

# Tempo – Bidimensionale nell'Arte e nella Scienza

Paolo Manzelli

lre@unifi.it



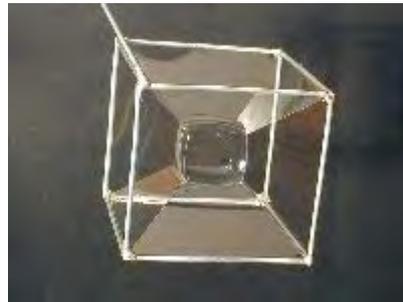
Pablo Picasso (1937) *Bombardamento aereo di «Guernica»*

## Premessa

Le necessità del cambiamento mentale sono percepite anticipatamente dall'arte ed in seguito dalla trasformazione dei paradigmi della scienza. La tridimensionalità dello spazio e l'unicità del tempo appartengono ad un modello di percezione cartesiana del mondo nella quale si ritiene che le immagini siano una riproduzione fedele della realtà. In vero la percezione umana è storicizzata in quanto si modifica come conseguenza della capacità creativa dell'uomo di costruire modelli mentali innovativi di interpretazione della realtà, infatti dobbiamo considerare che ciò che percepiamo è frutto di una interattività biunivoca tra "Noumeno e Fenomeno" come intuì Kant, riferendosi al fatto che il cervello diversamente da un sistema fotografico elabora cognitivamente la rappresentazione del mondo che percepiamo come proiezione significativa della realtà. La percezione tridimensionale dello spazio è stata determinata antropologicamente dalla necessità di sviluppare facoltà mentali di riconoscimento della materia e del suo movimento. Tale prospettiva percettiva diventa insufficiente quando il problema epocale delle percezioni immaginative si focalizza sulla rappresentazione non direttamente percettibile della energia. Allora la concettualità del modello cartesiano entra in crisi.



*Fourth Dimension Visualization: Space Time Quadrivector Composition*  
Cubismo: come caratteristica bidimensionale del tempo e dello spazio

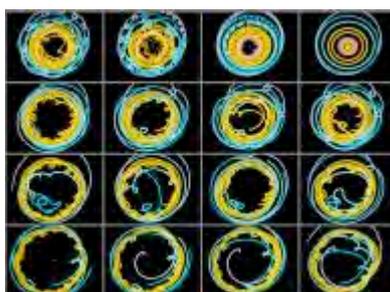


*Bolle di sapone su telaio Cubico: [http://www.funsci.com/fun3\\_it/esper2/esper2.htm](http://www.funsci.com/fun3_it/esper2/esper2.htm)*

Di tale problematica della necessità di un cambiamento delle relazioni spazio-temporali, si è resa conto per prima l'arte. Le immagini della pittura non potevano più esercitarsi a competere con la fotografia ed il film nel riprodurre fedelmente la realtà percepita mediante una concezione tradizionale prospettica della visione, ma si trovavano nelle necessità di esprimere l'energia esprimibile da sensazioni artistiche più profonde e dinamiche. La semantica della espressione uni-dimensionale e lineare del tempo esprimibile in termini "passato," "presente" e "futuro" si associava perfettamente alla prospettiva nelle tre dimensioni dello spazio ma tale visione era divenuta insufficiente a dare una descrizione adeguata del divenire del tempo. Wassily Kandinsky (1866-1944) così come Paul Klee (1879-1940) percepirono la esigenza di esprimere la energia emotiva superando definitivamente la dimensione prospettica in una dimensione espressionista della pittura. In particolare Kandinsky fu affascinato dalla relazione tra la composizione musicale e quella artistica. Suono e tempo venivano così a corrispondere ad onde bidimensionali nello spazio e del tempo. Tale necessità interiore lo conduce ad esprimersi in uno stile intuitivo di una rinnovata composizione pittorica basata su proprietà non più rappresentative delle percezione visiva di tipo prospettico.



1913 - *Farbstudie*, Wassily Kandinsky



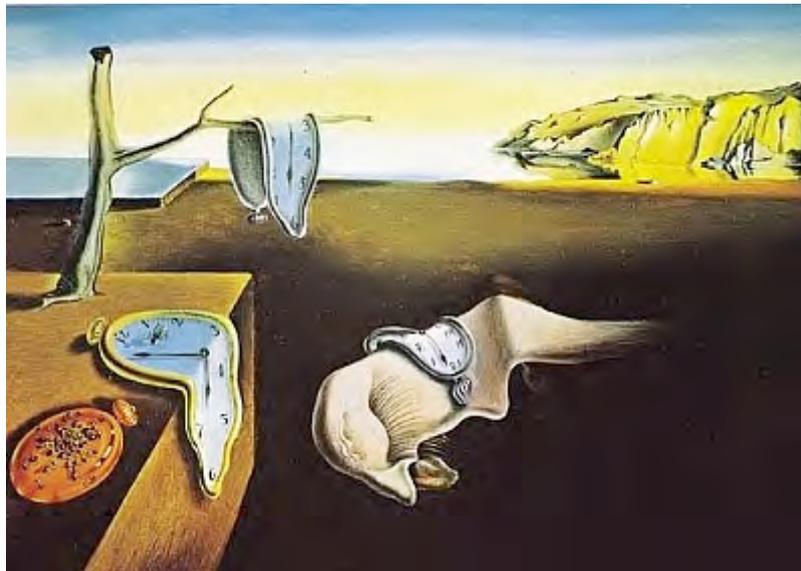
Jean-Francois Colonna: *Virtual Space Travel Machine*

<http://www.lactamme.polytechnique.fr/Mosaic/images/NCOR.L1.1.16.D/display.html>

Pablo Picasso (1881-1973), nel periodo pittorico detto “cubista” della sua opera, si propose infatti di smontare il sistema percettivo spazio temporale su cui era stata costruita la pittura accademica sulla base della definizione delle regole della rappresentazione prospettica. Prima di Picasso vari artisti cominciarono a svincolarsi dalle leggi della costruzione prospettica. La pittura di Paul Gauguin (1848- 1903) ha una risoluzione bidimensionale, che già la rende antiprospectica, che fu il risultato di una sua sperimentazione di come la cultura del tempo fosse diversa nelle molte culture del mondo. Contemporaneamente Paul Cézanne (1839 - 1906) si impegnò più consciamente a variare la prospettiva, in modo che le parti che compongono i suoi quadri fossero percepite da angoli di percezione diversi. L'idea di alterare l'unicità del punto di vista, cioè il principio basilare della prospettiva, collimò in seguito con la acquisizione della relatività scientificamente pronunciata da Albert Einstein nel 1905 per cui il tempo dipendendo dallo stato e dal moto dell'osservatore, non può più essere sincronizzato da un unico punto di vista. Picasso si spinse ancora più in là nel modificare la logica prospettica della percezione, ciò in quanto non solo volle fornire una rappresentazione di una molteplicità di punti di vista spaziali, generati come proiezioni bidimensionali degli oggetti, ma tese a dare contemporanea evidenza alla evocazione della forza espressiva di una realtà interiorizzata, la quale attiva direttamente energia emotiva. In tal modo il Picasso annullò del tutto ogni rapporto prospettico derivante da una concezione dello spazio-tempo cartesiano, rivoluzionando in tal modo il concetto stesso di quadro portandolo ad essere direttamente una «realtà interiorizzata» e non più la «rappresentazione prospettica della realtà esterna». Picasso cosciente di esprimere comunque la realtà in una differente dimensione negò fermamente che la sua pittura fosse astratta e perciò disse ad un intervistatore “nothing is abstract art, it all has to come from somewhere”.

## Il tempo e la percezione

L'immagine prospettica è limitata dal fatto che può rappresentare solo un istante della percezione. Così come nell'immagine fotografica il tempo viene fissato indefinitivamente; ciò poiché è solo un peculiare momento quello che viene ed essere fissato dall'obiettivo ovvero dalla prospettiva di una immagine prospettica fissata sulla tela. Pertanto la prospettiva coglie un solo punto di vista come una foto coglie solo un momento quale immagine del fotogramma. Per dare una nuova visione non più prospettica, l'espressionismo così come il cubismo pittorico, propongono di esprimere artisticamente sensazioni ed osservazioni percepite da più punti di vista. Salvador Dalì (1904-1989) infine introduce nella rappresentazione pittorica un nuovo elemento: la "bi-dimensionalità del tempo". Il tempo infatti assume la dimensione duale propria di una effettiva durata, come conseguenza del fatto che per presentare la percezione da più punti di vista l'osservazione non si può limitare allo sguardo di un solo istante, ma il pittore si trova ad esprimere il rapporto temporale della persistenza dell'immagine effettivamente percepito durante la ricostruzione emotiva e razionale della rappresentazione pittorica. Pertanto "Noumeno e Fenomeno" si intersecano, generando, nel "Guernica" di Picasso, proiezioni bidimensionali indicative di una rivelazione della dualità della effettiva durata del tempo e dello spazio prodotta dalla integrazione percettiva ed emotiva della espressione pittorica della realtà. La bi-dimensionalità del tempo assume una particolare e nuova rilevanza nel surrealismo futurista espresso da Salvador Dalì. Egli cambia radicalmente il modo di concepire la "dimensione del tempo". Le ore degli orologi molli sono diverse perché il tempo si dissolve e stemperandosi, non risponde più concettualmente ad una successione lineare di falsi istanti, proprio in quanto tale rappresentazione non appartiene più ad una visione univoca ed inalterabile dello spazio tempo. Dalì eredita dal cubismo il desiderio di percepire una dimensione quadridimensionale dello spazio tempo per sbarazzarsi definitivamente dell'eredità della tradizione e saltare al di là dell'ingessante finzione tridimensionale della prospettiva rinascimentale.



Salvador Dalì – *Gli orologi molli*: la persistenza della memoria

## **Il Tempo Bidimensionale**

Appare singolare come, in due campi diversissimi tra loro come l'arte e la scienza, si avverta la medesima necessità di andare oltre la conoscenza empirica della realtà oggettiva, per giungere a costruire nuovi modelli di descrizione e rappresentazione di una realtà energetica, offrendo una nuova chiave di lettura ai concetti generalmente sottesi alle teorie spazio-temporali di descrizione degli eventi. Molto spesso infatti gli artisti incorporano ed anticipano nella loro visualizzazione espressiva, concetti innovativi della descrizione scientifica, che più tardi verranno resi logicamente espliciti dalle scoperte degli scienziati. Ciò è importante perché viviamo sempre più in un mondo globale di percezioni virtuali, prodotte nei media dalla combinazione di onde di energia che tende a modificare il senso del reale in uno spazio-tempo virtuale, in cui è possibile comunicare ed interagire senza muoversi pur attivando per via telematica il movimento meccanico a distanza con un semplice click. Tale "virtualizzazione delle realtà", di fatto non è possibile considerarla irreali, infatti genera un universo virtuale parallelo a quello reale, considerato tale in quanto tradizionalmente oggettivo, facente cioè riferimento consolidato alla materia anziché alla energia ed alla informazione da noi percepita ed elaborata cerebralmente. Pertanto il cambiamento di mentalità e di conoscenze correlato alla rivoluzione della percezione virtuale, oggi non permette più di considerare il tempo come uno scorrere unidirezionale ed irreversibile degli eventi, dandosi che l'immagine virtuale, ha il potere di rendere reversibile il tempo delle immagini. La freccia del tempo appartiene ormai al comportamento della materia, ma non più a quanto si produce virtualmente come fruizione della energia. Il modello tridimensionale dello spazio-tempo visibile nei media di fatto è fittizio poiché la effettiva dimensione dello spazio in cui si osservano le immagini è bidimensionale ed è solo il nostro cervello che ricostruisce la prospettiva tridimensionale di fatto inesistente. L'invenzione dei media pertanto crea immediatamente uno spazio di realtà nuovo, perché consente nuovi tipi di azioni e nuove tipologie di percezione. I mass media rendono percepibile un mondo reale anche se intangibile, che solo a volte esiste a distanza indipendentemente da noi. In altri casi i media permettono di interagire con ambienti totalmente virtuali (Virtual Reality) che rendono possibile percepire gli effetti di questa azione percettiva generando sensazioni del tutto simili a quelle del mondo oggettivo.

## **Il processo di cambiamento delle relazioni tra il Tempo e lo Spazio nella Scienza del Secolo XX**

La riflessione sul cambiamento dello spazio e del tempo nella scienza è ancora aperta e ben lontana da una univoca conclusione. Infatti la scienza è una esplorazione continua di nuovi modi di pensare. Nel secolo scorso la scienza ha di fatto modificato la nostra comprensione derivante dalla fisica classica dello "spazio" e del "tempo". Per primo Albert Einstein comprese che considerare lo spazio come "contenitore" del mondo e il tempo come ciò "lungo cui scorre" l'esistenza, non era più possibile a causa della costanza della velocità della luce. Pertanto lo spazio ed il tempo divengono entità relative unificate in un continuo tetra-dimensionale, in base al quale non è più possibile definire la traiettoria del moto fornendone istante per istante la posizione e la velocità.

Interessanti furono le considerazioni sul cambiamento delle concezioni dello spazio-tempo del prof. Giorgio Piccardi (1895-1972). Direttore dell'Istituto di Chimica Fisica della Università di Firenze, Piccardi ritenne che lo spazio tempo andava considerato come composto da entità discrete a dimensione variabile. Tale idea la

sviluppo considerando i fenomeni di trasformazione chimica. Piccardi infatti si domandava come fosse possibile spiegare la variazione della velocità di reazione effettuata da un catalizzatore. Il catalizzatore rimane inalterato alla fine della reazione, pertanto la sua presenza non incide nell'aumentare la dinamica del moto molecolare; in considerazione al fenomeno della catalisi chimica, Piccardi concludeva che l'aumento o diminuzione della velocità della reazione deve avere una relazione con lo scambio di energia che modifica la durata e la dimensione dei quanti od atomi di tempo. Infatti il catalizzatore permette di trovare una scorciatoia della coordinata di reazione; ciò corrisponde a suddividere la barriera di attivazione della reazione così da permettere di effettuare un diverso percorso in cui si trovino più basse barriere energetiche. La suddivisione della energia di attivazione pertanto corrisponde a frantumare lo spazio-tempo di reazione, così come si spezza un filone di pane per facilitarne la edibilità. Tali cambiamenti della coordinata di reazione ci dicono che le dimensioni effettive dello spazio-tempo possono modificarsi. Per confermarlo il prof. Piccardi diceva a noi studenti: ognuno di noi sa per esperienza, che a volte in particolari condizioni di tensione psicologica un solo minuto non sembra passare con la solita rapidità, allora si suol dire che il tempo non passa mai, mentre al contrario, fuori in un momento di felicità, si può dire che il tempo sia volato via. Ciò viene a dipendere dalla azione catalitica dei neuro-trasmettitori nelle reazioni metaboliche che avvengono nel cervello. Pertanto sappiamo che il tempo biologico non è mai riducibile ad una serie di istanti equivalenti, poiché tale concezione del tempo, come serie numerabile di istanti, è di fatto solo una finzione accettabile nel caso che l'oggetto in moto non si trasformi durante la traiettoria. Per comprovare tale riflessione Piccardi mostrava a noi studenti le cosiddette reazioni dell'Orologio (*Clock Reaction*), il cui andamento di trasformazione è facilmente visibile ad occhio nudo. Tali Clock – Reaction sono chiamate così proprio in quanto avvengono in un tempo che rimane il medesimo, sia che il liquido di reazione venga fortemente agitato da un agitatore magnetico, sia che non si attui nessuna agitazione durante il tempo di trasformazione. Pertanto il tempo di reazione (a temperatura e pressione costanti) risulta indipendente dalla agitazione meccanica, e ciò fa riflettere sulla necessità della scienza di capire le effettive modificazioni dello spazio-tempo che avvengono durante i processi di trasformazione.

Inoltre gli studi di meccanica quantistica modificarono anch'essi le concezioni tradizionali dello spazio-tempo. Infatti il "Principio di Indeterminazione" di Werner Heisenberg (1927) afferma che non è possibile misurare contemporaneamente posizione e velocità di una particella, poiché maggiore è l'accuratezza nel determinare la posizione di una particella, minore diviene la precisione con la quale si può accertarne la velocità e viceversa. Quanto sopra introduce una nuova interpretazione quantistica della complessità della realtà, la quale associa in modo complementare i due differenti comportamenti, ondulatorio e corpuscolare. La teorizzazione della duplice natura "ondulatoria e particellare" degli elementi fondamentali della natura, fu delineata in chiaramente dal fisico teorico francese Louis De Broglie (1892- 1987), il quale nel 1924 propose un'ipotesi rivoluzionaria denominata "Dualismo onda-corpuscolo". De Broglie ammise che un fenomeno tipicamente corpuscolare, come il movimento di una particella, fosse sempre associato ad una onda di energia, la cui lunghezza dipendeva dalla massa e dalla velocità della particella. In seguito Davisson e Germer (1927) dimostrarono che gli elettroni manifestano proprietà ondulatorie come se fossero guidati da una onda fantasma. Di conseguenza gli studi di meccanica quantistica rendono possibile ammettere che in una e limitata regione dello spazio-tempo, spazio e tempo possano essere letti come se di fatto potessero reciprocamente trasformare la loro natura. In seguito è stato dimostrato che anche fasci di atomi e molecole generano fenomeni di interferenza ondulatoria. Pertanto la doppia natura ondulatoria e corpuscolare della materia stabilita dall'ipotesi di De Broglie, fu

confermata da tutti i successivi esperimenti di diffrazione della materia, i quali pertanto fecero superare la concezione sulla cui realtà la fisica classica non aveva mai dubitato e cioè che i fenomeni ondulatori e quelli corpuscolari fossero da considerare assolutamente distinti in quanto rispondenti a strutture spazio temporali non equivalenti. Ora invece, essi apparivano complementari come fossero due facce di una stessa medaglia. Pertanto la materia cominciava a perdere una parte della “corporeità tangibile” definita da tre coordinate spaziali ed una direzione temporale, che era da sempre stata attribuita alla materia, per descriverla nello spazio-tempo cartesiano. In seguito alla interpretazione della “Meccanica Quantistica”, la concezione dello spazio-tempo cartesiano rimase pertanto applicabile solo a aggregazioni macroscopiche della materia. In relazione al macro-cosmo, si può infatti ritenere che l’impulso dell’onda associata alla singole particelle aggregate in un sistema macroscopico, non riesca ad assumere un aspetto coerente di insieme tra le varie complementarità tra onde e corpuscoli elementari. Pertanto con una simulazione virtuale, possiamo immaginare che il sistema molecolare aggregato a livello macroscopico come materia (ad esempio una palla da tennis) si venga a trovare a ribalzare in una piscina dello spazio-tempo in cui le onde associate alle particelle sub atomiche o atomico-molecolari non generano la energia necessaria per far uscire la palla da tennis dalle onde in movimento, cioè così da poter uscire dalle condizioni dello spazio-tempo cartesiano definite dalla larghezza, lunghezza e profondità delle piscine. La palla in tal modo non riesce a superare la barriera di energia potenziale che ne impedisce la trasformazione. Pertanto solo nel caso di strutture macroscopiche della materia, si mantiene la possibilità di trattare lo spazio-tempo cartesiano come fosse paragonabile ad un contenitore stabile in cui avviene il movimento di entità atomico-molecolari, di grandi dimensioni che rimangono identiche a se stesse durante il moto. La dimensione cartesiana dello spazio-tempo misurabile come larghezza (S1), lunghezza (S2) ed altezza (S3) e Tempo Lineare (T), invece non ha più alcun valore se viene associata alla interpretazione delle dinamiche delle trasformazioni relative al mondo microscopico degli atomi e delle molecole.

**Note le precedenti sintetiche riflessioni sulla scienza del secolo XX, resta aperta la domanda di come sia possibile immaginare come il tempo si trasforma in spazio e viceversa**

Rammentiamo che il modo con cui abbiamo pensato lo spazio riguarda la misura di distanze che permangono fisse viste in relazione cioè ad eventi statici. Il modo in cui abbiamo pensato il tempo è quello di una estensione lineare della traiettoria percorribile nello spazio, corrispondente all’intervallo in cui una sezione del sistema considerato è in movimento ad una data velocità. Il tempo è quindi la misura relativa a tale intervallo. La relatività di Einstein (1905) ha in seguito permesso di considerare superato definitivamente il carattere assoluto della distinzione tra spazio e tempo che è stata propria della fisica classica. La difficoltà concettuale che è rimasta ancora da superare è quella relativa alla concezione di spazio-tempo, quando le distanze non sono più statiche perché si trasformano nel tempo. Nel caso delle trasformazioni pertanto non è più possibile pensare il tempo come una freccia unidirezionale, proprio in quanto la concezione del tempo uni-dimensionale determina la necessità di concepire il futuro come una progressiva estensione lineare del passato. Un diverso futuro prodotto da una trasformazione, necessita invece di considerare il tempo come “bidimensionale”, in quanto la bi-dimensionalità del tempo rende possibile ottenere una risultante temporale con una diversa orientazione nello spazio ed una differente durata del tempo.

Tale modifica concettuale relativa alla “bi-dimensionalità del tempo”, in vero non è ancora ben definita dalle concezioni scientifiche contemporanee, ma comunque la necessità di tale cambiamento cognitivo va vista come conseguenza della esigenza contemporanea di attuare un passaggio epocale tra la società industriale e la futura società della economia della conoscenza. A tale proposito possiamo ricordare che in tutte le epoche in cui è stato realizzato un profondo cambiamento della struttura produttiva, si è determinato anche un cambiamento delle concezioni dello spazio e del tempo. Ciò è avvenuto durante tutti i precedenti passaggi storicamente evolutisi di modifica sostanziale della struttura socio-economica, così come si è avverato nelle transizioni tra la società cacciatrice, agricola ed industriale nelle quali il tempo è stato concepito rispettivamente come alternanza, come andamento ciclico e come sviluppo lineare. Infatti ogni cambiamento storico dei sistemi di produzione corrisponde ad una modificazione delle relazioni spazio-temporali del lavoro e delle organizzazioni della vita sociale. Ricordiamo inoltre come tale esigenza di riconversione cognitiva delle relazioni tra spazio e tempo fosse già compresa in modo lungimirante fin dalla mitologia dell'antica Grecia. Urano, Crono e Zeus rappresentarono nella mitologia greca tre cicli delle conoscenze di interpretazione dello spazio-tempo. Cronos (Saturno per i Romani), figlio di Urano (il Cielo) e di Gea la Terra, per prendere il potere nella sua epoca dell'Oro, evirò il padre, così che non potesse avere altri figli ed uccise tutti i suoi figli avuti precedentemente da sua sorella Rhea, eccetto Giove (Zeus), poiché Rhea riuscì a salvarlo. Zeus rappresentò la seconda generazione del potere sul tempo e dello spazio nel cosmo e sulla terra, nella successiva età del ferro. Anche Zeus combattè il padre Cronos e lo esiliò lontano nel cielo incatenandolo in modo che non potesse più nuocere con il suo modo di gestire il mondo mediante le concezioni dominanti tra spazio e tempo che erano state proprie dell'antica età dell'oro. L'età dell'oro fu superata infatti quando Prometeo rapì dall'officina di Vulcano una favilla di fuoco (fino ad allora riservato agli Dei) e ne fece dono agli uomini, affinché potessero giovare per plasmare il ferro in acciaio e vincere con le arti della fusione dei metalli le guerre e le difficoltà di lavoro della vita agricola. La punizione di Giove fu terribile: Prometeo fu legato con catene di ferro ad una rupe del Caucaso, dove ogni giorno un'aquila scendeva su di lui a rodergli il fegato, che sempre rinasceva ad eternare la sua pena. Ciononostante la società degli uomini era divenuta produttiva ed i criteri di dominio sullo spazio ed il tempo in cielo e sulla terra erano cambiati. Zeus quindi rappresentò questo nuovo ciclo di trasformazione sociale ed economica causato dal fatto dell'aver innescato l'uso del potere del fuoco nello sviluppo della società degli uomini.



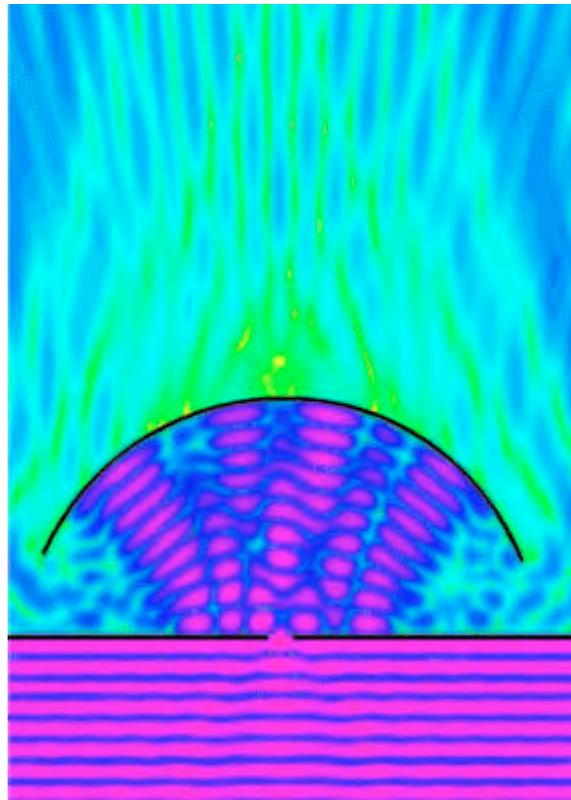
Pertanto in ogni epoca di transizione, sia la scienza e che l'arte e più in generale la cultura, elaborano e comunicano di un cambiamento della concezione dello spazio e del tempo. Ritornando a noi, che stiamo vivendo nell'epoca in cui sta avvenendo un profondo cambiamento della società industriale nella nuova società della economia della conoscenza, possiamo tentare di interpretare una traccia della trasformazione concettuale riguardo al cambiamento delle precedenti concezioni sulle relazioni tra spazio e tempo. Sappiamo infatti che la materia è energia condensata nella quale gli atomi vibrano attorno a stabili condizioni di equilibrio dinamico, visibili a livello macroscopico come strutture stazionarie. Quando l'ampiezza di vibrazione di equilibrio viene ampliata, ad esempio per un fenomeno di risonanza, allora possiamo ammettere che mentre la oscillazione vicina all'equilibrio è assimilabile ad una posizione (quasi)

fissa nello spazio, in una ampiezza di vibrazione assai maggiore la distanza può essere re-interpretata come oscillazione nel tempo.

Il dualismo onda-particella afferma che le particelle elementari ([elettrone](#), [protone](#), ecc.) mostrano una duplice natura, sia [corpuscolare](#) che [ondulatoria](#), esattamente come i fotoni luminosi ovvero i quanti vibrazionali (fononi). Tale dualismo anziché essere concettualizzato come antagonismo, può essere risolto. Tale risoluzione è ottenibile pensando che l'aumento della ampiezza vibrazionale possa essere descritto mediante la trasformazione di una coordinata spaziale, del quadri-vettore relativo alla descrizione della particella materiale (S1, S2, S3, T) in una coordinata temporale. Tale trasformazione di una coordinata spaziale (S) in una temporale (T), rende concepibile capire come la particella venga trasformata in onda di energia a cui corrisponde la seguente composizione del quadri-vettore spazio-tempo (S1, S2, T1, T2). Cioè il quadri-vettore associato all'onda di energia diventa così costituito da un bit di informazione spaziale (S1, S2) ed un bit di informazione temporale (T1, T2). Ragionando pertanto sulla base di tale ipotesi di trasformazione spazio-temporale, la "Bi-dimensionalità del Tempo" intuita in campo artistico, diviene attuabile per tramite della precedente concezione delle trasformazioni associate alla risoluzione del dualismo tra onda-particella. Tale interpretazione dei possibili cambiamenti delle relazioni spazio-tempo conduce a considerare la energia vibrazionale come fosse strutturata in forma di membrane (Branes) "bidimensionali nello spazio e nel tempo". Tali membrane quando collidono con la materia assumono una dimensione spazio-temporale cartesiana, generando fotoni, o fononi od altre particelle di energia le quali pertanto assumono una struttura spazio-temporale equivalente a quella delle particelle materiali, così da poter ottimizzare le loro condizioni di interazione tra energia e materia. Da questo modo di ragionare basato sulla possibilità di trasformazione della concezione dello spazio in tempo e viceversa, la energia associata all'onda incidente (Brane) va ad assumere nella interazione con la materia la stessa forma spazio-temporale di una particella materiale, la quale possiede una unica direzione temporale e tre coordinate spaziali. A partire da tali semplici considerazioni si può ritenere ad esempio che sia possibile effettuare il "tele-trasporto" di una onda associata ad una particella, proprio in quanto si può trasformare un fotone nella sua componente associata come onda. Quest'ultima essendo definita da due bits spazio-temporali, che ne costituiscono la informazione, può divenire trasferibile sia nella direzione del passato che del futuro in quanto il "Brane" è un sistema chiuso percorribile nelle due direzioni. Differentemente, il tele-trasporto delle particelle materiali diviene praticamente impossibile in quanto la trasformazione di una componente dello spazio in una dimensione temporale della onda associata alla particella risulta essere inconvertibile, proprio in quanto tale trasformazione destabilizzerebbe in modo irreversibile la energia del sistema condensato come materia.

In conclusione bisogna ammettere che le vecchie concezioni dello spazio e del tempo hanno ormai perso ogni significato tradizionalmente acquisito, ed oggi si comincia a percepire la necessità di un cambiamento nel quale il senso del reale va costantemente posto in relazione a ciò che è virtuale. La realtà pertanto diviene eterogenea così come di fatto è molteplice la relazione tra onde di energia e le particelle che costituiscono la base fondamentale delle interazioni tra materia ed energia. Infine queste brevi riflessioni sulle capacità dell'arte e della scienza di collimare come espressioni complementari di un cambiamento storico delle concezioni che rendono significativa la percezione umana dello spazio e del tempo, le riteniamo importanti ed aperte ad una fertile discussione tra artisti e scienziati, proprio al fine di sviluppare una più cosciente interazione tra arte, scienza e creatività, così da realizzare una accelerazione catalitica del cambiamento cognitivo, ancora oggi non

definitivamente concluso, ma che comunque si fonda su una riflessione basata su una profonda modifica della interpretazione delle relazioni spazio temporali nella evoluzione della intelligenza umana, quale fenomeno determinante della transizione tra la vecchia ed obsoleta società industriale e la nuova società della conoscenza.



*Resonator*: <http://www.ericjhellergallery.com/index.pl?page=image;iid=34>

### **Biblio online**

- Suono e Tempo: [http://www.edscuola.it/archivio/lre/suono\\_tempo.html](http://www.edscuola.it/archivio/lre/suono_tempo.html)
- Il Tempo del Cervello: <http://www.psychomedia.it/pm/science/psybyo/braintim.htm>
- Mappe Mentali ed Internet: <http://www.edscuola.it/archivio/lre/mappemen.html>
- Spazio e tempo nell'era digitale: <http://www.cronologia.it/mondo08b.htm>
- Caos, Cosmos, Cronos: <http://www.senzapaura.it/paolomanzelli2.htm>
- Dal Mondo degli atomi al mondo dei bit:  
<http://www.psychomedia.it/pm/telecomm/telematic/manzelli.htm>
- Le Tracce del Tempo: [http://www.edscuola.it/archivio/lre/le\\_tracce\\_del\\_tempo.htm](http://www.edscuola.it/archivio/lre/le_tracce_del_tempo.htm)
- Reazioni chimiche e cosmologia:  
[http://www.zoomedia.it/Firenze/cultura/scienze/on\\_ns/approfondimenti.html](http://www.zoomedia.it/Firenze/cultura/scienze/on_ns/approfondimenti.html)
- Il Tempo Come Coordinata: <http://itis.volta.alessandria.it/episteme/ep6/ep6-picc.htm>

- Economia della conoscenza: <http://www.edscuola.it/archivio/lre/eccon.html>
- Economia della conoscenza condivisa:  
<http://www.edscuola.it/archivio/lre/econdiv.html>
- Luminescent Clock – Reaction-Movie:  
[http://chemed.chem.purdue.edu/demos/main\\_pages/22.7.html](http://chemed.chem.purdue.edu/demos/main_pages/22.7.html)
- Cubismo: [http://www.francescomorante.it/pag\\_3/309a.htm](http://www.francescomorante.it/pag_3/309a.htm)
- Gauguin: <http://www.artonline.it/biografia.asp?IDArtista=1>
- Cézanne: <http://www.expo-Cézanne.com/>
- Kandinsky: [http://www.artcyclopedia.com/artists/kandinsky\\_wassily.html](http://www.artcyclopedia.com/artists/kandinsky_wassily.html) ;  
<http://www.swif.uniba.it/lei/filmusica/fmprospkandinsky.htm>
- Dali: <http://www.babelearte.net/tipomuseo.asp?arid=381&quadroid=1520>
- Relativita Spazio-Tempo:  
<http://www.arrigoamadori.com/lezioni/Miscellanea/SpaTemEinstein.htm>
- Luis De Broglie: <http://nobelprize.org/physics/laureates/1929/broglie-bio.html>
- Gallerie grafiche della quarta dimensione  
[http://www.lactamme.polytechnique.fr/Mosaic/descripteurs/Galerie\\_GeneralitiesVisualization.FV.html](http://www.lactamme.polytechnique.fr/Mosaic/descripteurs/Galerie_GeneralitiesVisualization.FV.html)  
[http://www.lactamme.polytechnique.fr/Mosaic/descripteurs/demo\\_14.html](http://www.lactamme.polytechnique.fr/Mosaic/descripteurs/demo_14.html)
- A Virtual Space-Time Travel Machine: <http://www.lactamme.polytechnique.fr/>
- Resonance Fine Art:  
<http://www.ericjhellergallery.com/index.pl?page=category;catid=0>
- Fractals: <http://www.fractal.org/Julius-Ruis-Gallery/Index-Gallery.htm>
- Molecular art gallery: <http://www.igc.ethz.ch/molart/ecm/ecm5b2d.html>
- The Art of Science: <http://www.ucdmag.ucdavis.edu/su97/Gallery/Gallery.html>
- Science in 3D: <http://www.sciencegl.com/3Dsurf/Shots/screenShots.htm>