valore *sicurezza*: *GM crops are everywhere. To the former [gli scettici], this would be an argument for introducing stricter regulations, for the latter [i sostenitori], proof that gene technology is safe, increases production and lowers the cost of food*. I valori attribuiti dagli scettici a GMC non sono espliciti. È possibile dedurli per opposizione rispetto a quelli dei sostenitori. Il ricorso alle conoscenze condivise, però, induce a interpretare come contenuto del dubbio degli scettici il solo valore *sicurezza*. Se ne ha conferma nell'ultimo paragrafo dell'articolo, in cui si prefigura il comportamento di un consumatore intento a evitare prodotti geneticamente modificati: *consumers determined to avoid GM food should steer clear of animal products such as milk, meat and eggs*. Un simile comportamento non sarebbe giustificabile se il dubbio del consumatore vertesse sull'incremento della produzione o sulla diminuzione dei prezzi del cibo.

La parte centrale dell'articolo è dedicata, invece, alla descrizione dell'uso di GMC nel mondo. È una sezione importante per l'estrazione di dati a proposito dell'uso di GMC a seconda degli Stati.

II.3.2.2 Il punto di vista dell'enunciatore

Il narratore-focalizzatore di questo articolo può essere considerato un *assistente partecipante*³⁰¹. Sebbene non abbia una presenza definita nel discorso (non sappiamo chi è o dov'è), è possibile inferirne l'atteggiamento nei confronti del tema discusso. Due sono gli indizi principali per capire che è un sostenitore di GMC:

- 1- *the critics' prediction that they would take over the world is greatly exaggerated;*
- 2- *consumers determined to avoid GM food should steer clear of animal products such as milk, meat and eggs. But they can rest assured that the remaining 20 percent of GM crops being grown are destined for t-shirts and jeans.*

Il primo punto è una critica esplicita a uno dei presupposti conoscitivi dei critici di GMC. Il secondo è un modo ironico per delegittimare la preoccupazione di questo soggetto collettivo. L'ironia è data, prima, dall'implicita impossibilità di “tenersi alla

³⁰¹ Fontanille J. *Les espaces subjectives. Introduction à la sémiotique de l'observateur* Paris, Hachette, 1989: *chiamerò assistente-partecipante un osservatore che è il risultato di un debrayage completo (...): in questo caso al ruolo cognitivo dell'attore è associato almeno un altro ruolo, che verte sulla dimensione pragmatica o timica.*

larga da latte, carne e uova”; e poi dalla falsa rassicurazione, per cui persino evitando questi cibi, si avrà comunque a che fare con GMC.

II.4.1 Doctors: Stem Cell Therapy Breakthrough for Heart Patients

Cardiologists at Düsseldorf University Hospital said they have been the first in the world to use stem cell therapy to save a patient who suffered from a severe heart attack. Düsseldorf's Rheinische Post newspaper reported the success story of stem cell therapy conducted on a 64-year-old patient. Bodo-Eckehard Stauer, the director of the cardiology department at Düsseldorf University Hospital, told the Rheinische Post that the patient was "on the verge of dying" after having suffered a severe heart attack. The man spent seven weeks in the intensive care unit with no sign of improvement. Stauer decided to apply stem cell therapy on the patient. Following nine days of treatment, the man had improved enough that he could leave intensive care and be moved to a rehabilitation center. The therapy involved extracting adult stem cells from the patient's bone marrow and then inserting them, with the help of a balloon catheter, into the artery damaged by the infarction. The procedure took about a half hour. Stauer called it a "global innovation" in that cardiogenic shock – inadequate delivery of oxygen to the heart tissues -- could be treated with stem cell therapy for the first time ever.

Embryonic stem cell research banned in Germany

Such stem cell therapy, however, has enlivened the debate on embryonic stem cell research. Recently, the German government said it would allocate five million euros (\$6.9 million) over the next three years for non-embryonic stem cell research. Stem cells can develop into different cell types, including those for bones, blood and the brain. Specialists say they can help in treating illnesses such as Parkinson's, and can help to regenerate damaged organs or tissue. Researchers say embryonic stem cells -- cells taken from days-old human embryos -- are the most promising. However, genetic research is highly contested in Germany due to its Nazi history of experimentation to create a "master race." Since 2002, the production of embryonic cells from pre-existing stem cell lines is prohibited in Germany. Scientists are also not permitted to research on any lines produced after Jan. 1, 2002 to ensure that foreign laboratories do not create new lines for the German market. Critics have said that such prohibitions put German scientists at a disadvantage. Critics of embryonic stem cell research, however, say that progress with adult stem cell treatment, such as with the cardiac patient in Düsseldorf, nullifies the need for cells derived from human embryos.

II.4.2 Analisi di "Doctors: Stem Cell Therapy Breakthrough for Heart Patients"

L'articolo parla del successo di una terapia per la cura dell'infarto basata sull'uso di cellule staminali.

II.4.2.1 I valori in gioco

La guarigione del paziente è l'oggetto di valore cui mira il soggetto narrativo. La prima parte dell'articolo è dedicata alla performance che ha consentito al soggetto di ottenere l'oggetto desiderato. Il buon esito dell'azione è stato possibile grazie all'uso di una certa terapia. Nella teoria narrativa, un'entità che consente a un soggetto la realizzazione del proprio obiettivo è chiamata adiuvante. La cura di un paziente è un valore positivo condiviso; il ruolo di adiuvante assicura la stessa positività all'attore che lo riveste, cioè a *Stem Cell Therapy*.

È proprio su questa implicita³⁰² attribuzione di valore che si fonda il contenuto della seconda parte dell'articolo. Al successo della terapia con le cellule staminali è

³⁰² L'unico termine euforico esplicito associato a *Stem Cell Therapy* è *Breakthrough*.

attribuito il riaccutizzarsi del dibattito sulla ricerca sulle cellule staminali embrionali. Il successo dei medici di Düsseldorf non può essere ridotto a un semplice “passo avanti” della medicina. Esso, infatti, è possibile strumento di discorsi etico-politici.

Il passaggio dalla sezione performativa a quella cerimoniale dell'articolo è consentito da una lunga catena di implicazioni, riassumibile in: se la terapia con cellule staminali ha successo, allora è da ridiscutere la proibizione della ricerca sulle cellule staminali embrionali. Questa è l'implicazione generale e neutra di fondo. Essa viene declinata in modo diverso da soggetti favorevoli o contrari alla ricerca sulle cellule staminali embrionali. Se la terapia con le cellule staminali adulte ha successo, allora:

- 1- è inutile proseguire la ricerca su quelle embrionali; oppure
- 2- è, *a fortiori*, utile proseguire la ricerca su quelle embrionali, ancora più promettenti.

II.4.2.2 Le fonti di informazione

Il narratore attinge a un articolo del Rheinische Post per descrivere la buona riuscita della terapia dei medici di Düsseldorf. Il ricorso alla fonte è dichiarato in due punti del testo molto ravvicinati. Ciò denota una presa di distanza del narratore rispetto alle informazioni riportate. L'assenza di riferimenti a fonti esterne nella seconda parte dell'articolo consente di interpretare quelle informazioni come direttamente raccolte dall'autore. Questo è un altro segnale che, al di là del *topic* identificabile dal titolo, il secondo nucleo informativo è l'inserimento della notizia nel quadro del dibattito etico sulla clonazione. Interessante osservare che ciò non è derivabile direttamente né dal titolo dell'articolo, né dal titolo del sotto-paragrafo (*Embryonic stem cell research banned in Germany*).

II.4.2.3 Rimandi enciclopedici

In semiotica, l'enciclopedia è l'insieme delle conoscenze comunemente condivise. Un rimando enciclopedico è un riferimento implicito a conoscenze strutturate, che si presuppone il lettore generico, o uno specifico tipo di lettore abbia. Sebbene i testi siano sempre ricchi di questi rimandi impliciti, in alcuni casi è bene sciogliere nodi di conoscenze sottintese particolarmente densi.

La piena comprensione della prima parte di questo articolo è legata alla conoscenza del legame tra reparti ospedalieri e condizioni di salute dei pazienti. Infatti, la narrazione del salvataggio del paziente è espressa grazie al suo trasferimento dalla *intensive care unit* al *rehabilitation center*. Questo tipo di narrazione è probabilmente

dovuto al punto di vista del medico sulla vicenda: è lui che sa esattamente in che condizioni deve essere un paziente per passare da un reparto all'altro e quali sono i tempi medi di trattamento intensivo che consentono tale passaggio. Si fa, quindi, ricorso a conoscenze mediche specifiche, che non rompono la comprensibilità del testo per il lettore generico. Esse, però, comunicano alcune informazioni in più al lettore specializzato. Il riferimento ai due reparti ospedalieri è, quindi, quasi del tutto irrilevante rispetto al nucleo informativo della prima parte dell'articolo, cioè: la nuova terapia può ciò che la vecchia non poteva. Lo stesso riferimento è, invece, più rilevante se se ne vogliono trarre informazioni più dettagliate sui valori specifici di efficacia della nuova terapia.

Nella seconda parte dell'articolo, invece, è importante identificare il rimando enciclopedico al nazismo. Molti degli articoli dedicati al tema della clonazione umana contengono questo riferimento. Ai fini dell'analisi automatica, si potrebbe dunque generalizzare una regola in base alla quale se un articolo contiene riferimenti al nazismo, allora tra i suoi *topic* c'è di sicuro il dibattito etico sulla clonazione umana. Un'analisi più approfondita può, invece, servire a capire in quali casi si parla del dibattito su questo tema, ma manca il riferimento al nazismo; oppure se tale riferimento è usato regolarmente da certe classi di attori.

In questo caso, il rimando serve a giustificare l'intensità del dibattito in Germania. È in quello specifico contesto che la sequenza

“se ingegneria genetica sugli umani →

allora selezione di esseri umani arbitrariamente definiti superiori →

allora sistema di valori associabile a quello del nazismo”

ha un valore comunicativo ancora più forte, che mette in moto passioni collettive molto intense.

Appendice III-

Esempio del risultato di un confronto tra analisi semiotica e analisi automatica

In questa appendice, presento i risultati di un confronto tra l'analisi narrativa dell'articolo *Biodiversity Conference Ends with Mixed Results* (cfr. Appendice II.1.1) e l'analisi automatica prodotta da un estrattore di concetti, sviluppato dal Cineca, che fa parte del sistema *Papyrus*, (cfr. § 1.3.2).

L'estrattore automatico individua i concetti di cui si parla in un testo, assegna a ciascuno di essi un valore numerico che ne segnala la maggiore o minore rilevanza, e li classifica in quanto elementi di un'ontologia di riferimento. Il confronto che segue fa dunque riferimento ai dati presenti in una tabella prodotta dall'estrattore, in cui sono riportati questi tre tipi di informazioni. Non riporto i dati della tabella, perché, in questo contesto, l'analisi da me svolta serve solo a esemplificare il tipo di riflessioni che possono nascere da una riflessione semiotica sui risultati di strumenti automatici di elaborazione dei testi.

III.1 Selezione dei concetti più rilevanti

Ci sono sia falsi positivi che falsi negativi nella selezione dei concetti rilevanti. Un falso positivo è, ad esempio, *snail* (lumaca), il cui uso nel testo è solo metaforico e non ha quindi nulla a che vedere con l'animale. Altro falso positivo è di sicuro *Countries*, termini così astratti difficilmente dovrebbero avere una rilevanza interna così alta, a meno che non siano risolti come deittici di specifiche istanze identificate nel testo. Stesso discorso vale per *Hectares*.

Un altro falso positivo è forse *Nagoya*, ma in questo caso, la sua rilevanza va valutata con più attenzione in base ai possibili legami intertestuali da ricostruire (cfr. Appendice II.1.2.4).

I falsi negativi (*Biodiversity conference*; *German environment minister Sigmar Gabriel*) vanno sicuramente corretti. Il primo, infatti, è proprio l'oggetto del contendere su cui verte il senso dell'articolo; il secondo è uno dei principali attori della narrazione.

I concetti che esprimono i giudizi degli attori sulla conferenza sono perlopiù classificati come non rilevanti. Essi, tuttavia, sono importanti per ricostruire il contenuto dell'articolo. Tutto il lessico degli apprezzamenti (*success*; *disappointment*; *scepticism*...) potrebbe essere trattato come a sé stante, anche solo per capire se l'articolo analizzato esprime solo fatti o valutazioni di fatti.

III.2 Alcuni problemi di interpretazione

III.2.1 Organizers

Il termine *organizers* è interpretato all'interno della classe *Bioengineering*. L'errore è dovuto probabilmente al fatto che l'estrattore sfrutta le pagine di disambiguazione di Wikipedia, in cui la parola *organizers* è connessa anche alla voce *Embryogenesis*. Esso doveva, però, essere classificato come *Person* o *Human*. Forse l'uso dei database di Wordnet può ridurre errori di questo tipo. Infatti, l'uso di Wikipedia per la classificazione automatica dei concetti può portare a una maggiore dispersione delle opzioni interpretative. La sua natura di enciclopedia, infatti, può condurre a complicare oltre il dovuto le ipotesi sul significato delle parole.

III.2.2 UN biodiversity conference

Basandosi sulla posizione dei sostantivi e sul riconoscimento delle maiuscole, si potrebbero cercare di estrarre da questo sintagma molte informazioni:

- 1- Il concetto *conference*;
- 2- la relazione che lega il concetto *conference* al concetto *biodiversity* (qualcosa come *HasTopic*);
- 3- l'istanza *UN* (United Nations);
- 4- la relazione tra *UN* e *Biodiversity Conference*.

Se si riescono a identificare queste relazioni, allora il valore di rilevanza dell'espressione *biodiversity conference* dovrebbe salire, dal momento che l'occorrenza della sola parola *biodiversity* ha un valore complessivo di rilevanza pari a 1,44. Ciò consente di risolvere il problema del falso negativo, descritto nel § III.1.

III.2.3 German environment minister Sigmar Gabriel

In questo caso, per risolvere il problema del falso negativo, è necessario affinare l'analisi. Come variabili utili si possono sfruttare sia la presenza di un aggettivo di nazionalità, sia la presenza del nome proprio (anche in questo caso è necessario, quindi, il riconoscimento delle maiuscole). Se l'espressione Sigmar Gabriel viene correttamente interpretata come istanza della classe *Environment Ministers*, si potranno risolvere a catena tutti gli errori di interpretazione delle occorrenze del termine *Gabriel* all'interno di questo testo.

III.2.4 Germany, Norway and Finland

Anche in questo caso, l'affinamento dell'analisi della struttura interna del sintagma può risolvere il buco di interpretazione di queste parole e di tutti i casi di elenchi paratattici (sequenze di sostantivi separati da virgole o congiunzioni come *and*).

III.3 Mettere in relazione i concetti rilevanti

Risolti i problemi di identificazione dei concetti più rilevanti, è importante ricostruire le relazioni tra di essi. Un primo passo in questo senso può essere fatto distinguendo i soggetti umani da quelli non umani. Vista la natura del corpus è ampiamente probabile che i soggetti narrativi saranno soggetti umani: è così in questo articolo (cfr. Appendice II.1.2.2).

Riuscire a raggruppare questi soggetti in due classi distinte in base alle opposte valutazioni dei risultati della conferenza è naturalmente un passaggio più complesso. Si potrebbe forse lavorare sull'occorrenza di parole come *while* e *but*, soprattutto in sezioni critiche del testo come il *summary* iniziale.

Abbreviazioni

AI: Artificial Intelligence

CP: *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*

CVA: Context Vocabulary Acquisition

IA: Intelligenza Artificiale

IR: Information Retrieval

NLP: Natural Language Processing

OWL: Ontology Web Language

SA: Sentiment Analysis

SC: Semiotica Computazionale

TSG: Trattato di Semiotica Generale

WP: Web Pragmatico

WS: Web Semantico

Bibliografia

Monografie

Agerfalk, P. J. - Delugach, H. - Lind, M. (a cura di)

2008 *Proceedings of the third international conference on the pragmatic web*, Uppsala: Uppsala Universitet.

Andersen, P. B.

1990 *A theory of computer semiotics- Semiotic approaches to construction and assessment of computer systems*, New York: Cambridge University Press.

Andersen, P. B. - Holmqvist, B. - Jensen, J. F. (a cura di)

1993 *The computer as medium*, Cambridge, MA - Melbourne - New York: Cambridge University Press.

Banfield, A.

1982 *Unspeakable sentences. Narration and representation in the language of fiction*, London: Routledge and Kegan Paul.

Bechhofer, S. - van Harmelen, F. - Hendler, J. - Horrocks, I. - McGuinness, D. L. - Patel-Schneider,

P. F. - Stein, L. A.

2004 *Web ontology language reference W3C recommendation 10 february 2004*, online: <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>

Berners-Lee, T. - Fischetti, M.

1999 *Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*, San Francisco: HarperCollins.

Bocchi, G. - Ceruti, M. (a cura di)

1985 *La sfida della complessità*, Milano: Feltrinelli.

Caputo, C.

2000 *Semiologia e semiotica*, Bari: B. A. Graphis.

2010 *Hjelmslev e la semiotica*, Roma: Carocci.

Cercone, N. - McCalla G.

1987 *The knowledge frontier. Essays in the representation of knowledge*, New York: Springer- Verlag.

Cummins, R. - Pollock, J.

1991 *Philosophy and AI. Essays at the interface*, Cambridge, MA: The MIT Press.

Dau, F. - Mugnier, M. L. - Stumme, G. (a cura di)

2005 *Conceptual structures: common semantics for sharing knowledge*, Heidelberg: Springer.

Demopoulos, W. - Pylyshyn, Z.

1986 *Meaning and cognitive structure. Issues in the computational theory of mind*, Norwood, NJ: Ablex.

Dossena, R. - Magnani, L. (a cura di)

2005 *Computing philosophy and cognition*, London: King's College Publications.

Dreyfuss, H.

1972 *What computers can't do. A critique of artificial reason*, New York: Harper and Row.

Eco, U.

1968 *La struttura assente*, Milano: Bompiani.

1975 *Trattato di semiotica generale*, Milano: Bompiani.

1979 *Lector in fabula*, Milano: Bompiani.

1984 *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Milano: Bompiani.

1985 *Sugli specchi e altri saggi*, Milano: Bompiani.

1997 *Kant e l'ornitorinco*, Milano: Bompiani.

2007 *Dall'albero al labirinto. Studi storici sul segno e l'interpretazione*, Milano: Bompiani.

Eco, U - Santambrogio, M. - Violi, P. (a cura di)

1988 *Meaning and mental representations*, Bloomington - Indianapolis: Indiana University Press.

Ehrlich, K.

1995 *Automatic vocabulary expansion through narrative context*, Buffalo: SUNY.

Epstein, R. - Roberts, G. - Beber, G. (a cura di)

2008 *Parsing the Turing's test. Philosophical and methodological issues in the quest for the thinking computer*, New York: Springer.

Fabbri, P.

1998 *La svolta semiotica*, Roma: Laterza.

Fontanille, J. - Zilberberg, C.

1998 *Tension et signification*, Sprimont: Mardaga.

Gentner, D.

2005 *Building object categories in developmental time*, Mahwah: Erlbaum Associates.

Greimas, A. J. - Courtes, J.

1979 *Semiotique: dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Paris: Hachette
(Trad. it. 2007 *Semiotica: dizionario ragionato della teoria del linguaggio*, Milano: Bruno Mondadori).

Gudwin, R. - Queiroz, J. (a cura di)

2006 *Semiotics and intelligent systems development*, Hershey, PA - London: Idea Group Publishing.

Heidegger, M.

1988 *Filosofia e cibernetica*, Pisa: Edizioni ETS.

Hjelmslev, L.

1975 *Résumé of a theory of language*, Madison : The University of Wisconsin Press.

1985 *Nouveaux essais*, Paris: PUF.

Iwanska, L. M. - Shapiro, S. C. (a cura di)

2000 *Natural language processing and Knowledge representation. Language for knowledge and knowledge for language*, Cambridge, MA - Menlo Park: The AAAI Press - The MIT Press.

Laird, J. - Van Lent, M. (a cura di)

2001 *Artificial intelligence and interactive entertainment. Papers from the AAAI spring symposium*, AAAI Press.

Lapata, M. - Sarkar, A.

2010 *CoNLL 2010 Proceedings of the fourteenth conference on computational natural language learning*, Stroudsburg, PA: Association for Computational Linguistics.

Laskey, K. J. - Laskey, K. B. - Costa, P. C. G. - Kokar, M. M. - Martin, T. - Lukasiewicz, t. (a cura di)

2008 *Uncertainty reasoning for the World Wide Web. W3C Incubator Group Report 31 March 2008*, online:

<http://www.w3.org/2005/Incubator/urw3/XGR-urw3-20080331/>

Lorusso, A. M.

2010b *Semiotica della cultura*, Bari - Roma: Laterza.

Masolo, C. - Borgo, S. - Gangemi, A. - Guarino, N. - Oltramari, A.

2003 *WonderWeb deliverable D18. Ontology library*, online:

<http://wonderweb.semanticweb.org/deliverables/documents/D18.pdf>

Merlini Barbaresi, L. (a cura di)

2003 *Complexity in language and text*, Pisa: Edizioni Plus.

Minsky, M. (a cura di)

1968 *Semantic information processing*, Cambridge, MA - London: The MIT Press.

Morin, E.

1993 *Introduzione al pensiero complesso*, Milano: Sperling & Kupfer.

Morris, C.

1946 *Signs, language and behavior*, New York: Prentice Hall.

Noy, N. - Rector, A. (a cura di)

2006 *Defining n-ary relations on the semantic web. W3C working group note 12 april 2006*, online:

<http://www.w3.org/TR/swbp-n-aryRelations/>

Paolucci, C.

2005 *Studi di semiotica interpretativa*, Milano: Bompiani.

2010 *Strutturalismo e interpretazione*, Milano: Bompiani.

Posner, R. - Robering, K. - Sebeok, T. (a cura di)

1996 *A handbook on the sign theoretic foundation of nature and culture*, Berlin – New York: Walter de Gruyter.

Pylyshyn, Z.

1984 *Computation and cognition- Toward a foundation for cognitive science*, Cambridge- MA: The MIT Press.

Rastier, F.

2001 *Arts et sciences du texte*, Paris: Presses Universitaires de France (trad. it. 2003 *Arti e scienze del testo- Per una semiotica delle culture*, Roma: Meltemi).

2011 *La mesure et le grain. Semantique de corpus*, Paris: Honoré Champion Éditeur.

Rastier, F. - Cavazza, M. - Abeille, A.

1994 *Semantique pour l'analyse. De la linguistique a l'informatique*, Paris: Masson (trad. ing. 2002 *Semantics for descriptions. From linguistics to computer science*, Stanford: CSLI Publications).

Rauterberg, M. - Menozzi, M. - Wesson, J. (a cura di)
2003 *Human-computer interaction INTERACT '03: IFIP TC13 International conference on human-computer interaction*, Zurich: IOS Press.

Smith, M. K. - Welty, C. - McGuinness, D. L. (a cura di)
2004 *Web ontology language guide. W3C recommendation 10 february 2004*, online:
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>

Sriram, D. - Adey, R.
1986 *Applications of artificial intelligence in engineering*, Berlin: Springer-Verlag.

Sternberg, R. J. (a cura di)
1988 *The nature of creativity*, Cambridge - Melbourne - New York: Cambridge University Press.

Tanaka-Ishii, K.
2010 *Semiotics of programming*, New York: Cambridge University Press.

Tylor, E. B.
1871 *Primitive culture: researches into the development of mythology, philosophy, religion, language, art and custom*, Boston: Estes & Lauriat.

Uspensky, B.
1973 *A poetics of composition*, Berkeley: University of California Press.

Varzi, A. - Vieu, L. (a cura di)
2004 *Formal ontology in information systems. Proceedings of the third international conference*, Amsterdam: IOS Press.

Violi, P.
1997 *Significato ed esperienza*, Milano: Bompiani.

Volli, U. - Calabrese, O.
1995 *Il telegiornale, istruzioni per l'uso*, Bari: Laterza.

Wilson, T. A.

2008 *Fine-grained subjectivity and sentiment analysis*, Pittsburgh: University of Pittsburgh.

Wong, W. Y.

2009 *Learning lightweight ontologies from text across different domains using the web as background knowledge*, Crawley: The University of Western Australia (PhD dissertation).

Articoli

Allwood, J.

2008 “Some remarks on the relationship between the semantic and the pragmatic web”, in Agerfalk et alii 2008: 35-39.

Berners-Lee, T. - Hendler, J. - Lassila, O.

2001 “The semantic web”, in *The Scientific American* vol. 284 n. 5: 34-43.

Bonifacio, M.

2003 “Alcune domande che il semantic web non si fa: il processo e il valore economico del linguaggio e del significato”, in *Networks* vol. 2: 57-66.

Cardie, C. - Wiebe, J. - Wilson, T. A.

2005 “Annotating expressions of opinions and emotions in language”, in *Language Resources and Evaluation* vol. 39 n. 2-3: 165-210.

Clarke, A.

2004 “Computational semiotics: past present and future”, in *COSIGN 2004 Proceedings*. Online:

http://www.cosignconference.org/downloads/papers/proceedings_cosign_2004.pdf

Davidov, D. - Tsur, O. - Rappoport, A.

2010 “Semi-supervised recognition of sarcastic sentences in Twitter and Amazon”, in

Lapata Sarkar 2010: 107-116.

De Moor, A.

2005 "Patterns for the pragmatic web", in Dau et alii 2005: 231-241.

Di Maio, P.

2008 "The missing pragmatic link in the semantic web", in Business Intelligence Advisory Service Executive Update vol. 8 n. 7: 2-7.

Dreyfus, H. L.

1965 "Alchemy and artificial intelligence", in Rand Corporation Paper n. 3244.

1967 "Why computers must have bodies in order to be intelligent", in The Review of Metaphysics vol. 21 n. 1: 13-32.

Floridi, L.

2009 "Web 2.0 vs. the Semantic Web: a philosophical assessment", in Episteme vol. 6 n. 1: 25-27.

Floridi, L. - Sanders, W. J.

2004 "On the morality of artificial agents", in Minds and Machines vol. 14 n. 3: 349-379.

Gardin, J. C.

1989 "Artificial intelligence and the future of semiotics: an archaeological perspective", in Semiotica vol. 77 n. 1-3: 5-26.

Gervas, P.

2009 "Computational approaches to storytelling and creativity", in AI Magazine vol. 30 n. 3: 49-62.

Gervasi, V. - Ambriola, V.

2003 "Quantitative assessment of textual complexity", in Merlini Barbaresi 2003: 199-230.

Goldfain, A.

2003 "Computationally defining harbinger via contextual vocabulary acquisition", online:

http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/CVA/Harbinger/ag33.CVA_harbinger.pdf

Gruber, T. R.

1993a "A translation approach to portable ontology specifications", in Knowledge Acquisition vol. 5 n. 2: 199-220.

1993b "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing?", in International Journal of Human-Computer Studies n. 43: 907-928.

Gruninger, M. - Bodenreider, O. - Olken, F. - Obrst, L. - Yim, P.

2008 "Ontology, taxonomy, folksnomy: understanding the distinctions", in Applied Ontology n. 3: 191-200.

Halpin, H.

2004 "The semantic web. The origin of artificial intelligence redux", in Third international workshop on the history and philosophy of logic, mathematics and computation.

Ketner, K. L.

1988 "Peirce and Turing: comparisons and conjectures", in Semiotica vol. 68 n. 1-2: 33-61.

Legg, C.

2007 "Peirce, meaning and the semantic web", in Applying Peirce Conference, University of Helsinki, Finland, June 2007 (in corso di pubblicazione).

Longo, G.

2008 "Laplace, Turing and the 'imitation game' impossible geometry: randomness, determinism and programs in Turing's test", in Epstein et alii 2008: 377-413.

Lorusso, A. M.

2010a "Il punto di vista semio-culturale", in Lexia n. 5-6: 59-80.

Lotman, J. M.

1982 "Il cervello, il testo, la cultura, l'intelletto artificiale", in *Intersezioni* n. 1: 5-16.

Maranda, P.

1989 "Imagination: a necessary input to artificial intelligence", in *Semiotica* vol. 77 n. 1-3: 225-238.

Martins, J. P. - Shapiro, S. C.

1986 "Hypothetical reasoning", in *Sriram Adey* 1986: 1029-1042.

Masi, S.

2003 "The literature on complexity", in *Merlini Barbaresi* 2003: 117-145.

McCarthy, J. - Minsky, M. L. - Rochester, N. - Shannon, C. E.

1955 "A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. 31 August 1955", in *AI Magazine* vol. 27 n. 4: 12-14.

Mehler, A.

2003 "Methodological aspects of computational semiotics", in *S.E.E.D Journal* vol. 3 n. 3: 71-80.

Meunier, J.

1989 "Artificial intelligence and sign theory", in *Semiotica* vol. 77 n. 1-3: 43-63.

Milne, D. - Medelyan, O. - Witten, I. H.

2006 "Mining domain-specific thesauri from Wikipedia: a case study", in *Proceedings of the international conference on web intelligence (IEEE/WIC/ACM WI 2006)*, Hong Kong: 442-448.

Newell, A.

1980 "Physical symbol systems", in *Cognitive Science* vol. 4: 135-183.

1986 "The symbol level and the knowledge level", in *Demopoulos Pylyshyn* 1986: 169-193.

Newell, A. - Simon, H. A.

1976 "Computer science as empirical inquiry: symbols and search", in *Communications of the ACM* vol. 19 n. 3: 113-126.

Nöth, W.

2003 "Semiotic machines", in *S.E.E.D. Journal* vol. 3 n. 3: 81-99.

Ouellet, P.

1989 "Introduction: the 'AI Turn' in semiotics and language sciences", in *Semiotica* vol. 77 n. 1-3: 1-3.

Peirce, C. S.

1868a "Questions concerning certain faculties claimed for man", in *Journal of Speculative Philosophy* vol. 2: 103-114.

1868b "Some consequences of four incapacities", in *Journal of Speculative Philosophy* vol. 2: 140-157.

1887 "Logical machines", in *The American Journal of Psychology* vol. I: 165-170

1906 "Prolegomena to an apology for pragmatism", in *Monist* vol. 16: 492-546.

1908 "A neglected argument for the reality of God", in *Hibbert Journal* vol. 7: 90-112.

Piccinini, G.

2007 "Computational modeling vs. computational explanation: is everything a Turing machine and does it matter to the philosophy of mind?", in *Australasian Journal of Philosophy* vol. 85 n.1: 93-115.

Pietarinen, A. V.

2003 "The semantic + pragmatic web = the semiotic web", in *Proceedings of the IADIS International Conference 2003*: 981-984.

Pozzato, M. P.

2010 "Insegnare la generatività, ovvero: come sfruttare le capacità degli studenti di oggi per far capire la semiotica" in *E|C: Effet Divers-* http://www.ec-aiss.it/rubriche_fisse/pozzato_v.php?

Queiroz, J. - Loula, A.

2011 “Self-organization and Peirce's notion of communication and semiosis”, in International Journal of Signs and Semiotic Systems vol. 1 n. 2: 53-61.

Quillian, M. R.

1968 “Semantic memory”, in Minsky 1968: 227-270.

Rapaport, W. J.

1986 “Logical foundations for belief representation”, in Cognitive Science 10: 371-422.

2005 “Implementation is semantic interpretation: further thoughts”, in Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence vol. 17 n. 4: 385-417.

2007 “How Helen Keller used syntactic semantics to escape from a Chinese room”, in Minds and Machines vol. 16 n. 4: 381-436.

Rapaport, W. J. - Kibby, M. J.

2010 “Contextual vocabulary acquisition: from algorithm to curriculum”, in corso di pubblicazione.

Repenning, A. - Sullivan, J.

2003 “The pragmatic web: agent-based multimodal web interaction with no browser in sight”, in Rauterberg et alii 2003: 212-219.

Rocha, L. M.

1999 “From artificial life to semiotic agent models: review and research directions”, in Technical Report - Los Alamos National Laboratory:

http://informatics.indiana.edu/rocha/ps/agent_review.pdf

Searle, J.

1980 “Minds, brains and programs”, in Behavioral and Brain Sciences vol. 3 n. 3: 417-457.

Shank, R. C.

1988 "Creativity as a mechanical process", in Sternberg 1988: 220-242.

Shapiro, S. C.

2000 "SNEPS: a logic for natural language understanding and commonsens reasoning", in Iwanska Shapiro 2000: 175-195.

Shapiro, S. C. - Rapaport, W. J.

1987 "SNEPS considered as a fully intensional propositional semantic network", in Cercone McCalla 1987: 262-315.

Shirky, C.

2005 "Ontology is overrated: categories, links and tags", online:

http://www.shirky.com/writings/ontology_overrated.html

Schoop, M. - Moor, A. d. - Dietz, J. L.

2006 "The pragmatic web: a manifesto", in Communications of the ACM vol. 49 n. 5: 75-76.

Smith, B.

2004 "Beyond concepts: ontology as reality representation", in Varzi Vieu 2004: 73-84.

Spärck Jones, K.

1999 "Information retrieval and artificial intelligence", in Artificial Intelligence vol. 114 n. 1-2: 257-281.

2004 "What's new about the semantic web. Some questions", in SIGIR Forum n. 38 vol. 2: 18-23.

Szilas, N.

2001 "A new approach to interactive drama: from intelligent characters to an intelligent virtual narrator", in Laird Van Lent 2001: 72-76.

Turing, A.

1936 "On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem", in Proceedings of the London Mathematical Society ser. 2 vol. 43: 230-265.

1950 “Computing machinery and intelligence”, in *Mind* n. 59: 433-460.

Varone, M.

2010 “Miti e realtà: l'ontologia”, online:

<http://marcovarone.nova100.ilsole24ore.com/2010/11/miti-e-realt%C3%A0-lontologia.html>

Von Foerster, H.

1985 “Cibernetica ed epistemologia: storia e prospettive”, in Bocchi Ceruti 1985: 88-116.

Wagner, A. R. - Arkin, R. C.

2011 “Acting deceptively: providing robots with the capacity for deception”, in *International Journal of Social Robotics* vol. 3 n. 1: 5-26.

Wiebe, J.

1994 “Tracking point of view in narrative”, in *Computational Linguistics* vol. 20 n. 2: 233-287.

Wilks, Y. - Brewster, C.

2009 “Natural language processing as a foundation of the semantic web”, in *Foundations and Trends in Web Science* n. 3-4: 199-327.

Siti web

Casi-studio di applicazioni del web semantico

<http://www.w3.org/2001/sw/sweo/public/UseCases/>

IBM- Watson

<http://www.research.ibm.com/deepqa/faq.shtml#3>

Jodange- Opinion Lens

http://www.jodange.com/products_lens.html

Musicbrainz

<http://musicbrainz.org/>

Progetto Amine

<http://amine-platform.sourceforge.net/>

Progetto Cycorp

<http://www.cyc.com/>

Progetto europeo Papyrus

<http://www.ict-papyrus.eu/?Page=home>

Progetto europeo Pharos

<http://www.pharos-audiovisual-search.eu/>

Progetto Framenet

<http://framenet.icsi.berkeley.edu/>

Progetto Freebase

<http://www.freebase.com/>

Semantic Web- Pagina del W3C

<http://www.w3.org/2001/sw/>

Software Protégé

<http://protege.stanford.edu/>