

**Lorenzo Seno**

Fisico, direttore scientifico CRM - Centro Ricerche Musicali  
Roma

## CAOS E COMPLESSITÀ, PARADIGMI PER IL "NATURALE" E LO "ARTIFICIALE"?

Risultati recenti dell'evoluzione della fisica (segnatamente della meccanica razionale e della meccanica statistica) degli ultimi venti anni hanno ultimato probabilmente in modo definitivo quel lavoro di distruzione della visione Laplaciana della realtà fisica come "universo-orologio" e del mondo come retto da perfette e perfettamente conoscibili leggi di evoluzione, iniziato alla fine del secolo scorso. Se la meccanica quantistica introduceva il caso in un modo per così dire "esterno" e "a priori", l'evoluzione della teoria dei sistemi dinamici lo scopriva "a posteriori" dentro vecchie teorie, là dove era sempre stato, passando inosservato o quasi. Naturalmente il caso quantistico e quello "deterministico" dei sistemi caotici sono due "casi" diversi. Il primo è posto come un attributo della realtà fisica "in sé", il secondo continua ad essere frutto, classicamente, della finitezza dei nostri mezzi. Ma ciò che risulta oltremodo significativo è che le conseguenze di questa finitezza sono assai di più vasta portata di quanto si potesse a prima vista sospettare: essa finisce per impedirci in linea di principio previsioni affidabili sul comportamento della realtà fisica, anche la più banale, o meglio confina queste previsioni entro un orizzonte temporale ristretto, spesso sorprendentemente ristretto. Il Caos, in questa accezione "artificiale" della teoria dei sistemi, è appunto l'esistenza di un orizzonte finito di predicibilità dei sistemi, effetto di una "sensibilità" alle condizioni iniziali che amplifica l'indeterminazione iniziale, per quanto piccola essa sia, sulla conoscenza del sistema. I sistemi non sono dunque "buoni", non conservano, ma invece amplificano gli errori.

Se l'esplosione teorica del Caos risale a solo una ventina d'anni, non che mancassero precedenti più o meno inascoltati, né questo rovesciamento di fronte è frutto di un colpo di fulmine improvviso. Già nei lavori di Poincaré a cavallo del secolo troviamo anticipazioni folgoranti (anche se non comprese), ma grazie a questo processo di accumulazione conoscitiva (al quale non sono estranei i calcolatori e il continuo progresso delle loro capacità di calcolo) quella che va definitivamente nel cestino, comunque sia, è l'idea che il mondo naturale sia perfettamente controllabile e prevedibile con gli strumenti della matematica, che quest'ultima coincida con "la forma" della Natura, e dunque che il mondo altro non sia se non un libro scritto da Dio con il linguaggio della matematica.

Ma non è solo questo il terreno sul quale si deve registrare una vertiginosa caduta di illusioni. Anche sul piano della ricerca di fondamenta solide per il pensiero matematico, sul terreno della critica dei fondamenti della matematica, si deve registrare il colpo mortale che il teorema di Goedel impartisce al programma finitistico di Hilbert, al tentativo cioè di rendere "automatici", pienamente e perfettamente esplicitabili in termini finiti, i meccanismi deduttivi (e produttivi) della matematica. Questo tentativo applicato sia pure alla sola aritmetica fallisce non per ragioni per così dire "fattuali", (perché, cioè, nessuno vi riesce) ma per ragioni di principio. La costruzione finitistica della matematica è semplicemente impossibile, e questa è una verità dimostrabile con tutto il rigore necessario ai teoremi della matematica.

La Forma, il Metodo, non è così più separabile dal Contenuto, ma da esso dipende. Siamo quindi fortunatamente costretti a riabilitare l'uso del plurale, a dover parlare "dei metodi della scienza", piuttosto che del "metodo scientifico". Nessuna verità è conquistata una volta per tutte. Altre verità ci costringeranno a metterla in discussione, a reinterpretarla, allargandone o restringendone il significato, o addirittura negandola. E il cammino della verità resta tortuoso e munito di un'arbitrarietà eliminabile, solo talvolta, e solo a posteriori: nessun Golem, nessun Mago di Oz è abilitato una volta per tutte alla produzione di Verità Scientifiche, le quali continuano a restare frutto del sudore della fronte di uomini di scienza in carne ed ossa. Quello che era stato immaginato, peraltro senza dimostrazione alcuna, come un cammino magnifico e progressivo, procedente in linea retta per allargamenti ed inclusioni, somiglia di più a un ragnatela di percorsi, talvolta molto complessi, e talvolta addirittura disgiunti. Con il che, abbiamo un non trascurabile vantaggio: che la scienza "immaginata" dagli scienziati e dagli epistemologi comincia a somigliare alla scienza realmente praticata, si inquina della sua stessa storia, e chissà che un giorno non finisca proprio per coincidervi.

Come per il Caos, anche la complessità ci si presenta oggi come un concetto emergente e denso di significato. "Complesso" indica qualcosa di molto articolato, di composto di molte parti interagenti tra loro, certo in maniera non banale, in modo cioè che le parti abbiano tutte un certo grado di autonomia l'una dall'altra, ma siano anche dipendenti l'una dall'altra. C'è un nesso tra complessità e Caos? Il caos è forse nient'altro che il frutto della complessità?

La risposta, come sappiamo, è no. Sono caotici anche sistemi piuttosto semplici, anche molto semplici, come un pendolo, ad esempio, o un tavolo da biliardo. Viceversa, non è detto che un sistema complesso mostri necessariamente un comportamento caotico. Quello che però avviene sicuramente in un sistema caotico è che se si esplora lo spazio delle possibili evoluzioni a partire da un insieme ristretto e "semplice" di possibilità iniziali, si ottiene qualcosa di molto complesso, cioè di dotato di molti dettagli e popolato di molte parti e alternative. E' da lì che nasce appunto, l'impossibilità di una previsione. L'universo delle possibili evoluzioni diventa sempre più complesso, man mano che ci si spinge in là con il tempo.

Vale la pena di domandarsi, a questo punto, dove e se tutto questo abbia a che fare con la musica.

Senza alcuna pretesa di completezza, nemmeno per grandi linee, voglio solo riferire la visione delle cose di qualcuno che, come me, si occupa di musica elettroacustica, e se ne occupa dal lato della ricerca scientifica e tecnologica, non certo da quello della composizione. Altre cose, immagino, e forse più interessanti, avranno da dire i compositori.

Si sa che una delle caratteristiche riferite della musica elettronica, e soprattutto ai suoi suoni, è quello del carattere "artificiale" di ciò che produce. Si tratta di un' accusa in gran parte ingiustificata, anche se dotata di fondamento. E' ingiustificata perché, se è vero che i suoni che fuoriescono dall'armamentario elettronico della musica elettroacustica sono spesso, se non sempre, "artificiali" all'ascolto, è pur vero che se si parla di "opere", di musica - e non di vagiti di laboratorio - queste passano per la mediazione (se mi consentite un termine un po' anodino per riferire di questa attività) del compositore il quale, se riesce nella sua operazione compositiva, sa combinare questi suoni "artificiali" in un qualcosa certamente di "artefatto", ma di valore musicale. Quindi l'ingrediente, per così dire, passa in secondo piano. Se non lo fa, è che forse l'operazione compositiva non è riuscita o lo è solo

in parte, a meno che il carattere "artificiale" dei suoni non sia espressamente utilizzato a fini espressivi. Sto usando qui il termine "artificiale" e "naturale" non in senso letterale, per alludere al fatto che noi - parlo di noi esseri umani, ma dovendo probabilmente includere anche un bel po' di altre specie animali - abbiamo un senso piuttosto spiccato del "naturale" e dello "artificiale", al punto di provare meraviglia quando un oggetto dell'una categoria "sembra proprio" appartenere all'altra. Si possono spendere molte parole, e molti pensieri, nel tentativo di dare una definizione dei due aggettivi. Sicuramente il vocabolario, dispensatore di grandi verità, ci sarà poco utile. Dire che artificiale è ciò che risulta fatto dall'uomo - a parte la difficoltà di specificare bene cosa si intenda con questa espressione - e naturale ciò che è fatto senza l'intervento dell'uomo ci dice assai poco sulla natura intrinseca del problema. Semplicemente lo sposta: perché l'uomo fa oggetti "artificiali", dove e in che cosa consiste il suo fare oggetti che si distinguono da quelli fatti senza di lui? Qual è il rapporto tra manufatti e natura? In cosa consisterebbe "l'imitazione della natura" che secondo una concezione classica (e volutamente ambigua) sarebbe la sostanza stessa dell'attività delle diverse arti?

Se parliamo di musica, non c'è dubbio che essa sia un artefatto. Se parliamo di suoni, quello di un violino è indubbiamente "artificiale", ma ancora più di lui quello di un oscillatore sinusoidale, o a dente di sega. C'è una scala di "artificialità", anzi, addirittura una precisa soluzione di continuità: il suono di un oscillatore è "artificiale" in un senso assai diverso da quello di un violino. Nel suono del violino (o nel fagotto, o nel pianoforte) si riconosce l'orma dell'uomo, nel senso che il suono possiede contemporaneamente una struttura artefatta e insieme la complessità delle cose "non-artificiali". Il suono dell'oscillatore è invece insieme "non-umano", non complesso, e "artificiale": dunque troppo prevedibile. La scala dell'umano, inteso qui come "evidentemente fatto dall'uomo" è confinata in una misura determinata di artificialità: andando troppo in là, da una parte o dall'altra, si fuoriesce verso il "naturale" o verso l'artificiale-matematico delle sinusoidi.

Se certi suoni prodotti da algoritmi suonano "artificiali" e non umani è perché mancano di questa "orma dell'uomo": sono troppo regolari, troppo "geometrici" e troppo periodici. Prodotti, come sono, di strutture matematiche elementari, sono troppo esatti e prevedibili, quindi "noiosi".

In una parola, se ci riferiamo alla definizione di Caos così come la troviamo esattamente nella teoria dei sistemi dinamici, ciò che manca a molti suoni dell'elettroacustica è proprio una certa dose di componenti caotiche, nella misura e in modo tale da rendere i suoni certamente "simili" tra loro, ma mai esattamente uguali, in modo che niente si ripeta mai due volte.

Perché il suono sia "interessante" e stimolante (per l'ascoltatore, ma anche per il compositore), bisogna che possieda certamente una identificabile struttura, ma sia insieme come il fiume di Eraclito, nel quale è impossibile bagnarsi due volte nella stessa acqua.

Quello che al CRM cerchiamo di fare, con quanto successo non saprei dire (e non spetta comunque a noi dirlo), è proprio questo: cercare di introdurre nella musica elettroacustica, e soprattutto nelle tecniche di sintesi, quell'ingrediente di Caos che è spesso mancato, senza per questo cadere nella tentazione di copiare i suoni che già esistono. E per fare questo vi garantisco che non basta aggiungere un po' di rumore bianco o rosa qua e là: la nostra percezione dell'artificiale-naturale è così sottile, che nessuno ne sarebbe ingannato. Bisogna penetrare un po' a fondo nei meccanismi e nei modelli del suono e degli oggetti sonori, e capire come, dove e quanto, il caso deve esercitare il suo ruolo.

Come nella teoria del Caos, anche qui l'enorme aumento delle capacità di calcolo ci viene incontro. Si profila, grazie alle potenze che saranno disponibili nell'immediato futuro, un salto di qualità nell'armamentario algoritmico e strumentale della musica elettroacustica, soprattutto nel campo delle tecniche in tempo reale. Se teniamo a queste ultime, è perché vogliamo anche spingere nella direzione di una musica elettroacustica eseguibile, interpretabile da un esecutore (altro elemento caotico e, insieme, "orma d'uomo"). Ci aspetta, a noi come a tutto lo sparuto gruppo di strani personaggi che si occupa di queste cose, un discreto lavoro da fare. Speriamo ci vengano messe a disposizione le risorse per farlo. Parlo soprattutto dell'Italia, perché questo progresso si compirà comunque, prima o poi, con o senza di noi.

Non resta che augurarsi che non venga perduto anche questo treno, che coinvolge insieme le tecnologie di punta e la produzione artistica, e che il nostro paese possa continuare a mantenere vive le sue secolari tradizioni di ricerca nel campo musicale e della invenzione di strumenti per la musica.

Lorenzo Seno  
Direttore scientifico  
CRM - Centro Ricerche Musicali  
Via Lamarmora 18 - 00185 Roma  
Tel. +39-6-4464161, fax +39-6-4464161  
Email: [crm.it@usa.net](mailto:crm.it@usa.net); [lorenzo.seno@bigfoot.com](mailto:lorenzo.seno@bigfoot.com)