

## MUSICA SCIENZA '98: "Rumori"

1- 6 Giugno 1998 Roma, Goethe-Institut

Lorenzo Seno

Centro Ricerche Musicali - Roma

(lorenzo.seno@bigfoot.com)

<http://www.axnet.it/crm>

crm.it@usa.net

### Caos e complessità, paradigmi per il "naturale" e lo "artificiale"

Io sono un fisico, e non so se anche a voi capita quello che sta capitando a me in questo Convegno: ascoltando gli interventi degli altri (devo dire soprattutto di quelli che fisici non sono, perché gli interventi dei fisici sono, almeno per me, più usuali, e dicono cose che già in parte so, e in un modo che già conosco), sentendo dunque gli interventi degli altri mi vengono in mente molte cose, molte idee. Persino troppe, e mi riesce difficile tenere l'intervento entro un terreno predefinito. Per esempio, a proposito del carattere prelinguistico, o alinguistico del pensiero, cui accennava Barbieri, mi vengono in mente le parole di Prochainz, che è un biologo de "L'Ecole Normale" di Parigi, un uomo molto simpatico e molto intelligente che in un'occasione simile a questa, in un Convegno interdisciplinare che aveva come oggetto la plasticità della mente (tema molto correlato con il nostro), parlava - da biologo - del pensiero, e portava come esempio le seppie. Lasciatemi fare questa brevissima digressione sulle seppie: a proposito delle seppie Prochainz diceva che esse pensano, e a proposito del pensiero umano diceva che noi pensiamo anche con il corpo e faceva questi altri esempi: un pianista pensa anche con le mani; un danzatore pensa anche con i piedi.

Fatta questa breve digressione devo dire che rileggendo il titolo, così isolato, del mio intervento, mi è venuto un dubbio. Perché dal titolo, messo così, sembra quasi che io voglia parlare di "epistemologia", oppure fare un intervento alla Monod su "Caso e necessità". Ora, questo genere di cose sono già abbastanza fastidiose fatte da premi Nobel, figuriamoci fatte da me. In realtà tengo a precisare che il mio intervento non è che un semplice racconto delle cose che facciamo al CRM. Il fatto è che, occupandoci di ricerca musicale, siamo conti-

nuamente in contatto con cose molto lontane tra di loro, siamo costretti ad essere interdisciplinari, siamo da una parte in contatto con la fisica, e dall'altra con "la mente". E questo perché dobbiamo costruire delle cose che vengono usate, diciamo così, dalle menti dei compositori, per far ascoltare della musica ad altre menti, e questo è un aspetto piuttosto importante del nostro lavoro.

Partiamo allora dal Caos, e consentitemi di fare una brevissima discesa nel linguaggio della Fisica e di affrontare qualcuno di quei piccoli problemi, cui accennava Barbieri, di definizione dei significati. La parola Caos, almeno in una parte della scuola della Fisica che si occupa di queste cose - parlo della scuola di Ruelle - ha subito una definizione, ovvero, rispetto a quello che è l'uso nella lingua comune, una restrizione fortissima di significato. Quando penso al Caos, penso a quel Caos, come lo definisce Ruelle. Mi dispiace che non ci sia più Guerra perché lui ne sa più di me. C'è una certa differenziazione all'interno della comunità scientifica: in particolare la scuola russa sembra partire da un'altra idea di Caos, un'altra sfumatura dell'idea di Caos. Cos'è il Caos per Ruelle? Esso è quella caratteristica di comportamento dei sistemi che viene definita, con una locuzione molto semplice, come "sensibilità alle condizioni iniziali".

Breve digressione di carattere epistemologico: cosa significa questo? Significa che i sistemi, diciamo non solo i sistemi formali, non solo le "mappe", ma anche il "territorio", hanno una brutta caratteristica: non ci perdonano l'errore inevitabile che commettiamo nel conoscere la loro situazione in un determinato istante. Questo errore - a differenza di quello che era un convincimento "nascosto" all'interno del pensiero della scienza di tutto l'Ottocento e di parte del Novecento - questo errore viene

dunque amplificato nel corso dell'evoluzione del sistema. E non si tratta di una caratteristica della "mappa", quanto piuttosto di una caratteristica del "territorio": sono proprio le cose che funzionano così. Questo ha delle conseguenze piuttosto importanti: l'idea, per esempio, che la scienza sia qualcosa che fornisce degli strumenti di previsione del reale è un'idea che deve subire delle limitazioni piuttosto drastiche. I sistemi caotici - e purtroppo quasi tutti i sistemi interessanti e importanti lo sono - soffrono di un orizzonte limitato di prevedibilità. Per esempio, quando una cometa si staglia nel cielo notturno ed è ancora molto lontana, siamo tutti abbastanza interessati a che si faccia un calcolo per capire se ci viene addosso oppure no. Ora, almeno in parte, il sistema solare è caotico, e come conseguenza questo calcolo è soggetto a degli errori molto grandi. Lo avrete anche riscontrato voi stessi perché in occasione delle ultime comete, si è visto anche sulla stampa, le prime previsioni sono poi risultate grandemente erranee.

Un altro sistema caotico è l'atmosfera terrestre, vista sotto il profilo meteorologico, del tempo che farà. Il tempo che farà, c'è chi dice che probabilmente non si riuscirà mai a prevederlo con sufficiente esattezza per più di quattro, sette giorni futuri.

L'esistenza del Caos ci costringe a vivere in un mondo che è non solo praticamente, ma anche teoricamente imprevedibile, e questa è una caduta forte rispetto a quelle che erano le presunzioni della scienza antecedente.

Bene, abbandoniamo per un attimo questo terreno generale e vediamo cosa tutto questo abbia a che fare col nostro lavoro al CRM. Volevo fare un esperimento, per i non fisici, perché per i fisici non sarebbe certo una novità. L'esperimento doveva essere basato su quest'oggettino che ho qui: un laser del costo inferiore alle 30.000 Lire. Quando ho cominciato a studiare Fisica un laser a rubino era un oggetto esotico. L'esperimento che volevo fare, ve lo descrivo a parole, è molto semplice: volevo mettere un capello davanti alla pupilla d'uscita e farvi vedere cosa succede. Se si mette un capello davanti a un laser la figura che vedete là - quello spot che già è piuttosto curioso, se lo guardate da vicino vedete che è pieno di macchioline, che è un oggetto non

usuale, che è una macchia luminosa come non se ne vedono normalmente in giro - questa macchiolina con un capello davanti si sarebbe sfrangiata in una specie di baffo e questo baffo avrebbe presentato delle zone più chiare e più scure. Chi si occupa di teoria dei segnali avrebbe subito riconosciuto la funzione Sync, o Sampling, (seno quadro di X su X quadro). Tutto questo per dirvi che questo oggetto presenta dei comportamenti che, se tentate con una lampadina o con la luce del sole, non riuscireste a riprodurre. Siamo in presenza di un oggetto artificiale, un oggetto molto artificiale. Questo oggetto - il Laser - produce un'onda elettromagnetica perfettamente sinusoidale: il motivo per cui si vedono questi fenomeni è questo, perché esso è - per così dire - l'incarnazione di un oggetto matematico. L'equivalente acustico del Laser è l'oscillatore sinusoidale, oggetto che i musicisti conoscono molto bene, che è stato usato anche in musica e che è, anzi, il pilastro su cui è costruita tutta la musica elettroacustica. Tutti sanno qual è il difetto di questi oggetti elementari della musica elettroacustica: sono degli oggetti noiosi. Il gran lavoro che fanno i compositori quando costruiscono dei brani musicali con la strumentazione elettroacustica è proprio quello di superare questa caratteristica troppo semplice, troppo ripetitiva - avrei bisogno di un termine che non ho - diciamo troppo artificiale. Ma anche questo termine non è poi perfettamente appropriato, e non ho un termine abbastanza appropriato da usare. Voglio dire che da un oscillatore sinusoidale vengono fuori dei suoni troppo periodici, troppo prevedibili. Non così avviene con uno strumento reale, acustico. Il bello degli strumenti reali, acustici, è proprio questo: pur emettendo suoni con una forma riconoscibile e identificabile - per esempio suoni con un pitch, con una nota, ben riconoscibile o con un timbro riconoscibile - pur tuttavia al loro interno c'è qualcosa che fa di questi suoni qualcosa di simile al fiume di Eraclito, dove non ci si può mai bagnare due volte nella stessa acqua. Sono suoni tutti simili fra di loro e nello stesso tempo tutti diversi.

Tempo fa abbiamo iniziato ad occuparci di una nuova metodica di sintesi dei suoni che si chiama "Sintesi per modelli Fisici". Si tratta di una tecnica che non tenta di costruire diretta-

mente il suono, ma vuole invece ricostruire un modello dell'oggetto sonoro, e fa poi semplicemente calcolare a sistemi di calcolo moderni l'evoluzione meccanica e acustica dell'oggetto sonoro, "captandone", con un metodo formale, il suono emesso. Il suono è quindi, come avviene nella realtà, il risultato di un'operazione fisica, sia pure in termini virtuali. La famiglia di strumenti che abbiamo preso di mira è quella degli archi, e una delle cose che subito ci siamo detti è che dovevamo riuscire a ottenere un modello sufficientemente complesso da poter riprodurre anche questo aspetto disordinato - uso adesso la parola "caotico" proprio nel senso di "non prevedibile" - e quindi a ottenere dei suoni che fossero in questo simili ad altri suoni di altri oggetti artificiali, artificiali con un pedice 2 questa volta, come lo sono gli strumenti acustici. Gli strumenti acustici sono sempre prodotti e manufatti dell'uomo, ma rispetto all'oscillatore sinusoidale hanno qualcosa di più che li avvicina alla natura, stando in mezzo fra questo oggetto matematico, artificiale con pedice 1 - l'oscillatore - e gli oggetti della natura.

Possiamo mandare il brano numero 1? (*Esempio musicale*).

Quello che avete appena sentito è il suono che potrebbe essere prodotto da un violino senza cassa, da un violinista erculeo che preme con una forza spaventosa sull'archetto, spostandolo mentre suona da una posizione centrale rispetto al ponticello, verso un'altra più vicina al ponticello stesso. Avrete sentito come "soffia", e credo che si sia colta percettivamente la presenza di queste componenti caotiche, che non sono del rumore aggiunto, sono qualcosa che sta dentro proprio il meccanismo di funzionamento della macchina. Abbiamo chiamato queste cose "componenti caotiche". Facciamo di nuovo un salto nel linguaggio. Ricordo che il Caos, secondo Ruelle, è definito all'interno di un sistema in modo assiomatico, nel modo prima detto. Questa definizione si tira dietro molte cose: in particolare non si è autorizzati, in questo contesto, a chiamare "caotica" qualunque cosa, sol perché ci risulti di difficile comprensione. Perché un oggetto sia caotico bisogna che si presentino, nelle mappe dello spazio delle fasi, degli oggetti che si chiamano "attrattori strani". Ve lo

dico non per stupire con una terminologia forbita o curiosa, ma semplicemente per farvi capire che esiste una metodica anche quantitativa che consente di misurare e di rivelare la presenza del Caos. Noi questo lavoro non l'abbiamo fatto, però in letteratura è possibile trovare il lavoro di un ricercatore tedesco che ha eseguito queste misure, e non su un modello matematico, ma su una vera corda di violino eccitata con un'archetto artificiale elettronico molto più semplice di un archetto vero, molto più semplice anche di quello da noi simulato. Questo ricercatore ha trovato gli attrattori strani. Ora la corda in sé stessa è un oggetto piuttosto lineare, quindi non esiste Caos nel suo moto. Ma nel moto di una corda sfregata dall'archetto invece il Caos c'è, e nel senso più legittimo della parola. Mi dispiace che non ci sia Guerra, perché questo è un caso di sistema con pochi gradi di libertà, che però presenta un comportamento caotico. Sarebbe quindi essere un sistema fisico di quelli di cui il professore dell'Accademia delle Scienze della Russia - citato da Guerra - nega l'esistenza (o forse la rilevanza per la fisica), e dunque sembrerebbe essere un argomento a favore del punto di vista di Ruelle.

Vi ho fatto vedere qui sul video, sulla lavagna, un sonogramma e un grafico di un pezzetto di questo suono, un pezzetto minuscolo perché i dettagli sono enormi: un solo secondo di suono, per analizzarlo, bisognerebbe scorrerlo fuori dallo schermo. Credo che però si intuisca dal suono visto, oltre che dal suono ascoltato, il fatto che questo suono non ha due parti uguali. Si "sommiglia", ha delle strutture riconoscibili anche ad occhio, ma se lo andate a guardare nella struttura fine scoprireste che non ci sono due punti uno uguale all'altro. La stessa cosa succede anche con un pianoforte, che è uno strumento più meccanico di un violino. Ebbene, nonostante la sua totale meccanicità, se percuotete due volte lo stesso tasto con la stessa forza - lo fate fare magari da una macchina, non da un pianista, per essere più sicuri - questi due suoni saranno molto simili tra loro, ma non saranno mai identici. Gli strumenti di sintesi invece - ad esempio quelli campionati - per come sono fatti, ogni volta che si batte il tasto nello stesso modo producono lo stesso identico suono. Questo stru-

menti sono riconoscibili come strumenti artificiali, nel senso e nell'accezione del pedice 1, esattamente come è artificiale il Laser, e questo è un grande difetto.

Quindi, per sintetizzare, il nostro lavoro al CRM è proprio questo: usando l'armamentario delle scienze, tutto quello che riusciamo a capire e di cui riusciamo a impadronirci, ma sostanzialmente con uno spirito fondamentalmente artigianale, cerchiamo di costruire degli strumenti nuovi per la musica, degli strumenti elettronici, o delle tecniche di elaborazione del suono che però abbiano in più questa caratteristica "caotica" che vi ho descritto. Questo è per noi un po', come dire, un assunto metafisico: se un indirizzo di ricerca non ha questa caratteristica, non ci interessa, non ce ne occupiamo, non vogliamo rifare la strada già fatta da altri. Invece la nostra specifica e precipua filosofia d'attacco al problema è quella di voler introdurre questo equilibrio complicato fra forma e caos, fra forma e mancanza di forma, che permette di ottenere dei suoni sì "artificiali", ma nel secondo senso della parola: esattamente come lo sono quelli dei violini veri. Non siamo però nemmeno interessati a rifare dei suoni "uguali" a quelli dei violini veri. Quello che avete sentito non è un suono "uguale" a quello di un violino vero, anche se si può dire sicuramente che si tratta del suono di uno strumento "della famiglia" dei violini.

Non vi voglio intrattenere sugli aspetti matematici e fisici del modello perché esulerebbe dagli scopi del Convegno. Prima di chiudere vorrei però ricollegarmi all'intervento di Guerra sulla voce, nel quale, mostrandovi il grafico di un frammento di parlato, ha evidenziato quelle quasi-regolarità costituite da alternanze di picchi e di valli insieme molto simili, ma anche tutti un po' diversi, tra loro. Ha riferito di queste strutture come di "elementi prosodici", sui quali ha poi detto due cose piuttosto importanti: da una parte che sono l'elemento fondamentale di riconoscibilità della voce, e dall'altra che se si forzassero quei picchi ad essere tutti uguali, si otterrebbe una voce "artificiale". Nell'accezione n° 1, aggiungo io. La stessa cosa avviene per il suono del violino. Personalmente sono piuttosto insoddisfatto della teoria di Helmholtz sul timbro. Se per timbro si intende quella caratteristica uditiva che

permette di attribuire una semantica ai suoni, di riferirli cioè a degli oggetti, non è vero che la composizione armonica da sola è sufficiente a caratterizzare il timbro. Conta anche il rumore che c'è dentro, e contano una serie di fatti molto fini, comprese le componenti caotiche e le componenti prosodiche. C'è una prosodia anche qui, nel violino virtuale: questa è una trasparenza scelta a caso ma mi serve solo per mostrarvi che per suonare questo strumento bisogna naturalmente muovere l'archetto, dargli una velocità, una pressione. Si possono muovere anche delle cose che normalmente nei violini non si possono modificare. Per esempio, si può cambiare la natura della corda mentre suona, passare dal budello all'acciaio, o ancora si può cambiare con continuità il mezzo in cui si suona: ad esempio vuoto, elio, acqua, olio, gomma e così via. A tutti questi, in gergo detti "parametri" del modello, il compositore - in questo caso Michelangelo Lupone - ha dato una prosodia che è riassunta in questi grafici, e che costituisce secondo me un elemento fondamentale del timbro. Non è vero che il timbro è lo stesso se lo strumento lo suona un violinista, o se lo suona io che non so suonarlo, o ancora se lo suona un violinista indiano: lo stesso identico strumento ha dei timbri diversi perché il modo di suonarlo cambia.

Tutto questo per spendere una parola in favore dell'esecuzione musicale: l'esecutore è un elemento importante nella costruzione del suono e della musica ma, a causa di limitazioni tecnologiche, la musica elettroacustica ha finito per spingerlo in secondo piano. Molte opere elettroacustiche sono per nastro magnetico, e ciò perché non si riesce a fare quei suoni in tempo reale, ed è questo che ha di fatto eliminato una figura a mio avviso chiave. E' questo probabilmente un altro degli elementi di fondo della nostra spinta nel lavoro al CRM: quello di cercare di riportare l'elettroacustica al tempo reale rivalutando, in questo modo, il ruolo dell'interprete.