

Scuola: I.T.C. Blaise Pascal, Giaveno (TO)
Classe: VH (sezione Liceo Scientifico Sperimentale Brocca).
a.s. 2006/2007

Il tè e il caffè possiedono un principio “eccitativo”?

“Il concetto di causalità nella complessità del mondo contemporaneo.”

Autore: Marco Ferro

Indice.

Introduzione.	pag. I
1. Chimica: Estrazione della caffeina dal tè.	pag. 1
1.1 Presupposti teorici.	pag. 1
1.2 Estrazione tramite solvente.	pag. 2
1.3 Purificazione per cristallizzazione.	pag. 3
1.4 Purificazione per sublimazione.	pag. 3
1.5 Nodi critici della procedura di estrazione.	pag. 4
1.6 Dati raccolti e conclusioni.	pag.5
2. Biologia: Meccanismo d'azione della caffeina.	pag. 6
2.1 Ruolo dell'adenosina nella regolazione dell'attività neuronale.	pag.6
2.2 Ruolo dell'enzima cAMP-phosphodiesterase.	pag.7
2.3 Conclusioni.	pag.7
3. Filosofia: il fondamento della conoscenza secondo Heidegger, Merleau-Ponty e Humberto Maturana.	pag. 8
3.1 Heidegger e l'introduzione della circolarità nel processo conoscitivo	pag. 8
3.2 Merleau-Ponty e il primato della percezione nel definire la realtà.	pag. 8
3.3 Humberto Maturana: l'identità tra vita e conoscenza, autopoiesi e determinismo strutturale.	pag. 9
4. Inglese: Il non-senso di Lewis Carroll.	pag. 11
5. Italiano: Palomar di Italo Calvino: l'eterna ricerca di un definitivo schema interpretativo della realtà.	pag. 13
6. Bibliografia.	pag. 15

Introduzione e Sommario.

Nell'ultima scena del *Malato Immaginario* di Molière si assiste a una rappresentazione farsesca di un esame medioevale di medicina; il candidato, interrogato sul perché l'oppio faccia dormire, risponde con estrema prontezza: «[...] è in lui un *principio dormitivo*, la quale natura è di addormentare i sensi.» (Molière, *Il malato immaginario*, Scena XIV). Nonostante questa spiegazione appaia così semplicistica da suscitare le risate degli spettatori, ho deciso di prenderla come punto di partenza per analizzare come il concetto di causalità sia cambiato nel corso del Novecento e come il determinismo causale non sia più adatto a descrivere un mondo che appare sempre più complesso.

Se è vero che l'oppio contiene un principio "dormitivo", il caffè e il tè devono contenere un principio "eccitativo". Tale proprietà deve essere in qualche modo correlata alla caffeina, molecola che è stata identificata come la principale responsabile degli effetti delle bevande nervine. Nel laboratorio scolastico si è quindi effettuata l'estrazione della caffeina dal tè, analizzandone le principali caratteristiche chimico-fisiche.

Studiando il meccanismo di azione di questa molecola sul corpo umano si è dimostrato che la caffeina non è caratterizzata da qualche proprietà eccitativa, bensì sono le complesse strutture del corpo umano, stimulate dalla caffeina, a determinarne gli effetti. Questo modo di analizzare la questione della causalità viene detto *determinismo strutturale* ed è stato introdotto dal biologo e filosofo Humberto Maturana negli anni '80 del Novecento. Si vuole qui proporre una breve analisi considerando anche i contributi alla gnoseologia di Martin Heidegger, il quale ha introdotto la circolarità nel processo conoscitivo, e di Merleau-Ponty, che ha identificato nella percezione, e quindi in una dimensione corporale, l'atto fondamentale per definire la realtà.

Si propone infine una breve analisi de "Alice nel Paese delle meraviglie" di Lewis Carroll, che presenta al lettore un mondo in cui i nessi causali vengono stravolti (non-sense), e di "Palomar" di Italo Calvino, perché tematizza l'impossibilità per l'uomo di descrivere il mondo e la sua estrema complessità tramite un insieme di leggi razionali e intelligibili.

1. Chimica: Estrazione della caffeina dal tè.

1.1 Presupposti teorici.

La caffeina appartiene alla grande famiglia degli alcaloidi (composti di origine naturale con le proprietà di una base amminica organica e che contengono azoto), al gruppo delle Purine (caratterizzate per avere come base la struttura della Purina, Fig. 2), e al sottogruppo delle Xantine (Fig. 3). Per condurre l'estrazione della caffeina dal tè è necessario individuare una peculiarità che distingua la caffeina dalle altre sostanze presenti nella bevanda. Due caratteristiche di questa sostanza diventano quindi particolarmente importanti ai fini dell'estrazione: la caffeina è circa nove volte più solubile in diclorometano che in acqua e, come tutti gli alcaloidi, si comporta da base, mentre la gran parte delle sostanze presenti nel tè solubili in diclorometano si comportano da acido e reagendo con una base (si è utilizzato carbonato di calcio) formano sali solubili in acqua. In conclusione, l'estrazione della soluzione basica di tè con diclorometano permette di isolare caffeina quasi pura.

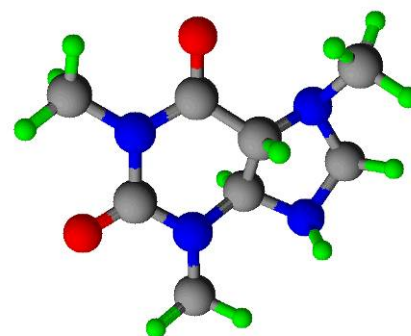


Fig. 1: Rappresentazione tridimensionale della caffeina

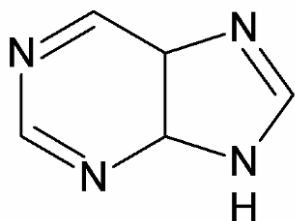
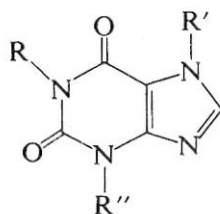


Fig. 2: La struttura della Purina



XANTINE
Xantina $R = R' = R'' = H$
Caffeina $R = R' = R'' = CH_3$
Teofillina $R = R'' = CH_3, R' = H$
Teobromina $R = H, R' = R'' = CH_3$

Fig. 3: La struttura di alcune Xantine.

1.2 Estrazione tramite solvente.

In un pallone da 500ml si inseriscono 250ml di acqua deionizzata, 25 g di foglie di tè e 10g di carbonato di calcio e si porta all'ebollizione per circa 20 minuti (Fig. 4), dopodichè si filtra sottovuoto la soluzione basica di tè per eliminare le foglie e i sali precipitati. Si lascia raffreddare il liquido, dato che la solubilità in acqua della caffeina diminuisce con il diminuire della temperatura, lo si versa quindi in un imbuto separatore, si aggiungono 50 ml di diclorometano e si agita: la caffeina passa pressoché completamente in soluzione nel solvente organico; si separa la fase organica dalla fase acquosa e si ripete il procedimento con altri 50ml di diclorometano, aggiungendo la fase organica a quella precedentemente ottenuta, mentre la fase acquosa può essere scartata. Si distilla la fase organica per eliminare il solvente, il residuo della distillazione è un solido contenente caffeina e altre impurità, per questo motivo è necessario procedere con la purificazione del residuo della distillazione.

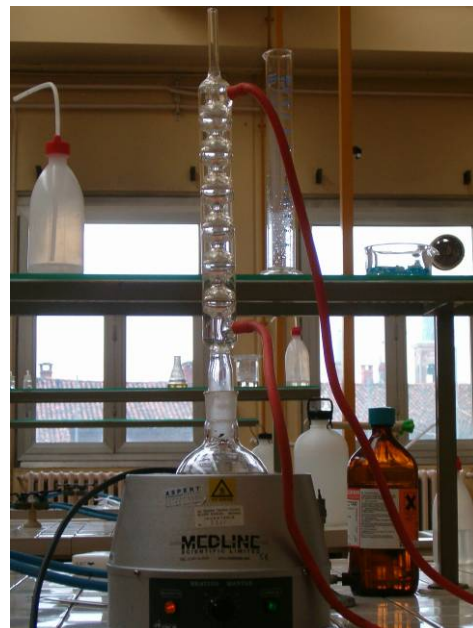


Fig. 4: La preparazione dell'infuso.



Fig. 5: Estrazione tramite solvente, si distingue la fase acquosa (scura) da quella organica (chiara)



Fig. 6: Residuo solido della distillazione, le parti bianche sono formate da caffeina, quelle verdine dalle impurità, principalmente clorofilla

1.3 Purificazione per cristallizzazione.

La prima fase della purificazione consiste in una cristallizzazione. Perché avvenga tale processo bisogna disciogliere il solido da purificare in un solvente (o in una miscela di solventi) caldo in cui la sostanza da purificare presenti una solubilità che diminuisce rapidamente con il diminuire della temperatura. Lasciando raffreddare la soluzione si forma inizialmente un “germe” cristallino della specie chimica che ci interessa, in grado di “selezionare” dalla soluzione le molecole giuste e lasciando disciolte le impurità. Per purificare la caffeina si utilizza una miscela di solventi formata da acetone ed etere di petrolio, poiché anche molecole di clorofilla vengono inglobate nei cristalli di caffeina sarà necessario attuare un’ulteriore procedura di purificazione del solido ottenuto al termine della cristallizzazione.

Dopo aver disciolto il residuo solido della distillazione in circa 10 ml di diclorometano e aver trasferito la soluzione in una beuta, si fa evaporare il solvente a bagnomaria (operazione da eseguire sotto cappa), si discioglie il solido in 6ml di acetone caldo, si aggiunge qualche goccia di etere di petrolio a temperatura ambiente finché si nota un lieve intorbidamento della soluzione (che testimonia l’inizio della cristallizzazione della caffeina). Si lascia infine raffreddare la soluzione fino a temperatura ambiente e si separano i cristalli, che appariranno verdini a causa delle impurità di clorofilla, tramite filtrazione sottovuoto.



Fig. 7: caffeina dopo la cristallizzazione.

1.4 Purificazione per sublimazione.

Per eliminare le impurità dai cristalli si procede a una purificazione tramite sublimazione. La sublimazione di un elemento o composto chimico è la sua transizione di fase dallo stato solido allo stato gassoso, senza passare per lo stato liquido e può avvenire solo se la pressione del punto triplo è superiore a quella in cui si trova la sostanza. A pressioni inferiori di quelle del punto triplo, il liquido non può esistere e il gas è in equilibrio con il solido.

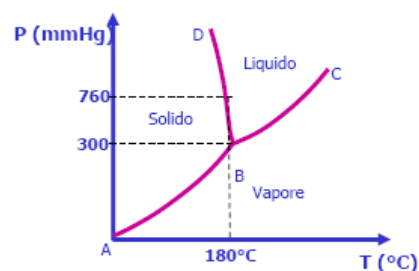


Fig. 8: Diagramma di fase della canfora. Il punto B è il suo punto triplo.

La caffeina a pressione di 1atm sublima a 180°C (mentre fonde a 235°C), diminuendo la pressione si sposta l’equilibrio verso la fase gassosa e quindi si diminuisce la temperatura a cui la caffeina incomincia a sublimare. Riscaldando i cristalli da purificare in un ambiente a pressione ridotta, la

caffeina sublima mentre le impurità rimangono allo stato solido. Per riottenere caffeina allo stato solido basta che i vapori vengano a contatto con una superficie fredda e si formano cristalli di caffeina purissima.

Per eseguire la sublimazione si è predisposta un'apparecchiatura formata da una beutina codata contenente i cristalli da purificare, collegata tramite un tubo di gomma a una pompa a vuoto, al cui interno si è inserita, sigillando ermeticamente il collo della beuta tramite parafilm, una provetta piena di ghiaccio tritato (Fig. 9). Scaldando la beutina con una piastra scaldante la caffeina sublima, ricristallizzando sulla superficie fredda della provetta (Fig. 10). A sublimazione completata si procede a rimuovere, tramite una spatola, i cristalli di caffeina dalle pareti della provetta.



Fig. 9: L'apparecchiatura per la sublimazione.

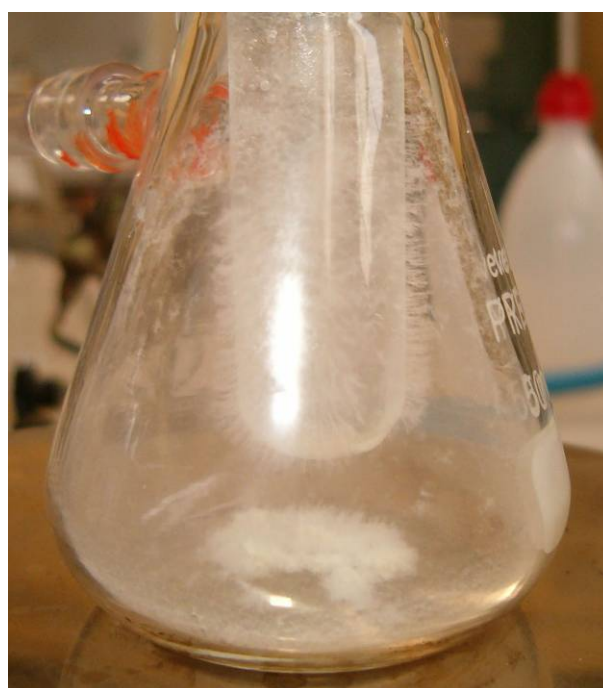


Fig. 10: Un istante della sublimazione, si possono notare i cristalli di caffeina che si sono formati sulla superficie della provetta

1.5 Nodi critici della procedura di estrazione.

Il principale problema riscontrato è stato che durante la sublimazione una parte dei vapori di caffeina venivano aspirati dalla pompa a vuoto, prima che cristallizzassero sulla superficie fredda della provetta. Questo è accaduto perché l'apparecchiatura utilizzata per eseguire la sublimazione non corrispondeva a quella descritta in letteratura, che prevede, al posto della beutina, l'utilizzo di un provettone codato, assente nel laboratorio scolastico. Utilizzando il provettone i vapori di caffeina sono costretti a passare più vicino alla superficie fredda e quindi solidificano prima di venire aspirati dalla pompa.

1.6 Dati raccolti e conclusioni.

La quantità di caffeina, pesata prima della sublimazione (la massa delle impurità è trascurabile), estratta da 24,7 g di tè è stata di 0,10 g, corrispondente allo 0,405% (m/m). Tale risultato è di poco inferiore a quello misurato per via spettrofotometrica nel laboratorio del ITIS Sobrero di Casale Monferrato (0,510% m/m), che ha utilizzato una procedura simile a quella qui descritta per l'estrazione della caffeina dall'infuso di tè. La somiglianza dei due risultati indica che la procedura di laboratorio è stata eseguita con una certa precisione.

2. Biologia: Meccanismo d'azione della caffeina.

Gli effetti “eccitativi” che la caffeina ha sul corpo umano si spiegano sapendo che la caffeina è un antagonista competitivo:

- dei recettori dell’adenosina del Sistema Nervoso Centrale
- dell’enzima cAMP-phosphodiesterase che si trova nel citoplasma delle cellule.

2.1 Ruolo dell’adenosina nella regolazione dell’attività neuronale.

L’adenosina è una molecola che induce un’inibizione dell’attività neuronale tramite due principali meccanismi:

- azione diretta sui siti post-sinaptici: l’adenosina attiva recettori proteici che si trovano sulle terminazioni dei dendriti, che determinano un’inibizione dell’attività neuronale.
- azione indiretta sui siti pre-sinaptici: l’adenosina attiva recettori proteici che si trovano sulle terminazioni degli assoni, che determinano un’inibizione del rilascio del neurotrasmettitore dopamina.

Da recenti studi sembra che l’adenosina sia anche coinvolta nel meccanismo di regolazione del sonno: i livelli di questa molecola incrementano con la durata dello stato di veglia, inducendo una sensazione di progressiva stanchezza e affaticamento.

La caffeina, presentando una struttura chimica per certi versi simile a quella dell’adenosina, è in grado di legarsi senza attivarli ai recettori dell’adenosina, impedendo così all’adenosina presente di indurre i suoi effetti.

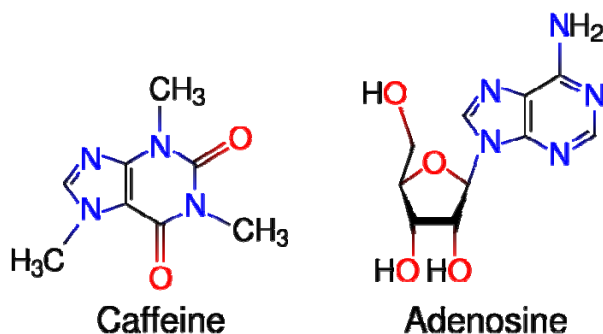


Fig. 11: Confronto tra la struttura dell’adenosina e quella della caffeina

2.2 Ruolo dell'enzima cAMP-phosphodiesterase.

Il cAMP (adenosinmonofosfato ciclico), è una molecola che svolge la funzione di “secondo messaggero” dell'ormone adrenalina, più precisamente induce la scissione del glicogeno in glucosio permettendo al corpo di avere riserve di energia di pronto utilizzo. Il cAMP viene sintetizzato a partire dall'ATP da un enzima attivato dall'ormone adrenalina, in grado di stimolare le attività metaboliche, e dopo poco tempo viene metabolizzato in AMP non ciclico dall'enzima cAMP-phosphodiesterase. La caffeina, legandosi a tale enzima, rallenta la decomposizione del cAMP, prolungando gli effetti stimolanti dell'adrenalina.

2.3 Conclusioni.

Dall'analisi del meccanismo d'azione della caffeina è emerso che tale molecola non possiede una qualche proprietà “eccitativa”, ma sono le strutture del corpo umano, stimulate dalla caffeina, a determinare gli effetti stimolanti di tale sostanza.

3. Filosofia: il fondamento della conoscenza secondo Heidegger, Merleau-Ponty e Humberto Maturana.

3.1 Heidegger e l'introduzione della circolarità nel processo conoscitivo.

Heidegger in *“Essere e tempo”* sostiene che l'unica via che l'uomo ha per cercare di comprendere il senso dell'essere, è interrogare l'Esserci, ovvero il modo di essere tipico dell'uomo, «Questo esistente che noi stessi sempre siamo e che, fra l'altro, ha quella possibilità d'essere che consiste nel porre il problema, lo designiamo con il termine *Esserci*» (*Essere e tempo*, par. 2). L'Esserci, che pone la domanda ontologica, può comprendere l'Essere solo a partire da possibilità date, ovvero dai modi di essere che gli sono tipici. L'uomo, che incontra il mondo in uno stato di pre-comprensione, può quindi passare a una comprensione dell'Essere solo a partire dall'interpretazione dell'Esserci.

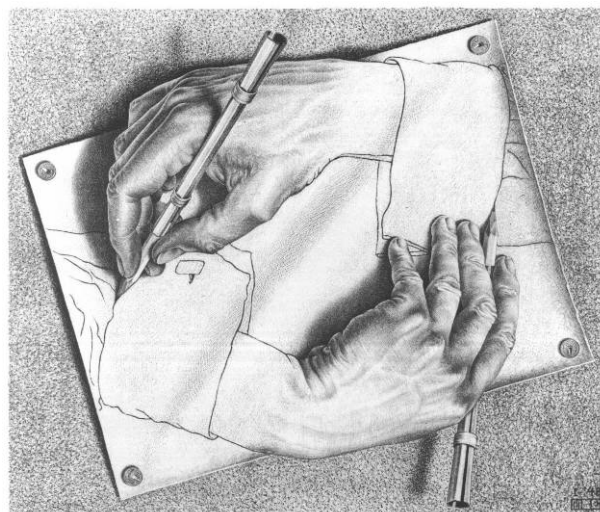


Fig. 12: M. C. Escher *“Drawing Hands”*.

3.2 Merleau-Ponty e il primato della percezione nel definire la realtà.

Merleau-Ponty è un esistenzialista francese che pone come punto di partenza della sua riflessione il superamento del dualismo cartesiano tra *res cogitans* e *res extensa*, dualismo che Merleau-Ponty ritrova in molta parte della filosofia francese, compresa anche la distinzione sartreiana tra essere in sé e essere per sé.

Il rapporto originario tra soggetto e mondo si costruisce secondo Merleau-Ponty attraverso il corpo, la cui dimensione fondamentale è l'esperienza della percezione. L'atto percettivo ordinario non è

influenzato dalla coscienza ma dal corpo, perché l'uomo si rapporta con il mondo non come un "io penso", ma come un "io posso", attribuendo alla realtà significati derivanti dalla propria corporeità. Ad esempio, un topino che si trova in una stanza del Metropolitan Museum of Art percepisce solo gli stimoli visivi delle briciole di pane per terra, che per lui costituiscono un ghiotto boccone, e non quelli dei dipinti di Velasques appesi alle pareti. L'atto conoscitivo è quindi profondamente radicato nella vita dell'individuo, argomento che sarà ripreso da Humberto Maturana.

3.3 Humberto Maturana: l'identità tra vita e conoscenza, autopoiesi e determinismo strutturale.

Humberto Maturana è un biologo e filosofo cileno che si è occupato principalmente della questione della conoscenza. L'intuizione di Maturana è stata di riconoscere la conoscenza come un fenomeno prettamente biologico, riconducibile quindi allo stesso tipo di organizzazione che contraddistingue gli essere viventi.

La questione diventa perciò quella di fornire una definizione corretta di essere vivente. Secondo Maturana «gli esseri viventi si caratterizzano perché si producono continuamente da soli», ovvero sono *organismi autopoietici*. Maturana non fa alcun accenno alla questione della riproduzione, ma si riferisce esclusivamente a quell'organizzazione particolare per cui «il metabolismo cellulare produce componenti che vanno a integrare la rete di trasformazioni che li ha prodotti» (Fig. 13). Ad

esempio, il metabolismo cellulare produce gli elementi costitutivi della membrana cellulare, che identifica la cellula come unità e ne permette l'esistenza. La membrana cellulare ha il compito di definire uno spazio all'interno del quale possano avvenire le reazioni chimiche del metabolismo cellulare (senza membrana si avrebbe solo un

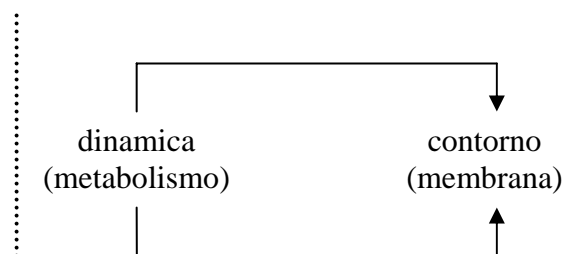


Fig. 13: rappresentazione schematica dell'organizzazione autopoietica.

miscuglio indistinto e disorganizzato di sostanza chimiche), ma, affinché ci sia vita, queste reazioni chimiche devono essere in grado di produrre gli elementi costitutivi della membrana cellulare.

Poiché l'organizzazione autopoietica è il fondamento stesso della vita non può mai venire meno, ed è quindi un'organizzazione chiusa alle perturbazioni esterne. Il vivente deve essere in grado di mantenere stabile questo tipo di organizzazione in un ambiente mutevole, deve perciò poter modificare la propria struttura per mantenere immutata la propria organizzazione. Dato che il vivente si produce da sé, tale modifica ha come punto di partenza la struttura stessa, si parla quindi

§ 3.2 Humberto Maturana: l'identità tra vita e conoscenza, autopoiesi e determinismo strutturale.

di *determinismo strutturale*. Le interazioni non causano mai gli eventi, come prevedeva invece il meccanicismo cartesiano, ma sono le strutture di chi partecipa all'interazione a determinarli.

Se do un calcio a un cane, non è tanto importante che l'animale si muova seguendo una certa traiettoria con una certa velocità, quanto il fatto che non appena atterra corre verso di me a mordere la mia gamba; il morso non è stato causato dal mio calcio, quanto dalle strutture del cane che hanno attribuito al mio calcio un significato ben preciso.

Riassumendo, si può dire che la struttura del sistema (nel nostro caso le caratteristiche dei recettori dell'adenosina) determina in che modo esso "reagirà" ad una certa perturbazione (l'assunzione della caffeina) in un dato istante. L'interazione porta a cambiamenti strutturali (caffeina legata ai recettori dell'adenosina) che altereranno il comportamento futuro del sistema (stato di eccitamento).

Il determinismo strutturale si rivela molto più adatto del meccanicismo cartesiano e newtoniano a spiegare i fenomeni biologici, ma può essere esteso a qualunque tipo di interazione. Ad esempio, quando noi premiamo il pulsante "tè" di un distributore automatico, non causiamo l'erogazione del tè, ma selezioniamo una tra le molte possibili azioni che la macchina è in grado di effettuare, determinate dalla sua struttura. Questo appare ancora più evidente quando la macchina risponde in modo differente dal previsto ai nostri comandi, ad esempio erogando caffè anziché tè; se fossimo stati noi a causare univocamente l'erogazione del tè questo "errore" non sarebbe potuto avvenire, poiché è la macchina a determinare le proprie azioni è comprensibile che possa rispondere diversamente ad un medesimo comando.

In questo panorama si inserisce anche la questione della conoscenza, che è legata indissolubilmente con la plasticità strutturale dei viventi e con il determinismo strutturale. Vivendo si conosce tramite la continua modifica delle strutture che ci costituiscono come unità. Da questo deriva che l'informazione, intesa come la trasmissione fedele di un'idea o di un concetto, è impossibile perché chi ascolta reagisce all'informazione in un modo determinato dalla propria struttura. Ad esempio quando un professore tiene una lezione non induce negli allievi una medesima comprensione dell'argomento, perché le loro strutture sono differenti una con l'altra.

4. Inglese: Il non-senso di Lewis Carroll.

Lewis Carroll, pseudonimo di Reverendo Charles Lutwidge Dodgson, era un professore di matematica all'università di Cambridge che visse tra il 1832 e il 1898, in piena epoca vittoriana. Accanto alla sua professione di insegnante, fu anche un abile scrittore di libri per l'infanzia, tra cui i più noti sono "Alice's Adventures in Wonderland" (1865) e "Through the looking glass" (1871).

Il primo libro racconta le vicende di Alice, che viaggia in un mondo sconosciuto, dalle caratteristiche oniriche e paradossali. Questo effetto è ottenuto non tanto ignorando gli ordinari rapporti logici, quanto portandoli ai loro estremi; spesso, infatti, nel nonsense il significante di per sé (i rapporti logici tra parole e frasi) è sensato, ma il significato appare paradossale. Ecco che nella famosa scena del tea-party si assiste al seguente dialogo:

*«“Take some more tea,” the March Hare said to Alice, very earnestly.
“I’ve had nothing yet,” Alice replied in an offended tone: “so I ca’n’t take more.”
“You mean you ca’n’t take less” said the Hatter: “it’s very easy to take more than nothing.”»* (“Alice's Adventures in Wonderland”, cap VII).

*(«“Prendi più tè”, disse molto calorosamente la Lepre Marzolina ad Alice.
“Non ne ho ancora avuto un po’,” rispose Alice con voce offesa: “quindi non posso prenderne di più.”
“Intendi dire cha non puoi prenderne meno”, disse il Cappellaio: “è molto semplice prendere più di niente” »)*

Alice non ha successo nel dare senso al mondo che la circonda perché non riesce a fare l'esperienza della causalità; secondo il determinismo strutturale, poiché le strutture dei personaggi che Alice incontra sono differenti da quelle degli uomini reali, lei non riesce più a selezionare in loro le risposte che vorrebbe ottenere, e quindi non ha mai la sensazione di causare gli eventi. Nel capitolo VIII Alice partecipa a una strana partita di croquet, in cui si utilizzano porcospini vivi come palline,

fenicotteri, anch'essi vivi, come mazze e le porte sono soldati disposti ad arco. Questo gioco appare alla protagonista impossibile, perché non riesce a connettere tra di loro questi elementi per selezionare il passaggio della palla-porcospino sotto la porta-soldato.



Fig. 14: un fotogramma del film Disney tratto dai romanzi di Carroll.

Carroll, oltre a scrivere grandi classici della letteratura infantile, esprime i suoi dubbi sulle possibilità dell'uomo di descrivere la realtà che lo circonda tramite i rapporti logici; l'universo sembra essere un complesso indovinello senza significato, proprio come quelli che Alice tenta di risolvere durante il suo viaggio in Wonderland.

5. Italiano: Palomar di Italo Calvino: l'eterna ricerca di un definitivo schema interpretativo della realtà.

«Rileggendo il tutto, m'accorgo che la storia di Palomar si può riassumere in due frasi: Un uomo si mette in marcia per raggiungere, passo a passo, la saggezza. Non è ancora arrivato».

(I. Calvino)

La raccolta di novelle "Palomar", pubblicata nel 1983, si inserisce nell'ultima fase della vasta produzione di Calvino, che incomincia con la pubblicazione sulla rivista "il menabò" del saggio "La sfida al labirinto", in cui l'autore propone come obiettivo del lavoro dell'intellettuale quello di individuare modelli teorici e conoscitivi in grado di ordinare o comprendere una realtà che appare estremamente complessa.

Palomar, oltre ad essere il titolo dell'opera, è anche il nome del protagonista di tutte le novelle della raccolta; Calvino ha scelto questo nome sia perché è quello di un importante osservatorio astronomico nei pressi di San Diego, sia, probabilmente, perché presenta una certa assonanza con il termine "palombaro". Sia chi osserva le stelle sia il palombaro vogliono, come il signor Palomar, oltrepassare la superficie delle cose, per giungere a una maggiore conoscenza della realtà.

Il signor Palomar è un uomo che, con severità e onestà intellettuale, sceglie di osservare analiticamente il mondo, alla ricerca di schemi interpretativi che gli permettano di comprenderlo e di giungere alla saggezza. Proceda in modo rigoroso, cerca di isolare l'elemento che vuole osservare, suddivide, tentando diversi metodi di classificazione, i fenomeni nelle parti che li costituiscono, gli oggetti in insiemi e sotto-insiemi, e cerca poi le relazioni che intercorrono tra loro. Non appena crede di essere giunto a una conoscenza soddisfacente di ciò che vuole descrivere, ecco che gli si presenta sotto gli occhi un particolare che non aveva notato, oppure una variazione non prevista, e tutte le sue teorie vengono spazzate via. Ad esempio troviamo il signor Palomar su una spiaggia intento ad osservare le onde perché vuole idealmente separare un'onda da quelle che la precedono e che la seguono, per capire quali sono i suoi elementi costitutivi e quali le leggi che

governano il suo moto; dopo una lunga osservazione si rende conto che ogni onda è indistinguibile dal resto del mare, e innervosito e frustrato da questa scoperta deve tornare verso riva. Altro significativa novella è quella che ritrae il signor Palomar in una gastronomia parigina, intento ad osservare la sterminata quantità di tipi di formaggio presenti. Decide quindi di cercare di suddividerli in diverse categorie a seconda del colore, dell'odore, della consistenza...ma l'intera impalcatura teorica che aveva costruito crolla quando, giunto il suo turno di acquisto, non sa scegliere e compra il formaggio più comune e più pubblicizzato.

Calvino evidenzia in quest'opera il suo pessimismo riguardo alle possibilità che l'uomo ha di districare il groviglio della realtà, ma anche la necessità di non abbandonare l'analisi speculativa dell'universo perché è parte della natura umana. È proprio scoprendo i limiti dell'analisi scientifica che l'uomo vi si può dedicare in modo più consapevole e sereno.

6. Bibliografia.

Libri, articoli:

N. Abbagnano & G. Fornero (2001), *Fare Filosofia* [vol. 3], Milano, ed. Paravia.

I. Calvino (1983), *Palomar*, Torino, ed. Einaudi.

L. Carroll (1865), *Alice's Adventures in Wonderland*, Oxford, ed. Oxford University Press [1982].

P. F. Dell (1985): "Bateson e Maturana: verso una fondazione biologica delle scienze sociali", *Terapia familiare*, n° 21, Luglio 1986, p.35-60

D. Pavia & G. Lampman & G. S. Kriz (1976), *Il Laboratorio di Chimica Organica*, Milano, ed. Sorbona [trad. italiana 1994].

H. Maturana & F. Verela (1984), *L'albero della conoscenza*, Milano, ed. Garzanti [trad. italiana 1987].

Molière (1666), *Il Malato immaginario* [Scena XIV], Milano, ed. Garzanti (1991).

M. Spiazzi & M. Tavella (2000), *Only Connect*, Bologna, ed. Zanichelli.

Film:

C. Geronimi & H. Luske & W. Jackson (1951), *Alice in Wonderland*, Walt Disney

Link:

<http://it.wikipedia.org/> alle voci: Palomar, Maurice Merleau-Ponty, (03-07-2007)

<http://en.wikipedia.org/> alle voci: Adenosine, Caffeine, Cyclic Adenosine, Competitive Inhibitor, Epinephrine. (27-06-2007)

http://www.cellscience.com/Reviews5/caffeine_adenosine_receptor.html (27-06-2007)

<http://www.emedicine.com/neuro/topic666.htm> (27-06-2007)

http://digilander.libero.it/pietrodossena/le_idee.htm (04-07-2007)

<http://www.racine.ra.it/planet/testi/palomar.htm> (04-07-2007)

<http://www.filosofico.net> alle voci: Heidegger, Merleau Ponty. (03-07-2007)

<http://plato.stanford.edu/entries/merleau-ponty/> (03-07-2007)

<http://www.oikos.org/dell.htm#Maturana> (10-07-2007)

<http://www.sobrero.it/lezioniiperchimici.htm> (15-06-2007)