

LA DIAGNOSI COME PARADIGMA
INDIZIARIO. UNA STRATEGIA
EURISTICA PER LA RICERCA
EDUCATIVA E FORMATIVA
UMBERTO MARGIOTTA*

LA DIAGNOSI “PIÙ GIUSTA”

Non ogni diagnosi produce o è condizionata dal dover produrre una decisione terapeutica. Ma nessuna prognosi o terapia può darsi in assenza di una decisione diagnostica. Peraltro – come ha già ricordato C. Scandellari 1985,91 citando S. Barnow e H. Wolfe 1972,5 – decisione diagnostica e decisione terapeutica non sono una successione staccata di atti indipendenti, ma i due momenti nel prendere una decisione relativa ad una diagnosi e nella scelta del trattamento devono essere considerati assieme, poichè la diagnosi clinica, considerata isolatamente, è un atto fertile.

* Professore ordinario di Pedagogia generale nell'università di Venezia.

D'altra parte tutto ciò che fa lo specifico professionale e deontologico della diagnosi è prodotto, o almeno è condizionato, dall'effetto congiunto di innumerevoli piccole o grandi decisioni: prese per routine ovvero con maggiore o minore possibilità di certezza; o ancora meditate secondo scopi e obiettivi chiaramente individuati e perseguiti con mezzi e azioni adeguate.

La continuità tra diagnosi e terapia rende esplicito, dunque, un paradigma che fonda e interseca reciprocamente deontologia e professionalità: quello secondo cui ciò che conta nella diagnosi non è solo la certezza delle prove o l'affidabilità dei dati o ancora la probabilità di centrare il bersaglio dell'indagine, quanto soprattutto una decisione efficace.

Se si chiedesse infatti ad un professionista se sia più valida la regola di cercare la diagnosi più probabile o quella più semplice, non vi è chi non osserverebbe come ciò che gli interessi davvero sia di produrre piuttosto la diagnosi più giusta. La risposta rivela di essere più vicina alla verità di tante elucubrazioni, perché il problema non è nella rappresentazione della diagnosi, quanto nella rappresentazione delle conseguenze per l'azione che la decisione produce. Diagnosi giusta significa cioè decisione o scelta tra più alternative del modo più efficace ed economico per ottenere la risoluzione del problema incontrato, tenuto conto del contesto di salute del paziente. Una diagnosi potrà infine poggiare su decisioni corrette o esperte: ma ciò che più conta della diagnosi resta la sua efficacia.

DIAGNOSI LINEARE E DIAGNOSI STRATEGICA

Il problema cioè consiste nel rappresentarsi la via attraverso cui pervenirvi *con ogni probabilità di riuscita ovvero di efficacia per l'azione*: insomma il modo con cui, e le regole in virtù delle quali, una diagnosi ha maggiori e più certe probabilità di riuscire insieme esperta, corretta ed efficace.

Ora ogni diagnosi è un'ipotesi, ma ogni ipotesi non metafisica è tale che da essa siano deducibili conseguenze e implicazioni che possano essere messe a confronto con i fatti, con l'esperienza, con il talento. Ogni diagnosi è un'ipotesi esplicativa, formulata la quale si deve provare non solo la realtà ma anche, e forse soprattutto, l'efficacia e l'economicità delle sue conseguenze. Ma per risultare reale, economica ed efficace, la diagnosi ha bisogno di essere osservata e verificata sia nelle sue conseguenze immediate che nel decorso della malattia, spontaneo o influenzato che sia dalle terapie.

In breve se una diagnosi "giusta" è quella capace di valutare anticipatamente le conseguenze per l'azione prodotte da una decisione per il modo con cui quest'ultima è stata assunta, l'adozione di un metodo diagnostico piuttosto che di un altro risulta decisivo. Ma il metodo diagnostico in altro non consiste che nella consapevole, esperta ed economica adozione di determinate procedure anziché di altre: in breve secondo una logica di configurazione delle stesse che risponde a precisi presupposti clinici ovvero a distintivi paradigmi conoscitivi e mentali. Ora è appunto sulla configurazione delle procedure che qualificano il

metodo delle **cliniche** che si sono confrontate e scontrate finora, non solo in medicina, prospettive diverse e diversi paradigmi mentali. Il che è comprensibile ove si rifletta che oggetto di ogni scelta di metodo, e dunque di ogni decisione diagnostica, è appunto il rapporto che si decide di far intercorrere e di qualificare tra cognizione, conoscenza e azione. Dove per cognizione si intende l'insieme dei processi cognitivi che **il professionista** ritiene di star attivando mentre diagnostica e che dunque si rappresenta come suo potenziale mentale; per conoscenza ci si riferisce all'insieme di competenze, di esperienze e di talento che **il professionista** mette in gioco nel produrre una qualsiasi decisione diagnostica; e per azione infine la rappresentazione che il professionista produce a se medesimo delle conseguenze o delle implicazioni possibili delle sue decisioni sul sistema paziente, nell'ambito dei vincoli di ambiente, di organizzazione e tecnologici con cui ha solitamente a che fare, con gli stessi sistemi di conoscenze e di credenze cognitive che ritiene di aver messo in campo.

Il rapporto tra cognizione, conoscenza e azione, peraltro, non si disloca mai in modo univoco e uniforme, perché la loro relazione reciproca attuata in specifiche situazioni di diagnosi o di decisione mette in gioco paradigmi e credenze cognitive non sempre compatibili tra loro, come invece le situazioni di emergenza tenderebbero a far credere. Sicchè, ad esempio, la dominanza di un paradigma empirico, troppo empirico, nella qualificazione della relazione suddetta ha finito per far credere che, "tutto sommato", la decisio-

ne diagnostica non avesse che una configurazione lineare.

È noto, infatti, che secondo un modello di diagnosi lineare, il ragionamento del professionista sembrerebbe dislocarsi nel modo seguente:

se il paziente P è affetto dalla malattia M, tenendo conto che la malattia M implica la possibilità di rilevare il segno di laboratorio S o il decorso D, l'ipotesi diagnostica che P abbia M verrà corroborata se si riuscirà a rilevare S o D[†]; se viceversa non si riuscirà a rilevare S o D, l'ipotesi verrà confutata¹.

Ma l'atto diagnostico vero e proprio è singolare, ovvero può presentare caratteristiche diverse da caso a caso. Dunque il modello di ragionamento lineare appare utilizzabile solo come idea di riferimento².

1 Cfr. Federspil G. e Scandellari C., p. 522, 1985.

2 "Un clinico non riesce a fare diagnosi ai suoi pazienti e non sono soddisfatti due presupposti: deve aver studiato il quadro nosografico del suo paziente e deve conoscere la descrizione nosologica delle varie malattie. Una volta soddisfatte queste condizioni può scegliere la malattia che si adatta nel modo migliore ai dati raccolti e il nome della malattia rappresenta la diagnosi è [...] Si è tentato in diversi modi di spiegare il processo diagnostico e probabilmente i clinici usano in casi differenti modi differenti per arrivare alla diagnosi. Immaginiamo per esempio un professionista che nel suo giro di reparto veda i seguenti tre pazienti. Il primo paziente soffre di dolori colici, un clisma opaco ha rivelato un restringimento del colon. Con tutta probabilità il professionista sa che un tale restringimento, anche se non con certezza, è causato da un tumore e trasferisce il paziente in chirurgia per l'intervento. L'ipotesi diagnostica che forma la base per la decisione terapeutica è cancro al colon, e questo

“È evidente – annotano G. Federspil e C. Scandellari – che tali diversità possono ripercuotersi anche nell'esecuzione dei controlli e nello schema logico della diagnosi lineare più sopra esposto. In effetti l'impossibilità di controllare le condizioni in cui si svolge il fatto clinico espone costantemente il professionista al rischio d'errore. Lo schema logico ipotetico-deduttivo ma potremmo aggiungere anche quello ad orientamento induttivista dimostra di essere troppo rigido per una immediata applicazione alla clinica. La conclusione clinica abbisogna di regole più caute, abbisogna di maggiori controlli ed è pertanto comprensibile l'importanza che viene ad assumere in tale settore l'esperienza”³. È insieme interessante e singolare che due medici esperti, cercando di analizzare

tipo di diagnosi, basata su una stima delle probabilità, può chiamarsi probabilistica. Il secondo paziente si presenta con febbre, un ginocchio tumefatto e dolente, uno sfregamento pericardico e un alto tasso di antistreptolisine. Il clinico riconosce questo quadro nosografico come la descrizione della febbre reumatica fatta dal manuale e diagnostica questa malattia. Questo metodo diagnostico può appropriatamente essere definito riconoscimento del modello. Il terzo paziente si presenta con tetania. Il calcio è basso, poichè ha recentemente subito una tiroidectomia parziale. Il professionista diagnostica un ipoparatiroidismo. Ha capito che la tetania poteva esser causata dalla ipocalcemia, e questa dalla asportazione accidentale delle paratiroidi durante la tiroidectomia parziale. Questo esempio illustra l'approccio causale alla diagnosi. In qualche caso questi tre metodi di approccio alla diagnosi non rappresentano metodi differenti, ma lo stesso metodo descritto in modi differenti. In altri casi non è così”. Cfr. Wulff H.R., *Diagnosi e terapia razionale*, Armando, Roma, pp. 93-94, 1973.

3 Cfr. Federspil G. e Scandellari C., pp. 6522-523, 1985.

la trama epistemologica del modo di ragionare diagnostico avvertano l'esigenza di richiamare l'attenzione sull'esperienza personale del professionista. È questa esperienza non ulteriormente indagabile? Come si forma e si produce?

Tale richiamo consente, infatti, di liberare l'analisi del ragionamento diagnostico da riferimenti estrinseci al suo procedere e a considerarlo, invece – anche alla luce dei più recenti contributi della scienza cognitiva – per quello che di fatto è: come la *produzione di un processo intellettuale esperto*. È infatti tipico di un procedimento intellettuale esperto procedere combinando e ridislocando schemi, modelli, reperti mnestici, sensazioni, emozioni, esperienze pregresse e cognizioni nello sforzo proteso a favorire spiegazioni di un evento o di un fenomeno. Tale sforzo non è mai casuale nè disordinato per quanto possa apparire come tale, in certe circostanze, all'autorappresentazione personale del sè: è invece una mossa strategica nel senso che si connota nel suo procedere come intrinsecamente probabilistica e tuttavia specificamente determinata dal risultato di efficacia che intende fermamente raggiungere. Risultato che una volta ottenuto marca, nell'esperienza personale degli attori interessati, e con il successo o il fallimento registrato, una ben determinata sequenza di mosse e di contromosse diagnostiche percepite come esperte, economiche e strategiche, ovvero come azione sistematica di valutazione anticipata delle probabilità di successo per l'azione, e di probabilità "tutto considerato". È ciò che intendiamo per "diagnosi strategica".

Le spiegazioni cliniche, infatti, appartengono tipicamente a quelle spiegazioni che Hempel ha designato come probabilistiche. Da ciò tuttavia la questione posta da Federspil e Scandellari già nel 1977⁴.

IL DILEMMA DEGLI SCHEMI EMERGENTI

Ciò non toglie tuttavia il dilemma entro cui si dibatte anche una diagnosi sviluppata con piena consapevolezza del suo andamento probabilistico: intendiamo riferirci a quello che la scienza cognitiva definisce come il “dilemma degli schemi emergenti”.

Il dilemma consiste nel fatto che da un lato gli schemi di una diagnosi sono le sue strutture esplicative regolari e che, contemporaneamente, dall'altro essi devono risultare sufficientemente flessibili per adattarsi alla singolarità degli eventi in esame potremmo dire “adattarsi quasi a tutto”.

La singolarità e la specificità, invece, richieste dalla diagnosi dimostrano che è di fatto impossibile che gli schemi diagnostici restino uguali a se stessi. In altri termini: un qualsiasi processo diagnostico è guidato dagli schemi o da strutture esplicative già esistenti nella mente e nell'esperienza professionale. Ma tali schemi non sono sempre gli stessi; sono piuttosto soggetti a continue trasformazioni, e ciò avviene per accrescimento, per messa a punto, per ristrutturazione. Di solito – si sostiene quasi unanimemente – è quest'ultima

⁴ Federspil G. e Scandellari C., *La scelta delle ipotesi in clinica*, in “Medicina nei secoli”, 1, pp. 177-178, 1977.

la modalità decisiva: ciò avviene non solo e non tanto perché ogni patologia è, di principio, diversa dall'altra, ma perché ogni nuova informazione non si adatta ai vecchi schemi e, perché, l'organizzazione dei dati esistenti in memoria, in laboratorio, in scheda non è mai pienamente soddisfacente. Dunque ogni decisione dipende da nuovi schemi diagnostici che si costruiscono sulla base dei vecchi attraverso l'uso di analogie, metafore, modelli che possono essere evidenziati nel corso del procedimento diagnostico o scoperti dal professionista da solo.

La sottolineatura del "come ragiona" fattualmente la diagnosi **clinica** assume, dunque, particolare rilievo proprio in ordine alla complessità e alla sovrabbondanza di informazioni che si percepisce allorchè ci si impegna in una diagnosi. E si specifica così il nostro problema: per diagnosticare dobbiamo eminentemente scegliere, cioè selezionare e discriminare positivamente i dati, le informazioni e le congetture connesse. Poichè non si sceglie nel vuoto nè si ricomincia mai ogni volta da zero, occorre utilizzare schemi, modelli, analogie già esperite come materiale di riferimento da applicare alla novità e alla specificità del nuovo evento; pronti a neutralizzarne l'alone di trascinamento. Pur così facendo resta elevato il rischio che le eccezioni ai nostri schemi esplicativi crescano tanto da indurci a sbagliare. O quanto meno, se **il professionista** si fermasse a considerare la natura intimamente probabilistica del **suc**atto diagnostico, il rischio di sbagliare rimarrebbe comunque sempre troppo alto. Certo si potrebbe

obiettare che il rischio di errore è congenito alla diagnosi, e che “per fortuna del malato” il professionista non si ferma a “contemplare” il proprio atto diagnostico. Ma l’obiezione resterebbe irrilevante. Il problema in esame, infatti, non è dato dalla responsabilità diagnostica ma dal paradigma di razionalità all’interno del quale il professionista si pone per diminuire o accrescere le possibilità di errore connesse all’esercizio della decisione diagnostica. Il problema piuttosto raggiunge un ulteriore grado di specificazione analitica, dal momento che può tradursi nel seguente interrogativo: è davvero impossibile o irrilevante controllare il rischio di sbagliare?

Il processo diagnostico comincia appena il paziente ha manifestato i suoi disturbi i sintomi iatrotropici e sono stati ottenuti i dati di routine. Già a questo punto il professionista passa in rassegna diverse ipotesi diagnostiche che devono essere confermate o escluse dai test diagnostici. Da un punto di vista puramente probabilistico ci si aspetterebbe che il professionista diriga l’indagine prima alla diagnosi più probabile e poi, se tale diagnosi si dimostra infondata, alla seconda diagnosi più probabile e così via. Questo procedimento è però incompleto, in quanto il professionista deve anche considerare le conseguenze delle differenti ipotesi diagnostiche. Se un paziente si rivolge al professionista a causa di un alternarsi di episodi di costipazione e diarrea, il professionista può a ragione pensare che la sindrome del colon irritabile sia di gran lunga la diagnosi più probabile; ciò nonostante egli indagherà prima nella direzione

di un carcinoma del colon. Questa diagnosi può essere molto meno probabile, ma le conseguenze di non diagnosticare il cancro sono davvero gravi. Così facendo il professionista usa una tattica che rassomiglia al principio della perdita minima della teoria delle decisioni. La strategia minimax appartiene alla teoria dei giochi e il suo unico fine è di minimizzare la massima perdita o, per citare Edwards, scegliere quella strategia che avrebbe i minori effetti negativi, se si verificasse il peggior risultato possibile. Il professionista agisce secondo questo principio quando indirizza le sue indagini verso una grave anche se improbabile diagnosi al fine di ridurre al minimo le conseguenze, diagnosticando e trattando la malattia quanto prima possibile. Qualche volta comunque si abusa del principio del **minimax** o del **better safe than sorry** come fanno quei medici troppo cauti che richiedono una serie infinita di esami al fine di escludere una remota possibilità diagnostica. Questo tipo di argomentazione non vale soltanto quanto il professionista programma gli esami diagnostici, ma anche quando ha raccolto l'informazione e decide la diagnosi finale su cui si basa la decisione terapeutica. Anche in questi casi la strategia del minimax vale entro certi limiti, perché talvolta i medici tendono ad eccedere nella diagnosi per mettersi al sicuro. Secondo Meador, i medici agiscono secondo la massima "se sei in dubbio fa una diagnosi". Prima abbiamo discusso l'approccio puramente probabilistico alla diagnosi, strategia ovviamente insoddisfacente in quanto non prende in considerazione le conseguenze del fare

la diagnosi. Poi abbiamo considerato la strategia minimax che è essenzialmente non probabilistica in quanto mira ad evitare i danni maggiori. La strategia minimax vuole evitare diagnosi false e negative, ma ci può condurre ad un gran numero di indagini inutili, a diagnosi false positive e terapie non necessarie. Chi prende decisioni cliniche deve idealmente stare a metà strada tra la strategia probabilistica e la minimax acritica. Nella terminologia della teoria delle decisioni questa posizione si chiama *maximization of expected utility*. Il teorico delle decisioni deve prendere in considerazione la probabilità di differenti possibili eventi e nello stesso tempo considerare l'aumento e la diminuzione di utilità causato dalle sue decisioni, se gli eventi sono veri. Solo successivamente chi decide può scegliere quella decisione che porta all'aumento totale maggiore di utilità⁵.

IL PROBLEMA DELLA CONTROLLABILITÀ DELL'ERRORE

Il lungo brano citato è un esempio di come si possano tenere in sospensione reciproca le teorie dell'utilità soggettiva⁶ e della razionalità limitata,

5 Cfr. Wulff H.R., pp. 132-135, 1980.

6 Simon, 1983. Negli anni Cinquanta e Sessanta la ricerca psicologica della presa di decisioni si mise in moto seguendo l'affermazione propria dell'economia americana, e cioè che la gente sa sempre ciò che vuole e intraprende le azioni necessarie per raggiungere il suo obiettivo. Simon in particolare fu tra i primi a stabilire come e perché la realtà dei processi cognitivi e mentali si distanzi da questo ideale formalizzato nel momento in cui ciascuno di noi si dispone ad effettuare una scelta tra alternative.

senza però sciogliere il problema della controllabilità dell'errore; senza cioè apportare contributi effettivi alla illuminazione della trama effettiva delle decisioni assunte in ambienti a complessità crescente.

Secondo la teoria della utilità soggettiva, infatti, coloro che producono decisioni:

- assegnano un indice di priorità alla loro preferenza circa ognuno dei possibili risultati futuri della loro azione;
- posseggono una chiara condizione esaustiva delle possibili strategie a loro disposizione;
- sono in grado di elaborare una coerente distribuzione di probabilità associate per gli scenari futuri connessi a ciascuna delle decisioni strategiche consapevolmente assunte;
- scelgono tra le alternative e le strategie possibili in modo tale da massimizzare la loro utilità soggettiva.

In realtà gli esseri umani, anche in presenza di una decisione importante, non elaborano scenari futuri dettagliati nè producono una distribuzione di probabilità condizionale associata a ciascuno di questi. È invece probabile che chi prende decisioni contempra solo poche delle alternative disponibili. Inoltre esistono numerose prove del fatto che quando gli uomini stabiliscono quale azione intraprendere spesso trascurano possibilità migliori che sembrano ovvie. E per di più sono relativamente insensibili al numero e all'importanza di queste alternative non considerate.

Dunque quelle che sono le utilità soggettive variano da un tipo di decisione all'altro. In bre-

ve, la presa di decisioni è di solito limitata severamente dal guardare allo spazio del problema come attraverso “il buco della serratura” o da quella che Simon ha definito razionalità limitata: “La capacità della mente umana di formulare e risolvere problemi complessi è poca cosa se paragonata alla dimensione dei problemi che, per un comportamento obiettivamente razionale nel mondo reale, richiedono una soluzione, o anche una approssimazione accettabile di tale razionalità obiettiva”⁷. Peraltro non va dimenticato che un limite siffatto alla elaborazione delle informazioni e delle decisioni da parte dell'uomo ingenera in lui il cosiddetto comportamento di soddisfazione, la tendenza cioè ad eseguire le azioni soddisfacenti piuttosto che quelle ottimali, anche se queste ultime possono portare, con buona probabilità a risultati migliori.

Di contro a tale linea di studio, un'altra prendeva corpo negli anni Settanta e Ottanta configurandosi come *teoria della razionalità imperfetta*, il cui assunto fondamentale potrebbe essere così riassunto: “se vuoi controllare l'errore dovresti conoscerlo. Poichè non puoi controllarlo prima che accada, è più opportuno che tu sappia come accade”.

L'assunto in realtà si basa sul convincimento che il ragionamento, la scelta e la decisione sembrano governati piuttosto da un confronto di similarità che dalla logica. Se si osserva il comportamento quotidiano di molte persone impegnate nell'assunzione di decisioni si scopre che queste risultano ben disposte ad affrontare dichiarazioni af-

⁷ Simon, p. 198, 1975.



fermative, mentre trovano eccessivamente difficile comprendere quelle negative. “Quando i processi di comprensione dell’uomo hanno elaborato una certa convinzione fanno sì che tutte le altre cose la sostengano e siano in accordo con questa”⁸. Dunque allorchè si esprimono giudizi e si formulano diagnosi in condizioni di incertezza è molto difficile che si adottino principi bayesiani⁹.

Questo, come si vede non è un comportamento fondato sulla ponderazione di probabilità di un evento incerto. In questo caso il professionista adotterà un numero limitato di principi euristici che rendano più semplici le sue operazioni di giudizio, nè si avventurerà in operazioni complesse di valutazione delle probabilità e di predizione dei valori di successo della sua decisione eventuale. Con tutto ciò però la sua euristica sarà pesantemente a rischio perché manifestamente condizionabile da un errore tipico di giudizio *similia causantur similia* ora da un altro. Le cose vengono giudicate come più frequenti quanto più prontamente vengono in mente.

Quest’ultimo esempio mostra che i paradigmi ipotizzati per spiegare la controllabilità dell’errore umano finiscono per cadere spesso in un vicolo cieco; e questo fintantochè si mantiene inalterata la convinzione che tutto dipenda dal funzionamento di una centrale unica della nostra mente un processore centrale e che, insomma l’errore consista in un eventuale malfunzionamento costante o intermittente di tale centrale. Così anche

⁸ Wason e Johnson-Laird, 1972.

⁹ Tversky e Kahnemann, 1974.

limitando gli attributi e le ambizioni di siffatto motore unico di razionalità, i conti non tornano: gli errori spiegati cioè dal *paradigma della razionalità limitata* dipenderebbero dai vincoli imposti allo “spazio di lavoro” cosciente; quelli ispirantisi al *paradigma della razionalità imperfetta* si affiderebbero troppo ad euristiche semplificatrici; quelli infine identificati dal *modello di razionalità riluttante* emergerebbero dal vivo dei procedimenti analitici del pensare e del ragionare. In quest'ultimo caso sarebbe di esperienza comune ammettere che le strategie adottate per risolvere problemi o prendere decisioni consistano fondamentalmente nel minimizzare la tensione cognitiva nella soluzione di compiti che richiedono un uso intensivo dell'attenzione, quali sono appunto i procedimenti diagnostici. Così, ad esempio, si tende a preferire gli indizi che si sono dimostrati utili nel passato, e li prendiamo per buoni senza considerare la loro utilità presente. Questo fa parte di una strategia più generale chiamata “previsione della persistenza”. A questo proposito la previsione di persistenza è un modo estremamente adattivo di applicare soluzioni preconfezionate a problemi ricorrenti¹⁰. Il commento è che: “quello che si perde in termini di efficienza o di eleganza delle strategie usate per valutare ipotesi migliori, probabilmente si riguadagna in virtù del fatto che, nella maggior parte delle cose, la previsione della persistenza funziona per noi molto meglio di quanto non facciano tantissime altre forme di soluzione di problemi. È solo in situazioni non

¹⁰ Reason, p. 89, 1994.

convenzionali o inusuali che un simile approccio si rivela non economico”¹¹.

Recentemente una serie di studi ha esaminato l'abilità degli esseri umani nel diagnosticare i problemi in situazioni di vita reale al livello di prestazioni *knowledge based*¹². Ai soggetti veniva richiesto di eseguire due tipi di compiti: in un caso dovevano individuare che cosa era successo di sbagliato in qualche situazione problematica quotidiana, nell'altro dovevano identificare i sintomi che necessitavano di una qualche spiegazione. Furono osservate molte difficoltà ricorrenti. I soggetti risultavano alquanto inefficienti nel compito di diagnosi. Solo il 28% di questi riusciva al primo tentativo a formulare delle diagnosi complete. La maggiore difficoltà riguardava l'identificazione dei sintomi piuttosto che l'abilità di generare scenari degli eventi che fossero plausibili. Una parte del problema era dovuta ai tentativi, fatti contemporaneamente, di ricerca dei sintomi e di creazione di scenari possibili di eventi. I soggetti identificavano pochi sintomi, e poi li usavano come base per la generazione di storie esplicative. Nel far questo, non erano di fatto coscienti del fatto che alcuni dei sintomi che avevano incorporato negli scenari non avevano bisogno di alcuna spiegazione. Il processo consisteva in un continuo interscambio tra i sintomi osservati e gli elementi della storia, e questi due fattori diventavano via via più confusi. Gli autori delle ricerche supposero che se l'identificazione iniziale dei sintomi era il proble-

11 Bruner e altri, p. 112, 1969.

12 Groenewegen-Walberg, 1988.

ma maggiore allora le diagnosi avrebbero dovuto migliorare in modo significativo se durante la fase diagnostica del compito fossero stati forniti degli aiuti. Per provarlo seguirono due direzioni. In un caso davano ai soggetti una lista di sintomi rilevanti. Questo aumentava il numero delle diagnosi corrette portandole dal 28% al 48%. Il secondo tipo di aiuto consisteva in domande dirette che costringevano i soggetti a rendere esplicito come le loro diagnosi iniziali riuscivano a spiegare i sintomi forniti dagli sperimentatori. L'induzione di una tale struttura mentale volta alla "verifica attiva" aumentava il numero delle diagnosi corrette fino al 69%. Coloro i quali non ricevevano questo tipo di aiuto non riuscivano a rendersi conto che le loro diagnosi erano in conflitto con i fatti situazionali descritti originariamente.

La radice del problema delle diagnosi relative a situazioni quotidiane sembra allora localizzarsi nell'interazione complessa tra due compiti di ragionamento di tipo logico. Uno serve ad identificare i sintomi critici e quegli elementi fattuali della situazione presentata che hanno bisogno di una spiegazione. L'altro a verificare se i sintomi sono stati spiegati e se i fattori situazionali che sono stati forniti sono compatibili con lo scenario esplicativo scelto. Le difficoltà non sorgono in conseguenza della mancanza di creatività necessaria alla generazione degli scenari esplicativi da parte dei soggetti. In questa attività è svolta in modo abbastanza soddisfacente; bensì "a causa dell'incapacità di applicare un pensiero strettamente logico tanto ai fatti iniziali quanto ai

prodotti della generazione di tali scenari”¹³.

Dunque, e a dispetto di quanto si possa comunemente pensare, noi assumiamo le nostre decisioni strategiche infarcendole di *slips*, di *lapses skill-based*, di *mistakes rule-based* o di *mistakes knowledge-based*. L'elemento anzi più interessante dell'analisi fin qui fatta è che le categorizzazioni razionali delle diverse dimensioni di riferimento identificate e via via assunte come scenari ottimali per spiegare il processo di scelta e di decisione, carico attenzionale, modalità di controllo predominante, predicibilità, abbondanza relativa di informazioni, influenza dei fattori situazionali, rilevabilità, modalità di rilevazione dell'errore, relazione con il cambiamento, compaiono tutte strettamente incernierate con azioni erranee. Sicchè davvero sembra che noi decidiamo e scegliamo le nostre opzioni strategiche d'azione in virtù di *confronti di similarità* e di *azzardo basato su credenze di frequenza*.

Sbagliare è umano. Anche se si riuscisse a comprendere appieno gli antecedenti psicologici dell'errore e se, alla fine, fossimo in grado di fornire a coloro i quali sono impegnati in attività ad alto rischio ausili cognitivi sofisticatissimi, ovvero degli strumenti in grado di aiutare la memoria o che facilitino il processo di presa di decisioni, gli errori continuerebbero a verificarsi. Gli errori sono il prezzo inevitabile e di solito anche accettabile che gli esseri umani devono pagare in cambio della loro notevole abilità nell'affrontare dei compiti di manipolazione delle informazioni velocemente e, più spesso che non il contrario, anche in

13 Reason J. 1990, pp. 170-171, 1994.

modo effettivo. Nelle condizioni in cui le macchine si impiantano, gli esseri umani **di mostrano un lento degrado**¹⁴.

In conclusione va osservato che se le strategie proposte dai paradigmi di razionalità fin qui esaminati portano ad affidarsi “tutto sommato” a quelli che sembrano indizi familiari o a soluzioni di problemi già sperimentate, ma in contesti diversi, esse tornano poco utili ad illuminare il complesso funzionamento della decisione diagnostica, nè possono essere rievocate per giustificare eventuali errori diagnostici. Esse cioè ci dirigono verso sentieri conosciuti piuttosto che consentirci di confrontarci con l'ignoto, mentre la decisione diagnostica si misura costantemente con il rischio dell'ignoto ridislocando e direzionando in modo continuamente nuovo ciò che “sembra” noto.

ERRORE, DIAGNOSI E COMPLESSITÀ DEGLI AMBIENTI DI DECISIONE

Coloro i quali hanno un atteggiamento ottimista sono convinti che il problema degli errori commessi da operatori in interazione con tecnologie ad alto rischio sarà alla fine risolto ricorrendo a mezzi tecnici. La stessa crescita esponenziale delle tecnologie può in effetti fornire alcuni strumenti cognitivi che renderanno gli operatori in grado di affrontare con successo i problemi che dovessero presentarsi. Altri, invece, più pessimisti ritengono che la maggior parte degli errori degli

¹⁴ Jordan, 1963.

operatori sono conseguenza di una discrepanza tra le proprietà del sistema complesso e le caratteristiche della elaborazione dell'informazione propria dell'uomo. Anzi va ricordato che i progettisti di sistemi tecnologici **di diagnostica avanzata** hanno creato inconsapevolmente situazioni in cui molte delle caratteristiche dei processi cognitivi umani che normalmente risultano adattive **le** euristiche e **le** tendenze naturali **alla** sistemazione delle procedure di risoluzione rischia di trasformarsi in predisposizioni pericolose alla reiterazione dell'errore inconsapevole. Il punto allora è che, per molti anni a venire, l'unico rimedio immediato sarà quello di fornire ai soggetti delle protesi cognitive **ovvero stampelle mentali** volte a compensare alcune di queste tendenze dell'errore artificialmente favorite, e a minimizzare invece le loro conseguenze pericolose.




In futuro le analisi sulla controllabilità dell'errore dovranno riguardare tanto la fallibilità individuale quanto quella organizzativa. Se riusciamo a cominciare ad avere una qualche comprensione dei processi cognitivi individuali alla base dell'errore, sappiamo però ancora molto poco riguardo a come queste tendenze individuali interagiscano all'interno di raggruppamenti complessi che lavorano nell'ambito di tecnologie **o** rischio. E sappiamo che sono proprio questi fattori istituzionali, tecnologici e sociali a rappresentare la minaccia maggiore per la nostra sicurezza.

LA DIAGNOSI STRATEGICA: UN'ARCHITETTURA ALTERNATIVA

Tutti i modelli basati su regole assumono che i processi cognitivi umani abbiano qualche processore centrale o memoria di lavoro attraverso il quale le informazioni devono essere calcolate serialmente. Uno degli sviluppi più significativi degli anni Ottanta è stato la comparsa di una concezione radicalmente diversa di architettura dei processi cognitivi: essa esclude la necessità di un elaboratore centrale ed afferma che la memoria umana è organizzata come un sistema per l'elaborazione distribuita e parallela.

I modelli che si riferiscono ad una elaborazione parallela e distribuita hanno un'ispirazione neurologica e postulano l'esistenza di un numero estremamente elevato di unità di elaborazione che sono organizzate in moduli. Tali elementi sono massivamente interconnessi e interagiscono principalmente tramite l'attivazione e l'inibizione che è propria di ciascuno di essi. Sebbene la velocità di elaborazione di ogni unità sia relativamente lenta, la combinazione risultante sarà ben più veloce del più veloce computer oggi esistente. Secondo tale approccio comunque si ipotizza che le nostre menti dispongano di un sistema adattivo che cerca continuamente di assumere una configurazione che si uniformi ai dati in arrivo. Questo funziona automaticamente essendo predefinito per modificare i suoi parametri in modo tale da conformarsi agli input che gli vengono presentati. È un sistema flessibile benchè rigido. Vale a

dire che sebbene sia sempre teso nel tentativo di rispecchiare i dati in arrivo, per far questo utilizza le conoscenze già esistenti o le configurazioni già esistenti di schemi. Inoltre si assume che il sistema non si aspetti mai di compiere una sovrapposizione perfetta, ma tenta invece di effettuare quella ritenuta di volta in volta migliore: migliore è la corrispondenza più stabile sarà il sistema. Il sistema inoltre funzionerebbe immagazzinando gli eventi particolari uno sull'altro: aspetti propri di eventi differenti si mescolano tra loro. Il risultato è che il sistema si comporta automaticamente come se avesse formato delle generalizzazioni di esempi particolari, anche se tale sistema immagazzina solo esempi individuali. Sebbene il sistema non sviluppi né regole di classificazione né generalizzazioni, esso si comporta come se avesse tali regole.

Un siffatto disegno del nostro sistema cognitivo si candida soprattutto per un valore aggiunto rispetto alle diatribe che lo hanno preceduto: esso sarebbe estremamente efficiente nell'elaborare modelli e nell'interiorizzare regolarità che si siano verificate nel passato e che si siano dimostrate di una qualche utilità, per poi riapplicarle ogni qual volta si verificano le condizioni per riattualizzarle. La vita mentale, dunque, sia in generale che per attività particolari, risulta governata da un'ampia famiglia di "processori specializzati"  *mi*, ciascuno dei quali sarebbe esperto su qualche aspetto ricorrente della interazione con la realtà; opera entro periodi di tempo definiti in risposta a condizioni attivanti molto specifiche,  Una siffatta modalità di controllo in base a 

schemi consente di elaborare l'informazione secondo procedure e modalità che sono familiari alla mente; lo fa rapidamente e in parallelo senza sforzi coscienti. Inoltre, per quel che se ne sa, non esistono limiti al numero di schemi che possono essere immagazzinati o in riferimento al tempo in cui possono essere conservati. Presa per sè, tuttavia, questa modalità di elaborazione sembra essere relativamente inefficace se venisse chiamata ad affrontare cambiamenti.¹⁵

Per spiegare il motivo per cui tale processo di elaborazione risulti comunque capace di slips, **moti** cognitivisti assumono che i processori non sono mai spenti quando non vengono usati ma che restino in uno stato di attivazione variabile; e che essi

15 J. Reaso **arda** che "ogni schema può essere chiamato in causa **particolare** insieme di segnali ambientali che sono adatti ad alcuni aspetti degli attributi della struttura di conoscenza oppure tramite delle descrizioni che vengono fornite da altri processori coinvolti nell'esecuzione dello stesso compito. Dal momento che quasi tutte le attività umane sono eseguite in conseguenza ad un piano, occorre anche assumere che l'attivazione collettiva di questi schemi individuali sia ulteriormente organizzata in modo armonico dai dati provenienti dallo spazio di lavoro. Si presume che l'attivazione di uno schema avvenga automaticamente dopo la ricezione delle condizioni per il richiamo che sono prodotte comune risultato dell'attività dello spazio di lavoro. Si assume inoltre che laddove schemi diversi possono avere una corrispondenza parziale con questa attivazione che proviene dai livelli di elaborazione superiori, il conflitto generato dalla limitata capacità della memoria di lavoro viene risolto generalmente in favore delle unità di conoscenza contestualmente più appropriate e che hanno una frequenza maggiore. Affinchè avvenga questo 'azzardo in base alla frequenza' è necessario che ogni schema sia etichettato in base alla frequenza approssimativa del suo impiego precedente"

possono venir attivati oltre che dallo spazio di lavoro cosciente anche da altre fonti. È ovvio che gli schemi, per diventare operativi, hanno bisogno che il loro livello di attivazione superi una certa soglia di latenza. Maggiore importanza invece riveste la classificazione delle condizioni di attivazione degli schemi che vengono di solito ripartiti in attivatori specifici e in attivatori generali.

Gli attivatori specifici chiamano in causa un dato schema in un momento particolare per un obiettivo o una funzione determinati. La loro caratteristica più importante è l'intenzionalità dei piani di lavoro. I piani rappresentano delle azioni che si intendono intraprendere. Tali descrizioni non comprendono soltanto la sequenza di passi necessaria per ottenere un risultato, ma è di solito accompagnata da una serie di appunti e di brevi annotazioni sulla lavagna mentale. Quanto più un insieme di azioni viene eseguito frequentemente, tanto meno dettagliate saranno le descrizioni che dovranno essere fornite dai livelli più alti. Questa delega progressiva del controllo agli schemi comporta tuttavia una penalità: cambiare una routine consolidata di azioni o di pensieri richiede un intervento positivo da parte delle modalità di controllo intenzionale. L'omissione di tale intervento è facilmente registrabile nei momenti di preoccupazione o di distrazione ed è la causa più comune che porta a commettere *slips* nell'azione.

Gli attivatori generali, invece, forniscono un'attivazione di base agli schemi, senza riferimento allo stato intenzionale corrente. Di questi, la frequenza d'uso precedente è probabilmente la

più influente. Quanto più un particolare schema viene fatto funzionare, tanto minore è l'attivazione intenzionale di cui ha bisogno. Di solito sono sufficienti alcuni indizi di tipo ambientale perché vengano chiamati in causa gli attivatori generali. Altri fattori, come quelli emozionali, vengono attentamente studiati in quanto si dimostrano avere un ruolo significativo nell'attivazione di gruppi specifici di strutture di conoscenza.

Il procedimento diagnostico controlla il rischio di errore in quanto opera all'incrocio delle informazioni provenienti da schemi inibitori o attivatori di scelta delle informazioni apprezzate come utili; di legami induttori di nuove informazioni e ipotesi di soluzione; di ricordi mnestici, di esperienza e di intuito. In pratica l'esplicazione dell'evento osservato attiva alcune vie interpretative e ne esclude, provvisoriamente, altre; ed è pronta a richiamare quelle escluse non appena una serie di indizi in corso d'opera tratti dall'evento, dal sistema-paziente, dal contesto o dallo stesso procedimento diagnostico in atto suggerisce l'opportunità di mutare rotta.

Una descrizione siffatta contribuisce a descrivere il modo di procedere **clinico in quanto** diagnosi strategica. Questa si differenzia da quella lineare in quanto focalizza l'atto generativo della diagnosi nell'interpretazione continua delle vie o delle metodiche adottate per prevenire l'errore e nell'anticipazione delle metodiche per prevenirlo, per discriminarlo positivamente, per controllarlo e insomma per trasformarlo in risorsa strategica per la prefigurazione di efficacia della decisione diagno-

stica. Inoltre, più di quella lineare, questa mostra di poter intercettare con tempestività l'evolversi della complessità dinamica del sistema **paziente**.

La ricerca sugli schemi o sui copioni li ha definiti come speciali strutture di dati che codificano gli elementi stereotipati o gli eventi associati a determinate descrizioni. Ad esempio il copione per il ristorante di Schank e Abelson conteneva i dati relativi agli eventi che si realizzano durante una visita tipica ad un ristorante. La motivazione per introdurre copioni e schemi era semplice. Il ragionamento umano richiede in genere di assegnare numerosi valori per difetto perché sia possibile capire ciò che vediamo o sentiamo. Lo schema dovrebbe catturare questa conoscenza di sfondo e associandola con una particolare descrizione, ad esempio "visita al ristorante", "festa di compleanno" ecc. **questo dovrebbe renderci capaci di usare al momento giusto l'insieme adeguato di conoscenze per risolvere la situazione e padroneggiarla.** Ma l'impostazione tradizionale degli schemi mostrava che i singoli schemi o copioni risultavano troppo rigidamente strutturati per essere in grado di trattare tutte le variabili di una situazione **situazioni nuove, scenari misti ecc...**, mentre invece gli esseri umani sono sufficientemente duttili da risolvere queste varianti senza grande sforzo. Un modo ovvio per superare il problema consiste nell'accettare una massiva proliferazione di schemi. Ma se non è possibile porre fine in nessun modo naturale alla moltiplicazione degli schemi richiesti, allora anche la loro conoscibilità diviene impraticabile.

Una soluzione che rompe tale paradosso è quella offerta da McClelland e Rumelhart che con il modello PDP *Parallel Distributing Processing* assumono che le proprietà degli schemi espliciti memorizzati emergono invece semplicemente dall'attività di una rete di unità che rispondono o alla presenza o alla assenza di microcaratteristiche degli schemi in questione. Questi schemi emergenti sono presentati come soluzioni parziali al dilemma classico ovvero quello per cui da un lato gli schemi sono strutture della mente e dall'altro devono essere sufficientemente flessibili per adattarsi quasi a tutto. Gli schemi invece non sono cose. Al contrario, gli schemi emergono nel momento in cui se ne ha bisogno dall'interazione di un gran numero di elementi molto più semplici che lavorano tutti in concerto l'uno con l'altro.

Gli schemi non sono entità esplicite; essi sono impliciti nella nostra conoscenza e sono creati esattamente dallo stesso ambiente che cercano di interpretare, quasi che fosse questo ad interpretarli. In sostanza l'idea è questa: il sistema riceve un input che attiva un insieme di unità. Queste unità sono connesse l'una con l'altra, formando una sorta di rete a soddisfazione di vincoli. Gli input determinano lo stato iniziale del sistema e l'esatta forma del panorama della bontà dell'adattamento. Quindi il sistema si sposta verso uno dei massimi di soglia della bontà di adattamento. Quando perviene ad uno di questi stati relativamente stabili, il sistema tenderà a permanere in esso

L'idea fondamentale presuppone dunque l'esistenza di sottosistemi coordinati di unità che emer-

gono insieme ogni qualvolta si determinino ben configurate connessioni eccitatorie. Questa tendenza può essere annullata dall'arrivo di una eccitazione o inibizione incompatibile, sufficientemente forte, da qualche altro punto del sistema. Ma finché non viene annullata essa agisce come uno schema memorizzato. Non c'è bisogno di decidere in anticipo sugli schemi da memorizzare. Al contrario il sistema apprende le configurazioni di co-occorrenza dei singoli elementi che costituiscono lo schema, ed il resto entra dalla finestra quanto richiesto.

Gli schemi, dunque, hanno variabili: in sostanza le variabili di uno schema **corrispondo** a quelle parti del *pattern* non sono completamente determinate dal resto della struttura del *pattern* stesso. Poiché i *pattern* tendono a completarsi, i valori per difetto tendono ad essere automaticamente riempiti nel corso di un processo di assestamento di una interpretazione. Gli schemi possono essere inclusi uno nell'altro. Nelle interpretazioni di strutture è utile concepire lo schema come un tipo di struttura ad albero in cui i sottoschemi corrispondono a sottoalberi che possono riempire le variabili.

Gli schemi rappresentano **conoscenze** ad ogni livello. Essi dovrebbero rappresentare **conoscenze enciclopediche** piuttosto che **definitorie**. Ciò equivale ad affermare che uno schema, una volta attivato, considera e tratta allo stesso modo allo stesso livello tutte le esperienze e i fattori di conoscenza con cui interagisce, indipendentemente dal **suo** valore o grado di **nobiltà**. Ma ciò significa anche che nelle connessioni tra unità elementa-

ri di **conoscenza** vengono ad essere rappresentate conoscenze ed esperienze di ogni sorta.

Gli schemi, ancora, sono processi attivi. Essi sono da intendersi come dispositivi di riconoscimento aventi lo scopo di stabilire la bontà del proprio adattamento ai dati da rielaborare.

IL FUNZIONAMENTO DELLA DIAGNOSI STRATEGICA

Il ricco comportamento dispiegato dai sistemi cognitivi, che fin qui abbiamo cercato di lumeggiare come intervenienti nella decisione diagnostica, ha il carattere paradossale di apparire da un lato strettamente governato da sistemi complessi di regole forti e dall'altro permeato di variazioni, eccezioni, errori e da livelli di flessibilità e di fluidità che eludono sistematicamente i nostri tentativi di simulazione. La loro stessa rappresentazione grafica è difficile. Va però anche aggiunto che la discussione fin qui presentata del modello di processamento parallelo distribuito delle informazioni come architettura cognitiva alternativa utile a spiegare il prodursi della decisione diagnostica offre un modello insieme semplice e potente, in una parola euristico, di funzionamento strategico della decisione diagnostica. È infatti evidente che esso ha tra i suoi antenati, in un certo senso, la psicologia della Gestalt e che prende le mosse dai risultati e dalla relativa critica delle ricerche sui sistemi di autoregolazione e da quelle sulle reti neuronali attivate da connessioni eccitatorie

o inibitorie. Era infatti noto fin dal 1949¹⁶ che “semplici reti connessioniste possono memorizzare la corrispondenza di configurazioni di ingresso e di uscita e possono imparare da sole, per esperienza, a distribuire i pesi delle connessioni tra le unità in modo da dare la risposta desiderata”¹⁷. Il lavoro di Rosenblatt 1969, la retorica ambigua che ne seguì e le illusioni delle ricerche sull’Intelligenza artificiale vennero ridimensionati dalla critica che Minsky e Papert proposero all’idea che fosse possibile replicare perfettamente in termini computazionali il funzionamento biologico delle reti neurali¹⁸. Dobbiamo, infine, ai lavori di MC Clelland, Rumelhart e Hinton¹⁹ una rappresentazione feconda del funzionamento strategico di processi decisionali assunti entro contesti a complessità variabile o crescente.

In breve la diagnosi viene rappresentata come uno spazio di processamento sia di informazioni e conoscenze che delle regole di mutua esclusione o attivazione che coagulano quelle informazioni in raggruppamenti mnestici e che ne consentono la riconoscibilità e l’uso. Ma le caratteristiche del processamento non sono le stesse di quelle che governano la permanenza e la riconoscibilità delle basi di conoscenza. Nel senso che la diagnosi si attiva in uno spazio proprio; e questo spazio,

16 Cfr. Hebb, D.O., *The organization of behaviour*, Wiley, New York, 1949, trad. it. *L’organizzazione del comportamento*, Angeli, Milano, 1975.

17 Clark, p. 119, 1994

18 Cfr. Minsky M. e Papert S., *Perceptrons*, MIT Press, Cambridge, 1969

19 Clelland MC, Rumelhart e Hinton 1985, 1986.

intercettando le direzioni diverse che la reciproca attivazione o esclusione delle basi di conoscenze produce, assume direzioni diverse da quelle specifiche e proprie di ciascuna delle basi di conoscenze interconnesse dai legami di mutua attivazione o esclusione. Così facendo la diagnosi si sviluppa in contemporanea a più livelli di processamento, dovendo altresì tener sotto controllo diversi piani di azione e diversi vincoli. Ne consegue che la diagnosi non è altrimenti configurabile che come un sistema parallelo di processamento di vincoli, legami e direzioni di senso e di comportamento, distribuito in contemporanea su più piani e orientato in più direzioni. Piani, scopi e direzioni definiscono le soglie strategiche che ogni diagnosi è costretta a organizzare e a mantenere ove intenda risultare “giusta”.

Memorizzando dati, processo e soglie in questo modo il sistema diagnostico è però in grado di assicurare all'azione **clinica** alcune proprietà che, insieme, evidenziano il suo carattere strutturalmente strategico e ne esplicitano modi e forme di riproducibilità esperta:

Memoria ad indennizzabilità di contenuto. Rispetto al modo lineare di intendere la diagnosi, **il clinico** non organizza le informazioni che assume secondo le tipologie ovvero le caratteristiche delle basi di conoscenze da cui le estrae o deriva. Cioè ogni conoscenza, regola o fatto dipenderebbe nel suo utilizzo dalla conoscenza del suo indirizzo di provenienza. Nella diagnosi invece **il clinico** ha bisogno che tutte le informazioni necessarie gli

risultino accessibili indipendentemente dall'indirizzo di provenienza, e che dunque gli possano provenire da ogni accessibile via. Un accesso così flessibile alle informazioni significa che per la diagnosi, di fatto, tutte le informazioni diventano valide in funzione dell'utilizzo cui le destino. Come di un leader riteniamo di poter affermare "è un attore, è intelligente, è un politico", nonostante che la descrizione sia scarna e probabilmente non renda ragione della personalità indicata, così la diagnosi ha bisogno di un accesso flessibile alle informazioni, pur sapendo che ciò a sua volta comporta un accesso tollerante rispetto agli errori possibili. Infatti – come già osservato – il problema della controllabilità dell'errore, ineludibile da ogni procedimento diagnostico, richiede una costosa ricerca dell'accoppiamento migliore tra strategie e informazioni che in qualche modo siano "a prova d'errore". E la mente **del clinico** adottando una rete del tipo appena rappresentata raggiunge in modo molto naturale, veloce e relativamente poco costoso un risultato "giusto". Infatti – per qualsivoglia caso specifico si voglia provare lo schema di sistema diagnostico rappresentato – il funzionamento strategico mostrerebbe che la diagnosi funziona producendo una catena continua di diffusioni di attivazioni o di esclusioni retroagenti e ridislocanti continuamente in conseguenza delle attivazioni o esclusioni che nuovi dati ovvero nuove ponderazioni di informazioni producono rispetto alla soglia di complessità della **patologia** indagata. Il risultato è un quadro dinamico di attivazioni direzionate che costituisce

una soglia provvisoria, eppur indirizzata rispetto “a ciò che effettivamente conta”.

Degrado graduale: l'informazione o il dato immediatamente significativo cede gradualmente il passo ad altre unità di informazione che, per specificità o sensibilità alla soluzione cercata, appaiono più significative perché più utili. Tale caratteristica è essenziale per intendere correttamente il carattere strutturalmente strategico della diagnosi: in virtù di esso, infatti, si accetta che un sistema di decisioni diagnostiche, quale l'abbiamo rappresentato, sia in grado di sopportare alcuni danni o incompletezze, perché esso comunque funziona in modo da non essere reso totalmente inutilizzabile e, soprattutto, perché è capace di svilupparsi in modo sensato comunque avvalendosi di dati parziali o che includono qualche errore. Insomma il carattere di processamento parallelo e distribuito delle informazioni su cui si fonda il carattere strategico della decisione diagnostica esplicita ulteriormente il fatto che l'uso di dati parziali può innescare un quadro di attivazione completo delle basi di conoscenza necessarie alla diagnosi; così come l'estensione della diagnosi a dati che includono errori è facile, ma non per questo meno fisiologico al procedimento diagnostico visto per sé. Ne consegue che, solo entro un contesto siffatto, la decisione diagnostica può legittimamente configurarsi per quella che davvero è nel suo prodursi, ovvero come una scelta “ragionevole”.

Assegnazione per difetto: non sappiamo che Guido abbia un cancro ai polmoni. Ma sappiamo che la maggior parte dei fumatori incalliti risulteranno prima o poi affetti da un tumore ai polmoni piuttosto che alla milza o al pancreas. È cioè ragionevole assumere che una patologia sia caratterizzabile e localizzabile in un certo modo fino a quando non apprendiamo un fatto che cambia la precedente caratterizzazione. Questo tipo di assunto viene definito “assegnazione per difetto”. È del resto pratica comune accettare che regolarità rilevate su dati conosciuti e ponderati possano estendersi a casi singoli e nuovi. E il fatto che una rete di decisioni diagnostiche sia in grado di assegnare valori per difetto proprio in questo modo può non aggiungere nulla rispetto al carattere strategico del suo funzionamento. Invece, anche in questo caso, sono le direzioni che assumono i processi di attivazione o di esclusione delle informazioni adottate a fare la differenza. Supponiamo di non sapere che Guido ha un tumore ai polmoni. Quando però noi attiviamo l'unità corrispondente al nome “Guido” essa attiverà le unità di informazioni relative a tutte le proprietà di Guido che conosco. Queste unità attiveranno o escluderanno a loro volta le unità informative per altri individui che condividono con Guido alcune caratteristiche. Se la maggior parte di coloro che condividono le proprietà conosciute di Guido hanno in comune anche qualche altra proprietà, allora l'attivazione diffusa da queste unità si combinerà a sua volta per attivare per Guido la congettura suggerita. In questo modo l'unità base

di conoscenza “tumori - polmoni - fumo” si attiverà come una specie di assegnazione per difetto a Guido del rischio congetturato.

Generalizzazione flessibile: si tratta di una proprietà strettamente collegata con le precedenti. In genere infatti la rappresentazione stessa del funzionamento strategico della decisione diagnostica implica la possibilità per essa di adottare differenti modalità e usi di diverso livello della medesima strategia. Si sarà peraltro compreso come la caratteristica comune di tali caratteristiche di funzionamento tende costantemente al completamento del pattern esplicativo che si ricerca come risolutivo dell'atto clinico. In breve risulta tipico dell'andamento diagnostico il fatto che il professionista proceda a completare, per approssimazioni progressive, il suo giudizio su qualcosa finché non ritiene di padroneggiare completamente il sistema di proprietà tipiche di un evento, associato ad alcune descrizioni delle patologie, o comunque dell'evento indagato, sulla base di descrizioni che si ritengono particolarmente esaurienti. Una delle caratteristiche sorprendenti di tale procedimento rilevate dal modello connessionista è data dalla capacità che un procedimento di questo tipo offre, e cioè dalla capacità di generalizzare in modo flessibile, senza che vi sia bisogno di una memorizzazione esplicita o di decisioni preventive sulla forma delle generalizzazioni richieste. Insomma l'atto diagnostico può produrre un completamento tipico di qualsiasi pattern rispetto alla patologia indagata, se vi è un pattern nei dati. La

capacità di generalizzazione della rete decisionale dell'atto diagnostico si rivela dunque abbastanza flessibile da utilizzare dati, informazioni, conoscenze e procedure secondo modalità nuove e imprevedibili, senza che sia necessario concepirle in anticipo. È questo a nostro parere uno dei più forti caratteri che segnalano definitivamente il carattere strategico, e non per questo generico, del funzionamento dell'atto diagnostico.

L'ALBERO DELLE DECISIONI: LA DIAGNOSI COME SILLOGISMO PRATICO

L'analisi fin qui fatta ha corroborato, sia dal punto di vista dei paradigmi di riferimento che sotto il riguardo delle caratteristiche di funzionamento del processo diagnostico, l'idea che la natura cognitiva delle decisioni diagnostiche è rappresentabile secondo i principi della razionalità strategica. La configurazione della diagnosi come spazio topologico lo caratterizza come campo di decisioni. Del resto un albero decisionale è una sequenza di nodi e di rami che comprende tutte le informazioni relative alla decisione da prendere. L'albero inizia con un nodo da cui si dipartono diverse diramazioni ciascuna delle quali rappresenta un tipo possibile di eventi esaustivi e mutuamente esclusivi. Ciascun ramo può terminare dando origine a un nuovo nodo che può rappresentare un esito finale oppure terminare in un nuovo gruppo di diramazioni. Questo procedimento continua finché ciascun ramo termina con un esito finale.

Quando la persona che deve prendere la decisione specifica il corso delle sue possibili decisioni prendendo in considerazione tutte le conseguenze possibili, si dice che egli fa una strategia. L'obiettivo di colui che prende decisioni è in generale quello di selezionare la strategia che renderà massimo il valore atteso delle conseguenze risultanti. Questo obiettivo è sempre valido, sia che siano disponibili informazioni complete per la soluzione del problema cosicchè esso possa essere risolto in condizioni di certezza; sia che le informazioni manchino del tutto cosicchè le decisioni vengono prese in condizione di incertezza totale; sia che le informazioni siano di tipo probabilistico, cosicchè le informazioni vengano prese con modalità dette a rischio²⁰.

Ma con la discussione sviluppata nei paragrafi precedenti abbiamo di fatto guadagnato alcuni punti fermi rispetto a quanti preferiscono caratterizzare la decisione diagnostica in rapporto al suo grado di utilità. Il funzionamento strategico dianzi descritto della diagnosi, la sua architettura cognitiva e, in particolare, il suo caratterizzarsi come atto intellettuale esperto, ci consentono di richiamare l'attenzione sul fatto che l'utilità di una diagnosi non è mai infinita; che l'utilità di una diagnosi, alla luce di quanto fin qui detto, non è confondibile con il suo guadagno per il decisore. Infatti utilità e guadagno di ogni decisione diagnostica vanno riferiti solo e sempre alla complessità dei

20 Cfr. Barnoon S. e Wolfe H., *Measuring the Decision of Medical Decision*, CC. Thomas Pub., Springfield, Ill., pp. 27-29, 1972.

vincoli, delle attese, degli ambienti e delle possibilità disponibili all'azione clinica in situazione. Del resto l'azione clinica, e le decisioni diagnostiche, poggiano su uno sfondo obbligato di interazione sociale e di azioni cooperative che, senza nulla togliere alla responsabilità individuale del professionista, di fatto connota le prime come sequenze di scelte e di comportamenti "in a medium", a carattere cioè plurale e *multipurpose* di valutazione anticipata delle conseguenze per l'azione.

Tutto ciò produce un'ulteriore focalizzazione necessaria: in breve, esaminata e identificata la diagnosi come universo probabilistico e come spazio euristico ad esplicita trama congetturale e strategica, proprio questo consente di portare la nostra argomentazione a caratterizzare la decisione diagnostica come una forma esperta e peculiare di giudizio pratico.

Secondo Aristotele un sillogismo pratico consiste nell'applicare una regola ad un caso in vista di un fine. Senza dubbio egli pensa al sillogismo pratico come a qualcosa di strutturalmente analogo al ragionamento canonico descritto negli *Analitici Primi*. E tuttavia, rispetto a quello, il ragionamento pratico delibera in vista di conseguenze per l'azione. In breve per Aristotele il deliberare è una specie di sillogismo, cioè un atto per cui un'esperienza particolare è vista dall'individuo chiamato a decidere alla luce di qualcos'altro. La caratteristica fondamentale di tale atto è cioè il suo consistere in una deliberazione, la cui natura a sua volta è quella di essere in sostanza un sapere stocastico e congetturale. Scegliere, cioè, è sempre decidere

per qualcos'altro. Certo ogni azione è di per sé un evento singolo, dato che si compie un atto particolare e non un tipo di atti. Ma al termine della decisione, quando il professionista ha individuato anche un mezzo la prognosi adatto al fine, e dunque un'azione la terapia da fare qui ed ora, l'atto clinico non ha così compiuto un'azione singola ma un programma d'azione, la cui determinazione definitiva avviene solo nel momento in cui l'atto clinico si compie con la terapia. Ciò conferma che, per quanto si deliberi accuratamente, non si possono mai stabilire nella decisione diagnostica tutte le infinite caratteristiche particolari che caratterizzano l'atto diagnostico. Il giudizio pratico fornisce infatti un corso possibile di azione, che il professionista giudica utile per realizzare uno scopo, caratterizzandolo peraltro in modo generale, anche se in esso compaiono termini particolari.

Composito, dunque, è per Aristotele il legame tra premesse e conclusioni del giudizio pratico, così come composito e congetturale è per sua natura il sapere pratico. Perché, per lui, il ragionamento pratico, essendo legato all'azione cui dà origine, ne ripete in parte la struttura. In breve esso è un vedere "qualcosa", un corso d'azione praticabile, alla luce di qualcos'altro, e quindi nel desiderare questo "qualcosa". Peraltro il porsi uno scopo significa giudicare buono e desiderabile un certo stato di cose, o risultato, futuro. Cionondimeno la corretta valutazione dei fini non è il risultato di una intuizione o di un giudizio astratto per Aristotele, come anche la replicabilità esperta del giudizio pratico. Fini e deliberazioni pratiche sono il risultato di

un processo di addestramento e di formazione. E dunque il giudizio pratico è intrinsecamente caratterizzato dall'interesse preponderante per l'efficacia dell'analisi e della decisione, rispetto all'interesse per il rigore e la necessità.

È paradossale annotare come Aristotele discuta una concezione del sapere pratico e delle decisioni da assumersi entro contesti dati in maniera significativamente diversa dalle mode razionalistico-empiristico-astratte correnti. Certo non viene proposto da Aristotele una logica dei saperi pratici paragonabile a prospettive computazionali o tecnologico-formalistiche a cui, invece, una deriva corrente tende a piegare i processi di scelta e di decisione assunti in contesti a complessità variabile e crescente. Entrambi, il sillogismo teoretico e quello pratico, appartengono ad un unico sistema di razionalità, all'interno del quale essi si distinguono in relazione al fine proprio di ciascuno.

Ora, però, nel caso del giudizio pratico il fine generale è dato dalle categorie di *produzione e di azione: categorie cioè, per loro natura, contrassegnate dalla opinabilità, dal rischio di errore, ma dal fatto che in ogni caso ci si dimostra in grado di trarre delle conclusioni che sono senz'altro vere nella presupposizione, tutto sommato, e non nella certezza, che le premesse da cui si parte siano vere.*

Alcuni psicologi hanno risolto il dubbio estremizzando l'idea che il ragionamento non può sbagliare perché esso non è che il calcolo proposizionale in quanto tale; e che insomma, indipendentemente dalla bontà, dalla verità o dalla attendibilità delle premesse, ciò che conta è il ra-

gionamento e il suo funzionamento. Abbiamo invece visto, esaminando le diverse soluzioni portate al problema della controllabilità dell'errore, che noi traiamo, più spesso di quanto non ci aggrada, conclusioni invalide; e che queste non dovrebbero esserci se il nostro procedimento logico fosse effettivamente guidato da una logica mentale, la quale a sua volta per essere innata ed universale, non dovrebbe sbagliare.

Se non è vero che tutto ciò che appare razionale è sempre logico, ne consegue che una decisione razionale è da intendersi come il risultato di più fattori e di più linee di orientamento, di direzione di senso, di riorganizzazione e di ridislocazione continua di informazioni, conoscenze, esperienze. Ne deriva la necessità di caratterizzare una decisione razionale non come una sequenza solo e sempre lineare, garantita dalla coerenza logica del suo organamento procedurale, ma come un programma d'azione a qualificazione topologica, stocastica e congetturale. Non essendo innato alcun programma d'azione, esso va appreso, elaborato continuamente, continuamente trasformato e ri-orientato, secondo i fini e i mezzi a disposizione.

LA DIAGNOSI COME PARADIGMA INDIZIARIO

È dunque in ciò l'ulteriore passo che proponiamo di assumere per configurare la **decisione diagnostica** in quanto giudizio pratico, nel convincimento che ciò non toglie nulla ai caratteri di rigore, di coerenza e di razionalità che l'atto di

necessità produce e riproduce. Ma al termine di questa discussione si evidenzia, crediamo, come il criterio di valutazione della “buona diagnosi” non sia rintracciabile tanto nella sua coerenza interna quanto nella sua efficacia. E ciò radicalmente obbliga a rivoluzionare il quadro paradigmatico e gnoseologico di riferimento.

Per capire infatti, e per esplicitare quanto fin qui richiamato a proposito del giudizio pratico basterebbe rispondere alla seguente domanda “che cosa si sviluppa via via che un professionista nel servizio alla persona acquisisce la capacità di diagnosticare?”

Sintetizzando al massimo le possibili risposte, potremmo riconoscerci nel sostenere che quel professionista acquisisce soprattutto due capacità essenziali:

- *una capacità linguistico-lessicale*, consistente nel comprendere i sintomi e divenendo progressivamente esperto nel produrre rappresentazioni mentali e potenti degli stati patologici corrispondenti, nonché nel formulare descrizioni adeguate di quanto egli riesce via via a codificare sotto forma di modelli mentali del decorso della malattia dal suo apparire al suo compiersi e delle più o meno opportune decisioni terapeutiche da assumere;
- *una fondamentale capacità euristica* che lo porta ad essere in grado di cercare contro-esempi rispetto alle regolarità dei dati e alle tipologie di sintomi memorizzate ogni qualvolta la condizione specifica e singolare del malato lo richie-

de, determinando così nuove configurazioni del problema da sciogliere e su cui decidere.

È evidente che il processo decisionale procede attraverso una continua esplicitazione delle opzioni in campo: queste a loro volta attivano una necessaria determinazione e specificazione di campo cognitivo, mettendo in gioco ad ogni piè sospinto non solo i dati e le conoscenze o le memorie possedute, ma il modo con cui **il professionista** le attiva e in pratica se le rappresenta. Così, ad esempio, se lo scopo della diagnosi non corrisponde ad un modello operativo del fenomeno indagato come più avanti abbiamo sottolineato secondo l'approccio connessionista adottato **per spiegare la strategia cognitiva della diagnosi** è evidente che la diagnosi, comunque effettuata, cade nel vuoto ovvero si vota alla propria sterilità in partenza. Tale richiamo è particolarmente importante laddove si tratta di produrre diagnosi cooperative tra differenti specializzazioni relativamente a problematiche di comportamento complesse.

Altrettanto importante è il secondo livello di opzione rappresentato: se lo scopo della diagnosi, e dunque il modello operativo del fenomeno, vengono assunti in pedissequa subalternità a ciò che dichiarano i risultati delle analisi **ioè** esso viene assunto in termini deterministici e evidente che la diagnosi si vota ad un'ottica prognostica puramente computazionale e tecnica; e si nega radicalmente in parallelo alla possibilità di prevedere eventuali complicazioni nel decorso del processo successivo d'azione comportamentale ovvero nel configurar-

si del sistema di azioni del soggetto. L'inverso di una opzione deficitaria viene contrassegnata con il termine "apprendimento", a voler indicare quella condizione di radicale apertura congetturale della mente **del professionista** che si pone, in quanto "mente diagnostica", in condizione di apprendimento, pronto a modificare le proprie ipotesi e i relativi paradigmi esplicativi, perché dotato della capacità di produrre controesempi rispetto all'evolversi della fenomenologia indagata.

Ma anche in questo caso, e passando al terzo livello dello **Schema** rappresentato, l'atteggiamento di "apprendimento" deve dotarsi di un punto di partenza preciso. Esso potrà consistere in un quadro clinico e anamnestico non solo ricco ma percepito **dal professionista** come ben interpretato, sì da consentire un orientamento di decisione. Si tratta, a nostro parere, di una fase importante: la probabilità di una decisione corretta e cioè di una diagnosi che produce effettivamente una prognosi efficace è misurabile dal fatto che l'informazione semantica complessiva cresca o meno.

Tale informazione si definisce semantica perché non contiene soltanto i dati, le conoscenze e le loro caratteristiche denotative; ma perché contiene ed elabora continuamente le stesse regole di loro mutua attivazione o inibizione. Rispetto ai modelli convenzionali di spiegazione della decisione diagnostica, dunque, la prospettiva connessionista qui adottata consente di collocare la dimensione formativa in radice nello specifico dell'atto diagnostico, **perché la rappresentazione di tutto ciò che serve al professionista** per diagno-

sticare è proposta in modo tale che le conoscenze e il modo con cui mutuamente si attivano e si combinano influenzano necessariamente il decorso della decisione. Sicchè la decisione diagnostica non consiste più solo nel trovare informazioni pertinenti o in laboratorio o in memoria da elaborare sulla base di alcune ipotesi, esse stesse a loro volta tratte da qualcos'altro. La decisione diagnostica diventa soprattutto parte costitutiva del processamento stesso dei dati, delle informazioni e delle conoscenze a disposizione del professionista, con implicazioni davvero profonde. Se infatti le conoscenze e i dati sperimentali sono la forza delle connessioni su cui si regge e si produce la decisione, l'apprendimento in cui la diagnosi si trova coinvolta consiste proprio in quel trovare le **forze giuste** perché in circostanze idonee vengano prodotti i pattern corretti di attivazione, e perché insomma si prendano le decisioni giuste.

Si tratta come si vede di una proprietà estremamente importante, perché non dà per scontato il fatto che la mente **del professionista** possa apprendere a seguito degli aggiustamenti prossimali che la sua pratica e il suo aggiornamento consentono. Piuttosto collocando l'apprendimento nel prodursi stesso della decisione diagnostica, come sua componente costitutiva, si assegna all'apprendimento lo scopo di formulare non regole ma connessioni che consentono ad una rete di conoscenze, dati ed esperienze di agire *come se* **conoscessero** regole di generalizzazione.

È infine tale meccanismo a consentire quell'incremento di informazione semantica sul caso og-

getto di indagine e a fornire dunque alla decisione i materiali e le opzioni tra cui scegliere.

Non resta che tirare le somme da questo lungo percorso di riesame critico dei molti luoghi attraverso cui la decisione diagnostica è stata spiegata. Considerata la natura probabilistica, stocastica e congetturale della decisione diagnostica; considerato il carattere di sapere pratico della **medicina** la decisione diagnostica sceglie entro differenti campi e regioni di dati e di significato. Ma per l'andamento del suo stesso prodursi la decisione sceglie perché interpreta. Interpretare dati o ricondurli a schemi esplicativi o ancora a quadri nosografici è comunque un processo di apprezzamento e di valutazione di tali modelli. Con ciò l'interpretazione diagnostica apprende, in quanto per scegliere deve scegliere per qualcos'altro. Ogni specificazione interpretativa diviene così non più solo una determinazione di campo e una misurazione della probabilità di successo della diagnosi impostata, ma è una previsione: una previsione della giusta efficacia che le conseguenze della decisione avranno sul **malato**. Ogni previsione di fatto costringe il quadro originario delle ipotesi diagnostiche ad allargare il campo delle informazioni, degli schemi esplicativi, dei dati e dei modelli diagnostici compatibili. E così riparte il processo elicoidale che dà senso al continuum della decisione diagnostica.

La scena finale di questo saggio deve dar conto e dunque rappresentare una contrapposizione tra approccio razionalista e approccio empirico che è rimasta sullo sfondo, come implicito non detto. Non sarà tuttavia sfuggito come la contrapposi-

zione tra diagnosi lineare e diagnosi strategica è stata a volte drammatizzata per significare soprattutto un concetto: che a poco serve contrapporre l'analogia come strumento di produzione e di scelta all'esperienza così **del professionista** come del formatore come unica attendibile base di conoscenza e di regole esperte per la decisione. La pedagogia, come la medicina, non è una selva disordinata di somiglianze in cui si aggirano empirici armati di computer da cui sgorgano strisce di analisi e sequenze di dati. La pedagogia, come la medicina, è piuttosto uno spazio complesso di fatti, di principi, di conoscenze e di procedure; articolato a più livelli di complessità ed entro il quale la tradizione **medica** costituisce certo il principale ma non l'unico sostegno di un sapere pratico. Chè appunto ciò accomuna la pedagogia al destino dei nuovi saperi dopo la crisi dei razionalismi e dei positivismi di maniera: la consapevolezza che l'itinerario da seguire è complesso per quanto congetturale, stocastico e relativo esso si dimostri ad ogni piè sospinto. Ma è forse l'unico itinerario da seguire per risalire lungo i diversi livelli che ci possono condurre alle rappresentazioni semplici degli spazi e delle connessioni che regolano la selva sterminata delle somiglianze.

NOTE BIBLIOGRAFICHE

- Anderson J.A., Hinton G.E., *Models of information processing on the brain*, in Hinton G.E., Anderson J.A. (eds), *Parallel models of associative memory*, NJ Erlbaum, Hillsdale, pp. 9-48, 1981.
- Anderson J.R., *The architecture of cognition*, MA Harvard University Press, Cambridge, 1983.
- Ballard D.H., Hinton G.E., Sejnowski T.J., *Parallel visual computation*, "Nature", 306, pp. 21-26, 1983.
- Barlow H.B., *Single units and sensation: A neuron doctrine for perceptual psychology?*, "Perception", 1, pp. 371-394, 1972.
- Changeux J.P., Heidmann T., Patte P., *Learning by selection*, Marler P., Terrace H.S. (eds), *The biology of learning*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 115-133, 1984.
- Chomsky N., *Syntactic structures*, The Hague, Mouton, 1957, trad. it. *Strutture della sintassi*, Laterza, Bari, 19742.
- Chomsky N., *Aspects of the theory of synta-c*, Cambridge, MA MIT Press, 1965, trad. it. in *Saggi Itnguistici*, vol. II, Borin-ghieri, Torino, 1970.
- Chomsky N., Halle M., *The sound pattern of English*, Harper & Row, New York, 1968.
- Cohen M.A., Grossberg S., *Absolute stability of global pattern formation and parallel memory storage by competitive neural networks*, "IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics", 13, pp. 815-825, 1983.
- Cotton S., Grosjean F., *The gating paradigm: A comparison of successive and individual presentation formats*, "Perception", 1984.
Numero e pagine
"Psychophysics", 35, pp. 41-48. anno
- Crowder R.G., *Principles of learning and memory*. NJ Erlbaum, Hillsdale, 1976.
- Feldman J.A., *Dynamical connections in neural networks*, "Biological Cybernetics", 46, pp. 27-39, 1982.
- Feldman J.A., *Connectionist models and their applications: Introduction*, "Cognitive Science", 9, pp. 1-2, 1985.
- Feldman J.A., Ballard D.H., *Connectionist models and their properties*, "Cognitive Science", 6, pp. 205-254, 1982.
- Gallistel C.R., *The organization of action: A new synta-c*, NJ Erlbaum, Hillsdale, 1980.
- Grossberg S., *Adaptive pattern classification and universal recoding: Part 1. Parallel development and coding of neural feature detectors*, "Biological Cybernetics", 23, pp. 121-134, 1976.

- Grossberg S., *A theory of visual coding, memory, and development*, in Leeuwenberg E.L.J., Buffart H.F.J.M. (eds), *Format theories of visual perception*, Wiley, New York, 1978.
- Grossberg S., *How does the brain build a cognitive code?*, "Psychological Review", 87, 1, 51, 1980.
- Grossberg S., *Studies of mind and brain*, Reidel, Dordrecht, Holland, 1982.
- Hebb D.O., *The organization of behaviour*, Wiley, New York, 1949, trad. it. *L'organizzazione del comportamento*, Franco Angeli, Milano, 1975.
- Hofstadter D.R., *Godel, Escher, Bach: An eternal golden brain*, Basic Books, New York, 1979, trad. it. *Godel, Escher, Bach*, Adelphi, Milano, 1985.
- Hofstadter D.R., *Metamagical themas*, Basic Books, New York, 1985.
- Kanerva P., *Propagating search: A unified theory of memory rep.* No. CSLI-84-7, CA Stanford University, Center for the Study of Language and Information, Stanford, 1984.
- Kohonen T., *Self-organization and associative memory*, Springer-Verlag, Berlin, 1984.
- Levin J.A., *Proteus: An activation framework for cognitive process models* Tech. Rep. No. ISVWP-2., CA University of Southern California, Information Sciences Institute, Marina del Rey, 1976.
- Luria A.R., *Higher cortical functions in man*, Basic Books, New York, 1966.
- Luria A.R., *The working brain*, Penguin, London, 1973, trad. it. *Come lavora il cervello*, Il Mulino, Bologna, 1977.
- McClelland J.L., *On the time-relations of mental processes: An examination of systems of processes in cascade*, "Psychological Review", 86, pp. 287-330, 1979.
- McClelland J.L., *Retrieving general and specific information from stored knowledge of specifics*, "Proceedings of the Third Annual Meeting of the Cognitive Science Society", numero, pp. 170-172, 1981.
- McClelland J.L., *Putting knowledge in its place: A scheme for programming parallel processing structures on the fly*, "Cognitive Science", 9, pp. 113-146, 1985.
- McClelland J.L., Rumelhart D.E., *An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of basic findings*, "Psychological Review", 88, pp. 375-407, 1981.
- McClelland J.L., Rumelhart D.E., *Distributed memory and the representation of general and specific information*, "Journal of Experimental Psychology: General", 114, pp. 159-188, 1985.
- Medin D.L., Schaffer M.M., *Context theory of classification learning*, "Psychological Review", 85, pp. 207-238, 1978.

- Minsky M., *A framework for representing knowledge*, in Winston P.H. (ed), *The psychology of computer vision*, McGraw-Hill, New York, pp. 211-277, 1975.
- Minsky M., Papert S., *Perceptrons*, MIT Press, Cambridge, 1969.
- Neisser U., *Cognitive psychology*, Appleton-Century-Crofts, New York, 1967, trad. it. *Psicologia cognitivista*, Giunti, Firenze, 1976.
- Norman D.A., Bobrow D.G., *On the role of active memory processes in perception and cognition*, in Co-er C.N. (ed), *The structure of human memory*, Freeman, San Francisco, pp. 114-132, 1976.
- Norman D.A., Bobrow, D.G., *Descriptions: An intermediate stage in memory retrieval*, "Cognitive Psychology", 11, pp. 107-123, 1979.
- Quillian M.R., *Semantic memory*, in Minsky M. (ed), *Semantic information processing*, pp. 227-270, MA MIT Press, Cambridge, 1968.
- Rumelhart D.E., *Schemata for stories*, in Bobrow D.G., Collins A. (eds), *Representation and understanding*, Academic Press, New York, pp. 211-236, 1975.
- Rumelhart D.E., *Schemata: The building blocks of knowledge*, in Spiro R., Bruce B., Brewer W. (eds), *Theoretical issues in reading comprehension*, NJ Erlbaum, Hillsdale, pp. 33-58, 1980.
- Rumelhart D.E., McClelland J.L., *An interactive activation model of context effects in letter perception, Part. 2. The contextual enhancement effect and some tests and extensions of the model*, "Psychological Review", 89, pp. 60-94, 1982.
- Rumelhart D.E., McClelland J.L., *Levels indeed! A response to Broadbent*, "Journal of Experimental Psychology: General", 114, pp. 193- 197, 1985.
- Rumelhart D.E., Orton A., *The representation of knowledge in memory*, in Anderson R.C., Spiro R.J., Montague W.E (eds), *Schooling and the acquisition of knowledge*, NJ Erlbaum, Hillsdale, pp. 99-135, 1977.
- Schank R.C., Abelson R.P., *Scripts, goals, and understanding*, NJ Erlbaum, Hillsdale, 1977.
- Sternberg S., *Memory scanning: Memory processes revealed by reaction-time experiments*, "American Scientist", 57, pp. 421-457, 1969.
- Vygotsky L.S. (1934), *Thought and language* E., Hanfman (nome?) e Vakar G., (eds), MA MIT Press, Cambridge, 1962., trad. it. *Pensiero e linguaggio*, Giunti-Barbera, Firenze, 1965.
- Woods W., Kaplan R., *The lunar sciences natural language information system*, Rep. n. 2265, MA Bolt, Beranek, and Newman, Cambridge, 1971.



Immagine 3. H.Y. Hammerton, *Bambine in cammino*, Dintorni di Asolo (Treviso), primi anni del Novecento (Museo dell'Educazione, Università degli Studi di Padova).