

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

FACOLTA' DI MUSICOLOGIA

CORSO DI LAUREA IN MUSICOLOGIA

*Musica e teoria dell'informazione:
intersezioni e dibattiti
dopo la Seconda Guerra Mondiale*

Candidato:
NICOLA BIZZARO

Relatore:
Prof. Gianmario Borio

Correlatore:
Prof. Angelo Orcalli

INDICE

Premessa	iii
Ringraziamenti	vi
I. Concetti principali della teoria dell'informazione	p. 1
1. Introduzione alla teoria dell'informazione	p. 3
2. Informazione e messaggio	p. 7
3. Segnale, probabilità e frequenza relativa	p. 10
4. Entropia e imprevedibilità	p. 14
5. Calcolo della quantità d'informazione	p. 17
6. Improbabilità e informazione	p. 21
7. Ulteriori precisazioni sul calcolo delle probabilità	p. 31
8. Musica e processi stocastici	p. 33
9. Ridondanza	p. 36
10. Canali di trasmissione e limitazioni alla ricezione	p. 38
11. Disturbo, rumore di fondo e canali disturbati	p.43
12. Principi d'Indeterminazione e Teorema dell'Incompletezza	p. 46
13. Codici e livelli d'articolazione	p. 50
14. Conclusioni	p. 53
II. L'estetica dell'informazione	
1. Cenni introduttivi all'estetica di Max Bense	p. 56
2. Estetica dell'informazione	p. 65
3. I fondamenti riassuntivi dell'estetica moderna	p. 70
III. Ordine, probabilità e prevedibilità: l'analisi informazionale	

1. Estetica, fisica e comunicazione	p. 76
2. La misura estetica di Birkhoff	p. 80
3. Ordine e disordine	p. 92
4. Entropia e musica: contributi all'analisi informazionale applicata	p. 99
5. Un esempio di analisi	p. 105
6. Ordine precepibile e ordine prevedibile: modelli di comunicazione musicale	p. 122
7. Estetica moderna e logica moderna	p. 130
IV. Distribuzioni ordinate e strutture significanti	
1. Informazione documentaria, semantica ed estetica	p. 134
2. Informazione e significato	p. 142
3. Il significato dell'informazione musicale	p. 145
4. Analisi e interpretazione dell'informazione musicale	p. 148
5. Analisi informazionale nella musica contemporanea	p. 152
6. Informazione e composizione: alcuni esempi	p. 162
Conclusioni	p. 175
Bibliografia	p. 184

Premessa

La Biblioteca di Babele, immaginata e descritta da Jorge L. Borges nell'omonima "finzione", si compone di un numero finito di gallerie esagonali, collegate da angusti corridoi, in ognuna delle quali si trovano venticinque scaffali contenenti trentadue libri di quattrocentodieci pagine, a loro volta formate da quaranta righe di quaranta lettere ciascuna. Gli assiomi cui sottostà la biblioteca sono due: essa esiste *ab aeterno* e il numero dei simboli ortografici è di venticinque. Complessivamente, l'intera raccolta di libri esaurisce tutte le combinazioni possibili mediante la giustapposizione dei venticinque simboli, (ossia, tutte le stringhe di 656000 caratteri, 40 x 40 x 410, per un totale di 656000⁶⁵⁶⁰⁰⁰ libri) Fra esse si annidano rare e preziose distribuzioni dotate di *sensu* rispetto a un qualsiasi idioma, reale o meno, in cui un lettore senza tempo potrebbe rinvenire la risposta a qualsiasi domanda, *tutte* le proposizioni vere e *tutte* le proposizioni false circa un qualsiasi argomento, ivi comprese la descrizione della nascita e del futuro dell'universo e di ogni singola forma di vita che lo abita, la dimostrazione logica dell'esistenza di Dio e la sua, altrettanto logica, confutazione. Ovviamente, non esiste nessun modo per distinguere le stringhe che esprimono fatti o concetti reali da quelle contenenti assurdit  e menzogne.

La teoria dell'informazione, parte integrante della pi  vasta teoria della comunicazione, si fonda sul principio per cui la trasmissione di significati, appunto la comunicazione, avviene mediante una selezione di simboli prelevati da un repertorio e dotati di una probabilit  d'occorrenza definibile. A differenza dei messaggi prodotti dalla Biblioteca, i quali, in quanto preesistenti a tutto, sono *trasmessi* ma tecnicamente non *comunicati*, il linguaggio usato dagli uomini e da essi riconosciuto come tale   sempre strutturato in modo da permettere solo una serie limitata di sequenze pertinenti rispetto alla totalit  di quelle possibili: da questo dipendono sia la possibilit  teorica di *comprendere* sia la necessit  pratica di sfruttare i simboli in misura variabile e la possibilit  di misurare la *quantit  di imprevedibilit * di una sequenza prodotta entro un determinato codice: questo   appunto lo scopo del calcolo informazionale.

Presupponendo quindi che l'arte sia un fenomeno linguistico e comunicativo, opinione diffusa, ma che, nonostante le numerose ricerche e riflessioni a riguardo, non sembra aver ancora raggiunto lo *status* di verit  universalmente accettata, ecco che la teoria dell'informazione si evolve, da un lato, nell'estetica informazionale, di derivazione

neoempirista e d'impostazione profondamente antimetafisica e, dall'altro, nell'analisi informazionale dell'opera d'arte: con la presente ricerca ci proponiamo di affrontare entrambe le discipline nel duplice intento di ricostruirne un profilo storico attraverso l'esame dei testi più rappresentativi e di proporre una sintesi delle principali metodologie operative da esse proposte, dedicando ovviamente un'attenzione particolare alla fenomenologia della comunicazione musicale. Si tenterà quindi di giustapporre e integrare le diverse interpretazioni fornite dagli studiosi agli esempi di applicazione pratica, i quali saranno discussi e commentati al fine di fornire una panoramica generale, che ci auguriamo risulti sufficientemente ampia ed approfondita; attraverso l'esame tanto dei punti di congiunzione quanto delle inevitabili contraddizioni fra teoria e prassi, si procederà quindi a una proposta interpretativa della funzionalità e delle potenzialità dell'approccio informazionale alla musica.

L'approfondimento dei meccanismi comunicativi della musica e dell'arte ci porteranno ad acquisire familiarità con nozioni provenienti dal mondo della fisica moderna e delle scienze naturali in genere e ci troveremo così a doverci più volte interrogare sulla natura del rapporto fra arte e scienza, il quale, nonostante vanti una lunghissima tradizione costellata da esmpi più che illustri, non cessa di ingenerare forti perplessità nell'uno e nell'altro campo. Non c'è dubbio infatti che, benché una dimostrazione matematica rigorosa possa conferire un notevole valore aggiunto ad argomentazioni di carattere estetico, il linguaggio dell'arte è ancora oggi visto, per dirla con Gadda, come un "contesto di architetture sognate sopra le derogazioni ambigue del senso" e che, d'altra parte, nel dominio della scienza esatta, persista una sorta di diffidenza, o di timore reverenziale, nei confronti di tutto ciò che ha a che fare col bello, termine nebuloso la cui definizione sembra contrarre un debito troppo elevato con la metafisica per essere agevolmente indagata con gli strumenti della logica. La nostra ricerca vuole dunque essere anche un incentivo per tornare a riflettere su queste posizioni, per notare che la razionalità (non illimitata) della scienza e la presunta irrazionalità dell'arte sono collegate in molti più punti di quanto ci si potrebbe aspettare. E non si tratta solo dell'aspetto prettamente tecnico della produzione estetica, non ci riferiamo solo alle proporzioni, alle duplicazioni e alle strutture che sorreggono l'espressione artistica. Ciò che lega arte e natura è, in fondo, *l'uomo*, la sua capacità di comprendere il mondo, di descriverlo e di raddoppiarlo nella rappresentazione, il suo interesse per i meccanismi che regolano la vita, tanto dal punto di vista fisico quanto

da quello spirituale. Ma anche la capacità di creare, di produrre oggetti non dati, l'esigenza del "fare" che caratterizza l'uomo come essere senziente. Arte e scienza sono, come per Husserl era la filosofia, " il decriptamento del mondo" e il loro denominatore comune è l'umanità, un'incognita alla cui soluzione tutti tendono esprimendosi nei linguaggi che sono loro più congegnali.

La modernità, poi, intensificando questo rapporto dialettico in virtù della sempre maggior diffusione delle scoperte nell'uno e nell'altro campo, intensifica questo rapporto dialettico dando vita tanto a forme artistiche interamente basate sul calcolo matematico, quanto a teorie dell'indeterminatezza, della possibilità, dell'incompletezza. Scienze della natura e scienze dello spirito sembrano quasi scambiarsi ruoli storicamente dati e storicamente prossimi al collasso, ravvivando la creatività dei propri adepti e stimolando la ricerca di risposte nuove a problemi secolari.

Né la musica è esente da questo processo: basti pensare, come nota molto puntualmente Antonio Serravezza, alla nascita relativamente recente di una *Musikwissenschaft*, che ha per scopo manifesto quello di render conto in modo esatto del funzionamento dell'arte dei suoni, la cui diretta provenienza dalle più insondabili regioni dello spirito, di romantica memoria, continua ancor oggi ad essere perentoriamente conclamata. Ci auguriamo quindi che il nostro lavoro possa contribuire in qualche modo, non certo a rivoluzionare l'opinione generale, ma almeno a formare un'immagine più chiara di alcuni problemi legati all'interrelazione fra misura ed espressione, forse le due più alte proprietà che l'uomo può vantare.

Ringraziamenti:

Desidero esprimere la mia più sincera gratitudine a tutti coloro la cui presenza e la cui benevolenza hanno reso possibile questa tesi di laurea. Innanzitutto al Professor Borio, che con il suo sostegno (e la sua pazienza) ha guidato la mia ricerca e mi ha impedito di naufragare in anodine e infruttuose divagazioni, e al Maestro Tedde, che mi ha concesso un' impareggiabile disponibilità prestandosi alla verifica degli indomabili aspetti fisici e matematici del lavoro. Ringrazio la mia famiglia, Angelo, Stefania, Chiara e Roberto Tullio, il debito nei confronti dei quali è talmente vasto da rendere inutile qualsiasi precisazione. Grazie infine a Luigi, Giovanni, Haris, Francesco, Michele, Luca, Cristian, Rossella, Stefano, Andràs, Rafael Anton Jesus, Isabel, Maribel, Salim, Silvia, Andrea, Massimiliano, Mathias, Alessandra e Pasquale, Sara e Teo. Ognuno di loro sa perché.

Dedico questo lavoro a mia madre: saperla fiera di me è la mia più grande gioia.

Capitolo 1

Concetti principali della teoria dell'informazione

Uno dei fenomeni che principalmente caratterizzano i primi decenni del XX secolo come momento cruciale di svolta nella storia del mondo occidentale è indubbiamente la nascita di ciò che oggi viene abitualmente chiamato “comunicazione di massa”, causa ed effetto di un potente sviluppo del relativo apparato tecnologico e di una massiccia riflessione filosofica, scientifica e sociologica, oltre che, naturalmente, della ben nota rivoluzione dei costumi le cui ramificazioni hanno attraversato, qualificandone in modo massiccio la fisionomia, i decenni successivi, e i cui frutti esercitano un peso talmente influente sulla società odierna da aver indotto molti studiosi a riconoscere proprio nella comunicazione l'istanza principale dell'intero tessuto connettivo sociologico attuale.¹ Un passo decisivo in questo processo di creazione della “società dell'informazione” è senza dubbio identificabile col periodo successivo alla Seconda Guerra Mondiale, allorché, nel grande processo di riconversione della macchina bellica ad usi civili, gli imponenti apparati di trasmissione realizzati per soddisfare le necessità di veicolazione di messaggi e l'impegno che tutte le parti in causa destinarono alla loro progettazione (si pensi per esempio all'indiscutibile importanza che la tecnologia radiofonica, d'intercettazione e di telecomunicazione in genere ebbe nel determinare le varie fasi del conflitto, unitamente ai metodi di crittografia, codifica e decodifica, fondamentali per l'attuazione delle strategie militari) furono riversati all'interno di vaste comunità sempre più desiderose di essere aggiornate sullo sviluppo della vita politica, economica e culturale, e sempre più consapevoli e aperte rispetto alla dimensione extralocale in cui la Storia le aveva inesorabilmente catapultate.

Contemporaneamente, dopo l'oscurantismo che la guerra aveva prodotto, in proporzioni variabili, nei diversi paesi contendenti, si avvertì l'esigenza di riprendere le fila del discorso culturale, nella duplice direzione della ricerca di una continuità con la pagina immediatamente precedente, bruscamente interrotta dall'apertura delle ostilità, e dell'elaborazione del lutto, delle responsabilità e del significato dell'immane catastrofe appena conclusasi.

¹ McLuhan, Marshall, *The Global Village: Transformations in World Life and Media in the 21st Century*, Oxford, Oxford Uni Press, 1989.

È nel punto di tangenza fra queste due macroscopiche tendenze che si colloca l'oggetto della nostra analisi: all'interno dell'area in cui s'intersecano le scienze della natura e quelle dello spirito, nacque in quegli anni una disciplina che si proponeva di rappresentare in un sistema formale l'atto fondamentale della comunicazione e, partendo da tale formalizzazione, comprenderne i meccanismi e incrementarne le potenzialità. La sfida fu quasi immediatamente raccolta in tutti i campi in cui si poteva ipotizzare l'esistenza di un sistema di trasmissione di messaggi e, fra questi, l'estetica si distinse ben presto per quantità e originalità d'interventi, sia a livello di speculazione teoretica e filosofica, sia in tutte le declinazioni peculiari delle diverse manifestazioni artistiche; in breve tempo sorsero quindi teorie informazionali della letteratura (a sua volta connessa a una riflessione più ampia sulla struttura del linguaggio), delle arti figurative e plastiche, e della musica. Quest'ultima trovò un terreno particolarmente fertile negli ambienti in cui, già negli anni antecedenti alla guerra, la ricerca e la sperimentazione di nuove tecniche d'espressione avevano palesato la necessità di un'impalcatura teorica e scientifica in grado di sostenere e guidare l'evoluzione di nuovi linguaggi, specialmente in relazione alla neonata musica elettroacustica che poneva problematiche speciali connesse alla consistenza e alla varietà di possibilità offerte dalla sintesi e dalla manipolazione artificiale del suono. Uno dei centri più prolifici fu pertanto lo studio del Club d'Essay, fondato a Parigi da Pierre Schaeffer e patrocinato dal "Centre d'Études Radiophonique", ove lo stesso compositore, circondato da un nutrito gruppo di collaboratori fra cui spiccano i nomi di Pierre Henry e dell'ingegnere del suono Jaques Poullin, intraprese una fitta collaborazione con i primi pionieri della scienza delle comunicazioni e, in particolare, con Abraham André Moles (1920 – 1992), figura particolarmente eclettica del panorama scientifico parigino che, oltre a dedicare un notevole impegno intellettuale all'approfondimento delle problematiche connesse alla percezione estetica del suono, alla definizione del concetto di "rumore" e alla rappresentazione tridimensionale dei fenomeni acustici, contribuì in modo determinante all'individuazione di quel "territorio comune" ad arte e scienza, da cui sarebbe di lì a poco scaturita la progettazione di una nova "estetica oggettiva". Da questo intenso dibattito presero corpo i principali contributi teorici dell'analisi e dell'estetica musicale informazionale, dapprima ospitati sulle pagine della *Revue Musical* e di numerosi altri periodici scientifici e successivamente sistematizzati nei testi dello stesso Moles.² A queste prime riflessioni fece

² Per una descrizione più approfondita della nascita e degli sviluppi di questo progetto si veda MOLES, ABRAHAM A., *Les musiques Experimentales*, Paris, Éditions du cercle d'art contemporain, 1960, cap. secondo:

quasi immediatamente eco una serie di contributi, il cui obiettivo fu però principalmente quello di scandagliare le possibili applicazioni degli strumenti proposti dalla teoria generale prendendo direttamente spunto dalla loro applicazione al repertorio musicale, apparsi principalmente all'interno del *Journal of Music Theory*, rivista fondata nel 1957 presso la Yale School come collettore di esperienze analitiche d'avanguardia. Alcuni dei risultati di queste esperienze analitiche saranno oggetto d'esame in uno dei prossimi capitoli; procediamo invece ora all'approfondimento degli aspetti generali della teoria dell'informazione, osservata dal punto di vista più prettamente tecnico e, contemporaneamente, al tentativo di evidenziare le possibili conseguenze sul discorso musicale che da essi traggono origine.

1 - INTRODUZIONE ALLE TEORIA DELL'INFORMAZIONE

L'analisi storica di un fenomeno concernente l'interrelazione fra una teoria sviluppatasi nell'alveo delle scienze esatte e la riflessione estetica, per avere una qualche pretesa di attendibilità, non può esimersi dall'affrontare in modo sufficientemente approfondito le istanze, spesso apparentemente contraddittorie e inconciliabili, di entrambe le forme di pensiero da un punto di vista per quanto possibile "neutrale". Per quanto ovvia, se non banale questa considerazione possa apparire, è fondamentale sottolinearne l'importanza ai fini dell'indagine che ci accingiamo ad affrontare, soprattutto perché, come si vedrà più volte in seguito, la sottovalutazione di questo principio di neutralità è da considerarsi il più diretto responsabile della parziale fallacia di alcuni dei frutti generati da tale connubio.

Nelle pagine che seguono, ci dedicheremo quindi all'esame dei principali concetti della teoria dell'informazione nella sua formulazione classica, cercando di far emergere, di volta in volta, i possibili legami che essa intrattiene con l'arte e, in particolare, con la musica. L'approfondimento di tali concetti comporterà, proprio in virtù del principio esposto poc'anzi, la necessità di soffermarsi, e talvolta dilungarsi, su argomenti e riflessioni di natura tecnica e matematica, che, se da un lato potranno forse raggiungere la pedanteria agli occhi di quanti siano già iniziati alle materie esaminate, dall'altro appariranno astrusi e di dubbia utilità per tutti coloro abbiano una formazione più tradizionalmente "umanistica" e si sentano pertanto poco avvezzi a formule e dimostrazioni. Ad entrambi non possiamo che

Histoire de la musique expérimentale, in part. le pp. 31-34.

chiedere un po' di pazienza e di fiducia, nella speranza che il sacrificio richiesto possa essere ricompensato da una visione più esatta dell'argomento trattato.

Come abbiamo visto, la nascita della teoria dell'informazione come disciplina autonoma si colloca nell'ampio contesto della riflessione sulla comunicazione che accompagna il dipanarsi della prima metà del ventesimo secolo, punto di partenza della ben nota rivoluzione tecnologica che fornì al mondo occidentale apparecchi in grado di recapitare messaggi sonori e visivi a un numero di persone inimmaginabile per tutte le generazioni precedenti. Notiamo come, trattandosi principalmente di invenzioni afferenti alla sfera tecnica, sia perfettamente normale che da esse abbia preso corpo un lavoro di ricerca scientifica volto quasi completamente all'ottimizzazione del prodotto e all'implementazione delle sue funzioni. Sotto tale auspicio si condensarono quindi gli sforzi dei pionieri della teoria matematica delle comunicazioni e non è affatto un caso che i primi importanti contributi, quelli di H. Nyquist, R. V. Hartley³ e C. E. Shannon abbiano visto la luce grazie al patrocinio dei Bell Telephone Laboratories, il centro di ricerca della principale compagnia telefonica inglese, indubbiamente interessata a sfruttare le ultime scoperte del mondo della fisica (specialmente della termodinamica e della meccanica quantistica) per la produzione di apparecchi sempre più funzionali. In particolare, fu proprio l'articolo di Shannon, "The Mathematical Theory of Communication", apparso dapprima sul «Bell System Technical Journal» e ristampato in volume nel 1949 con un saggio introduttivo di Warren Weaver,⁴ che conferì alla teoria dell'informazione lo status di Scienza Esatta (o quantomeno normativa), dando il via a tutta una serie di applicazioni e derivazioni che la resero ben presto una delle discipline più studiate dei decenni successivi.

L'assunto fondamentale della teoria è, tutto sommato, piuttosto semplice: dato un sistema di comunicazione entro il quale una sorgente di informazione produca messaggi redatti mediante assemblaggio di elementi prelevati entro un dato repertorio, con un numero finito di scelte, sarà possibile calcolare la quantità di originalità del messaggio trasmesso in base alla probabilità che esso ha di essere selezionato all'interno del sistema stesso. Per inciso, facciamo notare che il teorema che deriva da tale assunto e le condizioni

³ HARTLEY, R. V. L., *Transmission of Information*, in «Bell System Technical Journal», VII, 1928, pp. 535-567; Nyquist, Harry, *Certain topics in telegraph transmission theory*, Trans. AIEE, vol. 47, pp. 617-644, Apr. 1928; ID, *Certain Factors Affecting Telegraph Speed*, in «Bell System Technical Journal», III, 1934, pag. 324.

⁴ SHANNON, CLAUDE, *A Mathematical Theory of Communication*, «Bell System Technical Journal», 27, pp. 379-423, 123-656; SHANNON, CLAUDE E. e WIENER, WARREN, *The mathematical theory of communication*, Urbana, University of Illinois Press, 1949; trad. it. IBID, *La teoria matematica delle comunicazioni*, Milano, Etas Kompass, 1971. Si veda anche SHANNON, CLAUDE, *Communication Theory of Secrecy Systems*, «Bell System Technical Journal», XXVII, pp. 656-715.

richieste per la sua dimostrazione, “non sono” per Shannon “in alcun modo necessari per la presente teoria”, tuttavia, “la giustificazione effettiva” delle definizioni che seguiranno nel testo “dipende dalle implicazioni del teorema stesso”.⁵ In altre parole, la possibilità teorica della misura dell'informazione non contribuisce direttamente a rendere più nitida la voce che si ascolta in un apparecchio telefonico o radiofonico, ma è pur vero che, approfondendo questi calcoli, si affrontano problemi gravidi di conseguenze per l'aspetto tecnico.

Qualunque fosse l'intento del loro ideatore, è indubbio che da queste premesse germogliarono negli anni successivi rigogliose applicazioni e ramificazioni, tanto che si può dire con buona approssimazione che non ci fosse aspetto del sapere che nel decennio successivo non fosse interessato, anche solo tangenzialmente, alla teoria dell'informazione. Né potevano mancare riflessioni nel dominio delle arti e della letteratura, che abbiamo detto essere in quegli anni particolarmente inclini alla ricerca di ipostatizzazioni scientifiche per l'attività creatrice dello spirito. Vale la pena chiedersi dunque quale possa essere la ragione comune, il substrato concettuale che lega, o che sembrava legare, aspetti diametralmente opposti del sapere umano, il quale aveva peraltro da poco cominciato a conoscere quel processo di parcellizzazione in opposizione al quale, forse per l'ultima volta nella storia, si cercava di teorizzare la possibilità di una scienza comune, una scienza delle scienze, in grado di riassumere tutto lo scibile presente e futuro in un sistema coerente.

Ci soffereremo a lungo su questa domanda, che costituisce forse il nucleo centrale di tutto il presente lavoro, ma già da ora possiamo permetterci una prima, approssimativa risposta. Se è vero che l'attività degli uomini è volta all'interazione con aspetti della vita e del mondo estremamente disparati, ognuna di queste azioni è, in potenza o in atto, accompagnata da un processo di verbalizzazione, una riflessione logica che avviene secondo i modelli del linguaggio (di un qualsiasi linguaggio), tale da essere suscettibile di trasmissione, appunto, di *comunicazione*. In effetti, la comunicabilità, come aspetto esteriore della logicità del procedere umano, sembra poter ambire al ruolo di denominatore comune per tutto ciò che è peculiare degli esseri senzienti e, pertanto, una teoria che renda in qualche modo ragione del funzionamento della comunicazione assurge automaticamente al rango di scienza umana per eccellenza, i cui assiomi saranno poi

⁵ SHANNON, CLAUDE E. e WIENER, WARREN, *The mathematical theory of communication*, op. cit., pag. 55. Si noti che la dimostrazione della formula per il calcolo dell'informazione, invece di occupare la parte preponderante del testo, come ci si aspetterebbe dall'importanza affidatale dalle trattazioni successive, è relegata nella seconda appendice del testo. Questo può forse parzialmente spiegare la curiosa proliferazione di dimostrazioni differenti rinvenibili nei contributi che si ispirano alla formulazione shannoniana.

declinabili nelle diverse aree della ricerca. Ed è certamente sintomatico che, nell'ultimo grande progetto di scienza universale coniato dal neopositivismo statunitense, l'attenzione si sia concentrata sulle discipline che hanno come oggetto proprio lo scambio di messaggi fra esseri umani, ossia, oltre alla teoria dell'informazione, la linguistica e la semiotica (a maggior ragione se intese, queste ultime, come aspetti diversi di un'unica scienza del linguaggio).⁶

Se dunque l'indagine di Shannon era principalmente volta alla soluzione dei problemi tecnici nella trasmissione di messaggi, non dovette trascorrere molto tempo prima che ci si accorgesse delle ricadute che concetti come "informazione", "messaggio", e "ridondanza" potevano avere nell'analisi di quelle attività annoverabili sotto il concetto di comunicazione; è illuminante a questo proposito la riflessione che Umberto Eco propone per giustificare le relazioni fra il calcolo dell'informazione e l'opera d'arte: "L'operazione deriva dalla persuasione che l'opera d'arte possa essere investigata in termini di comunicazione; per cui il suo meccanismo (qui sta la verifica) *deve* poter essere ricondotto a tutti i comportamenti comuni ad ogni meccanismo comunicativo".⁷ Si noti in particolare la cautela che si manifesta in quel "possa essere *investigata in termini di comunicazione*", con cui si evita di instaurare un isomorfismo strutturale fra arte e comunicazione: non è stabilito che l'oggetto artistico *comunichi*, ma è ipotizzabile che sfrutti i meccanismi della comunicazione e questo fa sì che sia utilmente sottoponibile al vaglio di un'analisi svolta con gli strumenti di una teoria della comunicazione.

Anche se lo scopo del presente intervento non è quello di esprimere un giudizio circa la liceità delle teorie in esame, giudizio che, peraltro, giungerebbe con notevole ritardo, data la quasi totale estinzione di questo argomento dall'ordine del giorno della ricerca attuale, l'esame dettagliato degli elementi che ne costituiscono il fondamento ci porterà a poterne discutere con maggior connizione di causa le implicazioni storiche ed estetiche; seguiremo in questa ricognizione, riservandoci di modificarne l'ordine, la trattazione che Abraham Moles propone in *Théorie de l'Information et Perception Esthétique*,⁸ uno

⁶ Si veda, a questo proposito, BARTHES, ROLAND, *Elementi di semiologia*, Torino, Einaudi, 1966, in cui sono profilate alcune domande, a nostro avviso ancora molto attuali, circa la possibilità di interpretare la semantica come branca della linguistica o *vice versa*.

⁷ ECO, UMBERTO, *Opera Aperta*, Milano, Bompiani, 1962, pag. 128.

⁸ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information et Perception esthétique*, Paris, Flammarion Editeur, 1958. Eviteremo, data la loro frequenza, di indicare in nota tutti i riferimenti all'opera citata, che non comportino un'esplicita citazione delle parole dell'autore, o a esaminati in modo più dettagliato. Ci limitiamo quindi a rimandare il lettore alla consultazione del primo capitolo dell'opera: "*Théorie générale de l'information*". Per una trattazione sintetica delle medesime problematiche si veda: ID, *Art e ordinateur*, Paris, Blusson Editeur, 1990.

fra i più completi e articolati contributi apparso sul problema delle possibilità d'incontro fra informazione e arte. La descrizione di Moles è particolarmente preziosa ai fini della nostra indagine per due motivi: innanzitutto è sufficientemente aderente alla teoria classica da valere come sostituto della stessa, dimostrandosi contemporaneamente, all'occorrenza di incongruenze notevoli, un ottimo spunto per riflettere sulle loro cause e sulle possibili ripercussioni sull'intero sistema; inoltre, approfondendo solo gli aspetti che riguardano la sfera estetica, essa garantisce la completa pertinenza con l'argomento qui affrontato. A questo contributo di riferimento affiancheremo, quando necessario, precisazioni desunte dal testo originale di Shannon e Weaver e da altri contributi, in modo da creare un quadro il più completo possibile e da porre in evidenza tutti gli elementi che dimostrino particolare interesse o problematicità.

2 - INFORMAZIONE E MESSAGGIO

Il primo aspetto che prendiamo in considerazione è, ovviamente, l'eponimo della disciplina, in virtù del quale si configurerà la costellazione dei termini di cui ci occuperemo in seguito. Nonostante l'opera di Moles non fornisca una definizione esplicita del concetto di informazione, è abbastanza agevole inferirne una dallo sviluppo delle riflessioni che ne compongono le prime pagine: essa può essere quindi indicata come *la quantità di originalità presente in un sistema, o in un messaggio in esso prodotto*.

Sofferamoci innanzitutto sul concetto di quantità: incontriamo qui un primo segnale della sostanziale differenza fra l'accezione del termine nel linguaggio comune e in quello scientifico. E' di capitale importanza che si faccia fin da subito chiarezza su questo aspetto: la quantità d'informazione calcolata con i metodi che andremo ad esporre non ha nulla a che vedere con il significato che normalmente attribuiamo al concetto di "informazione" e, in effetti, non intrattiene nessun legame proprio col concetto di *significato*. Chiariamo con un esempio quest'importante differenza: sia dato un sistema comunicativo⁹ (di cui chiariremo meglio in seguito le coordinate) in cui un qualsiasi messaggio, poniamo una melodia composta da una sequenza di note sia trasmessa da un esecutore a un

⁹ E' importante familiarizzare fin dal principio con questo tipo di generalizzazioni estremamente utili per descrivere casi disparati accomunati da una o più proprietà. Quando parliamo di *sistema* ci riferiamo, sostanzialmente, all'accezione che di questo termine si dà in fisica, ovvero "un insieme continuo o discontinuo di elementi materiali coordinati fra loro, in modo da formare un complesso organico soggetto a specifiche proprietà, regole e leggi". Ad esso si oppone l'"ambiente esterno" la cui influenza sul sistema sarà discussa in seguito.

ascoltatore. Quest'ultimo potrà essere portato ad attribuire un *significato* specifico a ciò che ha udito, in virtù delle proprie competenze musicali, del proprio vissuto, della condizione emotiva e, in generale, di tutta una serie di aspetti solo parzialmente riconducibili all'organizzazione della melodia stessa (com'è noto esiste una disciplina estremamente sviluppata, la semiologia musicale, il cui oggetto è esattamente la comprensione di cosa questo significato sia); lo stesso messaggio interpretato secondo le procedure informazionali avrà, invece, un tasso d'informazione media dipendente in modo esclusivo dalla probabilità d'occorrenza di ogni singolo segnale (nota musicale). Ciò che scaturisce dall'introduzione dell'idea di quantità è dunque proprio la rinuncia ad ogni aspetto che non sia strettamente legato all'organizzazione, in questo caso statistica, del messaggio.

A sua volta, il *messaggio*, può essere definito come *l'oggetto di una trasmissione fra due entità distinte* e, più precisamente, *un oggetto trasmesso da un mittente, altresì detto trasmettitore, a un ricevente*. Possiamo a questo punto rappresentare, provvisoriamente, lo schema comunicativo come segue (fig. 1):



Fig. 1 (Schema comunicativo di base)

Conveniamo con una probabile osservazione del lettore notando che, dati i presupposti e le aspettative provenienti da una teorizzazione così rigorosa della comunicazione, lo schema proposto non presenta particolari elementi di interesse; tuttavia è esattamente da questo punto che partiremo per sviluppare riflessioni ben più complesse. Tornando per un istante al messaggio, notiamo che, in potenza, non esiste nulla che non sia suscettibile di assumere questo ruolo: una lettera, un programma di controllo numerico o la parete bianca di un edificio, in contesti appropriati, saranno oggetto di trasmissioni rivolte a esseri, animati o meno, purché suscettibili di “appropriarsi” dell’oggetto della trasmissione. La definizione di Moles è, in questo senso, ancora più sottile, in quanto identifica nel messaggio un oggetto in grado di *modificare il comportamento del ricevente*. Ovviamente, con questo non s’intende dire che la trasmissione implichi una sorta di imposizione coercitiva che si sostituisce alla volontà di chi la riceve; se si pensa a una macchina comandata da un programma qualsiasi, è facile intuire come il messaggio fornito da tale programma ne modificherà il “comportamento” portandola a svolgere determinate operazioni.

Analogamente, un essere umano, posto di fronte a un qualsiasi evento o oggetto, svilupperà una qualsiasi reazione, anche se minima, che lo condurrà in uno stato diverso da quello precedente alla trasmissione. Di contro, nel caso in cui ciò non avvenga, si può tranquillamente affermare che non sia avvenuta nessuna comunicazione: si può infatti ipotizzare, a un livello puramente teorico, che l'intero universo assuma la forma di un illimitato coacervo di trasmissioni, delle quali solo una parte, probabilmente molto modesta, da luogo ha un effettivo processo di comunicazione.

Procedendo nel nostro esame, noteremo come l'idea d'informazione verrà a profilarsi e qualificarsi sempre meglio. Per ora, è sufficiente che sia assolutamente chiaro ciò che abbiamo detto, e che più volte ripeteremo nel corso dell'indagine: informazione e significato sono concetti totalmente diversi e qualsiasi sovrapposizione, anche parziale è da considerarsi, almeno per ora, del tutto illecita e fuorviante.

3 - SEGNALE, PROBABILITÀ E FREQUENZA RELATIVA

Parlando della differenza fra informazione e significato, nel paragrafo precedente, abbiamo incidentalmente introdotto una questione di estrema rilevanza: l'informazione di un messaggio dipende dalla *probabilità* d'occorrenza di ogni singolo *segnale*. Quest'ultimo è da intendersi come elemento costitutivo indivisibile del messaggio che ne qualifica la natura e ne determina l'apporto informativo. In base alla disposizione dei segnali, seguendo Shannon, definiamo quindi i messaggi come *discreti*, ossia composti di un numero finito di segnali separati fra loro e *continui*, ossia composti da un flusso di segnali inscindibili. Nonostante dal punto di vista tecnico vi sia una notevole differenza nella trasmissione delle due tipologie di messaggio, per semplificare il discorso ci interesseremo solo al primo caso, ipotizzando (non certo arbitrariamente) la possibilità di suddividere un segnale continuo in molti impulsi separati e analizzabili individualmente. E' questo il metodo implicitamente seguito da Moles, il quale, basandosi su studi ed esperimenti di psicoacustica (spesso da lui condotti in prima persona), psicologia della percezione e della *Gestalt*, suddivide il *continuum* sensoriale in una serie discreta di *quanta* che corrispondono ad un possibile segnale (o meglio all'unità minima del segnale) percepibile dall'uomo. A questo proposito, notiamo come la nozione di segnale sia in realtà più ambigua e sottile di quanto sembri: ci serviremo, per far luce su tale ambiguità, all'esempio introdotto nel paragrafo precedente. Supponiamo dunque che la melodia trasmessa nel sistema comunicativo appartenga a una data

composizione, più precisamente, al primo movimento di un quartetto d'archi in stile classico. Ci troveremo probabilmente innanzi a una forma ben strutturata, normalmente identificata come "Forma sonata" o "Allegro di sonata", che, con ogni probabilità, presenterà un primo tema nella tonalità d'impianto, un passaggio modulante, un secondo tema nella tonalità della dominante, ecc... Se consideriamo l'Esposizione di questo movimento come messaggio trasmesso, notiamo che la nostra attenzione si potrà soffermare tanto sulle componenti che abbiamo appena descritto (primo e secondo tema, modulazione, cadenze ecc...) quanto sul contrasto che si crea fra melodia e accompagnamento, sul percorso armonico e contrappuntistico prodotto dalle quattro voci, sulle qualità di ogni singola nota, o ancora, se l'orecchio ce lo permette, su ogni microvariazione all'interno delle note stesse (transitori d'attacco, sviluppo e transitori d'estinzione).¹⁰ Ognuno di questi livelli costituisce, nell'ottica informazionale, una possibile successione di segnali, aventi probabilità d'occorrenza differenti, e recanti, di conseguenza, differenti tassi d'informazione. Ci troviamo quindi ad affrontare un altro punto cruciale della nostra investigazione, certamente uno dei più difficili e fraintesi nelle varie declinazioni estetiche conosciute dal paradigma originale: la *probabilità*.

Il concetto matematico, o meglio, statistico di probabilità, si presenta in modo abbastanza intuitivo come il *rapporto fra il numero dei casi favorevoli al verificarsi di un evento* (più propriamente di un particolare *stato* di un *sistema*) *e il numero di casi possibili*.

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ casi favorevoli}}{\text{n}^\circ \text{ casi possibili}}$$

L'esempio classico è quello di un dado perfetto a sei facce: la probabilità che la faccia che apparirà dopo un lancio mostri un determinato numero (per esempio il 2) è data da 1/6 (unico caso favorevole/numero delle facce del dado), mentre la probabilità di ottenere, poniamo, 2 e 4 lanciando due dadi è data dal prodotto delle singole probabilità (moltiplicato per il numero dei casi favorevoli dell'intero sistema¹¹):

¹⁰ Si noti che, come sottolinea Moles, la conformazione fisica dell'apparato uditivo umano è tale da consentire l'esatta distinzione di microvariazioni infinitesimali all'interno di un suono percepito; purtroppo, però, la possibilità di convertire questi impulsi in stimoli riconoscibili dal cervello è notevolmente limitata dalla ridotta capacità ricezione di informazione per unità di tempo. Torneremo su questo argomento occupandoci dei *canali* di trasmissione.

¹¹ I casi favorevoli dell'intero sistema sono 2 perché ogni dado ha la possibilità di mostrare sia 2 sia 4.

$$\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36} \times 2 = \frac{1}{18}$$

La situazione si complica, purtroppo, notevolmente, quando si tenta di applicare questo elementare procedimento ai segnali che compongono un messaggio, operazione necessaria in quanto l'assunto fondamentale di Shannon¹² poggia sulla possibilità di determinare la probabilità esatta di occorrenza dei segnali di un sistema. Si pensi, ad esempio al caso in cui in cui sia lanciata una moneta perfettamente bilanciata. Intuitivamente saremmo portati a dichiarare che esistono due casi possibili aventi uguale probabilità = 1/2. Tuttavia, essendo l'oggetto considerato di forma cilindrica, dobbiamo di fatto considerare che gli stati che il sistema è suscettibile di assumere sono tre: oltre ai comuni "testa" e "croce", dovremo infatti aggiungere il dorso, la cui probabilità di uscita, per quanto infinitesimale, andrà a influire notevolmente sul calcolo dell'informazione. Tornando al caso che ci interessa più da vicino, quello di un messaggio musicale, dobbiamo quindi chiederci se e come sia possibile determinare la probabilità di occorrenza di un segnale all'interno di un sistema dato. Anche in questo caso, ci rivolgeremo alle riflessioni Moles, questa volta, però sfruttando l'ambiguità piuttosto evidente che ne caratterizza il dipanarsi; vediamo come seguendo due esempi proposti nel testo.¹³ L'autore considera una melodia non definita costituita da circa venti note estrapolate da un repertorio di cinque suoni e procede al calcolo della quantità d'informazione assumendo inizialmente l'*equiprobabilità* di tutti gli intervalli e, successivamente, ipotizzando che la probabilità dei singoli intervalli sia inversamente proporzionale alla loro estensione. Da quanto abbiamo detto fin'ora, possiamo intuire che il risultato delle due operazioni sarà estremamente differente, ma ciò che più ci interessa è che, per poter giungere a un risultato, si è dovuto ricorrere a misure di probabilità che chiunque conosca anche in modo approssimativo il repertorio musicale e la grammatica più elementare riterrebbe senza dubbio inaccettabili. Lasciamo per un attimo in sospeso questo particolare e passiamo all'esempio successivo proposto nel testo, il quale si propone di calcolare il tasso d'informazione dell'alfabeto ebraico utilizzato nella Torah. Si procede quindi, per il calcolo della probabilità, al computo di ogni singola lettera all'interno di un campione di 1000 parole (per intenderci, se il

¹³ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit., pp. 41-43, 49-51.

simbolo X comparirà 100 volte, avrà probabilità $1/10 = 10\%$). Si sarà notato che il passaggio dal primo al secondo esempio ha comportato un cambiamento radicale di prospettiva, dovuto alla differente interpretazione data al concetto di probabilità: se nel primo caso, infatti, si è *prevista* la possibilità che un evento si avverasse esclusivamente sulla base di considerazioni legate alla natura dell'evento stesso, nel secondo si è operato un rilevamento statistico della frequenza dell'evento che ha condotto a riconoscere l'evento stesso come probabile in virtù di considerazioni svolte *a posteriori*.

L'ambiguità che qui si palesa dipende quindi dalla sovrapposizione arbitraria di due concetti matematici diversi, definiti rispettivamente “probabilità logica” e “probabilità statistica” o *frequenza relativa*, i cui risultati, a parità di elementi dati, saranno necessariamente diversi. Al fine di chiarire meglio il significato di questa erronea identificazione, ci sia concesso un breve *excursus* storico sulle diverse teorie della probabilità. La formulazione che abbiamo precedentemente esemplificato con il lancio del dado, introdotta da P. S. Laplace (1749 – 1827) nel 1812,¹⁴ presenta notevoli inconvenienti legati principalmente al fatto che la sua validità dipende da una condizione di base in cui tutti gli eventi del sistema abbiano le stesse possibilità d'occorrenza (come, appunto, le facce di un dado perfetto); qualora infatti sia possibile stabilire o ipotizzare che esistano casi prevalenti all'interno del sistema, il rapporto perde interamente la sua validità; d'altra parte, questo equivale a dire che i casi di un sistema possano sempre essere ricondotti a una condizione di equiprobabilità. La formula di Laplace fu quindi sottoposta a numerose critiche, dalle quali si pervenne a una nuova teoria, sistematizzata da R. von Mises (1883 – 1953),¹⁵ che definì la probabilità di un evento come *il limite cui tende la frequenza relativa dell'evento quando il numero delle prove tende all'infinito*. Ciò implica che, basandosi sull'osservazione della progressiva stabilizzazione della frequenza di un oggetto all'aumentare del numero delle prove, sia possibile sostituire al calcolo preventivo della probabilità di un evento il rilevamento statistico delle sue occorrenze in un campione ritenuto sufficientemente vasto (quando in un sistema tutte le sequenze di eventi presentano le stesse proprietà statistiche, si parla di *processo ergotico*). In effetti, anche questa definizione non si rivela completamente soddisfacente, a causa della frequente impossibilità di ripetere le prove un numero sufficiente di volte; tuttavia, all'interno della teoria dell'informazione essa sembra essere l'unica soluzione accettabile (per inciso, ricordiamo che esiste un terzo tipo di probabilità, cui non corrisponde alcuna

¹⁴ Laplace, P. S. *Théorie analytique des probabilités*. Paris: Veuve Courcier, 1812.

¹⁵ Mises, R. von. *Mathematical Theory of Probability and Statistics*. New York: Academic Press, 1964.

simbolizzazione matematica, detta “soggettivistica” – studiata da F.P. Ramsey e B. de Finetti - che viene quotidianamente sfruttata per prevedere la possibilità di un accadimento sulla base di ragionamenti non direttamente afferenti alla natura intrinseca dell'evento. Ad esempio, la probabilità logica che esista una qualche forma di vita all'infuori di quelle terrestri è di $1/2$, ottenuta dividendo il caso favorevole per i due casi possibili – Sì o No; la probabilità soggettivistica, invece, potrebbe essere di molto inferiore o superiore, a seconda della catena di sillogismi seguiti; la frequenza relativa, infine, non è calcolabile). La decisione (che per ora possiamo considerare obbligata) che prendiamo nei confronti della frequenza relativa, non rappresenta soltanto ad un diverso metodo per raggiungere la soluzione dello stesso problema. Servendoci di essa, infatti, ci troveremo a lavorare in una prospettiva notevolmente diversa, dal momento che dovremo necessariamente conoscere preventivamente la composizione del messaggio, effettuare gli opportuni rilevamenti statistici su di esso e procedere quindi al calcolo dell'informazione. Abbiamo però definito l'informazione come la quantità di originalità presente *in un sistema o in un messaggio in esso prodotto*, mentre ora ci troviamo a dover ammettere che per trovare il tasso di originalità di un sistema dobbiamo inevitabilmente trarre gli elementi necessari da un suo prodotto e, se pensiamo a rilevamenti effettuati su due testi italiani scritti rispettivamente nel 1901 e nel 2001, possiamo facilmente supporre che le frequenze relative dei simboli utilizzati (ad esempio le lettere dell'alfabeto), pur rimanendo inalterato il *repertorio* da cui sono estratte, forniranno risultati sorprendentemente diversi.

Vedremo più avanti che esistono altri metodi ancora più complessi per definire il calcolo della probabilità. Non volendo ingenerare più confusione di quanta, supponiamo, si sia prodotta fino ad ora, proponiamo di proseguire senz'altro nell'indagine, rimandando le dovute conclusioni ad un secondo momento, quando, avendo raggiunto un quadro più completo degli strumenti essenziali della materia, potremo comprendere meglio la natura e le conseguenze delle scelte operazionali effettuate.

4 - ENTROPIA, ORIGINALITÀ E IMPREVEDIBILITÀ

Una delle intuizioni più felici di Shannon, universalmente riconosciuta come tale, fu quella di riconoscere uno stretto legame di parentela, o meglio un *isomorfismo*, fra l'idea d'informazione e quella di *entropia* che da poco meno di un secolo si era affacciata sul panorama della fisica scuotendone, lentamente, ma profondamente, le fondamenta.

Riprendendo la definizione che Douglas R. Hofstadter dà nel suo straordinario lavoro sui sistemi formali cui più volte faremo riferimento, “si parla di isomorfismo quando due strutture complesse si possono applicare l’una sull’altra, cioè far corrispondere l’una all’altra, in modo tale che per ogni parte di una delle strutture ci sia una parte corrispondente nell’altra”¹⁶; come candidamente nota lo stesso autore, “quando un matematico scopre un isomorfismo tra due strutture note è felice” poiché tale intuizione “fa compiere un notevole passo avanti nella conoscenza” e in effetti, individuando questa corrispondenza, Shannon ottenne già perfettamente confezionata la formula matematica per il calcolo dell’informazione. Cercheremo ora di definire brevemente la natura di questo isomorfismo e di delinearne le ripercussioni sul nostro argomento.

Introdotta nel 1865 dal fisico e matematico Rudolph Julius Clausius (1822 - 1888) come conseguenza del secondo principio della termodinamica (detto anche “enunciato di Clausius”), l’entropia si definisce come il *rapporto fra il calore (Q) assorbito isotermicamente alla temperatura T e la temperatura T d’interazione* in un sistema termodinamico e la sua importanza risiede, fra l’altro, nella capacità di esprimere il grado di irreversibilità di una trasformazione reale, essendo infatti, in virtù del secondo principio, impossibile (o meglio assolutamente improbabile) che si verifichi una perfetta inversione di un fenomeno naturale spontaneo.¹⁷ Da questo discende che, in un certo senso, ogni processo reale può realizzarsi in una sola direzione e tale avvenimento lascerà dietro sé una traccia indelebile, teoricamente leggibile nella natura. Sviluppando ulteriormente queste scoperte, Ludwig Boltzmann (1844 - 1906) giunse alla conclusione che la “direzione” in cui si muovono tutti i processi spontanei è quella di *maggior disordine*, ossia, quella in cui, in ogni parte del sistema (ricordando che è possibile interpretare anche l’intero universo come un sistema chiuso), gli elementi sono distribuiti in modo statisticamente omogeneo: un classico esempio è quello delle molecole di gas distribuite uniformemente lungo tutto il volume dell’ambiente contenitore dal moto di oscillazione che ne mantiene la temperatura costante in ogni punto. L’ultimo passaggio, concettualmente determinante per il nostro scopo, introdotto da Boltzmann, è che lo stato di massimo disordine equivale alla disposizione più *probabile* degli elementi. Torniamo ora alla nostra definizione di informazione come misura dell’originalità: è proprio lo stretto rapporto che si palesa fra i due concetti di *probabilità* e *prevedibilità* che costituisce l’anello

¹⁶ HOFSTADTER, DUGLAS R., *Gödel, escher, Bach: un’Eterna Ghirlanda Brillante*, Milano, Adelphi, 2004⁹.

¹⁷ Omettiamo qui ogni tipo di dimostrazione fisica che non sia strettamente necessaria per la comprensione dei fenomeni descritti; per un ulteriore approfondimento, si consiglia senz’altro la consultazione di un qualsiasi manuale di fisica (tutte le notizie riguardanti entropia e termodinamica sono state desunte da: CAFORIO, ANTONIO e FERILLI, ALDO, *Physica*, vol. 2, Firenze, Le Monnier, 1994).

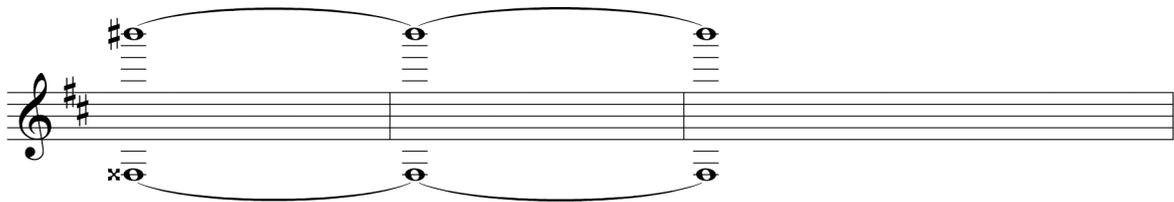
centrale dell'isomorfismo; trovando quindi un metodo per misurare il tasso di "disordine", avremo quindi la misura dell'imprevedibilità, dell'originalità e, infine, dell'informazione.

Prima di passare alla derivazione dell'equazione di Boltzmann e alla sua applicazione nel calcolo dell'informazione, soffermiamoci ancora un istante sul significato delle corrispondenze che abbiamo appena tracciato. Torniamo quindi all'ipotetico quartetto settecentesco che abbiamo assunto come esempio: poniamo che la tonalità d'impianto sia Re maggiore e che la melodia esposta dal primo violino si presenti in questo modo (Esempio 1):



Es. 1

non ci sono dubbi sul fatto che, se la prosecuzione della melodia fosse questa (Esempio 2):



Es.2

si produrrebbe nell'ascoltatore una sensazione di stupore, provocata, appunto, dall'imprevedibilità del bicordo rispetto alle premesse della melodia, oltre che rispetto alle caratteristiche stilistiche della composizione. Possiamo grossolanamente affermare che il corrispettivo matematico di questa sensazione, la sua traduzione in termini simbolici, è rappresentata dalla grandezza "informazione", che sarà tanto maggiore quanto il segnale considerato si discosterà dalle aspettative del ricevente. Si potrebbe qui notare una possibile analogia con l'uso corrente del termine, laddove ci riteniamo "molto informati" da una notizia particolarmente inaspettata o sorprendente; dal nostro punto di vista, però, si tratta di un parallelismo illecito, dal momento che ciò di cui ci stiamo occupando è un sistema formale matematico, ovvero una rappresentazione della realtà che non ammette nessun tipo di approssimazione. Non esiste in matematica, o quantomeno nella teoria

dell'informazione, il concetto di "analogia" e ogni deviazione dall'unica interpretazione consentita delle regole del sistema adottato è da considerarsi semplicemente un errore.

5 - CALCOLO DELLA QUANTITÀ D'INFORMAZIONE

La definizione che abbiamo fornito nel secondo paragrafo di questo capitolo, e che continueremo ad ampliare nelle pagine successive, può essere riassunta nelle parole di Moles: "l'informazione è una funzione dell'improbabilità del messaggio ricevuto". Come abbiamo visto, in virtù del legame intrattenuto dai concetti di probabilità e prevedibilità, possiamo utilmente avvalerci della formula utilizzata per il calcolo dell'entropia (H), ossia l'equazione di Boltzmann che nella sua forma più semplice si presenta in questo modo:

$$H = K \log W \tag{1}$$

dove W corrisponde alla probabilità che un certo stato termodinamico ha di verificarsi e K è la costante di Boltzmann, un numero ideato per rendere massimamente funzionale l'unità di misura dell'entropia. Applicando quindi l'equivalenza di cui sopra si ha che l'informazione (I) di un qualsiasi evento sarà data da:

$$I = -\log W \tag{2}$$

dove W rappresenterà sempre la probabilità di un evento. La costante di Boltzmann, all'interno della formula omonima, aveva la funzione di garantire valori numerici che potessero essere posti in relazione con le altre grandezze fisiche ed era pertanto indispensabile per ottenere unità di misura applicabili nel contesto dello studio di fenomeni naturali. Nella migrazione dal campo della fisica a quello della comunicazione, tale moltiplicatore perde ogni utilità ed è pertanto estromesso dall'operazione di calcolo informazionale. L'introduzione del logaritmo, poi, è dovuta alla sua proprietà di convertire una progressione geometrica in una progressione aritmetica. Si consideri un sistema

semplice composto da due elementi (e) suscettibili di assumere due posizioni ciascuno (due levette “on/off” in un ipotetico macchinario):

$$e_1 = 2$$

$$e_2 = 2$$

non è difficile comprendere che la somma degli stati possibili del sistema sia 4 (Fig. 3):

	1	2	3	4
e1	ON	ON	OFF	OFF
e2	ON	OFF	ON	OFF

Fig 3 (Stati possibili di un sistema di due elementi a due posizioni ciascuno)

Si aggiunga ora un elemento con analoghe proprietà. Intuitivamente, ci si aspetterebbe che la somma complessiva delle posizioni sia 6 (3 stati x 2 posizioni), ma l'osservazione delle effettive possibilità del sistema dimostrerà che la capacità complessiva è di 8 stati differenti (Fig. 4):

	1	2	3	4	5	6	7	8
e1	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
e2	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
e3	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF

Fig. 4 (Stati possibili di un sistema di tre elementi a due posizioni ciascuno)

La soluzione di questo semplice gioco dipende dal fatto che il numero di stati assumibili da un sistema è dato dal prodotto degli stati dei singoli elementi ($2 \times 2 \times 2 = 8$). Ora, proseguendo nello sviluppo di questo sistema, si otterranno 16 stati, 32, 64, ecc... da cui discende che la misura che otteniamo cresce in maniera esponenziale, ovvero, in *progressione geometrica*. È a questo punto che il logaritmo rivela la propria utilità, in quanto

$$x^y = z \rightarrow \log_x z = y$$

(3)

dove, tornando ai termini del nostro sistema, X corrisponde al numero di posizioni assumibili da ogni elemento, y al numero di elementi e z è la somma degli stati assumibili dal sistema. In questo modo, giustapponendo i logaritmi di ogni singolo passaggio, otteniamo

$$\log_2 4 = 2$$

$$\log_2 8 = 3$$

$$\log_2 16 = 4$$

ecc...

ovvero, una progressione *aritmica*".¹⁸

“L’uso del logaritmo rende conto dell’additività dell’entropia [e dell’informazione] in quanto per due sistemi indipendenti $H = k \log (w_1 w_2) = H_1 + H_2$ ”.¹⁹ Resta ancora da spiegare la presenza del segno “-” che, secondo Moles, ha la funzione di tradurre la prevedibilità di un sistema entropico nell’imprevedibilità delle distribuzioni informazionali. Quest’affermazione, per quanto non completamente errata, è molto imprecisa e fuorviante, soprattutto perché sembra esprimere un’opposizione categorica fra i concetti di “probabilità” e “imprevedibilità”, i quali esprimono al contrario semplicemente due livelli differenti di una stessa grandezza (esattamente come la “pesantezza” di un oggetto non esprime l’opposto della sua potenziale “leggerezza”, ma un livello maggiore rispetto alla grandezza “peso”). In effetti, l’inserimento del segno di sottrazione è motivata da un’altra proprietà fondamentale dei logaritmi, per cui, date le corrispondenze che abbiamo indicato con (3),

$$b^{-x} = 1/b^x = 1/n \quad \longrightarrow \log_b 1/n = -x$$

Ora, se nella versione originale della formula di Boltzmann, la probabilità W di uno stato termodinamico è rappresentata dal numero di microstati (molecolari) che possono

¹⁸ Nella dimostrazione fornita da Moles, il logaritmo è giustificato in virtù della legge di Fechner, secondo cui a uno stimolo di intensità x il cervello umano fa corrispondere una sensazione di intensità $= \log_x$. Questo però ha valore solo nel caso in cui il ricettore sia un essere umano, si è preferito pertanto fornire una spiegazione avente applicazione universale. Fra le numerose dimostrazioni delle formule principali della teoria dell’informazione, si consiglia di confrontare: BAR-HILLEL, JEHOUSUA, *Analisi della teoria dell’informazione*, in PAOLO ALDO ROSSI (a cura di), *Cibernetica e teoria dell’informazione*, Brescia, La Scuola, 1978, pagg. 151-198.

¹⁹ Cfr. la voce *entropia* di Giovanni Boato, in «Enciclopedia delle Scienze Fisiche», ROMA, Istituto dell’Enciclopedia Italiana fondato da Giovanni Treccani, 1993.

formare il macrostato di cui si intende calcolare l'entropia ed è pertanto espressa sempre da un numero reale compreso fra 1 e $+\infty$, quando si studia un sistema di informazione, per motivi che osserveremo nel prossimo paragrafo, si affida al sistema stesso un valore convenzionale uguale a 1, comprendente l'insieme delle possibilità d'occorrenza delle sue componenti. Essendo la probabilità di ogni elemento inferiore a tale insieme, essa sarà pertanto espressa da un numero compreso fra 0 e 1, ossia $1/n$ (abbiamo visto un esempio di questa formalizzazione calcolando le probabilità del lancio di un dado). Il segno $-$ ha dunque il compito di convertire il risultato della formula di Boltzmann in un numero positivo. Inoltre, come possiamo vedere dal grafico seguente (Fig. 5),

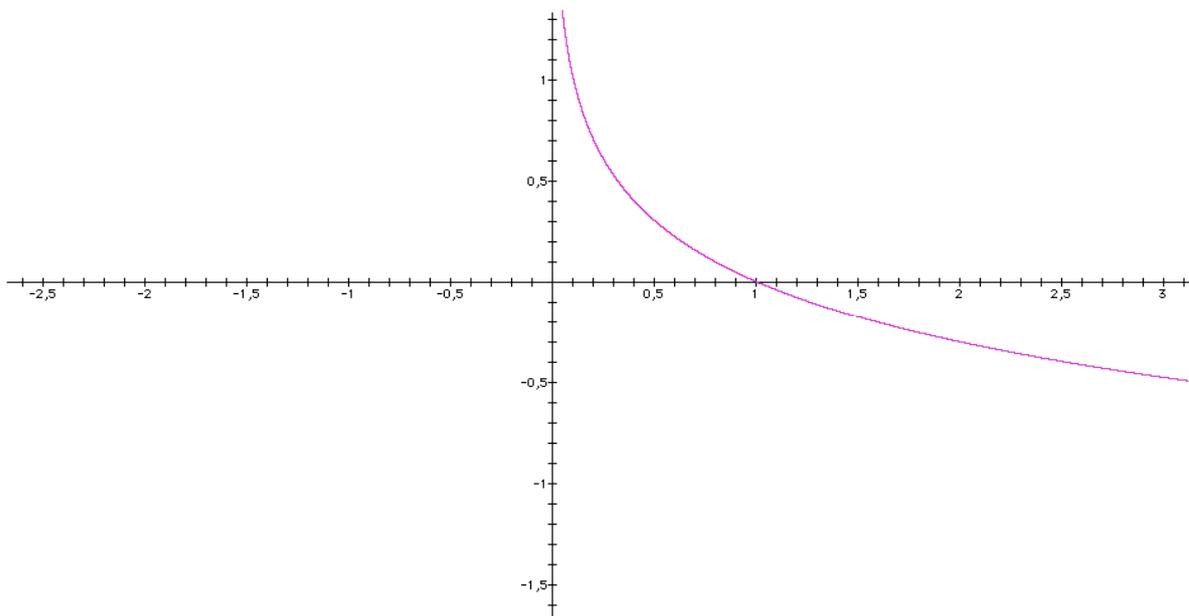


Fig.5

calcolando il logaritmo di una serie di valori compresi fra 0 e 1 si ottiene una seconda serie il cui andamento è inversamente proporzionale a quello della precedente. È quindi grazie a tale proprietà che la misura dell'informazione (diversamente dall'entropia) diminuisce con l'aumentare della probabilità, divenendo pertanto misura dell'improbabilità di un evento.

Aggiungiamo infine che nel calcolo dell'informazione si è soliti utilizzare il logaritmo binario (\log_2) in modo da ottenere un'unità di misura detta *binary digit*. L'utilità del *bit* (secondo l'abbreviazione comunemente adottata) è quella di rappresentare la scelta di un

simbolo all'interno di un sistema complesso come la somma delle scelte binarie necessarie per raggiungere il medesimo risultato (fig. 6):

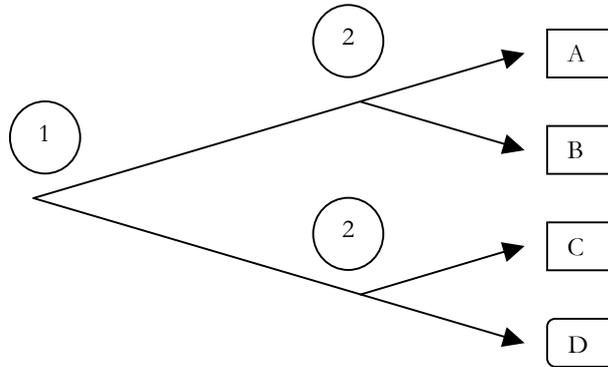


Fig. 6 (Rappresentazione grafica della scelta di un simbolo all'interno di un sistema di quattro elementi equiprobabili: ogni snodo rappresenta una scelta binaria, la somma delle quali equivale alla misura dell'informazione espressa in bit).

La nostra formula si presenterà pertanto in questo modo:

$$H = - \log_2 W \quad (4)$$

6 - IMPROBABILITÀ E INFORMAZIONE

L'equazione che abbiamo introdotto nelle pagine precedenti consente quindi di ottenere la misura dell'informazione prodotta da un simbolo all'interno di un sistema equiprobabile, che equivale, pertanto, all'informazione media del sistema stesso. Abbiamo però detto che il termine "informazione" può essere considerata come sinonimo di "improbabilità": una contraddizione (apparente) che scioglieremo esaminando il comportamento di sistemi più complessi.

Abbiamo visto che la probabilità di occorrenza di un segnale assume necessariamente un valore maggiore di 0 e minore di 1. Consideriamo ora un sistema comprendente un

repertorio di tre simboli (1, 2, e 3) le cui probabilità di occorrenza nella costituzione di un messaggio siano:

$$p_1 = 1/2 = 0,5$$

$$p_2 = 3/10 = 0,3$$

$$p_3 = 2/10 = 0,2$$

Tali simboli contribuiranno pertanto a determinare la media ponderata del sistema in modo direttamente proporzionale all'ammontare di dette probabilità:

$$H(S) = (1/2 \log_2 0,5) + (3/10 \log_2 0,3) + (2/10 \log_2 0,2) =$$

$$= -\sum_{i=1}^3 p_i \log_2 p_i = 1,987 \text{ bit}$$

(5)

da cui si ricava la forma generale:

$$H = -\sum_{i=1}^{i=n} p_i \log_2 p_i$$

(7)

dove p_i è usato come simbolo convenzionale per esprimere la probabilità di ogni simbolo del repertorio. Abbiamo così ricostruito la formula generale introdotta da Shannon per il calcolo dell'informazione media di un sistema.

A partire da essa, Moles ricava le seguenti varianti:

$$H = -Nt \sum_{i=1}^{i=n} p_i \log_2 p_i$$

(8)

con cui, essendo Nt il numero di simboli trasmessi nell'unità di tempo moltiplicato per il tempo t di trasmissione, si ottiene la misura dell'informazione trasmessa, appunto, in un determinato lasso di tempo, quando il messaggio sia redatto a una velocità costante.

Volendo, infine, ricavare il tasso d'informazione (ovvero l'informazione media) trasmesso da un determinato messaggio, si utilizzerà:

$$H = -M \sum_{i=1}^{i=n} p_i \log_2 p_i \quad (9)$$

dove M è il numero totale di elementi trasmessi dalla sequenza.

Quella che abbiamo cercato di riprodurre in queste pagine può essere considerata come la riduzione ai minimi termini di un limitato, ma dal nostro punto di vista significativo, numero di dimostrazioni della formula fondamentale per il calcolo dell'informazione. È tuttavia doveroso sottolineare che procedendo in questo tentativo si è resa sempre più palese una confusione di fondo fra le diverse trattazioni, le quali, pur prendendo le mosse da un punto d'origine comune (ovvero il contributo di Shannon), pervengono a risultati parzialmente discordanti. Per addentrarci dunque nel merito del significato effettivo della metodologia operativa informazionale, sarà dunque d'uopo l'esame di alcuni dei punti fondamentali di questo percorso, nella convinzione che proprio dalle discrepanze che noteremo possano emergere riflessioni di importanza non trascurabile per lo sviluppo del nostro studio. Cominciamo coll'evidenziare una prima incrinatura presente già nell'archetipico saggio di Weaver con cui si apre *The mathematical theory of communication*: è premura dell'autore sottolineare fin da subito che “il concetto d'informazione non si applica ai messaggi particolari”, ma al sistema da cui essi sono prelevati (vedremo invece in seguito che l'indagine effettuata direttamente sui messaggi si rivelerà essere in determinati casi l'unica soluzione accettabile, soprattutto nell'ambito dell'analisi di opere d'arte). Ne deriva pertanto che il calcolo della medesima si attui esclusivamente sul repertorio di cui la sorgente dispone per la trasmissione di uno dei messaggi suscettibili di essere redatti e, in questo senso, esprima effettivamente la “libertà di scelta” offerta dal sistema. Poco oltre quando il ragionamento è esteso ai casi in cui la sorgente formi una sequenza servendosi di un insieme di simboli elementari per creare un messaggio, si parla di *entropia* come “la sola quantità che risponde ai requisiti indispensabili stabiliti” per quantificare l'informazione relativa a questo procedimento e si introduce come esempio la composizione alfabetica dei linguaggi naturali. Abbiamo visto però che, per calcolare l'entropia, per esempio della lingua inglese scritta, è necessario ricavare le frequenze relative delle lettere direttamente da un campione sufficientemente esteso di testi,

e ciò significa che l'informazione di cui dispone la sorgente può essere calcolata a partire dalla somma dei messaggi effettivamente composti. La lieve ambiguità che qui si manifesta è accresciuta dall'esempio che lo stesso Weaver propone poche pagine più avanti: si tratta di un sistema in cui sono presenti due elementi, il primo dei quali ha maggior probabilità di verificarsi del secondo (ad esempio 9/10 e 1/10); come vedremo meglio in seguito, l'informazione totale sarà inferiore a quella che si sarebbe prodotta in una situazione di equiprobabilità poiché, in un certo senso, l'incertezza di ciò che si verificherà può essere considerata inferiore. Ciò che l'autore non considera è però il caso in cui la trasmissione riguardi il secondo elemento, avente probabilità 1/10: come sarà possibile equiparare l'informazione di questo messaggio a quella del sistema generale? Comincia dunque a profilarsi la necessità di una qualche differenziazione, tanto dal punto di vista concettuale quanto da quello della rappresentazione simbolica, fra la misura dell'informazione calcolata alla sorgente e quella effettivamente veicolata dal messaggio. L'incongruenza che qui scorgiamo non ha, comunque, nessuna influenza sulla successiva esposizione, che, come abbiamo detto, mira principalmente alla trattazione di problemi tecnici relativi alla trasmissione; è lecito supporre, però, che da qui si origini l'equivoco che distanzia le successive elaborazioni degli stessi concetti. Prendiamo ad esempio Moles: pur concordando con Shannon e Weaver nell'affermare che l'informazione esprime l'incertezza del sistema, l'autore propone numerosi esempi, alcuni dei quali abbiamo precedentemente menzionato, in cui si calcola *l'informazione prodotta da un messaggio* e, per fare ciò, introduce una variante della formula generale, non presente nella formulazione ortodossa della teoria, che abbiamo qui riportato come (9). Sulla base quindi del principio del "processo ergotico" (termine peraltro non utilizzato da Moles), il messaggio è inteso come rappresentante del tutto e, di conseguenza, considerato come depositario della medesima incertezza che contraddistingue il sistema d'origine. Così facendo, però, l'autore sancisce, in modo accidentale e quasi involontario, un principio d'identità fra messaggio e sistema, per cui alla libertà di scelta della sorgente che produce messaggi si aggiunge quella della sequenza redatta; senza fornire nessuna ulteriore specificazione, dunque, tutta la trattazione seguente poggia su quest'equazione messaggio/sistema che, ai nostri occhi continua ad apparire tutt'altro che palmare. Per risalire alla radice del problema, è necessario ricostruire il percorso logico che sta alla base del procedimento usato da Moles: sappiamo che la formula di Shannon (7) porta a un risultato esprimente l'informazione media producibile da un dato repertorio di simboli, il quale può essere equiparato a quello di un messaggio

sufficientemente esteso per essere considerato come campione dell'intero sistema; l'introduzione del moltiplicatore $M = \text{numero di simboli del messaggio}$ (9), di conseguenza, produce ancora un valore medio, questa volta, relativo alla stringa di simboli effettivamente veicolata. Dal fatto stesso che il messaggio si sviluppi come sequenza di segnali discreti aventi diverse probabilità d'occorrenza, però, discende che il flusso informativo da esso prodotto non procederà in modo uniforme, ma, al contrario, si dipanerà secondo un andamento peculiare alla natura del messaggio stesso, che la procedura di cui sopra non sarà in nessun modo in grado di esprimere. Osserviamo inoltre che uno degli effetti principali, se non l'unico, del calcolo di una media statistica è quello di assorbire eventuali deviazioni delle singole parti rispetto all'andamento generale, tendenza che aumenta proporzionalmente con l'ingrandirsi del campione d'indagine: anche la sequenza armonica più imprevedibile, per esempio, avrà un'incidenza sul risultato finale tanto più marginale quanto più articolato sarà il brano in cui essa compare. In generale, quindi, seguendo la metodologia proposta da Shannon e ripresa da Moles, tanto i picchi informativi quanto le zone di relativa prevedibilità della comunicazione, che da un certo punto di vista possono rappresentare gli elementi di maggior interesse per la comprensione del funzionamento di una trasmissione, non troveranno alcuna espressione. Il risultato di questo ragionamento è evidente: quella che normalmente viene indicata come formula generale per il calcolo dell'informazione, ideata come soluzione di problematiche legate principalmente alla *creazione* di efficaci sorgenti di messaggi, manifesta un'utilità decisamente limitata nel quadro delle metodologie analitiche applicate a messaggi già redatti e veicolati, qual è, in particolare, il caso delle opere d'arte. Certamente, essa offre il vantaggio di consentire un confronto fra campioni differenti, ovviamente prelevati da un repertorio comune, ma questo è possibile solo a patto di rinunciare alla comprensione delle specificità degli oggetti considerati.

Cerchiamo ora di comprendere come sia possibile effettuare un'analisi informazionale che renda conto del funzionamento di una sequenza specifica, effettivamente redatta. Avendo identificato il "punto debole" della formula di Shannon nell'introduzione della media dei valori di probabilità (il moltiplicatore p), possiamo facilmente intuire che la soluzione del problema stia nell'eliminazione di questa parte di calcolo: ci si limiterà pertanto al rilevamento del logaritmo delle frequenze relative di ogni simbolo all'interno del sistema, secondo la formula che abbiamo indicato con (5). Notiamo però che questa lieve modifica, apparentemente marginale, comporta un radicale

cambiamento di prospettiva, conducendo esattamente nella direzione del principio d'identità fra messaggio e sistema che abbiamo precedentemente riscontrato come elemento problematico della formulazione di Moles: la frequenza relativa dei simboli che ora ricaviamo, dovrà essere, almeno in un primo momento, considerata separatamente da quella normalmente attribuita al repertorio di provenienza, e questo equivale a dire che ci si trova di fronte a un nuovo complesso di regole sintattiche. Per intenderci, se una determinata lettera dell'alfabeto italiano avesse una probabilità di occorrenza del 10% potrebbe verosimilmente accadere che, in un determinato testo, lo stesso dato assuma un valore diverso, ad esempio 20%. Quest'ultimo valore sarà pertanto preso come pertinente per l'analisi, all'interno della quale esprimerà l'incidenza effettiva del segnale sul funzionamento della comunicazione effettuata. Naturalmente, si potrà in seguito procedere ad un confronto con le caratteristiche informative del repertorio, ma ciò che ci preme più sottolineare ora è che l'analisi delle caratteristiche informative di un dato messaggio comporta la creazione virtuale di un nuovo sistema, dotato di una propria ridondanza, di un proprio codice e, in generale, di un funzionamento autonomo rispetto a qualsiasi altra sequenza.

Questa conclusione è parzialmente confortata dalle parole di Umberto Eco che, nella postilla aggiunta nel 1966 al capitolo di *Opera Aperta* relativo alla teoria dell'informazione dice: "L'atteggiamento del ricevente verso il messaggio fa sì che il messaggio non rimane più il punto finale di un processo di comunicazione [...] Il messaggio diventa la sorgente di una nuova catena informativa, e quindi fonte di una informazione possibile".²⁰ In altri termini, una volta trasmessa una sequenza, questa dà origine a un nuovo sistema, in cui il messaggio si sostituisce alla sorgente nel ruolo di produttore d'informazione.

La riflessione di Eco, però, prosegue verso conclusioni con le quali non ci sentiamo di concordare pienamente, in quanto questo sistema comunicativo di secondo livello che si viene a creare in seguito alla redazione di un messaggio creerebbe un "disordine di partenza [imprevedibilità, entropia] che richiede un filtraggio di significati per diventare un nuovo messaggio". Questo processo costituisce, per l'autore, la fine del campo d'azione della teoria dell'informazione, la quale, impossibilitata all'interazione con l'universo dei significati, non è in grado di computare "l'informazione così filtrata, così come non è computabile la quantità informativa del messaggio-fonte. Quindi a questo punto la teoria

²⁰ ECO, UMBERTO, *Opera Aperta*, op. cit., pagg. 126-127.

dell'informazione diventa teoria della comunicazione; conserva uno schema categoriale di base e perde l'impianto algoritmico".²¹ La nostra idea è, invece, che anche all'interno del messaggio sia possibile conservare la struttura del calcolo informazionale e questo proprio perché la trasmissione di un oggetto costituisce l'attuarsi di una serie di possibilità che saranno verificate o smentite proprio dall'oggetto stesso. Questo vale, a nostro avviso, in modo particolare nella comunicazione musicale, in cui anche il livello semantico, in tutte le accezioni possibili, dipende necessariamente dal rapporto di identità/differenza che sussiste fra le unità di articolazione del linguaggio e lo sviluppo che queste conoscono nel dispiegarsi del messaggio. Ma lo stesso avviene, ci sembra, anche nelle altre forme di espressione artistica dove, indipendentemente dal valore attribuito all'idea di "percezione", non sembra in nessun caso possibile ottenere in un unico atto la completa ricezione del messaggio.

Da quanto detto fin ora possiamo trarre un'ulteriore considerazione: l'introduzione del calcolo informazionale nell'analisi estetica sembra talvolta basarsi su un'accettazione acritica della strumentazione da essa fornita: la formula di Shannon, ad esempio, nella sua conformazione particolarmente suggestiva per quanti non abbiano particolare dimestichezza col linguaggio matematico, sembra essere talvolta invocata come "formula magica" in grado di decryptare significati oscuri celati fra le pieghe delle opere d'arte. L'informazione è dunque vista come una qualità aggiunta, estranea all'oggetto dell'analisi e invisibile ad occhio nudo, esprime una sorta di giudizio di valore sul messaggio. Se ora proviamo a ripercorrere all'inverso la ricostruzione della formula di Shannon che abbiamo proposto nelle pagine precedenti, noteremo che, in ultima analisi, eliminati i moltiplicatori necessari per il calcolo della media ponderata e il logaritmo (la cui presenza sappiamo essere finalizzata unicamente all'ottenimento di risultati più agevoli da trattare), ciò che rimane non è altro che la probabilità dei simboli, la loro frequenza relativa. Ciò che la grandezza *informazione* esprime, dunque, non è altro che il numero, reale o virtuale, delle occorrenze di un simbolo in una determinata stringa. Indipendentemente dal fatto che ad esso siano variamente associate le idee di ordine, disordine, imprevedibilità, e originalità, il calcolo informazionale si riduce sostanzialmente ad essere una variante raffinata della ben più prosaica operazione del "contare" e ogni conclusione che si vorrà trarre sulla teoria in generale o sulle sue possibili applicazioni a repertori specifici non dovrà mai prescindere da questa considerazione di fondo. Con ciò non vogliamo certo sminuire il valore di una

²¹ Ibid. pag. 127.

disciplina che, come vedremo, si basa su metodologie e concetti che superano di gran lunga la semplice addizione delle apparizioni di un simbolo; piuttosto, vogliamo diffidare fin da ora il lettore da ogni interpretazione impropria di quello che, in quanto processo di formalizzazione matematica, altro non può essere se non una ripetizione in termini simbolici di fatti e qualità *già presenti* nella sequenza analizzata. Il principio logico che soggiace a tutta l'impalcatura, quindi, è semplicemente quello di assegnare un'importanza variabile alle componenti di un brano in quanto più o meno presenti, e quindi influenti, nell'economia dello stesso: questa è la base inalienabile comune ad ogni tipo di intervento, la quale potrà in seguito dar luogo a interpretazioni e conclusioni più o meno lecite e verosimili, ma che non dovrà essere in nessun caso da esse sostituita. Tornando all'argomento centrale di questo paragrafo, abbiamo osservato l'esistenza di due differenti metodologie analitiche per il calcolo dell'informazione: l'una esprime la media ponderata dell'informazione di un sistema e l'altra relativa al valore informativo di un messaggio specifico. Non vogliamo dilungarci oltre nel trarre conseguenze dalle precisazioni fin qui introdotte, dato che avremo modo di riprenderle ed approfondirle osservandone direttamente le applicazioni pratiche che prenderemo in considerazione nel terzo e nel quarto capitolo; procediamo ora, per concludere questo paragrafo, ad una breve esemplificazione dell'applicazione pratica delle formule introdotte, ipotizzando un sistema di comunicazione musicale che, per semplicità, dovrà necessariamente essere ridotto ai minimi termini (Es.3).



Es.3

Utilizzeremo d'ora in avanti la terminologia analitica proposta da Franco Oppo,²² indicando il *pattern* proposto nell' es.3 come *sistema [mono]parametrico* (operante cioè su un solo parametro musicale, in questo caso il ritmo) *di prima articolazione* (ossia, le cui componenti si sviluppano esclusivamente in una dimensione orizzontale).

²² OPPO, FRANCO, *Per una teoria generale del linguaggio musicale*, in «Atti di Musical Grammars and Computer Analysis», Modena 1982, Olschki, Firenze 1984, pp. 115-130.

Il calcolo della frequenza relativa dei simboli introdotti denota, ovviamente, una condizione di equiprobabilità:

$$p(\text{croma}) = p(\text{pausa}) = 4/12 = 1/3$$

L'informazione relativa ad ogni simbolo (corrispondente alla media del sistema) sarà data pertanto da:

$$H = -\log_2 p_i = -\log_2 \frac{1}{3} = 1,588 \text{ bit}$$

mentre l'informazione totale del messaggio sarà:

$$H = -N \log_2 p_i = -12 \log_2 \frac{1}{3} = 19,056 \text{ bit}$$

Introducendo una differenziazione fra le frequenze relative di simboli otteniamo ora una nuova sequenza, sempre monoparametrica e di prima articolazione:



Es.4

dalla quale ricaviamo le frequenze relative,

$$p(\text{semiminima}) = 4/12;$$

$$p(\text{croma}) = 5/12;$$

$$p(\text{pausa}) = 3/12$$

e l'informazione:

$$H = -\sum_{i=1}^3 p_i \log_2 p_i = 1,558 \text{ bit}$$

$$H_{tot} = -12 \sum_{i=1}^3 p_i \log_2 p_i = 18,696 \text{ bit}$$

Dal modo di procedere seguito per il calcolo dell'informazione in questi semplici esempi discende che, all'interno dello stesso messaggio, è possibile riconoscere livelli di probabilità differenti legate ai diversi punti di vista da cui si osserva l'oggetto. La prospettiva d'analisi risulta pertanto essere una delle variabili più determinanti al fine di ottenere risultati soddisfacenti; avremo modo di soffermarci, alla fine di questo capitolo, sull'ampio ventaglio di possibilità che si apre di fonte a ogni sistema e sulle relative metodologie di ponderazione.

7 - ULTERIORI PRECISAZIONI SUL CALCOLO DELLE PROBABILITÀ

Quando nel terzo paragrafo di questo capitolo abbiamo sottolineato la differenza fra probabilità logica e frequenza relativa, abbiamo raggiunto la conclusione che quest'ultima sia l'unica strada percorribile proprio in virtù della massiccia presenza di messaggi, per così dire, a probabilità variabile. L'esempio che abbiamo preso in considerazione nel precedente paragrafo si limitava all'osservazione di messaggi avulsi dal contesto d'appartenenza e considerati come altrettanti sistemi chiusi: è questo un metodo che, come sappiamo, rivela la propria utilità qualora si vogliano riscontrare le proprietà intrinseche di uno specifico oggetto, senza effettuare confronti con altri oggetti appartenenti allo stesso insieme. Quando tuttavia si presenti la necessità di compiere studi su una casistica più ampia o su un intero sistema, come ad esempio quello tonale, il cui numero di messaggi è potenzialmente infinito, il semplice computo delle frequenze di un campione non sembra essere un criterio

sufficientemente rispondente alle esigenze del calcolo; si è cercato pertanto di introdurre ulteriori parametri che ne limitassero le deficienze incrementando il livello di approssimazione all'oggetto delle analisi. In particolare, si è notato che, nei linguaggi naturali, la probabilità di occorrenza delle lettere dell'alfabeto è legata, a vari livelli, dalla presenza e dalla disposizione dei simboli precedenti: un processo che si sviluppa secondo variabili di questo tipo appartiene alla categoria dei *processi stocastici*, più precisamente delle *catene markoffiane*.

Si parla di processo stocastico quando un sistema si sviluppa secondo leggi probabilistiche assumendo stati diversi rappresentati da variabili casuali. La serie di lanci del nostro dado perfetto rientra pertanto in questa categoria:

$$\begin{array}{c|cccccc} X_t & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ \hline P(x_t) & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 & 1/6 \end{array}$$

$$t \in T = 1, 2, 3, \dots, n$$

(10)

dove X_t è la variabile causale (ossia, gli stati che questa è suscettibile di assumere al tempo t), $P(x_t)$ è, ovviamente, la probabilità di ogni stato e T è l'insieme, in questo caso *discreto*, di eventi che costituiscono la successione. Essendo, nel caso del linguaggio, la probabilità d'occorrenza di un simbolo esclusivamente legata ciò che lo precede immediatamente (e non alla *storia* dell'intera successione), si parla più propriamente di *catena di Markoff*, termine che descrive un particolare processo stocastico in cui lo stato E assunto dalla variabile $(t+s)$ dipende unicamente da s e non da t ; la probabilità di passare dallo stato E_i allo stato E_j sarà pertanto definita p_{ij} . Per tornare al caso dell'alfabeto, stabilire che il linguaggio funziona come una catena di Markoff, significa considerare tutti gli assemblamenti di lettere (*digrammi, trigrammi, ..., n-grammi*) come regolate da probabilità (frequenze relative) costanti e analizzabili come altrettanti fattori di un sistema comunicativo articolato a un livello superiore.

L'interpretazione del sistema da un punto di vista stocastico sembra essere dunque la soluzione più aderente al comportamento reale dei processi comunicativi, o, almeno, di quelli linguistici. Sulla scorta di queste riflessioni è possibile pertanto calcolare l'informazione degli n -grammi; per esempio, dati i simboli i e j (lettere dell'alfabeto)

L'informazione $H(ij)$ sarà uguale all'informazione di i sommata a quella recata da j una volta che i sia apparso:

$$\log p_i + \log p_{ij}$$

E non, come vorrebbe Moles, da

$$\begin{aligned} H(ij) &= H(i) + H_i(j) = \\ &= \sum_i^n p_i \log p_i + \sum_i^{mn} p_i(j) \log p_i(j) \end{aligned}$$

in quanto quest'ultima operazione ci fornirà la media informativa di tutti i digrammi del sistema. La differenza fra l'informazione calcolata sulla base delle probabilità al livello dell'organizzazione alfabetica e quella calcolata sugli *n-grammi* (livello poligrammatico) potrà dunque fornire una visione più aderente del reale tasso di originalità del sistema e della ridondanza ad esso legata.

8 - MUSICA E PROCESSI STOCASTICI

L'identificazione della presenza di un isomorfismo fra le strutture linguistiche e i processi stocastici ergotici è stata proposta per la prima volta (da quanto ci risulta) proprio da Shannon, il quale fornisce una serie di esempi di stringhe poligrammatiche che, partendo da una successione indeterminata di lettere, si avvicinano progressivamente alla forma delle parole della lingua inglese. Lo stesso procedimento è successivamente proposto aumentando di un ulteriore gradino il livello d'articolazione, considerando cioè direttamente le parole come simboli del processo: in questo caso, l'efficacia delle catene markoffiane è ancora più evidente, dal momento che la successione dei vocaboli nelle frasi è regolata da griglie sintattiche ben definite che si basano generalmente su principi di giustapposizione (come ad esempio nella stringa: articolo – sostantivo – aggettivo – verbo – sostantivo) porta ad ottenere sequenze di vocaboli che *ricalcano* in modo sempre più

pedissequo il reale profilo formale della lingua scritta.²³ Dobbiamo ricordare però che il proposito di Shannon è principalmente quello di ottenere un sistema formale sufficientemente aderente alla realtà da poter essere sfruttato con profitto nell'analisi di strutture comunicative artificiali, per cui, in quest'ottica, una frase come “il sovversivo frigorifero del contadino lacinante veleggiò tremebondo”, in quanto passibile di trasmissione, sarà considerata accettabile al pari di tutte le altre e, soprattutto, non porterà un quantitativo d'informazione maggiore di tutte le stringhe che la precedono. L'unica spiegazione possibile è che le lingue naturali, in realtà, *non sono* processi stocastici, dal momento che le parole, salvo in casi particolari di scrittura sperimentale, non sono mai prelevate dal vocabolario secondo leggi probabilistiche, quanto piuttosto, non ci stancheremo mai di ricordarlo, semantiche; diciamo piuttosto che sono interpretabili, in certi casi, *come* catene markoffiane. Shannon stesso, dopo aver descritto i processi ergotici come generatori di sequenze nelle quali “le frequenze delle lettere, le frequenze dei digrammi, ecc...si avvicineranno a limiti definiti” indipendenti dalle sequenze stesse, afferma “in realtà ciò non è vero per tutte le sequenze, ma il gruppo per cui è falso ha probabilità zero” e, subito dopo, “Approssimativamente, la proprietà ergotica significa omogeneità statistica”. Anche in questo caso, quindi, analizzare il linguaggio non significa ricostruirlo, ma studiarne le proprietà statistiche per “distillarne” linee strutturali su cui effettuare ulteriori manipolazioni e rilevamenti.

Chiediamoci ora cosa succede quando si trasportino i meccanismi esaminati dal piano del linguaggio naturale a quello musicale; sfortunatamente non esiste in nessuno dei testi di Moles consultati un solo esempio di applicazione pratica di un'interpretazione stocastica dei messaggi sonori, procederemo quindi per analogia con quanto detto fin ora, limitandoci, per ora, alla ricerca di congruenze o incongruenze a livello generale, ripromettendoci di riprendere al momento opportuno le considerazioni che da esse emergeranno. Il primo dato evidente è che, nonostante non sia possibile riscontrare nel linguaggio musicale un funzionamento semantico paragonabile a quello della lingua parlata,²⁴ non tutte le stringhe di simboli statisticamente possibili avranno diritto d'appartenenza al sistema; ci troviamo pertanto di fronte a una situazione analoga alla

²³ Per una descrizione sintetica del procedimento a cui qui si accenna si veda ABRAMSON, NORMAN, *Information Theory and Coding*, New York, McGraw-Hill Book Company, 1963, pp. 33-40.

²⁴ Non è il caso di affrontare neanche tangenzialmente l'annoso problema del significato della musica. Ciò che qui si afferma, e che supponiamo possa essere largamente condiviso, è semplicemente che non esistono in musica meccanismi tali da creare una referenzialità immediata e assoluta fra significante e significato.

precedente, in cui non è possibile, salvo in rari casi,²⁵ ottenere con certezza una sequenza pertinente sulla base di un processo stocastico. All'assenza di una dimensione semantica, per così dire, assoluta, si contrappone una dimensione sintattica proporzionalmente ben più definita di quella della lingua naturale: abbiamo qui a disposizione almeno quattro parametri regolati da sistemi di leggi estremamente complessi come armonia, contrappunto, orchestrazione, teoria della forma, tutti riguardanti esclusivamente la giustapposizione dei vari elementi di articolazione e, pertanto, sembrerebbe intuitivamente plausibile la ricerca di sistemi di probabilità che ne rispecchino il funzionamento e gli esiti. D'altra parte, la stessa teoria musicale si basa su una sorta di "rilevamento statistico" dell'occorrenza di determinati eventi nel repertorio. Diciamo infatti che una forma sonata è un movimento (bipartito o tripartito, a seconda delle interpretazioni) in cui a un'esposizione, monotematica o bitematica, fa seguito uno sviluppo, ecc..., e ciononostante, posti di fronte a casi eccezionali, in cui le regole che abbiamo assimilato sono rispettate solo parzialmente (a ben vedere, la maggior parte dei casi), non penseremo certo a riformulare l'intera teoria della forma. Si pensi inoltre al ben noto trattato di D. De la Motte,²⁶ in cui le regole dell'armonia tradizionale sono passate proprio al vaglio di un'attenta osservazione di una casistica sufficientemente ampia desunta dal repertorio; potremmo dire che tutte le norme della teoria musicale che diamo normalmente per assodate derivano dal rilevamento statistico della "frequenza relativa" della loro occorrenza nel repertorio. Vediamo dunque che nel linguaggio musicale esistono sequenze di simboli che appaiono secondo un qualche criterio di probabilità; se ci concentriamo ora su uno dei livelli d'articolazione del sistema, per esempio quello armonico, notiamo che, effettivamente, la presenza di un determinato simbolo può influire notevolmente sul simbolo successivo: nel repertorio tonale, un accordo di dominante sarà *più probabilmente* seguito da una tonica o da un sesto grado, piuttosto che da una sottodominante o da un terzo grado e, mediante uno studio statistico, saremmo in grado di sostituire a quel "più probabilmente" parametri numerici relativi alla reale struttura dei percorsi armonici. Si pone, a questo punto, un problema di fondo: com'è possibile ricavare valori accettabili da analisi svolte su repertori che presentano caratteristiche eterogenee? L'interpretazione della musica come processo stocastico markoffiano sembra avere un senso solo a patto che si restringa il campo d'indagine a sottosistemi tali da contenere regole di composizione operanti in modo sufficientemente

²⁵ Ci riferiamo, ovviamente, alla musica stocastica.

²⁶ DE LA MOTTE, DIETHER, *Manuale di armonia*, Firenze, La Nuova Italia, 1988.

esteso da poter garantire una costanza nella frequenza dei simboli; il termine che sembra tradurre meglio questa lunga perifrasi in termini musicali è *stile*. Solo all'interno di determinate coordinate stilistiche, infatti, i termini del linguaggio musicale si presentano con un tasso di ricorrenza e quindi di prevedibilità tali da giustificare l'affermazione di Moles, per cui "qualsiasi messaggio, se sufficientemente lungo, rappresenta l'intero linguaggio entro il quale è stato costruito"²⁷ e questo può considerarsi generalmente valido, a seconda dei casi, sia che si prenda in esame un insieme relativamente ristretto (ad esempio le sonate di Domenico Scarlatti) sia che si estenda lo sguardo fino a comprendere il complesso delle composizioni di un determinato periodo storico. In ogni caso, sarà possibile riscontrare livelli di articolazione, proporzionali alla vastità del repertorio, in cui il sistema comunicativo musicale presenti un funzionamento analogo a quello delle catene di Markoff; sarà pertanto possibile estrarne dei campioni ed procedere al relativo computo delle probabilità, condizione necessaria per stimare la misura della quantità d'informazione.

9 - RIDONDANZA

Lo scarto informativo che separa un sistema, per così dire, a probabilità variabile, da un sistema identico, ma equiprobabile, gioca un ruolo di straordinario interesse sia all'interno dell'aspetto strettamente matematico della teoria, sia in relazione all'apporto concettuale che quest'ultima può fornire allo studio della comunicazione e, in particolare, di quella artistica. Sulla base delle osservazioni svolte nel capitolo precedente, si può infatti notare che l'equiprobabilità può essere considerata come l'espressione del *massimo potenziale informativo* di un qualsiasi repertorio di simboli organizzati e delle stringhe da essi composte o componibili.

La quantificazione tale scarto è data dal rapporto matematico

$$R = \frac{H_{\max}}{H(X)}$$

²⁷ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit., pag.47.

ed è definita *ridondanza* ed è la grandezza che esprime la *quantità di inferenza delle regole di produzione e trasformazione* di ogni sistema comunicativo *nella produzione di un messaggio*.²⁸ Dal punto di vista logico, appare chiaro infatti che, essendo l'informazione la misura della quantità di libertà di scelta dei simboli comunicabili, il negativo di quest'ultima rilevato sul totale della libertà ottenibile, a parità di condizioni, sarà l'espressione del vincolo posto dalle strutture linguistiche preesistenti all'elaborazione della comunicazione o, in termini saussuriani, dell'incidenza della *langue* sulla *parole*.²⁹ Sulla base del rilevamento statistico della frequenza relativa delle lettere dell'alfabeto, per esempio, Shannon ha calcolato che la ridondanza della lingua inglese si aggira intorno al 50% e valori analoghi sono rinvenibili in molti dei linguaggi naturali europei; ciò significa che solo la metà di ogni discorso, scritto o parlato, non deriva dalle peculiarità semantiche, formali o stilistiche del discorso stesso, ma dalle necessità di organizzazione del codice usato per trasmetterle: una dimostrazione pratica certamente molto suggestiva dell'idea di "essere parlati dal linguaggio" che tanta parte ha avuto nello sviluppo del dibattito filosofico del primo Novecento.

Nei termini più rigorosamente pertinenti alla teoria dell'informazione, massima informazione e ridondanza si collocano, rispettivamente, come limite estremo e livello intermedio variabile in un'ipotetica "scala dell'originalità" che, partendo dal messaggio più banale redigibile in un sistema, la cui somma dei fattori è perfettamente nota al ricevente, avente probabilità $p=1$, esplora tutte le possibili combinazioni di regole strutturali e libertà creativa del creatore, in un modo che possiamo rappresentare con il seguente schema:

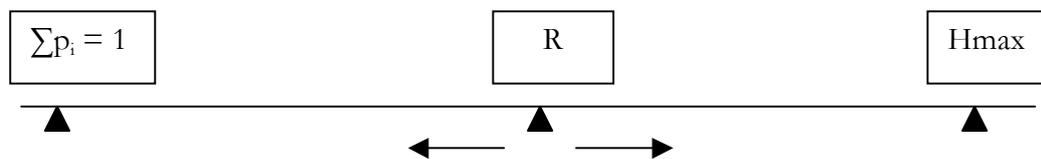


Fig.7 (Scala di originalità in un sistema comunicativo)

²⁸ Le regole di produzione e trasformazione costituiscono l'insieme delle regole che danno luogo a un sistema linguistico (grammaticali, sintattiche, semantiche, ecc...). Riteniamo tuttavia che l'estensione di questa terminologia alla totalità dei sistemi comunicativi sia, a questo livello d'analisi, accettabile oltre che utile.

²⁹ Cfr. SAUSSURE, FERDINAND DE, *Cours de linguistique générale*, Paris, Payot, 1916; trad. it.: *Corso di linguistica generale*, a cura di T. de Mauro, Bari, Laterza, 1967.

La posizione variabile di R esprime il confine fra apporto dell'individuo e struttura linguistica. A sua volta, lo schema può essere ampliato inserendo un'area teoricamente calcolabile, su base statistica e con ragionevole approssimazione, entro la quale collocare i messaggi la cui imprevedibilità non superi il limite di comprensibilità ($H \rightarrow 1$), e che, d'altra parte, siano sufficientemente originali da non essere interamente prevedibili dal ricevente ($R \rightarrow 0$):

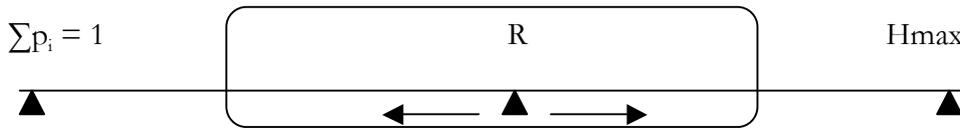


Fig.8 (*Area dei messaggi intelligibili*)

Definiremo questo spazio come area dei messaggi *intelligibili*, indicando quindi l'intelligibilità come la capacità di un messaggio di essere veicolato dall'emittente al ricevente in modo tale da consentire a quest'ultimo il completo immagazzinamento dell'informazione.

10 - CANALI DI TRASMISSIONE E LIMITAZIONI ALLA RICEZIONE

L'informazione trasmessa in un circuito comunicativo è dunque soggetta a limitazioni legate al processo stesso di trasmissione, dal momento che, perché un messaggio sia intelligibile, deve risultare in qualche modo comprensibile dal ricevente. Tuttavia, l'utilizzo del concetto di *comprensibilità*, appare in questo contesto decisamente improprio e fuorviante: un testo perfettamente scritto in alfabeto cuneiforme, pur rispettando le proporzioni fra ridondanza e informazione che abbiamo sommariamente esposto nel paragrafo precedente, può risultare agli occhi di un lettore moderno del tutto privo di significato; ciò implica che, dal punto di vista del teorico delle comunicazioni, le limitazioni di cui stiamo parlando devono risiedere in qualche altro aspetto del sistema, che non sia quello strettamente semantico. Riprendiamo pertanto le parole che abbiamo usato nel

paragrafo precedente e cerchiamo di precisarne il senso: abbiamo parlato di messaggi “la cui imprevedibilità non superi il limite di comprensibilità”, dobbiamo chiederci ora cosa sia esattamente questo limite e quali siano i parametri che lo definiscono all’interno della “scala dell’originalità”.

Ogni sistema ipotizzabile, in cui avvenga un passaggio di informazione da un punto A a un punto B, deve avvenire, come tutti i processi conoscibili, entro un ambiente fisico definito: i due soggetti della trasmissione saranno infatti sempre identificabili mediante coordinate spazio-temporali così come lo sarà la distanza che li separa. Per affrontare il viaggio che da A porta a B, il messaggio dovrà quindi inevitabilmente attraversare un qualche elemento fisicamente definibile, che ne consenta lo spostamento e, finalmente, la ricezione: quest’ultimo elemento è definito *canale di trasmissione*, il quale proprio in ragione della sua fisicità sarà sempre suscettibile di veicolare un numero finito d’informazioni per unità di tempo, definito *capacità massima del canale*. Dal punto di vista dell’intelligibilità del messaggio, la capacità del canale è la prima limitazione che incontriamo: perché sia appreso dal ricevitore, la quantità d’informazione che esso trasmette in un’unità di tempo non dovrà mai eccedere la capacità del canale.

Non è necessaria una rigorosa dimostrazione matematica per rendersi conto del fatto che le specificità di un cavo telefonico, di un foglio di carta sigillato in una bottiglia vagante per l’oceano, o del BUS di sistema di un computer (tre possibili esempi di canali), avranno una grande influenza sull’esito e il funzionamento della sequenza di simboli che trasportano; possiamo pertanto limitarci a definire meglio i vari tipi di canale e cercare d’interpretarne gli effetti sulla trasmissione. Innanzitutto distinguiamo i canali *naturali* da quelli artificiali: il primo insieme è popolato quasi esclusivamente dall’atmosfera terrestre (ancor oggi spesso impropriamente definito *etere*) attraverso la quale scorrono le onde luminose e sonore che costituiscono la quasi totalità dei messaggi “naturali”, generalmente coinvolgenti operatori umani; in rari casi, questa potrebbe essere sostituita da una massa solida o liquida. Il secondo gruppo, più variegato al suo interno, comprende tutti *media* inventati dall’uomo per veicolare informazioni: uno dei compiti principali della teoria matematica delle comunicazioni, nella sua veste più ortodossa, è proprio quello di studiare le proprietà dei vari canali artificiali al fine di consentire trasmissioni sempre più fedeli. Tale obiettivo è però contrastato da un limite naturale ineluttabile che torva due interessanti *pendent* nelle formulazioni di due fra le più rivoluzionarie teorie della scienza moderna: il principio d’indeterminazione di Heisenberg e il teorema dell’incompletezza di Gödel.

Ancora una volta, sulla scorta delle riflessioni di Moles, incontriamo un affascinante isomorfismo fra scienze della natura e teoria dell'informazione; ci dedicheremo all'approfondimento di questa corrispondenza nel prossimo paragrafo. Torniamo invece ora alla distinzione precedentemente introdotta nell'insieme dei canali di trasmissione: l'oggetto della nostra indagine conduce senza dubbio all'approfondimento del funzionamento della comunicazione naturale, in quanto, nonostante i vertiginosi sviluppi della tecnologia della riproduzione musicale, nessun apparecchio al mondo è tale da consentire una trasmissione musicale che esuli dal meccanismo di pressione acustica sull'apparato auditivo umano (il caso limite, benché assai comune, del microdiffusore inserito direttamente nel padiglione auricolare, esercita sempre un'azione sull'aria contenuta nel canale interno noto come Tromba di Eustachio). Facciamo notare, per inciso, che una conoscenza più approfondita dei processi biochimici che presiedono alla traduzione degli stimoli sensoriali potrebbe condurre alla creazione di un congegno in grado di scavalcare il canale di trasmissione naturale e comunicare messaggi musicali direttamente sotto forma di impulsi elettrici. Tale fantascientifico macchinario comporterebbe il non trascurabile effetto di rendere completamente superfluo l'utilizzo del suono, a patto che gli stimoli elettrici riescano effettivamente a ricreare le medesime sensazioni ed emozioni dell'ascolto musicale. Per nostra fortuna, una simile tecnologia sembra ancora lontana da venire, vale pertanto il principio per cui la comunicazione musicale avviene senza eccezioni all'interno di un canale naturale. Dal punto di vista della capacità, quest'ultimo è in grado di trasmettere un numero di informazioni, visive e acustiche, di gran lunga maggiore di quelle che l'insieme degli organi sensoriali umani è in grado di apprendere. Incontriamo qui una seconda limitazione ai processi comunicativi: la capacità di apprendere informazioni del ricevente. Nel caso di un sistema artificiale, si può dire che tale problema non si ponga, in quanto lo studio della capacità del canale è intimamente connesso a quello della possibilità di immagazzinare informazioni da parte del ricevente e pertanto la soluzione dei problemi legati al primo è applicata senz'altro a quelli creati dal secondo. Qualora si operi in un contesto naturale (ivi compresa la trasmissione radio), le cose si complicano in ragione, principalmente, della conformazione del sistema di trasmissione cui il messaggio appartiene. Riprendendo il nostro schema iniziale, possiamo infatti rappresentare questo caso come segue:

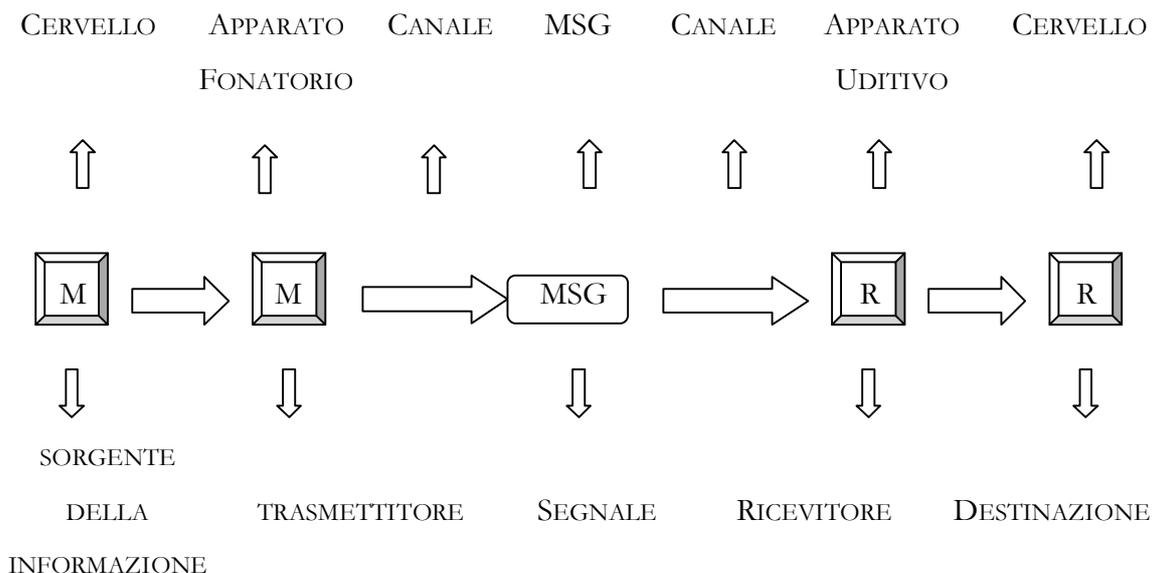


Fig.9 (Schema allargato di un sistema comunicativo)

Concentriamo la nostra attenzione sul caso in cui il ricevitore sia, come si usa dire seguendo una terminologia poco felice desunta dalla psicologia comportamentale, un operatore umano: dalle ricerche di Moles³⁰ apprendiamo che la sensibilità dell'orecchio umano è tale da poter distinguere un numero finito di *quanta* d'informazione acustica per unità di tempo descrivibili come punti di un diagramma cartesiano le cui coordinate saranno la frequenza e la pressione acustica, corrispondenti ai parametri dell'altezza e dell'intensità.

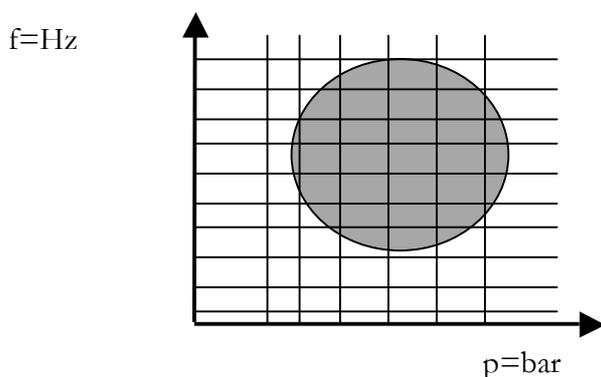


Fig.10 (prima rappresentazione dell'area di udibilità)

³⁰ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit., pagg. 20-23.

In realtà, la sensibilità dell'orecchio si intensifica nella zona centrale dell'area, quella popolata dai suoni del registro medio e di media intensità e, inoltre, la dimensione dei *quanta* sonori varia in relazione al rapporto fra frequenze e intensità; di conseguenza una rappresentazione grafica più fedele assumerà una forma simile a questa:

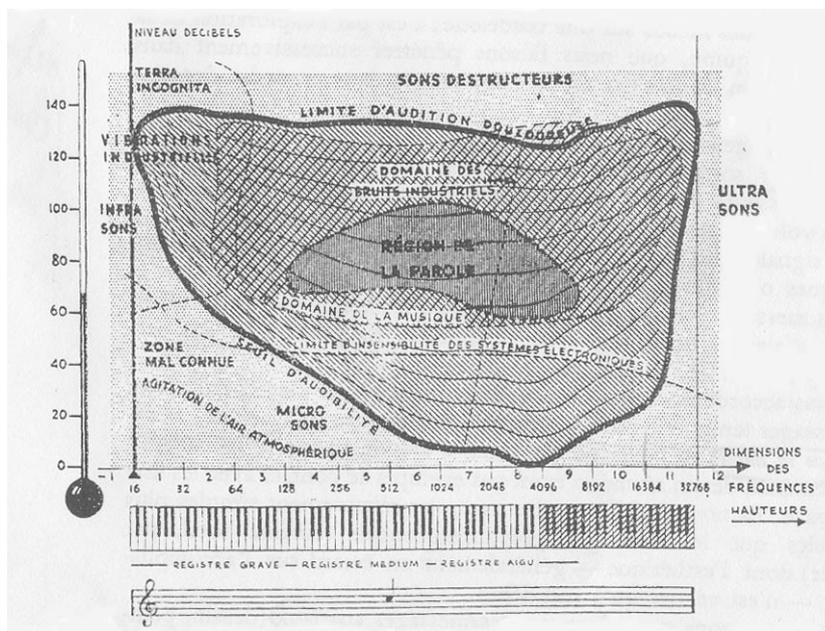


Fig.11 (Rappresentazione dell'area di udibilità proposta da A. Moles)³¹

Questo insieme di suoni, differenti l'uno dall'altro per microvariazioni, costituisce il repertorio del sistema di comunicazione sonoro e ognuno dei simboli che lo compongono può concorrere alla trasmissione di una quantità d'informazione, variabile, come sappiamo, in base alla probabilità.

L'obiezione che a questo punto presumiamo possa sorgere è che per calcolare la frequenza relativa di ogni *quantum* sonoro in un messaggio musicale sarebbe necessario un impiego di mezzi ed energie decisamente sproporzionato rispetto al risultato ottenuto (il valore dell'informazione), dovremo pertanto cercare una qualche "scorciatoia" che porti a valori numerici più contenuti che si prestino meglio alla manipolazione cui sono destinati. Introduciamo a questo punto una definizione di *repertorio* come *riserva dei simboli pertinenti a un sistema comunicativo*: ogni trasmissione infatti avviene, o meglio, può essere inquadrata entro un determinato *livello di articolazione*, che determina la *pertinenza* e il numero dei simboli del repertorio. Una sequenza musicale quindi potrà, a seconda delle esigenze, essere

³¹ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit., pag. 21.

scomposta in *quanta* sonori, in aggregati di *quanta* (quali possono essere le note della scala e, secondo la terminologia che Moles desume da Pierre Schaeffer, ogni *oggetto musicale* autosufficiente), in cellule melodiche o armoniche, frasi, periodi ecc...; in un'organizzazione gerarchica piramidale su cui interverrà la scelta dell'analista in funzione del risultato cercato e delle condizioni specifiche dell'analisi. Se torniamo ora al precedente sistema comunicativo, possiamo osservare come il livello d'articolazione sia determinato dall'ultimo passaggio dello schema:

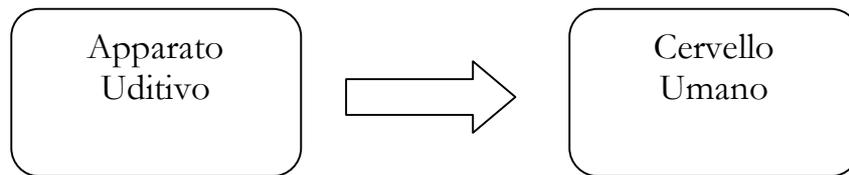


Fig. 12

entro il quale avviene il processo di “trasduzione” degli stimoli acustici in impulsi nervosi riconoscibili dal cervello, processo che costituisce la terza ed ultima limitazione che incontriamo. Ognuna delle restrizioni poste alla libera trasmissione di un messaggio restringe progressivamente il campo d'azione, più precisamente, ognuna di esse pare inglobare l'effetto della precedente. Sembrerebbe pertanto che, in termini numerici, solo l'ultima abbia un effetto reale sul processo fisico di comunicazione; dobbiamo però ricordare che, specialmente nel caso in cui la sequenza veicolata sia un evento musicale, la quantità d'informazione supererà le possibilità di comprensione totale del messaggio, e ciò comporterà l'esigenza di una trasmissione reiterata che, a sua volta, condurrà a una diversa considerazione dei limiti d'apprensione umana; da questo esempio si deduce che ogni fattore che possa in qualche modo interagire con il processo esaminato dovrà essere ammesso o espunto dall'analisi esclusivamente in virtù delle caratteristiche del processo stesso.

11 - DISTURBO, RUMORE DI FONDO E CANALI DISTURBATI

Abbiamo visto che la componente fisica dei sistemi di comunicazione, il cui influsso non può essere neutralizzato neanche dalla tecnologia più sofisticata immaginabile, esercita un'azione limitante sulla libera trasmissione di informazioni. In questo paragrafo

esamineremo gli effetti di un fattore esterno, anche se per certi aspetti intrinsecamente connesso alla conformazione dei canali, che contrasta ulteriormente il percorso del messaggio all'interno del circuito: *il rumore*. Una precisazione terminologica è d'obbligo: l'uso di questo termine deriva da una traduzione un po' imprecisa, e tuttavia largamente accettata, dell'inglese *noyse*, che andrebbe in questo caso interpretato come *disturbo*. È infatti possibile considerare come tale *ogni possibile segnale che si aggiunga a quello trasmesso alterandone potenzialmente la conformazione*. Dal punto di vista acustico e musicale, si parla generalmente di rumore in presenza di un segnale aperiodico, o comunque di periodicità irregolare, contrapposto al "suono", dotato di una qualche organizzazione interna riconoscibile. Sappiamo però, soprattutto grazie alle riflessioni di Schaeffer e Nattiez,³² che tale distinzione è imprecisa e fuorviante, dal momento che ogni tipo di fenomeno acustico può teoricamente entrare a far parte di una composizione e che, al contrario, anche un suono quasi perfettamente sinusoidale come l'armonico prodotto dalla corda di un violino, può presentarsi come del tutto indesiderato all'interno di un'esecuzione. Allo stesso modo, in tutti i tipi di comunicazione può verificarsi, e di fatto si verifica, che il messaggio si sovrapponga ad altri eventi simili dal punto di vista fisico, i quali raggiungono il ricevitore contemporaneamente al primo inficiandone la comprensibilità. Ci si permetta ancora un breve esempio: se in una sala cinematografica, dopo la pausa, un operatore distratto sbagliasse pellicola e proiettasse il secondo tempo di un film differente da quello proposto in cartellone, ci troveremmo di fronte a un esempio macroscopico di *disturbo* nella trasmissione, anche nel caso in cui si trattasse del massimo capolavoro del cinema sperimentale sostituito a un qualsiasi *B-movie*. Questo ci aiuta a capire che quando parliamo di disturbo non ci riferiamo necessariamente a un evento aleatorio che si sovrapponga al nostro messaggio, ma a qualsiasi evento che sfrutti lo stesso canale e che possa, per conformazione fisica, essere "confuso" col messaggio stesso (sia dunque isomorfo rispetto al segnale trasmesso). La variabile che determina quindi l'appartenenza di un oggetto all'una o all'altra categoria è *l'intenzionalità*, ossia, la sua presenza al momento della redazione della stringa di segnali che il trasmettitore intende inviare al ricevitore.

Un'interessante deviazione da questa norma è il caso in cui non vi sia un trasmettitore individuabile come tale, ossia, quando il messaggio proviene dall'ambiente esterno. La risposta al quesito che qui si pone ci è fornita, ancora una volta, da Moles:

³² SHAEFFER, PIERRE, *Traité des objets musicaux*, Paris, Editions du Seuil 1966 ; NATTIEZ, JEAN-JACQUES, *Musicologie Générale et Sémiologie*, Paris, Bourgois, 1975; trad. it., *Musicologia generale e Semiologia*, a cura di Rosanna Dal monte, Torino, EDT, 1989.

“diremo che ‘un rumore è ciò che non si vuole sentire’. È un segnale che non si vuole ricevere, ossia che ci si sforza di eliminare”.³³ Non essendoci però alcuna differenza morfologica fra segnale e disturbo, si chiede l'autore, come sarà possibile trovare un altro metodo per delimitare i due campi?

“Questa volontà di eliminazione si tradurrà in un meccanismo d'obliterazione selettiva della percezione di una parte degli elementi del messaggio «rumore». Gli si porrà [al ricettore] pertanto un problema di scelta: come sarà guidato in questa selezione di elementi del messaggio [...]? Si reintrodurrà dunque una classificazione morfologica basata sull'abitudine. Generalmente, la scelta immediata sarà guidata da differenze di struttura, *di forma*, suscettibili di divenire estremamente sottili”.³⁴

In assenza di altri elementi, dunque, l'unico appiglio che gli consenta di ricostruire un messaggio disturbato sarà l'attitudine dell'operatore umano a riconoscere una qualche periodicità o *Gestalt*, all'interno dello stesso messaggio. Il problema sarà pertanto quello di rendere questo principio d'organizzazione più evidente possibile, in modo da garantire l'intelligibilità della stringa che si intende inviare che, si noti, non raggiungerà mai un livello di certezza. Notiamo per inciso che il caso della comunicazione musicale, coinvolgendo nel circuito due o più operatori umani, recupera come pertinente il principio d'intenzionalità ed ammette pertanto la prima definizione di disturbo come *segnale che*, dal punto di vista della sorgente, *non si vuole trasmettere*.³⁵ Si pone però, a questo punto, il problema di stabilire quali dei possibili segnali acustici siano effettivamente isomorfi al messaggio musicale e quali non lo siano (difficilmente sarà possibile confondere l'applauso che generalmente segue un'esecuzione riprodotta da una registrazione dal vivo con una parte dell'opera eseguita). Anche in questo caso, la nozione di forma risulta pertanto giocare un ruolo decisamente insostituibile. Avremo modo di soffermarci a lungo su quest'argomento nel prossimo capitolo, ma già da ora sarà interessante concentrarci sulla possibilità di estendere gli effetti di questa organizzazione formale del messaggio: notiamo quindi che il fattore che rende attuabile tale possibilità è la *ridondanza*.

³³ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit., pag. 85

³⁴ Ibid, pag 85.

³⁵ Potremmo a questo punto reintrodurre la nozione di *rumore*, definendolo come segnale acustico estraneo al messaggio; tuttavia preferiamo attenerci alla terminologia generalmente accettata per non ingenerare inutili fraintendimenti.

Abbiamo precedentemente definito la ridondanza come l'ingerenza delle strutture linguistiche sulla redazione di una sequenza, della *langue* sulla *parole*; vediamo ora come il significato, o meglio la funzione, di tali strutture sia proprio quello di aumentare il valore comunicativo, per così dire, di un messaggio, collocandolo entro griglie più o meno rigide, la deviazione dalle quali equivale alla segnalazione della presenza di disturbi. Riprendiamo l'esempio proposto a pag. 16 (es.2) che rappresentava un conseguente piuttosto anomalo nell'esposizione di un quartetto in stile classico; un ascoltatore mediamente alfabetizzato non esiterà certo ad imputare questa "stravaganza" a un errore dell'esecutore (decisamente grossolano!) piuttosto che alla reale conformazione del brano. Ammettendo come esatta l'interpretazione di questo ascoltatore, deduciamo che in questo caso è intervenuta una qualche struttura linguistica, precisamente quella del sistema tonale, entro la quale il caso in questione deve essere considerato inammissibile, almeno fino a quando non sorga una giustificazione pertinente ed accettabile all'interno del linguaggio utilizzato. Illuminante è qui il caso, fra i molti citabili, del primo movimento del Concerto per violino di Beethoven in cui l'elemento estraneo ai canoni linguistici (Re diesis non armonizzato in un contesto di Re Maggiore) è sfruttato per ottenere un raffinato effetto espressivo. Ci siamo permessi in questo caso una piccola deviazione dai rigidi canoni della teoria dell'informazione ortodossa, in quanto abbiamo prodotto un esempio basato su una trasmissione di *significato*. Se in questa occasione il rischio di ingenerare confusione era, tutto sommato, limitato, cogliamo l'occasione per sottolineare quanto forte sia la "tentazione" di fraintendere l'idea di messaggio definita in precedenza con la corrispondente accezione semantica.

12 - PRINCIPI D'INDETERMINAZIONE E TEOREMA DELL'INCOMPLETEZZA

Da quanto detto, si ricava un nuovo ruolo della funzione ridondanza: quello di "correttivo" nei confronti delle indesiderate manifestazioni del disturbo; ciononostante, per quanto si aumenti il potere da essa esercitato sul sistema comunicativo (cfr. Fig. 6 e7) non esiste nessuna struttura linguistica, o di altro genere, in grado di fornire la certezza *a priori* di una corretta ricezione del messaggio trasmesso. A questo proposito, la teoria di Moles³⁶ fornisce due *principi di indeterminazione* che manifestano l'impossibilità di percepire completamente la struttura di un oggetto sonoro; data l'unicità di questa formulazione, ci proponiamo di seguirne brevemente i passi.

³⁶ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit., pp. 89 e segg.

Il primo principio sorge dall'osservazione di una caratteristica comune a tutti i messaggi, quella cioè di possedere una *forma temporale* trasmessa all'interno del canale. I parametri adottati dalla Fisica matematica per descrivere le forme temporali sono *l'ampiezza*, proporzionale all'energia convogliata e *il registro delle forme istantanee* che il messaggio è suscettibile d'assumere, rappresentabili, in base al teorema di Fourier, dall'estensione degli *spettri* istantanei su una scala di *frequenze* (Δf); possiamo semplicisticamente dire, infatti, che ogni evento temporale possiede una periodicità, per lo meno nel modo che ha di presentarsi alla percezione umana, matematicamente calcolabile. La percezione di questi parametri è, come avviene per ogni ente percepibile, limitata dalle soglie di sensibilità umane che, per quanto affinabile mediante estensioni tecnologicamente sempre più complesse, è sempre soggetta ad un tasso d'errore proporzionale al grado d'approssimazione osservato. In acustica, per esempio, la percezione di fenomeni microscopici tende ad essere offuscata dal rumore di fondo prodotto dall'oscillazione molecolare (per effetto di *mascheramento* del suono). Esiste tuttavia un modo per "aggirare l'ostacolo" e arginare questa legge naturale, si può cioè *restringere il campo d'osservazione* e aumentare, di conseguenza, la sensibilità relativa al parametro relativo. Considerando quindi solo una gamma limitata di frequenze, ossia un numero ristretto di Hz., aumenta la sensibilità nei confronti dell'ampiezza, e vice versa; possiamo trovare un parallelo di questo fenomeno immaginando una persona affetta da miopia che socchiuda gli occhi per definire meglio i contorni degli oggetti che guarda. Sfortunatamente, l'applicazione di questo stratagemma conduce all'aumento del margine d'errore relativo al parametro complementare; per cui, tornando al caso della percezione acustica, date le seguenti coordinate:

N = intensità del rumore di fondo per unità di tempo = mbar/t

σ = segnale minimo percepibile bar/t, definito dal rapporto N/K_{\min}

(costante)

il rapporto

$$\frac{\sigma}{\Delta f} = \frac{N}{K_{\min} \Delta f} = Q$$

sarà costante e, di conseguenza, col diminuire di Δf , l'intensità σ aumenterà. L'esplicitazione verbale di questo rapporto:

Tasso d'errore sull'ampiezza x tasso d'errore sulla frequenza = Cte.

riprende direttamente il principio d'indeterminazione introdotto nel 1927 da W. Heisenberg³⁷ (1901-1976), per cui partendo dall'osservazione di un sistema costituito da un'unica particella, ad esempio un protone, vale la relazione

$$\Delta x \Delta p \geq h$$

in cui Δx è l'incertezza nella misura della posizione, Δp l'incertezza nella misura dell'impulso e h è la costante di Planck; da questa relazione risulta che, misurando la posizione del protone con incertezza Δx , l'impulso non potrà essere misurato con incertezza minore di $h/\Delta p$. Per estensione, quindi, risulta che la *misura precisa di una grandezza genera incertezza nella misura di altre osservabili*.

Il secondo principio introdotto da Moles dipende direttamente dal primo: sembrerebbe infatti che sia possibile limitare gli effetti di quest'ultimo sovrapponendo una serie di bande di frequenza "stretta", tecnicamente ricavabili mediante l'utilizzo di *filtri*, fino ad ottenere la gamma necessaria. Purtroppo, però, tali filtri impiegano, per rispondere alle frequenze cercate, un quantitativo di tempo θ proporzionale alla dimensione della banda passante ($1/\Delta f$). Con l'aumentare dell'approssimazione al fenomeno osservato, pertanto, aumenta necessariamente il lasso di tempo d'osservazione: $\Delta t \rightarrow \infty$.

Esprimiamo così questo nuovo rapporto:

Errore commesso sulla frequenza x tempo d'osservazione = Cte.

Lo stesso vale, ovviamente, se il parametro preso in considerazione è l'ampiezza.

³⁷ Si veda: HEISENBERG, WERNER, *Über den Begriff "abgeschlossene Theorie"* in «Dialectica» 1948; trad. it.: *I principi fisici della teoria dei quanti*, Torino, Einaudi, 1953.

Riconsiderando ora l'intero discorso nei termini di un sistema comunicativo, si nota come i principi appena esposti agiscano sul ricettore (umano) rendendo di fatto *teoricamente* impossibile l'esatta ricezione di un messaggio. È vero che il genere di evento che normalmente intendiamo con "comunicazione musicale" si mantiene ben al di sopra di questi livelli infinitesimali di percezione; si tratta tuttavia di esempi estremi che testimoniano un aspetto comune a tutte le trasmissioni, ovvero la presenza di un tasso d'incertezza residuo che precede e contrasta ogni tentativo di realizzare una comunicazione ottimale.

Come abbiamo detto in apertura di questo paragrafo, esiste un'altra interessante analogia, non menzionata da Moles, che lega il discorso che stiamo affrontando a un famoso principio, questa volta formulato nel campo della matematica pura: il teorema di Gödel espresso nel 1930-31, secondo il quale, all'interno di un sistema formale contenente la teoria dei numeri, esistono delle proposizioni, fra cui quella esprime in termini numerici la non contraddittorietà del sistema stesso, di cui questo non riesce a fornire una dimostrazione, né a dimostrarne la negazione. Ovviamente si tratta solo di un'analogia a livello superficiale, poiché, nel nostro caso, non possiamo parlare esattamente di sistema formale quanto piuttosto di rappresentazione matematica. Tuttavia, osservando queste corrispondenze, notiamo come lo sforzo dei teorici dell'informazione, e in particolare di Moles, sia in qualche modo legato agli sviluppi recenti delle Scienze della Natura che, nei primi decenni del secolo avevano conosciuto un forte ridimensionamento della pretesa di esattezza. In questo senso, è lecito supporre che il tentativo di introdurre una componente scientifica nella riflessione estetica, abbia trovato una fondamentale giustificazione proprio a partire da questa constatazione della sostanziale indefinibilità della natura nelle sue componenti essenziali che riconduceva il rigore della dimostrazione matematica a un livello più vicino a quello, ineffabile e ambiguo, dell'attività dello spirito. Vedremo dunque che sarà da riflessioni analoghe a queste che trarrà spunto una più generale riflessione teoretica sull'estetica dell'informazione

13 - CODICI E LIVELLI DI ARTICOLAZIONE

Uno dei problemi che maggiormente affliggono il teorico e l'ingegnere delle comunicazioni è la ricerca di processi di trasmissione che rispondano al meglio alle esigenze dei messaggi da comunicare, ottimizzando allo stesso tempo le caratteristiche del canale impiegato.

Nonostante infatti esista sempre un limite fisiologico che impedisce la “comunicazione perfetta”, è pur vero che il livello di approssimazione a tale limite può essere notevolmente innalzato in virtù di particolari accorgimenti tecnici che permettano di sfruttare al meglio le potenzialità del sistema. Fra questi accorgimenti, un’attenzione particolare merita quel processo di selezione o di creazione del linguaggio adeguato alle ineluttabili specificità del meccanismo di trasmissione: tale processo è definito *codifica*.

Abbiamo visto che tutti gli sforzi che contribuirono alla nascita e allo sviluppo della teoria dell’informazione miravano principalmente a risolvere problemi di natura tecnica e tecnologica; se pensiamo infatti alla progettazione un sistema fisico di trasmissione, come ad esempio un impianto di telecomunicazione, possiamo facilmente intuire che uno dei principali obiettivi sia quello di arginare quanto più possibile gli sprechi di tempo, di energie e, soprattutto, di denaro che tale operazione inevitabilmente comporta e sarà pertanto opportuno escogitare un sistema tale per cui ogni trasmissione effettuata produca il massimo quantitativo d’informazione per unità di tempo consentito. Uno degli esempi più efficaci per rendere l’idea è il linguaggio Morse che riassume l’intero alfabeto in una successione di punti e linee, semplificando notevolmente la tecnologia necessaria per produrre e recepire i messaggi da trasmettere. Il principio che governa la creazione di un *codice* è quello di identificare una serie di simboli che traducano il messaggio in modo da massimizzarne l’informazione, con tendenza al raggiungimento del limite della capacità del canale, ponderata da un tasso di disturbo prevedibile.³⁸

Questa, almeno, è l’accezione con cui il termine compare nei testi di teoria dell’informazione “pura”: ancora una volta, troviamo conferma nell’elaborazione di Shannon, la cui preoccupazione principale è quella di dimostrare che, pur con la codifica più efficace immaginabile, non è mai possibile ottenere una velocità di trasmissione media che ecceda il rapporto fra capacità del canale ($C = \text{bit al secondo}$) e entropia della sorgente ($H = \text{bit per simbolo}$). Quando però la teoria dell’informazione diviene teoria “applicata”, e precisamente applicata all’estetica, sorge quasi automaticamente un secondo significato che si affianca e spesso sostituisce il primo: il codice si trova così ad indicare l’insieme delle regole sintattiche che sovrintendono alla frequenza dei simboli di un sistema.³⁹ Possiamo intuitivamente notare come le due accezioni siano, in qualche modo, reciprocamente legate

³⁸ Si veda: SHANNON, CLAUDE E. E WIENER, WARREN, *The mathematical theory of communication*, op cit., pagg 17-19 e 61-67.

³⁹ Si confronti, a questo proposito la premessa di Umberto Eco in ID, (a cura di), *Estetica e teoria dell’informazione*, Milano, Bompiani, 1972, pp. 7-27.

da una comunanza di significato; tuttavia, in ossequio al rigore matematico che abbiamo cercato di mantenere fino ad ora, ci proponiamo di approfondire la natura di tale legame e di verificare la liceità di questa seconda interpretazione.

La prima considerazione, ovvia, è che, una volta stabilita la natura fisica del canale, la scelta dei simboli da trasmettere risulta del tutto ininfluyente e, entro i limiti del possibile, arbitraria: se ci si avvale per esempio di un cavo di rame entro cui far scorrere un flusso di corrente elettrica non continuo, il fatto che si voglia trasmettere la Divina Commedia o una fotografia ad alta risoluzione non incide minimamente sull'efficacia della comunicazione. Questo perché esiste un processo che si verifica, caratterizzandolo, nel passaggio fra sorgente e trasmettitore, il cui effetto è di convertire i simboli del linguaggio originale in elementi trasmissibili; tale processo è definito *traduzione*. Dobbiamo pertanto correggere la precedente definizione dell'atto della codifica ridefinendolo come *l'individuazione di un sistema (linguaggio) che traduca il messaggio originale in modo da sfruttare a pieno la capacità del canale*. Questa ricerca (o creazione *ex novo*) sarà attuata seguendo un principio di corrispondenza che assegnerà simboli più facili da trasmettere agli elementi del repertorio aventi maggiore frequenza relativa e che, pertanto, in un processo stocastico, saranno suscettibili di un numero maggiore di occorrenze; sappiamo inoltre che la frequenza relativa dei simboli, nella comunicazione musicale e in quella umana nella sua totalità, è determinata dalle regole che sovrintendono alla giustapposizione delle unità di significato, ovverosia, delle regole sintattiche: ecco dunque il punto di congiunzione che cercavamo. Resta però da stabilire in che modo la codifica possa interagire con la comunicazione umana: se immaginiamo un sistema di comunicazione musicale in cui la sorgente sia la fantasia creatrice del compositore e il trasmettitore sia il complesso meccanismo di articolazione digitale compiuto dall'esecutore sul proprio strumento (saltiamo tutto il *medium* della notazione e dell'interpretazione ipotizzando che le figure del compositore e dell'esecutore siano riassunte in un'unica persona), ci rendiamo facilmente conto del fatto che la trasmissione di onde sonore avverrà sostanzialmente nello stesso modo, sia che si tratti di una toccata frescobaldiana o dei Klavierstück di Schönberg. Appare dunque evidente che in questo caso, il processo di codifica non intrattiene nessun legame diretto con la trasmissione, in quanto preesistente all'attività compositrice della sorgente. Se dunque non è possibile parlare in senso stretto di codifica per quanto riguarda la comunicazione fra esseri umani, la riflessione fin qui condotta può essere tuttavia ampliata e dimostrare la propria utilità in sede analitica.

Nel paragrafo dedicato alla descrizione dei processi stocastici si è visto come lo stesso messaggio rappresenti una sorta di stratificazione di più livelli di articolazione: così, in musica, il primo grado sarà rappresentato dai singoli suoni (a loro volta scomponibili nei quattro parametri altezza, durata, intensità e timbro); il successivo comprenderà, a seconda delle esigenze, l'organizzazione dei suoni in gruppi di due, tre o più, sia in cellule orizzontali, sia in agglomerati verticali (sistemi di *seconda articolazione*); si procede così attraverso la strutturazione di motivi, frasi, periodi e temi fino a raggiungere le architetture formali ai livelli più macroscopici. Analogamente, è possibile segmentare il discorso musicale dal punto di vista dell'orchestrazione, del ritmo armonico e, in sostanza, di ogni elemento che permetta l'identificazione di un repertorio di simboli passibili essere identificati mediante categorie oppostive (troviamo un'interessante parallelo di questo processo in fonetica, laddove le unità minime di significato, i fonemi, suddividono il *continuum* fonatorio in una serie di elementi discreti che assumono valore per opposizione reciproca; si noti che l'aspetto semantico, nel nostro discorso ha una pertinenza del tutto incidentale, dal momento che si potrebbe parlare di repertorio anche nel caso in cui i simboli non significassero assolutamente nulla). Risulta pertanto lapalissiano che un'analisi della comunicazione umana in termini informativi non può prescindere da una preventiva definizione e descrizione del livello d'articolazione considerato: è certamente questa incidenza fondamentale della prospettiva dell'analista la principale responsabile del buon esito di un'indagine; da essa dipende in larga misura la possibilità stessa di avere un riscontro pratico dell'applicabilità della teoria dell'informazione alle forme d'espressione artistica.

14 - CONCLUSIONI

Con la descrizione del concetto di codice e della sua influenza sull'analisi informativa, si conclude questo percorso di esplorazione superficiale, ma, ci auguriamo, sufficientemente approfondito, degli strumenti che costituiscono il nucleo centrale della teoria dell'informazione, almeno per come essa fu codificata nei primi anni successivi alla Seconda guerra mondiale. Cerchiamo ora, per concludere, di convogliare le varie osservazioni emerse in relazione all'applicazione di questa strumentazione alla comunicazione musicale in una prima riflessione di massima sulle potenzialità e i limiti di questo sistema.

Ciò che più di tutto si è palesato nelle pagine precedenti è che, all'interno della comunicazione, e in particolar modo in quella umana, esistono dei meccanismi e delle leggi preesistenti alla formulazione dei messaggi tali da caratterizzarne la conformazione e le possibilità di trasmissione. Si pensi alla ridondanza e all'importanza che essa assume nell'incrementare l'intelligibilità dell'oggetto comunicato: è lecito pensare che un opportuno approfondimento del suo funzionamento nel discorso musicale giochi un ruolo determinante nel dibattito, tutt'altro che concluso, sulle potenzialità di molti metodi compositivi contemporanei e sullo sviluppo dei linguaggi attuali. Se è vero infatti che la funzione del codice è quella di creare un sistema di probabilità (la cui efficacia dipende ovviamente dalla comune accettazione da parte del trasmettitore e del ricevitore) che agevoli la comprensione del messaggio, significa che perché si possa parlare di comunicazione musicale, dovrà esistere una qualche struttura che consenta all'uditore di appropriarsi in modo attivo della sequenza di suoni. Precisiamo che, dal nostro punto di vista, ciò non implica assolutamente che esista della musica "sbagliata" che a causa della mancata osservazione di queste leggi debba essere bandita dal repertorio e questo per due motivi: innanzitutto perché questa musica è *già* stata scritta e, sinceramente, non si vede che senso possa avere un nuovo censimento finalizzato alla costituzione di un Olimpo della musica comunicativa e operato in base a criteri di ridondanza, entropia e codifica; artisti e pubblico sono sempre stati, e continueranno ad essere, liberi di dare ai risultati di queste ed analoghe riflessioni il peso che ritengono opportuno e produrre relativi principi di creazione e ricezione. In questo senso, l'inflazionato esempio della musica aleatoria dimostra che la completa mancanza di un codice ha esattamente l'effetto di creare una sorta di *metacodice* in virtù del quale le opere continuano ad essere fruite e, in ogni caso, non è affatto detto che l'assenza di componenti ridondanti in sede compositiva, implichi necessariamente l'impossibilità di riscontrare all'ascolto strutture portanti dotate di significato. In secondo luogo, tornando ai termini più direttamente pertinenti al nostro argomento, ogni metodo compositivo, tradizionale o sperimentale, manifesto o criptato, ha precisamente lo scopo di introdurre un principio ordinatore e l'effetto inevitabile di fornire serie di probabilità ai simboli del repertorio; è lo stesso concetto di "composizione" che garantisce l'esistenza di un sistema di organizzazione dei suoni. Il fatto poi che questo sistema sia più o meno manifesto all'ascolto è un problema che non afferisce a un singolo repertorio: la totale comprensione di un brano mediante il solo ascolto, sia che si tratti del *Viderunt Omnes*, de La Fabbrica Illuminata, o di un brano di musica pop, ci sembra,

francamente, un'impresa che eccede le possibilità umane. Tutto ciò non significa però che la teoria dell'informazione non abbia nessuna utilità che non sia prettamente analitica: la considerazione dei limiti di comunicazione e ricezione *possono* entrare a far parte della poetica musicale o soggiacere ai canoni estetici della fruizione qualora se ne presenti la necessità.

Un'ulteriore riflessione scaturisce infine dalle prospettive analitiche che si aprono in connessione all'impalcatura teorica informazionale: ci si chiede infatti, dal momento che la metodologia relativa non fornisce risultati *direttamente* riconducibili al significato del messaggio, quale possa essere l'utilità di un procedimento così complesso ai fini della comprensione del discorso musicale. Dedicheremo a questo problema un intero capitolo, nel quale prenderemo in esame alcuni esempi di applicazioni pratiche di analisi dell'informazione musicale. Fin d'ora, però possiamo sottolineare che questo tipo d'approccio nacque e si sviluppò, come si è visto, in risposta a determinate problematiche poste, principalmente, dal repentino allargamento del serbatoio di suoni a disposizione del compositore di musica elettroacustica, il quale si trovò a dover governare un universo di simboli potenzialmente infinito e necessitava pertanto di parametri di controllo che ne agevolassero il compito. In generale, sembrerebbe quindi che l'analisi informazionale offra risultati più apprezzabili se applicata a brani in cui l'organizzazione dei suoni sia affidata a strutture di difficile definizione, per la comprensione delle quali sia necessaria una "mappatura" preventiva; in altri termini, un'indagine così condotta offre la possibilità d'individuare aree di maggiore o minore intensità informativa cui possono corrispondere occorrenze di elementi significativi dal punto di vista semantico. Lo studio generale dei sistemi comunicativi musicali, per quanto estremamente laborioso e scarsamente praticato, potrebbe inoltre fornire valori assolutamente preziosi per la comprensione e il confronto di repertori stilisticamente o cronologicamente omogenei, fornendo una descrizione simbolica delle strutture probabilistiche del codice d'appartenenza e facilitando l'individuazione di particolari deviazioni notevoli.

Capitolo 2

L'Estetica dell'Informazione

1. CENNI INTRODUTTIVI ALL'ESTETICA DI MAX BENSE

Nonostante la figura di Max Bense possa essere ragionevolmente considerata come principale punto di riferimento nell'orizzonte di un'estetica dell'informazione *pura*, non applicata cioè alla coniugazione dei termini informativi in un determinato genere artistico, il volume *Aesthetica*, summa della riflessione bensiiana sul problema del bello artistico, si presenta come testimonianza della lunga e travagliata gestazione di questo approccio che, fin dall'inizio, si propone come radicalmente nuovo, *moderno*, capace di render conto delle traiettorie intraprese dall'arte contemporanea e prevederne gli sviluppi futuri. Scorrendo le cinque sezioni di cui si compone l'opera, non si ha infatti tanto la sensazione di trovarsi di fronte a un monolitico sistema perfettamente strutturato quale potrebbe essere, per esempio, quello che D. H. Hoto propose nel 1835 come sintesi dell'estetica hegeliana,¹ quanto piuttosto di assistere al faticoso processo di costruzione di un organismo strutturato, attraverso tutte le contraddizioni, le aporie e le incongruenze da cui il pensiero tende progressivamente a liberarsi nel tentativo di raggiungere una posizione razionale e conclusa in sé stessa: "Non si tratta qui di un'esposizione sistematica, ma di un mosaico di osservazioni, esperienze, riflessioni e conclusioni".²

Sebbene si cominci a parlare, in modo quasi tangenziale, di problemi legati all'informazione solo nella seconda parte dell'opera, sarà necessario seguire questo percorso fin dalle prime battute; qui Bense pone i fondamenti di una riflessione che giungerà all'approdo informativo attraverso continue approssimazioni, mediante la liquidazione successiva di numerosi concetti legati a una visione estetica di provenienza tradizionale e la loro sostituzione con altrettante nozioni ricavate dall'intero panorama culturale contemporaneo. Ci proponiamo pertanto di tratteggiarne in modo sintetico le linee generali, nel tentativo di evidenziare le tappe fondamentali di quello che può essere considerato come il paradigma più completo e articolato della nascita e dell'evoluzione dell'estetica dell'informazione. In seguito a questa premessa non stupirà forse il riscontro nelle pagine che inaugurano la trattazione di Bense, di un'ipotesi di stampo

¹ HEGEL, GEORG, W. F., *Vorlesungen über die Ästhetik*, Berlin, Verlag Duncker u. Humblot, 1842.

² BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., Pag 29.

prevalentemente metafisico nella definizione dei luoghi e degli stati di cui si compone la teoria: al posto delle formule e derivazioni matematiche che ci si potrebbe aspettare, vengono infatti descritti e approfonditi concetti come *oggetto estetico*, *modalità dell'essere*, *tematica della realtà* che sembrano ricalcare in tutto la terminologia dell'estetica filosofica, più o meno tradizionale; tuttavia, è proprio all'interno di questo quadro di natura teoretica e speculativa che prendono corpo le prime fondamentali diramazioni che dalla classica filosofia dell'arte conducono in modo sempre più diretto verso le regioni della fisica, della meccanica e, in breve, delle scienze naturali moderne.

La prima sezione di *Aesthetica* è dunque dedicata alla definizione dei momenti che compongono il *processo estetico*, il quale ha ovviamente inizio con la creazione dell'opera d'arte. L'atto creativo ha per Bense *sempre* un carattere sperimentale, in quanto procedente per avvicinamenti continui fino al raggiungimento del momento in cui l'artista dichiara concluso il proprio lavoro. Da questo discende, innanzitutto, una visione necessariamente incompleta della natura dell'opera d'arte che, proprio in virtù di questo carattere approssimativo rispetto all'idea, si presenta inevitabilmente come “torso” o “frammento” e, in secondo luogo, l'individuazione di un momento di *percezione estetica* che segue quello della creazione e che prelude a quello del *giudizio*. La produzione di un'opera d'arte termina nel momento in cui l'artista è in grado di riconoscere una positività estetica nel proprio lavoro, il quale, pertanto, non necessita più di nessuna ulteriore aggiunta o modificazione. Tale positività estetica non è però riscontrabile in nessun altro luogo che non sia un'opera dotata di qualità fisiche estensionali: non è infatti possibile riscontrare la presenza dell'estetico nell'*idea* che soggiace alla creazione; perché la bellezza si manifesti, è assolutamente necessario che esista un supporto materiale in grado, per così dire, di ospitarla, di conferirle un sufficiente grado di *realtà*. Come l'oggetto fisico non può esistere se non nelle classiche modalità dell'essere, ossia *realtà*, *possibilità* e *necessità*, così *l'oggetto estetico*, si manifesta nel modo della *correaltà*, che rappresenta appunto la compresenza di estensionalità fisica e positività estetica. La bellezza si trova dunque ad essere una quarta modalità dell'essere, che rende l'estetico correale rispetto alla materia e, attraverso la percezione dell'artista che dichiara ultimata la sua creazione, prende posto nell'opera d'arte, conferendole una maggiore intensità d'essere e avviando l'atto di sublimazione (in senso fisico) che conduce dalla sfera della materia a quella dello spirito.

Individuiamo qui un primo punto su cui vale la pena di soffermarsi: la riflessione di Bense si dimostra fin dall'inizio rivolta alla ricerca non tanto dell'idea estetica che precede la

creazione artistica, quanto alla definizione degli oggetti che, presentandosi nella realtà effettuale, siano suscettibili di assurgere allo *status* di depositari del bello; questi, come abbiamo detto, presentano per loro stessa natura un carattere non conclusivo, dovuto proprio alla mediazione fra l'intuizione che precede l'opera e le caratteristiche del materiale in cui essa si deve incarnare: se quindi il prodotto artistico continua ad essere la *parvenza sensibile dell'idea*, realizzazione di un'intuizione creativa, la componente materica viene ad assumere un ruolo decisamente predominante, a detrimento proprio di questa progettualità sperimentale che rimane in un certo senso esclusa dall'effettivo processo estetico. Inoltre, nell'insistenza con cui si sottolinea l'incompletezza dell'opera, la sua ineluttabile frammentarietà, si può facilmente riscontrare un primo tentativo di abbracciare nell'architettura della teorizzazione bensì le specifiche peculiarità della produzione novecentesca; le problematiche di un'arte che ha perso, o meglio abbandonato, il rapporto diretto con la realtà, con la rappresentazione e l'imitazione, intaccano così la tradizionale fiducia nell'oggetto artistico inteso come microcosmo perfettamente organizzato e in sé concluso su cui poggiava buona parte dell'impalcatura dell'estetica classica. Il rapporto fra artista e opera è pertanto completamente stravolto: non si dà più una relazione causale che dall'idea conduce alla realizzazione, testimone di una superstita visione teleologica in cui l'essere artistico, in un certo senso dato *a priori*, è scoperto, svelato, dalla perizia artigianale dell'artista o dalla folgorazione del genio; al suo posto, subentrano il travaglio della ricerca, la parzialità dell'approssimazione e l'imprevedibilità dell'esperimento, che, come si vedrà meglio in seguito, hanno a che vedere con il nuovo rapporto dell'uomo con la natura e con i fatti empirici maturato nella seconda metà dell'Ottocento e caratteristico delle scienze naturali protonovecentesche.

Una volta terminato l'atto creativo dell'artista ha dunque inizio una seconda fase, in cui, attraverso la percezione, l'oggetto artistico perde la propria dimensione estensionale per trasformarsi in puro *logos*. L'oggettualità del supporto fisico è pertanto considerata come pretesto, ancorché indispensabile, per la vera e propria attività estetica che ha luogo esclusivamente nel pensiero, mediante una traduzione, o meglio verbalizzazione, di ciò che, in esso, può essere riconosciuto come essere estetico. La fruizione di un oggetto estetico si avvicina dunque ai confini dell'atto conoscitivo, specialmente se quest'ultimo è concepito come costruzione di concetti progressivamente più complessi scaturiti dall'articolazione strutturata di dati d'osservazione elementari. Il momento della critica è pertanto visto come passo determinante per la comprensione dell'opera d'arte, il cui scopo risiede, in termini

generali, proprio nella capacità di abbandonare l'originaria dimensione materiale per accedere alla regione del puro spirito. Non bisogna però confondere l'atto critico di cui qui si parla con ciò che comunemente indichiamo come "critica d'arte": quest'ultima, infatti, è spesso votata all'individuazione di peculiarità storiche, stilistiche e tecniche e le considerazioni che da essa scaturiscono sono generalmente legate a questioni di *qualità* dell'esecuzione o della realizzazione. La critica estetica, come la intende Bense, si disinteressa invece delle modalità con cui l'oggetto estetico perviene a realizzazione e non assegna nessuna importanza al grado di perfezione raggiunto dall'opera analizzata; in questo caso si tratta esclusivamente dell'individuazione della presenza (o dell'assenza) di positività estetica all'interno della composizione fisica, o, in altri termini, della possibilità di considerare o meno qualcosa come opera d'arte. Questa profonda differenza è confermata dai numerosi passaggi, tutt'altro che accomodanti, nei quali l'autore si pronuncia in merito alle deficienze della storia dell'arte in materia estetica:

"Con una certa dose di spensieratezza e di irriflessività la storia dell'arte mantiene in vita l'assunto che le opere d'arte ci siano e che siano l'oggetto della sue indagini. [...] si dà per scontato che ciò che si studia sia degno di riflessione e poi, dal fatto che lo si è studiato, si deduce che è degno di riflessione. [...] la storia non può decidere cosa sia un'opera d'arte. Le caratteristiche storiche non sono caratteristiche estetiche, e gli enunciati storici si riferiscono alla realtà storica, mentre gli enunciati estetici si riferiscono alla realtà estetica".³

E ancora:

"In fondo, in nessun altro campo Hegel ha avuto tanto poca influenza quanto in quello della storia dell'arte ufficiale. [...] le carenze nella formazione dei concetti estetici e dei loro aspetti metodologici portano, nella storia dell'arte, a un sempre nuovo ripiegamento di fronte alle circostanze di fatto ontologiche, passate sotto silenzio anche se sono evidenti a livello dei presupposti."⁴

Si comprende facilmente che le scelte compiute dall'artista in vista della realizzazione dell'opera d'arte non hanno, a questo livello, nessuna importanza per la determinazione dell'esistenza di un oggetto artistico, il quale può essere definito solo a

³ Ibid. pag. 196.

⁴ Ibid. pag. 197.

livello ontologico in virtù della propria modalità d'esistenza. Solo partendo dal riscontro di un essere correaile si può cominciare a parlare di positività estetica e, di conseguenza, intraprendere tutte le opportune rilevazioni per la sua descrizione, tanto in termini di apparenza, quanto in termini di significato. La stessa categoria oppositiva di forma e contenuto, di capitale importanza in tutto lo sviluppo del pensiero occidentale, si trova ad essere completamente estranea all'atto del giudizio estetico, dal momento che il riscontro della bellezza avviene esclusivamente in presenza del prodotto artistico in sé, in quanto "artefatto" e non "dato" e indipendentemente da ogni ulteriore constatazione semantica. Ovviamente, non per questo possiamo squalificare tutte le possibilità d'indagine storica e tecnica, vedremo anzi che le differenti modalità di rappresentazione artistica sviluppatasi nel tempo avranno un'importanza non trascurabile nei successivi momenti di approfondimento delle tematiche dell'estetica moderna, la quale però, già da ora, si oppone a una concezione prettamente categoriale di stampo tradizionale, proponendosi invece come estetica *ontologica*.

Tornando alla descrizione dell'atto di individuazione dell'oggetto estetico, si passa ora ad una terza fase, più complessa e articolata delle precedenti, in cui l'opera d'arte è sottoposta ad *analisi estetica*. Da quanto detto fin'ora, risulterà immediatamente chiaro che anche in questo caso non si tratta di un'analisi tecnica, volta alla descrizione in termini di composizione e manipolazione del materiale; si procede piuttosto alla verifica del funzionamento della componente *segnica* dell'opera d'arte. È questo uno dei punti determinanti e innovativi dell'intera riflessione bensiana: prendendo le mosse dallo studio che Charles Morris propone principalmente in *Esthetics and the Theory of Signs*,⁵ l'universo espressivo dell'arte viene interpretato come universo segnico, e proprio nella capacità di stare per qualcos'altro, di rimandare ad un essere esterno viene indicata la sua dimensione comunicativa.

L'opera d'arte è pertanto sempre composta da *elementi estetici*, ovvero, segni estetici elementari non ulteriormente divisibili al loro interno, che si manifestano nelle *relazioni* fra le componenti materiche (colori, suoni, parole) e attraverso i quali prende corpo la modalità della correaità. Anche in questo caso, si nota l'apporto determinante della produzione postromantica e, in particolar modo, della riflessione teorica di artisti quali Kandinskij, Mondrian e Max Bill, in seguito alle quali nessuna estetica veramente consapevole del proprio oggetto può evitare di considerare l'assenza di soggetti reali, di *figure* che orientino

⁵ MORRIS, CHARLES W., *Esthetics and the theory of Signs*, 1939.

l'atto creativo e interpretativo. L'esaltazione dell'aspetto relazionale, strutturale dell'arte, si riflette dunque, nella trattazione di Bense, in un capovolgimento totale del punto di vista relativo alla comprensione dell'oggetto estetico: soggetti, temi e configurazioni perdono inevitabilmente il ruolo di protagonisti e cedono il passo al rapporto fra forme e superfici, nel senso più generale, unico vero portatore di significato estetico, quasi in un ritorno al senso del bello di provenienza classica, la cui tematica della realtà fungeva unicamente come supporto della configurazione di proporzioni e di simmetrie.

I segni estetici sono unità di significato, non si riferiscono a degli essenti, non hanno cioè riferimenti diretti alla realtà e non sono descrivibili in termini categoriali. L'analisi estetica, definibile come suddivisione di un oggetto in elementi estetici, deve pertanto trascendere costantemente il tema reale per giungere alla pura dimensione segnica. All'interno di tale dimensione, seguendo Morris, Bense individua due categorie generali: "segni che stanno per qualcosa" e "segni di qualcosa" o, secondo la terminologia kierkegaardiana, "comunicazione di oggetti" e "comunicazione di esistenza". Alla prima appartengono tutti i tipi di rappresentazione diretta di oggetti o elementi della realtà, come, ad esempio, numeri romani e ritratti; in particolare, all'interno del dominio più prettamente estetico, sono segni "che stanno per qualcosa" tutte le raffigurazioni ottenute mediante un processo di mimesi o di imitazione, caratteristiche di una concezione dell'arte di stampo classico, o comunque tradizionale. Per quanto riguarda la seconda categoria, inizialmente l'autore indica come esempio di "segno di qualcosa" il fischio di una locomotiva, che manifesta la presenza di un oggetto senza però rappresentarlo; tuttavia va precisato che la comunicazione di esistenza non si riferisce tanto a una dimensione oggettuale, quanto piuttosto a una *situazione ontica* e descrive pertanto uno svolgimento esistenziale: si tratta in ogni caso di un rapporto fra l'elemento segnico e una tematica della realtà, ma tale rapporto, di natura principalmente semantica, si rivolge più al concetto designato che alla materia in cui tale concetto si incarna. Ciò a cui il segno fa riferimento in questo caso non è quindi un frammento della realtà materiale profilato dai limiti fisici dell'oggetto, ma una porzione di quella spirituale che l'intelletto percepisce attraverso l'oggetto stesso. Accanto a questi due macroinsiemi di segni, si colloca infine un terzo gruppo, quello della "comunicazione di forme", i cui membri non intrattengono un rapporto diretto con la sfera del reale e il cui significato risiede unicamente nei rapporti e nelle relazioni fra segni; una sorta di processo semantico autoreferenziale di cui è semplice trovare un immediato correlato proprio nel repertorio dell'arte astratta.

La formulazione del giudizio estetico, dunque, si sviluppa attraverso un'analisi delle proprietà segniche di un artefatto. La modalità della correatà, infatti, è propria di tutto ciò che non è “dato”, ma “fatto” mediante un processo di costruzione o creazione e comprende pertanto, oltre alle opere d'arte, anche tutti gli oggetti tecnici e tecnologici, nei quali, oltre alla dimensione puramente materiale, si manifesta quella della *funzione* che sostituisce la *bellezza* dell'oggetto estetico. La correatà è una condizione necessaria ma non sufficiente per stabilire la presenza di una dimensione estetica in un oggetto, un supporto che deve essere riempito da una tematica segnica, da un'*intenzione comunicativa realizzata*. Solo mediante l'apporto comunicativo dei segni un artefatto si trasforma in oggetto estetico e può essere valutato in termini di “bello” o “non bello”, ovvero “positivo” o “negativo” rispetto all'esame estetico. Il fatto poi che, accanto a questa prima tipologia di giudizio, se ne possa aggiungere un'altra rivolta al valore dell'opera sembra assumere quasi un connotato accidentale, non prettamente determinante per l'analisi pura. Esiste una sottile differenza fra l'idea di “non bello” e quella di “brutto”, differenza che riguarda proprio la non corrispondenza fra giudizio estetico e giudizio di valore: il caso di un'opera brutta riflette infatti quello di un enunciato non vero, il quale mantiene la propria natura di enunciato anche nonostante la falsità che esso esprime dal punto di vista logico; allo stesso modo, un'opera d'arte “brutta”, in cui cioè la realizzazione non sia avvenuta in modo appropriato rispetto all'oggetto estetico che per mezzo di essa si manifesta, non ne annulla la positività estetica e, d'altra parte, esisteranno molti oggetti perfettamente realizzati, in cui non sia possibile individuare alcuna configurazione estetica. In ogni caso, le qualità del bello o del brutto non hanno nessuna importanza dal punto di vista esistenziale, se non in un'arte in cui predomini una tematica segnica di tipo oggettuale: perché infatti avvenga una comunicazione di oggetti, come nel caso delle arti figurative, la rappresentazione del correlato reale diviene essenziale per la “giustificazione o il rifiuto del mondo”, ovvero, per l'atto comunicativo sopra la realtà esterna. Quando invece sia in atto un sistema di comunicazione di esistenza o di forme, la questione della qualità diviene puramente un connotato dell'efficacia del segno nel portare all'intelligibilità il correlato reale, il *designatum*.

Il passo conclusivo nello sviluppo del rapporto con l'opera d'arte è, infine, la formulazione della pura *teoria*. Ogni opera d'arte presenta una tematica segnica ad essa peculiare, non direttamente confrontabile né sostituibile con quella di qualsiasi altro artefatto; da ciò discende che ogni riflessione estetica che tenti di descriverne il funzionamento si presenterà come caso speciale, ogni teoria sarà la teoria di una e una sola

opera e le considerazioni di carattere generale potranno pronunciarsi pertanto solo sulle modalità di formulazione (teoria estetica generale) o su quelle di creazione dell'oggetto estetico (teoria dei processi estetici). Proprio la possibilità di riflettere sulla natura dell'atto creativo, sulle traiettorie intraprese dal lavoro dell'artista per favorire l'apparizione della bellezza, conduce a segmentazioni della storia dell'arte e dell'estetica definite a partire dai differenti rapporti che esse intrattengono con i sistemi comunicativi e segnici. Accanto all'opposizione fra arte tradizionale, qualificata da un rapporto semantico con il reale di tipo mimetico e imitativo, arte moderna, protesa verso la veicolazione di significati esistenziali, non oggettuali, ottenuti mediante la libera organizzazione di forme, suoni e colori, si colloca la dicotomia storica che separa l'estetica *classica* da quella *moderna*, quest'ultima caratterizzata da un rapporto col bello che ne rifiuta la descrizione per categorie date *a priori*, alla ricerca di un contatto diretto con la più intima dimensione comunicativa.

Dal punto di vista cronologico, il momento di frattura fra le due grandi stagioni dell'estetica si colloca nella prima metà dell'Ottocento, allorché una serie di fattori, solo apparentemente irrelati, concorrono a determinare questo radicale cambiamento di prospettiva nei confronti della creazione artistica: emblema di tale cesura sono ovviamente le *Vorlesungen über die Ästhetik* di Hegel, ove si sancisce definitivamente il principio per cui la realtà estetica non è il risultato di una conoscenza determinata ma piuttosto di un'interpretazione, e più esattamente di un'interpretazione effettuata in connessione con "presupposti ontologici".⁶ Attraverso la mediazione di numerosi pensatori, fra i quali Lukács, Bloch, Heidegger, Sartre e Adorno, l'estetica moderna giunge a una serie di risultati che l'autore individua in otto punti fondamentali:

1. Passaggio da una concezione del bello e dell'arte di tipo ontologico-oggettuale a una teoria semantico-funzionale;
2. Accentuazione dei momenti artistico-tecnologici nei confronti di quelli metafisico speculativi;
3. Evidenziazione degli aspetti storico-sociologici nei confronti di quelli teleologici;
4. Maggiore teoreticizzazione e intellettualizzazione della produzione estetica;
5. Preferenza per gli elementi razionali nei confronti di quelli irrazionali;
6. Passaggio, per quanto riguarda concezione e rappresentazione dell'opera, dall'emozione creativa a una più o meno cosciente programmazione;

⁶ BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., Pag 279.

7. Considerazione dell'arte più come uno stimolante intellettuale che come uno stimolante della vitalità;
8. Integrazione dei processi estetici nell'orizzonte della civilizzazione tecnica.

Ognuno di questi punti meriterebbe, ovviamente un commento a sé. Ci limitiamo tuttavia ad osservare che l'approdo fondamentale a cui giunge l'interpretazione bensiana della nuova estetica è l'abbandono definitivo e assoluto di ogni relazione fra arte e sentimento, sostituita da una dimensione puramente intellettuale della creazione e della fruizione del bello. Il famoso principio hegeliano di morte dell'arte diviene il sigillo che chiude definitivamente l'epoca della comunicazione di oggetti e inaugura quella dell'interpretazione di quegli stessi "interessi più alti dello spirito" la cui manifestazione è lo scopo principale dell'arte.

Prima di procedere all'approfondimento degli sviluppi del pensiero bensiano in relazione alle intersezioni della speculazione sull'arte con il vero e proprio approccio informazionale, vogliamo soffermarci ancora per un istante sull'importanza dell'introduzione della teoria generale dei segni all'interno dell'estetica. Oltre a rappresentare un punto di vista, se non radicalmente innovativo, quantomeno perfettamente inserito nel contesto culturale contemporaneo, essa costituisce infatti il primo *trait d'union* che da un'impalcatura teoretica di matrice principalmente metafisica, nel senso di una speculazione nutrita principalmente di categorie volte alla constatazione della presenza di un determinato tipo di essere e alla descrizione delle sue modalità di apparizione, conduce a una prospettiva decisamente più pragmatica, in cui il metodo delle scienze naturali, ancora sorretto dal presupposto del sistema cartesiano, si trova a giocare il ruolo di regolatore e limitatore della tentazione di abbandonare l'oggetto estetico nella sua fisicità per rifugiarsi nelle regioni del puro pensiero. L'apporto delle scienze esatte è infatti per Bense l'opportunità per fornire alla filosofia del bello artistico una strumentazione terminologica e concettuale tale da garantire un saldo ancoraggio all'irriducibile materialità dell'oggetto d'arte; ed è proprio attraverso lo studio del segno, nella moltitudine di legami che esso intrattiene con l'universo del significato, del linguaggio e, finalmente, della comunicazione, che lo spozalizio fra arte e scienza sembra trovare un ambiente particolarmente adeguato e fertile. Tuttavia dobbiamo ancora notare che in Bense questa relazione si compone in modo, per così dire, retrospettivo, poiché ciò che si preleva dalla semiotica non è tanto l'aspetto tecnico-analitico, quanto l'architettura concettuale a cui essa

perviene successivamente. La tematica segnica dell'opera d'arte è sì, in un primo momento, formata dagli elementi costitutivi dell'opera, che possono essere studiati in relazione alle proprietà sintattiche, semantiche e pragmatiche di cui sono portatori, ma, immediatamente, perdono questo carattere "meccanico" per rivestirsi di un significato più spirituale, che ha ovviamente a che vedere con l'apparizione di quella zona di confine fra essenza ed essere che è l'oggetto estetico. In ultima analisi, solo nell'orizzonte del conflitto fra metafisica e antimetafisica, fra retroterra culturale filosofico e vocazione al pragmatismo, l'estetica di Bense trova la possibilità di esprimere tutta la profondità di un pensiero che, immerso nella millenaria attitudine all'approccio teoretico, si trova a dover rendere improvvisamente conto di un progresso scientifico che tende con insistenza sottrarre a quest'ultima il primato sul dominio dell'indeterminato e dell'immateriale.

2. ESTETICA DELL'INFORMAZIONE

Nelle pagine precedenti abbiamo introdotto, in modo quasi surrettizio, l'idea di informazione estetica come "disposizione realizzata" in un'opera d'arte: la creazione artistica, in quanto composizione di segni e costellazioni segniche, si sviluppa sempre come attività di selezione e di distribuzione; proprio in virtù di questa duplice funzione, essa assume la possibilità di essere intesa e ispezionata in termini di comunicazione e informazione. Va detto fin da ora che per Bense non è tanto importante comprendere come effettivamente la teoria dell'informazione porti a compimento le proprie indagini sull'oggetto-messaggio; i procedimenti tecnici mediante i quali si effettua il calcolo di grandezze come entropia, ridondanza e messaggio sono infatti quasi completamente esclusi dalla trattazione per lasciar posto alla descrizione della loro incidenza sui meccanismi d'interpretazione e comprensione dell'arte. Come abbiamo notato per quanto riguardava la tematica segnica dell'arte e il suo rapporto con la teoria generale dei segni, anche in questo caso il legame fra estetica e teoria informazionale si gioca quasi completamente sul piano della riflessione a posteriori, comprendendo in modo pressoché esclusivo conclusioni teoriche ricavabili a partire dalla generalizzazione dei principi analitici informazionali. Questo tipo di approccio conduce, talvolta, ad approssimazioni grossolane, se non a veri e propri errori metodologici, soprattutto nell'interpretazione del concetto di equiprobabilità dei segnali, che è per Bense caratteristica del repertorio di un messaggio estetico nella sua fase iniziale, quando cioè l'artista è posto di fronte a una metaforica tela bianca e si trova a

dover affrontare in modo selettivo l'intero campo indifferenziato dell'essere, da un lato, e dei materiali artistici (supporti segnici) dall'altro. Sappiamo infatti che nella produzione di una qualsiasi sequenza, ivi comprese tutte quelle aventi il carattere di opera d'arte, l'emittente lavora più o meno consciamente con alfabeti e repertori tendenzialmente già strutturati, nel senso di un'organizzazione data delle probabilità di occorrenza dei segni che derivano da un atto precedente di codifica. Tuttavia, nonostante le deficienze riscontrabili sotto un punto di vista prettamente metodologico, l'elaborazione che qui viene proposta delle principali conseguenze concettuali della teoria dell'informazione riesce ad assorbirne il significato generale in modo assolutamente pertinente e, lungi dal rappresentarne un'interpretazione soggettiva e arbitraria, manifesta una costante aderenza all'impalcatura fondamentale della teoria, tale da garantirne, a nostro avviso, l'apprezzabilità sia dal punto di vista del teorico della comunicazione sia da quello dello studioso di estetica. La mancanza poi di riferimenti specifici agli aspetti più strettamente matematici del calcolo informazionale si giustifica ampiamente se si considera che lo scopo principale dell'opera di Bense non è assolutamente quello di fornire una nuova strumentazione analitica dell'opera d'arte e partendo proprio dalle analisi già effettuate o effettuabili in linea di principio, l'indagine si rivolge alla definizione di una teoria che, in quanto estetica, deve mantenersi entro i confini della definizione del bello e delle modalità in cui esso si manifesta. Abbiamo già notato che l'analisi degli elementi storici, stilistici e tecnici della produzione artistica non sono assolutamente indicati come necessari per la comprensione dell'oggetto estetico che, benché presente solo all'interno di una rappresentazione reale e quindi estensionale, trascende costantemente il limite del supporto fisico per trasformarsi in pura essenza spirituale, in pura teoria. È pertanto ovvio che, in vista della fondazione di un'estetica dell'informazione, concetti come quelli di entropia, distribuzione, probabilità, giochino un ruolo positivo solo se considerati nell'orizzonte della loro interpretazione più generale, come qualità astratte dell'oggetto estetico.

La creazione artistica è dunque un processo e precisamente un processo segnico che, in virtù di una scelta e di una particolare attività di configurazione e distribuzione degli elementi conduce a uno stato ordinato: ogni processo che possieda queste caratteristiche è suscettibile di produrre informazione e comunicazione. Il termine informazione è qui inteso in un'accezione che possiamo approssimativamente collocare a metà strada fra l'uso quotidiano e quello tecnico: non si tratta semplicemente di un significato qualsiasi che "informa" un individuo circa un qualsiasi evento o concetto a lui estraneo, tuttavia, l'uso

che ne fa Bense non raggiunge la particolarizzazione tecnica che abbiamo cercato di definire nel precedente capitolo. In ogni caso, è per ora sufficiente notare che l'informazione è l'espressione di un ordine, di una collocazione stabilita delle parti e, anche in questo caso, indica esclusivamente uno stato di probabilità e per nulla un atto di significazione. Il fatto che il segno possieda per sua natura una dimensione semantica, che, seguendo Morris,⁷ può presentarsi in forma virtuale o effettiva, è quindi da considerarsi come puramente accidentale. Al contrario, informazione e tematica segnica intrattengono un legame inscindibile per quanto riguarda la dimensione sintattica: l'informazione nasce dalla possibilità di organizzazione dei segni in costellazioni e gruppi di costellazioni. Il carattere informativo di un artefatto dipende pertanto esclusivamente dalla presenza e dall'attività di tali aggregati segnici. Inoltre, questo rapporto di sostanziale equivalenza fra teoria generale dei segni e dell'informazione si fonda sulla comunione di due caratteristiche fondamentali per entrambe le discipline, che possiamo indicare con i termini *linearità* e *disposizione atomica*.

Innanzitutto, la genesi di un processo segnico è caratterizzata da un *flusso* che si svolge in modo lineare; partendo da un supporto fisico, esso sviluppa in primo luogo un'azione di rimando diretto verso un'entità esterna, dalla quale in seguito può prendere avvio una diramazione semantica che si configura nei processi di denotazione e connotazione. Tuttavia, al di là di questo funzionamento che potremmo definire "ipersemantico" (in analogia con il modo di procedere ipertestuale, caratterizzato proprio da una non linearità di fondo), in questo momento ci interessa sottolineare che il primo segmento dell'azione segnica si svolge in modo direzionato e uniforme da un oggetto significante a un oggetto significato e, soprattutto, si compone di una dimensione *pragmatica* che pone in relazione l'oggetto con un interpretante e con un interprete. Allo stesso modo, secondo lo schema comunicativo, l'informazione lavora in senso assolutamente orientato, vettoriale, veicolando le proprietà distributive del messaggio da un emittente a un ricevente. In questo senso, dunque, segno e informazione procedono dunque su un medesimo canale che si sviluppa ponendo in relazione un oggetto e un individuo. Inoltre, nel caso specifico dell'artefatto, ovvero della disposizione realizzata, l'oggetto segnico proviene da un'attività ordinatrice e creatrice, è "fatto" e pertanto ricalca perfettamente la serie che caratterizza il percorso dell'informazione: sorgente - messaggio - ricettore. Accanto a ciò si nota che

⁷ Si veda MORRIS, CHARLES W. *Lineamenti di una teoria del segno*, op. cit.; in particolare ai capp. 1-3.

L'artefatto è sempre il prodotto di un'aggregazione di componenti elementari organizzate secondo una funzione, che può essere tanto tecnica quanto estetica, le quali sono suscettibili di essere interpretate tanto come segnali quanto come segni. È precisamente a questo punto che l'incontro fra fisica, informazione ed estetica trova il massimo livello di realizzazione e anzi possiamo dire che qui si svolge il passaggio dall'una all'altra forma di interpretazione dell'oggetto prodotto: un segnale (come è inteso per esempio in psicologia, a partire dagli studi di Pavlov e Lorenz) è sempre un qualcosa di estensionale, dotato cioè di determinate proprietà fisiche dipendenti dal tipo di trasmissione a cui è soggetto, ma, allo stesso tempo, per prendere parte a un atto informativo e comunicativo, deve intrattenere con gli altri membri del repertorio di appartenenza un certo legame, stabilito dal codice, che consenta l'intelligibilità del messaggio presso il ricevente. Questa transizione dall'oggetto fisico a quello informazionale, che per W. Weaver, in quanto non direttamente pensabile né come materia né come energia, risiede necessariamente al di fuori del campo d'indagine della fisica, si svolge sempre all'interno della coscienza e più precisamente all'interno di ciò che può essere definito come *situazione*. Citando Hegel, Bense sottolinea come la situazione sia "da una parte lo stato in genere, particolarizzato a determinatezza e, in questa determinatezza, essa è d'altro canto ciò che *stimola* l'estrinsecazione determinata del contenuto, il quale deve emergere nell'esistenza attraverso la rappresentazione artistica".⁸ Il segnale funziona pertanto come ciò che conduce da una situazione indifferenziata a una situazione differenziata e precisamente, questa differenziazione appartiene alla coscienza percettiva, intenzionale ed integrante, in grado cioè di leggere in esso le proprietà del segno. A ciò si aggiunge che, in questa attività di determinazione della coscienza, segno e segnale debbono assolutamente differenziarsi da essa: rispetto allo stato di completa aspettativa di sé e del mondo proprio della coscienza non stimolata, l'oggetto prodotto si pone come un qualcosa dotato di sufficiente improbabilità da poter essere dapprima percepito e, successivamente, interpretato, di stagliarsi sull'orizzonte del probabile. L'imprevedibilità rappresenta pertanto il presupposto per il manifestarsi della correatà ed è in questo modo che si spiega più esattamente come l'individuazione di tutto ciò che proviene da un atto creativo o costruttivo avvenga sotto forma di un riconoscimento di ordine, di improbabilità, rispetto alla situazione precedente della coscienza.

Informazione e segno rappresentano quindi i due aspetti di uno stesso concetto che si pone come il presupposto, per così dire, interpretativo di ogni prodotto dell'attività

⁸ Citato in BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., pag 220.

umana. Si nota infatti che le caratteristiche che abbiamo descritto non sono assolutamente sufficienti per indicare, all'interno dell'insieme degli oggetti percepibili, la particolare forma di esistenza dell'opera d'arte, poiché qualsiasi cosa che sia "prodotta", in senso artigianale o comunque tecnologico, e "data" o "trasformata", nel senso del funzionamento meccanico naturale, del *panta rei*, si presenta tanto come messaggio in uno schema comunicativo, quanto come costellazione segnica esprime proprio la misura, la conformazione e il significato in termini funzionali, della cosa stessa. Per passare dall'informazione all'estetica, è dunque necessario effettuare ancora un passaggio che qualifichi, all'interno dell'orizzonte del producibile, la particolare modalità di organizzazione dell'oggetto estetico, la quale ha a che vedere con la natura peculiare dell'atto creativo dell'artista e di quello interpretativo del critico.

3. I "FONDAMENTI RIASSUNTIVI DELL'ESTETICA MODERNA"

La quinta ed ultima parte di *Aesthetica*, scritta fra il 1964 e il 1965, si propone come punto di convergenza delle numerose linee sviluppate nel corso dell'opera, i cui tratti fondamentali sono collocati in un quadro sintetico e riformulati mediante l'impiego di una nuova e più coerente terminologia. Si potrebbe quasi dire che la lettura del capitolo conclusivo dell'opera sia sufficiente per una comprensione generale del pensiero di Bense,⁹ o almeno, questa è l'impressione che se ne ricava ad una prima consultazione. Ciononostante, scendendo nel dettaglio delle considerazioni proposte nei "Fondamenti riassuntivi dell'estetica moderna", che occupano la parte predominante dell'ultima sezione, ci si accorge di tutta una serie di varianti e aggiustamenti, laddove non si tratti di modifiche e aggiunte che, specialmente se confrontati con quanto precede, offrono notevoli spunti di riflessione sia per quanto riguarda l'estetica informazionale in generale sia per una comprensione retrospettiva dell'intera architettura benseiana la quale, in virtù di quello che possiamo ipotizzare come un tentativo di razionalizzazione e "depurazione" della teoria dagli elementi più marcatamente centrifughi, si trova ad abbandonare la maggior parte del residuo mutuato dal pensiero tradizionale per concentrarsi unicamente sugli aspetti più innovativi e rivoluzionari. Sappiamo certo che, specialmente quando si tratti di affrontare lo

⁹ In effetti la traduzione italiana di queste pagine, prima di apparire in volume come sezione conclusiva di *Aesthetica*, è stata antologizzata nella raccolta di saggi su estetica e teoria dell'informazione curata da Umberto Eco: cfr. ECO Umberto, (a cura di), *Estetica e teoria dell'informazione*, op. cit.

studio di un sistema filosofico, l'ultima parola dell'autore non deve necessariamente essere considerata come la parte più interessante del lavoro, né tanto meno come l'approdo definitivo; tuttavia, e anzi in virtù di questo principio, vogliamo esaminare le pagine che chiudono il trattato in modo più approfondito di quanto non abbiamo fatto precedentemente, cercando di ritrovare in esse alcune (possibili) risposte alle numerose questioni rimaste in sospeso nel corso dell'esposizione.

Le caratteristiche che, nell'ottica dell'estetica moderna, qualificano l'oggetto estetico separandolo da ogni altro ente percepibile e conoscibile vengono dunque raggruppate in un elenco di "requisiti di minima e di massima", ovvero di condizioni rispettivamente necessarie e sufficienti perché si possa parlare di esperienza estetica. Fin qui nulla di nuovo. Abbiamo visto infatti che il fine principale, forse l'unico, dell'Estetica come disciplina o scienza autonoma è quello di delineare in modo definitivo il confine fra arte e non arte, che aprirà poi la strada ai successivi interventi dello storico e dell'analista. L'esame dei requisiti di minima non pone a sua volta particolari problemi: essi sono la *tesi di estensionalità*, secondo la quale la realtà estetica può essere descritta come, e soltanto come, "varietà, dotata di estensione, di elementi discreti materiali, i quali fungono da supporto per l'esteticità",¹⁰ la *tematica del processo*, che indica l'oggetto estetico come "fatto" e non come "dato" e la *funzione comunicativa*, ossia, l'appartenenza dell'opera a uno schema di mediazione che comprende una produzione e una ricezione, postulati questi di cui si è ampiamente discusso in precedenza.

Le prime discrepanze rispetto alla linea fondamentale appaiono in occasione della descrizione dei requisiti di massima, il primo dei quali è la *funzione triadica del segno*. Se la trasformazione degli elementi materiali che compongono l'opera in segni, detta "trasformazione estetica di primo grado" continua ad essere il presupposto fondamentale per l'apparizione della dimensione correa (di cui peraltro non si fa più menzione in questo capitolo) ad essa si aggiunge, in modo piuttosto sorprendente, un'apertura al rapporto che questi intrattengono con l'oggetto descritto, identificato secondo la classica suddivisione di Pierce nelle categorie del "simbolo", dell'"indice" e dell'"icona". Abbiamo sottolineato più volte la problematicità del rapporto fra informazione e significato, al quale sarà dedicato l'ultimo capitolo del presente intervento; in questa temporanea apertura di Bense possiamo comunque intravedere un primo tentativo, ancorché privo di seguito, di una reintroduzione del parametro semantico nell'interpretazione artistica, il quale però funziona più come

¹⁰ BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., pag 451.

indagine preliminare che come vera e propria componente dell'analisi. La possibilità di evidenziare una dimensione segnica nella produzione estetica, infatti, presuppone la necessità del riscontro effettivo di un processo di rinvio che, come tale, deve essere esplicitato da una corretta analisi semiologia; ora, dal momento che tale metodologia analitica, certamente non sconosciuta all'autore, si compone di una parte sintattica, una pragmatica e una semantica, ne consegue che ognuna di esse deve trovare manifestazione nell'oggetto esaminato: si perviene dunque alla riabilitazione della dimensione del significato dell'arte che, pur rimanendo estranea al campo d'azione dell'Estetica in senso proprio, riacquista una dignità nel processo interpretativo generale. Osservando il problema da un altro punto di vista, però, è necessario riconoscere che la teoria di Bense non ha mai negato l'esistenza di una funzione significante dell'oggetto estetico, piuttosto, essa insiste sul fatto che tale dimensione non contribuisce alla determinazione della natura specifica di quest'ultimo. Essa funziona, possiamo dire, come una cornice necessaria in cui si incorpora il quadro delle relazioni sintattiche che danno luogo all'estetico, la quale, per quanto onnipresente, non contribuisce se non come condizione anteriore all'emergere della positività estetica.

Il secondo requisito di massima, la "relazione d'ordine" introduce i primi rilevamenti di carattere numerico. In esso si attua la "trasformazione estetica di secondo grado" e il suo postulato fondamentale corrisponde direttamente alla metodologia introdotta dal matematico G. Birkhoff per il calcolo della misura estetica (che, come vedremo dettagliatamente nel prossimo capitolo, esprime una funzione dell'ordine e della complessità di un oggetto estetico). Questa è desunta senza variazioni dalla formulazione originale ed è introdotta come mezzo per computare il valore estetico dell'oggetto dal punto di vista macroscopico. Già nel primo capitolo Bense aveva notato, con una dimostrazione non particolarmente dettagliata, come la formula generale della teoria birkhoffiana rientrasse in linea di principio nella descrizione della dimensione del correa, tuttavia, in seguito a questo breve rimando, la misura di ordine e complessità era stata sostanzialmente adombrata dai ben più complessi ragionamenti ripresi dalla termodinamica e dalla meccanica quantistica, per ripresentarsi ora addirittura come requisito fondamentale per la qualificazione dell'estetico. Va notato, tuttavia, che ciò che interessa a Bense non è quasi per nulla la metodologia tecnica che informa la dottrina di Birkhoff, dal momento che ciò che importa veramente è la *possibilità* di ottenere valori numerici che riproducano simbolicamente il novero delle relazioni sintattiche presenti nell'opera, tant'è che lo stesso

Bense nota come “la misura (M) della conformazione della realtà estetica [...] può essere raffinata e generalizzata ulteriormente”,¹¹ pur dovendosi limitare agli aspetti immediatamente offerti alla percezione dalle caratteristiche esterne dell’oggetto dell’indagine. Tutte le relazioni di carattere microestetico sono infatti prese in considerazione dal terzo requisito di massima, la *relazione di indeterminazione estetica*, in cui, finalmente, ricompare un primo legame alla metodologia analitica informazionale. Le caratteristiche estetiche che si riscontrano in un’opera d’arte, come il “bello”, il “brutto” (intesi, come sappiamo, come giudizi espressi su un qualcosa che è già stato qualificato come esteticamente positivo), il “comico”, il “tragico”, ecc..., sono contraddistinte da una particolare “fragilità” rispetto a disturbi eventualmente occorrenti nella mediazione comunicativa, in particolar modo nel caso in cui l’opera d’arte rinunci allo sfruttamento di significati figurativi: è proprio questo inferiore grado di determinazione uno dei termini fondamentali di distinzione fra realtà estetica e realtà fisica, la quale essendo sorretta dalla unilateralità delle leggi naturali, gode di una maggior resistenza rispetto ad eventuali interventi di disturbo. Il tasso d’indeterminatezza dell’oggetto estetico, e sottolineiamo ancora che si tratta di una qualità indispensabile per la sua identificazione, è misurabile attraverso gli strumenti che il calcolo informazionale desume dalla termodinamica secondo le modalità ormai più che note, le quali, indicando l’improbabilità della disposizione del reticolo segnico, rendono contemporaneamente conto del grado di corruttibilità del messaggio. Tale misura, quindi, rappresenta la controparte altrettanto decisiva dell’ordine superficiale dell’oggetto estetico, atta a determinarne la specificità a livello atomico attraverso un’interpretazione dello stesso come prodotto di una serie di operazioni di scelta (binaria) successive. Da ciò sembrerebbe discendere che l’intero apporto della disciplina delle comunicazioni e della sua declinazione informazionale si inquadri in un contesto più ampio di rilevamenti specifici i quali, posti in relazione reciproca, conducono all’identificazione definitiva della presenza o assenza di una situazione estetica e in effetti, questa osservazione si pone su una linea di sostanziale continuità con quanto emerso dalla lettura dei capitoli precedenti di *Aesthetica*.

Dopo aver definito l’ultimo requisito di massima, la *relazione di valore*, che corrisponde alla capacità di un oggetto di “possedere tutte le n proprietà con le quali può essere descritto”, Bense conclude questa rapida elencazione delle proprietà estetiche stabilendo che l’unico concetto in grado di riassumere e incorporare tutti i requisiti di

¹¹ BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., pag. 455.

minima e di massima è proprio quello di informazione, ovviamente, nell'accezione scientifica del termine:

“Infatti un'informazione [...] è un 'insieme articolato', è dotato di estensione, possiede un supporto 'materiale', possiede un ruolo comunicativo, cioè una funzione di mediazione, è costituito di segni, può venire sottoposto a uno 'schema ordinatore' e, facilmente intaccabile da disturbi, si dimostra 'indeterminato'”.¹²

L'approdo definitivo della speculazione di Bense stabilisce dunque un principio d'identità fra informazione e positività estetica: l'oggetto estetico ha come unica condizione quella di partecipare ad un processo informativo e, viceversa, la presenza d'informazione reca con sé la manifestazione del bello. Non si può non notare però l'estrema problematicità di questo postulato, dal momento che ad esso consegue la necessità di dover ammettere la presenza di positività estetica in qualsiasi oggetto prodotto dall'attività umana.

C'è ancora un ultimo aspetto su cui vogliamo attirare l'attenzione prima di abbandonare l'esame dell'estetica di Max Bense, che riguarda, ancora una volta, il rapporto con la tradizione filosofica e, in particolare, con la dottrina di Hegel. Quest'ultima viene infatti ora contrapposta a un'estetica di tipo galileiano, ricalcata cioè dalla metodologia utilizzata nelle *Considerazioni al Tasso* di Galileo,¹³ contraddistinta dalla “autonomia di valore” rivendicata per la poesia, e per l'arte in generale, in opposizione ad ogni funzione pedagogica o etica: “un poema non deve produrre conoscenza o morale ma poesia, la quale dovrà essere riconoscibile come tale”.¹⁴ Il sistema hegeliano, al contrario, in quanto postulante un'idea della realtà estetica priva di esistenza oggettiva e dimostrabile, trascende l'orizzonte del mondo fisico e, pertanto, affronta l'arte secondo un approccio *interpretativo*, non *verificabile*. Conseguenza ovvia è che l'estetica moderna si proponga come estetica galileiana e il debito contratto nei confronti di Hegel, altrove evidenziato con malcelato entusiasmo, viene qui bruscamente rinnegato. Conferire la patria potestà della propria teoria a una delle figure più determinanti della storia della fisica, ancorché chiamata in causa per meriti estranei a quelli legati alla ricerca scientifica, dev'essere stata, per Bense, un'idea irresistibilmente accattivante: in questo modo, com'è facile comprendere, la discendenza storica che conduce alla teoria estetica dell'informazione sancisce fin dalle proprie origini

¹² Ibid., pag 461

¹³ GALILEI, GALILEO, *Considerazioni al Tasso*, in: *Edizione Nazionale delle opere di Galileo Galilei*, a cura di FAVARO, Firenze, G. Barbèra editore, 1929-39², vol. IX.

¹⁴ BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., pag. 448.

quel sodalizio fra metodo logico deduttivo e arte, fondamentale tanto dal punto di vista simbolico che da quello pratico effettuale. Tuttavia, la questione fondamentale non riguarda tanto l'inclusione del fisico, quanto piuttosto l'estromissione del filosofo. Ci sembra infatti evidente che, "rinnegando" la derivazione hegeliana, Bense interrompa ogni sorta di comunicazione con la tradizione dell'estetica filosofica che, se fino ad ora aveva intrattenuto un legame in un certo senso trasversale, ma pur sempre rilevante, con l'estetica moderna, viene adesso completamente squalificata proprio a causa dell'estraneità dei suoi principi fondanti al dominio del razionale e del dimostrabile. Lo stesso Bense, nell'introduzione al volume scritta nel 1965 afferma:

"È divenuto inoltre sempre più chiaro che la moderna estetica informazionale rappresenta, con i suoi procedimenti di descrizione numerica e di classificazione, l'estrema antitesi dell'estetica interpretativa di tipo hegeliano".¹⁵

In questo senso, possiamo ora veramente interpretare la parabola della riflessione bensiana sia come processo di liquidazione progressiva della propaggine metafisica che ancora ne pervadeva le prime stesure sia come atto complementare di costituzione positiva di un sistema orientato, in piena armonia con, e sulla scorta dell'insegnamento neopositivista, in chiave nettamente antimetafisica, sorretto dalla volontà di reinserire le più alte emanazioni dello spirito nel quadro dell'esperienza tangibile propria di ogni manifestazione del reale.

¹⁵ Ibid. Pag 27.

Capitolo 3

Ordine, probabilità e prevedibilità: l'analisi informazionale

1. ESTETICA, FISICA E COMUNICAZIONE

Uno dei temi su cui la trattazione di Bense si concentra principalmente è il tentativo di ricondurre l'universo estetico a una dimensione pragmatica e logica, attraverso l'abbattimento delle barriere che separano la sfera del bello da quella del conoscibile e del vero. Il problema della verità dell'arte, infatti, ben presente in numerosissime formulazioni teoriche antecedenti a quella attualmente in esame, pare rivolgersi esclusivamente a un livello superiore, o comunque differente dal risultato del più prosaico atto conoscitivo razionale e deduttivo, tipico non solo delle scienze naturali, ma anche dell'approccio quotidiano nei confronti del reale. Il terreno su cui si svolge questo tentativo di "riconciliazione" è per Bense quello della *civilizzazione*, intesa come movimento concentrico delle diverse branche del sapere verso un polo d'attrazione, contemporaneamente tecnico ed etico, la cui storia si sviluppa attraverso le intuizioni di Descartes, Diderot, Hegel e Marx, visti come precursori della nascita di una *coscienza tecnica* che progressivamente viene a sostituire quella storica. La sfera tecnica si presenta infatti sempre più come la regione creata dall'uomo che "in linea di principio è adatta all'esistenza umana"; essa "non nasce solo in connessione con difficoltà di realtà e di vita, ma rappresenta anche la realizzazione di certe concezioni prodotte dalla nostra capacità immaginativa"¹ ed è esattamente a partire da questo postulato che comincia a delinearsi la possibilità di intendere scoperta, invenzione, costruzione e creazione come aspetti differenti di un unico io esperiente, la cui coscienza lavora in modo intenzionale e *integrante*. Oltre a orientarsi costantemente verso una relazione con l'oggetto dell'esperienza, secondo l'insegnamento husserliano, essa opera un continuo atto di percezione ed elaborazione dei nessi e delle relazioni, il cui principale effetto è quello di un aumento del potere comunicativo degli enunciati: "un enunciato scientifico non ha come unico senso epistemologico quello di una conferma derivata dall'esperienza, non ha come unico valore pratico quello di potersi trasformare in realtà

¹ Bense, Max, *Aesthetica*, op. cit., pag 185.

tecnologica ma possiede anche un significato esistenziale, quello cioè di avere conseguenze per l'esistenza interiore, spirituale, etica dell'uomo".²

Esiste un rapporto di stretta interconnessione fra lo sviluppo di una coscienza tecnica e, in generale, di una nuova concezione dell'approccio conoscitivo al mondo, da un lato, e lo sviluppo storico della filosofia del bello artistico di cui abbiamo precedentemente indicato l'origine nell'estetica di Hegel, dall'altro. In particolare, la relazione gnoseologica sviluppata dalla meccanica classica, fondata sui principi della statica e della geometria euclidea, si basava principalmente su concetti appartenenti alla categoria generale di "ordine" quali equilibrio e simmetria e, nella misura in cui quest'ultima informava sulla disposizione regolare di oggetti nello spazio, introduceva una concezione non solo funzionale, ma anche estetica dell'essere. In questo senso non si poteva dire esistesse una vera e propria differenza fra processi artistici e processi meccanici, in quanto entrambi potevano essere considerati come portatori di ordine svolgendosi secondo successioni sempre reversibili. È il mutamento della prospettiva introdotto dalla termodinamica che ha aperto, o meglio reso palesi, tanto le analogie quanto le differenze fra fisica ed estetica: "mi pare altamente significativo" sottolinea Bense "che il dissolvimento della concezione del mondo di tipo classico macrocosmologico e meccanico prenda inizio con l'introduzione della descrizione del mondo, microcosmologica e molecolare, della termodinamica, la quale a sua volta risale allo stesso momento storico in cui fu pubblicata l'estetica hegeliana, nella quale [...] si delinea per la prima volta il crollo del concetto ontologico di bellezza, appartenente alla tematica classica dell'essere che è costituito da una riflessione sulla bellezza data della natura".³ Lo sviluppo di una coscienza tecnica, quindi, prende le mosse dalla perdita di tangibilità della realtà che caratterizza, in un determinato momento storico, tanto il progresso scientifico, quanto quello del pensiero filosofico, in generale, e estetico, in particolare; da questo momento, in modo via via più evidente e necessario, la meccanica si farà sempre meno capace di descrivere relazioni estetiche, mentre l'arte, nell'allontanamento da una tematica della realtà imitativa, cui consegue la nascita di oggetti in cui solo le relazioni materiche si rendono percepibili e significanti, si assumerà il carico di manifestare proprio le strutture selettive e distributive tipiche dei processi naturali.

Dal punto di vista esistenziale, le conseguenze principali della nascita di una coscienza tecnica sono il mutamento radicale del rapporto col tempo e con la caducità

² Ibid, pag 187.

³ Ibid, pag. 237.

dell'esistenza: l'esperienza dell'innovazione sposta la il vettore dell'orientamento umano dal passato (proprio del punto di vista storico che riflette sulla causalità degli eventi per ottenere risposte sulla condizione presente) al futuro, in cui troveranno conferma le potenzialità di cui oggi si ipotizza l'esistenza. All'interno di questo sguardo continuamente rivolto in avanti, l'idea di "transitorietà" dell'esistenza si rivela come definitivamente inadatta a descrivere la relazione con un mondo che, a causa dell'apporto delle teorie scientifiche moderne e, soprattutto, della fisica nucleare, è sottoposto a un rischio costante di morte collettiva. Ad essa si sostituisce il concetto di annientabilità, o meglio di "auto-annientamento" come "autorealizzazione negativa", di fronte al quale non esiste nessun aspetto umano che possa rimanere completamente indifferente. Da qui nascono il bisogno e l'urgenza di un nuovo dialogo fra la conoscenza tecnica e la riflessione morale ed etica, che trovano proprio nell'arte, e precisamente nell'arte moderna, un primo fondamentale punto di fusione; è infatti in virtù della possibilità di coniugare principi spirituali a esigenze di realizzazione pratica che il pensiero estetico diviene specchio della riflessione sulla totalità delle potenzialità della civiltà attuale e, a sua volta, questo processo di integrazione si riflette sulla produzione e l'analisi estetica, rispettivamente attraverso l'incremento dell'importanza dell'aspetto tecnologico-funzionale su quello ontologico-categoriale e l'introduzione di metodologie interpretative desunte dalle scienze naturali.

Da questa fusione discende innanzitutto la distinzione generale fra macroestetica e microestetica, che riflette quella presente fra macrofisica e microfisica. Se l'analisi macroestetica riguarda quegli aspetti dell'opera d'arte che sono direttamente accessibili attraverso la percezione e rappresentazione mentale, quella microestetica si estende al merito della tematica segnica e fa pertanto uso dei mezzi d'espressione della teoria generale dei segni, la quale gioca lo stesso ruolo di quella dei quanti in microfisica: come gli enunciati sugli oggetti prendono nella meccanica quantistica il posto degli oggetti stessi (come avviene per esempio per l'elettrone, che perde le proprie caratteristiche oggettuali per essere studiato esclusivamente in termini di struttura), così i segni estetici, come ritmo, metro, relazioni cromatiche e formali, particelle sintattiche, parole e colori, si sostituiscono agli oggetti che attraverso l'opera pervengono a rappresentazione. Alla forma di esistenza dell'oggetto si sostituisce la *funzione*, intesa appunto come proprietà comunicativa dell'orizzonte semantico. L'analisi microestetica ha dunque il compito di *localizzare* all'interno dell'opera le zone di maggiore e minore intensità di comunicazione estetica ed è proprio in questo senso che devono essere interpretati gli sforzi della produzione

contemporanea, entro la quale Bense cita come esempio l'arte concreta di Max Bill e Georges Vantongerloo, alla ricerca di oggetti che riducano al minimo necessario le zone di "vuoto estetico" per permettere una comunicazione d'esistenza completa, in cui cioè l'opera d'arte viene a corrispondere totalmente col proprio significato.

Si è giunti così, attraverso il medium dell'integrazione fra arte e scienze e, soprattutto, grazie all'introduzione della semiotica come presupposto all'estetica, ad un'interpretazione comunicativa dell'arte, che, per Bense, si colloca nel più ampio contesto del suo "uso spirituale", a sua volta legato all'idea hegeliana di "interesse più alto dello spirito". La comunicazione estetica diviene quindi lo scopo principale dell'opera che, attraverso le costellazioni segniche di cui si compone, entra in relazione con la coscienza esperiente, intenzionale ed integrante; la teoria e l'analisi estetiche, pertanto, non potranno non tenere conto delle possibilità aperte da uno studio del proprio oggetto nei termini scientifici della teoria della comunicazione, il cui momento iniziale è rappresentato, come sappiamo, dalla teoria dell'informazione. Interpretare un oggetto estetico in questi termini significa dunque, in questo momento, completare il quadro di un'analisi del segno in senso prettamente semantico (non tanto in termini di significato logico, quanto di significato estetico) mediante l'aggiunta di un livello sintattico (informazionale) e pragmatico (comunicazionale).

Dicevamo però che, nel momento in cui l'estetica diviene microestetica e l'analisi del messaggio artistico e musicale incontra i presupposti concettuali e metodologici introdotti dalla termodinamica, le stesse nozioni fondamentali di ordine, simmetria e probabilità si trovano a dover rispondere in modo funzionale, oltre che logico, alle mutate esigenze poste sia dalla sfera fisica sia da quella estetica. La ricognizione svolta nel primo capitolo ha già posto in luce alcune delle difficoltà insite in questo tipo di approccio bivalente e, soprattutto, abbiamo notato quanto un superficiale utilizzo della terminologia e delle procedure specifiche del calcolo informazionale possano facilmente condurre a fraintendimenti ed errori tali da rendere inservibile la teoria dell'informazione. Scopo di questo capitolo è dunque quello di cercare di chiarire in maniera più approfondita il significato e la funzione con cui quegli stessi concetti entrano a far parte dell'estetica e dell'analisi estetica, soffermandosi ovviamente sulle potenziali applicazioni al discorso musicale. In particolare, partendo da alcuni spunti offerti dalla riflessione di stampo filosofico, si cercherà di entrare quanto più approfonditamente possibile nel merito delle strategie peculiari dell'analisi musicale: per fare questo, si prenderanno in considerazione

alcuni fra gli esempi più significativi di interpretazione della musica attraverso l'impiego dei principi informativi.

2. LA MISURA ESTETICA DI BIRKHOFF

All'interno di quella che possiamo definire la "preistoria" dell'estetica informativa propriamente detta, che, come abbiamo visto, si sviluppa in un retroterra culturale e filosofico decisamente ampio e articolato, un posto di rilievo è certamente occupato dagli studi di Gorge D. Birkhoff (1884-1944), da molti considerato il matematico più importante della sua epoca, il quale, spinto dalla passione per la musica d'arte occidentale e dalla curiosità sui meccanismi che presiedono all'organizzazione e alla fruizione delle strutture formali musicali, accantonate le proprie ricerche nel campo delle scienze esatte (oltre al già citato Teorema Ergotico, Birkhoff è oggi ricordato soprattutto per i suoi studi sulla meccanica quantistica e sulle equazioni differenziali) si dedicò all'elaborazione di una metodologia analitica in grado di descriverne il funzionamento in termini matematici. Risultato di queste indagini fu una serie di pubblicazioni apparse fra il 1929 e il 1932⁴ e successivamente condensate nel volume *Aesthetic Measure*⁵, il quale, comprendendo numerosi esempi di applicazioni pratiche ai diversi campi dell'arte, può essere forse considerato come il primo vero esempio di teoria generale estetica interamente sviluppata secondo un metodo scientifico-razionale, completamente alieno quindi ad ogni tipo di speculazione non direttamente dimostrabile secondo un processo deduttivo di tipo logico e aritmetico. È da premettere che la strumentazione concettuale e tecnica impiegata nella realizzazione della teoria della Misura Estetica, oltre a lasciar emergere grossolane semplificazioni, se non errori, nella descrizione degli aspetti tecnici specifici del dominio dell'arte (e in particolare di quello musicale), appare oggi piuttosto scarna e inadeguata tanto dal punto di vista matematico quanto, soprattutto, da quello estetico. Tuttavia, considerata nelle sue linee generali e in virtù delle problematiche che in essa trovarono una prima sistematizzazione formale, la riflessione di Birkhoff ci sembra presentare oggi un duplice motivo d'interesse: in primo luogo, ovviamente, in quanto testimonianza storica

⁴ Cfr: BIRKHOFF, GEORGE D., *Quelques éléments mathématiques de l'art*, Bologna, Atti del Congresso Internazionale dei Matematici, vol. I, 1929; ID, *Une théorie quantitative de l'esthétique*, in «Bulletin de la Société française de Philosophie», Paris, 1931.

⁵ BIRKHOFF, GEORGE D., *Aesthetic Measure*, Cambridge, Harvard University Press, 1933.

fondamentale di quel processo di integrazione della scienza con l'arte che costituisce, come abbiamo avuto e avremo ancora modo di notare a più riprese, lo sfondo imprescindibile per lo sviluppo di tutte le teorie e le metodologie estetico-informazionali e, in secondo luogo, perché è (anche) a partire da essa che prese le mosse l'altro grande progetto di estetica scientifica, ovvero quello di Max Bense; all'interno di quest'ultimo le premesse birkhoffiane furono elaborate e confrontate e, potremmo dire, "fatte reagire" con le più recenti acquisizioni delle scienze delle comunicazioni, della linguistica, della teoria generale dei segni e dell'informazione. All'interno della riflessione di Birkhoff, troviamo inoltre un primo tentativo di problematizzare la funzione e il significato del concetto di ordine in relazione all'oggetto artistico svolto mediante l'ausilio della logica matematica; anche in questo senso, dunque, la teoria proposta dal matematico statunitense anticipa e, in un certo senso, introduce i successivi sviluppi dell'estetica informazionale.

La premessa che Birkhoff propone come fondamento di tutta l'impalcatura teorica successiva, e che, *mutatis mutandis*, può essere ritenuta valida per ciascuna delle trattazioni che ci apprestiamo a discutere, è che l'oggetto dell'estetica sia quella particolare "sensazione intuitiva di valore [...] separabile da quella sensuale, emozionale, morale o intellettuale"⁶ che appare in occasione di ogni percezione visiva e acustica, e che, per costituirsi come scienza, tale disciplina debba dotarsi di "basi razionali" che identifichino per ogni classe di oggetti estetici, gli attributi specifici da cui dipende il loro valore estetico. Tali attributi possono essere raggruppati, secondo l'effetto che producono sulla percezione estetica, in due categorie: la prima comprende tutti gli elementi e le proprietà che, inducendo il fruitore a uno sforzo percettivo, aumentano la *complessità* (C) dell'oggetto, mentre alla seconda appartengono i rapporti di armonia, simmetria, ecc... che costituiscono relazioni d'*ordine* (O) nell'oggetto artistico. La misura estetica (M) sarà dunque calcolata mediante la seguente formula:

$$M = \frac{O}{C}$$

L'esperienza estetica è dunque vista come comprensione di un "insolito" tasso di interazione fra le costituenti di un oggetto la quale, una volta fissato un coefficiente numerico per le categorie testé introdotte, potrà a sua volta trovare espressione numerica ed essere pertanto misurata. Va precisato però che nell'accezione propria del vocabolario

⁶ Ibid., pag. 3.

delle scienze esatte, così come avviene, a ben vedere, nella lingua parlata, il termine “misura” non sta mai ad indicare un’entità numerica assoluta, significante per sé stessa, ma, al contrario, essa equivale all’espressione del valore di un rapporto di due grandezze fra loro, o rispetto a una terza grandezza assunta come campione. Anche nel presente caso, quindi, tutti termini quantitativi utilizzati andranno sempre interpretati come relativi ad altri valori dati, effettivi o virtuali, e dovranno pertanto soddisfare principi di omogeneità e di esclusività, secondo i quali qualsiasi confronto che interessi oggetti dotati di attributi anche solo parzialmente differenti sarà dunque da considerarsi semplicemente inammissibile. In termini pratici, ciò significa, per esempio, che il valore estetico numerico di una cattedrale gotica non avrà di per sé nessun significato apprezzabile e, inoltre, che non potrà essere in nessun caso paragonato a quello di un mottetto rinascimentale o di nessun’altro oggetto che non sia “scomponibile” negli stessi, e solo negli stessi, attributi di complessità e d’ordine del campione scelto.

L’influenza delle relazioni di complessità e d’ordine sulla misura estetica agisce ovviamente in maniera contrastante: in particolare, si può intuitivamente comprendere come il “piacere estetico” che scaturisce dalla percezione delle seconde sia mitigato dallo sforzo fisico necessario per comprendere le prime, il quale, in senso generale, corrisponde alla somma delle azioni compiute dagli organi percettivi per metabolizzare e comprendere il numero, la disposizione e la funzione delle componenti discrete di un oggetto percepito. A questo proposito, possiamo ricordare come Abraham Moles, avvalendosi dei risultati di ricerche successive e ben più approfondite di quelle a disposizione di Birkhoff sottolinei l’importanza di un substrato derivato dalla psicologia della percezione come fondamento di ogni approccio scientifico matematico al fenomeno artistico. In particolare, ponendo a confronto due fra le principali teorie della percezione della forma, quella della *Gestalt* (secondo cui l’essere umano è in grado di riconoscere un complesso formale elementare come unità indistinta in un unico atto) e quella dell’*esplorazione* (che postula invece la percezione come somma di più azioni differenti), Moles giunge alla conclusione che, all’interno del lasso di tempo minimo riconoscibile come tale dalla capacità umana, definito “spessore del tempo” e computabile in una frazione di secondo, i micro-movimenti necessari per riconoscere un aggregato formale vengono recepiti come atto unitario.⁷ Senza addentrarci nello specifico della questione, dunque, basti notare che, posto di fronte a un oggetto complesso, ovvero articolato, l’essere umano compie una serie di azioni, più o

⁷ Moles pp. 62-66.

meno consapevolmente, che gli consentono di organizzare l'immagine mentale della forma percepita: è in questo senso che bisogna intendere la portata della complessità come parte costituente della sensazione di valore estetico. Ovviamente, dal momento che risulta pressoché impossibile esprimere numericamente la misura di questo “sforzo percettivo”, ai fini della determinazione della misura estetica ci si avvarrà semplicemente della somma delle parti distinguibili dagli organi sensoriali: così, per esempio, la complessità di un poligono equivarrà senz'altro al numero delle linee rette che è possibile tracciare seguendo i lati di cui si compone.

Ben più difficile risulta essere invece la definizione delle relazioni d'ordine che stanno alla base di un'opera d'arte; infatti, ogni tipologia specifica di prodotti estetici presenta una particolare declinazione del concetto astratto di “ordine” ed è pertanto necessario effettuare analisi preventive del *medium* piuttosto dettagliate, che rendano conto dei peculiari principi compositivi attraverso cui il materiale grezzo viene elaborato. In generale, comunque, ogni proprietà di un oggetto estetico “che corrisponda a una qualsiasi associazione sarà da considerarsi come ‘elemento d'ordine’ nell'oggetto stesso”, il quale potrà essere *formale*, nel caso in cui derivi da una qualsiasi proprietà fisica (come per esempio le relazioni di simmetria o consonanza), oppure *connotativo*, qualora intervengano associazioni estrinseche rispetto alla natura fisica dell'oggetto: gli elementi d'ordine di questo secondo tipo, in quanto privi di valore universalmente accettabile, e quindi non direttamente computabili, dovranno essere completamente esclusi dal calcolo della misura estetica. Tornando all'esempio della figura piana, che rappresenta il punto di partenza della parte applicativa dello studio di Birkhoff, la misura del tasso d'ordine è ricavata dalla somma algebrica di cinque fattori, secondo lo schema seguente:⁸

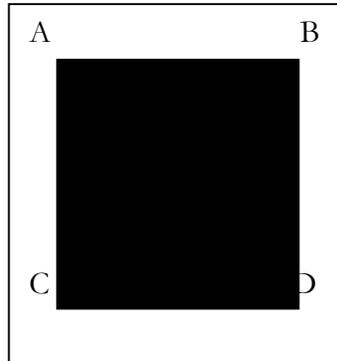
⁸ Cfr. BIRKHOFF, GORGE D., *Aesthetica*, op. cit, cap. II, pagg. 16 – 48.

Attributi d'ordine	Descrizione	Valore
SIMMETRIA VERTICALE (V)	La figura è simmetrica rispetto a un'asse verticale	1
	La figura non soddisfa la condiz. di simmetria verticale	0
EQUILIBRIO (E)	La perpendicolare passante dal baricentro interseca la base in un punto la cui distanza dalle estremità supera $1/6$ della base stessa (equilibrio ottico)	1
	La perpendicolare passante dal baricentro interseca la base in un punto qualsiasi (equilibrio meccanico)	0
	La figura non soddisfa la condiz. di equilibrio	
SIMMETRIA ROTAZIONALE (R)	Ruotando la figura di un angolo q si ottiene una forma identica a quella di partenza e, inoltre, essa presenta simmetria verticale o è scomponibile in poligoni dotati di simmetria verticale	$q/2 \leq 3$
	La figura presenta simmetria centrale	1
	La figura non soddisfa la condiz. di simmetria rotazionale	0
RELAZIONE RETICOLARE (HV)	Tutti i lati della figura sono sovrapponibili alle linee di un reticolato orizzontale/verticale uniforme	2
	La condizione precedente è soddisfatta, salvo una delle seguenti eccezioni: 9. Una delle linee cade sulla diagonale di una porzione rettangolare del reticolo 10. Una linea verticale e una orizzontale della stessa porzione non devono essere occupate da un lato	1
FORMA INSODDISFACENTE (F)	La figura non soddisfa la condiz. di relazione reticolare	0
	11. La distanza reciproca fra vertici e quella fra lati paralleli non supera $1/10$ della distanza massima fra due punti del poligono 12. L'angolo fra due lati non paralleli non supera i 20° 13. Non ci sono lati rientranti non supportati ⁹ 14. Le nicchie create da lati rientranti sono tutte della stessa forma 15. V e $R \neq 0$	0
	Tutte le condizioni precedenti, eccetto una, sono soddisfatte	-1
	Le condizioni non soddisfatte sono più d'una	-2

(Tabella I: parametri per il calcolo della misura estetica di un poligono)

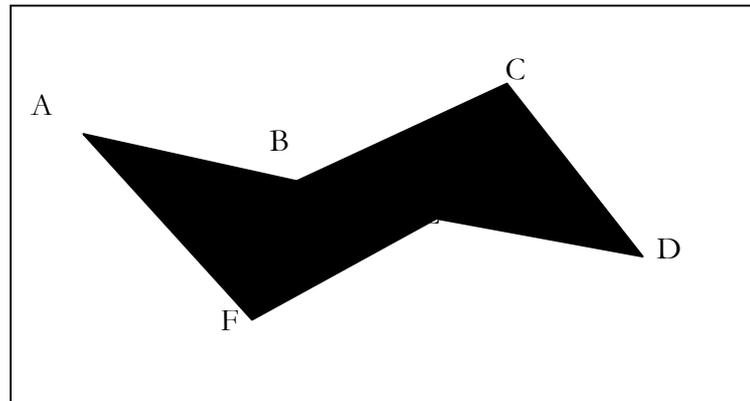
⁹ Un lato rientrante è detto "supportato" quando poggia esattamente sulla stessa traiettoria di un altro lato rientrante del poligono: per esempio, tutti i lati di una stella regolare a cinque o a sei punte sono supportati, mentre nella fig.2 solo il lato AB è supportato da quello EF e viceversa.

La formula generale per la misura estetica relativa agli esempi 1 e 2 sarà pertanto la seguente:



Es. 1

$$M = \frac{O}{C} = \frac{V + E + R + HV - F}{C} = \frac{1 + 1 + 3 + 2 - 0}{4} = 1,5$$



Es. 2

$$M = \frac{O}{C} = \frac{V + E + R + HV - F}{C} = \frac{1 - 1 + 1 + 0 - 1}{4} = 0,00$$

Scorrendo rapidamente l'elenco degli attributi d'ordine e di complessità stilato da Birkhoff per il calcolo del coefficiente di esteticità delle figure bidimensionali (le quali, peraltro, appartengono solo in modo mediato alla categoria di "oggetto artistico"), notiamo innanzitutto come le varie condizioni poste come origine del piacere estetico rappresentino, in ultima analisi, l'insieme delle proprietà d'organizzazione spaziale immediatamente

percepibili dall'occhio umano: tant'è che anche nel caso in cui siano poste delle limitazioni geometriche oggettive ($1/6$ della base d'appoggio per la condizione di equilibrio ottico, $1/10$ della distanza fra i due punti più lontani, ecc...) è facile comprendere come si tratti in fondo di misure arbitrarie introdotte per esprimere grandezze di massima riconoscibili ad occhio nudo. Questo significa primariamente che la misura estetica, così come l'intese Birkhoff, rappresenta, a questo livello, semplicemente una simbolizzazione numerica delle possibilità percettive offerte da un oggetto, razionalizzate e, per così dire, compresse in categorie algebricamente descrivibili e oggettivabili. In altre parole, sembra che la teoria qui esposta, pur servendosi di un linguaggio aritmetico, nella dialettica fra scienza e arte, poggi ancora sostanzialmente sul lato della percezione artistica. Questa impressione è ampiamente confermata dagli esempi successivi proposti nel testo e, in particolare, dall'analisi del coefficiente estetico nella musica tonale. La declinazione musicale della formula generale si presenta sotto la seguente formulazione: *“Data una quantità di elementi musicali, determinare il grado in cui le relazioni d'ordine fra le note di una composizione costituisce la base effettiva del piacere musicale”*¹⁰ ed è indagata da Birkhoff secondo due diversi aspetti: quello dell'armonia, a sua volta considerata sia dal punto di vista del singolo accordo sia da quello della concatenazione di più unità, e quello della melodia. Per non dilungarci oltre misura, ci soffermeremo solo sul primo caso.

Il primo passo intrapreso dall'autore verso la definizione della misura estetica degli accordi è quello di procedere a una descrizione, per quanto sommaria, dei concetti musicali più elementari, quali intervalli, scale, triadi, ecc...; segue una classificazione, decisamente problematica del punto di vista della teoria musicale, che suddivide gli accordi del modo maggiore (preso come esempio generale) in “regolari” e “irregolari”: al primo gruppo appartengono tutte le triadi, gli accordi “regolari di dominante” (settima di dominante e tutti gli altri accordi di dominante allo stato fondamentale) e quelli “derivativi” (dominanti con settima omessa); tutti gli altri sono da considerarsi “irregolari” e non devono pertanto essere visti come dotati di “posizione fondamentale o carattere maggiore”.¹¹ Segue quindi

¹⁰ Ibid., pag 89. Come abbiamo già avuto modo di notare, l'intero studio di Birkhoff prende le mosse da una riflessione sulla musica, non stupisce pertanto constatare che ad essa sia dedicata la parte preponderante dell'opera (cfr. cc.VI–VIII, pagg. 128-190).

¹¹ Ibid., pag 106; le nozioni di “fondamentale” e “maggiore”, non meglio precisate nel testo, sembrano comparire in un'accezione piuttosto imprecisa, dal momento che tutti gli accordi minori costruiti nella tonalità sono considerati regolari. In generale, possiamo considerare tutti gli accordi costruiti per sovrapposizioni di terze come regolari (per una descrizione più dettagliata si confronti l'elenco di pag. 107)

l'elenco delle relazioni d'ordine riscontrabili nel singolo accordo, sintetizzate nello schema seguente¹²:

VALORE DELL'ACCORDO (CD)	Accordo maggiore	1
	Stato fondamentale	1
	Presenza di un semitono o di una nona	-1
	Dissonanza	-1
	Forma incompleta o irregolare	-1

Fig. 2 (Parametri per la definizione della misura estetica di un accordo "regolare")

VALORE DEGLI INTERVALLI (I)	Presenza di una terza costruita sulla tonica	1
	Quinta diminuita	1
VALORE DI DOMINANTE (D)	Stato fondamentale	1
	La fondamentale dell'accordo è una "nota primaria" (I, IV o V grado)	1
	Nota dissonante raddoppiata, sensibile raddoppiata, posizione di quarta e sesta	-2

Cont. Fig. 2

Come per i poligoni, anche la misura estetica dell'accordo sarà dunque calcolata mediante somma algebrica delle proprietà riscontrate nell'unità analizzata. È molto interessante notare come l'autore, nel procedere alla descrizione analitica di ogni accordo regolare, ogni rivolto e ogni forma incompleta possibile in una tonalità maggiore, si soffermi con insistenza nel sottolineare tutte le analogie riscontrate con la teoria armonica tradizionale, rappresentata nella fattispecie dal manuale *Harmony; its Theory and Practice* di E.

¹² Ibid., pag. 113. Non è difficile notare le imprecisioni presenti nello schema, come ad esempio l'equiparazione di un semitono all'intervallo di nona (maggiore o minore); nell'economia del presente intervento non sembra tuttavia il caso di sviscerare ogni singolo elemento dubbioso, dal punto di vista musicale, nella trattazione di Birkhoff. Ci limiteremo semplicemente a notare che, come ci auguriamo emergerà dalle pagine seguenti, per quanto la teoria qui esposta non regga al confronto con un'attenta indagine musicologia, ciononostante è possibile ricavare da essa un prezioso contributo alla definizione dei punti fondamentali di un'estetica che troverà nei contributi successivi una formulazione più rigorosa.

Prout¹³, la quale viene sostanzialmente interpretata come consolidamento di una pratica plurisecolare, a sua volta perpetrata in base all'assunto che, in un contesto comune, "gli accordi più utilizzati siano i migliori in loro stessi".¹⁴ Anche in questo caso, dunque, la teoria della misura estetica si dimostra come traduzione, o almeno come tentativo di traduzione, della sensazione provata in presenza di un oggetto estetico musicale, collocato in un ambiente asettico al di fuori del proprio contesto e osservato analiticamente secondo la somma delle proprietà che esso è in grado di offrire alla percezione fisica. A partire da questi presupposti, sarà dunque possibile, in linea teorica, determinare lo sviluppo di un'opera complessa, come una composizione musicale, mediante l'addizione del valore delle singole componenti, ancorché calcolato con strumenti di volta in volta più complessi e più adeguati alle relazioni d'ordine che informano le porzioni dell'oggetto estetico considerate.

Da un punto di vista analitico la ricerca di Birkhoff, sviluppatasi, per quanto ci risulta, in completa autonomia rispetto alle contemporanee ricerche europee sui nuovi linguaggi dell'arte, si rivelò immediatamente un vicolo cieco della metodologia estetica, non avendo dato luogo a nessun tentativo di verifica o sviluppo sul piano dell'analisi del repertorio artistico; tuttavia, dal punto di vista squisitamente concettuale, essa mise in luce intuizioni e problematiche destinate a elaborazioni future nel quadro della successiva estetica dell'informazione. Tralasciando momentaneamente il discorso generale sull'interpretazione matematica del linguaggio artistico, che, in questo contesto, trova tutto sommato scarsa applicazione, vogliamo quindi puntualizzare sinteticamente quali siano questi tratti innovativi della misura estetica birkhoffiana, soprattutto alla luce della più ampia collocazione che troveranno nella riflessione di Max Bense.

La natura dell'esperienza estetica è vista innanzitutto come riconoscimento di un "inusuale grado di *interrelazioni armoniose* all'interno dell'oggetto":¹⁵ essa è quindi considerata, essenzialmente dal punto di vista dell'organizzazione strutturale delle parti, ed è esattamente a partire da questo punto che, a nostro avviso, si può sensatamente intraprendere una riflessione sull'arte in termini sintattici e probabilistici. L'oggetto artistico si propone alla percezione come ente all'interno del quale agiscono forze concentriche o contrastanti, tensioni e risoluzioni a livello locale o globale, concorrenti alla creazione di un *equilibrio* (concetto questo che necessiterà di ulteriori approfondimenti) più o meno stabile,

¹³ PROUT, EBENEZER, *Harmony: Its Theory and Practice*, Boston, Boston Music, 1903.

¹⁴ CFR. BIRKHOFF, GORGE D., *AESTHETIC MEASURE*, op cit., pag 114.

¹⁵ Ibid., pag 4; il corsivo è nostro.

attraverso il quale si sprigiona ciò che, in ultima analisi, può essere indicato come bello artistico. In particolare, la ricerca dell'esperienza estetica deve rivolgersi all'idea di *ordine*, non inteso come principio unificatore astratto, ma come qualità intrinseca, legata a fattori empiricamente determinabili, traducibili numericamente e, pertanto, matematicamente formalizzabili. Essa viene quindi sottratta alla tutela dell'inviolabile dominio dello spirito, che tradizionalmente non sembra ammettere contaminazioni con il più prosaico campo della computazione elementare e torna ad essere una delle tante componenti dell'esperienza umana del mondo. Come tale, è sottoposta all'esame dell'occhio imparziale dello scienziato, il quale, attraverso l'uso di un'opportuna strumentazione, ne descrive proprietà e funzionamento sotto l'auspicio di quella pretesa di oggettività peculiare dello studio dei fenomeni naturali. Oltre a ciò, proprio in virtù dell'introduzione di una metodologia desunta dalle scienze esatte, le quali notoriamente prediligono indagini parziali rivolte a singoli aspetti considerati come irrelati rispetto al resto delle proprietà del fenomeno trattato, l'oggetto estetico è analizzato prescindendo da ogni ulteriore precisazione circa le dimensioni semantica e pragmatica. Tutto ciò che riguarda il potenziale significato dell'opera, come ad esempio il particolare rapporto imitativo, mimetico, simbolico o astratto, rispetto alla natura, il messaggio che l'autore ha voluto inserire in modo più o meno celato all'interno della propria creazione, le possibilità interpretative che si offrono alla ricezione critica e, in definitiva, tutti i contenuti che costituiscono l'opera come "messaggio", questa volta nell'accezione più generale del termine, in quanto appartenenti alla categoria delle *relazioni d'ordine connotative* (non formali), sono definitivamente estromessi dal concorso di forze strutturanti la sensazione estetica; per quanto continuo ad operare in modo positivo all'interno del processo estetico in generale, gli elementi semantici dovranno dunque essere studiati attraverso analisi di tipo diverso, probabilmente, mutate più dalla linguistica e dalla semiotica che dalla matematica pura.

L'ultima riflessione che vogliamo effettuare sulla base della lettura dell'opera di Birkhoff riguarda il concetto generale di *positività estetica* (definizione che prendiamo impropriamente in prestito da Bense per indicare la particolare qualità espressa dalla misura estetica). Conseguentemente alle caratterizzazioni e limitazioni di cui abbiamo detto, esso si trova ad indicare un tipo di esperienza considerevolmente diversa tanto dall'accezione vaga, ma pur sempre definibile del linguaggio comune, quanto da quella che la tradizione filosofica ha veicolato fino ai giorni nostri, adiacente e parzialmente intersecante le categorie del "bello", del "sublime", ecc... Per quanto Birkhoff tenga a sottolineare una

certa continuità della propria teoria rispetto alla storia dell'estetica filosofica, ci sembra che essa se ne distacchi per la caratterizzazione, per così dire, assolutamente neutrale che l'esperienza della positività estetica viene ad assumere nell'incontro con le prospettive oggettivanti della psicologia della percezione e della simbolizzazione aritmetica. L'oggetto estetico nella sua presenza, infatti, oltre a privarsi di ogni possibile legame con entità metafisiche non direttamente dimostrabili, perviene a una frattura definitiva con ogni tipo di connotazione derivabile da un giudizio di gusto o di valore. Proseguendo il ragionamento fin qui sviluppato consegue che un'opera d'arte, o un qualsiasi ente analizzato secondo una prospettiva estetica, presenta un coefficiente di esteticità variabile, ma sempre e necessariamente presente, che dipende unicamente dal numero e dalla natura delle relazioni in esso riconoscibili, le quali, in ultima analisi, non hanno pressoché più nulla a che vedere con la sua "bellezza" (o la bruttezza). Quest'ultima osservazione apparirà immediatamente chiara confortando le figure 1 e 2 di cui si è precedentemente calcolata la misura estetica. È evidente che, per quanto un quadrato offra proprietà geometriche che possono risultare "gradevoli" alla vista, sarà piuttosto difficile affermare che la prima figura sia artisticamente "migliore" della seconda (o *vice versa*), così come sarà difficile trovare qualcuno disposto a pronunciarsi seriamente sulla "bellezza" di un accordo rispetto a un altro. Estendendo lo sguardo alle opere d'arte propriamente dette, e tenuta ferma la metodologia analitica, ne consegue che, paradossalmente, un'opera d'arte "brutta", qualunque possa essere il significato di questa affermazione, è teoricamente suscettibile di recare un elevato quantitativo estetico, maggiore di un'altra opera definibile come "bella". È certo un'impresa ardua accettare l'idea che, se invece del noto quadrato nero su superficie bianca, Kasimir Malevich avesse dipinto un triangolo equilatero, il risultato sarebbe stato "meno estetico" (anche se l'idea può sembrare per certi aspetti suggestiva) e precisamente "0,34 M meno estetico" ed è ancora più difficile comprendere come la stessa opera possa essere considerata più o meno estetica di un dipinto di Jackson Pollock, in cui le relazioni di complessità superano, e di gran lunga, quelle d'ordine. In effetti, se paragoni del genere, anche alla luce delle ricerche di Birkhoff, continuano ad apparire come impossibili, ciò dipende unicamente dal fatto che essi sottintendono una visione dell'estetica incompatibile con quella attuale; quest'ultima è guidata da un'idea selettiva del patrimonio artistico che dipende a sua volta da giudizi di valore; ovviamente, il fatto che il calcolo della misura estetica si proponga come espressione del piacere fisico prodotto dall'opera osservata non ha nulla a che vedere con le normali metodologie della critica d'arte. Lungi

dal voler affermare che un'estetica oggettiva abbia come scopo o risultato l'abbattimento della distinzione fra arte e non arte, dobbiamo ciò nondimeno constatare che la soluzione che essa propone al dissolvimento delle possibilità di una critica qualitativa immediata, conseguente ai violenti sommovimenti provocati dalle rivoluzioni stilistiche e concettuali delle avanguardie del primo Novecento, non può che costituirsi al di fuori di ogni giudizio di merito. La contemplazione dell'arte, quindi, spogliatasi definitivamente da ogni possibilità di valutazione critica, diviene analisi oggettiva e inopinabile. Tralasciando momentaneamente la prospettiva dell'analisi storica, potremmo quasi affermare che la sensazione provocata da questo passaggio sembra essere quella di una perdita, quasi una nostalgia del tempo in cui era lecito godere del bello artistico senza bisogno di affidarsi agli strumenti della precisione matematica. Senza considerare che l'indagine estetica si è sempre mantenuta estranea all'ingenuità di una ricezione edonistica e inconsapevole, va tuttavia rilevata la profonda empatia che un approccio razionalistico come quello esaminato intrattiene con le forme di riflessione e creazione artistica che negli stessi anni cominciavano a prendere piede e che possono oggi indurre all'identificazione di un substrato comune, una manifestazione dello *spirito del tempo*, di cui possiamo riscontrare le emanazioni più concrete, tanto nella produzione quanto nella riflessione dei due decenni successivi alla pubblicazione del testo di Birkhoff, sia sotto la forma delle varie forme di controllo algoritmico dell'espressione sia sotto quella, che qui ci interessa più da vicino, dell'interpretazione della stessa dal punto di vista comunicativo-informazionale.

3. ORDINE E DISORDINE

La relazione analogica che avvicina processi microfisici e realizzazioni microestetiche, la quale, in un'estetica rivolta all'interpretazione informazionale dei fenomeni artistici, svolge la funzione fondamentale di consentire l'interpretazione dei segni come segnali all'interno di un messaggio, si basa principalmente sul fatto che entrambi conducono a una disposizione delle particelle elementari differente da quella antecedente al loro manifestarsi. Come ogni evento fisico ha infatti per conseguenza il passaggio da un primo stato a un secondo, caratterizzato, come abbiamo precedentemente sottolineato, da un aumento del livello di entropia, così si può interpretare la creazione di un'opera d'arte come processo in cui da uno stadio iniziale in cui il materiale (suono, colore, materia, ecc...) si presenta in modo indifferenziato secondo la disposizione, ossia non organizzato, si procede a una

sistemazione che conduce progressivamente verso la configurazione ottimale, la quale, secondo Bense, coincide col momento in cui l'artista percepisce l'emersione dell'oggetto estetico nella modalità della correalità e dichiara pertanto concluso il proprio lavoro. La produzione dell'arte è quindi da intendersi sempre come composizione, strutturazione di un materiale che fuoriesce da una condizione informe e anodina per permettere la manifestazione della bellezza attraverso le relazioni che l'artista progressivamente instaura. Tuttavia, contrariamente al caso dei processi naturali, l'organizzazione di un'opera d'arte, e in generale di un qualsiasi artefatto, è caratterizzata da una tendenza progressiva verso configurazioni sempre più ordinate, in cui il numero delle relazioni fra gli elementi costitutivi cresce differenziandone e determinandone il significato rispetto al progetto complessivo: in sostanza, l'attività umana si distingue da quella naturale per l'inevitabile tendenza verso la razionalizzazione che le deriva esattamente dal suo essere produzione in luogo che trasformazione, dal suo peculiare carattere di artificialità. Questa "disposizione realizzata", nella descrizione di Bense, altro non è se non l'informazione, dalla quale dipende il "fascino estetico" dell'opera d'arte.¹⁶ Ordine e disordine, rispetto al funzionamento dei processi creativi e trasformativi, sono dunque normalmente interpretati come poli opposti di una scala di valori che qualifica l'attività in generale e il suo rapporto con la configurazione e la rappresentazione. Vale la pena di soffermarsi però sull'accezione con cui questi concetti entrano a far parte della teoria estetica, attraverso il tramite della termodinamica e della teoria dell'informazione: nonostante infatti Bense non produca una descrizione particolareggiata dell'idea di ordine e delle problematiche ad essa collegate, è opportuno sottolineare come la traduzione cui essa è soggetta nei vari ambiti d'indagine può risultare quantomeno ambigua e di dubbia interpretazione.

Abbiamo già notato che la termodinamica descrive la disposizione molecolare che si produce alla fine di un processo come *tendente verso uno stato di maggior disordine* rispetto a quello iniziale esclusivamente per il fatto che le particelle interessate alla trasformazione tendono a distribuirsi in modo statisticamente più eterogeneo, indifferenziato; questa considerazione riguarda quindi esclusivamente la loro posizione e in nessun modo la funzione che esse assolvono all'interno del sistema. Da questo dipende appunto l'universalità del *secondo principio* e delle sue conseguenze per la misura dell'entropia. Come nota Rudolf Arnheim, nel suo breve trattato *Entropia e arte*,¹⁷ l'accezione di disordine qui

¹⁶ BENSE, MAX, *Aesthetica*, op. cit., Pag 219.

¹⁷ ARNHEIM, RUDOLPH, *Entropia ed Arte*, Torino, Einaudi, 2001³.

impiegata non corrisponde affatto all'idea cui questo termine è normalmente associato, la quale esprime piuttosto un insieme di molti ordini microscopici di carattere locale privi di alcuna relazione reciproca (l'esempio della stanza di un bambino disseminata di giocattoli, che Arnheim riprende da P. T. Landsberg, è particolarmente eloquente: la "forza aleatoria" scatenata dal gioco del bambino, pur nel pieno della sua dirompenza, non è in grado di produrre un pulviscolo molecolare dislocato in modo completamente uniforme e privo di relazioni interne, ed è per questo motivo che indichiamo il risultato di tale operazione come disordine): in questo senso, dunque, la distribuzione elementare misurabile attraverso la grandezza dell'entropia non può dirsi "disordinata" e, anzi, se si considerano i processi termodinamici, come ad esempio la distribuzione uniforme di un gas in un ambiente, dal punto di vista del risultato a cui essi pervengono, si sarebbe quasi tentati di riscontrare in essi un principio ordinatore. La risposta alla domanda se una distesa perfettamente uniforme composta da miliardi di granelli di sabbia sia considerabile come forma ordinata o meno, a nostro avviso tutt'altro che palmare, rappresenta la cifra del paradosso che qui si crea.

Dobbiamo innanzitutto considerare che, nel linguaggio comune, la percezione di un'organizzazione ordinata corrisponde nella quasi totalità dei casi all'identificazione di una struttura soggiacente, di cui la prima è la manifestazione esterna: è questo il punto centrale della riflessione di Arnheim, il quale ricorda come tanto nelle disposizioni molecolari elementari, quanto negli organismi viventi, nelle macchine e nelle opere d'arte, la posizione assunta dai singoli elementi e la configurazione dell'insieme non sono mai casuali, ma dipendono da uno o più principi logico-funzionali di cui la forma esterna è espressione tangibile. La tendenza "catabolica" verso la distruzione e la disgregazione della forma, misurata dall'entropia, è dunque contrapposta a un'altra forza naturale, detta "anabolica",¹⁸ il cui risultato è l'ottenimento di stati di equilibrio: la nostra distesa di sabbia, se considerata come prodotto di un processo millenario di sgretolamento della materia, apparirà come massa "disordinata" di particelle irrelate, ma, allo stesso tempo, se vista come risultato dell'azione distributrice delle maree e dei venti, si rivelerà come organizzazione perfettamente omogenea, e quindi "ordinata". Lo scioglimento del nostro paradosso, come sempre, dipende quindi dall'identificazione di un'erronea sovrapposizione di elementi eterogenei: a seconda del punto di vista da cui si considera un oggetto, delle proprietà

¹⁸ Ibid., pp. 40-41.

assunte come rilevanti per l'indagine, il riscontro di un principio ordinatore potrà dare esito tanto positivo quanto negativo.

La separazione delle diverse accezioni di "ordine" e "disordine", indispensabile per un'interpretazione statistica delle forme artistiche, non basta tuttavia a rendere convincenti agli occhi di Arnheim le prospettive aperte dall'estetica dell'informazione la quale, disinteressandosi delle cause secondo le quali un messaggio raggiunge una data disposizione (appunto, della struttura) e considerando unicamente il punto di vista statistico, porta secondo l'autore a conseguenze "assurde":

"...il disordine offre il massimo di informazione; e poiché l'informazione è misurata dall'ordine, il massimo dell'ordine viene trasmesso da un massimo di disordine. Si tratta ovviamente di una babelica confusione. Qualcuno o qualcosa ha confuso il nostro linguaggio".¹⁹

In realtà, la disamina dei principi fondamentali del calcolo informazionale che abbiamo precedentemente proposto ci impone di correggere quest'affermazione un po' capziosa ricordando innanzi tutto che l'informazione è una misura e pertanto *non è* misurata dall'ordine, e sottolineando inoltre che i concetti fondamentali di codice e ridondanza intervengono proprio per evitare che il calcolo sia effettuato senza tener conto delle strutture soggiacenti. L'ordine che si crea nella produzione di opere d'arte e il tasso di improbabilità che a esso consegue, si sviluppa esclusivamente in base all'accettazione di un codice arbitrario, in funzione del quale è possibile stabilire la quantità di organizzazione presente nell'oggetto considerato; ciò significa che, in primo luogo, un'opera d'arte perfettamente strutturata secondo le regole sintattiche del codice d'appartenenza rappresenta un esempio di massima probabilità di distribuzione (il che equivale a dire che ogni processo naturale tende inevitabilmente verso un livello d'ordine assoluto rispetto al proprio codice) e che, in secondo luogo, sarebbe di conseguenza più esatto dire che il lavoro dell'artista tende a direzionarsi esattamente nello stesso senso di quello della natura, ma che, in virtù della differenza di codici (leggi fisiche *vs.* regole sintattiche), i rispettivi risultati presentano caratteristiche organizzative radicalmente differenti. Da un punto di vista prettamente oggettivo, il fatto che a una distribuzione insolita degli elementi costitutivi di un'opera consegua un incremento del suo "fascino estetico" non ha assolutamente nulla a che vedere con la tendenza della natura a un aumento costante del tasso generale

¹⁹ Ibid, pag. 23.

d'entropia, ma dipende unicamente dalla possibilità di percepire in essa un principio di organizzazione superiore (introdotto artificialmente) in grado di servirsi con profitto di sequenze tendenzialmente improbabili.

Tuttavia, l'errore che a nostro avviso inficia la validità della critica emergente da *Entropia ed arte* è un altro e scaturisce ancora da una distorta interpretazione del concetto stesso d'informazione, il quale, posto in relazione con quello di ordine strutturale, conduce effettivamente a "conclusioni assurde" laddove non si tengano in considerazione le dovute premesse. Si prenda ad esempio il passo seguente:

"Occupandoci della struttura, come si fa costantemente nel campo dell'arte, la regolarità della forma non è ridondanza. Non riduce l'informazione e con essa l'ordine. Al contrario: per le finalità strutturali la regolarità è un fondamento dell'ordine, e quest'ordine è l'esigenza di base per qualsiasi informazione adeguata in merito a cose strutturate".²⁰

Se è vero che la misura dell'informazione si occupa solo degli stati di probabilità di una configurazione, tutt'al più confrontandoli con quelli che la stessa situazione recherebbe in caso di equiprobabilità dei simboli (calcolo della ridondanza), bisogna tuttavia ricordare che tale conformazione proviene necessariamente da un principio logico di partenza (a grandi linee identificabile con il significato) che in un certo senso viene dato per assodato a priori. La regolarità della forma, quale può essere un certo tipo di ripetizione in una composizione musicale, appartiene alla logica del sistema e non presenta pertanto nessun tipo di innovazione, di originalità, e pertanto non produce informazione.

Per comprendere meglio questo punto dobbiamo innanzitutto ricordare che, in sede analitica, per identificare il codice cui una determinata opera d'arte fa riferimento, l'unica metodologia disponibile è quella del rilevamento delle frequenze relative dei vari simboli operato direttamente sul messaggio.

Un esempio relativamente semplice di questo *modus operandi* ci è fornito dall'articolo *Stile as Information* di Joseph E. Youngblood,²¹ nel quale ci si propone di indagare il differente uso del cromatismo nelle composizioni liederistiche di Schumann, Schubert e Mendelssohn: selezionato un campione di 20 linee melodiche, si effettua al calcolo delle probabilità di

²⁰ Ibid., pag. 27.

²¹ YOUNGBLOOD, J. E., *Style as Information*, in «Journal of Music Theory», 1958 II, pp. 24-35; trad. it. In Bent, Ian, *Analisi Musicale*, Torino, EDT, 1990.

ogni nota della scala cromatica e di tutti i possibili segmenti di due note (intervalli melodici) riscontrabili. Riportiamo un estratto dei risultati di tale operazione nelle tabelle III e IV:²²

Grado	Shubert	Mendelssohn	Schumann
I	182	103	215
II	7	4	16
III	168	84	148
...
Totale	1025	577	1066

Fig. 3 (*Frequenza delle note della scala cromatica nelle melodie campione di Schubert, Mendelssohn e Schumann*)

Grado		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	St	29	0	27	5	33	3	1	26	1	7	10	40
	Mn	29	0	12	1	6	6	1	11	2	7	2	26
	Sn	86	1	33	0	24	9	1	18	2	6	8	27
II	St	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Mn	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sn	1	4	7	0	2	0	0	0	0	1	0	1
III	St	57	1	38	4	15	13	2	13	0	7	0	18
	Mn	23	3	24	2	13	5	0	5	0	4	0	5
	Sn	31	3	50	3	26	4	0	10	0	11	1	9
...	

Fig. 4 (*Matrice delle probabilità per le cellule melodiche di due note*)

Dalla lettura di questi dati, l'analista otterrà quindi le regole di ricorrenza da cui dipende l'ordine manifestato nelle linee melodiche considerate, o, in altre parole, il *codice* cui esse soggiacciono, il quale a questo punto si sgancia necessariamente da quello della grammatica della musica tonale, troppo generico e troppo poco normativo per essere servibile, per esprimere direttamente il funzionamento peculiare dell'oggetto analizzato. A questo proposito, sottolineiamo che, nonostante vi sia una relazione abbastanza stretta fra ciò che normalmente s'intende con *regola di composizione* e le leggi probabilistiche di cui s'interessa il calcolo informazionale, è opportuno conservare la dovuta distanza fra i due concetti: infatti, per quanto la frequenza relativa di un simbolo dipenda direttamente dalle scelte del compositore, queste ultime compariranno nel calcolo informazionale solo in modo fortemente mediato e non è assolutamente detto che, ottenuto un quadro della sintassi

²² Ibid. pp. 237-238.

dell'opera, sia possibile risalire alla logica compositiva originante. Una modulazione ad una tonalità lontana da quella d'impianto, ad esempio, può comportare un aumento considerevole del numero di occorrenze di una nota non compresa nella tonalità iniziale, la quale, pertanto, assumerà all'interno del repertorio una probabilità maggiore; un tale aumento, però, può in linea di principio essere motivato anche da molti altri fattori e ciò comporta che, anche individuando una regola sintattica che stabilisca l'alta frequenza relativa di un simbolo, non sia immediatamente possibile risalire al concetto di "modulazione" e alle implicazioni formali e semantiche che esso comporta.

Tornando al nostro discorso sull'ordine, comunque, abbiamo visto che una serie di elementi distribuiti secondo una certa logica, produrrà una serie di probabilità di occorrenza, le quali, una volta riconosciute, esprimeranno esattamente la logica secondo la quale tale distribuzione è avvenuta, manifestandone il risultato. Ora, indipendentemente dal fatto che da tale processo di configurazione scaturisca l'*Offerta Musicale*, una forma ricca di gradevoli relazioni di corrispondenza e simmetria, o piuttosto una delle sonate per pianoforte di Boulez, il cui effetto alla percezione è decisamente più caotico e indecifrabile, nei termini informativi si parlerà sempre di una particolare disposizione ordinata, costruita mediante assemblaggio di simboli di un repertorio e, pertanto, inevitabilmente dotata di una propria serie di regole sintattiche.

Tutto questo intricato ragionamento ci conduce a una conclusione piuttosto ovvia, ma decisamente rilevante: contrariamente a quanto affermato da Arnheim e condiviso da molti critici dell'estetica dell'informazione, l'idea di ordine di cui qui ci si avvale non ha assolutamente nessun connotato positivo o negativo, condizione che le deriva dal debito contratto con la fisica, ed è questa la differenza più sostanziale che la separa dall'accezione comune. Dire che l'informazione è la misura dell'ordine non significa che essa si applica solo a situazioni in cui è possibile riscontrare una forma armoniosa e logicamente strutturata, ma che attraverso i suoi valori è possibile rappresentare lo stato di una configurazione di elementi disposti secondo un qualsiasi principio, così come il disordine misurato dall'entropia non esprime l'effetto di una forza maligna votata all'annientamento di ogni regola, ma semplicemente una distribuzione aleatoria di particelle irrelate. Ciò che realmente interessa alla teoria dell'informazione è il fatto che questa disposizione faccia parte di un messaggio e, come tale, provenga da una particolare scelta operata su un repertorio; se poi questo messaggio apparirà "ordinato" o meno è, a questo punto, del tutto irrilevante. Riprendendo la citazione di Arnheim, la "regolarità della forma" diventa

ridondanza nel momento in cui si dà per assodato, come si fa costantemente in arte, che esista una logica di fondo, la quale trova naturale manifestazione nella conformazione dell'oggetto artistico, ed è quindi misurata come informazione. Va però aggiunto che, finché ci si baserà esclusivamente su principi di "regolarità della forma" riconoscibili alla fruizione per dar conto dei fenomeni artistici, la comprensione della produzione contemporanea (che può forse intendersi come campo d'azione privilegiato dell'estetica informazionale) resterà necessariamente confinata entro i limiti di un'utopia irrealizzabile.²³

4. ENTROPIA E MUSICA: CONTRIBUTI ALL'ANALISI INFORMATIALE APPLICATA

Se quindi la critica serrata che Arnheim muove al calcolo informazionale nella sua declinazione estetica appare quantomeno minata da un'incongruenza di fondo, non possiamo tuttavia evitare di riconoscere a *Entropia e Arte* il merito di essere l'unica trattazione ad entrare approfonditamente nel merito del rapporto fra misura dell'entropia e dell'informazione, tematizzando la sostanziale differenza fra sistemi naturali e messaggi artificiali. Interrogandosi sulle possibilità di mutuare l'equazione di Boltzmann dalla termodinamica per applicarla ai fenomeni estetici, Arnheim giunge ben presto alla conclusione che, se nella logica dell'informazione l'oggetto d'interesse è *una* sequenza di simboli ordinata, la cui ragion d'essere dipende unicamente dall'esatta concatenazione di elementi successivi, in quella termodinamica ci si rivolge piuttosto a conformazioni di livello macroscopico ottenibili mediante un numero elevatissimo di forme di distribuzione (*complexions*) differenti. Mentre un messaggio, quale può essere un testo scritto, funziona esclusivamente se le lettere, le sillabe, le parole e le frasi seguono uno specifico ordine, in un sistema termodinamico è possibile ottenere lo stesso livello di entropia mediante una serie (pressoché infinita) di distribuzioni notevolmente diverse fra loro. Conseguenza logica di tutto ciò è che, se non esistesse un metodo operativo per rendere ragione di questa diversità, la misura dell'informazione di un messaggio prodotto non avrebbe senso e ci si dovrebbe concentrare, come fece Shannon, semplicemente sulla definizione delle

²³ È nota d'altra parte la posizione polemica assunta dall'autore in relazione a determinate tipologie del panorama artistico contemporaneo, indifferenti all'utilizzo di principi di regolarità e simmetrie percepibili: si veda ad esempio ANRHEIM, RUDOLF E D'AMICO, FEDELE, *Eppure, forse, domani carteggio 1938-1990*, a cura di Isabella D'Amico, Milano, Archinto, 2000.

potenzialità informative di un sistema, ossia, sulla quantità d'informazione mediamente producibile attraverso l'utilizzo di un determinato tipo di linguaggio, operazione che offre un'utilità piuttosto limitata per le finalità estetiche. Quello che sfugge ad Arnheim è che tale metodo operativo esiste ed è fornito proprio dalla teoria matematica delle comunicazioni più elementare. Se infatti la formula di Shannon si limita ad offrire, secondo il principio del sistema ergotico, una visione generale del messaggio come esempio realizzato della "libertà di scelta" offerta alla sorgente, abbiamo tuttavia constatato che è possibile osservare la struttura sintattica di un messaggio analizzando il decorso del flusso informativo attraverso il calcolo della probabilità di ogni singolo segnale, considerato separatamente dal sistema di provenienza.²⁴ Tale procedimento ha per obiettivo proprio l'approfondimento della struttura costitutiva del messaggio, rappresentata appunto dal rapporto fra la posizione dei simboli e il loro apporto informativo. È dunque vero che esiste una profonda differenza d'impostazione tra la metodologia operativa della fisica moderna e quella della teoria dell'informazione, non bisogna tuttavia dimenticare che è proprio attraverso un'indagine più approfondita di tale differenza che si perviene a una visione più aderente e ponderata dell'oggetto indagato.

Per chiarire meglio questo punto, riprendiamo in considerazione il succitato intervento di Youngblood in cui, come abbiamo detto, si cerca di determinare attraverso il calcolo dell'informazione la libertà nell'uso del cromatismo all'interno dello stile di tre compositori del periodo romantico. Ottenuti i valori che abbiamo riportato nelle tabelle III e IV (probabilità di ogni grado della scala e dei "digrammi" due note), il passo successivo è quello di calcolare il tasso d'informazione di ciascuno dei sistemi, l'entropia relativa rispetto a un ipotetico sistema identico ma equiprobabile (corrispondente all'unità) e la ridondanza (espressa in percentuale), ovviamente ottenuti mediante la formula di Shannon; i risultati sono riportati nelle tabelle seguenti:

	Schubert	Mendelssohn	Schumann
Entropia (H)	3.127	3.03	3.05
Entropia rel. (Hr)	0.87	0.846	0.85
Ridondanza	13%	15.4%	15%

Fig. 5 (*Entropia, entropia relativa e ridondanza nelle melodie analizzate nella tabella III*)

²⁴ Si veda il paragrafo *Segnale, probabilità e frequenza relativa* contenuto nel capitolo I.

Grado		Entropia	Entropia relativa	Ridondanza %
I	Schubert	2.89	0.807	19.3
	Mendelssohn	2.81	0.785	21.5
	Schumann	2.59	0.72	28
II	Schubert	1.15	0.321	67.9
	Mendelssohn	0.81	0.226	77.4
	Schumann	2.15	0.60	40
III	Schubert	2.68	0.750	25.0
	Mendelssohn	2.69	0.752	24.8
	Schumann	2.65	0.74	26
...	

Fig. 6 (*Entropia, entropia relativa e ridondanza per i segmenti di due note*)

Sempre ammettendo che il campione selezionato sia sufficientemente ampio, dai dati così ricavati possiamo inferire alcune indicazioni di massima come, per esempio, che la ridondanza in Mendelssohn è maggiore che in Schumann e Schubert ossia, che nello stile compositivo del primo la distribuzione delle probabilità è più sbilanciata a favore di certi suoni rispetto alla situazione di equiprobabilità virtuale che determinerebbe il massimo d'informazione possibile. Ancora, possiamo supporre che l'uso della cadenza d'inganno sia molto più importante in Schumann che negli altri due, arrivando quasi a pareggiare quello della cadenza perfetta. In ogni caso, essendo l'obiettivo di Youngblood la determinazione costanti stilistiche differenziali, è perfettamente comprensibile, se non scontato, che si perda di vista l'oggetto analizzato, la singola composizione, nella sua specificità. Lo sguardo dell'analista, in questo caso, si mantiene volutamente sulla vasta panoramica degli stilemi che accomunano messaggi artistici prelevati da un insieme omogeneo, omettendo altrettanto volutamente di addentrarsi nel merito del funzionamento di ogni melodia esaminata.

La formula di Shannon ha in questo caso la funzione di portare il calcolo dell'informazione esattamente sullo stesso piano di quello termodinamico, in quanto il fattore "stile", inteso quindi come complesso idiolettico del linguaggio di un compositore, diviene un macrostato dotato di un proprio livello di entropia e ottenibile mediante una pluralità di microstati differenti, ossia, di organizzazioni sintattiche dei segnali-note musicali. Questo vale anche nel caso in cui l'unità di articolazione considerata, il segnale, sia una cellula di più note (un *n-gramma*): è vero che restringendo il numero dei microstati possibili ci si avvicina maggiormente al livello dell'esatta disposizione dei simboli impiegati,

tuttavia, il risultato continuerà ad essere determinato esclusivamente dalla frequenza di questi ultimi, e non dal modo in cui essi sono legati fra loro. Da quanto detto fin'ora, sembra però che il postulato che sancisce la relazione fondamentale fra informazione e organizzazione del messaggio entri in crisi, dal momento che abbiamo visto che il tipo di analisi di cui ci siamo occupati sembra aggirare il problema dell'esatta costruzione fraseologica per concentrarsi esclusivamente sulla presenza-assenza di determinati simboli e sulla loro frequenza. In effetti, bisogna sottolineare che questo modo di procedere si basa comunque sul riscontro empirico delle frequenze relative operato direttamente sui messaggi scelti come campione e, pertanto, essendo palese che questi ultimi non possono che rispettare la logica strutturale con cui sono stati creati, la completa salvaguardia della struttura sintattica originale risulta garantita a tutti gli effetti. Nel nostro caso, dunque, la reale successione delle note che compongono i brani esaminati, pur non prendendo effettivamente posto all'interno del calcolo, continua ad esercitare il suo influsso sul risultato finale proprio per il fatto che è esclusivamente a partire da essa e in funzione di essa che si può determinare il numero delle ricorrenze di ogni simbolo: in breve, dal momento che le composizioni esaminate sono scritte in una certa forma (dove per forma intendiamo in generale una concatenazione di eventi), è scontato che ogni rilevamento statistico operato su esse manifesterà, anche se in modo traslato, le caratteristiche della forma stessa. Ciò non toglie però che in ragione di determinate finalità analitiche (e, a ben vedere, nella maggioranza dei casi) possa presentare la necessità di occuparsi esclusivamente di un unico brano e dell'esatta concatenazione di eventi di cui si compone. Abbiamo già osservato che sarebbe del tutto inutile affrontare tale problema mediante la formula di Shannon, sia perché un campione di un solo messaggio non è sufficiente per tracciare un profilo stilistico del compositore, sia perché l'organizzazione sintattica della sequenza diviene a questo punto l'unico dato pertinente dell'indagine: fatte salve le considerazioni di cui sopra, nell'esempio precedente, la forma della composizione era vista come struttura data (al pari di un sistema termodinamico) e non c'era quindi nessun interesse nel comprendere i motivi impliciti da cui essa proveniva. Ora al contrario, l'analisi si deve concentrare sul funzionamento effettivo del messaggio, sulle ripetizioni, sulle variazioni sui contrasti che esso presenta, e sulla posizione che tali elementi assumono nella consequenzialità temporale. Bisognerà pertanto approfondire una diversa strategia operativa, della quale abbiamo introdotto le caratteristiche di massima nel primo capitolo e

di cui troviamo un'esemplificazione pratica nell'articolo *Per una teoria scientifica della musica* di Giorgio Tedde, che ci apprestiamo a prendere in esame.²⁵

Prima di tutto, alcune precisazioni: l'analisi della Sarabanda della Partita per flauto in La minore di J. S. Bach che viene proposta nell'intervento di Tedde si colloca nel contesto di una più ampia indagine sulle possibilità comunicative della musica e sull'utilità della loro investigazione in termini informativi; diversamente quindi dalla maggior parte degli esempi di applicazione della teoria dell'informazione di cui si è parlato e si parlerà in seguito, l'obiettivo principale non è semplicemente quello di vagliare la pertinenza del calcolo informativo rispetto al discorso musicale, ma piuttosto di dare sostegno a una nuova teoria sulle modalità comunicative del secondo attraverso gli apporti forniti dal primo. Gli effetti di questo cambiamento di prospettiva saranno discussi nel prossimo capitolo, allorché saranno presi in esame i problemi relativi all'interpretazione dei dati forniti dall'analisi, mentre, per il momento, ci limiteremo ad osservare le strategie operative poste in atto esclusivamente dal punto di vista tecnico.

Ovviamente, il punto di partenza è la definizione del repertorio di simboli che compongono il sistema, il quale, come sappiamo, corrisponde alla somma dei segnali del messaggio: l'insieme principale (R) comprenderà dunque un numero N di elementi (X) corrispondente alle note del brano, nella fattispecie

$$R = (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$n = 308$$

Ognuno di questi elementi è visto come un *vettore* dotato di una serie di k *coordinate* corrispondenti ai parametri presi in considerazione per ogni nota

$$X_i = (X_{i1}, x_{i2}, \dots, X_{ik})$$

²⁵ TEDDE, GIORGIO, *Per una teoria scientifica della musica. saggio sulla fenomenologia della comunicazione musicale*, in «Quaderni di Musica e realtà», XIV, Milano, Unicopli, stampa 1988, pp. 337-378.

le quali appartengono a differenti set \underline{X} di elementi o “alfabeti”

$$\underline{X}_1 = (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1r});$$

$$\underline{X}_2 = (X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2s});$$

ecc...

Nel caso dell'articolo di Youngblood, in cui per esplicita ammissione dell'autore l'unico parametro considerato è l'altezza, possiamo considerare gli elementi del repertorio come vettori dotati di una sola coordinata prelevata dal solo alfabeto delle dodici note della scala cromatica; l'analisi di Tedde, invece, considera come pertinenti i seguenti alfabeti (ricordiamo che, trattandosi dell'analisi di un brano monofonico, tutti i parametri relativi all'armonia vengono automaticamente esclusi dal computo):

1. altezza assoluta;
2. ritmo assoluto;
3. combinazione di altezza e ritmo;
4. nota che precede;
5. nota che segue;
6. combinazione della nota precedente e di quella successiva;

avremo pertanto sei insiemi (dei quali il secondo, per esempio, comprenderà soltanto due elementi, ossia, gli unici due valori ritmici presenti nel brano: la croma e la semicroma) i cui simboli avranno probabilità proporzionale al numero di ricorrenze all'interno del brano: dal momento che la croma compare in tutto 151 volte, la sua probabilità sarà 0,497:

$$151 : 308 = x : 1$$

Ogni segnale, ogni nota, prende posto nell'analisi come aggregato di più fattori, ognuno dei quali contribuisce in modo discreto alla probabilità e all'informazione dell'insieme; la quale viene calcolata in questo modo:

$$Ix = \sum_k \log p_{ki}^i \quad (1)$$

dove p_{ki}^i è la probabilità di comparire della k -esima coordinata del vettore x_i , ossia l' i -esimo elemento dell'alfabeto X_k . Riteniamo molto utile precisare che, nonostante la somiglianza grafica, la (1) è una formula del tutto estranea a quella di Shannon, dal momento che in questo caso si tratta di una somma e non di una media ponderata. La formula di Shannon, come sappiamo, ha lo scopo di fornire una grandezza in cui ogni elemento della sommatoria contribuisce in base al “peso” che esercita sull'intero sistema (ogni lettera dell'alfabeto italiano incide infatti sulla media informazionale del sistema “lingua italiana” proporzionalmente alla sua probabilità di occorrenza). Nel caso presente, invece, le coordinate di ogni vettore si sommano l'una all'altra per fornire la probabilità totale del vettore stesso.

Prima di passare a un'esemplificazione pratica dei processi qui esposti, vogliamo tornare al discorso da cui siamo partiti notando che, proprio alla luce di dei risultati cui siamo pervenuti, incompatibilità postulata da Arnheim fra entropia e informazione non sembra dunque intaccare la possibilità di continuare a considerare il calcolo delle probabilità usato in termodinamica come strumento valido per il computo della grandezza “informazione” anche nell'oggetto d'arte, ovviamente, a patto di un'accettazione del principio di rilevanza delle relazioni sintattiche come espressione di qualità estetiche e di adottare categorie analitiche adeguate all'obiettivo. Al di là di ciò, ci sembra ora chiaro che, per continuare a seguire la riflessione bensiana, dobbiamo tenere ben presente che le categorie di “ordine” e “disordine”, applicate al dominio degli oggetti estetici, si collocano esclusivamente come qualità neutre, ovvero non ulteriormente semantizzate, della distribuzione atomica delle componenti dell'oggetto.

5. UN ESEMPIO DI ANALISI

Per cercare di fissare meglio le tecniche analitiche introdotte nel precedente paragrafo, tenteremo ora di svolgere un esame della XIII invenzione a due voci di J. S. Bach, in La minore. Al fine evidenziare al meglio le varie fasi della procedura, suddivideremo il lavoro in tre parti: analisi del materiale, della melodia e del contrappunto; i risultati cui perverremo confluiranno successivamente in un'ulteriore ricostruzione del flusso informazionale totale del brano, cui farà seguito il confronto diretto con la partitura. La suddivisione che qui

proponiamo mostrerà passo dopo passo ciò che nell'analisi di Tedde viene direttamente sintetizzato nel calcolo del flusso entropico: le coordinate dei segnali del messaggio, oltre a concorrere come parziali dell'informazione globalmente veicolata, possono infatti anche essere considerate come valori indipendenti, costituendosi come tratti significativi del processo di creazione del senso musicale.

Scopo di questa analisi è quello di offrire un'immagine dettagliata di tutte le possibili applicazioni della metodologia proposta da Giorgio Tedde, che, a nostro avviso, rappresenta uno degli esempi più felici di applicazione della teoria dell'informazione in cui, a un'elevata profondità di contenuti si unisce una relativa semplicità delle operazioni e una leggibilità immediata. Rispetto all'esempio di Tedde, sono state aggiunte delle coordinate (principalmente relative all'aspetto armonico e contrappuntistico) necessarie per una maggiore comprensione della struttura informazionale della composizione. Inoltre, si è ritenuto opportuno soffermarsi su ogni passaggio dell'intervento, proponendo grafici parziali relativi ad ogni punto di vista preso in considerazione, operazione che ci appare molto utile per un'indagine rivolta alla descrizione di quanti più aspetti possibili dell'organizzazione del brano. Detti parametri costituiscono complessivamente un approccio esaustivo alla conformazione generale del brano; tuttavia essendo il numero degli esami virtualmente illimitato (ogni elemento di un messaggio e ogni sua qualità identificabile dal lettore può teoricamente essere computata in termini statistici) nulla vieta, e vedremo anzi in seguito che è probabilmente qui che risiede il senso di un'analisi statistica, che a questa si possano far seguire ulteriori interventi eventualmente suggeriti dai risultati del nostro intervento.

1. Analisi del materiale

Con questo termine un po' generico vogliamo indicare il primo approccio alla partitura consistente nell'esame dei parametri fondamentali del suono, per ovvie ragioni ridotti in questo caso ai soli valori diastematici e ritmici. L'obiettivo è quello di profilare un'immagine della struttura generale del brano tratteggiando una prima possibile dei principali punti d'articolazione.

Dal conteggio dell'occorrenza di ogni grado della scala cromatica e dei valori ritmici presenti nella composizione si ottengono le relative percentuali, da cui si ricaverà successivamente l'informazione:

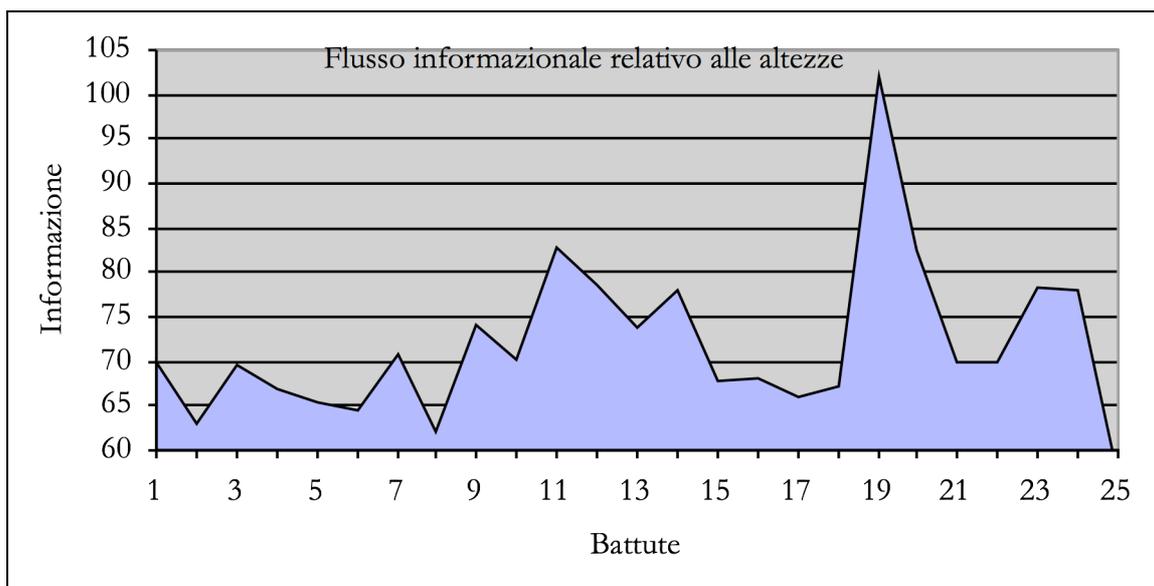
Altezze	Frequenza relativa	Probabilità (%)	Informazione
Do	90/564	15,9574	2,656
Do#	03/564	0,5319	7,579
Re	69/564	12,2340	3,041
Re#	12/564	2,1277	5,573
Mi	99/564	17,5532	2,533
Fa	33/564	5,8510	4,065
Fa#	25/564	4,4326	4,453
Sol	54/564	9,5745	3,395
Sol#	25/564	4,4326	4,510
La	78/564	13,8298	2,863
La#	03/564	0,5319	7,579
Si	73/564	12,9433	2,979
Totale	564/564	99,9999	

Fig 7 (*Probabilità d'occorrenza e informazione delle note della scala cromatica*)

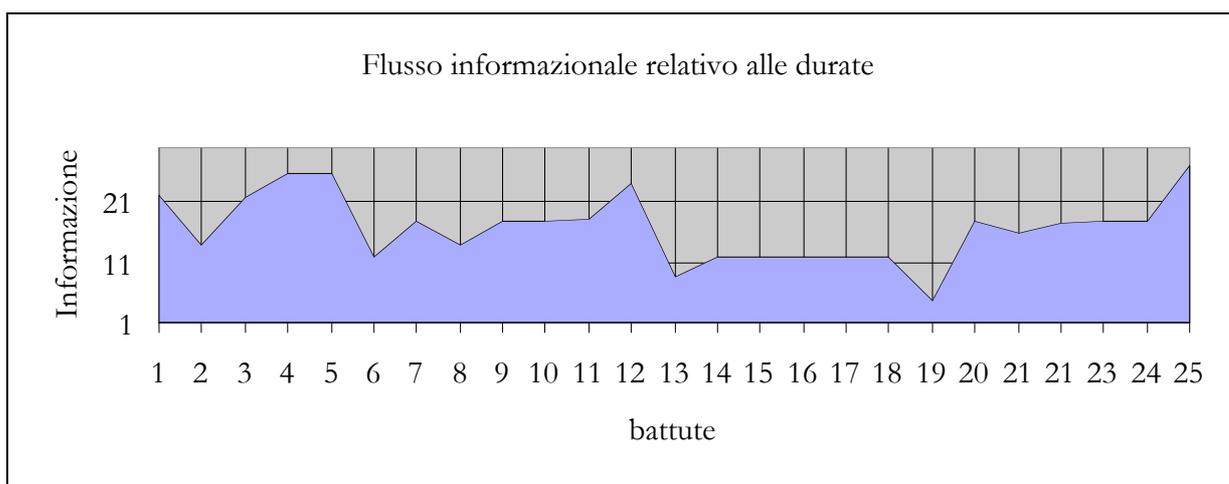
Durate	Frequenza relativa	Probabilità (%)	Informazione
semicroma	405/564	71,8085	0,1438
croma	147/564	26,0638	1,946
croma puntata	9/564	1,5957	5,989
semiminima	2/564	0,3546	8,295
minima	1/564	0,1773	1,5957
totale	564/564	99,9999	

Fig 8 (*probabilità d'occorrenza e informazione relative ai valori ritmici*)

Notiamo chiaramente che l'informazione decresce con l'aumentare delle frequenze, tendendo a variazioni minime in corrispondenza dei valori più elevati. La giustapposizione dei dati sopra riportati ci consente di sviluppare un grafico rappresentante il decorso dell'entropia in funzione dell'evoluzione temporale del brano.



Es. 3



Es. 4

Dal confronto delle due immagini, si evince chiaramente che l'organizzazione diastematica e la distribuzione dei valori ritmici seguono percorsi diametralmente opposti, addirittura speculari. Vediamo, per esempio, che a un tasso d'informazione decisamente scarso in corrispondenza delle estremità del primo grafico fanno fronte due fra i picchi più elevati del secondo: non è difficile intuire che, sotto il profilo delle altezze, l'alta prevedibilità sia intimamente legata al significato che la battuta iniziale (Es. 5) e di quella conclusiva (Es. 6) assumono nell'economia della forma della composizione, le quali, specialmente in un brano di queste dimensioni, sono chiamate ad indicare la tonalità d'impianto nel modo più

inequivocabile possibile. Più interessante è invece il riscontro nelle stesse battute della presenza delle uniche due note di durata superiore alla croma puntata, che influiscono notevolmente sul tasso d'entropia delle aree circostanti.



Es. 5



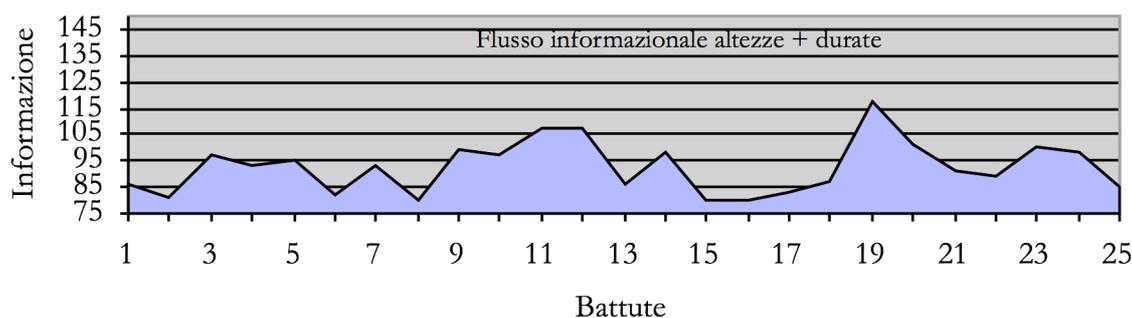
Es.6

L'impressione generale che si ricava da questo primo esame è dunque quella di un notevole equilibrio fra la dimensione diastematica e quella ritmica, ottenuto mediante uno sfruttamento alternato delle risorse del compositore. Ciò che colpisce maggiormente è il riscontro su ampia scala di fenomeni informazionalmente significativi in corrispondenza di determinate aree della composizione, che sembrano dimostrare fin dall'inizio la presenza di eventi altrettanto significativi dal punto di vista della comunicazione musicale. L'improvviso incremento che si verifica a battuta 19 testimonia sicuramente la presenza di un evento dotato di particolare interesse dal punto di vista melodico, cui corrisponde un appiattimento dell'interesse ritmico, provocato dalla presenza massiccia di semicrome. Dobbiamo fin da subito comprendere, però, che una diminuzione dell'informazione non implica necessariamente un aumento della banalità: fra le scelte a disposizione del compositore ne esistono ovviamente molte che comportano l'utilizzo intensivo di un elemento (che perde pertanto in originalità) al fine di assolvere a particolari esigenze espressive.

Rimandiamo il confronto diretto con la partitura alla sezione conclusiva dell'analisi, quando la somma di tutti i rilevamenti ci fornirà una visione più approfondita della struttura formale del brano. Concludiamo invece questa sezione con l'esame dell'informazione veicolata dalla combinazione di altezze e timbro, i cui valori, è opportuno sottolinearlo, danno luogo a un terzo repertorio ottenuto ricalcolando al frequenza con cui ogni grado della scala compare sottoforma di semicroma, croma, croma puntata, semiminima e minima e non sommando semplicemente i dati precedentemente ricavati.

	semicroma	croma	croma punt.	semiminima	minima	
Do	3,083	4,763	8,166			
Do#	8,166	9,170				
Re	3,343	5,699	8,166			
Re#	5,699	7,579				
Mi	3,020	4,454	8,166			
Fa	4,454	6,576	8,166			
Fa#	4,908	6,576	9,170			
Sol	3,794	5,699	8,166			
Sol#	5,699	5,350				
La	3,292	4,986		9,170	9,170	
La#	9,170	8,166				
Si	9,319	5,157	8,166			

Fig. 9 (Informazione relativa alla combinazione di altezze e ritmo)



Es. 7

Il risultato è quello di un generale livellamento del grafico delle sole altezze, il cui profilo presenta variazioni interne molto più marcate di quello delle durate; l'effetto è quindi quello di una normalizzazione dell'andatura informativa che comprime i valori minimi e

massimi entro un *range* più ristretto senza apportare modifiche significative alla situazione precedentemente descritta.

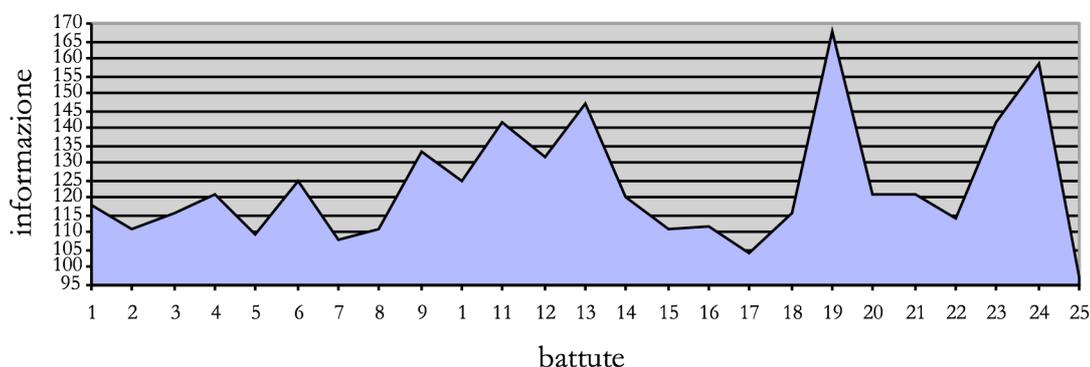
2. Analisi della melodia

Raggiunto un primo livello di “familiarità” con la composizione attraverso l’osservazione delle caratteristiche del materiale, procediamo ora con la ricostruzione del profilo informativo della melodia. Il calcolo è effettuato questa volta considerando il sistema probabilistico degli intervalli melodici (digrammi).

	Do	Do#	Re	Re#	Mi	Fa	Fa#	Sol	Sol#	La	La#	Si	P.
Do	9,170		7,579	7,579	32	8,166	6,570	7,163		4,695		5,250	8,166
Do#					9,170							9,170	9,170
Re	5,457		9,170		8,166	5,457	6,840	5,457	7,579	9,170	9,170	5,350	
Re#	7,579	9,170			8,166		7,163					8,166	
Mi	4,907		5,837	8,166	7,579	8,166	9,170	4,986	7,579	4,346		5,837	7,579
Fa			5,989	9,170	5,699			9,170	7,579	6,840		7,579	
Fa#	9,170		8,166	9,170	6,840			9,170		5,573		7,579	
Sol	5,573	9,170	6,840		5,837	6,840	7,163	9,170			8,166	5,350	
Sol#	9,170		8,166		6,160	8,166				7,579		6,160	9,170
La	4,569		6,160	8,166	5,989	7,163	6,840	7,579	6,840	9,170		7,579	7,163
La#		9,170						9,170	9,170				
Si	6,353		4,399	7,579	5,573	9,170		6,570	6,353	6,840		8,166	9,170

Fig 10 (*Quantità d’informazione veicolata da ogni intervallo melodico*)

flusso informativo relativo agli intervalli r



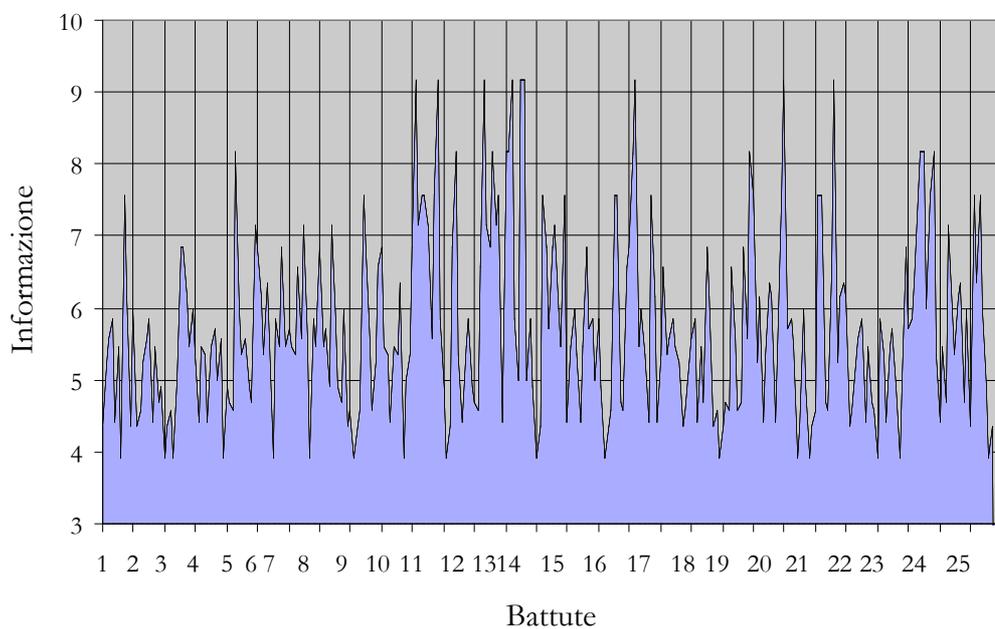
Es.8

Osservando l'esempio 8, notiamo immediatamente una somiglianza piuttosto marcata con quelli proposti nella sezione precedente. Questa corrispondenza rende dunque possibile una prima segmentazione del brano che verificheremo nella sezione conclusiva:

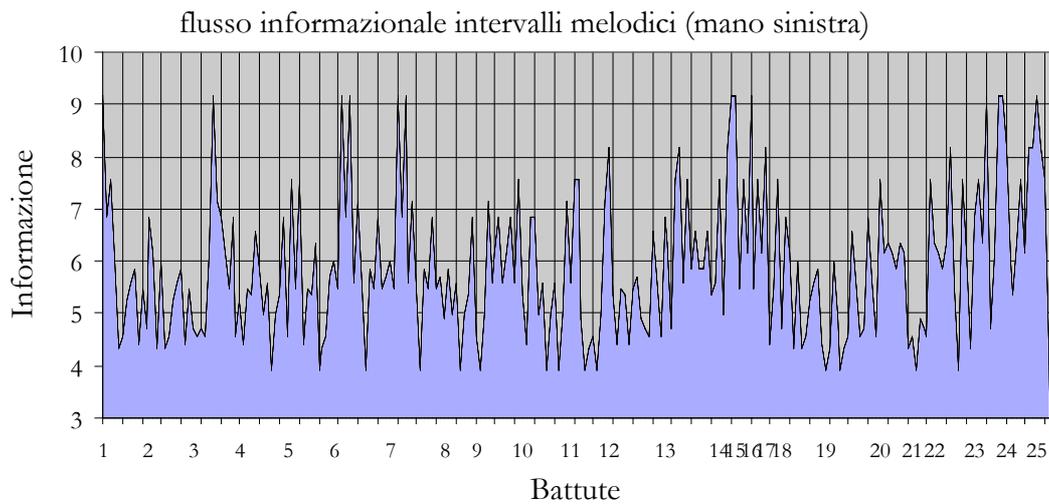
- bb. 1 –6: basso livello di entropia, tendenzialmente crescente
- bb. 7 – 13: calo e aumento progressivo del livello entropico
- bb. 14 – 17 flusso entropico minimo, tendenzialmente stabile
- bb. 18 – 22 flusso d'informazione massimo, prima crescente, poi calante
- bb. 22 - 25 ulteriore aumento dell'entropia e conclusione

Possiamo inoltre, a partire dagli stessi dati, tracciare due grafici distinti che rappresentino le melodie affidate alla mano destra e alla mano sinistra; negli esempi che seguono, è rappresentata l'informazione di ogni nota.

flusso informativo intervalli melodici (mano destra)

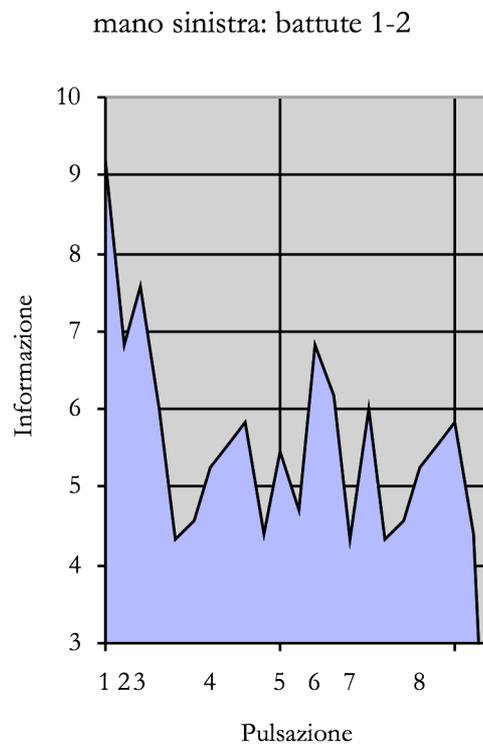
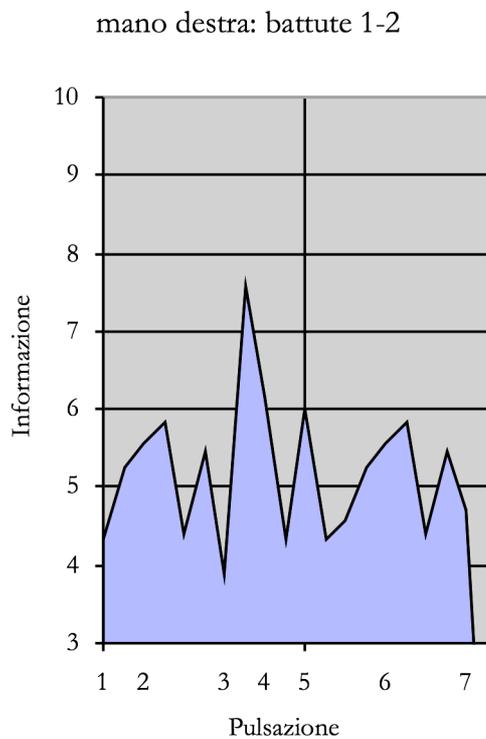


Es. 9



Es. 10

La lettura di questi grafici, nel contesto di un'analisi non mirata alla soluzione di problemi specifici posti dall'oggetto in esame, risulta piuttosto difficoltosa: il profilo decisamente frastagliato dimostra un'articolazione della scrittura melodica caratterizzato da aumenti periodici del tasso d'informazione piuttosto regolari. Possiamo tuttavia ad addentrarci maggiormente nel dettaglio dell'organizzazione fraseologica cercando di riscontrare somiglianze a livello locale nel tracciato informativo.



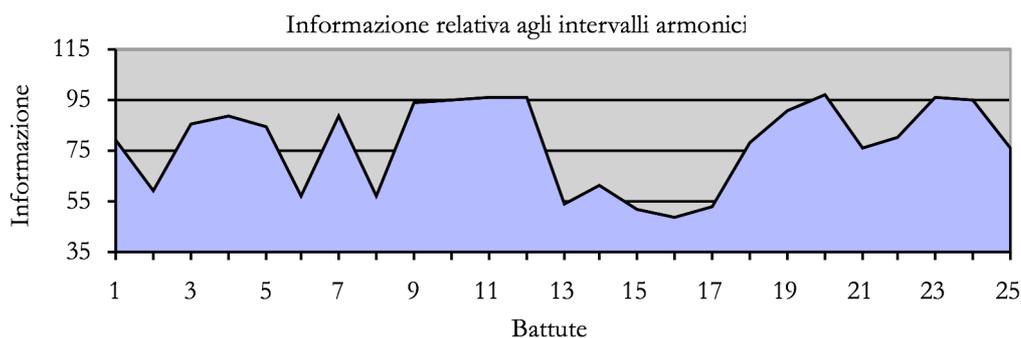
Gli esempi 11 e 12, che rappresentano l'evoluzione melodica delle prime due battute di ogni pentagramma, dimostrano la presenza di figure ricorrenti, rispettivamente, alle pulsazioni 1-2 e 4-6 del rigo superiore e alle pulsazioni 4-5 e 7-8 della seconda. Si tratta, in questo caso, dell'esposizione del soggetto, le cui ripetizioni nel corso del brano saranno sempre segnalate da un identico profilo informativo. Bisogna però ammettere che l' "onda" informativa che rappresenta questa cellula tematica non si staglia con particolare evidenza sul restante profilo informativo. Questo difetto è da imputarsi alla particolare conformazione del soggetto stesso, una breve figura arpeggiata facilmente confondibile con altri frammenti simili; un tema più lungo e articolato avrebbe sicuramente un profilo più caratteristico. In ogni caso, un attento esame dell'andamento informativo, unito a un costante confronto con le tabelle dei valori, consentirà sempre di individuare con esattezza anche le ricorrenze più microscopiche.

3. Analisi del contrappunto

Passiamo ora all'osservazione della struttura armonica e contrappuntistica. L'analisi si compone di due esami complementari: informazione relativa agli intervalli armonici e alle concatenazioni di intervalli.

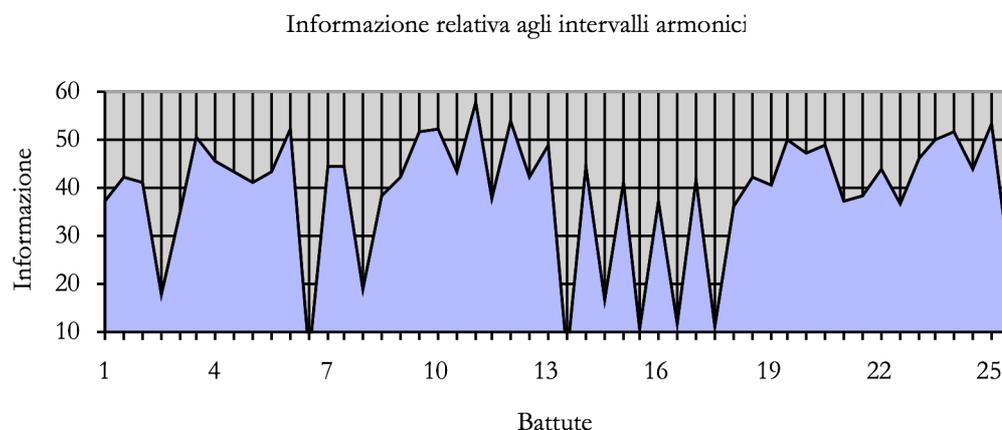
	Do	Do#	Re	Re#	Mi	Fa	Fa#	Sol	Sol#	La	La#	Si	tot.
Do	4,937				4,395	8,408	6,818	5,815		4,695			
Do#					8,408			8,408					
Re			6,079		6,402	5,592	7,405	8,408		6,079		6,079	
Re#	7,405						7,405		8,408	7,405		8,408	
Mi	15		6,079		5,228	8,408		5,075	6,079	7,405	8,408	5,398	
Fa	8,408		6,818		8,408	6,402		8,408	7,405	6,818		6,818	
Fa#	6,402		7,405	8,408	7,405		7,405	8,408		6,402		8,408	
Sol	6,402		6,402		5,592	8,408	8,408	6,079		8,408		5,815	
Sol#	8,408		5,815		6,402	6,818						5,075	
La	4,224		8,408	7,405	4,695	7,405	8,408	7,405		6,402		8,408	
La#	8,408	8,408	8,408		8,408								
Si			4,695	7,405	5,815	6,079	7,405	6,402	6,079			6,079	

Fig. 11 (Informazione relativa agli intervalli armonici)



Es. 13

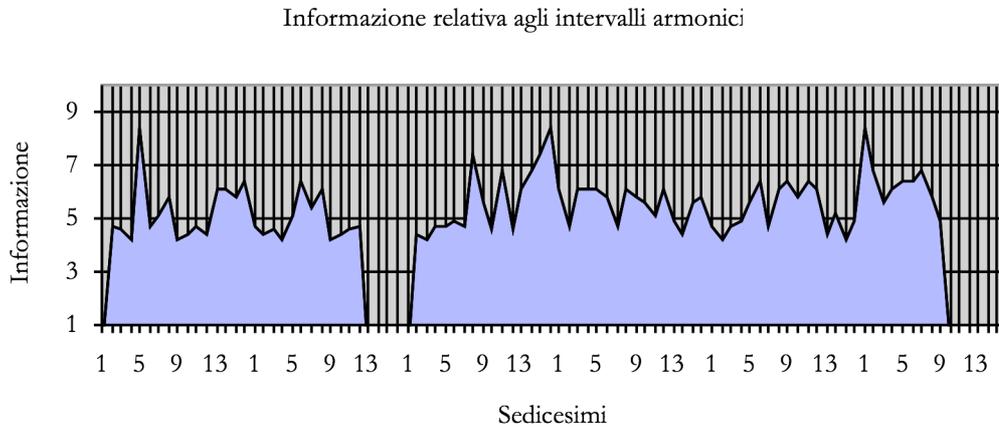
Anche in questo caso, il tracciato informativo non sembra presentare particolari motivi d'interesse. Questo può dipendere dal fatto che il grafico mostra la somma dell'informazione armonica di ogni battuta e, pertanto, la presenza di pause in corrispondenza delle cadenze abbassa notevolmente il livello entropico. Proviamo dunque a ricostruire lo stesso grafico suddividendo il decorso temporale del brano in semibattute:



Es. 14

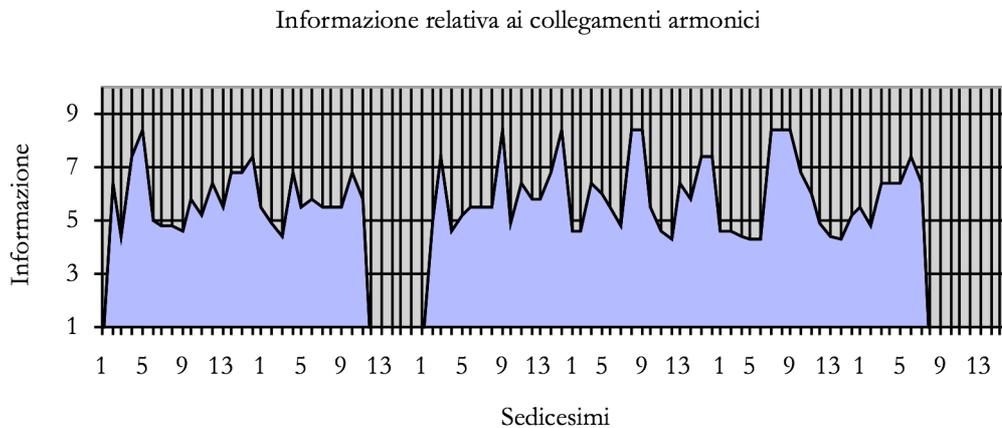
Nonostante il profilo generale possa dirsi molto simile a quello dell'esempio precedente, è ora possibile distinguere chiaramente la posizione delle pause (e delle cadenze corrispondenti), la quale sembra ulteriormente avallare la segmentazione che abbiamo proposto nella dedicata all'analisi melodica. Restringendo ulteriormente il raggio d'azione, possiamo ancora osservare il decorso armonico intervallo per intervallo. L'esempio

seguente mostra l'andamento informativo per le prime sei battute, che ci fornirà un'immagine ancor più dettagliata dello sviluppo contrappuntistico del brano.



Es. 15

A questo grafico possiamo infine giustapporre quello relativo alle concatenazioni armoniche.



Es. 16

Possiamo qui osservare come il tracciato mostri ancora una certa regolarità rispetto alla pulsazione, soprattutto in corrispondenza della progressione armonica alle battute 3 e 4:



Es. 17

Anche in questo caso, la rappresentazione informativa si dimostra in grado di rilevare e mettere in evidenza gli elementi strutturali determinanti per la comprensione del brano.

4. Analisi del flusso totale d'informazione

Con l'analisi delle relazioni armoniche e contrappuntistiche si conclude l'esame delle coordinate musicali della seconda Invenzione a due voci di Bach. Ricordiamo ancora una volta che sarebbe possibile proseguire nell'approfondimento, indagando per esempio la frequenza di segmenti melodici più ampi (trigrammi, tetragrammi, e oltre). Il numero di interventi svolti fin ora, tuttavia, è sufficiente per costruire un profilo informativo generale della composizione, che come sappiamo si ottiene mediante l'applicazione della formula indicata con (1).²⁶

Battute	Altezze	Durate	Alt. + Dur.	Inter. Arm	Int. Mel.	TOTALE
1	69,811	22,115	85,859	117,86	79,637	375,282
2	62,976	13,964	81,472	111,124	58,811	328,347
3	69,698	21,756	96,887	115,374	85,342	389,057
4	66,938	25,656	92,807	121,065	88,953	395,419
5	65,55	25,656	95,364	109,417	84,801	380,788
6	64,605	11,875	82,225	124,69	57,271	340,666
7	70,773	17,713	92,806	107,647	89,161	378,1
8	61,974	13,821	80,209	111,127	57,37	324,501

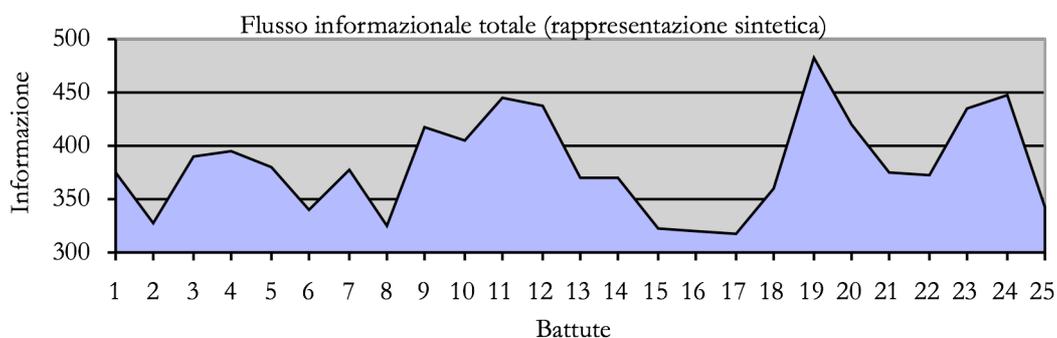
Fig.12 (*Informazione complessiva*)

9	74,113	17,856	98,844	133,149	94,304	418,266
10	70,336	17,856	97,527	124,52	95,545	405,784

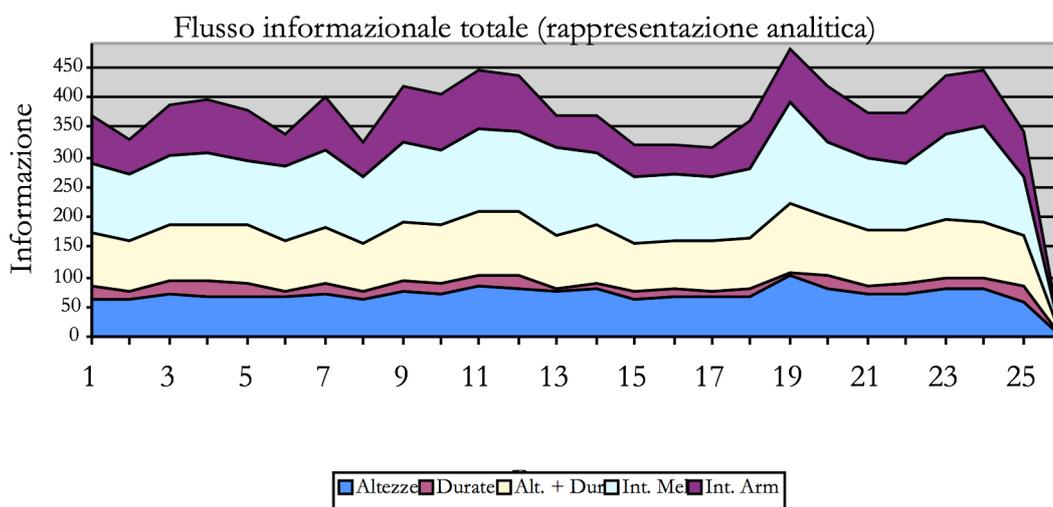
²⁶ Cfr. il paragrafo precedente. Il parametro "collegamenti armonici" è stato estromesso poiché si è ritenuta sufficiente la sola presenza degli intervalli armonici.

11	82,759	18,293	107,089	141,32	95,719	445,18
12	78,542	24,719	107,261	131,95	96,122	438,594
13	73,727	8,555	85,654	147,005	54,126	369,067
14	78,001	11,875	98,397	120,498	61,532	370,303
15	67,916	11,875	80,34	110,821	52,147	323,099
16	68,216	11,875	80,268	112,083	48,714	321,156
17	65,948	11,875	83,035	104,321	52,74	317,919
18	67,155	11,875	87,069	115,476	78,491	360,066
19	101,919	4,576	117,354	167,772	90,37	481,991
20	82,375	17,856	101,856	120,968	96,623	419,678
21	69,792	15,91	91,547	121,28	75,609	374,138
22	69,941	17,57	89,424	114,419	80,715	372,069
23	78,19	17,856	100,436	141,927	96,268	434,677
24	78,073	17,856	97,832	158,308	95,147	447,216
25	56,908	26,964	84,751	97,461	75,933	342,017

Cont. Fig 12



Es. 18



Es. 19

Appare chiaro che il risultato di quest'ultimo esame non modifica la segmentazione che abbiamo precedentemente proposto. Procediamo ora al confronto con la suddivisione formale della partitura.

Battute	tonalità	descrizione	cadenza
1-2	La minore	esposizione soggetto e controsoggetto (es. 5)	Autentica, bat. 2
3-6	La min/Do maj	Progressione modulante su figura arpeggiata (es 18)	Autentica, bat. 6
7-8	Do maggiore	Ripetizione soggetto e controsoggetto	Autentica, bat. 8
9-13	La min./Mi min.	Progressione modulante sulla stessa figura delle bb. 5-8	Autentica, bat. 13
14 -17		Progressione modulante sull'inverso della figura bb. 5-8 (es. 20)	Autentica, bb. 14 / 15 / 16 /17
18 – 22	La min.	Esposiz. Soggetto e prog. non modulante su figura arpeggiata (es. 21)	Sospesa sulla dominante, bat. 22
22-25	La min.	Esposiz. soggetto, prog. non mod. sulla testa del soggett (es. 22), cadenza.	Autentica, bat. 25

Fig. 13 (*Struttura formale dell'Invenzione XIII di J. S. Bach*)



Es. 20



Es. 21



Es. 22

Vediamo dunque che alle sezioni che abbiamo riconosciuto dalle variazioni macroscopiche del flusso informativo corrispondono, rispettivamente, una sezione espositiva con modulazione, una seconda esposizione nella tonalità maggiore relativa, una sezione modulante di sviluppo, la ripresa e la liquidazione del soggetto e la sezione conclusiva. Possiamo a questo punto affermare che l'esito di questo esame conferma appieno la possibilità di individuare elementi significativi dal punto di vista musicale attraverso l'osservazione dell'informazione da essi veicolata.

In prospettiva di un'eventuale estensione dell'analisi all'intero ciclo delle Invenzioni a due voci di Bach, si potrebbe a questo punto calcolare l'informazione media (libertà di scelta offerta dal sistema) sia per i singoli parametri sia per l'informazione complessiva e la relativa ridondanza. In questo caso, ci verrà in aiuto la formula di Shannon, così come è utilizzata nell'analisi di Youngblood. Servendoci dei dati riportati nelle tabelle precedenti, proponiamo qui di seguito il calcolo relativo alle altezze:

Altezze	Probabilità (%)	pi log pi
Do	15,9574	0,423
Do#	0,5319	0,040
Re	12,2340	0,371
Re#	2,1277	0,118
Mi	17,5532	0,442
Fa	5,8510	0,240
Fa#	4,4326	0,199
Sol	9,5745	0,325
Sol#	4,4326	0,199
La	13,8298	0,396
La#	0,5319	0,04
Si	12,9433	0,398

Fig. 14 (Probabilità e quantità d'informazione con cui ogni altezza partecipa alla media)

Informazione (media):

$$I = \sum_1^{12} p_i \log p_i = 3,155$$

Ridondanza:

$$564:12=47$$

$$47 : 564 = x : 100; x = 8,333$$

$$H_{\max} = \log_2 0,0833 = 3,596$$

$$R = (H_{\max} \times 100) : (H_{\max} - H) : 100 = \\ = \frac{(H_{\max} - H) \times 100}{H_{\max}} = \frac{(3,596 - 3,115) \times 100}{3,596} = 13,375\%$$

6. ORDINE PERCEPIBILE E PREVEDIBILE: MODELLI DI COMUNICAZIONE MUSICALE

Occupandoci dei possibili significati che l'idea di "disposizione ordinata" degli elementi può assumere nel dominio della teoria dell'informazione, abbiamo concentrato la nostra attenzione sul problema della particolare prospettiva imposta da un modello comunicativo che si sviluppi secondo una consequenzialità temporale rispetto a un sistema "fotografato" in una condizione di stasi (relativa). È noto che il decorso della comunicazione musicale è inscindibilmente legato alla dimensione temporale e, di conseguenza, l'ordine cui essa aspira differisce ulteriormente dall'idea che lo stesso concetto esprime nel linguaggio comune proprio a causa dell'impossibilità per il ricettore di ricostruire attraverso un atto percettivo immediato l'immagine della disposizione veicolata da un brano musicale, cosa che invece avviene normalmente qualora gli elementi disposti siano organizzati nello spazio. Si tratta ovviamente di uno dei temi capitali del dibattito musicologico e l'enormità della mole di scritti su tale argomento ci dissuade fin da subito dall'occuparcene in questa sede. Tuttavia, dopo aver descritto un metodo efficace per la rappresentazione del flusso informativo musicale in relazione al tempo, possiamo ancora chiederci in che modo, sulla base di quali presupposti e attraverso quali meccanismi una struttura musicale possa produrre sequenze prevedibili o imprevedibili. Anche nell'analisi di Tedde, infatti, sebbene l'informazione musicale sia descritta in termini di consequenzialità, il punto di partenza resta comunque la partitura, dalla quale i valori di probabilità sono ricavati considerando il campione come

repertorio di simboli: ciò implica, in un certo senso, che il ricettore e l'analista possiedano già preventivamente la mappatura della prevedibilità di ogni evento prima ancora che l'evento stesso si verifichi. In realtà, però, il fruitore di musica non si trova nella condizione di poter decifrare l'apporto informativo dei vari segnali se non nel momento in cui l'ultima nota è stata eseguita e la conformazione definitiva al quadro probabilistico complessivo si è ormai svelata nella sua interezza.

Se dunque il procedimento analitico precedentemente descritto conserva la propria validità generale, diviene tuttavia necessaria la ricerca di un modello che permetta l'individuazione e lo studio del tasso d'informazione prodotto dalla musica eseguita e percepita: a questo tema è dedicato lo studio di E. Coons e D. Kraehenbuehl, i quali, basandosi sui principi essenziali della combinatoria e della statistica, hanno cercato di ricostruire un sistema per il computo dell'originalità dei messaggi musicali.²⁷

Punto di partenza fondamentale è la suddivisione degli eventi che compongono un brano nelle categorie generali dell'*identità* e della *differenza*: tutto ciò che accade, non solo in musica, è recepito in base al grado di concordanza intrattenuto con ciò che si conosce e, nel caso di una sequenza lineare di oggetti, l'assimilazione dei fenomeni che precedono determina l'identificazione e la comprensione di quelli che seguono; il modello fondamentale che rappresenta tale distinzione è AA per l'identità, AB per la dissomiglianza. Da notare che le categorie qui introdotte si mantengono ad un grado di astrazione tale da consentirne l'applicazione a qualsiasi livello di articolazione: presupposto imprescindibile e condiviso con tutte le altre tipologie di analisi informazionale.

Con l'accadere del primo evento, il ricettore è dunque posto in una condizione di incertezza assoluta rispetto alla posizione che la variabile assumerà con l'evento successivo (somiglianza *s* o differenza *d*, entrambi con probabilità 50%) , mentre la situazione cambia radicalmente in relazione al terzo evento; riportiamo a titolo esemplificativo la tabella proposta dagli autori:²⁸

²⁷COONS, ELGAR. E KRAEHENBUEHL, DAVID., *Information as a measure of structure in music*, in «Journal of Music Theory», II, 1958-59, pp. 127-161, le indicazioni dei numeri di pagina nelle note seguenti saranno riferite alla traduzione italiana: *Informazione come misura della struttura musicale*, in ECO, UMBERTO, (a cura di), *Estetica e Informazione*, op. cit, pp. 78-116; si veda anche KRAEHENBUEHL, DAVID, COONS, EDGAR, *Information as a measure of experience in music*, in «Journal of Aesthetics arts and Criticism», XVII, 1958-59, pp. 510-522.

²⁸ COONS, ELGAR. E KRAEHENBUEHL, DAVID, *Information as a measure of structure in music*, op. cit., pag. 84.

Evento 1			A	
Evento 2			B	
Eventi 3 proposti		A	B	C
Previsioni	Esami	Valori di esame		
Evento 1 (A)	(1/3)	S	d	d
Evento 2 (B)	(2/3)	D	s	d
Eventi 1-2 come unità (AB)	(1-2/3-?)	-	d	d
Eventi 1/2	(1/2 : 1/3)	D	s	s
	(1/2 : 2/3)	S	d	s
	(1/2 : 12/3?)	-	s	s

Fig. 15 (Probabilità di un evento X per due eventi AB dati)

Vediamo che la prospettiva che si apre all'ascoltatore già "informato" dai primi due eventi pone quattro possibilità: somiglianza al primo evento (A), somiglianza al secondo (B), somiglianza rispetto ai primi due eventi (AB) e somiglianza al rapporto fra il primo e il secondo evento (A/B); quest'ultima previsione comprende a sua volta tre tipi di esami e il suo valore di prevedibilità corrisponde alla media del risultato di ognuno di essi. Naturalmente, ogni previsione sarà confermata o non confermata dal terzo evento: nel primo caso si assegnerà il valore numerico convenzionale di 0, nel secondo caso di 1 e la somma delle previsioni non confermate fornirà un indice del tasso di imprevedibilità dell'evento stesso (Fig. 16) Si noti che per la terza e la quarta previsione, l'occorrenza dell'evento A determina una situazione d'incertezza, in quanto, pur essendo possibile che si verifichino le situazioni previste, bisognerà attendere il quarto evento per ottenere una conferma o una smentita inequivocabile; al contrario, l'occorrenza degli eventi B o C ne sancisce la non conferma definitiva.

Evento 1			A	
Evento 2			B	
Eventi 3 proposti		A	B	C
Previsioni	Esami	Valori di esame		
Evento 1 (A)	(1/3)	0	1	1
Evento 2 (B)	(2/3)	1	0	1
Eventi 1-2 come unità (AB)	(1-2/3-?)	-	1	1
Eventi 1/2	(1/2 : 1/3)	Media: 0.50	0.33	0.00
	(1/2 : 2/3)			
	(1/2 : 12/3?)			
Totale non-conferme		1.50	2.33	3.00
Totale prev. esaminate		3.00	3.00	4.00

Fig. 16 (Corrispettivi numerici dei valori indicati nella tabella 15)

Il modello proposto nelle precedenti tabelle è suscettibile di espansione per tutta la lunghezza del messaggio: ogni aggiunta di un ulteriore evento subirà l'influsso di tutti gli elementi precedenti comportando una variazione costante dei valori d'imprevedibilità, ossia d'informazione. I risultati che scaturiscono da questo tipo d'analisi, infatti, rispondono perfettamente ai requisiti necessari perché si possa parlare d'informazione, sono cioè grandezze che aumentano col diminuire della prevedibilità di un segnale. Durante la trasmissione di un messaggio, si suppone che il ricevitore si aspetti un evento che prosegua in qualche modo la logica che ha prodotto gli eventi precedenti: un modello del tipo ABABABA lascia supporre che l'evento successivo sarà B, in modo da completare un ciclo di quattro unità AB. Il sistema di Coons e Kraehenbuehl rende appunto conto dell'aumento di prevedibilità del segnale in funzione del numero di supposizioni che il ricevitore può effettuare basandosi su ciò che ha ascoltato precedentemente e stabilisce, in conformità con i principi base della teoria di Shannon, che l'evento più inaspettato sarà portatore della massima informazione. È da sottolineare però che la misura qui introdotta non può essere messa a confronto con quella prodotta mediante l'utilizzo dell'equazione di Boltzmann, dal momento che i valori numerici assegnati alle previsioni sono del tutto convenzionali e non tengono in nessun modo conto del numero di elementi del repertorio di provenienza; nei metodi che abbiamo osservato nei paragrafi precedenti, la probabilità di ogni segnale era ricavata dalla somma del numero di ripetizioni del segnale stesso e

rimaneva pertanto immutata per tutta la durata del messaggio. In questo caso, invece, la prevedibilità è legata esclusivamente alla posizione: di fatto, si tratta di un particolare processo stocastico in cui tutta la “storia” del sistema determina completamente la posizione della variabile (per non aumentare il rischio di ingenerare un’ulteriore confusione terminologica, ci riferiremo d’ora in poi alla misura sviluppata negli articoli che stiamo esaminando indicandola come “analisi dell’imprevedibilità”).

Alla luce del confronto fra queste due differenti impostazioni, ci troviamo dunque a dover rivedere ancora una volta il nostro concetto di *probabilità*, che sembra assumere un significato diverso da quello di *prevedibilità*. In realtà, il problema non è dato dal senso assoluto dei termini, ma dall’uso che se ne fa nelle diverse trattazioni: quando parliamo di probabilità, riferendoci alla frequenza relativa di un evento, spostiamo l’accento verso l’organizzazione complessiva del messaggio, mentre la prevedibilità dei modelli stocastici di cui sopra si riferisce piuttosto all’impatto che lo stesso esercita sul ricevente. In termini musicali, ciò corrisponde alla contrapposizione fra composizione (o esecuzione) e fruitore, o meglio, per usare la terminologia introdotta da Nattiez, fra *livello neutro* e *livello estetico*.²⁹ L’analisi informazionale, infatti, consente di riscontrare tutte le connessioni che agiscono nella partitura, le quali possono anche funzionare senza corrispondere a una specifica intenzione del compositore. Nel primo caso avremo dunque a che fare con la partitura, con il supporto inteso come oggetto d’arte *analizzabile* (in senso etimologico) e manifestante uno specifico processo compositivo attuato, fermi restando tutti i problemi relativi al passaggio dall’idea del compositore alla realizzazione dell’opera; nel secondo, invece, abbiamo a che fare con le modalità d’immagazzinamento dell’informazione da parte di un individuo che si basa esclusivamente su ciò che ascolta, indipendentemente da ogni conoscenza pregressa relativa al sistema culturale in cui il messaggio si colloca.

Quest’ultima osservazione ci porta ad individuare uno dei limiti principali della metodologia di Coons e Kraehenbuehl: le previsioni su cui si basa l’analisi appartengono a un individuo estraneo ad ogni influenza culturale, una sorta di *uomo medio*, cui si fa spesso riferimento parlando di psicologia, il quale risulta essere una tipologia umana astratta, praticamente irreperibile nella società. Le reazioni di un ascoltatore particolarmente appassionato a un determinato compositore saranno ovviamente molto differenti di quelle di chi non abbia nessuna idea dello stile dello stesso autore, del periodo in cui si colloca o del contesto antropologico da cui proviene, e la ricerca etnomusicologica ha dimostrato

²⁹NATTIEZ, JEAN-JACQUES, *Musicologie Générale et Sémiologie*, op. cit.

approfonditamente quanto ampie e significative possano essere queste differenze. L'ascolto cui si fa riferimento in questa sede si colloca all'incirca a metà strada fra quello "naturale" e quello "culturale", secondo le categorie introdotte da Pierre Schaeffer (probabilmente in una posizione più prossima alla prima): non si tratta infatti di una "tendenza prioritaria e primitiva a servirsi del suono per ottenere informazioni sull'avvenimento", ma neppure dei condizionamenti che l'appartenenza a un contesto storico e geografico impone sulla capacità di distinguere elementi sonori significanti.³⁰ La tipologia d'ascolto cui si fa riferimento è sì interessata da condizionamenti che indirizzano l'attenzione del fruitore, i quali però provengono da quel tipo di percezione immediata e gestaltica che opera esclusivamente in funzione di analogie formali riscontrabili.

Tralasciamo comunque lungo discorso sulla psicologia della percezione e sui possibili addentellati di questa all'analisi informazionale della musica, discorso che richiede competenze specifiche molto più approfondite e che, per questo motivo, è stato estromesso dal presente lavoro. Tornando invece a concentrarci sull'analisi dell'imprevedibilità osserviamo che una delle intuizioni a cui si dà maggior importanza negli interventi in esame è quella per cui "l'ascoltatore risponde alla musica in due modi: facendo attenzione ad essa e risultandone soddisfatto";³¹ la composizione più efficace sarà dunque quella in grado di attirare e trattenere l'attenzione dell'ascoltatore e di ricompensarlo alla fine per la sua attenzione. Possiamo facilmente notare che ciò di cui si parla non è altro che un'evoluzione del principio fondamentale dell'ordine e della complessità delineato da Birkhoff, il quale può essere a sua volta generalizzato in termini informazionali: ciò che attira l'attenzione dell'informatore (la complessità) è appunto l'informazione, mentre ciò che lo soddisfa (l'ordine) è la ridondanza. L'analisi dell'imprevedibilità tende dunque all'identificazione delle aree di aumento e diminuzione del flusso informativo al fine di stabilire il grado di comunicazione presente nel brano. In particolare, ci si chiede in che modo un modello sequenziale, qual è quello musicale "stabilisce uno o più dei suoi elementi come significanti rispetto agli altri eventi del modello stesso".³² In altre parole, si vuole stabilire quali sono le caratteristiche che fanno sì che in una successione temporale si presenti una gerarchia fra gli eventi e quale sia l'influenza di tali caratteristiche sulla fruizione dell'opera. Sempre partendo dai parametri fondamentali dell'identità e della differenza, gli autori giungono alla conclusione che "la riduzione d'informazione

³⁰Schaeffer, Pierre, *Traité de l'object musical*, Paris, Editions du Seuil 1966, pag. 120.

³¹KRAEHNBUHL, DAVID., COONS, ELGAR., *Information as a measure of experience in music*, op. cit, pag 102.

³²Ibid., pag. 115.

[previsione confermata] occasionata dall'accadere di un particolare evento costituisce, per l'ascoltatore, un compenso";³³ l'evento cui si associa costantemente una riduzione d'informazione diverrà il "soggetto" o il "tema" del modello. Ad esempio, il modello ABACAD, la cui prevedibilità media o "articolazione" è di 41,375, si collocherà ad un livello gerarchico superiore a quello del modello ABACDE (42,917 di articolazione);³⁴ nella seguente tabella vediamo infatti che la media delle riduzioni del primo modello supera quella del secondo: questa condizione si verifica necessariamente in presenza di modelli che associano con maggior insistenza l'aumento della prevedibilità a un evento particolare.³⁵

Modello	A	B	A	C	A	D	Media
Informazione	00.000	100.000	50.000	75.000	48.456	50.762	
Riduzioni			50.000		26.544		38.272
Modello	A	B	A	C	D	E	
Informazione	00.000	100.000	50.000	75.000	50.152	35.414	
Riduzioni			50.000		24.848	14.738	29.862

Fig. 17 (*Prevedibilità e riduzioni dell'informazione relativi ai modelli ABACAD e ABACDE*)

Al di là dell'effettiva funzione dell'indice di gerarchia, tutto sommato limitata a confronti piuttosto generici fra modelli, l'idea di associare un particolare valore informativo a un tema ripetuto ci riconduce ancora al discorso principale sulla ricorrenza di elementi del repertorio nella costruzione del messaggio. In questo caso, però, ciò che è considerato come significativo non è l'imprevedibilità dei segnali rari, ma l'incisività di eventi di cui l'ascoltatore riconosce la particolare pregnanza all'interno dell'economia generale del brano. Dobbiamo infatti ricordare che il massimo di informazione e imprevedibilità non conduce necessariamente al raggiungimento del massimo potenziale comunicativo del messaggio e che, di conseguenza, lo scopo dell'analisi informazionale dev'essere quello di tracciare un profilo aderente alle reali applicazioni dei meccanismi comunicativi del linguaggio musicale.

Con la descrizione della metodologia per il calcolo dell'imprevedibilità si conclude la descrizione di quello che possiamo considerare il nucleo essenziale della strumentazione analitica informazionale utilizzabile per l'indagine in campo musicologico. Si tratta

³³ Ibid. pag 116.

³⁴ Abbiamo preferito omettere le complesse operazioni necessarie per calcolare l'indice d'articolazione, che fornisce la media della prevedibilità di un modello. Il lettore potrà reperire le dimostrazioni matematiche direttamente negli articoli citati. Gli indici riportati nell'esempio provengono da Ibid, pag. 103.

³⁵ Ibid. pag. 115.

naturalmente di un quadro suscettibile di conoscere notevoli espansioni ed aggiustamenti, tanto dal punto di vista tecnico-applicativo quanto da quello concettuale, sviluppabili dall'analista in risposta alle questioni specifiche poste dalla contingenza dell'oggetto in esame e, soprattutto, dal tipo di domande cui l'analisi è chiamata a rispondere. Inoltre, nulla vieta che i diversi tipi di approccio, che per rendere più agevole l'esposizione abbiamo presentato separatamente, possano essere integrati in un sistema più ampio, sia combinati fra loro, sia affiancati ad altre tipologie analitiche: ci pare per esempio molto interessante, benché troppo articolata e complessa per essere discussa in questa sede, la prospettiva che si potrebbe aprire affiancando il punto di vista informazionale al noto metodo dell'analisi insiemistica, i quali, oltre a condividere un'impostazione basata sulla rappresentazione numerica dei segnali musicali, sembrano legati da forti somiglianze relativamente al problema della segmentazione e dell'individuazione astratta di ricorrenze significanti all'interno del messaggio.

Ci auguriamo in particolare che, dalla lettura delle pagine precedenti, oltre ad una chiarificazione delle procedure di manipolazione dei dati musicali proposte, si sia ricavata una prima smentita dell'idea, certo molto diffusa, secondo cui un procedimento analitico di tipo scientifico-matematico abbia per obiettivo il totale azzeramento dell'intervento umano di fronte alla rigidità delle formule e delle operazioni impiegate. Avremo occasione nel capitolo seguente di esaminare e qualificare in modo più approfondito questo rapporto fra dati (relativamente) oggettivi forniti dal calcolo dell'informazione e l'interpretazione che di essi, attraverso l'impiego dell'esperienza, oltre che dell'intuito musicale, è chiamato a fare il musicologo. Quest'argomento ci porterà ad affrontare una discussione più generale sul senso musicale e sull'incidenza che le scelte personali dello studioso hanno sul risultato finale dell'indagine, le quali, come vedremo, non cessano di essere più che determinanti nemmeno in presenza di valori ottenuti attraverso metodi rigorosamente matematici.

7. ESTETICA MODERNA E LOGICA MODERNA

Per chiudere questo capitolo dedicato principalmente all'indagine dell'incidenza delle varie accezioni del concetto di ordine nell'analisi e nell'interpretazione della musica e dell'arte, vogliamo tornare a soffermarci brevemente sul versante filosofico della questione, aggiungendo alcune considerazioni mutuatae dall'estetica bensiana che ci sembrano particolarmente pregnanti e utili per fornire una contestualizzazione al discorso svolto fin

ora. Nelle pagine precedenti, abbiamo visto in che modo il rapporto fra estetica e fisica si costituisca come duplice relazione con una concezione astratta proprio dell'ordine e della realizzazione, la quale trova un'espressione appropriata per mezzo dei linguaggi propri della matematica e della logica. Nel primo caso, questa espressione, in quanto storicamente presente, a vari livelli, in ogni tipo di descrizione e interpretazione dell'arte, non sembra presentare la necessità di ulteriori approfondimenti: ogni determinazione formale, intesa come attuazione di proporzioni, simmetrie e asimmetrie, è infatti sempre (necessariamente) traducibile mediante una simbolizzazione aritmetica, così come, d'altra parte, tutte le qualità puramente estensionali di ogni opera giocano in generale un ruolo nient'affatto secondario in sede di individuazione della natura estetica dell'oggetto d'arte. A questo, nella trattazione di Bense, si aggiunge inoltre la non trascurabile proprietà del linguaggio matematico di agire in modo del tutto astratto e ideale, dalla quale consegue una stretta vicinanza con il significato estetico, visto nella sua dimensione correa a sua volta intimamente legata all'idealità artistica.

Decisamente più complesso è il discorso riguardante estetica e logica, dal momento che ai mutamenti che hanno condotto alla nascita di una visione *moderna* dell'arte, di cui si è sommariamente parlato in precedenza, è conseguita in modo necessario una nuova visione delle categorie relazionali fra uomo (creatore o interprete) e oggetto d'arte, nei confronti della quale, sempre secondo la riflessione bensiiana, la logica tradizionale aristotelica a due valori di verità sembra dimostrarsi inadeguata e superata. Infatti, benché abbia per conseguenza una suddivisione del mondo in una parte soggettiva, percepiente, e in una parte oggettiva, ossia percepita, il carattere segnico che contraddistingue l'opera d'arte come ente prodotto avente significato estetico sembra collocarsi in una regione non assimilabile alle prime due, la quale, costituendosi come zona di interscambio, si manifesta proprio per questo come spazio autonomo: “i segni e il flusso di informazione da essi costituito determinano un terzo ambito dell'essere che non può essere attribuito né all'oggetto né al soggetto, e che non appartiene esclusivamente né all'ambito dell'essere né a quello della coscienza”.³⁶ Di fronte a questa tripartizione del modo della conoscenza, che in ultima analisi tematizza l'atto conoscitivo stesso come un'entità indipendente al centro dell'atto percettivo, non è dunque più possibile operare una descrizione logica e ontologica nei termini di una semplice distinzione fra “vero” e “falso”, che ricalca quella fra il momento dell'affermazione e quello della negazione e che rimanda alla separazione originaria fra

³⁶ BENSE, MAX, *Aesthetica*, op. cit., pag. 336.

identità (tutto ciò che è possibile indicare come “io”) e estraneità (tutto ciò che è “mondo esterno”, il “non io”). Per far fronte a questa insufficienza della logica tradizionale, Bense chiama in causa la teoria sviluppata da Gotthard Günther nel corso della sua carriera di filosofo e sistematizzata nei lavori *Transzendente Logik und Logistik* e *Idee und Grundriss einer nicht-aristotelischen Logik*,³⁷ secondo la quale la classica relazione soggetto-oggetto si arricchisce di una terza dimensione, quella della “riflessione”, estranea all’“io” esperiente e tuttavia non direttamente assimilabile al dato conoscibile. Si stabilisce pertanto una relazione logica “trans-classica” e trivalente in cui trova spazio “un contesto oggettivo dell’io: il tu, che a sua volta può essere interpretato come relazione instaurata soggetto-oggetto”,³⁸ nel quale, cioè, la datità irriflessa dell’altro da sé si incontra con la potenzialità cognitiva di ciò che, al contrario, è assimilabile per comunanza di proprietà all’“io” e che, tuttavia, non è identico ad esso. Da ciò pertanto un mutamento nell’interpretazione dei valori di verità: se nella logica aristotelica la negazione equivale a un capovolgimento dell’affermazione di identità, nel contesto della logica a tre posizioni, essa assume il significato di un passaggio a un livello superiore di verità: dall’oggetto non riflesso, all’io riflettente, per giungere infine all’integrazione dell’oggetto nella coscienza.

Ovviamente, l’introduzione della logica güntheriana ha, nell’economia dell’estetica dell’informazione forti ricadute sulle possibilità d’interpretazione dell’opera d’arte: infatti, secondo Bense, il grado intermedio della “riflessione” equivale senz’altro al concetto di informazione che, non essendo né materia né coscienza, è pertanto esterna tanto all’io interiore quanto al mondo oggettivo. Ogni oggetto estetico ha il potere di instaurare un equilibrio fra soggetto e oggetto, equilibrio che, in virtù dell’apporto reciprocamente efficace fra creatore e percettore acquista il significato di una relazione d’identità. L’opera d’arte, in questo senso, diventa dunque un’immagine dell’io ordinatore che, tuttavia, non corrisponde all’io ricevente e, di conseguenza, si propone come manifestazione dell’altro, come incontro fra la coscienza di sé, quella del mondo e quella del prossimo. È questo, a nostro avviso, uno dei momenti più elevati della riflessione benseiana, e dell’estetica informazionale in genere, in cui la somma dei complessi e raffinati strumenti logici e filosofici messi in campo sembra convergere nella definizione di un quadro in cui il rapporto fra informazione e arte assume una forma esatta e convincente: lo sforzo impiegato dall’artista nel dare forma alla propria idea, concretizzantesi nella scelta e

³⁷ GÜNTHER, GOTTHARD, *Transzendente Logik und Logistik, Grundriss einer nicht-aristotelischen Logik*, in «Taktweb», 1941.

³⁸ BENSE, MAX, *Aesthetica*, op. cit., pag. 340.

nell'attuazione di un ordine fra elementi materiali caricati di un potenziale segnico, si imprime come immagine indelebile sul risultato oggettuale dell'atto creativo, l'oggetto estetico, il quale, offrendosi all'occhio e all'intelletto critico del fruitore, rende pienamente visibili le qualità e le potenzialità di ciò che, pur nella completa estraneità, gli è in tutto consimile: l'arte come l'immagine del "tu" ontico.

Capitolo IV

Distribuzioni ordinate e strutture significanti

1. INFORMAZIONE DOCUMENTARIA, SEMANTICA ED ESTETICA

Ogni prodotto che sia organizzato secondo una distribuzione statistica di elementi produce informazione. L'introduzione di questa categoria generale non conduce immediatamente alla definizione delle caratteristiche dell'oggetto estetico rispetto alla produzione generale propria delle capacità umane, dal momento che, come abbiamo visto, esiste una grande quantità di artefatti che, pur presentando un'organizzazione strutturale interna ordinata, non offrono i requisiti materiali e, soprattutto, funzionali tipici dell'opera d'arte.

Una prima differenziazione qualitativa del tipo d'informazione trasmessa da un messaggio artificiale è riscontrabile negli studi di Moles.¹ Il tratto peculiare degli oggetti estetici è secondo lui la possibilità e la necessità di una reiterazione della fruizione, che è invece totalmente superflua nel caso dei messaggi ordinari. Mentre, per esempio, con la nascita del concetto di repertorio, prende corpo l'abitudine di riproporre continuamente composizioni appartenenti a un'epoca passata, o comunque già eseguite in precedenza, un articolo di giornale, per quanto criptico o ricco di notizie possa essere, difficilmente potrà superare il contesto della quotidianità a cui è legato e conoscere una fruizione ripetuta. In sostanza, all'opera d'arte è legata l'idea di esecuzione reiterata (che, in senso lato, può includere anche la fruizione successiva di un quadro o di una scultura); la necessità di tale esecuzione dipende, secondo Moles, dall'incapacità del ricettore di trattenere nella memoria un carico d'informazione eccedente un certo limite. Tuttavia, proprio in virtù dell'impossibilità di stabilire confini oggettivi e universali alla capacità di ritenzione della memoria, unitamente alla constatazione dell'esistenza di messaggi estetici completamente memorizzabili, l'autore sancisce l'insufficienza di questo principio e conclude pertanto che, il principio di diversificazione fra opera d'arte e messaggio ordinario deve risiedere nelle qualità intrinseche ai differenti processi comunicativi che essi producono: l'idea di "distruzione della memoria" si rivela inadatta a spiegare i casi in cui "ciò che l'individuo umano ricerca nei messaggi" è piuttosto "un'informazione logica, un'originalità estetica, che

¹ Si veda MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit, cap. 3.

trascende l'assemblaggio dei simboli per creare un'azione".² Ne consegue l'individuazione di due diversi tipi d'informazione: "esistono due punti di vista sul messaggio corrispondenti a due tipi d'informazione: un punto di vista semantico, logico, strutturato, descrivibile, traducibile, che prepara delle azioni; un punto di vista estetico, intraducibile, che prepara degli stati".³

Notiamo subito che l'idea d'informazione che qui traspare sembra aver perso ogni legame con la rigida formulazione algoritmica di cui abbiamo ampiamente discusso nel primo capitolo. L'esistenza stessa di un'"informazione semantica" che si contrappone a quella "estetica" sembrerebbe infatti del tutto estranea al rilevamento statistico della frequenza dei simboli e, in effetti, scorrendo le pagine che precedono e seguono i passi citati, si ha l'impressione di una momentanea inversione di rotta rispetto all'impostazione scientifico-matematica rigorosamente osservata nei capitoli precedenti dell'opera. Tuttavia, Moles prosegue sottolineando che, nell'elaborazione statistica di un messaggio, a ogni simbolo del repertorio corrisponde un contenuto logico, come avviene, per esempio, gli ottantasette tratti differenziali che costituiscono l'alfabeto fonetico internazionale; pertanto, l'informazione computata sulla base della loro organizzazione è da considerarsi come legata al valore semantico ad essi attribuito.⁴ Accanto a questo, linguaggio naturale e nelle forme artistiche in generale esiste tutta una serie di parametri rispondenti a leggi di distribuzione peculiari, che esulano dal processo di significazione logica normalizzata. L'intonazione, l'accentuazione e l'interpretazione metrica della lingua parlata, solo parzialmente corrispondenti a simboli fonetici, presentano tratti ricorrenti e, se opportunamente registrati, sono suscettibili di recare un tasso d'informazione qualitativamente differente da quello semantico. La situazione si chiarisce ulteriormente allorché si prenda in considerazione il campo musicale, ove, a una notazione sintetica e decisamente approssimativa degli elementi del repertorio corrisponde una varietà di sfumature di possibilità interpretative ed esecutive, con un ruolo determinante in tutti i parametri musicali, che non trova nessun tipo di traduzione ed è pertanto affidata all'arbitrio dell'esecutore. Moles ascrive questa costellazione di eventi non codificati all'"informazione

² Ibid. pag

³ Ibid. pag. 132

⁴ Naturalmente, nella maggior parte dei casi, un fonema non è direttamente associato a un significato specifico; per valore semantico s'intende qui la semplice capacità di acquisire un particolare significato fonetico, per cui ogni tratto dell'articolazione vocale si distingue da tutti gli altri. Le analogie fra teoria dell'informazione e fonologia sono menzionate, fra l'altro in ECO, UMBERTO, *Opera Aperta*, op. cit., pag 98 nota.

estetica”, tanto intimamente connessa al canale attraverso il quale è comunicata da risultare intraducibile. In quanto informazione, tuttavia, essa mantiene tutte le caratteristiche dello schema comunicativo, quali distribuzione statistica degli eventi, ridondanza, codifica, ecc...; si riacquista dunque l'impianto algoritmico, mantenendo al contempo una distinzione logica e strutturata fra i differenti tipi d'informazione.

Certo, quest'ultima intuizione di Moles non può assolutamente dirsi scevra di problemi, soprattutto per il fatto che essa implica un'inevitabile svalutazione di quelle componenti del discorso musicale che trovano normalmente espressione nel linguaggio notazionale, quali articolazione ritmica, armonia e disposizione diastematica in genere, contrappunto e orchestrazione: in quanto dotati di significato logico, teoricamente traducibile dal linguaggio musicale a quello verbale, tutti questi aspetti della composizione recano un'informazione di tipo semantico e sono pertanto esclusi dalla misura della comunicazione estetica di un brano. Emblematica è l'affermazione di Moles, secondo cui “lo studio del messaggio estetico è lo studio dell'esecuzione”,⁵ laddove la partitura sembra apparire piuttosto come una sorta di canovaccio utile solo a favorire l'emersione dei veri e propri significati estetici. Le cause di questa visione della musica, che ci sembra lecito definire quantomeno parziale, sono a nostro avviso soprattutto imputabili al particolare contesto in cui presero corpo le riflessioni e le teorizzazioni di Moles. Abbiamo già sottolineato come il suo principale interesse fosse infatti quello di formalizzare un sistema in cui gli oggetti sonori prodotti dalle nuove strumentazioni elettroacustiche e scaturiti dagli apparecchi di registrazione, manipolazione e riproduzione del suono trovassero una collocazione e una giustificazione accanto a quelli tradizionali; di conseguenza, non è difficile intuire come, a un allargamento del campo d'indagine e a un radicale mutamento di prospettiva nei confronti della composizione e dell'interpretazione fortemente influenzata dalle scoperte più recenti, sia conseguita una visione decisamente sbilanciata delle problematiche relative alla notazione e al significato dell'organizzazione sonora. Possiamo quindi pensare che le osservazioni che Moles, come del resto molti altri teorici contemporanei, propone sull'apparato teorico-musicale, manifestando talvolta malcelati atteggiamenti polemici, provengano principalmente dall'incapacità della stessa grammatica di rendere conto di fenomeni artistici radicalmente innovativi e, per questo impossibili da rappresentare mediante la strumentazione tradizionale. Va notato inoltre che, in seno alla discussione sul meccanismo della comunicazione estetica, Moles indugia sulla rigidità delle

⁵ MOLES, ABRAHAM, *Théorie de l'information...*, op cit, pag. 136-137.

regole di composizione, che comportano a suo avviso una diminuzione dell'informazione potenzialmente veicolabile. Bisogna però rilevare che le possibilità di assemblaggio a disposizione del compositore, anche se operante nel contesto del linguaggio tonale, aprono un ventaglio di potenzialità comunicative estremamente vasto, paragonabile alle possibilità combinatorie delle lingue naturali, tale da garantire una vastissima libertà di espressione di idee musicali, com'è inconfutabilmente dimostrato dall'enorme quantità di creazioni che compongono il repertorio musicale tonale.

È comunque indubbio che l'interesse principale di Moles fosse quello di spostare l'accento dal concetto di *opus* musicale, definitivamente fissato sulla partitura, all'ambito del suono prodotto e percepito e dobbiamo pertanto intendere la distinzione fra informazione semantica ed estetica come tentativo di esaltare l'aspetto performativo della musica, a detrimento di quello notazionale. Ciò non toglie che la generalizzazione dei principi di differenziazione dell'informazione appare piuttosto fuorviante, soprattutto perché, in mancanza di ulteriori precisazioni, si rende manifesta la tendenza ad assimilare l'"informazione estetica" al valore artistico dell'opera considerata. In effetti, la posizione di Moles sembra condurre in questa direzione: paragonando il linguaggio musicale a quello parlato, egli sancisce un principio d'identità fra contenuto semantico della lingua naturale e costruzione armonica e contrappuntistica: l'"artisticità" dell'opera risiederebbe pertanto in tutto ciò che non è direttamente ascrivibile alla costruzione logica intelligibile, ma appartiene alle scelte, più o meno arbitrarie, dell'esecutore che riproduce il messaggio fornito dalla sorgente-partitura. Dobbiamo comunque constatare che, se è vero che non sembra assolutamente lecito confinare la qualità estetica di una composizione alle scelte interpretative dell'esecutore, è tuttavia innegabile che la comunicazione che si conforma attraverso le scelte dell'interprete assume un valore peculiare indipendentemente dal testo interpretato, il quale ha più il ruolo di terreno comune su cui si svolge l'attività dell'artista esecutore. Moles non considera adeguatamente la peculiarità essenziale delle arti performative, che si avvalgono per necessità della cooperazione di due tipologie di attori, appunto il creatore (compositore, drammaturgo, coreografo) e l'interprete, i quali, a loro volta, danno vita a due percorsi comunicativi autonomi, consecutivi e, per quanto profondamente correlati, animati da principi e finalità differenti. Ne è prova eclatante la struttura globale del panorama culturale e musicale odierno, in cui, alla comprovata esiguità della visibilità delle nuove composizioni, fa fronte un'attenzione estremamente approfondita verso le figure del musicista e del direttore che, attraverso la lettura della

partitura, comunicano il proprio peculiare ideale estetico, apprezzabile in sé e confrontabile con gli altri. L'informazione estetica di Moles non ci sembra quindi differenziarsi da quella semantica in virtù delle proprie qualità strutturali, ma per la diversa collocazione nel circuito comunicativo: come i fonemi e le note musicali, infatti, anche gli elementi che compongono l'alfabeto espressivo dell'interprete, quali sono le gradazioni dinamiche o metronomiche, producono senso (estetico) in funzione del principio di diversificazione che li rende riconoscibili. Per quanto approfondita e gravida di spunti molto interessanti, la riflessione di Moles sembra dunque puntare alla separazione ideale di fenomeni essenzialmente omogenei, non pervenendo pertanto al risultato sperato di una effettiva qualificazione delle peculiarità dell'informazione estetica.

La distinzione fra diversi tipi d'informazione introdotta da Moles è successivamente ripresa ed ampliata nell'opera di Bense. Partendo dal presupposto comune alla teoria dell'informazione secondo cui la natura peculiare della creazione di oggetti artistici e di tutti gli artefatti possa essere vista come processo stocastico, Bense giunge alla conclusione che ogni oggetto "prodotto" sia suscettibile di fornire informazione estetica accanto a quella semantica; quest'ultima, in quanto passibile di essere interpretata come logicamente vera o falsa, si distingue a sua volta dal tipo prettamente "documentario".⁶ Il primo punto di divergenza rispetto al modello di Moles è riscontrabile nel fatto che l'informazione estetica non è vista come peculiare degli oggetti d'arte: al contrario, essa scaturisce da ogni prodotto della creazione o costruzione umana e, per riflesso, dagli oggetti naturali (in ossequio all'insegnamento hegeliano).

In prosecuzione diretta con il sistema precedentemente sviluppato, l'autore individua la fonte di tale tipologia informativa nelle relazioni sintattiche degli elementi estetici che compongono l'oggetto-messaggio, identificandola pertanto con la quantità di originalità sviluppata dalla disposizione del materiale segnico. Ogni aggregato di segni produce informazione e ogni costellazione di segni estetici produce informazione estetica. In questo caso, però, non si tratta più di una misura dell'originalità calcolabile statisticamente: nonostante si riscontrino alcuni tentativi di ricondurre il discorso nei pressi di un orizzonte matematico strettamente informazionale, la grandezza di cui parla Bense si distacca inevitabilmente da quella introdotta da Shannon di cui si è discusso nei capitoli precedenti, e questo, come si è detto, in quanto ciò che interessa all'autore in questo momento non è la possibilità di analizzare la struttura e i caratteri stilistici di un'opera

⁶ BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., pp. 382-399.

d'arte, ma determinarne la qualità estetica; l'oggetto della trattazione si manifesta pertanto come un qualcosa d'altro rispetto alla morfologia e alla sintassi del messaggio. Cerchiamo di capire meglio questo punto seguendo più da vicino lo svolgimento della riflessione bensiana.

Innanzitutto il processo estetico, di cui si sono tracciate le tappe fondamentali nei capitoli precedenti del presente lavoro, viene ulteriormente scomposto in tre processi che vanno considerati in successione temporale: fisico, informativo e comunicativo. Ciascuno di questi dipende dal precedente nella misura in cui l'informazione è concepita come *rappresentazione* di una tematica segnica (il che equivale pressappoco a dire che tramite essa il segno trova una duplicazione nei termini di un linguaggio codificato); la comunicazione è a sua volta vista come replica della rappresentazione nel linguaggio naturale. Proprio perché l'analisi si svolge come determinazione dell'informazione estetica, ovvero come rappresentazione di una rappresentazione che, ricercando ciò che si caratterizza come *invariante* all'interno dell'opera, "in linea di principio non trascende l'ambito del linguaggio",⁷ l'estetica può qualificarsi come *metalingua* dell'arte, ovvero, come ciò che descrive l'essere estetico nel linguaggio proprio della teoria e della dimensione intellettuale e spirituale in genere; ovviamente, ciò che l'arte ha di invariante e afferrabile sono i segni e le strutture.

Riassumendo, possiamo dire che l'arte viene vista come rappresentazione di primo grado, alla quale devono seguire un'interpretazione e un'analisi che riproducano il carattere informativo dell'opera in forma verbalizzata e quindi comunicativa. Ora, se da un lato l'informazione estetica è vista come probabilità di selezione e distribuzione dei segni, e più precisamente come il numero delle scelte possibili *consumate* dall'autore (e questo riprende, in primo luogo, la misura logaritmica binaria tipica del calcolo informazionale e, in secondo luogo, la teodicea classica lebniziana, in cui il "migliore dei mondi possibili" è raggiunto attraverso la realizzazione di scelte consecutive fra caratteri oppositivi), dall'altro essa ritorna al significato comune di veicolazione di senso, ovvero di rappresentazione di un significato artistico. Quest'ultimo aspetto, che allontana evidentemente l'estetica informazionale dalla logica strettamente matematica, si dimostra in modo particolarmente evidente nel momento in cui l'autore esemplifica i tre tipi d'informazione attraverso la differente interpretazione del titolo di una poesia di Matthias Claudius, "Der Mond ist aufgegangen", che può essere letta nei modi seguenti: "La luna è sorta" (informazione

⁷ Ibid, pag. 299.

documentaria), un “osservabile, un enunciato empirico”; “È vero che la luna è sorta” – informazione semantica -; “Der Mond ist aufgegangen” – informazione estetica -, “in una prospettiva ritmica e metrica, nella prospettiva cioè della sua collocazione nella poesia di Claudius”.⁸

È assolutamente palmare che in questo caso, la probabilità di distribuzione dei segni non gioca nessun ruolo nella definizione del carattere informativo e, dal punto di vista più strettamente tecnico, tale distinzione risulta semplicemente inaccettabile. Di fatto, all'informazione semantica ed estetica di Bense, diversamente da Moles, non corrispondono repertori e distribuzioni differenti: il segnale che veicola il senso è lo stesso che dà vita alla dimensione estetica, ciò che cambia è solo il punto di vista di chi osserva. Come nel segno coesiste una pluralità di dimensioni, così il segnale si offre al fruitore secondo diverse angolazioni. Dobbiamo però ricordare che ciò che Bense intende quando parla di informazione semantica e documentaria non è determinabile attraverso le categorie informazionali: sappiamo infatti che la distribuzione dei segnali non è intimamente collegata alla dimensione semantica, la quale risiede piuttosto nell'attribuzione convenzionale di un'idea a un'immagine acustica. Se la luna descritta nella poesia di Claudius fosse “tramontata”, invece che “sorta”, avremmo un effetto semantico assolutamente diverso (opposto), mentre è lecito supporre che il valore informativo sarebbe pressoché identico. Ciò che comporta l'aumento d'informazione è in entrambi i casi l'associazione insolita di un sostantivo e di un aggettivo.

Abbiamo visto in precedenza che l'analisi di un messaggio può condurre a valori informazionali assai differenti a seconda del tipo di segmentazione scelta e del repertorio ad essa collegata. Ognuna di queste scelte produrrà un tipo d'informazione qualitativamente differente; così, l'esame di un testo poetico, può essere svolto tenendo in considerazione la frequenza delle lettere o delle sillabe e l'informazione derivante da questo approccio avrà un carattere che possiamo definire “linguistico”; se invece si considera lo stesso testo dal punto di vista dei vocaboli giustapposti e del loro significato, si otterrà un'informazione “semantica”, ossia un valore del tasso d'imprevedibilità delle immagini accostate. In entrambi i casi, e in tutti gli altri immaginabili, il manifestarsi di una dimensione estetica può essere, almeno in via ipotetica, implicitamente connesso alla libertà con cui l'autore si serve degli elementi del proprio repertorio.

⁸ BENSE, MAX, *Estetica*, op. cit., pag. 395.

Confrontando le definizioni di Moles e di Bense, possiamo concludere che in linea di principio non si dà la possibilità di distinguere all'interno di un messaggio artistico due tipologie d'informazione che contrappongano l'aspetto semantico a quello estetico. Dall'analisi informazionale scaturiranno sempre valori "neutri", valori di probabilità, in cui lo studioso potrà riconoscere indicazioni circa il potenziale estetico dell'oggetto d'arte, indipendentemente dalla dimensione in cui essi si manifestano. Per ottenere invece una definizione informazionale dell'estetico, riformulando il percorso del ragionamento di Bense, possiamo dire che esso corrisponde alla manifestazione della logica attraverso la quale l'autore raggiunge una determinata conformazione della sequenza-opera d'arte; l'informazione possiede sempre un carattere estetico, che le deriva dall'essere traduzione di un'attività organizzatrice di elementi segnifici, pertanto, la positività estetica di un oggetto d'arte equivale senz'altro all'organizzazione sintattica in cui s'incarna l'attività ordinatrice dell'intelletto. Ciò non significa però che un oggetto particolarmente informativo sia anche "particolarmente estetico", il che, sia dal punto di vista filosofico sia da quello analitico, non ha alcun senso. Piuttosto, attraverso l'esame del flusso d'informazione prodotto da un artefatto, l'analista sarà posto in condizione di descrivere ed interpretare i meccanismi attraverso cui la positività estetica perviene a manifestazione.

Se quindi non è possibile parlare sensatamente di informazione estetica e semantica come entità contrapposte, ciò non toglie che l'introduzione di una differenziazione dei due livelli continua ad essere uno degli obiettivi principali della ricerca di cui ci stiamo occupando. Per arrivare a una definizione più completa e pertinente del problema, però, sarà necessario prima individuare e descrivere una volta per tutte il rapporto che lega significato ed informazione, aspetti differenti del medesimo sistema comunicativo.

2. INFORMAZIONE E SIGNIFICATO

L'oggetto estetico è caratterizzato dalla capacità di produrre informazione, o meglio, ogni oggetto prodotto possiede, oltre a un significato semantico o funzionale, un significato prettamente estetico che dipende dalla possibilità di individuare una logica ordinatrice nella distribuzione delle parti. Per quanto riguarda l'opera d'arte, la prima e più importante conseguenza è che essa è in grado di dar luogo al bello artistico indipendentemente dalla presenza o assenza di significazioni logicamente identificabili e dalla natura di tali

significazioni. È importante notare che, per quanto abbia valore universale e sia pertanto applicabile a tutte le epoche e tutti gli stili, questo postulato è emerso soltanto in conseguenza del radicale mutamento di prospettiva estetica introdotto da Hegel e realizzato in modo percepibile per la prima volta dalle avanguardie del primo Novecento, allorché l'abbandono di una tematica imitativa e oggettuale ha lasciato spazio a una nuova riflessione sulle peculiarità dei mezzi artistici e sulle loro possibilità comunicative. L'arte contemporanea ha mostrato che

“solo il processo estetico, il quale tende alla distribuzione improbabile, all'ordine, all'informazione, è in grado al contempo di costituire sul piano tematico ciò che noi intendiamo per oggetto [...] La constatazione gnoseologica (di ciò che è dato) non è affatto guidata dalla categoricità dell'oggetto, mentre lo è la produzione estetica (di ciò che è fatto)”.⁹

In particolare, è apparso evidente che la produzione artistica è caratterizzata da un determinismo radicalmente diverso da quello della trasformazione fisica dei processi naturali: la causalità delle trasformazioni fisiche non dipende dalla natura degli oggetti, i quali non possono costituirsi né come causa né come effetto, ma dall'interazione delle loro proprietà; al contrario, l'azione estetica è finalizzata alla creazione di un ente nuovo, delimitato dal punto di vista estensionale, il quale, tuttavia, non comunica altro che sé stesso. Di conseguenza, il fatto che, in determinati casi, le opere d'arte producano un significato riguardante una dimensione extraestetica è da considerarsi, se non accidentale, sicuramente ininfluenza per la determinazione della positività estetica. In altri termini, il fatto che un'opera sia bella o “non bella” non dipende dal tipo di rappresentazione a cui dà luogo, ma esclusivamente dalle proprietà estetiche che è in grado di manifestare.

La comunicazione artistica avviene sempre mediante la trasmissione di strutture e gestalt, le quali, oltre a rivestire il ruolo di meccanismi percettivi, prendono posto nella riflessione estetica come vere e proprie tematiche segniche. Esse sono costruite mediante una disposizione di tipo statistico, e sono pertanto suscettibili di trasmettere informazione estetica; soprattutto; strutture e gestalt sviluppano tipologie peculiari di ridondanza:

“Il segno, inteso come aggregato differenziato, come elemento, può venir sottoposto a un processo di integrazione estetica, e allora nasce una globalità, una gestalt, ma può anche venir

⁹ Ibid, pagg. 232-233.

sottoposto a un processo ripetitivo e allora nasce una struttura. Nella nascita della gestalt è l'astrazione semantica a giocare un suo ruolo, nella nascita della struttura è l'astrazione sintattica.”¹⁰

Ciò che Bense intende per gestalt e struttura ha carattere piuttosto generale e, in ultima analisi, indica la morfologia di un oggetto artistico in relazione a ciò che in esso c'è di percepibile. Il processo artistico comincia infatti come atto di percezione, in cui l'oggetto d'arte è individuato per mezzo dei colori, dei suoni, e in generale dell'apparenza sensibile dei segni. Alla percezione segue l'interpretazione, la quale, ancora, non si rivolge agli oggetti rappresentati, ma sempre e solo ai segni attraverso cui questi ultimi pervengono a rappresentazione, al modo in cui questi si organizzano in figure o in strutture. Possiamo finalmente precisare il delicato rapporto che l'opera d'arte intrattiene con l'informazione dicendo che la prima è il supporto fisico attraverso il quale, mediante l'organizzazione dei segni estetici in forme e strutture, la seconda è trasmessa al ricevente e dà quindi inizio all'atto di interpretazione, giudizio e analisi in cui ha luogo la vera e propria essenza della comunicazione artistica. L'estetica, secondo Bense, non si interessa dunque primariamente all'opera d'arte in sé, in quanto oggetto, ma sempre e solo all'informazione estetica che da esso scaturisce, dando vita a un'attività intellettuale che è in tutto attività estetica.

La conseguenza più importante di questo intricato ragionamento è che tramite esso si è delimitato il campo dell'estetica come dominio della percezione e dell'interpretazione dell'informazione specifica prodotta dall'opera d'arte, regione che confina da un lato con quella della realizzazione tecnica del supporto artistico, della costruzione per così dire artigianale e, dall'altro, con il regno dei significati, della comunicazione semantica che, nonostante tutto, non perde il ruolo determinante normalmente attribuite dalla critica e dall'interpretazione artistica. Dobbiamo infatti sottolineare che, seguendo la metodologia profilata nell'estetica bensiiana, non si è giunti, e questo è decisivo, a un'identificazione del *valore* di un'opera d'arte attraverso l'informazione estetica cui essa dà luogo, ma si è piuttosto evidenziato come la ricerca del bello artistico debba necessariamente svolgersi al di fuori tanto della valutazione logica del “senso” di un'opera, quanto del giudizio pratico sull'abilità tecnica della composizione e dell'esecuzione. La possibilità di riconoscere un'opera d'arte come qualcosa che sia in grado di attivare un processo estetico non equivale quindi alla formulazione di un giudizio sulle sue qualità e, d'altra parte, non esaurisce il novero delle considerazioni pertinenti sull'opera stessa. Accanto all'informazione, essa

¹⁰ Ibid., pag 351.

continuerà a mostrare un significato logico riguardante la realtà esterna, a porsi come commento metalinguistico rispetto alla storia delle produzioni che la precedono, a manifestare la maestria e la perizia del proprio creatore e, in genere, a produrre tutta una serie di riflessioni adeguate alla propria natura di opera, ma che, per principio, non possono essere direttamente qualificate come “riflessioni estetiche”. In particolare, per quanto riguarda la distinzione fra informazione estetica (a questo punto intesa in senso generale come tipologia comunicativa peculiare dell'aspetto estetico dell'opera d'arte) e significato, dobbiamo dunque notare che la maggior parte dei capolavori della produzione più recente, pur ponendo notevoli problemi per la definizione oggettiva del messaggio, effettivo o potenziale che in esso si cela, continuano ad occupare un posto privilegiato all'interno della storia dell'arte (a questo proposito Bense arriva ad ipotizzare che l'emancipazione del linguaggio nell'arte contemporanea abbia avuto per conseguenza una perdita, un “ripiegamento” sul piano dei contenuti) e ciò dimostra che, come la teoria dell'informazione pone una netta distinzione fra misura dell'entropia di un messaggio e contenuto dello stesso, così, all'interno della logica proposta dall'estetica informazionale, positività estetica (e l'informazione ad essa relativa) e contenuto semantico valgono come proprietà differenti di un medesimo oggetto d'indagine: l'opera d'arte nel suo complesso di potenzialità comunicative.

3. IL SIGNIFICATO DELL'INFORMAZIONE MUSICALE

La distinzione fra dimensione semantica e sintattica dei messaggi artistici, che abbiamo visto essere particolarmente importante per la definizione del meccanismo di comunicazione estetica, assume un ruolo ancor più determinante nei processi di trasmissione di messaggi musicali, allorché il forte ridimensionamento della presenza di significati universalmente intelligibili conduce necessariamente a una nuova formulazione del concetto di “senso”. Secondo Leonard Meyer,¹¹ esistono due processi che danno luogo al significato (*meaning*) musicale: a seconda che il messaggio si riferisca a qualcosa che è estraneo alla musica ovvero connaturato ad essa in quanto a forma, si parlerà di significato

¹¹ MEYER, LEONARD B., *Music, the arts and the ideas*, Chicago, the University of Chicago Press, 1994², pagg. 4 – 24.

“designativo” oppure di significato “implicito” (*embodied*). Quest’ultimo è visto come inscindibilmente legato allo stile, termine con cui si intendono tanto le coordinate storiche e culturali in cui una composizione prende vita quanto le strategie ricorrenti che connotano la produzione di un autore. Parlando di stile, come esemplificato dall’analisi di *Youngblood* di cui abbiamo discusso nel capitolo precedente, ci si riferisce a un complesso sistema di probabilità in virtù del quale, il compositore posto di fronte a determinati problemi di natura tecnico-espressiva risponderà prevalentemente in un modo specifico, descrivibile e riconoscibile. L’idea di Meyer è che il significato musicale si manifesti nel momento in cui l’ascoltatore riconosce delle deviazioni rispetto a ciò che si aspetterebbe in base alla propria esperienza (conseguenti insoliti rispetto a un antecedente), le quali, in quanto coscientemente attuate dall’autore, acquistano un peso particolare nell’economia del brano emergendo sullo sfondo del decorso musicale e costituendosi come stimolo particolare, appunto, come entità significanti.

In realtà la teoria di Meyer si scontra con la constatazione empirica dell’assenza di un iter compositivo standardizzato che rappresenti la pietra di paragone per individuare tali deviazioni, per cui la definizione di quelle che possono essere le aspettative di un ascoltatore diviene un’utopia irrealizzabile. Inoltre non bisogna dimenticare che i tratti stilistici che contraddistinguono la produzione di un compositore non implicano necessariamente una contravvenzione alle regole della grammatica musicale: basti pensare alla facilità con cui si riconosce una Sonata di Mozart che, pur presentando caratteristiche inequivocabili già dalle prime battute, si sviluppa generalmente seguendo canoni armonici, ritmici e contrappuntistici assolutamente congrui alle aspettative di un qualsiasi ascoltatore mediamente avvezzo alla musica tonale. Nonostante ciò, l’idea che la produzione di senso musicale passi anche attraverso un’operazione di confronto e verifica della pertinenza del materiale proposto da una composizione rispetto a un modello precedente sembra poter conservare la propria validità, a patto di chiarire in modo più approfondito cosa questo modello sia. Tornando alla differenza fra significato designativo e implicito, osserviamo innanzitutto che, mentre la presenza del primo è confinata a casi specifici, non certo rari, del repertorio (per esempio le onomatopee o alcuni moduli ritmici utilizzati per evocare particolari contesti), il secondo sembra esaurire la quasi totalità della produzione musicale; la logica compositiva sviluppa sempre una consequenzialità di eventi collegati fra loro da rapporti di somiglianza, operanti a vari livelli ed è pertanto possibile giungere alla

conclusione che con il termine “significato musicale”, s'intenda principalmente una sensazione legata alla capacità di riconoscere l'evoluzione di modelli e strutture.

Per definire meglio il funzionamento di questo processo non basta riconoscere la consequenzialità logica del discorso musicale; tale proprietà è infatti condivisa sia col linguaggio verbale sia con la totalità dei messaggi che l'ambiente invia agli organi recettori umani che, necessitando di un lasso di tempo, sia pur minimo, per appropriarsi delle informazioni ricevute, operano sempre mediante associazioni di elementi discreti. Bisognerà pertanto definire ulteriormente il meccanismo che presiede a tale consequenzialità e alla capacità del ricettore di decifrarla. Una risposta convincente è data da Douglas Hofstadter, il quale afferma che

“Mentre il linguaggio [...] si basa su connessioni con il mondo esterno per quanto riguarda il significato, la musica è puramente formale. Non vi è alcun riferimento a cose esterne nei suoni della musica; vi è pura sintassi”.¹²

Il significato implicito di un messaggio musicale è essenzialmente di tipo sintattico e anzi, da questo punto di vista, non sarebbe neanche corretto dire che la musica “significhi” (termine che rimanda a una dimensione semantica); possiamo però dire, seguendo le nozioni di teoria dell'informazione fin qui apprese, che essa comunica.

Proseguendo direttamente questa linea, Giorgio Tedde giunge alla seguente conclusione:

“La quantità di significato di un'opera [...], dipende dall'ottimizzazione del rapporto fra la funzione di Istruzione al codice (ridondanza, affinità, ripetizione, ...) e quella dello Sviluppo di questo (informazione, variazione, diversità, ...) in relazione al materiale e ai fini preposti”.¹³

Per codice, in questo caso, ci si riferisce direttamente alla logica del brano e non al sistema di frequenze relative che la esprime e che da essa è determinato. Il rapporto di cui qui si parla da una parte, consiste in quell'equilibrio che abbiamo indicato come necessario per garantire l'intelligibilità del messaggio comunicato e, dall'altra, è il tipico obiettivo perseguito dal linguaggio musicale, secondo cui un'idea, un concetto viene proposto in modo da essere percepito e successivamente variato e ampliato al fine di creare un discorso

¹² HOFSTADTER, DOUGLAS R., *Gödel, Escher, Bach...*, op. cit., pag. 677.

¹³ TEDDE, GIORGIO, *per una teoria scientifica della musica...*, op. cit., pag. 338.

coerente. Il significato musicale non risiede dunque nella relazione fra un'immagine acustica e una o più entità estranee, ma nel legame che s'instaura fra le varie immagini acustiche che la sensibilità e l'esperienza del compositore associano attraverso un ponderato gioco d'identità e contrasti. La prima enunciazione di una cellula, di una frase o di qualsivoglia stringa di eventi sonori si associa inevitabilmente a un elevato tasso d'informazione il quale, pur contendendo spesso al proprio interno un'articolazione di tensioni e risoluzioni, si presenta come sequenza di simboli ignota all'ascoltatore. Ogni ripetizione di tale stringa comporta, come spiegano Coons e Kraehenbuehl, un aumento della frequenza relativa e una conseguente riduzione dell'informazione avente l'effetto di elevare la sequenza stessa al rango di "tema".¹⁴ È attraverso questo tipo di meccanismo che il linguaggio musicale "informa" il proprio ascoltatore circa l'organizzazione gerarchica e strutturale del proprio repertorio, circa il codice sfruttato al fine di dar luogo a una comunicazione. L'ascoltatore, a sua volta, è chiamato ad apprendere questo stesso codice, talvolta in modo graduale, talvolta mediante sollecitazioni brusche e al limite (e oltre) della comprensibilità, riconoscendo i tratti significativi dell'esposizione e le relazioni che essi intrattengono con le altre parti. "La musica oltrepassa le barriere del linguaggio verbale [...] perché, mentre essa si svolge, istruisce l'ascoltatore della grammatica e/o del vocabolario propri di quel particolare linguaggio".¹⁵

In virtù di questa particolarità della comunicazione musicale, non condivisa con nessun altro linguaggio, ad eccezione di specifiche forme di trasmissione criptate, l'informazione da essa prodotta si colloca in una prospettiva radicalmente diversa da quella di tutte le altre forme di trasmissione: non dovendo, in questa dimensione sempre deittica, ma priva di soggetti, "scontrarsi" con il contenuto semantico veicolato dal messaggio, essa diviene a tutti gli effetti *espressione del significato musicale* e, di conseguenza, l'analisi informazionale, la rappresentazione statistica dell'organizzazione sintattica di una composizione acquista il senso di una traduzione in termini numerici delle procedure che ne rendono possibile l'assimilazione e la comprensione. Non ci resta quindi che riprendere in esame le metodologie analitiche introdotte nel capitolo precedente per cercare di capire in che modo i valori cui esse conducono possano effettivamente intervenire e contribuire all'esegesi dei messaggi musicali.

¹⁴ COONS, ELGAR. E KRAEHEBUEHL, DAVID., *Information as a measure of structure in music*, op. cit., pp. 112 e segg.

¹⁵ Ibid., pag. 344.

4. ANALISI E INTERPRETAZIONE DELL'INFORMAZIONE MUSICALE

L'invenzione a due voci di Bach di cui abbiamo proposto un principio di analisi nel capitolo precedente presenta un'organizzazione ritmica assai semplice, composta quasi esclusivamente da una successione di semicrome intervallata da una quantità piuttosto ridotta di crome e semiminime che, stagliandosi sulla relativa omogeneità del discorso, provocano indubbiamente un incremento dell'informazione. Questa constatazione, però, non sembra fornire un apporto particolarmente significativo all'interpretazione generale del brano, dal momento che, scoprendo che un particolare valore ritmico produce maggior informazione comprendiamo soltanto che è più raro degli altri e non otteniamo ancora nessun indizio utile circa l'organizzazione effettiva del brano. È necessario dunque fare ancora un passo avanti e cercare di comprendere i criteri e i procedimenti necessari perché l'analisi informazionale diventi effettivamente espressione della sintassi e del senso musicale.

Una prima risposta è contenuta nella nell'analisi di Tedde che, moltiplicando i parametri d'indagine, perviene a una rappresentazione più aderente al reale svolgimento del discorso musicale; questo procedimento, tuttavia, presenta due inconvenienti: l'aumento esponenziale dei calcoli necessari, che comporta peraltro un'ampia possibilità d'errore, e la difficoltà di individuare coordinate pertinenti alle particolarità della composizione analizzata. Per far fronte all'imponente mole di operazioni matematiche (che comportano peraltro un lavoro estremamente ripetitivo e meccanico), possiamo immaginare che un aiuto considerevole possa provenire dalla creazione di particolari applicazioni informatiche, che immaginiamo essere relativamente semplici, studiate *ad hoc* per ridurre notevolmente il lavoro dell'analista, producendo direttamente grafici e tavole di valori a partire dall'inserimento dei dati fondamentali (se non direttamente dalla partitura); ci risulta che questo lavoro sia stato quantomeno progettato principalmente da alcuni studiosi statunitensi, anche se, ad oggi, sembra non aver ancora prodotto risultati utilizzabili.¹⁶

¹⁶Si veda a questo proposito RHODES, JAMES, *Musical data as information: a General-System Perspective on Musical Analysis*, in «Computing in musicology», vol 10, 1995-96, pp.165-180; in quest'articolo sono prese in considerazione alcune tecniche evolute di analisi informazionale che combinano la teoria classica ad altre tipologie di calcolo stocastico, segno questo che pare prospettare futuri sviluppi della teoria dell'informazione in campo estetico e musicale. Si veda anche BÖKER-HEIL, N., *Musikalische Stilanalyse und Computer: einige grundsätzliche Erwägungen*, in «International Musicological Society Congress Report», XI, Copenhagen 1972, Vol. 1, pp. 45-108.

Interessante e curiosa è l'indicazione fornita da Jasba Simpson¹⁷ il quale, avvalendosi dell'ausilio del computer per calcolare il grado di correlazione fra segnali musicali distanti fra loro (detto calcolo dell'm-dipendenza) si accorge che i grafici informativi prodotti elettronicamente possono offrire un notevole ausilio per l'individuazione di errori redazionali nelle partiture stampate, normalmente associati ad anomali picchi o depressioni nel flusso generale.

Il secondo problema, invece, la scelta delle caratteristiche dei vettori da interpretare come coordinate per l'analisi, è più complesso. Il repertorio da cui il compositore preleva (virtualmente) i simboli necessari a dar corpo alla propria espressione musicale corrisponde certamente alla somma dei suoni che vengono combinati per formare cellule, periodi e frasi dotate di senso. Il singolo suono, però, non produce significati musicali in quanto pura emissione acustica, ma come oggetto cui vengono assegnati particolari valori che attivano relazioni differenziali con gli altri elementi dell'alfabeto. In un primo tempo, quindi, l'identificazione delle probabilità di ogni parametro musicale (altezza, durata, intensità e timbro) potrà dare luogo a una mappatura generale dell'organizzazione del brano; va da sé che in alcuni casi non tutti i parametri giocheranno lo stesso ruolo, per esempio, una Partita per flauto solo non sarà interessata dal fattore timbrico, né l'aspetto ritmico sarà considerato come pertinente in presenza di un "moto perpetuo" di semicrome.

Questa prima immagine del flusso informativo, come sappiamo, riproduce *un* aspetto dell'organizzazione sintattica, ossia, la disposizione sia delle aree in cui si concentrano agglomerati sonori improbabili e significativi in quanto estranei (per un qualsiasi motivo) all'andamento generale del pezzo sia di quelle in cui la ridondanza prende il sopravvento incrementando la possibilità di riconoscere le idee in esse presenti. A questo punto, però, l'analista è chiamato a fornire una chiave di lettura di questo grafico delle probabilità che renda conto della corrispondenza fra incrementi e depressioni d'informazione e lo svolgimento del discorso musicale. A questa prima fase dell'indagine seguirà quindi necessariamente un'analisi formale operata secondo la metodologia tradizionale: dalla sovrapposizione dei risultati di queste operazioni, analisi informazionale e formale, si otterrà dunque un'immagine generale dell'articolazione del brano: in questo senso, pertanto, il calcolo del tasso d'improbabilità funziona più come coadiuvante per acquisire "familiarità" con l'oggetto dell'indagine che come vero e proprio strumento

¹⁷ SIMPSON, JASBA, *A Formal Analysis of Note-Interdependence in Selected Works*; il metodo per il calcolo dell'm-dipendenza è desunto da WONG, A.K.C., e GHAHRAMAN, D. *A Statistical Analysis of Interdependence in «Character Sequences. Information Sciences»*, Vol. 8, pp. 173-188, 1975.

analitico. È sempre Tedde a metterci in guardia contro il rischio di limitarsi all'uso del solo metodo informazionale: "Si può paragonare il potere descrittivo di un lavoro di questo tipo ad una fotografia o a un profilo di un essere vivente, che seppur ci dà un'immagine della forma o della struttura è ben lontana dallo spiegarci il senso della vita". La forza dell'analisi statistica "consiste nella sua trasparenza e nella sua semplicità di concezione, che hanno consentito un'interpretazione ricca di significati una volta che la si è confrontata con l'analisi formale della struttura linguistica".¹⁸

Lo scopo dell'intervento di Tedde era quello di dimostrare per via analitica l'intuizione teorica di Franco Oppo, secondo cui l'organizzazione di un brano musicale dotato di significato (nel senso di cui sopra) passa necessariamente attraverso la distribuzione di "Segnali Iniziali" e "Segnali Conclusivi" che delimitano le "unità d'articolazione" di un brano.¹⁹ Il grafico del flusso dell'informazione, in questo caso, manifesta come tali unità d'articolazione siano caratterizzate da un aumento progressivo dell'imprevedibilità dei segnali, che raggiunge il massimo in occorrenza del Segnale Conclusivo;²⁰ il metodo statistico è dunque qui utilizzato appunto per ricavare un "profilo" che, manifestando ripetute corrispondenze con la struttura fraseologica, fornisce dati essenziali per la lettura di quest'ultima.

Fino ad ora abbiamo preso in considerazione un tipo di intervento che contempla l'impiego dei parametri del suono e che accomuna qualsiasi brano traducibile attraverso i simboli della notazione tradizionale; a partire da questo, e dal confronto con la struttura formale del linguaggio, è ancora possibile proseguire effettuando nuovi tipi di rilevamento selezionati sulla base delle caratteristiche del brano e dell'obiettivo che s'intende raggiungere; ognuno dei tratti caratteristici esaminati sarà dunque tradotto in una serie di nuove coordinate che darà a sua volta luogo ad un nuovo repertorio. Concatenazioni armoniche, piani delle tonalità o delle cadenze, strutture metriche e fraseologiche, disposizione degli impasti orchestrali: questi e tutti gli altri fattori immaginabili agiscono nell'economia di un brano come altrettanti sistemi comunicativi sovrapposti e possono pertanto essere scomposti ed analizzati singolarmente, confrontati fra loro e con tutte le rilevazioni che è possibile effettuare direttamente sulla partitura o all'ascolto e ognuno di essi concorrerà in maniera parziale nel profilare in modo sempre più esatto le potenzialità comunicative dell'opera.

¹⁸ TEDDE, GIORGIO, *per una teoria scientifica della musica...*, op. cit., pag. 360

¹⁹ OPPO, FRANCO, *Per una teoria generale del linguaggio musicale*, op. cit.

²⁰ TEDDE, GIORGIO, *per una teoria scientifica della musica...*, op. cit., 360-366.

Due considerazioni si rendono necessarie: innanzitutto l'utilità dell'impiego del maggior numero di rilevamenti possibili e, in seguito, l'importanza del controllo dello studioso chiamato a selezionare il campionario di tratti pertinenti da inserire nell'analisi. È ovvio che la comprensione di un'opera aumenta proporzionalmente al numero di prospettive individuabili per osservarla e che, pertanto, una prima garanzia di completezza dell'analisi sarà fornita da una quantità significativa di rilevamenti differenti. Questo vale soprattutto in presenza di opere i cui principi costitutivi sono, per i più vari motivi, celati allo studioso e, in particolare, per buona parte delle composizioni d'avanguardia della *nuova musica*, la cui logica strutturale è in molti casi celata o criptata. È altrettanto chiaro, però, che la proliferazione indiscriminata di chiavi di lettura conduce inevitabilmente a una sovrabbondanza di valori di difficile interpretazione e gestione. Bisogna inoltre tener conto del fatto che non tutti gli elementi ricavati concorreranno allo stesso modo nella definizione dell'immagine del brano; abbiamo già sottolineato che una variazione nel flusso informativo relativamente a una variabile può essere originata da cause assai diverse e l'introduzione di un repertorio non direttamente pertinente alla logica del brano rischia di confondere le idee piuttosto che chiarirle, come accadrebbe, per fare un esempio forse non così remoto, se si cercasse una pianificazione tonale in una composizione realizzata mediante la tecnica seriale. È possibile infatti che il rilevamento di ricorrenze di determinati eventi possa fornire l'impressione della presenza di centri d'attrazione tonale che può essere confermata o smentita dall'ascolto o da altri tipi di esami. A questo proposito, è opportuno osservare che le metodologie che stiamo esaminando sono in grado di offrire una rappresentazione di tutti i legami che attraversano una partitura e può così fatalmente accadere che ne compaiano alcuni non direttamente voluti dall'autore. Si tratta ovviamente di un limite che l'analisi informazionale condivide con tutte le altre metodologie d'indagine e che ha ancora a che vedere con quella frattura che inevitabilmente si crea fra intenzione poetica del compositore e interpretazione estetica. Nonostante l'uso dell'equazione di Boltzmann mantenga, rispetto all'analisi dell'imprevedibilità, conduca a un'immagine più aderente all'ottica dell'artista, è comunque inevitabile che si riscontri la presenza di relazioni effettivamente operanti benché casuali.

Tutto questo ci porta infine a dover ribadire quanto accennato precedentemente: per quanto un esame svolto applicando criteri matematici possa dare la confortante impressione di essere un procedimento meccanico che, una volta messo in funzione, conduca direttamente alla risoluzione del problema senza bisogno di alcun intervento

esterno, l'incidenza reale delle scelte dello studioso sul risultato finale risulta essere altrettanto determinante che in qualsiasi altro caso. Il miraggio inseguito dai pionieri della teoria estetica dell'informazione di aver finalmente scoperto la chiave per comprendere definitivamente il meccanismo della comunicazione musicale resta, appunto, nient'altro che un miraggio.

5. ANALISI INFORMATIVALE NELLA MUSICA CONTEMPORANEA.

La convinzione dell'applicabilità universale della propria teoria non smise mai di essere una delle convinzioni più tenacemente difese da Max Bense, il quale affermava:

“[...] è emersa spesso la considerazione che questa estetica si riferisca soltanto alla cosiddetta arte moderna. [...] Ciò è assolutamente falso. Questa estetica è generale, nella misura in cui definisce la realtà specifica delle opere d'arte d'ogni tipo e genere come “realtà estetica”, la quale, in quanto aspetto complementare della realtà fisica delle opere d'arte di ogni tipo e genere, può essere constatata, rappresentata, indagata come avviene appunto per la realtà”.²¹

In effetti, proprio grazie all'introduzione di discipline di applicazione universale, quali la semiotica e la teoria dell'informazione, la riflessione di Bense sembra abbracciare l'intera produzione artistica, passata e presente, la quale, pur mutando radicalmente sia dal punto di vista formale sia da quello concettuale, non cessa di proporsi come messaggio trasmesso dotato di senso. Ciononostante, non si può evitare di riconoscere che l'immensa estensione del raggio d'azione della teoria bensiiana e della pratica analitica ad essa collegata comporta il rischio dell'impossibilità di un approfondimento delle tematiche peculiari dei vari generi e stili: tanto più vasto è il campo d'azione, tanto più difficile sarà la percezione dei dettagli che si articolano al suo interno. L'esistenza di metodologie analitiche e categorie concettuali evolute, volte alla soluzione di problematiche relative a repertori specifici, mette in un certo senso in discussione l'utilità effettiva di un'estetica informativa che considera il proprio oggetto esclusivamente dal punto di vista sintattico e statistico e, fatte salve le premesse dei paragrafi precedenti, si mantiene pertanto necessariamente ad un livello più astratto e generale.

²¹ BENSE, MAX, *Aesthetica*, op. cit., Pag. 28.

È per questo motivo che la critica di cui Bense denuncia l'inconsistenza assume connotati positivi presso altri studiosi dedicati all'indagine dell'informazione artistica: è il caso di Umberto Eco, il quale, interrogandosi sui significati della produzione artistica contemporanea, ipotizza e indaga le potenziali relazioni fra l'informazione e il carattere di "apertura" tipico della maggior parte delle moderne poetiche. In palese contrasto con l'idea di Bense, l'interesse di Eco nei confronti dell'approccio informazionale proviene dalla convinzione che uno dei tratti più peculiari dei linguaggi artistici contemporanei si fondi su un principio di deviazione crescente dal codice comunicativo di provenienza, evidentemente traducibile in termini di probabilità: sono la "singolare situazione estetica [dell'era presente] e le difficoltà di definire esattamente quella 'apertura' a cui varie poetiche moderne aspirano" che inducono l'autore "ad esaminare un settore delle metodologie scientifiche, quello della teoria dell'informazione".²² Vogliamo attirare l'attenzione soprattutto sul fatto che una delle ragioni principali che giustificano la ricerca di un fondamento informazionale per l'estetica moderna è la "difficoltà" di definire le coordinate di quest'ultima, troppo sfuggevoli e diversificate per consentire l'organizzazione di un complesso estetico esclusivamente basato su fattori intrinseci al linguaggio stesso. In un certo senso, sembra quindi che sia l'assenza di un denominatore comune sufficientemente generalizzato da funzionare in tutte le declinazioni della comunicazione artistica "aperta" il motivo che giustifica e rende in qualche modo necessario il ricorso ad una strumentazione conosciuta per lo studio di problemi affatto estranei a quelli normalmente associati all'oggetto estetico e in questo ci sembra di trovare un'importante indicazione per focalizzare ulteriormente uno dei significati possibili dell'idea di informazione estetica: non è tanto la pretesa di ottenere la spiegazione del funzionamento di un'opera d'arte che conduce al suo esame in termini algoritmici, quanto piuttosto la necessità di un approccio funzionale in grado di fornire dati oggettivi riguardanti messaggi artistici la cui accessibilità sia secondo vari aspetti negata, o comunque ridotta. Ciò che si ottiene attraverso il calcolo dell'informazione è una sorta di immagine "radiografica" del messaggio che, trasformandolo in sequenza numerica, ne evidenzia soltanto le caratteristiche generali comuni ad ogni altro messaggio, ossia, le potenzialità comunicative. Torniamo comunque alla riflessione di Eco. Ci dedicheremo in particolare all'esame del capitolo "Apertura, informazione e comunicazione", contenuto nel noto volume "Opera aperta", apparso nel 1962, al quale abbiamo accennato nel primo capitolo.

²² ECO, UMBERTO, *Opera Aperta*, op. cit., pag 95.

La prima preoccupazione di Eco è ovviamente quella di fornire un'esposizione dei meccanismi elementari della teoria dell'informazione, la quale, nonostante alcune imprecisioni non particolarmente rilevanti, ricalca sostanzialmente la versione ortodossa di Shannon, Weaver e Wiener, discostandosene però nel momento in cui si giunge alla spiegazione del delicato rapporto fra entropia e informazione: per fare questo, l'autore si rivolge inaspettatamente allo studio di Hans Reichenbach²³ che propone un ragionamento tanto suggestivo quanto problematico. Nella curva generale dell'aumento disordine elementare vengono infatti individuate delle deviazioni caratterizzate dalla temporanea configurazione di una forma ordinata, comportanti una diminuzione di entropia e dette *branch system* (ciò che Arnheim definirà "tendenza anabolica"), le quali, benché riassorbite nel processo entropico generale, lasciano una traccia di sé, un "ricordo" determinato dal concatenamento di causalità che le ha prodotte. "poiché il ricordo non è altro che un immagazzinamento di informazione, ecco *da ciò nascere una stretta relazione tra entropia e informazione*".²⁴ Anche considerando che la cibernetica sancisce uno stretto legame fra informazione e memoria artificiale, che com'è noto condividono la medesima unità di misura, il rapporto di cui qui si parla è in realtà di tipo ideale, quasi metaforico e non rende certo conto delle proprietà tecniche comuni alla termodinamica e alla disciplina delle comunicazioni. Per il fine cui tende la trattazione, esso si rivela decisamente più funzionale di quello di cui abbiamo dato menzione nel primo capitolo: rispetto all'insieme dei fenomeni naturali un insieme omogeneo di atti comunicativi umani rappresenta proprio un *branch system*, il quale istituisce una nuova serie di probabilità (codice) che il messaggio sarà passibile di rispettare in misura variabile. Abbiamo dunque una prima suddivisione dei valori di probabilità dei segnali riconoscibili come tali: quello dei suoni, dei colori e, finalmente, delle conformazioni quali si possono trovare in un sistema privo di ingerenze artificiali, cui si oppone quello dei fenomeni comunicativi umani, che riconvertono il materiale fisico disponibile in un quadro organizzato di regole di frequenza.

Stabilito questo, Eco si pone il problema di qualificare la relazione fra la prevedibilità di un messaggio (intesa come scarsa informazione), la sua comprensibilità e il significato che esso veicola; dal titolo del paragrafo dedicato a tali problematiche, *Differenza tra significato e informazione*, abbiamo l'impressione che la sua risposta coincida con quella più volte emersa dall'esame che abbiamo qui proposto, tuttavia, proseguendo nella lettura,

²³ REICHENBACH, HANS, *The Direction of the time*, ..., University of California Press, 1956.

²⁴Ibid, pag 167.

osserviamo che l'obiettivo dell'autore è quello di sottolineare come "la comunicazione quotidiana" sia "piena di espressioni che si oppongono alle consuetudini grammaticali o sintattiche e che proprio per questo ci scuotono e ci comunicano qualcosa di nuovo, anche se eludono le regole per le quali un significato viene abitualmente trasmesso".²⁵ Questo è in particolare il caso del linguaggio poetico, il cui tratto distintivo è proprio lo sfruttamento di deviazioni dal codice ordinario al fine del raggiungimento di un incremento di senso. A questo punto l'argomentazione di Eco prende una svolta assai problematica; infatti nella maggior parte dei casi, l'inusitatezza degli accostamenti tipicamente presenti in poesia si manifesta al livello dei significati e non a quello sintattico, le cui regole devono comunque essere generalmente rispettate, pena l'assoluta incomprendibilità. Prendiamo uno degli esempi riportati da Eco: *L'Isola* di Ungaretti:

A una proda ove sera era perenne
di anziane selve assortite, scese
e s'inoltrò
e lo richiamò rumore di penne
ch'eransi sciolto dallo stridulo
batticuore dell'acqua torrida...

Secondo Eco, se si svolgesse un'analisi della poesia, si noterebbe immediatamente una serie di contravvenzioni alla prassi del codice sintattico della lingua italiana, da cui nascerebbe il significato poetico dell'opera. Ciò non è completamente vero, poiché che le sole deviazioni dalla costruzione ordinaria avvengono al livello della struttura logica, per cui, per esempio, il complemento di luogo ("Ad una proda") è anteposto al predicato verbale, ecc... Anche ammesso che questo faccia parte della peculiare prassi poetica, osserviamo che, innanzi tutto, ciò avviene tanto in Ungaretti quanto in Petrarca e, in secondo luogo, che la vertiginosa massa d'informazione che il lettore riceve sull'isola descritta dal poeta non deve pressoché nulla alla concatenazione dei segnali di cui si compone il messaggio. Leggendo questi versi, apprendiamo che un rumore di penne fu dissolto dal batticuore dell'acqua torrida: supponiamo questo sia esattamente ciò che avvenne nell'isola descritta dal poeta; possiamo interrogarci a lungo sul senso di questa associazione d'immagini apparentemente insensata pervenendo alle più disparate risposte; se ci limitassimo invece ad operare in

²⁵ Eco, Umberto, *Opera Aperta*, op. cit. pag 108.

conformità alla metodologia informazionale, ossia al rilevamento di frequenze, potremmo tutt'al più osservare che il segmento “stridulo batticuore” è decisamente più improbabile di “mare blu” o “tetto rosso”: da questo punto di vista, l'apporto della teoria dell'informazione non aggiunge nulla a quanto si possa normalmente inferire avvalendosi semplicemente dell'esperienza quotidiana. Resta cionondimeno possibile pensare che il linguaggio poetico si stagli su quello comune in virtù di un utilizzo costante di accostamenti “improbabili” che, per quanto difficilmente misurabili, producono un incremento dell'informazione, fermo restando che quest'ultima non è ciò che si può apprendere sul soggetto del testo poetico (un'isola immaginaria, o l'angoscia di un soldato impegnato nel primo conflitto mondiale), sulle immagini o sui concetti introdotti, ma sullo stile dell'autore, sulla tecnica da egli usata per formulare le immagini ed e i concetti stessi.

Ulteriori problemi sorgono nel momento in cui si tenti di passare dalla poesia alla prosa, alle belle arti o alla musica: com'è possibile stabilire il confine fra codice ordinario e codice artistico? esistono una musica o una pittura “ordinaria” che agiscano come pietre di paragone per composizioni “artistiche”? Secondo l'autore, una forma sonata è un sistema di probabilità all'interno del quale “l'artista introduce continue rotture dello schema probabilistico e varia all'infinito lo schema più elementare”: come riammettere fra l'elenco delle opere d'arte il catalogo dei concerti di Vivaldi (tutti identici quanto a forma) o delle sonate di Mozart?

La risposta ci è fornita dallo stesso Eco, il quale afferma che l'informazione “non determina il risultato estetico”²⁶ e che, di conseguenza, col calcolo della prima non è possibile quantificare il secondo. Il concerto vivaldiano può continuare a valere come capolavoro anche se sul piano formale non presenta che un'informazione minima. Il discorso di Eco è riconducibile dunque a quello di Bense: l'opera d'arte in generale è costruita combinando segnali secondo probabilità variabili; in essa, normalmente, si riscontra una tendenza alla variazione rispetto a temi e *pattern* formali già noti, e quindi identificabili come probabili. In termini pratici, però, la possibilità di qualificare i fenomeni dell'arte contemporanea in virtù del grado di deviazione rispetto a uno schema comunicativo ipotizzabile come “classico” o comunque tradizionale, per quanto interessante sul piano teorico, trova un ostacolo, a nostro avviso insormontabile, proprio nell'oggettivazione delle coordinate di detto schema, del sistema di probabilità dei segnali cui confrontare le occorrenze di cui si compone un' “opera aperta”.

²⁶ Ibid., pag 111.

Secondo Eco, la scarsa prevedibilità degli accostamenti lessicali caratteristica del linguaggio artistico e l'aumento dell'informazione da essa provocata, corrisponde senz'altro al "significato poetico", al "senso profondo della parola poetica" in opposizione a quello della comunicazione ordinaria, tant'è che egli arriva addirittura a stabilire che l'equazione "informazione = opposto del significato [...] non deve avere una funzione assiologica e non deve intervenire come parametro di giudizio".²⁷ Concordiamo pienamente sulla seconda parte, in quanto, come è già stato detto, non c'è ragione di esprimersi sulla validità di un'opera esclusivamente in base all'imprevedibilità dei significanti che la compongono; ma non possiamo evitare di chiederci come sia possibile continuare ad occuparsi di teoria estetica dell'informazione affidando ad uno dei concetti cardine della teoria stessa un valore "non assiologico". È dunque a causa di quest'ottica quantomeno originale che si spiega il pessimismo dell'autore, di cui abbiamo già parlato nel primo capitolo, circa la possibilità di mantenere l'impianto algoritmico del metodo informazionale in relazione all'analisi delle forme di comunicazione umana: ciò che si conserva è pertanto solo quell'impalcatura concettuale secondo cui, essendo l'informazione la misura del tasso di divergenza da un codice comunicativo, il linguaggio artistico si caratterizza come più informativo di quello standard in virtù della possibilità (o dell'esigenza) di creare nuovi significati a partire da accostamenti logici inaspettati.

Dovendo rendere conto dell'effettiva applicabilità della teoria dell'informazione nella sua interezza, si arriva a concludere che la comunicazione posta in atto dai messaggi artistici, dal punto di vista tecnico, non può presentare differenze interne legate alle tipologie poetiche da cui questi prendono corpo: se una composizione è sempre un insieme ordinato di suoni, ciò implica che sia teoricamente possibile ottenerne un profilo informazionale secondo i procedimenti che abbiamo illustrato. L'unica differenza apprezzabile fra opere tradizionali e di avanguardia, nell'ottica della teoria delle comunicazioni, è quella di cui abbiamo detto in apertura, ossia che nel secondo caso si trova più spesso nella condizione di dover affrontare un'analisi senza potersi avvalere di altri mezzi che non siano la partitura o comunque il supporto su cui la composizione è registrata.

I grafici del flusso dell'informazione che risultano dall'esame dei parametri del suono (ai quali si possono aggiungere altre coordinate la cui importanza appaia immediatamente evidente) offrono alcune tracce per effettuare possibili segmentazioni

²⁷ Ibid., pag. 117.

dell'oggetto. Essi “parlano” di ricorrenze, di temi e di deviazioni dal percorso fondamentale, segnalano la presenza di moduli e collegamenti che agiscono sotto la superficie dell'organizzazione paratattica del discorso e agiscono come “filtro” lasciando emergere relazioni non direttamente riscontrabili a una prima lettura del brano. Certo, è improbabile che si possa risalire a ritroso fino alla definizione esatta del processo compositivo di un'opera integralmente seriale: la moltiplicazione degli schemi di produzione delle sequenze e l'intervento arbitrario del compositore sul risultato complessivo danno spesso luogo a un reticolo di corrispondenze talmente fitto da risultare praticamente inestricabile anche dall'analisi statistica più approfondita. È tuttavia lecito ipotizzare che le proiezioni derivanti dal calcolo informazionale possano evidenziare dati che funzionano alla stregua di “indicatori stradali” che indirizzano appunto l'attenzione dello studioso verso la definizione delle possibili logiche sottese alla composizione. Quest'opinione ci pare suffragata da due semplici constatazioni. In primo luogo, una delle caratteristiche più rilevanti dell'analisi è quella di offrire la garanzia che le relazioni riscontrate siano tutte effettivamente operanti nella logica consequenziale dell'oggetto esaminato; in questo sta appunto l'oggettività del metodo. In secondo luogo le proporzioni su cui poggia l'organizzazione di molti dei capolavori del secolo scorso esercitano un influsso che agisce ad un livello estremamente profondo e vengono spesso adombrate dalla continuità del flusso sonoro rappresentato dalla partitura; questo vale soprattutto per tutte le tecniche compositive che si avvalgono di operazioni matematiche per la determinazione delle sequenze di eventi. Possiamo quindi supporre che l'identificazione delle strutture effettuata su base puramente statistica possa contribuire ad avvicinare lo studioso all'identificazione di tali logiche sotterranee, sia in virtù dell'estrema leggibilità delle tavole e dei grafici informazionali sia, e soprattutto, per la semplicità di consultazione offerta dalla traduzione numerica dei valori musicali la quale, oltre a consentire l'immediata identificazione di rapporti intercorrenti fra i valori riscontrati, consente un elevato grado di manipolazione dei dati, mediante l'impiego di poche operazioni matematiche elementari.

Il rapporto che collega la teoria dell'informazione alla musica contemporanea non si costituisce, a nostro avviso, sulla base di caratteristiche peculiari della seconda, la quale, come abbiamo detto, comunica attraverso la giustapposizione di elementi sonori esattamente come in ogni altro periodo. Esso è piuttosto una conseguenza delle difficoltà di lettura che sono in un certo senso connaturate a un linguaggio, o meglio a una famiglia di

linguaggi, la cui complessità e la conseguente incomunicabilità parziale sono intimamente connaturate alla poetica e al tipo d'espressione di cui essa si serve.

Un caso in cui la musica contemporanea sembrerebbe poter interagire in modo particolarmente fruttuoso con la teoria matematica delle comunicazioni è infine rappresentato dalla cosiddetta musica "concreta", settore della musica elettroacustica caratterizzato com'è noto dall'impiego di materiale sonoro direttamente acquisito dall'ambiente esterno ed eventualmente manipolato elettronicamente. Le ragioni che intuitivamente sorreggono quest'ipotesi sono la comune *koïnè* storica e culturale in cui videro la luce entrambi i fenomeni e il substrato scientifico e tecnologico cui essi fanno riferimento. Stupisce pertanto riscontrare nelle parole di Pierre Schaeffer, padre e massimo esponente di questa branca della musica elettroacustica, una certa diffidenza, unita a un palese disinteresse, per le nozioni della teoria dell'informazione e per le metodologie ad essa collegate. L'unico riferimento diretto al concetto d'informazione riscontrabile nel monumentale *Traité des objets musicaux*, infatti, è il seguente: "*La durata musicale è funzione diretta dell'informazione*"; immediatamente, però, egli sottolinea che:

"...non possiamo, né d'altra parte vogliamo, definire questi ultimi termini con precisione. A che serve parlare di quantità d'informazione in rapporto a un'attività musicale che sfugge a ogni misura [...]? Ci accontenteremo delle parole densità d'informazione in un senso analogico, invece di indicare una quantità relativa, più o meno elevata, di elementi energetici [i segnali acustici] differenziati (e differenziabili) in una data fase di un dato oggetto musicale".²⁸

La riflessione di Schaeffer, pertanto, a soli otto anni di distanza dalla pubblicazione di *Théorie de l'information et perception esthétique*, di cui possiamo peraltro immaginare sia stato uno dei primi lettori, si dimostra totalmente avulsa dal contesto degli studi condotti da Moles e l'equazione Musica Concreta = Pierre Schaeffer, scientificamente poco valida, ma praticamente accettabile ci invita quindi ad una cautela maggiore nell'associare correnti solo apparentemente parallele.²⁹ Ad un esame più attento, infatti, l'analisi degli oggetti sonori di provenienza extramusicale (che possiamo banalmente riassumere sotto la categoria generale

²⁸ Shaeffer, Pierre, *Traité des Objets Musicaux*, op. cit., pag. 249.

²⁹ Nel corso del trattato si trovano invero diversi riferimenti ad oggetti sonori ridondanti, tuttavia, se dal punto di vista concettuale l'orizzonte di riferimento è quello dell'asse prevedibilità/imprevedibilità, i metodi scelti per definire queste grandezze sono affatto diversi da quelli della teoria dell'informazione. Cfr. Shaeffer, Pierre, *Traité...*, op. cit. Libro V, capp. XXV – XXVI.

dei “rumori”) appare tutt’altro che agevolata, principalmente a causa del contenuto semantico cui essi possono associarsi.

In effetti, la teoria dell’oggetto sonoro sviluppata nel trattato parte dal presupposto che quest’ultimo sia percepibile e comprensibile esclusivamente per le sue qualità acustiche, o meglio musicali. Lo stesso Shaeffer nota però che quando si ascolta un rumore registrato, come ad esempio il galoppo di un cavallo, l’oggetto a cui si fa riferimento è innanzitutto la fonte originale del rumore, ossia il cavallo stesso, così come il discorso parlato conduce principalmente l’attenzione alle idee espresse e solo in via secondaria al suono della voce. Questo non è chiaramente il senso con cui tali rumori entrano a far parte del vocabolario del compositore, eppure, il rapporto fra la sonorità e l’immagine della sorgente pare continuare ad operare nella coscienza del fruitore, contestualizzando il dramma virtuale che la musica esprime in una dimensione decisamente qualificata da questo processo di evocazione. Parlando della musica di Edgar Varèse, Iannis Xenakis sottolinea appunto il significato e l’importanza che un determinato tipo di suoni concreti, quali per esempio le sirene antieree, rivestiva per la generazione di ascoltatori che, irrimediabilmente segnati dall’orribile esperienza della guerra, non potevano non associare a una fitta rete di sensazioni inscindibilmente legate alla suggestione sonora.³⁰ Il meccanismo innescato dalla musica concreta, sembra dunque comportare un notevole ritorno alla dimensione semantica pura; tutto questo, ovviamente, a patto che la manipolazione che il suono originale subisce nel laboratorio del compositore non sia tale da renderlo irriconoscibile.

Posta di fronte a questo tipo di comunicazione, l’analisi informazionale si scontra con un limite pressoché insormontabile: per poter effettuare un rilevamento statistico dell’improbabilità degli eventi sarebbe infatti necessario un repertorio di tutti i significati evocabili acusticamente, il che, oltre ad essere un palese controsenso, dimostra ancora una volta l’impossibilità di misurare il significato attraverso l’informazione. Questo discorso ci porta a constatare la presenza dello stesso limite anche per la musica vocale, in cui alle immagini evocate dal suono si sostituiscono i concetti veicolati dal testo (resta dubbia la possibilità di utilizzare un repertorio di madrigalismi e figure retoriche musicali come punto di partenza per un’analisi statistica).

Da quanto detto non bisogna però inferire che la musica concreta, così come quella vocale, siano automaticamente escluse dal computo informazionale. È chiaro infatti che,

³⁰ Cfr. NOVITZA, MARTOSSAN, *Xenakis*, Paris, Fayard Sacem, 1981, p. 54.

indipendentemente dai significati veicolati attraverso il processo di rimando che li caratterizza, entrambi i generi non si sottraggono alla manifestazione di una struttura sintattica suscettibile di essere scomposta e osservata secondo la nota metodologia, i cui risultati concorreranno però soltanto ad una determinazione parziale del senso.

6. INFORMAZIONE E COMPOSIZIONE: ALCUNI ESEMPI

Nel corso del presente intervento abbiamo più volte sottolineato come la teoria dell'informazione permeasse profondamente l'intero orizzonte della culturale e artistico degli anni Cinquanta. È gioco forza pertanto che le ricerche e le riflessioni degli studiosi di informazione musicale abbiano suscitato l'interesse di molti fra i compositori attivi nel secondo dopoguerra, i quali, a loro volta, apportarono notevoli contributi allo sviluppo della teoria, attraverso l'individuazione di problemi legati alla comunicatività della propria musica e la collaborazione attiva con fisici e ingegneri. Fra questi, l'esempio forse più eclatante è quello di Iannis Xenakis, la cui "Musica Stocastica Markoffiana" condivide, con la teoria dell'informazione una quantità non indifferente di presupposti teorici e applicazioni pratiche.

Purtroppo, al pari di Schaeffer, l'opinione di Xenakis circa la validità dell'analisi informazionale manifestano, per usare un eufemismo, un discreto scetticismo:

“Gli attuali tecnocrati e i loro seguaci assimilano la musica a un messaggio che il compositore (fonte) trasmette a un uditore (ricevente). Credono così di risolvere con formule della teoria dell'informazione la natura della musica e delle arti in genere. Una contabilità dei bit o quanta d'informazione, emessi e ricevuti, fornirebbe loro criteri 'obiettivi', scientifici e di valore estetico. Tuttavia, al di là di un elementare uso statistico, questa teoria, valida per le trasmissioni tecnologiche, si è rivelata incapace di fornire le caratteristiche di valore estetico anche di una semplice melodia di Bach”.³¹

Questa perentoria dichiarazione di Xenakis, che segue di un solo anno quella di Schaeffer,³² oltre a non lasciare dubbi circa la lontananza del compositore dalla dottrina di Moles,

³¹ Xenakis, Yannis, *Musica. Architettura*, Milano, Spirali, 1982, pag. 33.

³² La citazione riportata nella nota precedente proviene infatti dal seguente articolo: Ibid., *Vers une métamusique*, in «La Nef», n. 29, 1967, pp. 24-43.

colpisce particolarmente per due aspetti. In primo luogo, per il rifiuto dello schema classico della comunicazione come rappresentazione dell'articolazione musicale, nel quale è possibile forse intravedere un'inclinazione a concepire il senso musicale come interazione fra produzione (del compositore) e interpretazione (del fruitore), piuttosto che come semplice traduzione. In secondo luogo, la disinvoltura con cui le metodologie informazionali sono ridotte a un "elementare uso stocastico" ci ricorda la disparità fra la notevole speculazione teorica e l'arretrata definizione matematica che, in quegli anni, sicuramente contribuiva a diffidare dell'intera disciplina. È appena il caso di ricordare che la preparazione di Xenakis nel campo della fisica, della matematica e delle scienze naturali in generale superava di gran lunga quella di tutti i suoi colleghi e che, confrontate con le complesse tecniche da lui attuate per la realizzazione di alcune delle sue opere, i concetti e le formule su cui si basa la teoria dell'informazione appaiono effettivamente piuttosto "elementari".

Non è certo questa la sede per addentrarsi nei meandri delle teorie del compositore architetto, che ci condurrebbero verso territori molto lontani dagli obiettivi del presente lavoro; proporrò quindi soltanto alcune nozioni essenziali che possano contribuire a definire le connessioni fra la musica stocastica e la teoria matematica delle comunicazioni, al fine di comprendere se la condivisione di alcuni principi teorici e matematici qualifichi tale rapporto come esclusivo rispetto alla comunicazione musicale generica.³³

Il processo compositivo markoffiano ideato da Xenakis presuppone la scomposizione di un suono complesso (una qualsiasi emissione acustica all'infuori del suono puro) in una serie di elementi discreti, a loro volta composti da microunità sonore identificabili in base alle coordinate fondamentali della frequenza, dell'intensità e della durata. Detti elementi saranno quindi caratterizzati da una particolare densità di microunità, in tutto paragonabile a uno stato termodinamico, statisticamente determinabile, principalmente mediante il cosiddetto teorema degli eventi rari di Poisson, e sviluppabile nel tempo. Ridotto ai tratti più essenziali, il metodo di Xenakis, esemplificato da lavori come *Analogique A* (1958), *Analogique B* (1959) e *Syrmos* (1958) consiste dunque nel creare un percorso evolutivo per ciascuno degli eventi selezionati determinato appunto dalle leggi del caso e questo determina che in ogni momento la distribuzione dei valori assunti dai quanta sonori assuma una conformazione aleatoria.

³³ Si veda: XENAKIS, YANNIS, *Formalized Music*, Bloomington, Indiana University Press, 1972, pp. 43-109.

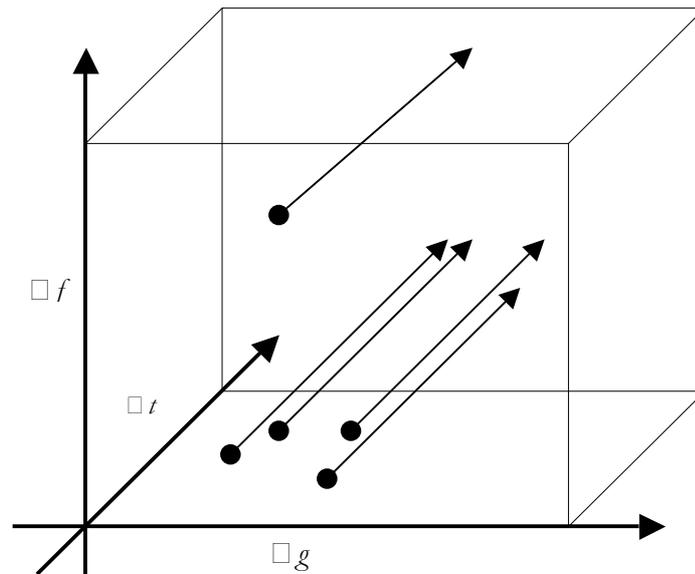


Fig 1 (Ricostruzione di una “schermo”, ossia, una rappresentazione vettoriale degli elementi che compongono un suono complesso in un lasso di tempo Δt : l'evoluzione del suono apparirà come una serie finita di schermi consecutivi)

I fattori basilari presiedono tanto alla costruzione teorica quanto all'effetto sensibile di un suono sono tre: “1. la densità degli elementi fondamentali, 2. la situazione topografica degli elementi fondamentali, 3. l'ordine o disordine degli eventi”.³⁴ La definizione di quest'ultimo punto conduce, ovviamente, all'esempio delle molecole in un gas, al riconoscimento ruolo giocato dalla probabilità e, finalmente, all'introduzione della formula di Boltzmann.³⁵ Questa funziona appunto come elemento di controllo della direzione in cui s'intende condurre l'evoluzione degli stati (che si articola per intervalli di tempo corrispondenti alla soglia differenziale di percezione delle durate, ossia 0,04 secondi), del suono complesso, che possono simbolicamente essere suddivisi in quattro classi:

Disordine perfetto: entropia = ∞

Disordine parziale: “ = $n \circ m$

Ordine parziale: “ = $m \circ n$

Ordine totale: “ = 0

dove n e m sono valori qualsiasi di *varietà*. In un dato intervallo di tempo, pertanto, essendo la densità implicitamente determinata dalla quantità di microunità, l'entropia del suono sarà

³⁴ Ibid. pag

³⁵ In effetti, Xenakis si serve della formula di Shannon, che, dal momento che la probabilità della struttura dei quanta sonori è espressa da una frazione, conserva anche il segno meno.

determinata dalla coppia di variabili frequenza e intensità $H = (f, g)$.³⁶ Attraverso leggi di permutazione determinate dal compositore, sarà pertanto possibile ottenere stati evolventisi verso una disposizione più o meno ordinata.

Questa descrizione un po' schematica è comunque sufficiente a dimostrare che, dal punto di vista compositivo, il rapporto fra la musica stocastica e la teoria dell'informazione è di tipo indiretto, e dipende unicamente dalla comune provenienza dalla termodinamica. Tuttavia, l'introduzione di un parametro di controllo del disordine nella composizione, inserito esplicitamente al fine di ottenere una determinata progressione che sia percepibile, ci lascia supporre che lo stesso possa essere teoricamente riconosciuto attraverso l'indagine statistica: dall'analisi dello spettro degli eventi sonori, dovrebbe infatti essere possibile effettuare la ricostruzione il tracciato dell'evoluzione entropica del brano e, di conseguenza, il tasso d'informazione relativo alle frequenze e all'intensità.

Da notare che questo tipo d'intervento differisce completamente da quelli di cui ci siamo occupati nelle pagine precedenti: in questo caso, infatti, non ci si interessa di ricorrenze e probabilità di eventi nel piano generale della composizione, ma dell'organizzazione che essa presenta attimo dopo attimo (si può pensare ad una sorta di analisi dell'entropia di ogni accordo, un'evoluzione suggestiva della teoria hindemithiana del gradiente armonico);³⁷ la disposizione degli eventi nel tempo, le relazioni vicendevoli che essi intrattengono e l'effetto comunicativo che tali relazioni producono sul fruitore appartengono dunque ad un altro livello analitico, che potrà comunque essere svolto secondo le consuete modalità. Risulta chiaro che l'analisi informazionale supera tutte le particolarità che scaturiscono dalle differenti tecniche compositive, dalle caratteristiche peculiari di ogni brano e dalle modalità di produzione, esecuzione e ricezione, proponendosi come metodo universale per l'indagine di ogni forma di comunicazione musicale.

Molto diverso è il caso di Karlheinz Stockhausen, anch'egli coinvolto in una ricerca sulle possibilità di organizzazione stocastica del materiale musicale, ma, a differenza di Xenakis, affascinato dalle prospettive concettuali aperte dalla teoria dell'informazione. Per Stockhausen, lo studio della teoria della comunicazione significava la ricerca di una soluzione di un problema cruciale direttamente legato alla tecnica seriale e alla scrittura "puntuale" che, fino all'inizio degli anni Cinquanta era stata la forma d'espressione

³⁶ Al termine "entropia" il cui significato etimologico richiama l'idea dell'evoluzione, Xenakis preferisce sostituire "Ataxys", letteralmente disordine.

³⁷ HINDEMITH, PAUL, *Unterweisung im Tonsatz*, Mainz, Schott, 1940, BAND I, Theoretischer Teil.

prediletta dai compositori cosiddetti “postweberniani”. Tale problema era, appunto, l’assenza di una *determinazione* del materiale musicale sufficientemente sviluppata da poter essere recepita dal fruitore. Il suono isolato, libero da legami di dipendenza o subordinazione, che si stagliava sullo spazio vuoto del silenzio, impediva al contempo di creare un flusso sintattico che desse vita alla narrazione musicale, risultato al quale il compositore tedesco non era più disposto a rinunciare. Fu così che, a partire dal 1954, egli intraprese un’approfondita indagine dei meccanismi di comunicazione e veicolazione dei messaggi, stimolata e guidata dalla figura di Werner Meyer-Eppler, docente teoria delle comunicazioni all’Università di Bonn.

“Una dopo l’altra, scrivevo partiture in cui i processi statistici divennero molto importanti. Cominciai a farlo nel 1954, grazie all’influenza del professor Meyer-Eppler [...]. Nei seminari cui partecipavo in quel periodo, producevamo testi artificiali tagliando articoli di giornale in unità di una, due o tre sillabe, talvolta arrivando a tagliare le singole lettere. Dovevamo mescolare le sillabe come fossero carte, creare nuovi testi artificiali e studiarne il grado di ridondanza. Naturalmente, più un testo è tagliato, meno ridondante sarà il risultato del nuovo testo prodotto aleatoriamente. Il principio d’indeterminazione di Heisenberg è basato sull’ipotesi il comportamento delle componenti di un atomo seguisse questi principi. Era l’argomento più diffuso alla fine degli anni Quaranta e all’inizio degli anni Cinquanta. Lavoravamo con micro teorie della scienza delle comunicazioni; Shannon fu un matematico molto importante, e lo fu anche Markoff”.³⁸

Da quanto possiamo evincere dagli scritti di Stockhausen, tuttavia, il risultato di questi studi, piuttosto che concretizzarsi nell’applicazione delle formule e degli schemi informativi, sfociò in una sintesi particolarissima di suggestioni teoriche e strategie compositive che sarebbero proprio in quegli anni confluite nell’elaborazione della *Gruppenteknik*. Prendiamo ad esempio il saggio *Struktur und Erlebniszeit*, apparso nel 1959 sulla rivista *Die R.* e successivamente confluito nella raccolta di scritti.³⁹ Tema centrale dell’intervento è la definizione del rapporto fra l’organizzazione temporale degli eventi musicali e la percezione degli stessi nell’esperienza personale dell’ascoltatore.

³⁸ COTT, JONATHAN, *Stockhausen : Conversations with the Composer*, London, Robson Books et Pan Book Limited, 1974, p. 67.

³⁹ STOCKHAUSEN, KARLHEINZ *Struktur und Erlebniszeit*, in «Die Reihe 2», II, 1955, pp. 6, pp. 64-75; cfr. ID. e SCHNEBEL, DIETER, *Texte zu eigenen Werken, zur Kunst Anderer, Aktuelles : Aufsätze 1952-1962 zur musikalischen Praxis*, Köln, DuMont, 1988, pp. 87-98.

“...dopo breve tempo, una successione costante di contrasti diventa noiosa quanto la continua ripetizione: smettiamo di aspettare qualcosa di particolare e non siamo più in grado di essere sorpresi: la sensazione completa di una successione di contrasti viene livellata come unica informazione.”⁴⁰

Il “grado d’informazione” (*informationsgrad*) che qui viene descritto somiglia in tutto all’informazione *tout court* introdotta da Shannon. Esso si intensifica proporzionalmente alla sorpresa recata da un evento musicale e influisce direttamente sulla percezione dei mutamenti del materiale sonoro “... tanto maggiore è la densità temporale di mutamenti inaspettati – cioè il grado d’informazione– tanto minore è il tempo che abbiamo per riflettere, tanto più rapida è la percezione del tempo”.⁴¹ L’informazione corrisponde dunque per Stockhausen alla densità di eventi sorprendenti, inaspettati, ossia imprevedibili e, anche se nel saggio non v’è traccia di alcun riferimento alla disciplina di Shannon, è innegabile che questa sia la provenienza delle idee che esso esprime.

La vocazione teorica di Stockhausen, testimoniata dalla sterminata produzione di scritti sulla musica, mantiene sempre un legame strettissimo con l’applicazione pratica della composizione e, anche in questo caso, i frutti delle ricerche in campo comunicativo trovarono espressione nell’opera musicale. Ridotta ai minimi termini, la teoria dei gruppi può essere descritta come la costruzione di aggregati sonori sufficientemente caratterizzati da poter essere riconosciuti come significanti del discorso musicale e da poter dunque sorreggere il peso dell’organizzazione formale del brano. Il legame di questa teoria al concetto di contenuto informativo si palesa nel momento in cui la disposizione dei gruppi è ideata in modo da fornire successioni di eventi variamente “sorprendenti”, ossia, aventi un grado di complessità variabile. Pur senza entrare nel merito della tecnica compositiva utilizzata, possiamo vedere un esempio di questo principio nelle battute iniziali del Klavierstück Nr. 2.⁴²

⁴⁰ Ibid., pag. 87.

⁴¹ Ibid., pag. 87.

⁴² Il riferimento a questo esempio ci è stato suggerito dalla lettura di VERZINA, NICOLA, *Tecnica dei gruppi, scrittura timbrica, alea. Problemi micro e macro-morfologici in Stockhausen, Maderna e Boulez*, in «Nuova Rivista Musicale Italiana», Vol. 32 /1-4, gennaio dicembre 1998, p. 299-334.

Nr. 2
KLAVIERSTÜCKE

KARLHEINZ STOCKHAUSEN

Fig. 2 (Klavierstück n. 2, bb. 1-5)

La conformazione interna dei gruppi, che compaiono con la frequenza di uno per battuta, appare notevolmente variegata in quanto a densità, sfruttamento dei registri, composizione ritmica, direzione “melodica” e intensità. Si noti in particolare il bicipodo a b. 3, che, alla luce delle parole di Stockhausen, possiamo leggere come momento di diminuzione del contenuto informativo atto a rallentare la percezione del tempo e far risaltare i contenuti circostanti.

La meditazione di principi della teoria dell’informazione significò quindi per Stockhausen un ausilio per superare l’*impasse* cui l’approfondimento delle tecniche seriali rischiava di condurlo, un prezioso suggerimento per il ripristino di quel rapporto con il destinatario dei messaggi. In questo vogliamo riconoscere un esempio particolarmente espressivo del significato profondo che, indipendentemente dall’accettazione o dal rifiuto della terminologia e delle tecniche informazionali, dell’introduzione di principi comunicativi in arte, non solo quindi come strumento analitico e interpretativo, ma come ricerca di un valido fondamento per dare sostegno e visibilità alla rappresentazione e all’espressione.

Il problema della complessità strutturale e della percepibilità delle relazioni d’ordine nella produzione musicale contemporanea è stato uno dei temi principali su cui si è concentrata anche la riflessione del compositore e teorico Henri Pousseur, il cui impegno nell’approfondimento e nella critica delle tecniche delle avanguardie musicali e, in particolar modo, della serialità integrale influì in misura notevole sulla definizione degli obiettivi e

L'evoluzione dei linguaggi della nuova musica. Ne sono prova due saggi, "Il problema dell'ordine nella nuova musica" e "Morte di Dio e crisi dell'arte", rispettivamente del 1963 e del 1968,⁴³ la cui giustapposizione nella successiva edizione italiana compendia in modo esaustivo la somma tematica e delle argomentazioni sviluppate a partire dall'esperienza diretta nella pratica della composizione, oltre che da un'intensa attività di scambio e collaborazione con le principali figure del panorama musicale postbellico. Nonostante le conoscenze di Pousseur riguardo alla disciplina informazionale si limitassero, almeno in quegli anni, alle sue linee generali (questo è almeno quello che ci sembra evincere dalle pagine degli articoli citati), ciò non gli impedì di sviluppare una posizione interessante e originale, ancorché critica e non completamente scevra da imprecisioni.

Uno dei temi centrali di "Morte di Dio e crisi dell'arte", nonché di gran parte della ricerca di Pousseur, è l'identificazione di una chiara componente "negativa" all'interno del processo di rinnovamento del linguaggio operato dalle avanguardie artistiche del primo Novecento, un'ipostasi ideologica strettamente legata al rifiuto delle architetture gerarchiche dell'*Ancien Regime* manifestato mediante l'inclusione nelle opere di "un certo numero di componenti ricevute dal passato (che rimangono sempre più o meno larvamente)"⁴⁴ organizzate in modo tale da evidenziarne i difetti. L'esempio scelto per la dimostrazione di questa tesi nell'ambito musicale è, ovviamente, Schönberg, la cui musica "sembra dirci: l'età dell'oro non esiste, l'ordine che la tradizione ci proponeva come ordine assoluto non lo era, non era l'opera e il rappresentante di un Dio supremo, visto che delle fette così enormi di realtà non si sottomettono ad esso, anzi lo mettono in causa. È un vero peccato: ci rincresce sentitamente e vorremmo che le cose andassero in modo diverso!"⁴⁵ Questo atteggiamento si è quindi tradotto nell'ideazione di tecniche compositive tali da garantire il completo abbattimento di ogni forma di subordinazione del suono a centri d'attrazione le quali, liberandosi progressivamente in modo sempre più marcato dall'influenza del passato, hanno condotto alla nascita di opere caratterizzate da un eccessivo livello di ordine, il cui risultato era un'*indifferenziazione* generale della superficie percepibile, tale da inficiarne l'intelligibilità, potremmo dire un eccessivo tasso d'informazione.

⁴³ POUSSEUR, HENRI, *Musique, sémantique, société*, Paris, Tournai, Casterman, 1972; trad. it, ID, *Musica, semantica, società*, Milano, Casa editrice Valentino Bompiani, 1974, pp. 73-96/97-134 ; i numeri di pagina relativi a questo testo sono da riferirsi alla traduzione italiana.

⁴⁴ Ibid., pag. 119.

⁴⁵ Ibid., pag. 120.

La soluzione per evitare una paralisi totale dell'espressione musicale è fornita da una rilettura dell'opera di Anton Webern, cui è in effetti dedicata la maggior parte delle ricerche di Pousseur: in essa si scorge il tentativo di sostituire alla negazione un'impronta "positiva" caratterizzata dalla *definizione* degli elementi compositivi e alla loro integrazione a stati d'ordine che potranno pertanto mantenere un elevato tasso di complessità. È a questo punto che entra in gioco la teoria dell'informazione, la quale, introducendo parametri di valutazione dell'organizzazione di un'opera, è chiamata ad esprimere il duplice rapporto fra ordine/banalità e disordine/ricchezza. Agli occhi di Pousseur, tale compito resta però parzialmente disatteso, nella misura in cui questa opposizione non riesce a dar conto di quell' "ordine ricco" che rappresenta la meta della nuova musica. Egli cerca pertanto di supplire a questa carenza introducendo un nuovo sistema informazionale in cui l'asse dell'ordine sia separato da quello dell'originalità, aprendo la possibilità di ottenere quattro combinazioni diverse fra le categorie opposte, ma negando, di fatto, il principio cardine di tutta la teoria dell'informazione.

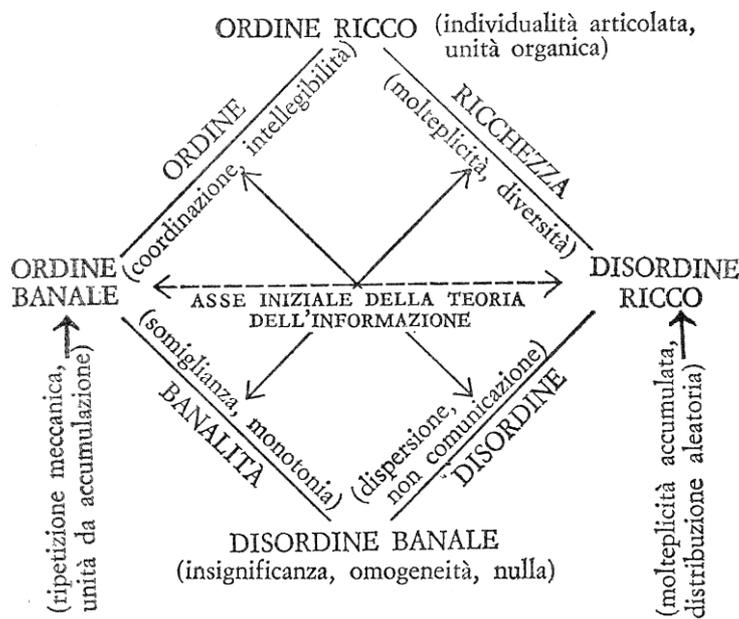


Fig. 3

Il grafico precedente⁴⁶ rappresenta le possibili combinazioni che Pousseur immagina fra i poli opposti dei due assi; l'ordine ricco corrisponde pertanto a una disposizione in cui il tasso di complessità e quello di originalità tendono a valori massimi.

Nonostante l'intuizione di Pousseur ci sembri, da un punto di vista generale, assolutamente convincente, è stato tuttavia ampiamente dimostrato che l'assioma fondamentale che identifica l'ordine e il disordine, rispettivamente, alla prevedibilità e all'imprevedibilità possiede una veridicità che possiamo definire oggettiva; se non vogliamo pertanto ripudiare in blocco tutta la nostra ricerca, dobbiamo cercare di localizzare e cercare di sciogliere la contraddizione che si crea fra lo schema precedente e quello che nel primo capitolo abbiamo posto a fondamento della teoria dell'informazione.

Accettando provvisoriamente la validità dell'asse ordine/disordine come funzione della prevedibilità, proviamo dunque ad esaminare l'altro segmento introdotto da Pousseur. Esso contrappone banalità e ricchezza, due termini piuttosto generici il cui accostamento deve essere chiarito. Notiamo infatti che la banalità di un messaggio sembra dipendere dalla mancanza di relazioni "interessanti" fra le parti, è una sequenza scontata, priva di elementi che attraggano la nostra attenzione; così, per riprendere l'esempio citato in "Morte di Dio e crisi dell'arte", il battito di un metronomo è un messaggio privo di qualsiasi interesse ed è pertanto "banale". Esso è anche estremamente ordinato e, senza dubbio, reca un minimo grado d'informazione. Un altro esempio di banalità proposto da Pousseur è il "parapiglia di due gatti sulla tastiera di un pianoforte", ma in questo caso, se l'interesse resta comunque basso per la maggior parte degli ascoltatori (anche se, forse, ponendo questa domanda a John Cage otterremmo una risposta leggermente diversa), è evidente che la conformazione del messaggio muta radicalmente. Ci troviamo sempre in presenza di un'assenza di relazioni riconoscibili, ma, intuitivamente, ci rendiamo conto che non si tratta più di un messaggio "banale", scontato, ma solo di una sequenza disordinata. Anche in questo caso, sembra dunque che ci sia una confusione terminologica di fondo: il disordine di cui si parla in termini informativi, come abbiamo più volte sottolineato, comporta un abbassamento della "ricchezza" del messaggio, ma piuttosto la presenza di reticolo di connessioni, logiche

⁴⁶ Questo grafico appare in POUSSUER, HENRI, *Musica, Semiologia, Società*, op. cit., pag. 125 e in *Fragments théoriques sur la musique expérimentale*, Bruxelles, Editions de l'Institut de Sociologie – Université Libre de Bruxelles, 1970, pag. 64 ; cfr.: BORIO, GIAMMARIO, *Komponisten als Theoretiker-Zum Stand der Musiktheorie im Umfeld des seriellen Komponierens*, in *Musiktheorie und Kultureller Kontext*, Argus, Schlangen, hrsg. Von Dörte Schmidt, 2005, pp. 247-274.

e codificate, la cui prevedibilità sfugge al ricevente. Se l'informazione fosse soltanto una misura del disordine, cos' come lo intende Pousseur, nell'analisi proposta al capitolo precedente, in corrispondenza delle aree di maggior informazione ci si dovrebbero aspettare frammenti musicali estremamente caotici e privi di senso, temporanee irruzioni di musica aleatoria nel tranquillo decorso del contrappunto bachiano, mentre è chiaro che, anche nel massimo del disordine, il controllo del compositore garantisce la continuità della struttura. Il disordine entropico, lo ribadiamo ancora una volta, è un disordine relativo, e precisamente, relativo alla logica compositiva generale, la quale non è altro che l'ordine ricco agognato dalla nuova musica e da tutta la musica *ben scritta*.

A distanza di due anni dalla pubblicazione di questi saggi, Pousseur rivide parzialmente le proprie considerazioni sul problema della teoria dell'informazione, mantenendosi comunque su posizioni scettiche.⁴⁷ Muovendo da una critica al metodo stocastico di Xenakis, individuato come esempio di scrittura "negativa", in questo caso guidata dal rifiuto di un disordine totale nella struttura compositiva (concettualmente differente da un'accettazione "positiva" dell'ordine), il compositore belga ripropone il proprio grafico (Fig. 3) come possibile soluzione per le stesse contraddizioni di cui abbiamo detto. Egli afferma che:

“Il suo [di Xenakis] solo, ma fatale, errore (che è d'altra parte quello di tutta la teoria dell'Informazione, in cui il *significato* è assimilato all'*ordine banale* e l'informazione al *disordine entropico*) è di chiamare puramente e semplicemente 'ordine' la banalità vede come opposto del disordine”.⁴⁸

La confusione terminologica diviene qui assolutamente palese: sappiamo infatti che la teoria dell'informazione separa l'entropia dal significato, ma non possiamo assolutamente dire che quest'ultimo sia assimilato alla banalità. L'errore del metodo di Xenakis, e della teoria dell'informazione, è tale, ancora, solo a causa di una falsa interpretazione dei concetti basilari da questi applicati.

Non vogliamo comunque negare la validità della riflessione di Pousseur che, una volta epurato da queste minime contraddizioni, non cessa di proporsi in tutta la sua pregnanza. Anche in questo caso, dunque, notiamo che la svalutazione della disciplina delle comunicazioni è dipesa da un fraintendimento, tanto che, sommandolo a tutti gli altri

⁴⁷ POUSSEUR, HENRI, *Fragments théoriques sur la musique expérimentale*, op. cit., pp. 61-65.

⁴⁸ *Ibid.*, pag. 63.

esempi che abbiamo incontrato nel corso del nostro lavoro, siamo tentati di supporre che, in generale, la sua scarsa diffusione non sia dipesa tanto da problemi relativi alla teoria in sé, ma da un impiego quanto mai infausto di una terminologia troppo radicata nel linguaggio naturale e quindi praticamente impossibilitata ad espletare le proprie funzioni nel ristretto campo dell'applicazione scientifica. Basterebbe probabilmente una nuova denominazione dei concetti fondamentali, come appunto ordine, informazione e ridondanza, per fornire un'immagine del tutto diversa e forse più accettabile di una metodologia che, al di là di tutte le critiche, appare come un argomento tutt'altro che superato e che, anzi, potrebbe oggi fornire almeno alcune delle risposte alle domande poste dai suoi ideatori.

Conclusioni

La teoria dell'informazione musicale, disciplina che identifica in un certo eclettismo, o comunque nella cooperazione di branche del sapere comunemente considerate distanti, uno dei punti di maggior forza e innovazione sia rispetto alle altre metodologie sia alle speculazioni ad esse collegate, ha palesato nel corso della presente indagine una paradossale scarsità di collegamenti fra l'aspetto estetico-filosofico e quello pratico-analitico; un' "assenza di comunicazione" fra teoria e prassi che, benché condivisa con diverse altre teorie affini, sembra gravare con peso maggiore sull'impostazione generale seguita dagli studiosi, i quali, pur dimostrando una provenienza culturale pressoché omogenea, hanno seguito traiettorie di ricerca essenzialmente autonome. Ne sono prova sia la difficoltà di far combaciare gli snodi fondamentali della riflessione filosofica, qui principalmente esemplificata dall'opera di Max Bense, con le effettive potenzialità applicative della dottrina di Shannon e di tutte le derivazioni su cui ci siamo soffermati sia la proliferazione di dimostrazioni, descrizioni e strategie operative differenti che, pur tendendo al raggiungimento di risultati comuni, hanno spesso seguito percorsi autonomi, talvolta complementari e talaltra ai limiti della compatibilità. Ne è prova anche l'esiguità di interventi in cui l'impiego della teoria matematica delle comunicazioni funziona esclusivamente come metodo analitico, cui fa fronte una notevole abbondanza di esemplificazioni dedicate all'attestazione della validità del metodo stesso, come se la salvaguardia della disciplina generale fosse più impellente dell'analisi vera e propria.

Siamo ben consapevoli del fatto che il nostro sforzo di appianare e ricomporre queste differenze, nel tentativo di proporre un quadro organico in cui ogni elemento giocasse un ruolo complementare a quello di tutti gli altri, non ha impedito che si palesassero locali incongruenze e contraddizioni, che stanno a simboleggiare, fra l'altro, quanto neanche la più intransigente ricerca di oggettività scientifica sia esente dalle mediazioni e dai compromessi che caratterizzano ogni tipo di ricerca. Come abbiamo più volte avuto modo di constatare, anche in presenza di criteri matematici oggettivanti, l'interpretazione e l'arbitrio non cessano di esercitare un'influenza decisiva sullo sviluppo e sui risultati dell'indagine ed è (anche) per questo che, in alcuni casi, si è preferito, o quantomeno tentato di limitare la trattazione all'esame dei metodi e delle conclusioni che costituiscono le tappe fondamentali della storia dell'estetica informazionale musicale,

piuttosto che piegare forzatamente le conclusioni alla ricerca di improbabili sistemi perfettamente coerenti.

Se pertanto non possiamo disconoscere la presenza di limitazioni che, a più di un cinquantennio di distanza dalla nascita, intaccano la disposizione ad accettare l'intera disciplina fra gli strumenti a disposizione dello studioso d'arte, fra l'altro contrastata anche da letture superficiali e troppo personali, spesso dovute alla facile seduzione delle fantasmagorie di formule misteriose e teoremi poco compresi, ci sembra sia emersa con altrettanta evidenza la presenza di una *pars construens* che fa della teoria dell'informazione un argomento ancora attuale e interessante. Al di là delle categorie analitiche e interpretative, le indicazioni che provengono dallo studio dei sistemi comunicativi, dei principi logici e sintattici e delle relazioni d'ordine e disordine possono infatti ancora offrire molteplici di spunti di riflessione circa le possibilità di espressione e veicolazione di significati musicali che possano essere recepiti, compresi ed elaborati dal fruitore, parte integrante ed attiva del circuito comunicativo che rappresenta oggi un anello quasi sconosciuto (e in un certo senso temuto) della catena musicale. In un'epoca in cui l'imponente spinta propulsiva attivata dalle avanguardie e rinvigorita dalle neoavanguardie sembra infrangersi e diluirsi in una serie di dubbi e di interrogativi che, nel peggiore dei casi, si risolvono in una sorta d'*impasse* che coinvolge tanto il compositore quanto il musicologo, la riflessione sulle peculiarità del significato musicale, sull'intelligibilità e sui limiti della percezione umana, sull'equilibrio fra ridondanza e informazione, si propongono come una, possibile, ancora di salvezza per evolvere il discorso della nuova musica nella direzione di un ripristino della dialettica fra compositore, esecutore e ascoltatore che non comporti né uno stoico ritiro nel solipsismo del primo, né un ossequio alla manifestazione della perizia tecnica e virtuosistica del secondo e neppure un arrendevole inchino alle tendenze semplificatrici dell'ultimo. È questo un territorio in larga parte inesplorato, ma che, anche sulla scorta delle intuizioni e delle ricerche su cui ci siamo soffermati in questo lavoro, è certamente ancora in grado di apportare sostegno e vitalità al dibattito musicale e musicologico odierno.

Se l'impostazione fondamentalmente storica del nostro lavoro ci ha fino ad ora sollevati dal gravoso compito di esprimere un giudizio sull'efficacia della teoria dell'informazione come strumento per la comprensione del linguaggio musicale e delle sue manifestazioni concrete, vogliamo tentare di supplire a questa carenza. Effettuate i dovuti aggiustamenti e le opportune screature dalle entusiastiche dichiarazioni che, soprattutto negli anni Cinquanta, annunciavano la nascita di un infallibile metodo per la comprensione

dell'arte *tout court*, la nostra indagine ci ha portato ad accettare l'analisi informazionale come potente coadiuvante per il riconoscimento del piano generale dell'opera e di determinate caratteristiche di distribuzione e organizzazione del materiale che grande parte hanno nella costruzione del significato musicale. Come sempre, l'efficacia di tali interventi è subordinata, e ci auguriamo sia emerso con sufficiente chiarezza, a una precisa definizione degli intenti e degli obiettivi dell'analisi e a un uso estremamente consapevole e non generalizzato della metodologia. Come molti studiosi hanno notato, il concetto di entropia e di riflesso quello d'informazione hanno assunto nel linguaggio comune un'accezione talmente vasta e imprecisa da rendere necessarie cautela e precisione estreme nell'impiego di tali concetti in un serio lavoro di ricerca; sappiamo che il rischio di ridurre la misura dell'ordine alla primitiva operazione del contare, ammantata di un'accattivante parvenza di austerità scientifica, è tutt'altro che remoto e che, pertanto, un uso approssimativo e pressapochistico delle tecniche di cui abbiamo discusso non farà altro che arrecare confusione invece che chiarezza. Al contrario, è indubbio che un'indagine informazionale correttamente svolta, se non sarà in grado di svelare i misteri della comunicazione musicale, è in definitiva in grado di aumentare le risorse dello studioso in modo direttamente proporzionale all'estraneità di questo alla partitura, portandolo a una conoscenza di causa più approfondita circa le relazioni, le proporzioni, le funzioni e i meccanismi che "informano" l'oggetto del proprio lavoro.

Vogliamo infine sottolineare l'importanza che l'approccio informazionale sta assumendo in questi anni nella definizione di nuove strumentazioni analitiche per lo studio di opere d'arte multimediali, in cui la moltiplicazione di sistemi comunicativi sovrapposti e dei relativi parametri informazionali pone problematiche del tutto peculiari, per quanto parzialmente analoghe a quelle che abbiamo riscontrato nello studio della musica contemporanea, che ipotizziamo possano essere affrontate con successo attraverso l'impiego di metodologie statistiche. È noto infatti che la teoria dell'informazione gioca già un ruolo fondamentale per quanto riguarda l'aspetto tecnico della trasmissione di tali opere (codifica e trasmissione dei dati) e che, negli ultimi anni, l'attenzione verso questo genere di operazioni si è diffusa notevolmente, soprattutto nel mondo universitario. Supponiamo pertanto che, anche sfruttando gli esiti di queste ricerche, si possa ora intraprendere una rielaborazione delle strategie introdotte in questo lavoro e un ulteriore rinnovamento dei principi estetici ad esse collegati che, nella consapevolezza ormai comprovata di non poter esaurire il problema generale della comunicazione, possano tuttavia far progredire la

conoscenza dei linguaggi dell'espressione artistica contemporanea. Si apre quindi un'ipotesi di lavoro in cui la teoria estetica dell'informazione, proponendosi come collante fra tecniche analitiche e istanze estetiche differenti, potrà costituire il terreno comune su cui impostare una collaborazione fattiva fra gli studiosi delle diverse branche dell'arte, favorendo forse al contempo l'emersione di una nuova definizione generale del fenomeno della comunicazione dell'arte.

Bibliografia

I. Teoria dell'informazione, Cibernetica e Fisica:

1. ABRAMSON, NORMAN, *Information Theory and Coding*, New York, McGraw-Hill Book Company, 1963, pagg. 33-40.
2. CAFORIO, ANTONIO e FERILLI, ALDO, *Physica*, vol. 2, Firenze, Le Monnier, 1994.
3. GOLDMAN, STANFORD, *Information Theory*, New York, Prentice-Hall, 1953.
4. HARTLEY, R. V. L., *Transmission of Information*, in «Bell System Technical Journal», VII, 1928, pagg. 535-567.
5. HEISEMBERG, WERNER, Über den Begriff “abgeschlossene Theorie” in «Dialectica» 1948; trad. it.: I principi fisici della teoria dei quanti, Torino, Einaudi, 1953.
6. LAPLACE, P. S., *Théorie analytique des probabilités*. Paris, Veuve Courcier, 1812.
7. MEYER-EPLER, WENER, *Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie*, 1959
8. MISES, R. VON., *Mathematical Theory of Probability and Statistics*. New York: Academic Press, 1964.
9. NYQUIST, HARRY, *Certain topics in telegraph transmission theory*, Trans. AIEE, vol. 47, pp. 617-644, Apr. 1928.
10. NYQUIST, HARRY, *Certain Factors Affecting Telegraph Speed*, in «Bell System Technical Journal», III, 1934, pag. 324.
11. REICHENBACH, HANS, *The Direction of the time*, Berkeley, University of California Press, 1956.
12. ROSSI, PAOLO ALDO (a cura di), *Cibernetica e teoria dell'informazione*, Brescia, La Scuola, 1978.
13. SHANNON, CLAUDE E. e WIENER, WARREN, *The mathematical theory of communications*, Urbana, University of Illinois Press, 1949 ; trad. it. *La teoria matematica delle comunicazioni*, Milano, Etas Kompass, 1971.
14. SHANNON, CLAUDE, *A Mathematical Theory of Communication*, «Bell System Technical Journal», XXVII, pp. 379-423, 123-656.

15. SHANNON, CLAUDE, *Communication Theory of Secrecy Systems*, «Bell System Technical Journal», XXVII, pp. 656-715.
16. WEAVER, WARREN, *La matematica dell'informazione*, in *Controllo automatico*, Milano, Martello, 1956.
17. WIENER, NORBERT, *Control and communication in Animal and Machine*, Paris, Hermann, 1948.
18. WIENER NORBERT, *Introduzione alla cibernetica*, Torino Einaudi, 1958.
19. WONG, A.K.C., e GHARAMAN, D., *A Statistical Analysis of Interdependence in «Character Sequences. Information Sciences»*, Vol. 8, pp. 173-188, 1975.
- 20.

II. Musica, arte e teoria dell'informazione

1. AHRNEIM, RUDOLPH, *Entropia e Arte*, Einaudi, Torino, 1973.
2. AHRNEIM, RUDOLPH, *Arte e percezione estetica*, Milano, Giangiaco-
mo Feltrinelli Editore, 2000¹⁵.
3. ANRHEIM, RUDOLF e D'AMICO, FEDELE, *Eppure, forse, domani carteggio 1938-
1990*, a cura di Isabella D'Amico, Milano, Archinto, 2000.
4. BOUCOURECHLIEV, ANDRE, *Problèmes de la musique moderne*, NRF, dicembre
1960 – gennaio 1961.
5. BENT, IAN, *Analysis*, London, Macmillan Publisher LTD, 1980; trad. it.: ID,
Analisi musicale, Torino, EdT, 1990.
6. BENSE, MAX, *Aesthetica*, Baden Baden, Agis Verlag, 1965, trad. it.: *Estetica*,
Milano, Bompiani, 1969.
7. BIRKOFF, GORGE DAVID, *Aesthetics Measure*, Cambridge, Harvard University
Press, 1933.
8. BIRKHOFF, GEORGE D., *Quelques éléments mathématiques de l'art*, Bologna, Atti
del Congresso Internazionale dei Matematici, vol. I, 1929.
9. BIRKHOFF, GEORGE D., *Une théorie quantitative de l'esthétique*, in «Bulletin de
la Société française de Philosophie», Paris, 1931.
10. BIRKHOFF, GEORGE D., *A mathematical Theory of aesthetics and its
applications to poetry and music*, in «The Rice Institute Pamphlet», XIX,
luglio 1932.

11. BIRKHOFF, GEORGE D., *On drawings composed of uniform straight lines*, in «Journal de Mathématique», XIX, 1940.
12. BIRKHOFF, GEORGE D., *A mathematical approach to aesthetic*, in «Scientia», I, settembre 1931.
13. BÖKER-HEIL, N., *Musikalische Stilanalyse und Computer: einige grundsätzliche Erwägungen*, International Musicological Society Congress Report, xi, Copenhagen 1972, Vol. 1, pp. 45 & 108.
14. BORIO, GIAMMARIO, *Komponisten als Theoretiker-Zum Stand der Musiktheorie im Umfeld des seriellen Komponierens*, in *Musiktheorie und Kultureller Kontext*, Argus, Schlangen, , hrsg. Von Dörte Schmidt, 2005, pp. 247-274.
15. CARNAP, RUDOLPH e BAR-HILLER, JEOSHUA, *An outline of a theory of semantic Information*, in Research LB. Electronics, Tech. Rept. CCXLVII, 1953.
16. COHEN, JOEL, *Information Theory and Music*, in «Beavorale Science», VII, 1962, pp. 137-163.
17. COONS, ELGAR, e KRAEHENBUEHL, DAVID, *Information as experience in music*, in «Journal of Music Theory», II, 1958, pp. 127-161; trad. it in Eco, Umberto (a cura di), *Estetica e informazione*, (cfr. *Infra*).
18. COTT, JONATHAN, *Stockhausen : Conversations with the Composer*, London, Robson Books et Pan Book Limited, 1974, p. 67.
19. DEWEY, JOHN, *Arts as Experience*, Firenze, La nuova Italia, 1951.
20. DE LA MOTTE, DIETHER, *Manuale di armonia*, Firenze, La Nuova Italia, 1988.
21. DORFLES, GILLO, *Entropia e razionalità del linguaggio letterario*, in «Aut Aut», XVIII, 1956.
22. ECO, UMBERTO, *Opera Aperta*, Milano, Bompiani, 1962.
23. ECO, UMBERTO, *La Struttura Assente*, Milano, Bompiani, 1968.
24. ECO, UMBERTO, (a cura di), *Estetica e teoria dell'informazione*, Milano, Bompiani, 1972.
25. HILLER, LEJAREN e BEAN, CLARENT, *Information Theory Analyses of Four Sonata Movements*, in «Journal of Music Theory», X/1, 1966, pp. 96-137.
26. HILLER, LEJAREN, *Structure and Information in Webern's Symphonie Op. 21*, in «Journal of Music Theory», XI/1, 1967, pp. 60-115.

27. HINDEMITH, PAUL, *Unterweisung im Tonsatz*, Mainz, Schott, 1940, BAND I, Theoretischer Teil .
28. HOFSTADTER, DOUGLAS R., Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante, Milano, Adelphi, 1984.
29. KASEM-BEK, JAN, *Informationstheorie und Analyse musicalischer Werke*, in «Archiv für Musikwissenschaft», vol 35, n°1 (1978) pp. 62-75.
30. KLEEMAN, JANICE, *The Parameters of Musical Transmission*, in «Journal of Musicology», IV/1, 1986, pp. 1-22.
31. KNOLEFF, GEORGE E HUTCHINSON, WILLIAM, *Information Theory of Musical continua*, in «Journal of Music Theory», XXV/1, 1981, pp.17-24.
32. KNOLEFF, GEORGE e HUTCHINSON, WILLIAM, *Entropy as a Measure of Style: The Influence of Sample Length*, in «Journal of Music Theory», XXVII/1, 1983, pp. 75-79.
33. KRAEHEBUEHL, DAVID e COONS, ELGAR, *Information as a measure of experience in music*, in «Journal of Aesthetics arts and Criticism», XVII, 1958-59, pp. 510-522.
34. MACONIE, ROBIN, *Stockhausen*, London, Oxford University Press, 1976.
35. MOLES, ABRAHAM, *Teorie de l'information et Perception esthetique*, Paris, Flammarion Editeur, 1958.
36. MOLES ABRAHAM, *Les Musiques experimentales*, Paris, Editions du cercle d'art contemporain, 1960.
37. MOLES, ABRAHAM, *Approche informationelle de la perception et la creation musicale*, in «IRASM», 17 1986,2, pp. 273-297.
38. MOLES, ABRAHM, *Perspective de l'Instrumentation Electronique*, in «Revue belge de musicologie», Revue belge de musicologie XIII,1-4, 1959, pp. 11-25.
39. MOLES, ABRAHM, *Instrumentation électronique et musiques experimentales*, «La revue Musicale», CCXLIV, 1959, pp. 40-48.
40. MOLES, ANDRE, *Machines a Musique Machines à musique : l'apport des machines electroniques et electro-acoustiques à la nouvelle sensibilité musicale*, «La revue Musical»,1957, pp.115-127.
41. MOLES, ABRAHM, *Art e ordinateur*, Paris, Blusson Editeur, 1990.
42. MAYER, LEONARD B., *Emotion and meaning in music*, Chicago, Univeristy of Chicago Press, 1956.

43. MAYER, LEONARD B., *On Rebearing music*, «Journal of the American Musicological Society», XIV, 1961, pp. 257-267.
44. MAYER, LEONARD B., *Music, the arts and the ideas*, Chicago, the University of Chicago Press, 1994².
45. NATTIEZ, JEAN JACQUE, *Fondaments d'une semiologie de la musique*, Paris, UGE, 1970.
46. NATTIEZ, JEAN-JACQUES, *Musicologie Générale et Sémiologie*, Paris, Bourgois, 1975; trad. it., *Musicologia generale e Semiologia*, a cura di Rosanna Dal monte, Torino, EDT, 1989.
47. NOVITZA, MARTOSSAN *Xenakis*, Paris, Fayard Sacem, 1981.
48. ORCALLI, ANGELO, *Complessità e non linearità nel pensiero musicale contemporaneo*, In «Sonus», XVI/2-3 dicembre 1996, p. 27-34.
49. ORCALLI, ANGELO, *Fenomenologia della musica sperimentale*, Potenza, Sonus Edizioni, 1993.
50. ORCALLI, ANGELO, *Entropia* in *Di Nuovo Musica* (a cur. di Daniela Iotti e Paolo Perezani), Fondazione i Teatri, Reggio Emilia, 1997, pp.49-53.
51. ORCALLI, ANGELO, *Le hasard se calcule. Una tesi di Iannis Xenakis*, Padova, Imprimatur, 1990.
52. OPPO, FRANCO, *Per una teoria generale del linguaggio musicale*, in *Atti di Musical Grammars and Computer Analysis*, Modena 1982, Olschki, Firenze 1984, pp. 115-130.
53. PINKEKRTON, R. C., *Information theory and Melody*, in «Scientific American», CXCIV, pp.77-87.
54. POUSSEUR, HENRI, *Musique, sémantique, société*, Paris, Tournai, Casterman, 1972; trad. it, Id, *Musica, semantica, società*, Milano, Casa editrice Valentino Bompiani, 1974.
55. POUSSEUR, HENRI, *Fragments théoriques sur la musique expérimentale*, Bruxelles, Editions de l'institut de Sociologie – Université Libre de Bruxelles, 1970.
56. RESTAGNO, ENZO (a cura di), *XENAKIS*, TORINO, E.D.T., 1988.
57. REINKE, HANS-PETER, *cybernetics and musical consciousness*, in «IRASM», 24, 1993, pp. 13-22.

58. RHODES, JAMES, *Musical data as information: a General-System Perspective on Musical Analysis*, in «Computing in musicology», vol 10, 1995-96, pp.165-180.
59. SCHAEFFER, PIERRE, *Traité de l'object musical*, Paris, Editions du Seuil 1966.
60. SCHAEFFER, PIERRE, *Situation actuelle de la musique expérimentale*, «La Revue Musicale», CCXLIV, 1959, pp. 10-16.
61. SCHAEFFER, PIERRE, *Le groupe de recherches musicales de la radiodiffusion-télévision française*, «La Revue Musicale», CCXLIV, 1959, pp. 49-51.
62. SCHAEFFER, PIERRE, *Vers une musique expérimentale*, «La Revue Musicale», CCXXXVI, 1957, pp. 11-27.
63. SIMPSON, JASBA, , *A Formal Analysis of Note-Interdependence in Selected Works*, http://www.geocities.com/jasba_simpson/research/inter/inter.htm
64. SIRMONEY, GIFT e RAJAGAPALAN, K. R., *Style as Information in Karnatic Music*, in «Journal of Music Theory», VIII, 1964, pp. 276-272.
65. SERRAVEZZA, ANTONIO, *Scienza, Musica e "Scienza della musica"*, in «Sonus», vol 16, nn. 2-3, dic.1996, pp. 4-9.
66. SNYDER, JOHN, *Entropy as a Measure of Musical Style: The influence of Prior Assumption*, in «Music Theory Spectrum», XII/1, 1990, 121-160.
67. STOKHAUSEN, KARLHEINZ E SCHNEBEL, DIETER, *Texte zu eigenen Werken, zur Kunst Anderer, Aktuelles : Aufsätze 1952-1962 zur musikalischen Praxis*, Köln, DuMont, 1988.
68. TEDDE, GIORGIO, *Per una teoria scientifica della musica, Saggio sulla fenomenologia della comunicazione musicale*, in «Quaderni di Musica e Realtà», XIV, 1978, pp. 337-378.
69. VARÈSE, EDGAR, *Il suono organizzato*, prefazione di G. Manzoni, introduzione di Louise Hinbour, Milano, Ricordi, 1986².
70. VERZEMAN, BRUCE, *Information theory and Music*, in «Journal of Aesthetics and Art Criticism» II/3, 1971, pp. 352-360.
71. VERZINA, NICOLA, *Tecnica dei gruppi, scrittura timbrica, alea. Problemi micro e macro-morfologici in Stockhausen, Maderna e Boulez*, in «Nuova Rivista Musicale Italiana», Vol. 32 /1-4, gennaio dicembre 1998.

72. YOUNGBLOOD, J. E., *Style as Information*, in «Journal of Music Theory», 1958 II, pp. 24-35; trad. it. In Bent, Ian, *Analisi Musicale* (cfr. *infra*).
73. XENAKIS, YANNIS, *Formalized Music*, Bloomington, Indiana University Press, 1972.
74. XENAKIS, YANNIS, *Musique. Architecture*, Paris, Casterman, 1976; trad. it. in ID, *Musica Architettura*, Milano, Spirali, 1982.

III. Altro

1. BARTHES, ROLAND, *Elementi di semiologia*, Torino, Einaudi, 1966.
2. BORGES, JORGE LUIS, *Ficciones*, Buenos Aires, Emecé editores s. a., 1956 ; Id, *Finzioni di Jorge Luis Borges nella traduzione di Franco Lucentini*, Torino, Einaudi, 1995².
3. FANO, GIORGIO, *Neopositivismo, analisi del linguaggio e cibernetica*, torino, einaudi, 1968.
4. GALILEI, GALILEO, *Considerazioni al Tasso*, in: *Edizione Nazionale delle opere di Galileo Galilei*, a cura di Favaro, Firenze, G. Barbèra editore, 1929-39², vol. IX.
5. GÜNTHER, GOTTHARD, *Transzendente Logik und Logistik, Grundriss einer nicht-aristotelischen Logik*, in «Taktwelt», 1941.
6. HEGEL, GEORG, W. F., *Vorlesungen über die Ästhetik*, Berlin, VerlagDuncker und Humblot, 1842.
7. MERLEAU-PONTY, MAURICE, *Phenomenologie de la perception*, Paris, Gallimard, 1945.
8. MORRIS, CHARLES, *Lineamenti di una teoria dei segni*, Torino, Paravia, 1954.
9. MORRIS, CHARLES W., *Esthetics and the theory of Signs*, in «The Journal of Unified Science (Erkenntnis) », VIII/1-3, Giugno 1939, pp. 131-150.
10. SAUSSURE, FERDINAND DE, *Cours de linguistique générale*, Paris, Payot, 1916; trad. it.: Id, *Corso di linguistica generale*, a cura di T. de Mauro, Bari, Laterza, 1967.