

SCIENZA CERVELLO E MUSICA: Sintesi I*

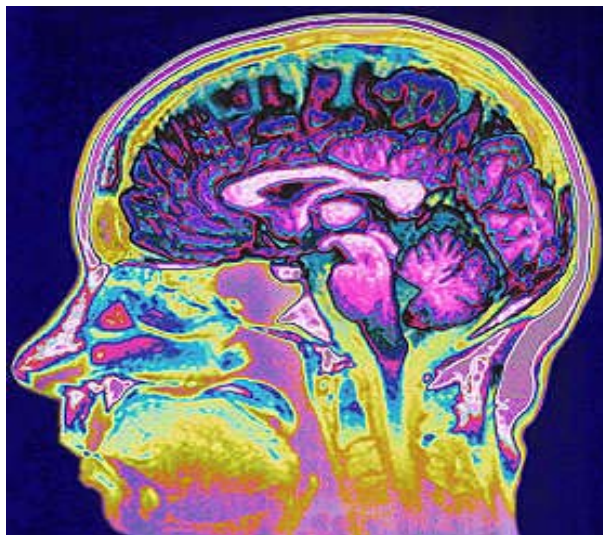


Paolo Manzelli pmanzelli@gmail.com

www.egocreanet.it www.edscuola.it/lre.html

- *Gli uomini dovrebbero sapere che da nient'altro, se non dal cervello, derivano la gioia, i piaceri, i dispiaceri e i dolori, così come lo sconforto e il lamento. Ed è mediante il cervello che noi acquisiamo saggezza e conoscenza e che possiamo sentire e riconoscere ciò che è cattivo e ciò che è buono... in questo senso, sono del parere che sia il cervello a esercitare sull'uomo il più grande potere. (Ippocrate, sul male sacro - IV secolo a. C.)*

<CAPIRE COME FUNZIONA LA MENTE COGNITIVA COME AUTO-ORGANIZZAZIONE NEL FLUSSO CONTINUO DI INFORMAZIONI E SENSAZIONI CHE TRANSITANO E SI ANIMANO NEL NOSTRO CERVELLO , E' UN COMPITO A CUI LA SCIENZA MECCANICA HA DI FATTO RINUNCIATO, MA CHE OGGI RIEMERGE IN MODO PROROMPENTE E PRESSANTE, CHE PERTANTO COMPORTA UNA PROFONDA REVISIONE DEI LIMITI CONCETTUALI FIN QUI STORICAMENTE ACQUISITI>



Tecnologie "fNMR" di Visualizzazione Cerebrale

La **scienza meccanica** ha attuato una netta ma arbitraria separazione tra "soggetto ed oggetto" al fine di evidenziare la oggettività del mondo macroscopico osservato. Di conseguenza proprio l' aver focalizzato l'

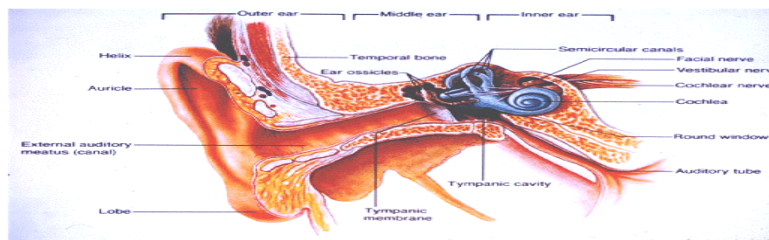
attenzione sugli oggetti anziche' sulle modalita cerebrali della percezione, la **scienza meccanica**, cosi come e' nata in relazione allo sviluppo della **societa industriale**, ha escluso sistematicamente il fatto che la effettiva funzionalita' del cervello, che ci permette la osservazione , viene a dipendere dalla sua strutturazione genetica ed inoltre dalla formazione creativa della mente. E quindi possibile favorire una piu' cosciente revisione della funzionalita del sistema "**mente/cervello**" per **affinare la fondamentale abilita scientifica di previsione cognitiva**. Tale obiettivo e raggiungibile modificando i precedenti criteri di significazione della **simulazione percettiva** degli eventi attuata dal cervello umano. Infatti la **percezione cerebrale** per sua natura non puo' mai rispecchiare fedelmente la realta', dato che il cervello di fatto crea solo un **facsimile di una realta' antropomorfa**, che ora puo' assumere un valore storicamente piu' adatto a favorire le effettive potenzialita' evolutive di interpretazione e di comunicazione del cervello umano.

Sottolineiamo pertanto che la impostazione cognitiva della **scienza meccanica** ha condotto ad assumere un atteggiamento mentale che in sintesi puo' essere classificato come "**realismo ingenuo** ", poiche' tende a far considerare ogni tipologia di percezione, come una mera registrazione sensoriale, inducendo un comune senso, secondo cui le immagini ed i suoni corrispondono fedelmente alla realta' fisica esterna , come fossero un filmato di fotogrammi ovvero una traccia di suoni impressa su nastro magnetico.

Diversamente il cervello e' una struttura oggettiva, la quale realizza, tramite la *elaborazione di simulazioni cerebrali* , sia la visione di immagini e colori che l'udibilita' di suoni e delle altre percezioni sensoriali le quali vengono ad esprimersi come sensazioni interiorizzate. Quest'ultime **non** sono quindi il risultato di un semplice riconoscimento, basato su la rispondenza biunivoca tra la realta fisica esterna ed il vissuto percettivo. Infatti il cervello, guidato dai stimoli sensoriali e processi mnemonici, di fatto costruisce "**attivamente**" le immagini e suoni che percepiamo, dandone in seguito una interpretazione significativa nel quadro storico delle concezioni acquisite.

Cio che vediamo e sentiamo e' frutto di una simulazione cerebrale di cui oggi iniziamo ad intravedere il funzionamento dinamico, anche per mezzo della spettroscopia di risonanza magnetica funzionale. (fNMR). Pertanto per capire come il cervello abbia una funzione attiva nel produrre immagini e suoni, dobbiamo in prima istanza evitare di ritenerlo un semplice ricettore passivo di stimoli sensoriali, proprio perche diversamente da un computer esso opera attivamente come un sistema "*auto-organizzato*" di impulsi nervosi (**spikes** ovvero quanti di onde cerebrali), necessari per procedere nell' indagine selettiva della informazione proveniente dagli stimoli bioelettrici provenienti dai sensi.

La azione attiva del cervello nel selezionare la informazione traducibile in simulazioni visive ed auditive , e stata dimostrata ad esempio dagli studi sulla "*non casualita dei movimenti saccadici*" del bulbo oculare , i quali vengono predeterminati dal cervello in base ad una azione di "*auto-stimolazione*" cerebrale proprio allo scopo di prevedere la rispondenza dei dati sensoriali visivi con le mappe -spazio-temporali, che predispongono la attivazione delle zone cerebrali piu adatte a definire la effettiva percezione visiva.

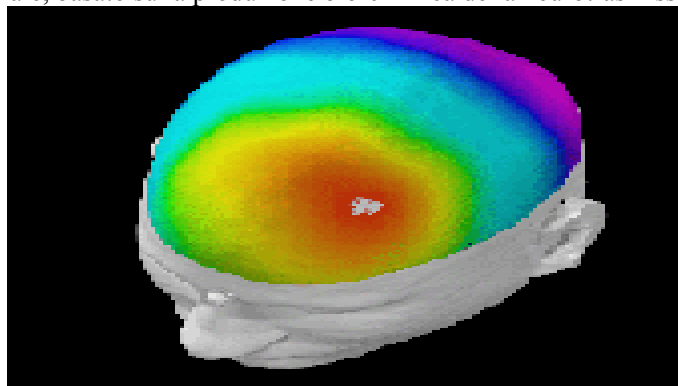


http://www.otoemissions.org/www.oae.it/white_papers/files/zimatore_RQA_2003.html

Analogamente le cellule cigliate esterne della coclea auditiva (cioè della interfaccia tra il cervello e le vibrazioni acustiche) emettono una gamma di suoni (*emissioni oto-acustiche*); quest'ultime possono essere registrate ad es. per i test auditivi della sordità, e che in vero possono essere perfino udite, quando tali emissioni sonore auto-indotte, vengano amplificate, (ad es. per ragioni di difettoso scambio osmotico delle membrane auricolari), così che producono un fischio pulsante, che a volte sentiamo come un fastidioso e perseverante ronzio dell'orecchio. (*tinnitus o acufene*).

<E' quindi evidente che, a seguito della interattività selettiva attivata dalla ricerca cerebrale sui dati informativi provenienti dai sensi, cio che vediamo ed udiamo e' il risultato di un duplice azione di interscambio, che non corrisponde alla speculare riproduzione degli stimoli esterni, ma piuttosto diviene una "simulazione" prodotta dal sistema neuronale in immagini e suoni, i quali indicano la probabilita' e l'orientamento delle nostre possibili interazioni con l'ambiente sia fisiche che emotive o pulsionali.>

Per comprendere più a fondo il suddetto cambiamento di prospettiva nella significazione della percezione cerebrale, è necessario acquisire il fondamento cognitivo che ha permesso il passaggio tra la **fisica classica** e la **meccanica quantistica**. Infatti tale cambiamento attuato dalla scienza nel secolo scorso è concepibile come la necessità di reinterpretare la scienza di ciò che è *materiale e macroscopico* e pertanto direttamente localizzabile, al *virtuale -submicroscopico*, che è direttamente invisibile perché è solo strumentalmente rilevabile, la cui conoscenza non essendo perfettamente localizzabile è soggetta ad "indeterminazione" e quindi ad ipotesi probabilistiche. Infatti osservando le stelle certamente non pensiamo di influenzarne il moto, ma quando interagiamo con strumenti di osservazione con il microcosmo, ne modifichiamo la stabilità e quindi ne percepiamo solo i cambiamenti. Pertanto il fatto che ciò che osserviamo macroscopicamente siano solo **sembianze di una realtà più fondamentale**, che è fatta di elementi reali, ma invisibili come gli atomi, elettroni e particelle quantistiche quali i Fotoni (da Photon = luce) o Fononi (da Phonon = suono). Tale constatazione fa riflettere sul problema di superare la arbitraria separazione tra soggetto osservatore ed oggetto osservato. Infatti la **realtà quantistica**, sottostante la nostra diretta percettibilità, essendo direttamente invisibile, ma non per questo inesistente, acquisisce razionalità sulla base della oggettiva strutturazione cerebrale della percezione. Di conseguenza la **meccanica quantistica** accetta la impossibilità di perseguire ancora, la tradizionale concezione della meccanica classica, che ha arbitrariamente concepito come unica esistenza reale quella osservata, come se la osservazione fosse del tutto indipendente dal soggetto osservatore e dalle sue modalità di percezione. Di fatto i sensi ricevono informazioni per tramite l'interazione con **particelle quantistiche (quanti** - vedi NOTA), come lo sono i **fotoni** riguardo della vista ovvero i **fononi** in relazione all'udito. Tali informazioni provenienti dai **Quanti** sono in primo luogo tradotte in segnali bio-elettrici dagli organi di senso, che come abbiamo precedentemente sottolineato **non** le trasmettono direttamente al cervello, proprio in quanto quest'ultimo ne attua una selezione per "risonanza" tra gli impulsi nervosi (**spikes**), generati attivamente dal cervello ed i segnali bioelettrici provenienti dai sensi, per poi convertire il risultato di tale "interazione-confronto risonante", una primaria attività di allarme elettrochimico del cervello, finalizzata ad attivare le specifiche aree cerebrali in cui si attuano le varie fasi del metabolismo neuronale, basato sulla produzione bio-chimica della neurotrasmissione alle sinapsi.



http://www.euroacustici.org/img/brain_anim.gif

Tale complessità di trasformazioni *sensorio-cerebrali* attuano la effettiva percezione visiva ed auditiva, di cui ci stiamo occupando, ma purtroppo trovano una principale difficoltà di comprensione per il fatto che siamo abituati a ragionare in modo riduttivo nel quadro della più semplice concettualista derivante dalla **fisica classica**. Infatti la scienza delineata in un primo tempo da **Isaac Newton** e poi sviluppatasi durante l'epoca industriale, ha ritenuto di poter elaborare una rappresentazione causativa di ogni evento, sulla base di una concezione assoluta dello spazio e del tempo, la quale di per se stessa esclude ogni possibilità di esistenza di eventi ,la cui *complementarietà*, sia *sicronica ed in condizioni di simultaneità*'. Infatti nel quadro della scienza classica le dinamiche del moto avvengono in riferimento ad una *convenzionale* successione numerabile di istanti di tempo scanditi dall' orologio.. Tale impostazione lineare della successione temporale, ha permesso di trattare tutti gli eventi fisici compresi quelli di scambio di informazione, solo come un moto di trasferimento di oggetti visibili o invisibili, correlabili a una continua successione di un prima e un dopo, nella quale il soltanto il presente e' considerato oggettivo, mentre il passato e' un prodotto della memoria, che come tale puo' essere riletto e ri-significato, mentre il futuro e' considerato del tutto irreal.

Pertanto in riferimento a tale struttura tradizionale dello spazio-tempo i fenomeni di **sinestesia** (*comunicazione immediata tra diverse aree del cervello*) o peggio ancora di **telepatia** (*comunicazione simultanea tra persone lontane tra loro*) , per quanto possano essere evidenze note e sperimentabili , esse rimangono in assoluto contrasto con ogni concezione fisica meccanica, proprio a causa del rapportarsi ad un univoco ed indiscusso riferimento costante alla struttura Euclidea dello spazio-tempo .Di conseguenza il divenire contemporaneo degli eventi complementari di trasformazione *sensorio-neuronali* ,come quelli che si oggettivamente attuano nel cervello , trovano una netta difficoltà di comprensione nella *concezione meccanica della scienza*, la quale ,proprio a causa della linearità della successione temporale, non assegna alcun valore scientifico a tutto ciò che avviene in condizioni di **simultaneità** auto-organizzate da sistemi, quali l' interfaccia orecchio e cervello, che agisce in modo risonante , come quando due diapason vibrano accordandosi sulla stessa frequenza.

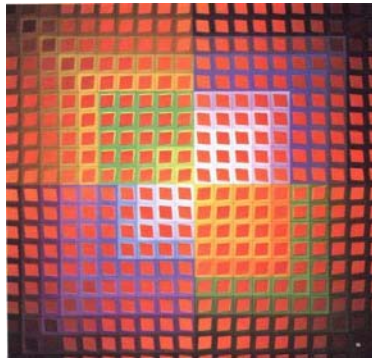
La **sinestesia** e' un processo naturale che corrisponde alla percezione simultanea di due o più sensi ad es quando la visione di una pesca si associa in chi la osserva alla anticipazione del sapore. La sinestesia sensoriale può divenire, in alcuni individui, molto evidente a causa di una contaminazione profonda delle vie sensorie che provocano una modificazione delle singolarità di codificazione percettiva dei vari sensi . Esperienze straordinarie di tipo sinestetico possono conseguire a alterazioni genetiche , ma anche indotte da esercizio della meditazione e da alcune tipologie di stress, ovvero vengono acuite mediante l'uso di sostanze allucinogene, come l'LSD, che provocano una commistione tra le distinte aree della informazione cerebrale.

Iniziando con il prendere in attenta considerazione il *precedente cambio di prospettiva cognitiva* in proposito della percezione cerebrale, possiamo ora trattare la tematica **SCIENZA CERVELLO E MUSICA** ricordando che la musica e' l'arte di combinare in maniera organizzata i suoni nel tempo e nello spazio entro le logiche comunicative di un *linguaggio universale*, il quale corrisponde all'ascolto delle sensazioni e dei sentimenti. Di conseguenza lo studio approfondito delle relazioni tra "**musica e cervello**", può guidarci nel percorrere i labirinti più affascinanti delle nostre facoltà mentali . Perciò dobbiamo fin dall' inizio comprendere che, relazione tra suono e note musicali **non** dipende solo da fenomeni di vibrazione acustica , ma e' il frutto dalla *auto-organizzazione* dei processi fisiologici e percettivi, ovvero dipende da come la vibrazione sonora viene trasformata dai ricettori sensoriali del nostro orecchio, e quindi trova risonanza con impulsi nervosi di indagine cerebrale, che rendono le vibrazioni esterne interpretabili significativamente come una ampia varietà di emozioni programmate dalla strutturazione genetica del nostro cervello.

La musica pertanto va considerata un'arte estetica che esprime la qualità dei sentimenti per mezzo del linguaggio delle note, che a partire dalla organizzazione di vibrazioni udibili , alte e basse , lunghe e brevi e con i diversi timbri, che in sostanza tendono ad arricchire la voce umana, formano vari accordi, che *simultaneamente* sono percepiti dai due emisferi cerebrali, come ritmi e melodie, appartenenti alla stessa

unita' di tempo, e che come tali sono capaci di innestarsi direttamente nel produrre le sensazioni di suoni ed di immagini realizzate come *simulazioni percettive* dal nostro cervello.

In tal guisa la comprensione della musica diviene adatta ad interferire ed anche anticipare il cambiamento della realta' sociale, dimostrando la propria peculiarità di simultaneita' di azione, capace di agire in sinergia attivando aree cerebrali complementari, quali la vista e l' udito, condividendole in forma di un linguaggio simultaneamente associato alle emozioni ed ai sentimenti. Pertanto la musica agevola la immersione nei mondi virtuali dell' immaginario della mente, sovrapponendo i bioritmi generati della auto stimolazione delle sonorita interiori (**spikes**) con l' andamento delle armonie e dei ritmi ed armonie musicali . L' effetto congiunto permette alla musica di influenzare fenomeni psicofisici quali la pressione sanguigna la forza fisica ma anche provocare suggestioni che alterano l' ansia ed la percezione del dolore ,mediante un effetto rilassante o energizzante, a seconda di quale pezzo ascoltato sia l' opera di Mozart ovvero il rook & roll.



Armonia fra Musica e Pittura -Victor Vasarely- : http://farm3.static.flickr.com/2125/1542324528_9e140fbeb3.jpg?v=0

La sincronicitá temporale della musica associandosi con la simultaneita' della composizione spaziale delle immagini percepite, ci conduce a indagare su i *codici spazio-temporali di trasduzione*, che permettono al cervello, nella sua duplice composizione strutturale in due emisferi, a scomporre e ricomporre il flusso di *energia di informazione*, durante nello sviluppo dei percorsi cerebrali che conducono a simulare immagini e suoni. Notiamo pertanto che diversamente dalla strutturazione dello spazio/tempo relativo alle immagini, (che non sono sovrapponibili), la dimensione dello " spazio/tempo relativo al suono" , riguarda piu specificamente la possibilitá di *simultaneità prodotta dalla sovrapposizione dei suoni* . Infatti mentre nel caso delle immagini il relativo riferimento spaziale non può essere occupato contemporaneamente da due raffigurazioni , viceversa due suoni possono compenetrarsi simultaneamente, ad es il **contrappunto** (dal Latino :*Puntum-contra Punctum*), è la relazione tra due o più note percepite simultaneamente, che risultano processate dal cervello con due modalita : **a)** indipendentemente come nella elaborazione di *ritmi polifonici* nel caso della dominanza dell' emisfero sinistro del cervello , mentre **b)** divengono simultaneamente *interdipendenti* nella elaborazione *armonica* del suono prodotta dall' emisfero destro. Infine la reciproca attivita complementare due emisferi cerebrali nell' encefalo, viene attuata dal *corpo calloso*, composto da fasci di fibre-nervose, che permettono l'interscambio cooperativo delle relative dominanze specifiche, generando sinergie di integrazione tra la produzione di suoni e di immagini.

Il **fenomeno Quantistico** che permette la interpretazione di tale integrazione fisiologica dei flussi di *energia di informazione* che si sviluppano nel cervello, fa seguito alla possibilita' di trasformazione della struttura dello spazio tempo, cosi da permettere l' esistenza simultanea di "*bi-locazione contemporanea*" di "**quanti**" sovrapposti in un medesima unita dello spazio-tempo.

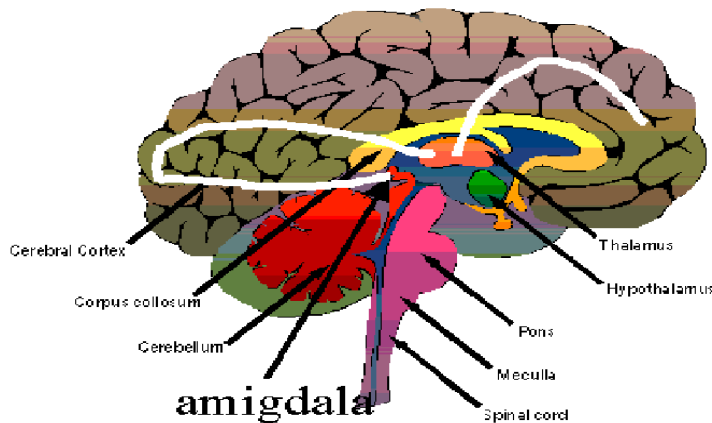
A livello teorico nell' ambito delle **Bio-fisica Quantistica** la sovrapposizione di “*Quanti di Energia di Informazione*” e’ considerata come una diretta conseguenza del fenomeno indicato da *Erwin Schroedinger* come “*Entanglement* ”(1935) ,che individua la possibilita’ fisica di attuare una condivisione dello spazio tempo tra due o piu’ particelle quantiche strettamente condensate, in quanto confinate e coese assieme. Shroedinger accenno ‘ al problema dell’ “**Entanglement tra quanti**” (letteralmente = *intrigo*) nel suo libro intitolato “*What is Life*” , domandandosi come fosse fisicamente possibile realizzare una **comunicazione simultanea**, come base della “*auto-organizzazione*” dei sistemi biologici. Successivamente la condivisione dello spazio-tempo, di sistemi quantistici sovrapposti e’ stata effettivamente sperimentata *Alain Aspect* (1982) dando cosi’ origine ai recenti studi di comunicazione a distanza basati sul “*teletrasporto*” di “**quantum-bit**” di informazione.

Tale condizione di “*Entanglement quantistico*” puo essere vista in relazione alla creazione di un campo di condivisione di informazione di tipo “*sinestetico*” , che si colloca preferenzialmente nell’ ambito della strutturazione centrale del cervello. Infatti sappiamo che nel “*sistema limbico*” si concentrano tutte le afferenze di informazione sensoriale ed i circuiti della memoria a lungo termine, che nell’ insieme inducono processi di ricerca selettiva e successiva significazione cerebrale, i quali modificando i segnali nervosi , successivamente si diramano nelle varie articolazioni specifiche del cervello, indirizzati da vari mediatori catalitici della neurotrasmissione,(*noradrenalina, dopamina, serotonina, acetilcolina, istamina*), perseguendo pertanto peculiari strategie di sintesi capaci generare la simulazione contemporanea delle immagini e del suono che effettivamente percepiamo.

“Il sistema limbico contiene la zona di innesto di tutti gli stimoli sensoriali”

Circuito stimolo-talamo , talamo-corteccia cerebrale, corteccia cerebrale-sistema limbico

<http://www.mediazone.info/site/it-IT/TEMI/Temi/emozionimultimediale.html>



Considerazioni sulla prima parte .

In questa prima parte della relazione su **SCIENZA CERVELLO E MUSICA** , abbiamo tracciato alcune considerazioni logiche che, se sviluppate da una apposita ricerca trans-disciplinare, permetteranno di realizzare e diffondere una piu’ completa inversione del paradigma fondamentalmente “ meccanico”, che ancor oggi caratterizza la scienza , in modo tale da poter dar vita ad una nuova strategia di pensiero nel quadro cognitivo della **Bio-Fisica Quantistica (BFQ)**, (vedi Paolo Manzelli in : www.wbabin.net) .

Nel quadro cognitivo delle **BFQ** abbiamo ora riflettuto sulle relazioni tra sincronicit  temporale dell’ udito e la simultaneita spaziale della composizione delle immagini percepite; cio’ ci ha indotto ad indagare sulle *variazioni cerebrali dei codici di trasduzione delle relazioni tra spazio e tempo* che permettono al cervello

nella sua duplice composizione strutturale in due emisferi di scomporre e ricomporre il flusso di *energia di informazione* durante nello sviluppo dei percorsi cerebrali che conducono a simulare immagini e suoni per significare emotivamente e razionalmente i dati sensoriali.

Infine ricordiamo che da secoli l' uomo si e' occupato da secoli della possibilita' di capire le sue capacita di percezione, creando innumerevoli artefatti interpretativi, che come tali contengono pur sempre dei limiti, il cui superamento ha perseguito nelle varie epoche storiche criteri di necessita correlati al cambiamento sociale e culturale, cio' datosi che il modello cognitivo tradizionale se mantenuto in vita diviene fuorviante sotto molteplici aspetti dello sviluppo economico.

Infatti i modelli cognitivi divengono nella prassi artefatti che come il **GOLEM** (parola ebraica traducibile in *Embrione privo di Anima*), crescendo hanno il potere di ribellarsi al costruttore. Il *Golem* fece la sua prima apparizione nella Bibbia (Antico Testamento, Salmo 139:16) per indicare un essere composto da una "massa ancora priva di forma", che la cultura Ebraica accomuna ad Adamo, il quale che si ribellò al suo fabbricatore. L'archetipo del *Golem* come antropoide ribelle, oggi puo' essere applicato al grezzo modello interpretativo delle discipline scientifiche e tecnologie di struttura cognitiva meccanica, che come abbiamo visto esclude la partecipazione del soggetto come parte integrante della auto-organizzazione dei sistemi naturali, creando un modello tecnologico, privo di sembianze di vita, che nell' ambito dell' epoca industriale ha permesso di costruire macchine ,macchinari ed automi, ma che purtroppo,come estrema conseguenza, conduce rapidamente verso la piu' completa distruzione della natura ivi compresi indubbiamente noi stessi.

In conclusione la trattazione di SCIENZA CERVELLO E MUSICA, vuol proporre in sintesi le linee di guida di una ricerca transdisciplinare che sia capace di ristabilire criteri innovativi per la reintegrazione dell' uomo e delle su capacita cerebrali in un sistema scientifico di piu' elevato valore umano, **non** piu improntato dalla *separazione arbitraria tra soggetto ed oggetto della percezione*, al fine di elaborare un rinnovato sistema di pensiero creativo che sia piu' cosciente e capace di realizzare una nuova dimensione dell' umanita, nel quadro dello sviluppo della futura *economia della conoscenza*. La musica in questa nuova dimensione cognitiva non si presenta all'ascoltatore solo per le proprieta' delle vibrazioni procurate degli strumenti musicali strumentali e del canto, ma come interferenza costruttiva di coordinazione e di mediazione delle percezioni sonore ed immaginative create dal cervello, mediate dalla arte della modulazione delle vibrazioni musicali organizzate in ritmi ed armonie del mondo esterno. Un tale nuova prospettiva di interpretazione cognitiva della formazione musicale e' finalizzata a determinare un forte impatto sociale ed umano, giungendo indurre atteggiamenti coscientemente propensi alla liberazione dell'immaginario scientifico ed artistico, come prodromo di ogni potenziale inventiva' creativa di un nuovo divenire socio-economico.



GOLEM XIV Super-computer – Solaris "The ocean". (Acquarello).

<http://matematica.unibocconi.it/odifreddi/odifreddilem.htm>

NOTA :

*I **Quanti** di luce (**Fotoni**) e di suono (**Fononi**) , sono pacchetti di Energia Vibrazionale , che come le particelle materiali, libere da legami, (elettroni, atomi) hanno una **duplice natura di Onde e di Particelle**. La duplicità “Onda/Particella” dei quanti , comporta per la Meccanica Quantistica (**MQ**) la esistenza di una intrinseca contraddizione. Infatti mentre una “Particella” e’ tale in quanto e’ simultaneamente “**localizzabile**” ad un dato istante (**t**) in un punto dello spazio, definito da tre coordinate cartesiane (**xyz**), la “Onda” e’ per sua natura “**de-localizzata**”, proprio in quanto le onde sono caratterizzate da un “**lunghezza d’onda**” e una durata di tempo che corrisponde alla **frequenza** del passaggio, trapiantato da un dato punto di osservazione, di due picchi successivi dell’ andamento ondulatorio. Pertanto il rapporto di complementarieta’ tra la **localizzabilita della Particella e la non-localizzazione dell’ Onda associata** , comporta una “**indeterminazione**” quantitativa nel calcolo del moto dei quanti di luce e di suono, cosi che la conoscenza nella **MQ** diviene “**probabilistica**”.*

Biblio on line – –Precedenti articoli di Paolo Manzelli

Cervello e Musica : <http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=16&arid=373>

Cervello ed anticipazione percettiva : <http://www.edscuola.it/archivio/lre/anticipazione.htm>

Estensione della mente : http://www.edscuola.it/archivio/lre/estensione_della_mente.htm

Cervello e memoria : <http://cronologia.leonardo.it/cerv01.htm>

Cervello e significazione : http://www.edscuola.it/archivio/lre/cervello_significazione.htm

Biofisica-quantistica : <http://www.edscuola.it/archivio/lre/simultaneity.pdf>

Dalla voce al canto: <http://www.scienzaeconoscenza.it/articolo.php?id=18036>

Ottiche nuove : http://www.steppa.net/html/scienza_arte/scienza_arte1.htm

Mondi Simultanei : <http://www.wbabin.net/science/manzelli22.pdf>



<http://emmepiroma.blogspot.com/2006/12/colours-of-music.html>

➔ NB. Primo Intervento di Paolo Manzelli al seminario di ARTESCIENZA 2008 –Roma ,

il 13 ottobre dalle ore 14.30 alle 16.30 e dalle 16.45 alle 18.45, c/o MUSEO CARLO BILOTTI,

via Fiorello La Guardia 20 (Villa Borghese, ingresso Giardino del Lago).