

(A)simmetria della Percezione

Appunti per un'epistemologia mist(er)ica

Ho scoperto una tremenda legge che lega il colore verde, la quinta musicale e il calore.
G.A. Rol, 28 luglio 1927.¹

Introduzione

La *simmetria* significa l'invarianza di un oggetto successiva a un'operazione eseguita sull'oggetto stesso: la differenza (discreta) tra l'oggetto prima e dopo l'operazione si risolve in una somiglianza (continua). P.es., una rotazione di 90° di un quadrato sostituisce la posizione di ciascun lato, ma dopo la rotazione il quadrato appare identico a sé stesso prima della rotazione. L'idea astratta della simmetria si riscontra nell'esperienza comune: p.es., gli arti di un lato del corpo umano dimostrano differenze specifiche rispetto agli arti del lato opposto (come le impronte digitali, le rughe e i nei della pelle, ecc.), ma la totalità del corpo umano risulta simmetrica in sé. Proprio l'esperienza del corpo consente di sviluppare le astrazioni concettuali più sofisticate perché la matematica formalizza concetti "incorporati" nell'esperienza umana². Così, ogni addizione replica la seriazione di oggetti omogenei simbolicamente (p.es., $2 = 1+1$ può significare la serie " x_a e x_b "); ogni divisione implica il principio di simmetria (p.es., $15/3 = 5$ significa che "3 cose che valgono 5" restituiscono "un oggetto che vale 15"); e ogni equazione implica il principio di simmetria, insito proprio nel segno di uguaglianza³ (p.es., $a = b+c$ significa anche $a-c = b$ in virtù della simmetria tra c e $-c$; entrambe le equazioni – apparentemente diverse nei *significanti* – veicolano lo stesso *significato*⁴ unitario perché ciascun *gruppo* di significanti conserva la propria identità, nonostante le sostituzioni simboliche⁵). Dal XIX sec. la matematica e la fisica si sono sviluppate grazie alle proprietà invarianti delle equazioni e grazie alla sostituzione dei problemi

-
- 1 C. Ferrari (ed.) (2022) *Io sono la grondaia... Diari, lettere, riflessioni di Gustavo Adolfo Rol* (Giunti), p. 38.
 - 2 G. Lakoff & R.E. Núñez (2000) *Where Mathematics Comes From: How the embodied mind brings mathematics into being* (Basic Books).
 - 3 Un'analisi della natura simmetrica e inconscia della matematica si trova in O.D. Rossi (2021) *Unconscious Foundations of Mathematics* (IFOR, www.iformediate.com/articoli-liberi/unconscious-foundations-mathematics.pdf).
 - 4 Sulla teoria della significanza: G. Frege (1892) *Über Sinn und Bedeutung* (Zeitschrift für Philosophie un philosophische Kritik #100/1, 25-50); F. de Saussure (1916) *Cours de linguistique générale* (Payot); C.K. Ogden & I.A. Richards (1923) *The Meaning of the Meaning: A Study of the Influence of Language upon Thought and of the Science of Symbolism* (Harcourt).

per similitudine⁶ o grazie all'equivalenza duale di teorie apparentemente diverse⁷, inducendo l'accoglimento del principio generale di *simmetria della natura* (CPT): accettiamo – scientificamente – che la coniugazione delle cariche (C)⁸, l'inversione di parità (P)⁹ e l'inversione temporale (T)¹⁰ operano in modo simmetrico e circolare¹¹, ma fatichiamo a riconoscere in ciò un'intuizione – magica – già disponibile da millenni nelle culture più disparate¹².

La simmetria conserva la staticità di un oggetto, nonostante trasformi l'oggetto stesso: la simmetria modifica internamente l'oggetto, ma lo conserva identico esternamente; anzi, la stabilità apparente dell'oggetto dipende proprio dal dinamismo degli elementi che compongono l'oggetto stesso¹³. In tal senso la simmetria fonda la struttura implicita del linguaggio perché l'aspetto *simbolico* di ogni linguaggio (verbale, matematico, musicale, ecc.) dipende dalla capacità – umana – di organizzare i testi; una capacità che ha natura simmetrica¹⁴: la struttura simmetrica dell'inconscio – in cui ogni cosa/idea può valere per qualsiasi altra cosa/idea¹⁵ – sfugge all'attività asimmetrica della coscienza, che *tenta* di apprendere l'unità indivisibile inconscia, ma che può provare

-
- 5 La dimostrazione che ogni legge fisica di conservazione dell'energia implica una simmetria – e che, perciò, la natura ha una struttura simmetrica – si deve a A.E. Noether (1918) *Invariante Variationsprobleme* (Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse #1918, 235-257).
 - 6 Un problema *A* si sostituisce con un problema $B \neq A$, ma organizzato intorno alla stessa struttura di *A*: un metodo introdotto da C.G.J. Jacobi (1837) *Über die Reduction der Integration der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung zwischen irgend einer Zahl Variablen auf die Integration eines einzigen Systems gewöhnlicher Differentialgleichungen* (Journal für die Reine und Angewandte Mathematik #17, 97-162).
 - 7 E. Castellani & D. Rickels (eds.) (1998) *Dualities in Physics* (Studies in History and Philosophy of Modern Physics #59, 1-142).
 - 8 La *simmetria C* implica che ogni particella si coniughi all'antiparticella corrispondente: p.es., l'elettrone (e^-) e il positrone (e^+) si coniugano reciprocamente.
 - 9 Ogni fenomeno fisico si può descrivere in coordinate spaziali (x, y, z) speculari ($-x, -y, -z$), che descrivono la reciprocità tra destra e sinistra, alto e basso, avanti e indietro.
 - 10 Le funzioni d'onda spaziotemporali del tipo $\psi = (1/c^2)(\partial^2/\partial t^2) - (\partial^2/\partial x^2) - (\partial^2/\partial y^2) - (\partial^2/\partial z^2)$ implicano la reversibilità di ogni coordinata, compresa t : J.B. le Rond d'Alembert (1747) *Recherches sur la courbe que forme une corde tendue mise en vibration* (Histoire de l'académie royale des sciences et belles lettres de Berlin #3, 214-219); C. Rovelli (2017) *L'ordine del tempo* (Adelphi). P.es., la forza di gravità agisce anche se la linea del tempo si inverte ($-t$).
 - 11 La teoria della *simmetria CPT* si deve a G. Lüders (1954) *On the Equivalence of Invariance under Time Reversal and under Particle-Antiparticle Conjugation for Relativistic Field Theories* (Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Matematisk-Fysiske Meddelelser #28/5, 1-17) e a W. Pauli & L. Rosenfeld & V. Weisskopf (1955) *Niels Bohr and the Development of Physics* (McGraw-Hill).
 - 12 Ogni epoca (ri)legge le solite “vecchie verità”, secondo P. Hadot (1981) *Exercices spirituels et philosophie antique* (Études Augustiniennes). Cfr. anche O.D. Rossi (2019-2020) *Pensiero magico e scientifico: un'epistemologia dei saperi occidentali tra fisica, economia e antropologia* (IFOR, www.iformediate.com/articoli-liberi/pensiero-magico-scientifico.pdf).
 - 13 L'intuizione confermata dalla fisica moderna si rintraccia già nell'*Yìjīng* (X-VII sec. a.C.) e nel *Dàodéjīng* (VI-IV sec. a.C.) cinesi.
 - 14 Ogni testo ha un valore simbolico perché il significato può emergere tramite significanti diversi: N. Chomsky (1957) *Syntactic Structures* (Mouton). D'altra parte, un significante arbitrario può condensare più significati liberamente sostituibili o interfungibili: S. Freud (1899) *Die Traumdeutung* (Deuticke); S. Freud (1923) *Das Ich und das Es* (Norton).

a farlo solo instaurando tagli, cesure, dicotomie, ecc. (cioè frammentando la continuità). La matematica – in quanto linguaggio simbolico – rivela (tramite la propria struttura) la conseguenza dello sforzo dialettico tra la coscienza e l'inconscio, instaurando la dicotomia (circolare) del *discreto/continuo* o *digitale/analogo*¹⁶ (che riedita ogni altra dicotomia, come maschio/femmina, simmetrico/asimmetrico, positivo/negativo, reale/ideale, bianco/nero, ecc.). Insomma: il dualismo sembra regolare le strutture simmetriche (che dipendono da elementi duali e reciproci o speculari¹⁷) e le strutture asimmetriche (che dipendono dai tagli necessari per differenziare l'unità primaria¹⁸); anzi, proprio l'asimmetria o la *rottura della simmetria* – l'assenza di qualche elemento responsabile della simmetria – attiva i fenomeni fisici che sperimentiamo nella vita quotidiana¹⁹.

L'esperienza umana fonda il sapere individuale, e la condivisione delle informazioni fonda il sapere collettivo: ogni interazione interpersonale e ogni cultura sviluppano testi che, a loro volta, dipendono dalla *rappresentazione sensoriale* della realtà fisica. Le rappresentazioni sensoriali descrivono innanzitutto l'essere umano – la sua natura – e il suo rapporto con la realtà, piuttosto che descrivere la realtà in sé²⁰. Le “leggi”, i “fenomeni”, i “modelli” della scienza rilevano e descrivono la mente umana: descrivono la cornice di apprensione e di significazione della realtà, piuttosto che la realtà stessa.

Questo saggio riassume e spiega alcuni concetti della scienza fisica (per chi ne avesse bisogno²¹) che consentono di identificare le dualità e le simmetrie strutturate nell'apparato sensoriale umano, cioè nella *nostra realtà* – nella rappresentazione interna (la mappa mentale) della realtà esterna, di cui facciamo parte e che ci definisce. Perciò, un'epistemologia del sapere razionale e illuministico – che ha esaltato il metodo scientifico dominante e che, di fatto, ha espunto il pensiero mistico e la spiritualità gnostica dal pensiero ortodosso – deve basarsi sull'esperienza sensoriale: il pensiero scientifico moderno ha inaugurato l'era della razionalità, proprio occupandosi delle percezioni sensoriali (soggettive), pur descrivendole come fenomeni reali (oggettivi), come se le rappresentazioni mentali umane coincidessero con la realtà ambientale.

15 Anzi, l'inconscio abolisce la dicotomia cose/idee: I. Matte Blanco (1975) *The Unconscious as Infinite Sets. An essay on bi-logic* (Duckworth).

16 La necessità fallimentare di definire il continuo mediante il discreto e viceversa è stata chiarita da P. Zellini (2022) *Discreto e continuo. Storia di un errore* (Adelphi).

17 P.es., si verifichi l'esperienza laterale del corpo, con i suoi fronti destro e sinistro, ribadita dalla struttura controlaterale (simmetrica) del sistema nervoso.

18 P.es., si verifichi la necessità di differenziare l'esperienza in categorie oppostive essenziali, come caldo/freddo, giorno/notte, ecc.; riconoscibili anche nelle leggi fisiche che regolano l'irreversibilità degli eventi, come la trasmissione del calore solo dai corpi (più) caldi a quelli (più) freddi, rilevata da R.J.E. Clausius (1864) *Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie* (Vieweg).

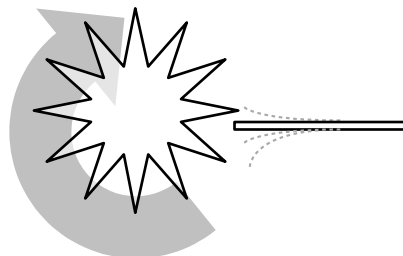
19 P. Curie (1894) *Sur la symétrie dans les phénomènes physique, symétrie d'un champ électrique et d'un champ magnétique* (Journal de physique théorique et appliquée #3/1, 393-415). Cfr. K. Brading & E. Castellani & N. Teh (2021) *Symmetry and Symmetry Breaking* (The Stanford Encyclopedia of Philosophy, <https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/symmetry-breaking/>).

20 “La mappa non è il territorio”, secondo A. Korzybski (1933: 750) *Science and Sanity: An introduction to non-Aristotelian systems and general semantics* (European Society for General Semantics).

21 L'osservazione dei mutamenti formali tra i passaggi matematici restituisce la portata simbolica delle equazioni, come nello spostamento delle variabili (tra i membri destro e sinistro) e nell'inversione delle operazioni (addizione ↔ sottrazione; moltiplicazione ↔ divisione). Cfr. le meditazioni permutative di A. Abulafia (1280) *Chayei ha-Olam ha-Ba* (La vita del mondo a venire).

Epistemologia sensoriale

L'Udito. I denti di una ruota mordono periodicamente una stecca di legno fissa, producendo un suono che risulta dalla serie di battiti dei denti (n): il tono “suonato” sulla stecca risulta più acuto all'aumentare della frequenza o all'aumentare del numero di “morsi” – cioè all'aumentare del numero di giri (r) compiuti dalla ruota – in un certo lasso di tempo (t). Perciò, l'intonazione del suono dipende dalla *frequenza* (f)²² con cui i colpi si avvicendano sulla stecca²³: $f = rn$. P.es., una ruota con 11 denti ($n = 11$) che compie 40 giri al secondo ($r = 40/s$) suona una nota con $f = 11(40/s)$, cioè $f = 440\text{Hz}$: la ruota “morde” la stecca 440 volte ogni secondo; ma condizioni diverse possono produrre lo stesso tono (p.es., $n = 44$ e $r = 10$ restituiscono 440Hz)²⁴. Un tamburo suona per lo stesso principio: un impulso colpisce il timpano, che vibra a una frequenza che dipende dal grado di tensione della pelle e dall'ampiezza dell'area del timpano stesso. Anche le note musicali emesse dagli strumenti a corda dipendono dalla frequenza di vibrazione delle corde, che dipende dalla tensione e dalla lunghezza della corda²⁵. Un corpo suona perché la vibrazione sposta ciclicamente ogni molecola del corpo (intorno a un “centro di gravità” della molecola) a una certa velocità ($v = s/t$)²⁶: ogni molecola compie un percorso nello spazio (s), allontanandosi da un punto e tornando nello stesso punto, in un certo lasso di tempo (t), come un'onda. Lo spazio (s) di ogni ciclo si chiama *lunghezza d'onda* (λ):



$$(1) \quad v = \frac{\lambda}{t}$$

$$v = \lambda \frac{1}{t}$$

$$v = \lambda f$$

L'eq. 1 (in cui f rappresenta l'unità $\text{Hz} = 1/s$) significa anche $\lambda = v/f$ oppure (in unità di misura internazionali) $\lambda = \text{m/Hz}$ (p.es., la nota²⁷ A = 440Hz misura $\lambda = 0,78\text{m}$ per-

22 La frequenza si misura in hertz ($\text{Hz} = 1/s$ oppure $\text{Hz} = s^{-1}$): una pulsazione – o un evento ciclico o periodico – al secondo (s). Nel 1935 la Commissione Elettrotecnica Internazionale ha imputato convenzionalmente l'hertz in riferimento al secondo (rappresento le unità di misura in tondo, s).

23 Porfirio (III sec.) *Commento a Tolomeo* ricordava che Pitagora (V sec.) intuì il rapporto tra tono e frequenza, prima di M. Mersenne (1637) *Harmonie universelle* (Cramoisy). R. Hooke (1705) *The Posthumous Works of Dr. Robert Hooke* (Smith & Walford) ideò l'esperimento della ruota dentata.

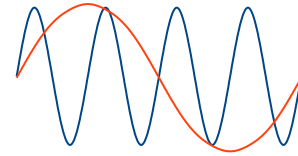
24 Un colpo singolo fa vibrare la stecca (o un altro corpo) a una *frequenza naturale* (calcolata dall'eq. 2), che dipende dalla massa e dalla rigidità della stecca. Però, l'avvicendamento rapidissimo dei morsi della ruota inibisce la frequenza naturale della stecca perché ogni morso interrompe la vibrazione appena innescata dal morso precedente: la frequenza dei morsi (f_m) “prende il sopravvento” sulla frequenza naturale della stecca (f_0), se $f_m > f_0$, cosicché la frequenza dei colpi perde il significato ritmico e acquisisce un significato tonale. Così, per l'orecchio, *acuto* o *alto* significa “veloce”.

25 M. Mersenne (1637 cit. alla nota 23) studiò proprio l'oscillazione delle corde, come Pitagora.

26 Il suono viaggia nell'aria a $v \approx 343\text{m/s}$ a una temperatura di 20°C (ma la velocità varia anche in funzione dell'umidità e della pressione dell'aria). La prima misurazione della velocità del suono si deve a I. Newton (1687) *Philosophie Naturalis Principia Mathematica* (Royal Society).

27 Notazione inglese e solfeggio classico: A = La; B = Si; C = Do; D = Re; E = Mi; F = Fa; G = Sol.

ché $343/440 = 0,78$): perciò, un suono si può descrivere rispetto alla frequenza (f) o alla lunghezza d'onda (λ). Inoltre, l'eq. 1 significa che λ varia in modo inversamente proporzionale al variare di f e viceversa: frequenze alte, che misurano tanti eventi in un ciclo (come le creste o i ventri dell'onda blu nell'immagine) corrispondono a lunghezze d'onda piccole, giustapponendo eventi ravvicinati, e viceversa (come i picchi dell'onda rossa)²⁸. Perciò, nello spettro delle frequenze alte una riduzione minima della lunghezza d'onda comporta un incremento significativo della frequenza²⁹.



Lo spostamento delle molecole che compongono il corpo vibrante si trasmette alle molecole dell'aria e, tramite l'aria, lo spostamento si trasmette al timpano dell'ascoltatore³⁰: l'intonazione di ogni suono dipende dalla quantità di moto del corpo vibrante, cioè dalla frequenza della vibrazione meccanica delle molecole (f) – il cui *quanto* (o la vibrazione minima) si dice *fonone*³¹. P.es., le mie labbra vibrano all'imboccatura di una tromba e ne fanno vibrare il canneggio; perciò, la campana della tromba emette un suono: il mio soffio fa vibrare le mie labbra, che interrompono e lasciano passare alternativamente il flusso d'aria, comprimendolo e rarefacendolo (la tazza del bocchino aumenta la compressione dell'aria), facendo fluire sequenze di aria compressa (le creste dell'onda) e rarefatta (i ventri dell'onda), come fanno i denti della ruota con la stecca; così, le pulsazioni eccitano la struttura del canneggio e della campana, che a loro volta eccitano l'aria circostante, trasferendo nell'ambiente le vibrazioni prodotte dalla tromba alla frequenza indotta dalle labbra. La tromba trasferisce le proprie vibrazioni all'ambiente circostante, solo se la pulsazione dei pacchetti d'informazione alla sorgente (la sequenza di colpi d'aria compressa) corrisponde a frequenze specifiche, che dipendono dalla *frequenza naturale* o *frequenza di risonanza* (f_0) della tromba: $f_0 = v/\lambda_0$ (dall'eq. 1). La f_0 dipende dalla lunghezza d'onda fondamentale (λ_0), che a sua volta dipende dalla lunghezza del canneggio (w):

$$(2) \quad \lambda_0 = 2w$$

Un canneggio ha una lunghezza d'onda naturale (λ_0) pari al doppio della lunghezza del canneggio stesso ($2w$)³² perché l'onda minimamente efficiente deve avere almeno 2

28 Ogni picco di un'onda rappresenta un dente della ruota: il tempo di rotazione (t) varia il passo (λ) dell'onda. L'onda della vibrazione (caratterizzata da f e λ) si può trascrivere tramite il *fonografo*, brevettato da É.-L. Scott nel 1857, e si può registrare tramite il *fonografo* di C. Cros (1877) e di T.A. Edison (1877): una membrana eccitata dalla vibrazione dell'aria (come il timpano dell'orecchio umano) fa vibrare un ago, che incide una superficie reagente.

29 P.es., passare da $\lambda_A = 0,0214375\text{m}$ (cioè $2,14375\text{cm}$ per $f_A = 16.000\text{Hz}$) a $\lambda_B = 0,02143\text{m}$ (una riduzione di appena $0,0000075\text{cm}$) comporta una variazione di oltre 5Hz ($f_B \approx 16.005,60\text{Hz}$); ma la stessa riduzione da $\lambda_C = 3,43\text{m}$ ($f_C = 100\text{Hz}$) a $\lambda_D = 3,4299925\text{m}$ comporta $f_C = 100,0002187\text{Hz}$.

30 Le redazioni delle riviste *The Chautauquan* (1883, pp. 543-544) e *Scientific American* #50/14 (1884, p. 218) chiarirono che la frequenza di vibrazione di un corpo implica solo lo spostamento delle molecole nell'aria, mentre il suono dipende dai processi mentali conseguenti all'eccitazione del sistema uditivo, che recepisce le vibrazioni nell'aria: la mente produce i suoni come rappresentazioni delle frequenze. Il suono sparisce senza una mente che lo elabori. Del resto, il suono informa la mente sulla quantità di moto e sulla posizione di un corpo nello spazio.

31 P.J.W. Debye (1912) *Zur Theorie der spezifischen Warmen* (Annalen der Physik #344, 789-839).

32 P.es., un canneggio che misura $w = 1,47\text{m}$ ha $\lambda_0 = 2,94\text{m}$ e l'eq. 1 calcola $f_0 = 116,54\text{Hz}$ (tono Bb).

nodi (uno all'ingresso e uno all'uscita del canneggio)³³. Gli impulsi della frequenza naturale minimamente efficiente ($f_0 = v/2w$) immessa all'entrata del canneggio (al bocchino della tromba) devono raggiungere l'uscita (la campana) e da qui devono tornare indietro, come un'onda che vibra avanti e indietro lungo il canneggio³⁴. Una λ incoerente con w sfasa i punti di ingresso e di uscita degli impulsi immessi nel canneggio.

Le labbra del trombettista vibrano a una *frequenza forzata* che interagisce con la frequenza naturale della tromba (f_0), entrando in risonanza coerente (che si trasmette all'ambiente circostante) o incoerente col canneggio. La vibrazione delle labbra genera un'onda che si risolve in un suono, se l'informazione in entrata si conserva, entrando *in fase* con la struttura della tromba, anziché disfarsi. Ogni canneggio (λ_0) produce un suono quando entra in fase con frequenze forzate specifiche (caratterizzate da f e λ specifiche): i suoni prodotti dalle frequenze in fase con w si dicono *armonici naturali* ($f_1, f_2 \dots f_n$) perché risuonano coerentemente alla frequenza naturale (f_0). L'insieme degli armonici naturali di un canneggio si dice *campo armonico naturale*, che progredisce in funzione di f_0 o λ_0 .³⁵

$$(3) \quad f_n = \frac{n+1}{n} f_{n-1}$$

$$f_n = f_0(n+1)$$

$$(4) \quad \lambda_n = \frac{n}{n+1} \lambda_{n-1}$$

$$\lambda_n = \frac{\lambda_0}{n+1}$$

L'eq. 3 o l'eq. 4 genera un campo armonico infinito³⁶, ma discreto o quantizzato³⁷ – che esclude (taglia) le frequenze fuori fase rispetto alla lunghezza del canneggio (w).

33 Cfr. lo schema a p. 7 sul concetto di *nodo*.

34 L'onda del *primo* impulso di frequenza si muove dal bocchino alla campana, quindi si riflette dalla campana al bocchino, sovrapponendosi all'onda del *secondo* impulso (dal bocchino alla campana): due onde *simmetriche* nella direzione si sovrappongono nel canneggio, amplificando il segnale (c.d. *interferenza costruttiva*), altrimenti lo smorzerebbero (c.d. *interferenza distruttiva*), se asimmetriche.

35 Le funzioni naturali f (eq. 3) e λ (eq. 4) forniscono due serie divergenti di numeri razionali (frazioni), ordinabili in una matrice che rappresenta l'*argomento diagonale* di G. Cantor (1891) *Ueber eine elementare Frage der Mannigfaltigkeitslehre* (Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung #1, 75-78): cfr. O.D. Rossi (2021 cit. alla nota 3, pp. 36-38). La matrice riproduce il *lambdoma* già noto a Giamblico di Calcide (III sec.) *Περί τῆς Νικομάχου Ἀριθμητικῆς εἰσαγωγῆς* e a Nicomaco di Gerasa (II sec.) *Ἐγχειρίδιον ἀρμονικῆς*, come hanno segnalato A. von Thimus (1868-1876) *Die harmonikale Symbolik des Alterthums* (Du Mont-Schomberg) e H. Kayser (1946) *Akróasis* (Schwabe). Un *lambdoma* interattivo (ma basato sui colori) si trova in www.demonstrations.wolfram.com/ColorLambdoma/.

36 Lo spettro acustico umano e l'elasticità delle labbra limitano la percezione del campo armonico naturale. P.es., la tromba in B \flat ($f_0 = 116,54\text{Hz}$) produce nell'ordine: 233,08Hz = B \flat ; 349,62Hz = F; 466,16Hz = B \flat ; 582,7Hz = D; 699,24Hz = F; 815,78Hz = A \flat ; 932,32Hz = B \flat . I trombettisti esperti suonano pochi altri toni del campo di f_0 , come 1.048,9Hz = C e 1.398,5Hz = F.

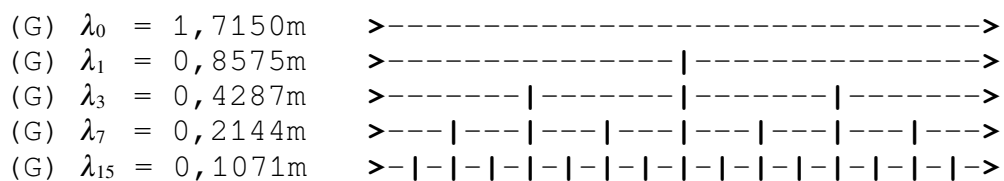
37 La quantizzazione del campo armonico naturale ricorre anche nella quantizzazione dello spettro visibile scoperta da M. Planck (1901) *Über das Gesetz der Energieverteilung im Normalspektrum* (Annalen der Physik #4/3, 553-563). La fisica quantistica descrive fenomeni discreti (digitali), mentre i nostri sensi percepiscono una continuità (analogica o geometrica) reale (solo) apparente.

P.es., un canneggio che misurasse $w = 0,8575m$ (con $\lambda_0 = 1,715m$) produrrebbe il campo armonico seguente (per comodità, limitato alle prime 9 iterazioni):

- (G) $f_0 = 200Hz$
- (G) $f_1 = 400Hz = (2/1) (200Hz) = 2 (200Hz)$
- (D) $f_2 = 600Hz = (3/2) (400Hz) = 3 (200Hz)$
- (G) $f_3 = 800Hz = (4/3) (600Hz) = 4 (200Hz) = 2 (400Hz)$
- (B) $f_4 = 1.000Hz = (5/4) (800Hz) = 5 (200Hz)$
- (D) $f_5 = 1.200Hz = (6/5) (1.000Hz) = 6 (200Hz) = 2 (600Hz)$
- (F) $f_6 = 1.400Hz = (7/6) (1.200Hz) = 7 (200Hz)$
- (G) $f_7 = 1.600Hz = (8/7) (1.400Hz) = 8 (200Hz) = 2 (800Hz)$
- (A) $f_8 = 1.800Hz = (9/8) (1.800Hz) = 9 (200Hz) = 3 (600Hz)$

La dipendenza di un campo armonico naturale dalla propria frequenza di risonanza (f_0) significa che ogni suono (f_n) dipende dalla frequenza portante intrinseca al corpo vibrante (f_0); e che ogni suono (f_n) annida in sé la serie delle frequenze (precedenti e successive a sé stesso). Una stessa frequenza suonata in corpi diversi (come strumenti musicali diversi) esprime un *timbro* diverso perché ogni corpo esalta o smorza certi armonici naturali (f_n) di tutta la serie infinita, a seconda della struttura e dei materiali che formano il corpo stesso e, perciò, a seconda delle capacità vibratorie del corpo³⁸. L'ascolto di un suono qualsiasi implica l'ascolto di un campo di frequenze, tra cui spicca o risalta la frequenza forzata dell'impulso che sollecita il corpo a vibrare.

Ogni frequenza (f_n) del campo armonico si può associare a una lettera identificativa (A-G)³⁹, per distinguere i suoni tra loro. Ma la distinzione collassa presto, rivelando che la mente umana assimila le frequenze in rapporto multiplo o sottomultiplo di 2: la mente considera $f/2$, f e $2f$ come lo stesso suono (f), ma più alto o veloce ($2f$) o più basso o lento ($f/2$), rivelando una correlazione tra la struttura della mente (che elabora le informazioni) e la struttura del campo armonico naturale. Ciò si verifica perché le onde simmetriche condividono la posizione dei propri *nodi stazionari* lungo w . P.es.:



L'eq. 4 divide ogni lunghezza d'onda in modo simmetrico, cosicché una sequenza di pulsazioni (p.es., quelle di λ_7) si dimostra simmetrica rispetto ad altre sequenze di pulsazioni (p.es., quelle di λ_3 o λ_{15}): le pulsazioni delle frequenze simmetriche si avvicendano (come in una staffetta) in almeno due nodi del corpo vibrante⁴⁰: i nodi sovrapposti – anche quello in entrata e quello in uscita – coincidono con la conclusione e l'inizio

38 Ogni vibrazione complessa si può scomporre nella somma di più onde pure che interferiscono tra loro, come scoprì J.B.J. Fourier (1822) *Théorie analytique de la chaleur* (Firmin Didot) nel suo saggio sul calore che, però, vale per qualsiasi altra funzione ondulatoria.

39 L'intonazione convenzionale occidentale (A = 440Hz con temperamento equabile) ha G = 196Hz. Invece, l'es. mostra G = 200Hz, per predisporre i dati necessari a discutere questa tesi da p. 12.

40 Così anche f_2, f_5 e f_{12} ; oppure f_4 e f_{10} ; oppure f_6 e f_{14} . Queste frequenze condividono con f_0 solo il nodo in entrata e il nodo in uscita: infatti, ogni frequenza ($f_n > f_0$) ha $n+2$ nodi (cfr. l'eq. 2).

di un ciclo di frequenze simmetriche perché le oscillazioni si suddividono allo stesso passo (λ)⁴¹, multiplo o sottomultiplo di 2.

La prima parte del campo armonico individua lunghezze d'onda ampie, con pochi nodi stazionari (rarefatti come in λ_3 nell'es. qui sopra) e frequenze basse; ma al diminuire della lunghezza d'onda, la frequenza aumenta e il campo tende a comprimere un "muro" di frequenze alte (come i cicli ravvicinati in λ_{15}), sempre meno intellegibili per la mente umana (p.es., un passo di 50Hz tra una nota musicale e l'altra inizia a perdere significato oltre i 3.000Hz, ma distingue nettamente le note musicali al di sotto dei 3.000Hz). Perciò, la costruzione delle scale musicali seleziona una quantità discreta di toni⁴², ricondotti all'interno dei cicli simmetrici (p.es., $f_0-f_1-f_3-f_7\dots$ oppure $f_2-f_5-f_{12}\dots$ ecc.), vincolati al rapporto empirico dei multipli o sottomultipli di 2: l'*ottava*⁴³.

Una scala armonica naturale (S) si costruisce ordinando le frequenze di un campo armonico in un'ottava ($f_0 \leq S \leq 2f_0$), dimezzando ricorsivamente le frequenze del campo armonico naturale, per ricondurre ogni frequenza all'intervallo dell'ottava $\{f_0, 2f_0\}$. P.es., una scala $f_1 \leq S \leq f_3$ (con $f_0 = 200\text{Hz}$) potrebbe risultare⁴⁴:

- (G) 400Hz = $f_1 = 2/1 (f_0)$
- (A) 450Hz = $9/8 (f_1) = 1/4 (f_8)$
- (B) 500Hz = $5/4 (f_1) = 1/2 (f_4) = 1/4 (f_9)$
- (C) 550Hz = $11/8 (f_1) = 1/4 (f_{10})$
- (D) 600Hz = $6/4 (f_1) = 3/2 (f_1) = f_2 = 1/2 (f_5) = 1/4 (f_{11})$
- (E) 650Hz = $13/8 (f_1) = 1/4 (f_{12})$
- (F) 700Hz = $7/4 (f_1) = 1/2 (f_6) = 1/4 (f_{13})$
- (F#) 750Hz = $15/8 (f_1) = 1/4 (f_{14})$
- (G) 800Hz = $f_3 = 2/1 (f_1)$

La scala identifica frequenze estranee al campo armonico generato da f_0 , benché le frequenze della scala risultino simmetriche – cioè sottomultiple di 2 – alle frequenze risonanti con f_0 : la tromba collega più canneggi tramite i pistoni, per disporre di frequenze portanti secondarie ($f_x < f_0$), che risuonino naturalmente (come $(n+1)f_x$) alle frequenze distribuite in S ; invece, gli strumenti a corda consentono di accorciare arbitrariamente la lunghezza d'onda ($\lambda_x < \lambda_0$), accorciando la porzione vibrante della corda (w), per suonare qualsiasi frequenza; come le ruote dentate consentono di rallentare o di accelerare la frequenza dei morsi (r a p. 4), per variare liberamente i toni.

La progressione della scala nell'ottava si configura come un modulo culturale – artificiale – che, però, dipende dalla struttura naturale della mente umana: il riconoscimento acustico (istintivo) della simmetria insita nei multipli e sottomultipli di 2 carat-

41 Analogamente, ogni passo di una camminata misura λ e l'avvicinarsi dei passi misura f .

42 P.es., 5 toni in alcune tradizioni orientali; 7 nel Medioevo; 12 nel codice occidentale moderno.

43 La musica medievale europea si basava sul *temperamento pitagorico* (basato arbitrariamente solo sui rapporti 2/1, 3/2 e 4/3), con una scala di 7 note musicali (A, B, C, D, E, F, G) in cui l'ottava nota (A) avvia un ciclo nuovo. Cfr. O.D. Rossi (2010/2018) *Tempo: epistemologia e simboli* (indipendente, www.osvaldoduiliorossi.it/varia/tempo-epistemologia-simboli.pdf), pp. 14-21.

44 La trasposizione di frequenze superiori a $f_{15} = 3.200\text{Hz}$ (simmetrica a f_3) nell'intervallo f_1-f_3 introduce "gradini" con passo di 25Hz, poi (oltre f_{30}) con passo di 12,5Hz (poi sempre più piccoli), che rendono i toni sempre meno distinguibili all'orecchio. Perciò, ogni cultura circo-scrive o limita il campo armonico: l'Occidente moderno si accontenta dei 12 semitoni del temperamento equabile.

terizza l'estensione o il passo naturale della scala naturale; in cui ciascun suono (s_n) equivale al termine *medio aritmetico* (m) tra due frequenze estreme, come $(400+800)/2 = 600\text{Hz}$, poi $(400+600)/2 = 500\text{Hz}$, poi $(600+800)/2 = 700\text{Hz}$ ecc.:

$$(5) \quad m = \frac{1}{n} \sum_i^n x_i$$

Perciò, la struttura della *scala naturale*, $S = \{s_0, s_1, \dots, s_n, \dots, 2s_0\}$ (diversa dal campo armonico naturale), si può rappresentare con la funzione:

$$(6) \quad s_n = \frac{s_{n-1} + s_{n+1}}{2}$$

La progressione della scala naturale (S) cambia in funzione della frequenza fondamentale ($s_0 = f_0$), selezionata arbitrariamente per partizionare l'insieme continuo⁴⁵: ogni frequenza arbitraria (f_0) esprime una scala di frequenze ($f_0 \leq S \leq 2f_0$) incompatibile – fuori fase – rispetto alle altre scale; addirittura, una nota arbitraria ($s_n \neq s_0$) di una scala arbitraria (S_A) esprime *per sé* una scala ($s_n \leq S_B \leq 2s_n$) incompatibile con la scala di appartenenza, cioè $\neg\{S_B \sim S_A\}$. La discretizzazione culturale – l'ordine convenzionale – si scontra con la continuità infinita naturale e trova i propri limiti nei *temperamenti* più vari (i criteri di distribuzione delle note in una scala)⁴⁶ e nella necessità di adottare una frequenza naturale di riferimento (f_0).

Dal XIX sec.⁴⁷ si adotta il *temperamento equabile*, regolato dalla simmetria o dall'equità della *media geometrica* (g), la radice n -esima della serie di n prodotti (Π):

$$(7) \quad g = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$$

La media geometrica del temperamento equabile fraziona n ottave (multiple di 2) in 12 *semitoni* equidistanti geometricamente, considerando ciascun semitono (f_n) come un frammento (n) simmetrico (2) di un intervallo esponenziale (f^{12}):

$$(8) \quad \frac{f_n^{12}}{f_0^{12}} = 2^n$$

$$f_n^{12} = 2^n f_0^{12}$$

45 Ancora oggi l'intonazione basata su $A = 440\text{Hz}$ (convenzionale) incontra le critiche di chi, invece, promuove accordature basate (p.es.) su $A = 432\text{Hz}$ o $A = 422\text{Hz}$, altrettanto arbitrarie.

46 La *scala pitagorica* del medioevo occidentale (un ciclo di $s_i = 2/3(s_0)$; $s_j = 3/4(s_i)$; $s_k = 2/3(s_j)$, ecc.) identifica $\{s_{12} = 2/3(s_4)\} \neq 2s_0$, il *comma pitagorico* (dal gr. *κόμμα*, “frammento”), sostituito forzatamente con $s_{12} = 2s_0$; poi si adottò la scala di G. Zarlino (1558) *Le istituzioni harmoniche* (Zarlino), che integrava la scala pitagorica con i rapporti, $3/5$, $4/5$, $8/9$ e $8/15$; poi la scala di J. Kepler (1619) *Harmonices Mundi* (Plancus), che rieditava Zarlino per un corpo vibrante con $w = 720$, riconducendo l'estensione ai $720 = 2 \times 360^\circ$ della circonferenza perfetta; insieme a molti altri sistemi paralleli, tra cui prevalse il *temperamento equabile* di S. Stevin (1548-1620) *Van De Spiegheling der sin-gconst* (manoscritto non datato), attualmente in uso. Cfr. O.D. Rossi (2010/2018 cit.).

47 I codici culturali europei permisero di abbandonare la rigidità della purezza ideologica legata ai temperamenti giusti o naturali solo nel XIX secolo, quando il modello equabile fu adottato in Occidente per convenzione, assecondando la necessità dei musicisti di “accordarsi” su scale diverse.

$$f_n = \sqrt[12]{2^n} f_0$$

$$f_n = 2^{\frac{n}{12}} f_0$$

L'eq. 8 genera una quantità infinita (n) di semitoni, ma serie limitate di 12 termini medi proporzionali (dall'eq. 9), serializzati al passo (f_n^{12}/f_0^{12}) dell'ottava musicale (i multipli di 2), cosicché ciascun semitono risulti simmetrico ai propri multipli o sotto-multipli nelle altre ottave (p.es., $f_n/2$ o $2f_n$). Però, ciò comporta che le frequenze generate dal temperamento equabile si discostino dalle frequenze naturali⁴⁸, addirittura sin dalle prime occorrenze del campo armonico naturale⁴⁹.

La struttura simmetrica e ordinata che genera la serie equabile ricalca la struttura simmetrica, ma disordinata, del campo armonico naturale – che distanzia le note equamente (400Hz, 450Hz, 500Hz, 550Hz, ecc.), ma che le genera per salti in ottave diverse (A₁, A₂, E₂, A₃, C_{♯3}, E₃, G₃, ecc.) –, sostituendo la media geometrica (eq. 7) alla media aritmetica (eq. 5): due forme di simmetria peculiari.

La simmetria aritmetica delle lunghezze d'onda che compongono un campo armonico naturale rivela la consonanza delle frequenze del campo stesso: certi suoni si accordano bene perché “sembra” che risuonino piacevolmente insieme (contemporaneamente). Perciò, l'*armonia*⁵⁰ significa la “connessione di cose diverse che formano un'unità omogenea”. Questa consapevolezza istintiva – una rivelazione propria del senso uditivo interno alla mente – determina la *musica*⁵¹, “l'arte delle muse”. Quindi i musicisti hanno bisogno di organizzare i suoni e un lessico specifico, in cui il concetto di *tono*⁵² esprime la capacità di “tendere verso” la frequenza portante del campo armonico naturale: ogni tono (f_n o λ_n) del campo somiglia al gradino di una scala (S), che può portare il suono in alto (accelerando) o in basso (rallentando) e che, comunque, tende a risolversi⁵³ in f_0 o in un suo multiplo di 2. Invece, la simmetria geometrica tende ad armonizzare le informazioni visive.

* * *

48 Ciononostante, il temperamento equabile (insieme alla convenzione di accordatura A = 440Hz) consente ai musicisti di suonare repertori e brani eterogenei, senza cambiare accordature o strumenti: un compromesso versatile.

49 P.es., con $f_0 = 400\text{Hz}$, il temperamento equabile calcola $f_4 = 503,97\text{Hz}$, mentre l'armonia naturale restituisce $1/2(f_4) = 500\text{Hz}$. La cultura addomestica la stonatura di $503,97 - 500 = 3,97\text{Hz}$ come una norma, imponendo ascolti ripetuti di strutture “stonate” rispetto all'armonia naturale.

50 Dal gr. ἀρμόζειν, “adattare”, “congiungere”, “accordare”.

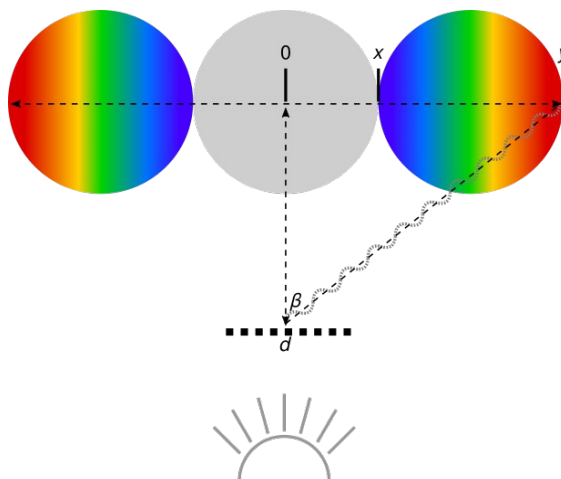
51 Dal gr. μουσική, a sua volta da Μοῦσα (dea ispiratrice delle arti liete) e μῶσθαι, “bramare”, “meditare”; ma anche dall'egiz. moys, “acqua” – in riferimento al ritmo naturale delle gocce di pioggia, del fluire dei fiumi e delle onde marine – secondo J.M. van Buytenen (1941) *Moys = Water* (Tijdschrift der Vereeniging voor Noord-Nederlands Muziekgeschiedenis #16/2, 125-128).

52 Dal lat. *tendere*, dal gr. τείνειν e dal sans. teinô, “tendere”, “distendere”.

53 Cfr. i concetti di *tensione* e *risoluzione* nella teoria musicale.

La Vista. La *tonalità* appartiene anche alla vista e, anzi, rivela una continuità o una connessione armonica del senso visivo col senso uditivo (una sinestesia) insita nella capacità umana di percepire i (toni dei) colori⁵⁴. L'*iride* – la gamma cromatica visibile – appare in una sequenza naturale⁵⁵: rosso, arancio, giallo, verde, ciano, indaco, viola⁵⁶.

Ogni colore – come ogni suono – si può descrivere in termini di frequenze (f) e di lunghezze d'onda (λ) *elettromagnetiche* (invece che meccaniche), il cui quanto (o la vibrazione minima) si dice *fotone*⁵⁷. Le frequenze luminose si possono rilevare sperimentalmente⁵⁸: una sorgente di luce bianca si proietta verso uno schermo; un *reticolo di diffrazione* – con fori della stessa grandezza e separati dallo stesso passo (p) microscopico – si interpone tra la fonte luminosa e lo schermo, misurando in metri (m) la distanza arbitraria



(d) che separa lo schermo dal reticolo; quindi lo schermo mostra un campo luminoso centrale bianco (in cui la luce miscela tutti i colori) e due iridi laterali (risultanti dalla diffrazione della luce bianca tramite il reticolo). Si misurano la distanza tra il centro del campo bianco e il violetto all'inizio dell'iride (x) e la distanza tra il centro e il rosso alla fine dell'iride (y). Quindi si calcolano gli *angoli di diffrazione* del violetto ($\alpha = x/d$) e del rosso ($\beta = y/d$), che risultano come il coefficiente angolare⁵⁹ della retta (ipotenusa) che collegherebbe il punto x o y con il centro del reticolo. Allora si calcolano le lunghezze d'onda del violetto e del rosso: $\lambda_\alpha = \sin(\alpha)p$ e $\lambda_\beta = \sin(\beta)p$ ⁶⁰. Quindi si calcolano le frequenze del violetto e del rosso (impiegando l'eq. 1), in base alla velocità del-

54 La percezione dei colori dipende dalla mente, invece che dalla materia in sé, come anche la percezione dei suoni (cfr. la nota 30).

55 I. Newton (1704) *Optiks* (Royal Society); J.W. von Goethe (1810) *Zur Farbenlehre* (Cotta). Il secondo criticò il modello del primo e, soprattutto, riconobbe che ogni colore si pone in relazione polare con un altro colore (cfr. lo schema a p. 22).

56 I nomi dei colori identificano intervalli specifici di frequenze a seconda della cultura e della lingua di riferimento: L.T. Hjelmslev (1943) *Omkring sprogteoriens grundlæggelse* (Københavns Universitet & Universitetets Aarsfest).

57 A.H. Compton (1923) *A Quantum Theory of the Scattering of X-Rays by Light Elements* (Physical Review #21/5, 483-502) introdusse il vocabolo, dal gr. φωϛ, "luce" (ma anche "genere umano").

58 La teoria ondulatoria della luce si deve a C. Huygens (1690) *Traité de la Lumière* (Aa) e a T. Young (1801) *The Bakerian Lecture: On the theory of light and colours* (Philosophical Transactions of the Royal Society of London #92, 12-48). L'ideazione del metodo di misurazione si deve a J. von Fraunhofer (1815) *Bestimmung des Brechungs – und des Farben-Zerstreuungs – Vermögens verschiedener Glasarten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernröhre* (Denkschriften der Königlich Akademie der Wissenschaften zu München #5, 193-226).

59 Il coefficiente angolare si conserva al cambiare dell'unità di misura: p.es., $0,5 = 30/60$ m (metri) e $0,5 = 9,144/18,28$ ft (piedi).

60 In un triangolo rettangolo (\overline{dox} o \overline{doy}), il seno (\sin) di un angolo ($\alpha < 90^\circ$) risulta dal rapporto tra il lato opposto all'angolo (λ) e l'ipotenusa (p , il lato più lungo del triangolo rettangolo): $\sin(\alpha) = \lambda/p$.

la luce ($v = 299.792.458\text{m/s}$)⁶¹: $f_\alpha = v/\lambda_\alpha$ e $f_\beta = v/\lambda_\beta$. Così, lo spettro visibile umano (che varia da persona a persona, come lo spettro acustico) si estende nell'intervallo $\{f_\alpha, f_\beta\}$, che spazia all'incirca tra $\{400\text{THz}, 800\text{THz}\}$ ⁶² (perciò, una $f < 400\text{THz}$ si dice *infrarossa* e una $f > 800\text{THz}$ si dice *ultravioletta*)⁶³.

L'intervallo dello spettro visibile $\{400\text{THz}, 800\text{THz}\}$ ⁶⁴ evidenzia una simmetria o una "risonanza armonica" tra la vista e l'udito umani, considerando l'intervallo visibile come un'ottava musicale: l'intervallo $\{f_0, 2f_0\}$ significa che la percezione dei toni di colore rispetta il principio di simmetria della percezione dei toni sonori (l'eq. 6). Perciò, la frequenza media di ciascun colore si può elencare, procedendo per una suddivisione simmetrica, per medie aritmetiche (m), dello spettro visibile:

THz	400	450	500	550	600	650	700	750	800
	>	m	m	m	m	m	m	m	>

Purtroppo, la suddivisione aritmetica sfasa il riscontro visivo dell'iride, che individua il verde al centro del campo visivo, invece del ciano. Inoltre, l'osservazione dell'iride visualizza anche l'arancione, assente dalla gamma esemplificata con la media aritmetica ricorsiva (m). Ma l'ambiguità si risolve, individuando i *termini medi proporzionali* (g)⁶⁵ che giustificano la media geometrica (eq. 7):

$$(9) \quad \frac{a}{g} = \frac{g}{b}$$

$$g^2 = ab$$

$$g = \sqrt{ab}$$

400	425	450	475,68	500	550	565,69	600	650	672,72	700	750	800
>	m	m	g	m	m	g	m	m	g	m	m	>
A	B \flat	B	C	C \sharp	D	E\flat	E	F	F \sharp	G	G \sharp	A

Il termine medio geometrico dello spettro ($\sqrt{400 \times 800} \approx 565,69\text{THz}$) colloca il verde al centro, come si riscontra empiricamente quando si osserva l'iride (p.es., di un arcobaleno). Dal verde derivano gli altri due termini medi proporzionali: l'arancione

61 Per una storia delle misurazioni della velocità della luce: D. Raynaud (2013) *Les déterminations de la vitesse de la lumière (1676-1983). Étude de sociologie internaliste des sciences* (L'Année Sociologique #63/2, 359-398).

62 Lo spettro visibile si misura in terahertz: THz = 1.000.000.000.000Hz, cioè THz = 10^{12}Hz .

63 P.es., un reticolo con $p = 1,5\mu\text{m}$ (micron, $1\mu\text{m} = 0,000.001.5\text{m}$) – come il passo che separa i giri della traccia di un *compact disc* (CD) – che dista dallo schermo $d = 0,6\text{m}$, identifica un tono di verde intorno a $z \approx 0,22\text{m}$, con $\gamma \approx 0,37$, per cui $\lambda_\gamma \approx 0,54\mu\text{m}$ e $f_\gamma \approx 557\text{THz}$.

64 L'intervallo più accreditato per lo spettro visibile $\{430\text{THz}, 770\text{THz}\}$ identifica *due* colori diversi agli estremi: il rosso e il violetto. Entrambi tendono al *porpora* (un ibrido di rosso e violetto che tende al nero): *uno* stesso colore che definisce l'"ottava" dello spettro visibile ai limiti dell'infrarosso (400THz) e dell'ultravioletto (800THz).

65 Il significato mistico del medio proporzionale tra un termine alto (a) e un termine basso (b) ricorre in culture diverse in luoghi ed ere diverse, come ha notato E. Zolla (1997/2013⁴) *I mistici dell'Occidente I* (Adelphi), pp. 45-50: il prodotto (ab) di due enti o segmenti diversi ($0 < b < a$) restituisce l'area di un rettangolo, che equivale all'area di un quadrato (g^2), il cui lato (g) opera da termine ideale, mediatore o solutore delle differenze, cioè $g \sim \{a = b\}$.

($\sqrt{400 \times 565,69} \approx 475,68\text{THz}$) e l'indaco ($\sqrt{565,69 \times 800} \approx 672,72\text{THz}$). Per simmetria, si calcola l'ultima media aritmetica, $(400+450)/2 = 425\text{THz}$ ⁶⁶. Così, si ottiene una scala di rapporti medi – aritmetici (m) e geometrici (g) – simmetrici tra loro, cioè alternati allo stesso passo, che coincide con una scala musicale mista (le note A-G marcano la posizione dei suoni nella scala, invece che la frequenza). I termini medi aritmetici (m) identificano le frequenze derivate dal campo armonico naturale (dall'eq. 6) e i termini medi proporzionali (g) identificano le frequenze derivate dal temperamento equabile: $2^{3/12}(400) \approx 475,68$ (C); $2^{6/12}(400) \approx 565,69$ (E \flat); $2^{9/12}(400) \approx 672,72$ (F \sharp).

La “risonanza armonica” tra i sistemi visivo e uditivo ricorre anche rilevando che lo spettro acustico umano si estende all'incirca tra $\{16\text{Hz}, 20.000\text{Hz}\}$ (gli infrasuoni hanno $f < 16\text{Hz}$ e gli ultrasuoni hanno $f > 20\text{kHz}$), con termine medio proporzionale di $\sqrt{16 \times 20.000} \approx 565,69\text{Hz}$: cioè $565,69\text{THz} = 10^{12}(565,69\text{Hz})$. Il fatto che il termine medio geometrico partizioni lo spettro visivo e lo spettro acustico con le stesse proporzioni significa la simmetria nella struttura della percezione sensoriale umana, che si fonda su rapporti binari: quando i termini estremi alto (a) e basso (b) di un intervallo si esprimono come $a = 2b$ (nell'ottava musicale e nello spettro visivo), $g = \sqrt{ab}$ (l'eq. 9) si scrive $g = \sqrt{2bb}$, che significa $g = b\sqrt{2}$. Infatti, $2^{6/12}(400) \approx 565,69\text{Hz}$ (la nota E \flat nel temperamento equabile con A = 440Hz) significa $2^{6/12}(400) = 2^{1/2}(400)$, cioè significa $2^{1/2}(400) = 400\sqrt{2}$: la frequenza del termine medio proporzionale ($f_g = f_0\sqrt{2}$). Perciò, il termine medio f_g si può definire un *attrattore di campo armonico* (acustico e visibile): il colore verde e l'intervallo musicale *tritono* (E \flat /A = f_g/f_0)⁶⁷ simmetrizzano le due serie. Come farebbe un vero e proprio *medium*, f_g esprime la simmetria di due serie diverse – una di frequenze meccaniche, l'altra di frequenze elettromagnetiche – e fornisce l'illusione di continuità che percepiamo correntemente, basata sul rapporto strutturale (poiché strutturato nella nostra mente) $f_g/f_0 = \sqrt{2}$, come risulta anche dall'eq. 8.

Sin dalla scoperta del teorema di Pitagora il numero irrazionale⁶⁸ $\sqrt{2}$ rappresenta il *medium* per antonomasia: un ente che intermedia tra serie e categorie eterogenee (cfr. la nota 65) e che rappresenta la realtà incommensurabile (la diagonale del quadrato unitario, impossibile da calcolare⁶⁹), ambigua rispetto a ciò che, invece, appartiene a campi definiti; un'ambiguità che consente al *medium* di appartenere a entrambe le parti in causa, pur sfuggendo a entrambe. L'irrazionalità pone $\sqrt{2}$ in bilico tra categorie po-

66 Il passo di 25THz produce un effetto significativo all'inizio della serie ($400 < 425 < 450$), anziché alla fine ($700 < 750 < 800$): cfr. il paragrafo di riferimento della nota 42.

67 Il tritono si chiama anche intervallo di *quinta diminuita* o di *quarta aumentata*, l'intervallo di 3 toni o 6 semitoni che partiziona l'ottava musicale perfettamente a metà: p.es., il tritono C-F \sharp -C oppure A-E \flat -A pone gli identici (i due C o i due A) agli antipodi rispetto alla quinta diminuita (F \sharp o E \flat).

68 Un numero *irrazionale* risulta da una funzione diversa dalla frazione (lat., *ratio*). P.es., ipotizzando $\sqrt{2} = x/y$, si avrebbe $2 = x^2/y^2$. Perciò: $2y^2 = x^2$, che implica x^2 pari come $2y^2$ perché ogni numero (n) raddoppiato ($2n$) risulta pari. E si avrebbe x pari perché ogni quadrato pari (x^2) risulta da una base pari: $x = 2n$. Ma ciò restituirebbe anche y pari perché la sostituzione di $2n$ a x restituirebbe $2y^2 = (2n)^2$ e $2y^2 = 4n^2$, che significa $y^2 = 2n^2$ (y pari come x e x^2). Così, $\sqrt{2} \neq x/y$ perché la divisione di due numeri pari (x/y) deve restituire un numero pari, ma $\sqrt{2} < 2$, il minore dei numeri pari.

69 Il teorema di Pitagora riscontra che un quadrato di area $a = 1^2$ ha $d^2 = 1^2+1^2$ e diagonale $d = \sqrt{1+1}$ (cioè $d = \sqrt{2}$). Il lato (l) di un quadrato si può considerare unitario *per sé*, indipendentemente dall'unità di misura e dall'estensione, considerando il lato quale elemento minimo ($l = 1$) del quadrato. Già il *Baudhāyana Śulvasūtra* (VIII sec. a.C.) insegnava a costruire un altare vedico basato sul teorema di Pitagora.

lari: pari/dispari, continuo/discreto⁷⁰, intero/razionale, positivo/negativo. Così, $\sqrt{2}$ opera un taglio e un raccordo anche nel *continuum* delle frequenze trasferite ai sensi.

La “scala armonica” dello spettro visibile (p. 12) si può ricondurre allo spettro acustico (Hz), riducendo lo spettro visibile (THz) di 40 ottave (cioè calcolando una serie di 40 dimezzamenti): $x\text{Hz} = y\text{THz}/2^{40}$. Così, si deriva la scala armonica uditiva simmetrica allo spettro visibile:

363,80	386,54	409,27	432,63	454,75	500,22	514,49	545,70	591,17	611,83	636,65	682,12	727,60
F#	G	A \flat	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#

Invece, riducendo lo spettro visibile di 48 ottave, si ottiene la frequenza naturale (f_0) minima dello spettro visibile: $400\text{THz}/2^{48} = 1,421\text{Hz} \approx \sqrt{2}\text{Hz}$. Considerate le approssimazioni soggettive degli spettri sensoriali, la scala si può sviluppare proprio approssimando⁷¹ $f_0 = \sqrt{2}$ (con $F\# = 362,04\text{Hz}$ da $2^8\sqrt{2} \approx 362,04$)⁷²:

$\sqrt{2}$						2						$2\sqrt{2}$
362,04	384,67	407,30	430,54	452,55	497,80	512	543,06	588,31	608,87	633,57	678,82	724,08
F#	G	A \flat	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#

Il termine medio proporzionale dell’ottava essenziale ($g = 512$, cioè $C = \sqrt{F\#2F\#}$) risulta come un multiplo di 2 (cioè $512 = 2^9$):

$$(10) \quad 2 = \sqrt{\sqrt{2} \cdot 2 \sqrt{2}}$$

$$2^2 = \sqrt{2} \cdot 2 \sqrt{2}$$

$$\frac{2^2}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{1}$$

$$\frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{1}$$

La proporzione 10 definisce $\sqrt{2}$ come il termine medio geometrico tra 1 e 2. Così, la scala armonica naturale simmetrica allo spettro visibile scaturirebbe da 1Hz (le frazioni nello schema seguente identificano la posizione n di ciascuna f_n nel campo armonico naturale, sviluppato con le eq.ni 3 e 4), con termine medio aritmetico $m = 3/2$ (l’intervallo di *quinta giusta*, C-G)⁷³ e termine medio proporzionale $g = \sqrt{2}$ (l’intervallo di *quinta diminuita* o *tritone*, C-G \flat , che corrisponde alla posizione centrale del verde nell’iride)⁷⁴:

70 Il calcolo $\sqrt{2} \approx 1,414213562373\dots$ approssima una serie continua infinita che, però, si ottiene da rapporti discreti ($1/1, 7/5\dots \rightarrow \sqrt{2} \leftarrow\dots 17/12, 3/2$): P. Zellini (2022 cit. alla nota 16), pp. 76-77.

71 La 48^a ottava della scala basata su $\sqrt{2}$ individuerrebbe lo spettro visibile nell’intervallo $\{398\text{THz}, 796\text{THz}\}$.

72 La sonorità della scala armonica simmetrica allo spettro visibile si può sperimentare in www.osvaldoduiliorossi.it/audiosynth.html.

73 La formalizzazione dell’armonia musicale moderna, con la denominazione degli intervalli, si deve a J.-P. Rameau (1722) *Traité de l’harmonie réduite à ses principes naturels* (Ballard).

74 Il termine medio proporzionale (g) definisce la scala in termini assoluti, invece che relativi all’unità di misura (Hz, s, m, ecc.), perché il *medium* risulta da un rapporto tra entità omogenee ($a/g = g/b$), proprio come il coefficiente angolare della nota 59 si conserva al variare delle unità di misura.

16/16	18/16	20/16	22/16	24/16	26/16	28/16	30/16	32/16				
1	17/16	9/8	$\sqrt{(\sqrt{2})}$	5/4	11/8	$\sqrt{2}$	3/2	13/8	$\sqrt{(2\sqrt{2})}$	7/4	15/8	2
C	D \flat	D	E\flat	E	F	G\flat	G	G \sharp	A	B \flat	B	C
256	272	288	304, 44	320	352	362, 04	384	416	430, 54	448	480	512

L'eq. 10 si può formulare anche come $2\sqrt{2}/2 = 2/\sqrt{2}$, che si dimostra simmetrica al rapporto aureo o sezione aurea, $\phi = (\sqrt{5}+1)/2$:⁷⁵

$$(11) \quad \frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$$

$$\frac{\sqrt{5}+1}{2} = \frac{2}{\sqrt{5}-1}$$

Entrambe le proporzioni (10 e 11) individuano il numero 2 come termine medio geometrico tra gli estremi degli intervalli. Così, entrambe le proporzioni tagliano a metà (1/2) un *continuum* ($1+\sqrt{5}$ e $2\sqrt{2}$), rivelando la natura essenzialmente circolare del pensiero razionale (dal lat. *ratio*):

	$2/\phi^2$	$2/\phi$			2ϕ	$2\phi^2$		
...	3-$\sqrt{5}$	$\sqrt{5}-1$	$\sqrt{2}$	2	$2\sqrt{2}$	$1+\sqrt{5}$	$3+\sqrt{5}$...
	0,764	1,236	1,414	g	2,828	3,236	5,236	

Ogni proporzione con termine medio geometrico $g = 2$ implica la circolarità del campo esaminato; e la circolarità implica la *scalabilità* del campo stesso, che può traslare simmetricamente un valore (verso l'alto o verso il basso) o, in altri termini, può modificare un segnale (*f*), preservandone il significato. Così, la metafora primitiva della musica come nesso privilegiato (corda, scala, tela, filo, ecc.) che collega la vita terrestre ai cieli e agli inferi⁷⁶ acquisisce un significato "incorporato" nel nostro pensiero⁷⁷: ci "sentiamo" immersi in una continuità che, però, possiamo pensare (immaginare o rappresentarci) solo mediante entità discrete – sentiamo un campo acustico potenzialmente infinito, ma lo partizioniamo in 12 enti (i semitoni) ricorsivi, che dipendono da proporzioni applicabili a qualsiasi suono di riferimento (*f*₀). D'altro canto, l'esperimento della ruota dentata (a p. 4) dimostra che percepiamo la *continuità* di un tono dall'intermittenza ricorsiva di una serie di segnali *discreti* o, in altri termini, *scambiamo* una serie di suoni (troppo) rapidi per un suono singolo. Così, gestiamo anche lo spettro visibile, che risulta da un taglio dello spettro elettromagnetico, ulteriormente sezionato con la classificazione dei toni di colore specifici⁷⁸. Ogni esperienza umana

75 I Babilonesi e gli Egizi già conoscevano ϕ , ma la sua formulazione completa si deve a Euclide (III sec. a.C.) *Στοιχεία (Elementi)*, lib. XIII. La proporzione 11 significa $a^2-ab = b^2$. Completando il quadrato: $a^2-ab+(b/2)^2 = b^2+(b/2)^2$. Cioè: $a^2-ab+(b/2)^2 = b^2+b^2/4$. Cioè: $(a-b/2)^2 = 5b^2/4$. Cioè: $a-b/2 = \sqrt{5}b/2$. Cioè: $a = (\sqrt{5}b/2)+b/2$. Cioè: $a = (b+\sqrt{5}b)/2$. Inoltre, $(a+b)/a = (\sqrt{5}+1)/2$ significa che $a = 2$ e che $a+b = \sqrt{5}+1$. Perciò: $b = \sqrt{5}+1-2$, cioè $b = \sqrt{5}-1$. Perciò: $a/b = 2/(\sqrt{5}-1)$.

76 M. Schneider (1960) *Le rôle de la musique dans la mythologie et les rites des civilisations non européennes* (Gallimard).

77 G. Lakoff & R.E. Núñez (2000 cit. alla nota 2) hanno ricondotto tutta la matematica all'esperienza del corpo. Cfr. O.D. Rossi (2021 cit. alla nota 3).

78 Nell'anno 2023 Pantone LLC ha distinto 2.390 colori.

appartiene al dominio discreto: perciò, riusciamo a pensare il continuo – di cui riconosciamo le manifestazioni e che sappiamo di poter esplorare – solo in termini discreti⁷⁹; perciò, ci sembra fallimentare ogni tentativo di unificare la descrizione di cose incommensurabili, come quelle che appartengono al dominio della quantità e quelle che appartengono al dominio della qualità. Se *continuo* significa “partizionabile tramite oggetti discreti”, la *quantità* appartiene al continuo ($1 = 1/2+1/2 = 1/2+1/4+1/4 = 1/2+1/8+1/8+1/8+1/8$, ecc.); e se *discreto* significa “indivisibile” o “polare”, la *qualità* appartiene al discreto (–, z, +). La matematica opera con le due categorie del continuo e del discreto (p.es., $-6/8 = -0,75$), che però si distinguono nettamente l’una dall’altra (*qualità* ≠ *quantità*): ciascun campo opera tramite l’altro, ma nessuno si definisce nei termini dell’altro perché entrambi rappresentano categorie incommensurabili tra loro.

Ciononostante, la vista e l’udito condividono un nesso che (ri)lega i due capi dell’intersezione o del taglio nel *continuum*: un nodo *irrazionale* ($\sqrt{2} \neq x/y$) e *indefinito* ($\sqrt{2} = 1,41421\dots$); un simbolo che esprime il continuo mediante il discreto; e che esprime anche un altro rapporto particolarissimo. Infatti, il termine medio proporzionale ($g = \sqrt{2\sqrt{2}}$) della scala basata su $f_0 = \sqrt{2}$ identifica il tono A = 430,538964...Hz (p. 14), che intrattiene una relazione con la *costante di struttura fine* (α)⁸⁰ e con π ⁸¹.

$$(12) \quad \begin{aligned} 2^8 g &= 2^8 \sqrt{2\sqrt{2}} \\ 2^8 2^{\frac{1}{2}} 2^{\frac{1}{4}} &= 2^8 \sqrt{2\sqrt{2}} \\ 2^{\frac{32}{4}} 2^{\frac{3}{4}} &= 2^{\frac{35}{4}} \end{aligned}$$

Il rapporto tra π e il risultato dell’eq. 12 approssima (con una divergenza di 0,000004691) il valore della costante di struttura fine ($\alpha = e^2/2hc$), che descrive il moto dell’elettrone nella prima orbita dell’atomo d’idrogeno (l’atomo più elementare) e, perciò, descrive l’interazione elettromagnetica fondamentale:

$$(13) \quad \begin{aligned} \frac{\pi}{2^{\frac{35}{4}}} &\approx \alpha \\ \frac{\pi}{2^{\frac{35}{4}}} &\approx \frac{e^2}{2hc} \end{aligned}$$

79 P. Zellini (2022 cit. alla nota 16).

80 La costante $\alpha = e^2/(2\varepsilon_0hc)$, cioè $\alpha \approx 0,0072973525693$, si deve a A. Sommerfeld (1919) *Atombau und Spektrallinien* (Vieweg): il quadrato della carica elementare ($e = 160,2176634zC$, zeptocoulomb) si divide per il doppio del prodotto della *velocità della luce nel vuoto* ($c = 299.792.458m/s$) con la *costante di Planck* ($h = 10^{-34}6,62607015JHz^{-1}$, la relazione tra energia e frequenza del fotone) e con la *costante di permittività del vuoto* ($\varepsilon_0 = 10^{-12}8,854187812Fm^{-1}$, farad al metro; quanto il vuoto contrasta l’intensità di un campo elettrico, che per definizione misura $\varepsilon_0 = 1$ perché la permittività dei materiali più disparati si misura *relativamente* a $\varepsilon_0 = 1$; che, perciò, si può omettere dall’eq. 13). La costante α rappresenta ciò che fornisce una struttura alla realtà: percepiamo una realtà stabile in cui ogni oggetto ha una forma costante (una *struttura* continua), che dipende da α ; altrimenti gli oggetti “sfarfallerebbero” o muterebbero forma (struttura), se α avesse un valore diverso, cioè se la carica elementare interagisse col nucleo atomico in modo diverso da α . Incidentalmente, $\alpha \approx 1/137$ restituisce un valore periodico simmetrico: $1/137 = 0,0072992700\dots$

81 *Pi greco* – da *περιφέρεια* (gr., “periferia”, “circonferenza”) – misura il numero *trascendente* che risulta dal rapporto tra la misura di ogni circonferenza e la misura del diametro ($\pi = C/2r$), indipendentemente dall’unità di misura scelta (come anche l’angolo alla nota 59).

$$e^2 \approx \frac{2 \pi}{2^{35/4}} hc$$

$$e^2 \approx \frac{\pi}{2^{31/4}} hc$$

$$e^2 \approx \frac{2^{1/4}}{2^{1/4}} \cdot \frac{\pi}{2^{31/4}} hc$$

$$e^2 \approx \frac{2^{1/4} \pi}{2^8} hc$$

$$e^2 \approx \frac{2^{1/4} \pi}{256} hc$$

$$e \approx \frac{2^{1/8} \pi^{1/2}}{16} (hc)^{1/2}$$

Le costanti h e c – quindi anche α stessa – dipendono dall’accuratezza delle misurazioni e dalla sensibilità degli strumenti di misurazione, che cambiano e migliorano col progresso tecnologico⁸²: perciò, al netto delle variazioni intrinseche, l’approssimazione dell’eq. 13 può significare una relazione della struttura della mente (fondata su $\sqrt{2}$ dall’eq. 12) con la carica elementare⁸³ (e); cosicché la carica elementare si definirebbe come una funzione di costanti adimensionali ($\pi^{1/2} 2^{1/8} 16^{-1}$) e di costanti dimensionali ($h^{1/2} c^{1/2}$). Soprattutto, la prima forma dell’eq. 13 si può riscrivere con l’approssimazione canonica: $\pi/2^{35/4} \approx 1/137$; quindi $137\pi \approx 2^{35/4}$ o anche $2(68,5)\pi \approx 2^{35/4}$, che calcola la circonferenza⁸⁴ $A \approx 430,54\text{Hz}$ con raggio $\lambda \approx 6,85\text{m}$ (se $v = 294,92\text{m/s}$). Perciò, la frequenza media proporzionale della prima metà dell’ottava si può rappresentare come una circonferenza proprio perché la frequenza rappresenta la ciclicità:

$$(14) \quad 2 \pi \lambda \approx 2^{\frac{35}{4}}$$

Così, la costante α rivela come la costante π connetta il sistema uditivo a quello visivo mediante la circolarità: $2\pi_{\text{rad}} = 360^\circ$. Incidentalmente ciò rivela un’altra approssimazione significativa: $\phi^2/360 \approx \alpha$, cioè $\phi^2/360 \approx e^2/2hc$, quindi $2hc\phi^2/360 \approx e^2$. Così,

82 D. Raynaud (2013 cit. alla nota 61), per la storia delle misurazioni di c . Per la storia delle misurazioni di h : B.M. Wood & al. (2017) *A Summary of the Planck Constant Determinations Using the NRC Kibble Balance* (Metrologia #54/3, 399-409); D. Haddard & al. (2017) *Measurement of the Planck Constant at the National Institute of Standards and Technology from 2015 to 2017* (Metrologia #54/5, 633-641). D’altronde, α stessa varia in funzione delle variazioni relativistiche della posizione dell’elettrone, secondo F. Halzen & A.D. Martin (1984) *Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics* (Wiley), pp. 10-13, che hanno riferito anche l’abitudine pratica di approssimare $\alpha \approx 1/137$.

83 La teoria *Orch OR* identifica effetti quantistici nella struttura del citoscheletro dei neuroni, regolati dalla polarizzazione (+ o -) degli elettroni nelle tubuline, che definirebbero la cognizione della realtà: R. Penrose (1994) *Shadows of the Mind: A search for the missing science of consciousness* (Oxford University Press); Hameroff S. & Penrose R. (2014) *Consciousness in the Universe. A review of the ‘Orch OR’ theory* (Physics of Life Review #11, 39-78).

84 La lunghezza della circonferenza si calcola con la formula $C = 2r\pi$ (cfr. la nota 81).

la carica elementare (e) si definirebbe come una funzione proporzionale (ϕ) delle costanti quantistiche angolari ($2hc/360$): $e \approx \phi\sqrt{2hc/360}$.⁸⁵

* * *

L'Olfatto e il Gusto. La *teoria vibratoria dell'olfatto*⁸⁶ considera i recettori olfattivi come spettrometri⁸⁷ che rilevano la vibrazione delle molecole, così come i fotorecettori dell'occhio rilevano le frequenze luminose e come il timpano e la coclea rilevano le frequenze sonore: i recettori nasali rilevano le interazioni molecolari, che la mente interpreta e rappresenta come sensazioni olfattive (gli odori). Così, l'olfatto replicherebbe i sistemi percettivi e rappresentativi della vista e dell'udito⁸⁸, conseguentemente replicando la struttura proporzionale dei rapporti interni all'intervallo sensoriale.

Anche lo spettro olfattivo (come lo spettro visibile e quello acustico) si sviluppa entro limiti discreti: $\{15\text{m}^{-1}, 40\text{m}^{-1}\}$ ⁸⁹, cioè $\{5\text{kHz}, 14\text{kHz}\}$ circa, se l'interazione si considera mediata dalla vibrazione meccanica (con velocità di propagazione del fonone $v \approx 343\text{m/s}$); oppure $\{4,5\text{GHz}, 12\text{GHz}\}$ circa, se l'interazione si considera mediata dall'elettromagnetismo (con velocità di propagazione del fotone $v = 299.792.458\text{m/s}$). L'intervallo mediato dal fonone sovrapporrebbe lo spettro olfattivo allo spettro acustico; ma (ovviamente) gli odori si percepiscono indipendentemente dai suoni. Perciò, il fotone intermedia lo spettro olfattivo: infatti, la teoria vibratoria considera la percezione degli odori come il risultato di un *effetto tunnel elettronico*⁹⁰, che implica la propagazione delle onde elettromagnetiche alla velocità della luce⁹¹.

85 Una rassegna delle interpretazioni della costante α si trova in E. Klopfer (2015) *On the Number 137. A mysterious constant of the quantum physics* (Informatika #17/1, 24-33).

86 La teoria si deve a G.M. Dyson (1928) *Some Aspects of the Vibration Theory of Odor* (Perfumery and Essential Oil Record #19, 456-459) e G.M. Dyson (1938) *The Scientific Basis of Odour* (Journal of the Society of Chemical Industry #57/28, 647-651), recuperata da L. Turin (1996) *A Spectroscopic Mechanism for Primary Olfactory Reception* (Chemical Senses #21/6, 773-791); J.C. Brookes & al. (2007) *Could Humans Recognize Odor by Phonon Assisted Tunneling?* (Physical Review Letters #98/038101); E. Block & al. (2015) *Implausibility of the Vibrational Theory of Olfaction* (Proceedings of the National Academy of Sciences #112/21, E2766-E2774).

87 L. Turin (1996 cit. alla nota 86); N. Pandey & al. (2021) *Vibration-based Biomimetic Odor Classification* (Scientific Reports #11/11389). Uno spettrometro misura la radiazione elettromagnetica in funzione della lunghezza d'onda (λ).

88 T. Yoshioka & M. Sakakibara (2013) *Physical Aspects of Sensory Transduction on Seeing, Hearing and Smelling* (Biophysics #9, 183-191).

89 L. Turin (1996 cit. alla nota 86) ha riferito lo spettro al *numero d'onda* ($\xi = 1/\lambda$), che si misura in cm^{-1} e che esprime la frequenza con l'eq. 1: $f = v\xi$ oppure $f = v/\lambda$. P.es., il limite inferiore 15m^{-1} significa $299.792.458 \times 15 = 4.496.886.870\text{Hz}$ oppure $343 \times 15 = 5.145\text{Hz}$ (a seconda di v).

90 L. Turin (1996 cit. alla nota 86). La scoperta dell'*effetto tunnel anelastico elettronico* si deve a R.C. Jaklevic & J. Lambe (1966) *Molecular Vibration Spectra by Electron Tunneling* (Physical Review Letters #17/22, 1139-1140): gli elettroni eccitati adeguatamente possono attraversare una barriera, se i nodi stazionari dell'onda coincidono al di qua e al di là della barriera, analogamente a quanto rappresentato nello schema sonoro a p. 7.

91 J.C. Maxwell (1873 cit. alla nota 96).

Il termine medio proporzionale dell'intervallo {4,5GHz, 12GHz} con $g \approx 7,34\text{GHz}$ (dall'eq. 9), cioè il numero d'onda $1/\lambda \approx 24,50\text{m}^{-1}$, identifica una classe di odori peculiari e inconfondibili, marcatamente sgradevoli, propri di molecole organiche specifiche (tioli o mercaptani), il cui odore sulfureo somiglia all'odore di composti chimici completamente diversi (come il decaborano, la fosfina o l'arsina), ma che esprimono modi di vibrazione simili ($1/\lambda \approx 24\text{m}^{-1}$)⁹². Invece, il termine medio proporzionale degli altri spettri ($g \approx 565,68$) definirebbe l'intervallo {2,67GHz, 12GHz} (da escludere perché il numero d'onda 9m^{-1} , cioè 2,67GHz, risulta troppo basso perché la mente possa tradurlo in una sensazione olfattiva⁹³) oppure {4,5GHz, 7,12GHz}.

La letteratura risulta scarsa e poco interessata al tema, ma sembra riconoscere che il senso dell'olfatto – perciò, anche il gusto, che dipende largamente dal sistema olfattivo⁹⁴ – dipenda dai modi di vibrazione delle molecole e, perciò, dalla temperatura espressa dal moto vibratorio dell'ambiente⁹⁵.

* * *

Il Tatto. La mente umana genera le sensazioni sonore, olfattive e visive dalla percezione di frequenze eterogenee, ma simmetriche negli spettri della vista, dell'olfatto e dell'udito: i suoni rappresentano vibrazioni meccaniche, oscillazioni fisiche delle molecole, mediate dal fonone (il quanto della vibrazione meccanica); mentre i colori e gli odori rappresentano vibrazioni elettromagnetiche, radiazioni emesse dagli atomi⁹⁶, mediate dal fotone (il quanto del campo elettromagnetico). Ogni corpo emette due tipi di frequenze allo stesso tempo: elettromagnetica (atomica) e meccanica (molecolare)⁹⁷; ciascuna delle quali prevale sull'altra in funzione della composizione del corpo (p.es., i fononi contribuiscono ben poco nei metalli, che abbondano di elettroni). Entrambe le classi di frequenze si possono ricondurre alla *temperatura*⁹⁸ di un corpo, proporzionale allo "stato di agitazione" o all'*energia cinetica media*⁹⁹ del corpo stesso ($T \sim \langle E \rangle$), che

92 L. Turin (1996 cit. alla nota 86), pp. 785-786; J.C. Brookes & al. (2007 cit. alla nota 86), p. 2.

93 L. Turin (1996 cit. alla nota 86).

94 G.M. Shepherd (2013) *Neurogastronomy: How the brain creates flavor and why it matters* (Columbia University Press).

95 K.T. Perez & al. (2007) *Influence of Temperature on Taste Perception* (Cellular & Molecular Life Sciences #64/4, 377-81); M.R. Bajec & G.J. Pickering & N. DeCourville (2012) *Influence of Stimulus Temperature on Orosensory Perception and Variation with Taste Phenotype* (Chemosensory Perception #5, 43-265); K.A. Lipscomb & J.R. Rieck & P. Dawson (2016) *Effect of Temperature on the Intensity of Basic Tastes: Sweet, salty and sour* (Journal of Food Research #5/4, 1-10).

96 Gli atomi con più elettroni esprimono più attività: perciò, irradiano maggiormente il campo elettromagnetico; M. Faraday (13.09.1845; 30.09.1845) *Faraday's Diary Vol. IV (1839-1847)* (Martin); J.C. Maxwell (1862) *On Physical Lines of Force* (Philosophical Magazine #90, 11-23); J.C. Maxwell (1873) *A Treatise on Electricity and Magnetism* (Clarendon).

97 La vibrazione meccanica si propaga tramite l'interazione delle molecole (come quelle dell'aria o di un altro mezzo). Invece, la vibrazione elettromagnetica si propaga anche nel vuoto.

98 La temperatura assoluta (T) si misura in kelvin (K).

99 La definizione dell'*energia cinetica* ($E = mv^2/2$) si deve a G.W. Leibniz (1686) *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturalem* (Acta Eruditorum, 161-163) e G.W.

dipende dalla media (Σ/n come nell'eq. 5) della velocità di spostamento (v) degli atomi (n a partire dal primo atomo, i) dotati di massa (m) che compongono il corpo:

$$(15) \quad \langle E \rangle = \frac{1}{n} \sum_i^n \frac{m_i v_i^2}{2}$$

D'altra parte: $E = hf$, l'energia varia in funzione (h) della frequenza (f)¹⁰⁰; ma anche $E = kT$, l'energia varia in funzione (k) della temperatura (T)¹⁰¹. Perciò, $hf = kT$ (perché $E = E$) significa $T = fh/k$: la temperatura (T) dipende dalla frequenza (f) in funzione di un rapporto tra costanti ($h/k \approx 4,799.242.430 \times 10^{-11} \text{K/Hz}$) e si trasmette mediante fononi che vibrano a $f = Tk/h$, per cui $\langle 1 \rangle \text{K}(k/h) \approx \langle 20,84 \rangle \text{GHz}$, con $1 \text{GHz} = 10^9 \text{Hz}$.

I termocettori umani¹⁰² misurano le oscillazioni di temperatura ambientale¹⁰³ rispetto alla temperatura epidermica, che varia in funzione delle circostanze: comunque, i risultati ancora controversi delle ricerche sull'argomento¹⁰⁴ attesterebbero una sensibilità rispondente a un intervallo di 45°C (in scala celsius, relativa), che (rispetto a una temperatura epidermica media di 33°C) corrisponderebbe all'intervallo $\{-12^\circ\text{C}, 77^\circ\text{C}\}$ ¹⁰⁵, cioè $\{261\text{K}, 350\text{K}\}$ circa, che a sua volta corrisponderebbe allo spettro di frequenza meccanica (dei fononi) $\{5,44\text{THz}, 6,30\text{THz}\}$ circa. Nonostante l'incertezza o l'assenza di dati incontrovertibili in merito, l'intervallo di azione dei termocettori sembra coinvolgere un termine medio geometrico ($g_T \approx 5,657\text{THz}$) coerente con i termini medi

Leibniz (1695) *Specimen Dynamicum* (Acta Eruditorum, 145-157). Coerentemente col *secondo principio della dinamica* di I. Newton (1687 cit. alla nota 26): $F = ma$ (la forza equivale all'accelerazione della massa), cioè $F = m(dv/dt)$ perché l'accelerazione si calcola come la derivata della velocità rispetto al tempo ($a = dv/dt$). L'energia cinetica (E) integra (\int) l'accelerazione di ogni intervallo spaziale infinitesimale (ds): cioè $E = \int(m \cdot dv/dt)ds$ oppure $E = \int(m \cdot ds/dt)dv$, che significa anche $E = \int(mv)dv$ (perché $ds/dt = v$) e anche $E = m \int(v)dv$ (perché m si considera costante nel tempo). Infine, l'integrale di v calcola $\int(v)dv = v^2/2$. La media (Σ/n) si scrive con parentesi acute: $\langle E \rangle$.

100 L.-V. de Broglie (1925) *Recherches sur la théorie des quanta* (Annales de Physique #10/3, 22-128). La *costante di Planck* (h) correla l'energia alla frequenza: $h = 6,626.070.150 \times 10^{-34} \text{J/Hz}$. L'energia (quindi anche l'eq. 15) si misura in joule: $J = \text{Kg}(\text{m}^2/\text{s}^2)$.

101 L.E. Boltzmann (1868) *Studien über das Gleichgewicht der lebendigen Kraft zwischen bewegten materiellen Punkten* (Wiener Berichte #58, 517-560). La *costante di Boltzmann* (k) correla l'energia alla temperatura: $k = 1,380.649 \times 10^{-23} \text{J/K}$.

102 La prima indagine sui termocettori si deve a M.J. Caterina & al. (1997) *The Capsaicin Receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway* (Nature #389, 816-824).

103 L'equazione del trasferimento biologico differenziale del calore – definita in base alla legge di Fourier (1822 cit. alla nota 38) – si deve a H.H. Pennes (1948) *Analysis of Tissue and Arterial Blood Temperatures in the Resting Human Forearm* (Journal of Applied Physiology #85/1, 93-122), p. 118. Cfr. M. El Kadri & al. (2020) *New Neurophysiological Human Thermal Model Based on Thermoceptor Responses* (International Journal of Biometeorology #64, 2007-2017).

104 M.F. Crutchlow & J.D. Greenspan (2012) *Methods for the Assessment of Heat Perception in Humans* (431) in A. Szallasi & T. Bíró (eds.) *TRP Channels in Drug Discovery. Methods in Pharmacology and Toxicology* (Humana Press), pp. 419-436; Zhang (2015) *Molecular Sensors and Modulators of Thermoreception* (Channels #9/2, 73-81).

105 Lo spettro risulta attendibile, considerando che una temperatura di 77°C causa la necrosi epidermica (con la morte dei termocettori) in meno di un secondo: A.R. Moritz & F.C. Henriques (1947) *Studies of Thermal Injury II. The relative importance of time and surface temperature in the causation of cutaneous burns* (The American Journal of Pathology #23/5, 695-720). Le temperature superiori a 77°C o inferiori a -12°C attiverrebbero solo i recettori del dolore (che segnalano un afflusso o un deflusso di calore pericoloso perché eccessivo), invece che i recettori deputati a misurare il differenziale di temperatura (dT).

proporzionali degli spettri acustico ($g_A \approx 565,7\text{Hz}$) e visibile ($g_V \approx 565,7\text{THz}$); cosicché il termine medio proporzionale termico corrisponde a $g_T h/k \approx 271,49\text{K}$ (cioè, in celsius, $-1,66^\circ\text{C}$); un risultato prossimo al risultato assoluto calcolato dall'eq. 19. Considerando g_T fisso (perché ricorrente simmetricamente nelle varie scale), gli estremi dello spettro sensibile termico varierebbero proporzionalmente¹⁰⁶: p.es., $\{4,24\text{THz}, 7,54\text{THz}\}$, cioè $\{203,59\text{K}, 362,04\text{K}\}$, oppure $\{4,79\text{THz}, 6,67\text{THz}\}$, cioè $\{230\text{K}, 320\text{K}\}$ – un estremo si può calcolare come reciproco del corrispettivo attendibile.

La temperatura introduce l'analisi in un dominio approssimativo. Infatti, l'eq. 15 calcola un valore medio, che rappresenta un moto disordinato o casuale, composto da tanti momenti diversi ($p_i = m_i v_i$, con $v = \lambda f$ dall'eq. 1), senza nodi stazionari compatibili tra loro¹⁰⁷: la temperatura esprime un *rumore*. Invece, il suono e la luce si esprimono in funzione di movimenti ben proporzionati: i sistemi uditivo e visivo riconoscono una struttura coerente nelle frequenze visibili e acustiche, ma la confusione della temperatura risulta insignificante per la mente umana, che percepisce solo il *calore* relativo – cioè il trasferimento o il flusso di temperatura da un corpo a un altro – quando interagiamo con la radiazione di un corpo più caldo del nostro (di cui assorbiamo il moto delle particelle più agitate) o più freddo (a cui il nostro corpo cede calore)¹⁰⁸.

La vibrazione meccanica (dei fononi), eccitata, si converte gradualmente in radiazione elettromagnetica (dei fotoni): il calore (dell'agitazione molecolare) sollecita anche l'agitazione atomica (degli elettroni attorno al nucleo) e la conseguente vibrazione elettromagnetica (dei fotoni). Quando la temperatura di un corpo supera la soglia di 775K circa (cioè $775\text{K}/h \approx 16,15\text{THz}$) l'energia cinetica media (dall'eq. 15) coinvolge anche le frequenze visibili, che percepiamo come l'emissione di luce porpora (liminale al nero invisibile)¹⁰⁹, poi rossa al crescere della temperatura; poi la luce tende al giallo intorno a 3.000K , fino al violetto intorno a 8.000K ; per poi emettere altra radiazione porpora (al confine col nero), seguendo la scala dell'iride (p. 12); poi ultravioletta (altra assenza di colore). Intorno a 6.000K la radiazione elettromagnetica corrisponde alla luce verde, ma il sistema visivo umano la interpreta come luce bianca o *calore bianco* perché il segnale elettromagnetico si satura di tutte le frequenze dello spettro¹¹⁰ e il sistema visivo fallisce nel distinguere le varie frequenze¹¹¹: rifrangendo la luce “bianca” corrispondente a 6.000K , si verifica che l'emissione comprende tutto lo spettro (come

106 Dall'eq. 9 si ha $a = g^2/b$ oppure $b = g^2/a$.

107 Cfr. il concetto espresso a p. 7.

108 Il *calore* significa la trasmissione dell'energia cinetica sempre e solo da un corpo caldo (più eccitato) a uno freddo (meno eccitato): R.J.E. Clausius (1864 cit. alla nota 18). Più precisamente: il campo elettromagnetico delle particelle agitate interagisce con le particelle quiete, spostandole e, di conseguenza, attivando il loro campo elettromagnetico.

109 La scoperta della temperatura legata all'emissione infrarossa si deve a W. Herschel (1800) *Experiments on the Refrangibility of the Invisible Rays of the Sun* (Philosophical Transactions of the Royal Society of London #90, 284-292).

110 Le particelle si agitano in modo confuso, con energie cinetiche e frequenze diverse, tutte sovrapposte: la media (eq. 15) si compone di tutto lo spettro, che risulta bianco; ma la vibrazione risultante si può analizzare come la somma di più onde pure, secondo J.B.J. Fourier (1822 cit. alla nota 38).

111 Similmente, quando chiudiamo gli occhi (al buio) vediamo un nero composto da “atomi” colorati perché il nostro sistema visivo si sforza di interpretare l'assenza di stimoli luminosi. I *fotorecettori* umani si distinguono in *coni* (sensibili al rosso, al verde e al blu, per la visione *fotopica*) e *bastoncelli* (sensibili al bianco e al nero al buio, per la visione *scotopica*).

nello schema a p. 11), con un picco d'intensità nel verde¹¹²; mentre (p.es.) a 3.000K il rosso predomina rispetto al resto della radiazione elettromagnetica, che ancora non satura lo spettro; da circa 7.000K in poi la saturazione dello spettro occupa soprattutto le frequenze del ciano-indaco, che la vista umana torna a distinguere dalle altre.

Il termine medio proporzionale del verde (espressione di $\sqrt{2}$) si manifesta proprio come un *medium* mistico: il calore si esprime in termini visivi, rispettando la simmetria dello spettro acustico; ma la manifestazione (bianca) appare diversa dal contenuto intrinseco (verde), per un limite strutturale della mente umana, che ignora l'intervento del *medium*, benché ne rilevi l'effetto. Ciò spiegherebbe perché i filosofi ermetici decisero di riassumere i misteri gnostici nella *tavola smeraldina*¹¹³, riferita come verdastra, proprio per esprimere simbolicamente l'indecifrabilità della relazione tra il contenuto e il contenitore, tra il significato e il significante, e tra la causa e l'effetto.



La coincidenza del verde col calore bianco spiega la contraddizione apparente tra le teorie cromatiche di Newton e di Goethe¹¹⁴: il primo aveva rilevato la sequenza digitale (discreta) dell'iride – dal rosso al violetto – tipica dell'arcobaleno (p. 12); il secondo aveva rilevato la circolarità analogica (continua) di due sequenze polarizzate rispetto al colore di sfondo (bianco o nero) su cui si proietta la diffrazione luminosa. Goethe sosteneva che le due serie si dipanano e convergono relativamente alle polarità bianca e nera: perciò, il verde e il porpora contigui a ciascuna polarità (bianco e nero) risultano complementari, come anche gli altri colori (giallo/viola, arancio/indaco, rosso/ciano). Il porpora tende al nero perché si satura di rosso e di violetto; il verde tende al bianco perché si satura di giallo e di ciano. Così, le due teorie si completano, anziché confutarsi a vicenda, e illustrano la circolarità della serie iridescente, simmetrica rispetto alla serie acustica: entrambe le serie fanno coincidere un estremo con l'estremo opposto e il termine medio proporzionale si configura come il “centro di gravità” del sistema – il *medium* – anziché il mero risultato di un'operazione svolta sui poli¹¹⁵. I rapporti tra i colori – come anche il rapporto tra le note o tra le temperature – dipendono dal rapporto che ogni elemento intrattiene col termine medio proporzionale di tutta la serie: così, l'energia cinetica si trasferisce dal *più caldo* al *meno caldo* perché il trasferimento si rileva dal moto maggiore al moto minore, ciascuno rispetto al termine di equilibrio (eq. 16). Così, anche i colori variano tra polarità opposte, ma sempre relativamente al termine medio, verso cui i termini estremi convergono o divergono naturalmente.

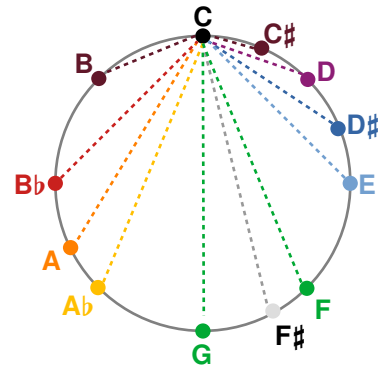
112 M. Planck (1901 cit. alla nota 37). L'espressione “picco d'intensità” significa che lo spettro del calore bianco restituisce tutto l'iride “sbiadito” rispetto al verde, più intenso.

113 Il testo comparve inizialmente nello Ps. Apollonio (IX sec.) *Kitāb Sirr al-ḥaliqa*, che riferiva la riproduzione della tavola come un reperto egizio antichissimo.

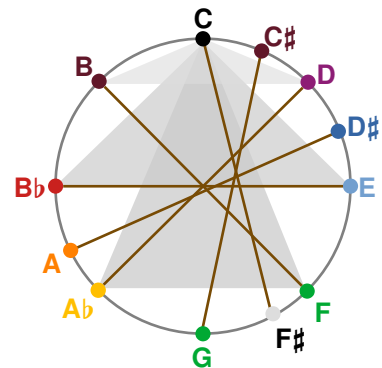
114 Entrambi citati alla nota 55.

115 Molti quadri di H. af Klint illustrano il principio circolare dell'iride: *La colomba #2* (1915), *La colomba #14* (1915), *Pala d'altare #1* (1915), *Il cigno #12* (1915), *Il cigno #17* (1915), *Serie VII #7d* (1920), *Alghe verdi* (1922).

La circolarità dei colori si riscontra nella circolarità delle note musicali, se la scala armonica naturale si rappresenta come una spirale¹¹⁶ o una “molla” (vista dall’alto nell’immagine qui a fianco) in cui ogni corda della circonferenza (qui solo quelle legate al termine iniziale e finale della serie) rappresenta un intervallo duplice, a seconda del verso della tensione armonica (p.es., C-G o G-C). Ogni coppia di note implica due intervalli sovrapposti o “aggrovigliati”, “con-fusi” (ing. *entangled*¹¹⁷), che si possono esprimere con un solo *numero complesso*¹¹⁸: $z = x+yi$ restituisce due valori reali ($x+y$ e $x-y$) che insieme coprono l’ottava intera¹¹⁹, cosicché $z+z^* = 1$ oppure $(x+y)+(x-y) = 1$, cioè $2x = 1$, che implica $x = 1/2$ o $x = 0,5$. Perciò, ogni intervallo (tranne l’ottava) si scrive: $z = 0,5+yi$ oppure, in coppie duali, $\{z = 0,5+y, z^* = 0,5-y\}$; quindi $\{0,5 = z-y, 0,5 = z^*+y\}$; uguagliando le incognite rispetto al termine noto (0,5), si ha $z-y = z^*+y$, cioè $z-z^* = 2y$; perciò, $y = (z-z^*)/2$. L’estensione di ciascun intervallo sovrapposto (la differenza tra i rapporti a p. 14) descrive il *campo armonico complesso* (in cui le corde dei colori complementari rappresentano il tritono e i triangoli identificano gli intervalli speculari), che si distribuisce come una spirale nella coclea dell’orecchio umano per 10 ottave circa, dalla nota C = 16Hz (oppure E = 20Hz) alla nota E♭ ≈ 19.484Hz (oppure E ≈ 20kHz):



C-C#	= 0,5+0,437i	:	1/16,	15/16
D-C-B	= 0,5+0,375i	:	2/16,	14/16
C-D#	≈ 0,5+0,311i	:	$\sqrt{\sqrt{2}-1}$,	$2-\sqrt{\sqrt{2}}$
E-C-Bb	= 0,5+0,25i	:	4/16,	12/16
F-C-Ab	= 0,5+0,125i	:	6/16,	10/16
C-F#	≈ 0,5+0,086i	:	$\sqrt{2}-1$,	$2-\sqrt{2}$
C-G	= 0,5+0i	:	8/16,	8/16
C-A	≈ 0,5+0,182i	:	$\sqrt{2\sqrt{2}-1}$,	$2-\sqrt{2\sqrt{2}}$
C-C	= 1+0i	:	16/16,	16/16



116 R.N. Shepard (1982) *Structural Representations of Musical Pitch* in D. Deutsch (ed.) *The Psychology of Music*, pp. 343-390 (Academic Press), A.D. Patel (2008) *Music, Language and the Brain* (Oxford University Press), p. 14, e S. Coleman (2010) *Regarding the Sonic Symbolism of When and Where* (Arcana #5, 33-97) hanno distribuito nella spirale i semitoni equidistanti del temperamento equabile. Invece, qui posizionano le frequenze delle serie armoniche di p. 14, per mostrare la simmetria implicita nell’asimmetria del campo sensibile. In termini goniometrici: C = 0° = 360°; C# = 22,5°; D = 45°; D# ≈ 68,11°; E = 90°; F = 135° F# ≈ 149,12°; G = 180°; G# = 225°; A ≈ 245,44°; A# = 270°; B = 315° (le tre approssimazioni riguardano i termini medi basati su $\sqrt{2}$).

117 E. Schrödinger (1935) *Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik* (Naturwissenschaften #23, 807-812) propose di tradurre così il ted. *Verschränkung*, “incrociato”, “intrecciato”.

118 G. Cardano (1545) *Artis Magnæ, Sive de Regulis Algebraicis, Lib. unus* (Petreius) e R. Bombelli (1572) *L’Algebra* (Rossi) introdussero l’unità immaginaria (i) per caratterizzare i numeri complessi (z), composti di due parti, una reale (x) e una immaginaria (yi): *complesso* significa *cum+plexus* (lat. “con”+“intreccio”), “che intreccia più parti”. Ogni numero complesso ($z = x+yi$) esprime anche il proprio *coniugato* ($z^* = x-yi$), per la proprietà fondamentale dell’unità immaginaria ($i^2 = -1$, cioè $i = \sqrt{-1}$), che implica una simmetria (\pm) perché $i^2 = ii$ significa $-1 = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{-1}$, che deve significare $-1 = 1(-1)$ e può significarlo solo se $\sqrt{-1} = \pm 1$, cioè se la componente immaginaria (yi) esprime un ramo positivo *insieme* a un ramo negativo.

119 L’estensione di un intervallo più l’estensione dell’intervallo complementare ad esso coprono un’ottava: p.es., l’intervallo C-D copre 2/16 e l’intervallo D-C copre 14/16; e 2/16+14/16 = 1.

La sovrapposizione o l'“aggrovigliamento” dei toni musicali con i toni cromatici trova riscontro anche nel lessico: i vocaboli *tempera* (la mescolanza che indurisce, che fa durare i materiali e le tinte, ecc.), *temperamento* (la mescolanza di più frammenti proporzionati, la costruzione di un sistema armonico, il carattere di un sistema, ecc.), *temperanza* (la misura adeguata, la moderazione dei costumi, l'equilibrio nell'impiego di risorse diverse, ecc.) e *temperatura* (la misura della mescolanza di caldo e freddo, la misura dello stato di agitazione delle molecole, ecc.) derivano dal verbo *temperare* (lat. “combinare nelle giuste proporzioni”, “miscelare”, “organizzare”, “ordinare”); e la *durezza* caratterizza ciò che dura nel tempo (da *durare*, lat. “rendere solido”, “essiccare”, “rinforzare”, “resistere”), ma caratterizza anche ciò che si può spezzare, dividere, infrangere. Così, il vocabolo *tempo* (la durata misurabile delle cose, la scansione dei fenomeni, la misura dei cambiamenti, ecc.) potrebbe derivare da *τέμνω* (gr. “recidere”, “dividere”, “separare”) o da *tepere* (lat. “essere moderatamente caldo o tiepido”) e da *tāpas* (sans. “calore”, “ascesi”): tutte possibilità che identificano una continuità tagliata o sezionata da un *medium*¹²⁰ o da un “interruttore”, che separa e unisce gli opposti¹²¹. Il nesso tra la temperatura e il tempo si annidava nel linguaggio ben prima delle scoperte scientifiche del XIX sec.¹²²: la lingua già rappresentava l'organizzazione temporale degli eventi nell'esperienza asimmetrica, regolata dal trasferimento di temperatura e, perciò, regolata dalla differenza tra il prima e il dopo.

Il trasferimento asimmetrico della temperatura (T) – solo dalla massa calda (T_A) alla massa fredda (T_B) – significa la differenza irreversibile tra il passato e il futuro; fino al raggiungimento dell'*equilibrio termico* ($T_A = T_B$) che abolisce le differenze tra i due poli. Così, l'esperienza reale esprime anche – e soprattutto – la possibilità di confondere le cose o (in altri termini) la tendenza delle oscillazioni a miscelarsi in un'unità simmetrica e omogenea. P.es., in un momento arbitrario ($t = 0$) un litro di acqua calda e un litro di acqua fredda ($A_0 > B_0$) si miscelano: il litro caldo perde temperatura, che il litro freddo acquisisce; poi ($t = 1$) i due litri di acqua raggiungono una temperatura tiepida ($A_1 = B_1$), per cui risulta impossibile distinguere il litro freddo dal litro caldo precedenti alla miscela. Invece, se la temperatura si trasferisse al contrario (dal freddo al caldo), il litro freddo raggiungerebbe $B_1 = 0K$ e il litro caldo acquisirebbe la temperatura corrispondente, persa dal freddo, fino al trasferimento massimo ($A_1 = A_0 + B_0$)¹²³; cosicché ciascun litro conserverebbe – anzi esalterebbe – la propria identità, senza con-fusioni dell'uno nell'altro ($A_1 \gg B_1$).

Tanto per l'equilibrio termico ordinario ($A = B$) quanto per l'equilibrio termico invertito ($A \gg B$), una forza esterna dovrebbe alterare lo *status quo*, per manifestare un fenomeno, cioè un cambiamento di stato che, comunque, al cessare della forza, torne-

120 La dialettica polare (caldo/freddo, giovane/vecchio, ecc.) sviluppa l'idea di una continuità infinita sin da Platone (IV sec. a.C.) *Παμενίδης* e *Φίληβος*, secondo cui il *più* e il *meno* identificano rapporti di maggioranza e di minoranza in un *continuum* infinito, che l'intelletto può tagliare, per estrarre porzioni quantificabili solo nel rapporto tra loro stesse, mai in rapporto al *continuum*.

121 Il daoismo impiega il concetto di *wuji* (cin. “assenza di polarità”, perciò “unitarietà”), per definire il *continuum* come l'assenza di differenziazione: il taglio identifica il punto da cui le opposizioni si dipanano (cin. *tàiji*), ma anche il punto in cui le opposizioni svaniscono.

122 A partire da N.L.S. Carnot (1824) *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* (Bachelier) e da R.J.E. Clausius (1864 cit. alla nota 18).

123 Già il mito di Mida – il re che tramutava in oro tutto ciò che toccava, anche rendendo il cibo incommestibile – rappresentava una condizione che impedisce la commistione dei corpi: P. Ovidio Nasone (8) *Metamorphoseon* (“Le metamorfosi”).

rebbe all'equilibrio. In entrambi i casi il calore – lo scambio di temperatura, cioè lo scambio di movimento intrinseco – opera come un *medium* che manifesta il tempo (in un verso o nell'altro) e che ripartisce o fraziona o scandisce l'esperienza cosciente¹²⁴. La *differenza* significa l'asimmetria o la rottura della simmetria: una sensazione di caldo dipende dalla differenza tra la temperatura esterna a noi (più alta) e la temperatura del nostro corpo (più bassa), che acquisisce calore; mentre una sensazione di freddo dipende dal trasferimento di calore dal nostro corpo verso l'esterno.

Il calore scambiato tra due corpi dipende da tre fattori: la temperatura iniziale di ciascun corpo (una più alta, T_A , e una più bassa, T_B), i coefficienti di calore specifico (c_A, c_B)¹²⁵ e le masse (m_A, m_B)¹²⁶; cosicché $cm = q$ definisce la qualità del trasferimento di temperatura che caratterizza un corpo. Due corpi a contatto si scambiano calore, sempre dal più caldo (che cede calore, $-q_A T_A$), al più freddo (che acquista calore, $+q_B T_B$); cosicché lo scambio ($-q_A T_A = +q_B T_B$) porta i due corpi alla temperatura di equilibrio termico ($q_A T_E = q_B T_E$), da cui si può misurare la differenza di temperatura rispetto alla condizione iniziale ($\Delta T = T_E - T$):

$$\begin{aligned}
 (16) \quad & -q_A(T_E - T_A) = q_B(T_E - T_B) \\
 & -q_A T_E + q_A T_A = q_B T_E - q_B T_B \\
 & q_B T_B + q_A T_A = q_B T_E + q_A T_E \\
 & q_B T_B + q_A T_A = T_E (q_B + q_A) \\
 & T_E = \frac{q_B T_B + q_A T_A}{q_B + q_A}
 \end{aligned}$$

La relazione diretta tra la frequenza e la temperatura traduce l'eq. 16 al campo armonico naturale, in cui $m_A = m_B$ (le molecole di aria, la cui massa trasferisce il suono, invece che la temperatura) e $c_A = c_B$ (la velocità di propagazione del suono, invece che il trasferimento della temperatura), cosicché $q_A = q_B$. Perciò (sostituendo f a T), si ha: $f_E = q(f_A + f_B)/2q$. Perciò, $f_E = (f_A + f_B)/2$: due toni diversi (f_A e f_B) si risolvono naturalmente nel tono di equilibrio (f_E), che risulta come il termine medio aritmetico tra i due toni (dall'eq. 5). P.es., $(400 + 600)/2 = 500\text{Hz}$. Così, l'“equilibrio termico del campo armonico” ripete l'eq. 6, che genera la scala naturale: la progressione armonica di un'ottava (percepita dalla mente umana) si sviluppa naturalmente, come un equilibrio termico.

* * *

124 C. Rovelli (2017 cit. alla nota 10), p. 30, sostiene che “ogni volta che si manifesta una differenza fra passato e futuro, c'è di mezzo del calore”.

125 Il *calore specifico* (c) esprime la quantità di calore necessaria per innalzare di 1K la temperatura di 1Kg di massa di un certo materiale, la cui struttura atomica influisce sullo scambio di calore: 1Kg di ferro trasferisce più calore di quanto ne trasferisca 1Kg di legno.

126 La temperatura coinvolge tutta la massa (mT): una massa notevole (di un certo materiale) cede più calore di quanto calore cederebbe una massa minima (dello stesso materiale).

Il Tempo. L'equazione della velocità ($v = ds/dt$)¹²⁷ misura un cambiamento di posizione infinitesimale (ds) rispetto a un cambiamento temporale infinitesimale (dt), perciò: $dt = ds/v$ e, in termini finiti, $t = \int ds/v$ perché la funzione integrale (\int) opera in senso contrario alla funzione derivata (ds/dt), sommando tra loro tutti gli scostamenti infinitesimi (ds) analizzati. Quindi, più generalmente, il fluire del tempo (dt) si definisce in proporzione (\sim) a una serie (Σ) di cambiamenti infinitesimali (dx , con x che rappresenta una componente qualsiasi o una variabile qualsiasi di un sistema)¹²⁸:

$$(17) \quad dt \sim \Sigma dx$$

La def. 17 implica che la cognizione del tempo svanisca ($dt = 0$) in assenza di cambiamenti ($\Sigma dx = 0$): p.es., nella condizione di *zero assoluto* ($T = 0K$) l'annullamento dell'energia cinetica media ($\langle E \rangle = 0J$ dall'eq. 15) significa la stasi di ogni particella e l'assenza di scambio di moto; nulla cambia e ogni momento (nullo) del sistema coincide con ogni altro momento (altrettanto nullo) del sistema stesso. Incidentalmente, l'etimologia del *momentum* (lat. "movimento spaziale" e "frammento di tempo"; sans. *mi-vati*, "muovere" nello spazio e "crescere" nel tempo) dimostra come le lingue arcaiche e i saperi esoterici avessero già acquisito l'ambivalenza dello spazio-tempo relativistico. La def. 17 implica che la percezione di un elemento temporale continuo e uniforme (\overline{dt} , che sperimentiamo quotidianamente in condizioni psicofisiche normali) dipenda da un flusso di cambiamenti costanti ($\overline{\Sigma dx}$); e ciò implica che il nostro universo di senso vincoli tutti i singoli cambiamenti di stato (dx) entro rapporti di interdipendenza strettamente proporzionati l'uno con l'altro (\sim) e complessivamente omeostatici o, in altri termini, capaci di mantenere costante il risultato di tutti i mutamenti.

La relazione tra il tempo e i cambiamenti di stato si riflette nella complementarità tra l'eq. 13 – la *costante* della struttura (α), che determina la proporzionalità tra i fattori (dx) di un sistema – e la temperatura di soglia che attiva lo spettro visibile (775K circa; p. 20). Infatti, in base al dato $1/\alpha \approx 137$ si può calcolare $775 \approx 137(\sqrt{2})^5$ oppure $775 \approx 137(2^{5/2})$ e, perciò, si può definire:

$$(18) \quad \begin{aligned} 775 &\approx \frac{2hc}{e^2} 2^{\frac{5}{2}} \\ e^2 &\approx 2hc 2^{\frac{5}{2}} 775^{-1} \\ e &\approx (2hc)^{\frac{1}{2}} 2^{\frac{5}{4}} 775^{-\frac{1}{2}} \\ e &\approx 2^{\frac{7}{4}} (hc)^{\frac{1}{2}} 775^{-\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

L'eq. 18 ridefinisce la carica elementare (e) in funzione del termine medio proporzionale dell'ottava naturale ($g = 2^{1/2}$ come già nell'eq. 13) e rileva due considerazioni nuove. Da una parte, $137(2^{5/2}) \approx 775K$ significa $2^{5/2}/\alpha \approx 775K$, perciò $2^{5/2}/775 \approx \alpha K$

127 I. Newton (1687 cit. alla nota 26).

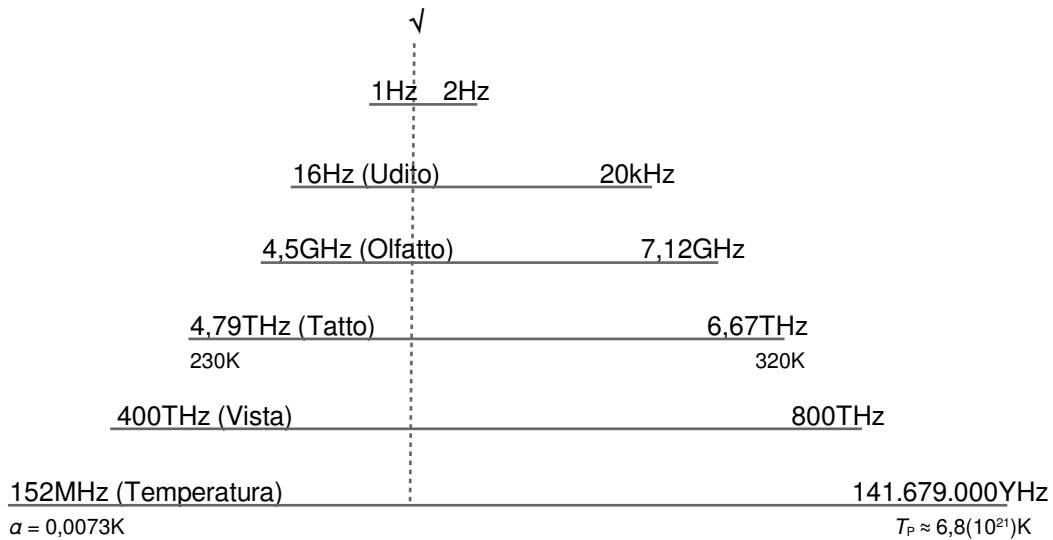
128 L'idea di un elemento temporale (dt) corrispondente a un cambiamento spaziale (ds) appariva già in H. Minkowski (1909) *Raum und Zeit* (Jahresberichte der Deutschen Mathematiker-Vereinigung #18, 75-88), per cui il tempo dipende dallo spazio e viceversa: nello *spaziotempo* ogni dt corrispondente a $ds = 0$ (o il contrario) implica una variazione complessiva del *continuum*. Ancora prima, E. Mach (1883) *Die Mechanik in ihrer Entwicklung* (Barth) suggeriva di considerare il tempo come "un'astrazione a cui arrivare mediante i mutamenti delle cose".

implica che la costante di struttura fine (α) esprima una temperatura (K), cioè una quota di energia cinetica media (proprio perché α descrive l'interazione delle cariche elettriche), definendo il *potenziale d'azione* minimo necessario per attivare la percezione del tempo¹²⁹ – perché la temperatura e l'energia cinetica marcano i cambiamenti di stato (dx), quindi marcano il tempo (t), secondo l'eq. 17 – cosicché il tempo collasserebbe al di sotto della soglia α o, comunque, nell'intervallo $\{0K, \alpha K\}$. D'altra parte, il membro sinistro della funzione $2^{5/2}/\alpha \approx 775K$ si può considerare come il membro destro di una media geometrica (eq.ni 9 e 10), cioè come il membro destro della proporzione $x/2^{5/2} = 2^{5/2}/\alpha$, che rappresenta il *continuum* $\{x, \alpha\}$ tagliato a $2^{5/2}$; che a sua volta si può ridurre dalla quinta ottava (2^5) all'ottava primaria (2^1) della scala armonica naturale simmetrica allo spettro visibile (p. 14), scrivendo:

$$(19) \quad \frac{x}{2^{1/2}} = \frac{2^{1/2}}{\alpha}$$

$$x = \frac{2}{\alpha}$$

Il risultato $2/\alpha \approx 274K$ corrisponde a $274K \approx 1^\circ C$: l'intervallo $\{0K, 274K\}$ significa $\{0K, 1^\circ C\}$ ¹³⁰, che identifica un cambiamento di scala (da kelvin a celsius), per l'intervento del *medium* naturale ($2^{1/2} = \sqrt{2}$), e identifica una simmetria con l'intervallo dell'ottava naturale $\{1Hz, 2Hz\}$, con l'intervallo acustico $\{16Hz, 20kHz\}$ e con l'intervallo visivo $\{400THz, 800THz\}$; tutti tagliati da un termine medio geometrico multiplo di $\sqrt{2}$, il termine medio rispetto a cui si sviluppa l'esperienza sensoriale.



129 Questa mia definizione si può sovrapporre a quella del *potenziale d'azione fisiologico*, il cambiamento di carica tra l'interno e l'esterno della membrana cellulare che attiva i neuroni, introdotto da A.L. Hodgkin & A.F. Huxley (1942) *A Quantitative Description of Membrane Current and its Application to Conduction and Excitation in Nerve* (The Journal of Physiology #117/4, 500-544). Tale simmetria troverebbe riscontro nella teoria *Orch R* (cit. alla nota 83).

130 Il rapporto tra le costanti quantistiche della temperatura (h/k) calcola $271K \approx (h/k)5,656THz$. Così, l'emissione di temperatura a $1K \approx 20,84GHz$ si può commisurare al termine medio geometrico degli altri spettri ($g \approx 565,685$), per calcolare l'estremo superiore di un *continuum* ideale: $565,69^2/20,84 \approx 15,36GHz$, cioè $737K$ circa; una temperatura prossima al limite dello spettro visibile ($775K$). Così, $775K \approx 15,75GHz$ calcolerebbe l'estremo inferiore $565,69^2/15,75 \approx 20,32GHz$.

La sparizione del tempo ($t = 0$) dalla mente che contemplates un oggetto abbastanza inattivo ($0 \leq T < \alpha$) o da una mente in tale stato (se davvero una mente potesse operare a $T < \alpha$) identifica una struttura simmetrica in cui ogni frammento rappresenta ogni altro frammento del sistema: una circostanza che violerebbe il *principio d'indeterminazione*¹³¹. Perciò, lo zero assoluto si considera come una condizione della materia puramente ideale e irrealizzabile, che si può solo approssimare come una variazione infinitesimale (dx). Dunque, la sparizione del tempo significa la sparizione della coscienza, cioè la sparizione della percezione dei cambiamenti. Così, la simmetria caratteristica dello zero assoluto si ripete – per analogia – nell'esito dell'equilibrio termico o nella *morte termica*¹³²: quando tutta l'energia cinetica si distribuisce equamente tra ogni particella, senza differenze di moto tra l'una e l'altra ($dx_i = dx_n$), ogni distinzione risulta impossibile all'interno del sistema e, di fatto, il tempo svanisce, benché il momento si conservi (le variazioni continuano, ciascuna simmetricamente all'altra e, perciò, indistintamente). Ciò significa che, per un verso, la coscienza risulta dalla percezione di qualche cambiamento di stato (dx) e che, per altro verso, l'assenza di cambiamenti di stato o l'identità – la simmetria – di ogni cambiamento di stato fa svanire la coscienza oppure la traduce nell'inconscio¹³³: ogni tentativo di simmetrizzare l'esperienza (naturalmente asimmetrica) serve ad accedere all'inconscio; come le pratiche ascetiche e i riti che rappresentano la ciclicità servono a indurre un'alterazione della coscienza. Perciò, l'estetica primaria dell'inconscio si rintraccia nella distorsione temporale¹³⁴.

La prop. 17 tra gli intervalli di tempo (dt) e la serie dei cambiamenti (Σdx) definisce il tempo come una funzione dei cambiamenti: $dt = f(\Sigma dx)$ ¹³⁵. L'analogia col principio d'indeterminazione ($h \sim ds \cdot dp$ alla nota 131) esprime la costanza della percezione temporale (dt invece che h) come proporzione dell'incertezza dei cambiamenti di stato (Σdx invece che $ds \cdot dp$). Così, la funzione di proporzionalità (\sim) si può recuperare dall'eq. 7, che esprime il termine medio proporzionale, responsabile della continuità tra i vari sistemi cognitivi. Allora la prop. 17 si ridefinisce come:

131 Il principio d'indeterminazione si deve a W.K. Heisenberg (1927) *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik* (Zeitschrift für Physik #43/4, 172-198). La rilevazione della posizione (s) di un elettrone, illuminandolo, riesce proporzionalmente (\sim) alla lunghezza d'onda dei fotoni (cioè il tipo di luce impiegata), cosicché: $ds \sim \lambda$, l'incertezza circa la posizione (ds) diminuisce al diminuire della lunghezza d'onda (λ), che determina la "risoluzione" dell'osservazione (la frequenza elevata di un'onda corta opera come una "macchina fotografica", che aumenta la probabilità d'intercettare l'elettrone all'aumentare degli "scatti fotografici al secondo"). D'altra parte, l'energia cinetica del fotone ($E = hf$; cfr. la nota 100) interagisce con l'elettrone e modifica il suo movimento (p), perciò: $dp \sim hf$ (l'incertezza del momento cresce proporzionalmente all'energia del fotone), cioè $dp \sim h/\lambda$ (dall'eq. 1) oppure $dp \sim h/ds$ (recuperando la formula della posizione fornita poc'anzi, $ds \sim \lambda$), che significa $ds \cdot dp \sim h$. La costante di Planck (h) vincola il prodotto delle due incertezze ($ds \cdot dp$): la riduzione di una implica l'incremento dell'altra perché il prodotto restituisce h costante. Perciò, l'informazione reca sempre un grado d'indeterminazione.

132 W. Thomson (1862) *On the Age of the Sun's Heat* (Macmillan's Magazine #5, 388-393).

133 I. Matte Blanco (1975 cit. alla nota 15) ha definito l'inconscio come la dimensione della simmetria, in cui ogni significato vale per qualsiasi altro.

134 L'idea di un tempo differenziato tra soggetti diversi risale alle leggende sul sonno di Epimenide (*Βίοι και γνῶμαι τῶν ἐν φιλοσοφίᾳ εὐδοκμησάντων I*, D. Laerzio, III sec.), di Brünhild (*Völunga saga*, V sec.), di Zelandine (*Perceforest*, XIV sec.) e di Talia (*Pentamerone*, G. Basile, 1634-1636, Beltrano); ben prima dell'esperimento mentale dei (sistemi) gemelli di A. Einstein (1911) *Die Relativitäts-Theorie* (Naturforschende Gesellschaft #56, 1-14).

135 Qui la lettera f significa "funzione", invece che "frequenza".

$$(20) \quad dt := \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n dx_i} > 0$$

L'eq. 20 preserva il concetto di serie (Σ), estendendolo al prodotto (Π) delle incertezze (dx), replicando il prodotto del principio d'indeterminazione ($ds \cdot dp$) nell'intervallo sensoriale (ab dall'eq. 9) (impiegando Πdx come estensione di ab invece che $ds \cdot dp$). Così, la percezione del flusso temporale (dt) si manifesta come un'operazione mentale – inconscia e continua – di proporzionalità geometrica, identica alla proporzionalità che fa percepire i suoni, i colori e la temperatura¹³⁶. L'orientamento univoco della freccia del tempo – il valore sempre positivo ($dt > 0$) dal passato al futuro – dipende da un'operazione inconscia di discretizzazione della radice: ogni radice quadrata estrae due valori polari ($\sqrt{x} = \pm y$) perché $(+y)(+y) = x = (-y)(-y)$. La radice “classica” significa che il tempo fluisce in entrambe le direzioni (\pm)¹³⁷; ma la percezione del tempo univoco (solo dal passato al futuro) dipende dalla selezione della radice positiva, che fa collapsare l'orientamento negativo (verso il passato) del tempo. Cioè: il tempo fluisce in entrambe le direzioni (+ e -); l'inconscio *considera* l'unità della polarità temporale (\pm), come invoca l'unità di qualsiasi altra polarità (maschile/femminile, bello/brutto); ma il processo cognitivo dell'eq. 20 *impone* la distinzione dei poli ($+ \neq -$) sul piano della qualità, riducendo la complessità unitaria¹³⁸ al solo ramo positivo della radice. D'altro canto, ogni fenomeno ciclico (benché orientato univocamente nel tempo) rivela l'indifferenza dei due sensi: p.es., invertire l'alternanza del giorno e della notte o la direzione di rotazione o di rivoluzione dei pianeti preserva la struttura della circolarità. Così, la *radice quadrata* si configura come il mediatore psichico di tutta l'esperienza sensoriale, il principio mediatore di ogni cognizione – soprattutto rispetto alla realtà del tempo – che le meditazioni mistiche si sforzano di abolire, per cancellare la psiche, facendo emergere l'inconscio simmetrico svincolato dal tempo asimmetrico: il termine medio $\sqrt{2}$ estrinseca solo una delle infinite possibilità applicative del *medium* generale ($\sqrt{\quad}$).

La “scoperta” di Rol (citata in epigrafe di questo articolo) riguarda l'ordine del tempo quale testimone della struttura cognitiva umana¹³⁹. Le sensazioni che la mente umana costruisce quando elabora le informazioni visive dipendono dalle stesse modalità – dallo stesso modello – con cui la mente processa le informazioni uditive e cinestesiche: tutte le sensazioni rappresentano rilevazioni di frequenze (gli esseri viventi funzionano come spettrometri)¹⁴⁰ che dipendono da un equilibrio “medianico” ($\sqrt{\quad}$) inscritto

136 L'eq. 15 si potrebbe trasformare in una media geometrica (con l'eq. 7), cioè la radice n -esima del prodotto di tutte le energie cinetiche ($mv^2/2$): la formula somiglierebbe all'eq. 20, con la temperatura al posto del tempo (dt) e l'energia cinetica al posto della variazione arbitraria (dx).

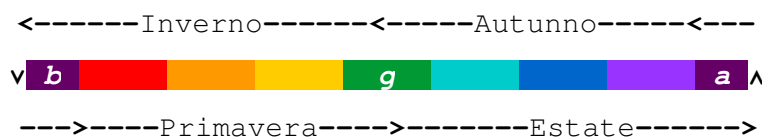
137 La teoria di J. Barbour (2020) *The Janus Point. A new theory of time* (Basic) potrebbe significare proprio questo.

138 Le radici negative (come $\sqrt{-x}$) si esprimono con l'unità immaginaria ($i = \sqrt{-1}$) dei numeri complessi (cfr. la nota 118): $\sqrt{-x} = yi$, cioè $\sqrt{-x} = y\sqrt{-1}$.

139 Forse Rol si riferiva al calore anche quale effetto pratico della meditazione: M. Eliade (1974) *Le chamanisme et les techniques archaïques de l'extase* (Payot); H. Benson & al. (1982) *Body Temperature Changes During the Practice of G Tum-mo Yoga* (Nature #295, 234-236); M. Kozhevnikov & al. (2013) *Neurocognitive and Somatic Components of Temperature Increases During G-Tummo Meditation: Legend and reality* (PLoS One #8/3, e58244).

140 Ogni essere vivente risulta dall'interazione di più vibrazioni – di tutte le particelle che compongono l'essere stesso – che a loro volta rilevano le vibrazioni del mondo circostante, interferendo con esse.

nell'inconscio o nella struttura stessa della mente; un fulcro o un referente ideale in base a cui la mente confronta tra loro le impressioni sensoriali, definendole come categorie polari (più/meno, bello/brutto, acuto/grave, ecc.) relativamente al *medium* (*g*).



L'esperienza dei cicli stagionali riscontra il termine medio geometrico (*g*) come il fulcro dell'ecosistema: la progressione cronologica e l'alterazione climatica si accompagnano ai colori (della vegetazione) e alle temperature in funzione delle frequenze alte (*a*) o basse (*b*); ma poiché i termini medi geometrici si sovrappongono più evidentemente tra la vista e l'udito ($g_v \approx g_a$), le culture arcaiche hanno prediletto identificare il segno della cognizione o della "creazione del mondo" – intesa come *rappresentazione mentale della realtà* – soprattutto con l'impermanenza del suono e della musica¹⁴¹. *Mutatis mutandis*, molto più tardi i razionalisti concepirono l'esperienza reale come un calcolo inconscio delle frequenze (sonore, ma valido anche per le altre sensazioni):

*Musica est exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi, multa enim facit in perceptionibus confusis seu insensibilibus, quae distincta apperceptionae notare nequit. Errant enim qui nihil in anima fieri putant, cuius ipsa non scit conscia. Anima igitur etsi se numerare non sentiat, sentit tamen hujus numerationis insensibilis effectum, seu voluptatem in consonantiis, molestiam in dissonantiis, inde resultantem.*¹⁴²

Così, la consapevolezza dell'operazione incessante e subliminale delle dinamiche inconscie – l'estrazione radicale, il pensiero "sottile" (la linea), anziché "superficiale" (il quadrato) – si palesava almeno con 150 anni di anticipo rispetto alla nascita della psi-

P.es., la lettura di un testo implica che una località del campo vibratorio (il lettore) interferisca con un'altra località (il testo), connettendo le due località in un *continuum* di vibrazioni, altrimenti disgiunte, ma mai indipendenti. Perciò, il principio d'indeterminazione della meccanica quantistica (cfr. la nota 131) sostiene che l'osservatore influisce involontariamente sul fenomeno osservato, semplicemente osservandolo. Già l'ermetismo aveva sviluppato lo stesso pensiero col *principio di causa ed effetto*, secondo cui ogni azione rappresenta un'oscillazione ritmica: il campo delle vibrazioni interferisce continuamente con sé stesso, generando anche la coscienza, che – sviluppata mediante l'ascesi mistica – consente al campo stesso di acquisire l'autocoscienza o di "risvegliarsi a sé" (giap. *satori*). L'ossessione umana per la creazione di un doppio funzionale (ted. *Doppelgänger*) testimonia la necessità di riconoscere sé stessi in un altro (somigliante), tramite cui "capire" sé stessi (dal lat. *capere*, "prendere", "appropriarsi"), perché il campo stesso genera coscienze in cui identificarsi, con cui misurarsi e tramite cui riflettersi: dalla creazione dell'uomo nel Genesi al mito di Narciso, al Golem ebraico, ai robot, ai replicanti e ai cyborg, fino all'intelligenza artificiale contemporanea; tutte variazioni sul tema dello specchio o del riflesso come strumento di auto-esplorazione, di conoscenza e di introspezione.

141 M. Schneider (1960 cit. alla nota 76).

142 "La musica è un esercizio occulto (*inconscio*) di aritmetica (svolto) dall'anima (*dalla psiche*) che non si accorge di contare, infatti sono molte le cose che (l'anima) fa con le percezioni confuse o insensibili, che (l'anima) non può notare mediante l'appercezione distinta (*la coscienza*). Infatti, sbaglia chi reputa che nell'anima (*nella psiche*) non accada niente di cui la stessa non sia conscia. Benché l'anima (*la psiche*) non si accorga di contare, comunque (ella) sente l'effetto del suo conteggio insensibile (*inconscio*), ovvero il piacere nelle consonanze e il fastidio delle dissonanze, che risultano dallo stesso (conteggio)": G.W. von Leibniz (17.04.1712) *Lettera a C. Goldbach* (www.leibniz-translations.com/goldbach1712.htm). D'altro canto, M.L. Franz (1974) *Number and Time: Reflections leading toward a unification of depth psychology and physics* (Northwestern University Press) ha rilevato quanto i numeri influiscano sulla coscienza e sull'inconscio.

canalisi freudiana; senza considerare le suggestioni (ben più antiche) del misticismo vedico¹⁴³. Ciò perché *la musica rappresenta il tempo*: il suono – e la musica quale cultura del suono – svanisce nel tempo e significa le impronte o le tracce mnestiche dei mutamenti¹⁴⁴ (di fase, d'intensità, di polarità, ecc.). Tale descrizione dell'essere umano (e degli esseri viventi e della natura in genere) si rintracciava anche nei testi ermetici¹⁴⁵, secondo cui la mente rappresenta ogni sensazione e ogni esperienza, interpretando le vibrazioni e il ritmo di oscillazione tra polarità apparentemente antitetiche, distribuite tra scale diverse, ciascuna simmetrica rispetto alle altre: il sistema nervoso rileva le vibrazioni circostanti (molecolari e atomiche) e le traduce come vibrazioni mentali, che significano la coscienza¹⁴⁶; le frequenze mentali corrispondono simmetricamente alle frequenze esterne (alla mente), cosicché le une si riflettono nelle altre, identificando una continuità (del campo complessivo) pur nella discrezionalità (delle scale di frequenza).

Per un verso, i suoni (r)appresentano i due sememi del tempo: il *ritmo*, la sequenzialità evidente (misurabile intuitivamente) della frequenza; e il *tono*, la sequenzialità implicita (misurabile solo artificialmente) della frequenza¹⁴⁷; entrambi definiti da sequenze di eventi intercalati da silenzi, che definiscono la percezione del tempo¹⁴⁸. Per altro verso, il tempo esprime o estrinseca la connessione – la complessità – dei cambiamenti di stato, innanzitutto del suono: l'operazione $dx = x_1 - x_0$ significa che l'entità del cambiamento (dx) rappresenta la relazione (–) tra stati o “momenti” diversi (x_1 e x_0), che la coscienza può solo “ricordare” (perché la mente rievoca x_0 mentre percepisce x_1) e che può sperimentare solo in quanto transitori (d), mai quali stati oggettivi in sé (x). Il suono è il tempo perché (la mente) suona solo *attraverso* il tempo (organizzato dalla mente stessa): la rappresentazione del suono crea il tempo, la realtà e la storia perché il registro simmetrico dell'inconscio considera ogni implicazione valida in entrambi i sensi; per un verso, il suono genera la realtà dipendente dal tempo, così come, per altro verso, il tempo consente lo sviluppo del suono. E le considerazioni relative agli altri sensi – come (p.es.) il tono di un colore o la velocità di trasferimento del calore – conseguono simmetricamente alla struttura di espressione del suono: le differenze di scala tra le frequenze del registro acustico, del registro olfattivo, del registro termico e del registro visivo pertengono apparentemente allo spazio (cioè alle lunghezze d'onda di ciascun ciclo) solo perché comunemente consideriamo il tempo come l'invariante esperienziale assoluto; ma, per una lunghezza (d'onda) arbitraria di riferi-

143 M. Schneider (1951) *Die historischen Grundlagen der musikalischen Symbolik* (Musikforschung #4, 113-128).

144 Il testo cinese apocrifo sui “mutamenti” – *Yìjīng* (X-VII sec. a.C.) – rivela una serie di referenze sorprendenti per la filosofia occidentale del XX sec.: O.D. Rossi (2019-2020 cit. alla nota 12).

145 Tre anonimi (1908) *The Kybalion: A study of the hermetic philosophy of ancient Egypt and Greece* (Yogi): il testo riassume e riedita il *Corpus Hermeticum* (II sec. circa), la *tavola smeraldina* (cit. alla nota 113) e in genere la filosofia riferita a Ermete Trismegisto (che i pitagorici e i platonici identificavano col dio egizio Toth, venerato sin dal XIV sec. a.C.).

146 G. Buzsáki (2006) *Rhythms of the Brain* (Oxford University Press) ha descritto i processi neurofisiologici del cervello in termini di oscillazioni sincroniche, confermando implicitamente i principi ermetici del “mentalismo”, della “vibrazione” e del “ritmo”.

147 Cfr. la nota 24.

148 R.Z. Goh & I.B. Phillips & C. Firestone (2023) *The Perception of Silence* (Proceedings of the National Academy of Sciences #120/29/e2301463120) hanno dimostrato come la percezione del suono alteri la percezione del tempo.

mento comune a tutti, i registri sensoriali si differenziano proprio rispetto al tempo in cui un ciclo si esaurisce.

L'asimmetria della coscienza ci sembra ovvia e incontrovertibile perché la sperimentiamo in uno stato di coscienza condiviso *convenzionalmente* come lo stato di coscienza preminente: la memoria regola la percezione della realtà¹⁴⁹ e la memoria si esercita in una direzione sola (dal passato al presente) come – nello stesso stato di coscienza – anche il trasferimento di calore si esercita in una direzione sola (dal caldo al freddo). Nella memoria una configurazione specifica della materia (x) risulta simmetrica rispetto a un'altra (y) in seguito a un'operazione specifica (f)¹⁵⁰ svolta su x per sollecitare o rappresentare y ; la coscienza sperimenta $\{f(x) \rightarrow y\}$ (una consequenzialità univoca e asimmetrica) invece che $\{f(x) = y\}$ (una simmetria totale valida solo nell'inconscio, dove “ y significa $f(x)$ ” tanto quanto “ $f(x)$ significa y ”). La struttura consequenziale $\{f(x) \rightarrow y\}$ si può analizzare solo con la funzione $(d/dx)f(x)$ perché il risultato (la rievocazione simbolica di y) e l'operazione logica (f) derivano solo dalla configurazione mnemonica reale (x); mentre la struttura simmetrica $\{f(x) = y\}$ consente analisi alternative: p.es., dy/dx (un'inversione temporale in cui la struttura del referente originario, y , cambia in funzione della struttura, x , processata con la funzione, f)¹⁵¹ oppure $(d/dy)f(x)$ (una relazione d'indipendenza per cui la memoria, $f(x)$, dipende dal cambiamento del referente originario, dy)¹⁵² o anche $(d/dx)f(x)$ (una relazione per cui la memoria, $f(x)$, dipende dal cambiamento di un oggetto passato, dx , perciò una relazione in cui il passato può mutare *ancora* nel presente, cioè una condizione temporale simmetrica). La coscienza ordinaria ammette la reversibilità solo *nella* dimensione della morte: mai prima né dopo. Le equazioni – le simmetrie – degli stati riscontrano la sparizione del tempo nelle condizioni di equilibrio o di morte termica o di zero assoluto, che però si considerano come astrazioni teoriche o addirittura violazioni delle leggi della conoscenza¹⁵³.

La filosofia della scienza occidentale ha bandito l'inconscio (sotto l'egida della razionalità, dell'evoluzione e del progresso), restringendo l'analisi dell'esperienza nei confini dei fenomeni *osservabili* o misurabili¹⁵⁴ – laddove, invece, le culture arcaiche, i misticismi primordiali e i culti misterici prediligevano una conoscenza inconscia, più aderente alla struttura simmetrica della matematica stessa (pur invocata dai lumi della modernità) e orientata a integrare la coerenza dei vari sistemi (visivo, uditivo e cinestesico che, invece, i saperi ortodossi correnti hanno dis-integrato): sarebbe interessante verificare quanto i modelli e i moduli esperienziali e culturali dell'antichità inducessero le persone e i nuclei sociali in una condizione di infelicità, di inconsapevolezza e di anomia superiore a quella odierna¹⁵⁵.

149 H. Bergson (1896) *Matière et Mémoire* (Alcan).

150 Anche qui la lettera f significa “funzione”, invece che “frequenza”.

151 Un ricordo, $f(x)$, può risultare diverso dal fatto ricordato, $y \neq f(x)$.

152 Invece, la struttura asimmetrica cosciente nega il cambiamento dy per il principio d'irreversibilità del passato o del trasferimento termico, implicato nell'impossibilità di recuperare gli stati originari ($A_0 \neq B_0$) di due corpi in equilibrio termico ($A_1 = B_1$).

153 Cfr. la nota 131.

154 J. Barbour (2020 cit. alla nota 137) ha avviato una fisica indipendente dalle misurazioni, riferita solo allo “spazio delle forme”, cioè riferita alla struttura dei rapporti tra enti adimensionali.

Misticismo misterico

Le recitazioni dei rosari, dei *mantra* (pali “strumento di pensiero”, “formula sacra”)¹⁵⁶, delle preghiere¹⁵⁷, l’esecuzione di riti, di gesti o di movimenti del corpo specifici, e la meditazione sulla ciclicità del respiro (pali *ānāpānasati*) o della camminata (pali *jongrom* e giap. *kinhin*) o sul ritmo cardiaco (sans. *anāhata Yoga*) o sulla ricorrenza involontaria dei pensieri (giap. *zen*) o l’esercizio delle “forme” simmetriche di combattimento (giap. *kata* nel *karate-dō*); tutte queste pratiche (tra le tante) simmetrizzano l’esperienza ordinaria, per indurre un’alterazione della coscienza, eclissando o mimetizzando i cambiamenti asimmetrici e discreti (percepiti ordinariamente) dietro al cambiamento simmetrico e continuo della ciclicità, dietro la *frequenza* (il ritmo) delle ripetizioni¹⁵⁸; un’uniformità artificiale che prende il sopravvento sull’asimmetria delle percezioni ordinarie, “liberando” l’esperienza cognitiva dal tempo, sostituito dalla ricorsività artificiosa della pratica ascetica costante, uniforme e indifferenziata. P.es., l’esperienza dell’ascolto ripetuto di un tritono (cfr. la nota 67) dimostra come la dissonanza inerente alla simmetria musicale perfetta induca l’incapacità di distinguere tra una tensione ascendente o discendente¹⁵⁹: di fatto, la simmetria del tritono abolisce la cognizione del tempo perché, per l’ascoltatore, la trasformazione dell’onda si muove indifferentemente in un verso o nel verso opposto. Questa caratteristica acustica potrebbe avere contribuito a definire il mito greco di Tritone (gr. *Τρίτων*), la divinità che dominava le onde marine, suonando la conchiglia boccina come una tromba¹⁶⁰ dal suono fastidioso¹⁶¹. Similmente, le pratiche liturgiche orali testimoniano come le civiltà più disparate abbiano tradotto la caratteristica essenziale del suono in atti tramite cui trascendere la coscienza ordinaria.

Come il sistema uditivo traduce la ciclicità di un evento fisico discreto nella percezione di un suono continuo (cfr. l’esperimento della ruota dentata a p. 4), così i com-

155 La ricerca sulle relazioni umane che caratterizzano le nuove generazioni e sul loro rapporto con la tecnologia deprime ogni speranza al riguardo: S. Turkle (2011) *Alone Together. Why we expect more from technology and less from each other* (Basic); S. Turkle (2015) *Reclaiming Conversation: The power of talk in a digital age* (Penguin).

156 Il *Bhagavadgītā* (III sec. a.C.) e l’induismo vedico in genere testimoniano la pratica rituale dei *mantra*, approfonditi nei loro effetti anche dalla ricerca scientifica occidentale: B.R. Cahn & J. Polich (2006) *Meditation States and Traits: EEG, ERP, and neuroimaging studies* (Psychological Bulletin #132/2, 180-211); P. Sedlmeier & al. (2012) *The Psychological Effects of Meditation: A meta-analysis* (Psychological Bulletin #138/6, 1139-1171).

157 Le preghiere esicastiche descritte da Nicodemo l’Agiorita & Macario di Corinto (eds.) (1782) *Φιλοκαλία* (Bortoli) appaiono ispirate implicitamente alle pratiche yogiche.

158 Il concetto si potrebbe formalizzare in tanti modi. P.es., $\bar{d}x \sim f$ significherebbe che ogni frequenza (f) implica un mutamento costante ($\bar{d}x$), proporzionale (\sim) alla frequenza stessa, come già il *Corpus Hermeticum* (cit. alla nota 145) enunciava: i popoli classici disponevano della tecnologia necessaria per condurre l’esperimento della ruota dentata (a p. 4) e, in misura più rozza, della diffrazione luminosa (a p. 11); entrambi sufficienti per trarre le considerazioni appena esposte.

159 D. Deutsch (1986) *A Musical Paradox* (Music Perception #3/3, 275-280); <http://deutsch.ucsd.edu/psychology/pages.php?i=206>.

160 Ovidio (8 cit. alla nota 123). Incidentalmente, R. Graves (1955) *Greek Myths* (Penguin) ha considerato Tritone la figlia di Anfitride, poi mascolinizzata dalla tradizione. Per Plutarco (II sec.) *Περὶ Ἰσίδος καὶ Ὀσίριδος* (75) i nomi di Tritone e di Anfitride derivano dal *tridente* di Poseidone, dio del mare.

161 Ps. Igino (1485) *Poeticon Astronomicum* (Ratdolt).

portamenti ciclici ritualizzati testimoniano la possibilità e, soprattutto, la necessità umana di raggiungere l'estasi mistica o almeno l'alterazione della coscienza ordinaria¹⁶² e l'abolizione momentanea della funzione ($\sqrt{\quad}$) che frammenta l'unità indivisa ancestrale, polarizzandola (\pm): la traduzione del Sé da uno stato di coscienza all'altro – mediante le variazioni di frequenza di un'esperienza ciclica – altera la struttura stessa della mente¹⁶³. I limiti discreti dei sensi umani identificano i limiti della conoscibilità del *continuum* reale, che proprio le alterazioni fisiologiche possono superare¹⁶⁴: il “So di non sapere” socratico¹⁶⁵ invita a esplorare proprio la struttura dell'ignoranza – il campo dei limiti sensoriali, dominati dai termini medi, che organizzano la rappresentazione mentale comune di una realtà discreta, concepita come un insieme di masse separate tra loro – una limitazione che i mistici hanno insegnato a superare, rifiutando le abitudini umane naturali (mondane) e disciplinando (alterando) le funzioni vitali; per accedere a una conoscenza “continua”, libera dai vincoli dello spazio e del tempo che imbrigliano la mente razionale.

L'esperienza cognitiva ordinaria – in cui la mente estrinseca una linea temporale univoca e irreversibile, ordinata dal passato verso il futuro – esclude un tempo negativo ($dt > 0$) e complesso ($dt \neq \sqrt{-y}$, cioè $dt \neq i\sqrt{y}$)¹⁶⁶, ammesso, invece, dall'eq. (20), che implica variazioni negative ($dx < 0$) e che, perciò, andrebbe precisata, definendo:

$$dx := \sqrt{dx^2} > 0$$

Il quadrato dei differenziali implica variazioni solo positive ($dx^2 > 0$)¹⁶⁷ che, a loro volta, implicano radici di numeri positivi ($dx > 0$), escludendo le soluzioni complesse, coerentemente all'orientamento univoco della percezione temporale ($dt > 0$): ogni variazione reale (dx) subirebbe un primo processo cognitivo ($dx = dx^{2/2}$ e $dx^{2/2} > 0$), che abolisce la simmetria polare (relativizzando le variazioni alla sola componente positiva); e un secondo processo ($\sqrt{\Pi dx} > 0$ dall'eq. 20), che struttura il tempo come una proporzione costante dei mutamenti. Innanzitutto la mente sviluppa il quadrato (dx^2), poi estrae la radice ($\sqrt{\Pi dx}$), per originare la sensazione (x). Così, il misticismo – che

162 M. Eliade (1969) *Le Mythe de l'Éternel Retour: Archétypes et répétition* (Gallimard) ha documentato quanto le culture tradizionali, gli eremiti, i santi, gli asceti e i mistici (al netto dei ciarlatani e degli speculatori) hanno praticato e promosso la necessità di dedicare l'esistenza umana all'evoluzione spirituale, sospendendo il tempo profano col recupero del momento sacro originario.

163 M. Boccia & L. Piccardi & P. Guariglia (2015) *The Meditative Mind: A comprehensive meta-analysis of MRI studies* (BioMed Research International #419808, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4471247/); Z. Zhang & al. (2021) *Longitudinal Effects of Meditation on Brain Resting-state Functional Connectivity* (Scientific Reports #11/11631, www.nature.com/articles/s41598-021-90729-y). I riti mistici mimano le frequenze dell'incoscienza o della coscienza a raggio strettissimo, che l'essere umano sperimenta almeno nella prima infanzia e spesso nella demenza senile o nell'autismo, quando l'attenzione si fissa su attività ricorrenti in cicli brevissimi o velocissimi (ravvicinati), rispetto all'attenzione a spettro più ampio, che caratterizza l'intelligenza ordinaria; come se la persona provenisse da uno stato di coscienza “compatto” (con raggio minimo), da cui poi si discosta e verso cui tende a ritrovarsi nella vecchiaia.

164 M. Eliade (1948) *Techniques du Yoga* (Gallimard) ha spiegato come gli stati di coscienza alterati (raggiunti annichilendo il flusso psichico ordinario) rivelino una cognizione affrancata dalle categorie verbali e logiche.

165 Platone (IV sec. a.C.) *Ἀπολογία Σωκράτους* e *Μένων*.

166 Le radici dei numeri negativi ($\sqrt{-n} = i\sqrt{n}$) si esprimono con l'unità immaginaria (cfr. la nota 118).

167 Un quadrato reale (n^2) dovrebbe risultare sempre positivo perché $(+n)(+n) = (-n)(-n)$. L'unità immaginaria (i) serve a giustificare i quadrati negativi ($i^2 = -1$).

tenta proprio di abolire i processi mentali asimmetrici, per restaurare la simmetria primava – troverebbe riscontro in funzioni psico-biologiche, che le culture più diverse hanno esplorato e hanno imparato a sollecitare e a controllare, per “comunicare con la divinità”¹⁶⁸. Tanto che la portata collettiva delle pratiche ascetiche simmetrizzanti amplificherebbe l’esperienza mistica, come avviene (p.es.) nell’esperienza del girotondo infantile¹⁶⁹, nella danza dionisiaca delle Menadi greche, nelle rotazioni incessanti dei *darwīsh* islamici, nelle convulsioni catartiche del tarantismo mediterraneo, nei fremiti degli Shakers calvinisti e degli Holy Rollers metodisti, o nei balli di gruppo sacri e profani più vari, associati anche all’assunzione di sostanze stupefacenti o allucinogene.

Il linguaggio testimonia diffusamente la sinestesia – un’altra traduzione cognitiva – innescata dalla simmetria, che insiste tra la pratica delle attività cicliche e l’alterazione percettiva: ogni meditazione veicolata dal suono (della voce, della musica e della danza) vorrebbe – o annuncia la possibilità di – *illuminare* il praticante, di far *vedere la luce* o, comunque, di mostrare o svelare una consapevolezza nuova, che rischia di tradursi in un’*allucinazione* per chi pratica il misticismo senza un metodo o senza una guida; circostanza da cui deriverebbero la sacralità e l’esoterismo delle pratiche ascetiche e meditative¹⁷⁰. L’etimologia – l’archeologia fonetica – del lessico mistico rivela come le culture arcaiche avessero già intuito la simmetria che riflette la luce e il suono: la *svar* (ved. “luce”, “splendere”) e lo *svara* (ved. “suono”, “tono”, “vocale”) si rintracciano nel *sol* (lat. “sole”) e nel *sonus* (lat. “suono”), come nello *svegel* (ted. arc. “zufolo”, “luce”)¹⁷¹. Del resto, le culture più varie hanno tentato di sistematizzare la struttura del suono rispetto all’ordine degli astri¹⁷². Così – in culture diverse, in tempi e luoghi diversi – i miti cosmogonici hanno condiviso l’idea di un suono primitivo che avrebbe generato ogni cosa, vibrando nel nulla (alle frequenze più basse dello spettro) fino ad emettere la luce¹⁷³ (alle frequenze più alte), trasmettendo il calore e generando la vita: un’immagine (ereticamente) simmetrica alla teoria del “Big Bang”¹⁷⁴. Così, l’esperienza umana ordinaria si esaurisce nei limiti discreti delle sensazioni: da un polo la vibrazione sonora, che accelera fino a esprimere la temperatura e poi continua ad accelerare fino al polo opposto, che esprime la luce. Nel mezzo, la temperatura interviene come un *medium* che converte il suono in luce, preservando in entrambi gli spettri la struttu-

168 M. Mauss (1936) *Les techniques du corps* (Journal de Psychologie #32/3-4).

169 Il girotondo declina nel modo più semplice la funzione rituale della vertigine o *ilinx*, studiata da R. Callois (1967) *Les jeux et les hommes. Le masque et le vertige* (Gallimard).

170 Paradossalmente, lo stesso precetto esoterico vale anche nella comunità scientifica dominante, che accetta solo il dialogo ortodosso tra addetti ai lavori specializzati, ma che stenta a integrare saperi eterogenei o eterodossi.

171 J. Grimm (1876) *Deutsche Mytologie* (Gütersloh), p. 622; M. Schneider (1951 cit. alla nota 143).

172 C.A. Moberg (1937) *Sfärernas Harmoni* (Svensk Tidskrift för Musikforskning #19, 113-164) ha riassunto la storia dei sistemi di riferimento; S. Coleman (2010 cit. alla nota 116) li ha tradotti in termini geometrici. Nel 2023 la National Aeronautics and Space Administration (NASA) statunitense ha sonorizzato i dati telescopici di alcune galassie, per restituirne l’armonia acustica: www.nasa.gov/mission_pages/chandra/news/cosmic-harmonies-sonifications-from-nasa-telescopes.html.

173 M. Schneider (1960 cit. alla nota 76).

174 G. Lemaître (1927) *Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques* (Annales de la Société Scientifique de Bruxelles #47, 49-59); G. Lemaître (1931) *The Beginning of the World from the Point of View of Quantum Theory* (Nature #127, 706). Cfr. Plotino (III sec.) *Ἐννεάδες* (“Nove trattati”).

ra dell'ottava e dei termini medi (aritmetico e geometrico). Tutti fenomeni – rappresentazioni o traduzioni – che la mente esercita in base alle informazioni raccolte dalla “realtà”: sperimentiamo di continuo la costruzione – la rappresentazione – mentale della realtà; e anche ogni sperimentazione scientifica risulta anzitutto dalla rappresentazione mentale – inconscia – dello sperimentatore, proprio come ogni altra esperienza reale risulta dalle sensazioni generate dalla mente.

Diversamente dagli scienziati, i mistici ricercano le leggi universali dentro sé stessi, esplorando la dimensione simmetrica dell'inconscio, anziché le asimmetrie dei fenomeni naturali; rincorrendo un piano atemporale dell'esistenza soggettiva (quale espressione olografica dell'unità totale), anziché le relazioni temporalmente vincolate tra sistemi oggettivi specifici. Mentre gli scienziati esplorano le modalità con cui l'asimmetria manifesta i fenomeni naturali, i mistici esplorano le modalità con cui i sensi ricostituiscono la simmetria spirituale¹⁷⁵. E ogni simmetria sensoriale si può ricondurre al ritmo, quale espressione di una frequenza. L'idea che la mente umana “realizzi” una manifestazione del campo infinito delle frequenze – una manifestazione preziosa, rispetto all'inerzia immensa del cosmo – si rintraccia in tutte le tradizioni mistiche, che consideravano la coscienza umana come un'espressione divina, finalizzata esclusivamente a (ri)conoscere e a celebrare i misteri divini tramite la preghiera: invece, l'evoluzione culturale ha denigrato e ha espunto gradualmente il misticismo dai fini umani, dimenticando – “scordando” – o addirittura cancellando dal sapere le corrispondenze e le simmetrie più ovvie (come quelle annotate in questi appunti), che esprimono proprio l'ordine divino della creazione; e lo ha fatto *anche* trasformando il valore culturale della musica e della sonorità, da *medium* mistico e misterico a prodotto d'intrattenimento addirittura triviale.

Le culture arcaiche consideravano il tamburo (lo strumento più semplice e popolare) come un *medium* vivo: lo strumento mediante cui riconnettere il cielo e la terra – e a seguire tutte le altre simmetrie oppositive – perché il tamburo riproduce un suono essenziale, che riduce ogni complessità e ogni contraddizione in termini di ritmo¹⁷⁶. Conseguentemente a quanto dimostra l'esperimento della ruota dentata (p. 4), l'essere umano potrebbe esprimere ogni tonalità (ogni sfumatura) sonora, se potesse dominare il ritmo del tamburo oltre una frequenza “di soglia” (f_m alla nota 24) che, però, si nega alla motilità limitata del corpo umano: bisogna scoprire (inventare) e costruire strumenti più complessi del tamburo (come il monocordo o il corno), capaci di controllare le frequenze inaccessibili agli arti umani o, meglio, capaci di amplificare le potenzialità del corpo umano. Così, due sistemi apparentemente diversi rivelano un significato univoco nella loro interazione: la voce “suona” e imita i suoni con una versatilità naturale, che esprime tutte le potenzialità della relazione tra l'essere umano e il mondo (perciò, la voce esercita un ruolo primario nei riti di soglia e di passaggio, dove, anche con vocabolari speciali, l'oralità identifica e supera i confini dell'identità¹⁷⁷); mentre i suoni prodotti artificialmente (tramite gli strumenti) “cantano” l'armonia del mondo, cioè riproducono l'armonia inscritta nella realtà mentale dell'essere umano.

175 I. Matte Blanco (1975 cit. alla nota 15) ha svelato con la logica binaria come la complessità della coscienza discreta collasi sotto la simmetria della continuità inconscia, ma ha trascurato di notare che, di fatto, già i mistici arcaici avevano anticipato questa intuizione freudiana.

176 M. Schneider (1962) *Die Trommel, Königin der Musikinstrumente und Mutter aller Dinge* (Rhythmus #35/2, 18-23).

177 A. van Gennep (1909) *Les rites de passage* (Nourry).

L'acquisizione della consapevolezza dei limiti (delle percezioni o delle azioni infinitesimali automatizzate nel comportamento e, perciò, inconsce) apparteneva già ai misticismi e ai misteri arcaici (con la ritualizzazione di meditazioni, preghiere, ecc.) e rifluì nello sviluppo illuminista (come calcolo matematico) anzitutto col concetto analitico di *derivata di una funzione*¹⁷⁸: $f'(x) = dy/dx$ significa analizzare le variazioni infinitesimali (d) della grandezza dipendente ($y = f(x)$) al variare infinitesimale della grandezza indipendente (dx), per cui $dx = x_t - x_{t-1}$ significa la differenza della variabile (x) analizzata in due momenti temporali diversi (t corrente e t-1 precedente, un intervallo infinitesimo tendente a zero, al limite della coscienza). Il razionalismo ha imposto il tempo (t) come dato incontrovertibile, come referente primario di ogni variazione, ma ha trascurato una considerazione (ovvia per il pensiero arcaico): il tempo risulta dalla percezione perché *la mente genera il tempo* – cioè la mente organizza serie di differenze – analizzando o processando i mutamenti (eq. 20)¹⁷⁹; e il rito – il sacro, ostentatamente abolito dalla modernità – ha proprio il potere e il compito di abolire la mente razionale e il tempo, operando le simmetrie più disparate, per accedere in vita allo stesso tipo di conoscenza che solo il sogno e la morte ci riservano¹⁸⁰. La possibilità che il tempo sparisca – in violazione del principio d'indeterminazione, per $0 \leq T < \alpha$ (p. 28) – significa proprio l'onniscienza divina a cui l'essere umano aspira da sempre e che da sempre prova a sperimentare col misticismo e con i riti sacri basati sulla circolarità.

La struttura della realtà sensoriale dipende da particelle e molecole legate tra loro: la struttura o l'ordine dei legami restituisce la realtà di cui “sentiamo” di fare parte. Ma una medesima configurazione di particelle, che ci fanno “sentire” una realtà, può esprimere anche una realtà diversa da quella che sperimentiamo e di cui facciamo parte, se l'ordine o la prospettiva cambia (se la costante strutturale varia di poco, $\alpha \neq 1/137$ a p. 26). Proprio la musica rappresenta i problemi strutturali di questo tipo: p.es., l'accordo (la struttura) Cmaj7 = C+E+G+B sovrappone l'accordo Cmaj = C+E+G all'accordo

178 Il concetto di *derivata* si deve a G.W. Leibniz (1684) *Nova methodus pro maximis et minimis* (Acta Eruditorum, 467-473) e a I. Newton (1711) *Analysi per Quantitatum Series, Fluxiones, ac Differentias* (Pearson): entrambi si dedicavano anche all'alchimia esoterica. La diffusione della notazione $f'(x)$ si deve a J.-L. Lagrange (1797) *Théorie des fonctions analytiques* (Republique). Più precisamente: $f'(x) = [f(x+dx) - f(x)]/dx$ significa analizzare la differenza tra la funzione incrementata, $f(x+dx)$, e la funzione senza incremento, $f(x)$, rispetto (l) al valore del termine incrementale (dx).

179 C. Rovelli (2017 cit. alla nota 10, pp.74-76) ha spiegato la granularità del tempo (quantizzato dall'unità minima indivisibile, detta *tempo di Planck*), riferendosi implicitamente al fatto che la mente umana quantizza la continuità indivisa della realtà, polarizzando (\pm) i dati (x, y, ecc.).

180 M. Eliade (1948 cit. alla nota 164) spiegava proprio che, secondo Patañjali (I-IV sec.) *Yoga Sutra* (I, 43), il controllo del respiro (sans. *prāṇāyāma*), rallentandone il ritmo fino alla soglia della morte, fa cessare la memoria e le associazioni verbali e logiche, svelando la continuità dell'esperienza e la coincidenza degli opposti (sans. *samādhi*): così, G. Buzsáki (2006, p. 291, cit. alla nota 146) ha attestato che il cervello soccombe a una serie di stati mentali fluttuanti, se lo si priva di stimoli sensoriali. Nel 1947 il fisico N. Bohr si fregiò di uno stemma sincretico che riunisce l'araldica cavalleresca col *tàijítú* cinese (☯), per sintetizzare graficamente il motto “*contraria sunt complementa*” (lat., “gli opposti sono complementari”); mentre E. Schrödinger (1958/1967) *Mind and Matter* (Cambridge University Press) credeva che l'antinomia e la complementarità degli opposti si potesse risolvere assimilando le filosofie orientali alla scienza ortodossa. C.G. Jung (1951) *Aion: Untersuchungen zur Symbolgeschichte* (Rascher) e C.G. Jung & W. Pauli (1952) *Naturerklärung und Psyche: Synchronizität Als Ein Prinzip Akausaler Zusammenhänge* (Rascher), basandosi sulle visioni oniriche di Pauli stesso, avevano esplorato la persistenza simbolica di idee inconsce collettive, che supererebbero la morte individuale e che emergerebbero come enti propri della mente. M. Sherbon (2012) *Wolfgang Pauli and the Fine-Structure Constant* (Journal of Science #2/3, 148-154) ha documentato le diramazioni algebriche della fisica quantistica mistica ispirata proprio da W. Pauli.

Emin = E+G+B, all'accordo Esus/5♯ = C+E+B e all'accordo Gmaj/4 = C+G+B. La complessità delle configurazioni più disparate può estrinsecare la nota C come tono fondamentale dell'accordo Cmaj7 o come terzo grado dell'accordo Amin = A+C+E o anche come quinto grado di Fmaj = F+A+C, qualificando tutte le altre note come parti di altri accordi¹⁸¹; cioè, parti di altre realtà. Inoltre, il suono implica sovrapposizioni frattali o ricorsive: infatti, la mente umana interpreta le frequenze inferiori a 16Hz come ritmi, ma interpreta le frequenze superiori a 16Hz come toni; con la conseguenza che un tono (xHz), ripetuto ad un ritmo prossimo a 16Hz, "si trasforma" in un altro suono¹⁸² nella mente. Così, la scala naturale rappresentata a p. 15 significa anche il ritmo (in Hz o battiti al secondo) di ogni tono e di ogni colore (ridotti alle ottave inferiori a 16Hz: 1, 2, 4, 8) e, simmetricamente, significa che ogni ritmo rappresenta un tono (nelle frequenze oltre 16Hz): p.es., il colore verde ($\sqrt{400 \times 800} \approx 565,69\text{THz}$) esprime un ritmo di $565,69\text{THz}/2^{49} \approx 1\text{Hz}$ o 60 battiti al minuto.

La meccanica quantistica ammette la *sovrapposizione* di stati diversi inerenti alla stessa struttura¹⁸³, come la psico-linguistica svela che la "punteggiatura" delle sequenze informative qualifica la natura di un'esperienza¹⁸⁴. Così, la preghiera e la meditazione invocano l'alterazione della punteggiatura strutturale o della prospettiva reale, per accedere all'unità indivisa – alla continuità eterna – dell'armonia cosmica. La realtà a cui partecipiamo e che percepiamo (come testimoni) esprime *una* punteggiatura dello stesso *continuum* indiviso: ogni esperienza umana compartecipa a tutte le esperienze "limitrofe" all'esperienza stessa in termini di limiti complementari alle configurazioni strutturali del campo. E proprio le esperienze liminali consentono di alterare la punteggiatura: il tritono e le altre ambiguità sonore; il colore verde polarizzato col bianco o col nero; il sogno lucido e il dormiveglia; i riti di soglia o di passaggio (che sopravvivono ostinatamente anche nelle società più civilizzate¹⁸⁵). Tutti questi mezzi contribuiscono ad alterare la prospettiva nei limiti strutturali della configurazione a cui ciascuna esperienza appartiene.

La possibilità che l'essere umano trascenda l'esperienza contingente – per sua vocazione precipua¹⁸⁶ – riecheggia nella maggioranza delle dottrine e dei miti che hanno rappresentato lo spirito del pensiero umano in tempi e luoghi diversi. Già l'*Yijing* cine-

181 B. Magee (2000) *The Tristan Chord: Wagner and philosophy* (Holt) ha spiegato come R. Wagner (1859) *Tristan und Isolde* (Breitkopf und Härtel) abbia strutturato l'opera intera sul piano dell'ambiguità semantica: ogni accordo induce l'orecchio ad attendere due risoluzioni possibili della tensione musicale, che si risolve davvero solo con l'accordo conclusivo dell'opera stessa.

182 Cfr. la nota 24. La *trasformazione di Fourier* (1822 cit. alla nota 38) significa proprio che ogni onda complessa risulta dalla sovrapposizione di più onde pure.

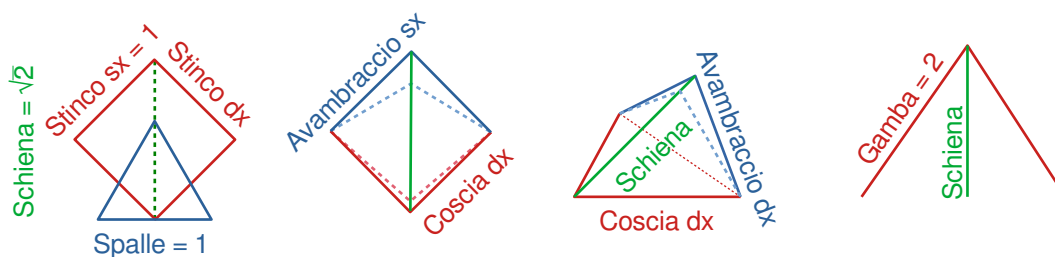
183 P.A.M. Dirac (1928) *The Quantum Theory of Electron* (Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences #117/778, 610-624) introdusse l'idea di una sovrapposizione di stati dell'elettrone e della sua antiparticella reciproca (il positrone).

184 P. Watzlawick & J.H. Beavin & D.D. Jackson (1967) *Pragmatics of Human Communication: A study of interactional patterns, pathologies, and paradoxes* (Norton). Anche il DNA allinea gruppi di 3 nucleotidi, per comporre il codice genetico: così (p.es.) lo stralcio di sequenza "GATGCCA" si può leggere "GAT, GCC, A..." oppure "...G, ATG, CCA" o "...GA, TGC, CA..."; cfr. O.D. Rossi (2019-2020 cit. alla nota 12), pp. 15-18.

185 M. Segalen (1998) *Rites et rituels contemporains* (Nathan).

186 S. Aurobindo (1953) *The Mind of Light: The supermental manifestation upon earth* (Dutton) ha testimoniato la vocazione umana in tal senso.

se (X-VII sec. a.C.)¹⁸⁷ descriveva il taglio binario della continuità primigenia (*tàijí* e *wují* alla nota 121), con i concetti di *yang* (“illuminato”, rappresentato col segno —) e *yin* (“adombrato”, rappresentato col segno --), per comporre i 64 *esagrammi* (simboli che combinano 6 esemplari *yang/yin*)¹⁸⁸ che (come gli accordi musicali) sovrappongono 3 bigrammi (coppie di segni) o 4 trigrammi (p.es., ☳): i segni della coppia umana (posizioni III-IV) mediano tra i segni della coppia astrale (posizioni V-VI) e della coppia terrena (posizioni I-II), indicando la vocazione umana a dipanarsi nei due sensi delle dimensioni esistenziali (come il termine medio geometrico dipana le due serie di frequenze); mentre i segni dei due trigrammi interni (posizioni II-III-IV e III-IV-V) mediano tra i segni dei due trigrammi esterni (posizioni I-II-III, materiali, e IV-V-VI, eterei), rappresentando l’idea per cui ogni forma implica il rapporto simbolico (interno) tra altre forme, ognuna interdependente con le forme limitrofe. Così, anche i miti di origine più vari condividono l’idea generale di una scissione primigenia dell’unità divina¹⁸⁹, riflessuta e riecheggiata dalle tante polarità (successive all’origine) che la realtà contingente esprime in vari modi (p.es., lo spazio anteriore contrapposto al posteriore, il superiore contrapposto all’inferiore, il destro contrapposto al sinistro, l’interno contrapposto all’esterno); innanzitutto nell’esperienza del corpo.



Le tecniche di preghiera mistiche impegnano il corpo in “posture” (sans. *āsana*, esplorate primariamente dallo *Yoga*) che esprimono rapporti trigonometrici coerenti con i rapporti interni degli spettri sensibili: i segmenti articolari del corpo si possono considerare come moduli simbolici unitari (braccio; avambraccio+mano; coscia; stinco) di lunghezza identica ($x = 1$)¹⁹⁰, la cui organizzazione in posture specifiche forma figure geometriche essenziali o *simplessi* (dal lat. *simplex*, “semplice”) come il triangolo {coscia-stinchi-coscia} delle sedute yogiche (*muktāsāna*, *padmāsāna*, *siddhāsāna*, *su-*

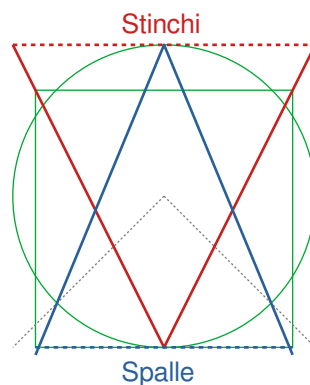
187 R. Wilhelm (1924) *I Ging. Das Buch der Wandlungen* (Diederichs) lo diffuse in Occidente.

188 I concetti binari taoisti ispirarono esplicitamente l’algebra binaria di G.W. Leibniz (1703) *Explication de l’arithmétique binaire* (Mémoires de mathématique et de physique de l’Académie royale des sciences, 85-89), poi sviluppata da G. Boole (1847) *The Mathematical Analysis of Logic* (Macmillan).

189 Lo testimonia il metodo dell’antropologia strutturale di C. Lévi-Strauss in genere, come anche M. Schneider (1960 cit. alla nota 76); G. Durand (1963) *Les structures anthropologiques de l’imaginaire* (Presses Universitaires); S. Moscovici (1972) *La société contre nature* (Union Générale); M. Hoppál (1980) *A Tejút fiai: Tanulmányok a finnugor népek hitvilágáról* (Európa Könyvkiadó).

190 L. Da Vinci (1490 circa) *Le proporzioni del corpo umano secondo Vitruvio* (manoscritto) rilevò la stessa lunghezza (“la quarta parte dell’omo”, cioè $x = 1/4$) per i segmenti {spalla-spalla}, {gomito-dito}, {ginocchio-piede}, {ginocchio-inguine}, {capezzoli-capo}. Tra l’altro, la somiglianza fisiognomica tra l’uomo vitruviano e il *Ritratto di musico* (1485 circa) lascerebbe intendere che Leonardo conoscesse anche il rapporto ermetico tra il suono e la geometria.

khāsāna), con angolo retto {coscia-coscia} e ipotenusa {stinchi} lunga $\sqrt{2} = \sqrt{1+1}$ ¹⁹¹; oppure il quadrato {coscia-stinco(piedi)stinco-coscia}, con diagonale individuata dal segmento {schiena-testa} $(\sqrt{2})$ ¹⁹²; oppure il quadrato {coscia-avambraccio(mani)avambraccio-coscia} (che si può formare prostrando il torso oppure sedendo in posizione raccolta, con gli stinchi inclinati a 90° rispetto alle cosce, similmente alle *mālāsāna*, *namaskārāsana*, *upaveshāsana* e alla postura esicastica¹⁹³), anch'esso con diagonale individuata dal segmento {schiena-testa} $(\sqrt{2})$; o la piramide obliqua (variante raccolta delle *padmāsana*, *siddhāsana* e *sukhāsana*) con base triangolare equilatera {coscia-stinchi-coscia} e faccia triangolare equilatera {avambraccio-stinchi-avambraccio}, una inclinata di 90° rispetto all'altra e dai vertici (bacino e mani) connessi tramite l'asse {schiena-testa} $(\sqrt{2})$; o il triangolo isoscele {gamba-suolo-gamba} (ricorrente nelle *kūrmāsana*, *upaviṣṭa koṇāsana* e *prasārita pādottānāsana*), con altezza individuata dal segmento {schiena-testa} $(\sqrt{2})$; ma anche il triangolo rettangolo {cosce-schiena-braccia} dell'inchino islamico (ar. *rukū*) o gli angoli retti formati dagli arti nella prostrazione islamica (ar. *sujūd*), che a sua volta rievoca la postura della sfinge egizia. Così, l'asceta può usare il proprio "corpo ermetico" per combinare le forme che facilitano l'acquisizione simbolica dei misteri gnostici: p.es., il triangolo degli arti superiori {avambraccio(mani)avambraccio} – con base equivalente al segmento delle spalle (proiettato da ciascun braccio) e col vertice delle {mani} convergente al centro dell'asse formato dagli {stinchi} – si sovrappone al triangolo delle sedute yogiche {coscia-stinchi-coscia}, cosicché le due forme (ciascuna ruotata di 180° rispetto all'altra) rappresentino i due triangoli (invisibili) che costruiscono il quadrato dell'uomo vitruviano¹⁹⁴.



Così, le tecniche di preghiera mistiche impiegano il corpo come un sistema di rapporti tra segni elementari, unitari o costanti¹⁹⁵, affinché la coscienza rievochi il *medium*

191 Il centro dell'ipotenusa $(\sqrt{2}/2)$ significa il rapporto $\sqrt{2}/2 = 1/\sqrt{2}$ dell'eq. 10.

192 Nella prima forma della serie a p. 39 l'intersezione tra il triangolo equilatero {avambraccio-spalle-avambraccio} (con altezza $\sqrt{1-1/4} = \sqrt{3}/2$) e il quadrato unitario {coscia-stinco-stinco-coscia} forma un rombo con un angolo di 90° {cosce} opposto a un angolo di 60° {mani}; il simbolo massonico di squadra e compasso. Il quadrato unitario si iscrive in una circonferenza di raggio $\sqrt{2}/2$, a sua volta inscritta in un altro quadrato di lato $\sqrt{2}$ e perimetro $4\sqrt{2} = 5,6569$ (cioè g a p. 15).

193 Cfr. l'illustrazione bizantina dell'XI sec. in E. Zolla (1997/2013⁴, p. 629, cit. alla nota 65).

194 R.E. Grant (2021) *Da Vinci's Vitruvian Man Indicates the Perfect Squaring (area = π) of the Circle* (<https://robertedwardgrant.com/da-vincis-vitruvian-man-indicates-the-perfect-squaring-area-%CF%80-of-the-circle/>) ha spiegato la costruzione del quadrato di Leonardo (tramite il triangolo blu qui sopra, che interseca il cerchio unitario in $\pm\cos(\pi/4) = \pm\sqrt{2}/2$, cioè il *medium* dell'eq. 10), da impiegare per costruire un secondo quadrato (più piccolo) con perimetro identico alla circonferenza ($c = 2\pi$) e un terzo quadrato (più grande) con area identica all'area del cerchio ($a = \pi$): l'uomo vitruviano indica con i diti medi le intersezioni tra il cerchio e il lato superiore del primo quadrato; il lettore deve impiegare gli altri due punti d'intersezione (tra il cerchio e i lati verticali del quadrato), per derivare le rette che consentono di costruire gli altri due quadrati. Il messaggio misterico implica che il *medium* $(\sqrt{2})$ incorporato nell'essere umano unifica gli opposti polari (cerchio e quadrato): un tema ricorrente anche nelle rappresentazioni androgine di Leonardo, come (p.es.) la *Monna Lisa* (1504 circa) e il *San Giovanni Battista* (1510 circa).

195 I numeri 1, $\sqrt{2}$ e π ricorrono anche nel *Baudhāyana Śulvasūtra* (cit. alla nota 69), per fornire indicazioni matematiche che disciplinano le preghiere rituali: l'etimo *ἀριθμός* (gr. "numero", "quantità", "sistema di calcolo") indica che il *rito* scandisce il *ritmo* della sacralità.

dell'esperienza sensoriale ($\sqrt{2}$, un ente irrazionale e indefinito; cfr. le note 68 e 70) che insiste nella sede del sistema nervoso centrale: il nevrasse {schiena-testa}¹⁹⁶ “genera” la rappresentazione sensoriale della realtà o “immagina la realtà” perché “*nada se sabe, tudo se imagina*”¹⁹⁷; la mente codifica l'esperienza in base alle polarità complementari¹⁹⁸ ($\sqrt{x} = \pm y$)¹⁹⁹, generando rappresentazioni o mappe²⁰⁰ binarie; ma può anche riunire le polarità nello sforzo di pensare contemporaneamente due idee opposte, contemplandone il paradosso implicito (☉), cosicché la congiunzione o la fusione degli opposti collapsi e produca un'entità nuova o un pensiero nuovo²⁰¹, cioè la conoscenza mistica che trascende la struttura fisica della mente²⁰².

196 J. Mallinger (1944/1974²) *Pythagore et les Mystères* (Niclaus) alludeva a quanto la figura di Gesù Cristo ricalchi la figura di Pitagora, lasciando intendere il cristianesimo come un'estensione del pitagorismo (ciò spiegherebbe la redazione dei vangeli in greco, invece che in una lingua semitica), e notava che Pitagora conosceva lo *djed* egizio (“stabilità”, “presenza”), che rappresenta la *colonna vertebrale* di Osiride come un pilastro turchese. Anche lo *Yoga* considera la colonna vertebrale (sans. *merudanda*) come il canale di scorrimento del *prāna* (sans. “vita”, “spirito”) o l'*albero* attorno a cui si attorciglia (dalla forma ∞ a 8) *Kuṇḍalinī* (sans. “serpente di energia divina”). Gli stucchi fotografati da S. Aurigemma (1961) *La basilica sotterranea neopitagorica di Porta Maggiore in Roma* (Poligrafico), figg. 16, 29, 33, 35, raffigurano alberi con serpenti attorcigliati e con un uomo legato. I vari concetti coincidono: la colonna vertebrale costituisce la quasi totalità dello scheletro (dei pesci e) dei serpenti, simboli di flessibilità (per le onde tracciate dai loro movimenti), dualità (per la lingua bifida) e mutamento periodico (della pelle, come quella di Marsia, legato a un pino e scorticato vivo per aver gareggiato contro Apollo, suonando un flauto). R. Graves (1955 cit. alla nota 160) notava che il mito di Marsia rappresenta lo zufolo prodotto dall'ontano scortecciato: così, gli strumenti a fiato, la musica (suoni specifici, come il nome misterico rivelato da Gesù agli apostoli nel *Vangelo secondo Matteo* #13,11; *Vangelo secondo Marco* #4,11; *Vangelo secondo Giovanni* #17,6-26) e, perciò, la respirazione (gr. *πνεύμα*) si legano al mutamento spirituale, guidato dalle onde sibilanti del serpente (gr. *όφις*), che F. Pessoa (Y.K. Centeno ed.) (1985) *Fernando Pessoa e a Filosofia Hermética. Fragmentos do espólio* (Presença), p. 32-33, riconduceva alle lettere S, con due spazi convessi complementari, e O dell'uroboro, entrambe conciliate nel ☉ (la lettera greca *sigma* si scrive σ in corpo di vocabolo e ς in coda di vocabolo). Forse A. Ayler (1969) *A Man Is Like a Tree in Music Is the Healing Force of the Universe* (Impulse!) ha voluto esprimere questi concetti, musicando il tema sui soli armonici naturali del D e scrivendo che l'uomo e l'albero nascono dal seme, cambiano con le stagioni e cercano di comunicare tramite le proprie appendici.

197 Port. “niente si sa, tutto si immagina”: F. Pessoa (1946) *Odes de Ricardo Reis* (Ática), p. 92.

198 C.G. Jung (1951) *Aion: Untersuchungen zur Symbolgeschichte* (Rascher) spiegava che le opposizioni binarie dipendono – in quanto emergono – esclusivamente dalla coscienza umana.

199 Qualsiasi coppia di termini opposti e complementari rispetto allo zero (perciò simmetrici tra loro), come $-x$ e $+x$, rappresenta il taglio del *continuum*, diviso tra destra e sinistra: così, l'insieme dei numeri interi (\mathbb{Z} , dal ted. *Zahlen*, “numeri”) si rappresenta con la metafora di una linea continua infinita tagliata dallo zero ($\leftarrow 0 \rightarrow$), che G. Lakoff & R.E. Núñez (2000 cit. alla nota 2) hanno interpretato come una rappresentazione della lateralizzazione sperimentata dal corpo umano. Le differenze tra i due opposti complementari collassano nel termine medio proporzionale (cfr. la nota 65), che risulta come $\sqrt{(-x)(+x)} = \sqrt{-x^2}$, cioè $ix = \sqrt{-1}\sqrt{x^2}$ (cfr. la nota 138), che impiega l'unità immaginaria (i), per restituire un oggetto (ix) insieme al proprio coniugato ($-ix$) (cfr. la nota 118). A. Mindell (2000) *Quantum Mind. The edge between physics and psychology* (Deep Democracy Exchange) ha interpretato il sistema dei numeri complessi ($z = x+yi$) e dei loro coniugati ($z^* = x-yi$) come una metafora della mente (z), che esprime una parte conscia (x) e una parte inconscia (yi), esplorabile tramite la riflessione linguistica ($-yi$): il pensiero introspettivo (con la meditazione e la preghiera) rende accessibile ciò che, altrimenti, risulterebbe imperscrutabile (yi); perché l'interpolazione dei coniugati ($|z|^2 = zz^*$) elide la componente immaginaria (i), trasferendo l'inconscio nel conscio; infatti, $|z|^2 = (x+yi)(x-yi)$ significa $|z|^2 = x^2 - xyi + xyi - y^2i^2$, cioè $|z|^2 = x^2 - y^2(-1)$, cioè $|z|^2 = x^2 + y^2$ (l'equazione della circonferenza con raggio $r = \sqrt{z}$ e centro all'origine $\{0, 0\}$ del sistema cartesiano). C.

Conclusioni

La “tremenda legge” ermetica²⁰³ sull’equivalenza delle polarità²⁰⁴ riguarda la “radice” degli spettri sensibili: quello visibile dove il porpora identifica i due estremi che includono il verde ($g = \sqrt{ab}$) (dall’eq. 7); lo spettro acustico dove l’ottava identifica la ricorrenza dei toni ($a = 2b$), che definiscono la simmetria del tritono ($g = \sqrt{2}$); lo spettro tattile dove la media aritmetica (eq. 15) si applica a un quadrato (v^2), riconducibile alla radice ($v = \sqrt{vv}$). Così, i simboli matematici riassumono la struttura dell’esperienza: “La verità non è venuta nel mondo nuda, ma è venuta in simboli e immagini”²⁰⁵ che radicano altri simboli e concetti, acquisiti tardivamente dalla comunità scientifica (tramite la matematica), rispetto all’intuizione dei mistici; come la radice quadrata ($\sqrt{\quad}$), che

Wessel (1799) *Om Directionens analytiske Betegning, et Forsog, anvendt fornemmelig til plane og sphaeriske Polygoners Oplosning* (Nye Samling af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter #5, 469-518) rappresentò per primo i numeri complessi come vettori con origine al centro del cerchio unitario (con raggio $r = 1$), il cui diametro orizzontale rappresenta la componente reale (x), mentre il diametro verticale rappresenta la componente immaginaria (yi). R. Guénon (1925) *L'Ésoterisme de Danté* (Gallimard) trascurava il campo complesso (\mathbb{C}), pur suggerendo di rappresentare la ciclicità (Hz) come una circonferenza: il diametro orizzontale contrappone due metà complementari della dimensione spaziale (x reale) e i 2 raggi verticali simmetrizzano il tempo ($+yi$ e $-yi$ immaginari); il centro ($z = 0x \pm 0yi$) trascende lo spazio-tempo, riconciliando le antinomie.

- 200 Cfr. il concetto di *mappa del mondo* – cioè come la mente codifica le informazioni sensoriali, per orientarsi nella realtà – in R. Bandler & J. Grinder (1975) *The Structure of Magic I. A book about language and therapy* (Science and Behavior), sulla scia di A. Korzybski (1933 cit. alla nota 20).
- 201 Il concetto di *sovrapposizione* – introdotto da P.A.M. Dirac (1928 cit. alla nota 183) e da E. Schrödinger (1935, cit. alla nota 117) – significa che un oggetto quantistico gode di una proprietà polarizzata contemporaneamente su due poli opposti, finché uno dei due non *collassa*, per avere interagito con un altro oggetto: perciò, W.K. Heisenberg (1927) *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik* (Zeitschrift für Physik #43/3, 172-198) aveva definito le proprietà quantistiche come puri numeri complessi, basati sull’unità immaginaria ($i = \sqrt{-1}$ alla nota 199); cioè caratteristiche solo immaginabili o astratte. C.D. Anderson (1932) *The Positive Electron* (Physical Review #43/6, 491-494) dimostrò che l’interazione tra una particella e la sua antiparticella le annichilisce entrambe, producendo particelle nuove, diverse. Letterariamente, F.S. Fitzgerald (1936) *The Crack-Up* (Esquire #2, 41) rese celebre l’idea secondo cui un’intelligenza di prim’ordine può trattenere due pensieri opposti allo stesso tempo. G. Deleuze (1969) *Logique du sens* (Minuit) sviluppò la stessa idea come la capacità umana di comprendere i paradossi, cioè gli enunciati che esprimono due sensi opposti. Ma già L. Da Vinci (1490 cit. alla nota 190) aveva mostrato che l’essere umano può riunificare gli opposti, mediando addirittura col proprio corpo la quadratura del cerchio (cfr. la nota 194), cioè la risoluzione delle diversità geometriche: un’idea già sviluppata dal *Vangelo di Filippo* (IV sec.) #69-78 (escluso dal canone cattolico, ma citato dagli *Atti degli Apostoli* #21,8), dall’ermetismo medievale (sebbene con metafore diverse, come quelle alchemiche) e da M. Vitruvio Pollione (15 a.C. circa) *De Architectura*. D’altra parte, Patañjali (I-IV sec. cit. alla nota 180) riconosceva la centralità della meditazione sul respiro (sans. *prāṇāyāma*), sia perché la contemplazione traduce un’attività muscolare inconscia in un’analisi conscia, sia perché i muscoli intracostali esterni e interni si contraggono e si rilassano simmetricamente gli uni rispetto agli altri durante l’inspirazione e l’espirazione: così, il praticante sperimenta la sovrapposizione di stati opposti nel proprio corpo. M. Arcangeli & O.D. Rossi (2017) *Fronte del porno: Il sesso occidentale* (Angeli), pp. 81-82, hanno suggerito che l’esperienza fisica del (ri)congiungimento e dell’abbattimento delle categorie polari ricorre anche nella sessualità: un’idea tipica della tradizione tantrica e del mito androgino, come rilevava J. Evola (1958) *Metafisica del sesso* (Atanòr).
- 202 Plutarco (II sec. cit. alla nota 160) #77-78 riassume la dicotomia epistemologica sensibile/occulto, che il *Vangelo di Filippo* (IV sec. cit. alla nota 201, #69-78) indicava di superare, ricongiungendo gli opposti nel *sanctum sanctorum* (lat. “l’inviolabile degli inviolabili”, la parte più interna del tempio; ebr. *qōdesh haqōdāshīm*) o “camera nuziale”: il *talamo* (da *θάλαμος*, gr. “camera interna”), che risiede al centro del cervello e filtra le informazioni neurosensoriali. C. Serra & al. (2019) *Hi-*

significa il percorso ascetico e iniziatico anche nel cristianesimo delle origini²⁰⁶, denso di simboli come i pesci²⁰⁷ (\rightarrow e \leftrightarrow) e le monete o i denari e il pane (validi per la dualità in genere, con due facce, il prendere e il dare, l'interno e l'esterno la crosta e la mollica); l'albero (di fico²⁰⁸, di vite e di senapa) i cui rami replicano le radici (\uparrow)²⁰⁹, "come in cielo anche in terra", "come in alto così in basso"; e il seme più piccolo (di senapa) che contiene in sé (il codice per sviluppare) tutto l'albero più grande²¹⁰ (entrambi validi per l'olonomia e per la coincidenza della causa col fine), che "rinasce", germoglia e si sviluppa solo dopo la "morte" del seme. I matematici europei del XIII sec. adottarono il concetto di "radice" (lat. *radix*), mutuandolo dai matematici arabi (ar. *jidr*, *dyizr*)²¹¹, definendolo come "lato" (lat. *latus*, dal teorema di Pitagora²¹²) o "moneta" o "dragma" (lat. *denarius*, gr. *δηνάριον* e *δραχμή*), per poi (dal XVI sec.) esprimere la stessa operazione dualista col segno \surd , che appare come un triangolo (Δ) riflesso (∇), applicando l'unità immaginaria (*i*)²¹³, e spezzato (\surd), secondo il mistero evangelico della divisione (gr. *κλάειν*, "spezzare") di qualcosa per qualcosa di piccolissimo, cioè "il

historical Controversies about the Thalamus: From etymology to function (Neurosurgical Focus #47/3, E13) hanno attestato che già Galeno (II sec.) *Περί χρείας μορίων* ("L'utilità delle parti") aveva utilizzato il termine "talamo", per identificare una sede dello spirito, ben prima dell'anatomia di K.F. Burdach (1819-1826) *Vom Baue und Leben des Gehirns* (Dyk'schen), che lo chiamò *pulvinar* (lat. "guancia", "letto imperiale", "tempio"). G. Tononi (2004) *An Information Integration Theory of Consciousness* (BMC Neuroscience #5/42) ha teorizzato la possibilità che la coscienza emerga dall'integrazione delle informazioni da parte delle strutture neurali (cioè, nei termini di questa ricerca, dall'interpolazione delle strutture vibratorie interne alla mente con quelle esterne ad essa), cosicché uno stesso flusso di dati (oggettivi) risulti in rappresentazioni (soggettive) diverse, pertinenti a strutture neurali che integrano in modo diverso gli stessi dati: ciò avallerebbe (indirettamente) l'idea che ciascuno partecipi a una *super mente* (S. Aurobindo 1953 cit. alla nota 187), responsabile di una coscienza collettiva, inaccessibile alle parti singole (cioè alle persone) che la costituiscono perché l'integrazione collettiva dei dati produrrebbe più informazioni di quante ne produca una parte singola. L'ascesi mistica (con le tecniche di meditazione e di preghiera) aspira proprio a far accedere la parte singola in uno spiraglio del tutto, cioè a riconoscere l'"immagine" complessiva nel frammento parziale: un concetto definito *olonomia* da *όλος+νόμος* (gr. "intero"+"precetto"), per significare la possibilità di estrarre un'informazione completa da una sua parte singola.

203 G.A. Rol (1927 cit. alla nota 1).

204 Il *Vangelo di Filippo* (cit. alla nota 201), il *Corpus Hermeticum* e il *Kybalion* (entrambi cit. alla nota 145) e lo gnosticismo in genere ripetono di rendere le cose di sotto come quelle di sopra, le esterne come le interne, riconciliandole tutte.

205 *Vangelo di Filippo* (cit. alla nota 201) #67.

206 *Vangelo secondo Matteo* #3,10; *Vangelo secondo Luca* #3,9; *Vangelo secondo Marco* #4,6.

207 C.G. Jung (1951 cit. alla nota 180).

208 Il fico rievoca le foglie con cui Adamo ed Eva coprirono la propria nudità: un concetto determinato dalla conoscenza del bene e del male (*Genesi* #3,7), la dualità primigenia.

209 *Vangelo secondo Luca* #6,43-44.

210 *Vangelo secondo Marco* #4,30-32.

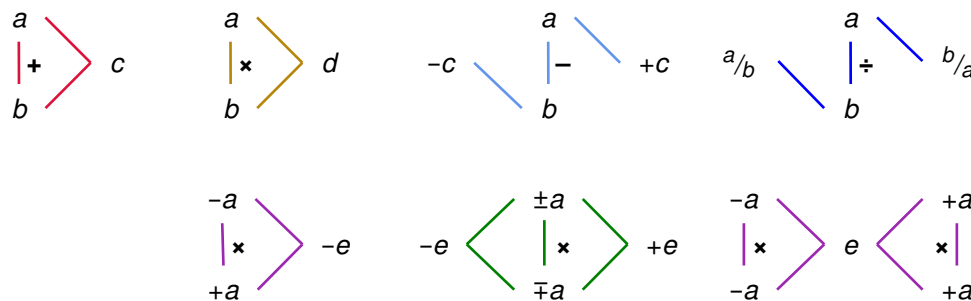
211 F. Cajori (1928) *A History of Mathematical Notations. Vol. I* (Open Court), #122, #126, #136, #290, #318, ha rintracciato i primi usi dell'espressione "radice" o le sue declinazioni in: G. da Cremona (XII sec.) e J. Hispanicus (XII sec.), traduzioni di Euclide (III sec. cit. alla nota 75); L. Fibonacci (1202) *Liber abbaci* e (1220) *Practica Geometriae*; Regiomontanus (XV sec.) lettere varie; L. Pacioli (1494) *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita* (Paganini).

212 Cfr. la nota 69.

213 Cfr. la nota 199.

grande” (gr. *το μέγα*, $\Omega > 1$) diviso “il piccolo” (gr. *το μικρόν*, $0 < o < 1$): $\Omega/o = x\Omega$ restituisce un multiplo di Ω , e $x = 1/o$ moltiplica la dualità (pani e pesci)²¹⁴, traducendo il risultato di un’operazione (la divisione) nel suo opposto (la moltiplicazione).

I sensi umani nascondono la continuità delle forme (o dei segnali) perché i sensi distinguono le differenze di stato discrete (dx alle eq.ni 17 e 20); ma i sensi rivelano anche la continuità ologomica, se l’intelletto ne decifra i simboli o le informazioni che significano – velano e svelano²¹⁵ – altri spazi di conoscenza. Gli spettri sensoriali umani decodificano intervalli (a p. 27) che risultano come *topologie*²¹⁶ del campo elettromagnetico (nel campo dei numeri complessi, \mathbb{C})²¹⁷; e ogni topologia sensoriale si interpola con le altre perché tutte si sviluppano dalla stessa radice invariante, realizzata nel nervasse che taglia il corpo umano in due lati o che combina i due versanti del corpo: $\sqrt{2}$ significa la radice della dualità e delle opposizioni, ma anche la radice della simmetria.



214 *Vangelo secondo Matteo* #14,19 e #15,36; *Vangelo secondo Marco* #6,41 e #8,6; *Vangelo secondo Luca* #9,16; *Vangelo secondo Giovanni* #6,11. Nel primo miracolo 5 pani e 2 pesci sfamarono almeno 5.000 persone: $5/x > 5.000$ significa $x < 5/5.000$, cioè $x < 0,001$ (per i pani) e $y < 0,0004$ (per i pesci). Nel secondo miracolo: $x < 7/4.000$, cioè $x < 0,00175$ (per i pani).

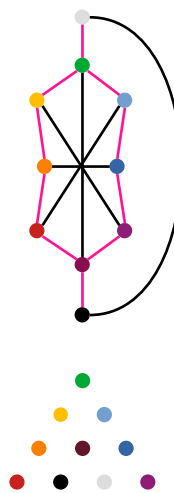
215 Il termine *mistero* deriva dai verbi gr. *μύειν*, “chiudersi”, e *μυεῖν*, “essere iniziati”.

216 Una collezione (S) di sottoinsiemi (s) di un campo (\mathbb{C} complesso) si dice *topologia* quando rileva l’equivalenza della collezione (S) con un’altra collezione (X): una funzione (biettiva continua) che identifica ogni elemento (s) della collezione (S) con un elemento (x) della collezione equivalente (X) si dice *omeomorfismo*, la “trasformazione in una forma equivalente”; cioè un *simbolo*. P.es., una topologia rileva l’equivalenza tra il tetraedro e la sfera o tra il quadrato e il cerchio (cfr. la nota 194) o tra il piede sinistro di una persona e la zampa anteriore destra di un felino: una topologia prescinde dalle misure, occupandosi solo della qualità delle strutture costituite dai semplici (cfr. la nota 154). M.W. Reimann & al. (2017) *Cliques of Neurons Bound into Cavities Provide a Missing Link between Structure and Function* (Frontiers in Computational Neuroscience #11/48) hanno descritto le strutture e le funzioni delle reti neurali come *simplessi topologici*: le posture (sans. *āsana*) indicate a p. 39 possono rappresentare tali *simplessi*.

217 Un numero complesso (cfr. le note 118 e 199) può restituire l’ampiezza (delle creste), la lunghezza (tra le creste) e la fase di un’onda sinusoidale (la *fase* rappresenta la propagazione dell’onda relativamente a un riferimento invariante): $\cos(\varphi)+\sin(\varphi)i = e^{i\varphi}$ oppure $\cos(\varphi)+\sin(\varphi)i = \exp(i\varphi)$ significa che l’angolo ($0 \leq \varphi \leq 2\pi$, tra 0° a 360°) restituisce la periodicità della frequenza per la sua ampiezza (data dal seno, che l’unità i propaga periodicamente in alto e in basso), considerata la sua lunghezza d’onda (data dal coseno); mentre la funzione esponenziale naturale (e o \exp) manda tutto l’asse reale del piano complesso nel semiasse positivo del piano reale, mandando tutte le componenti reali negative nell’intervallo $\{0, 1\}$ del campo reale (\mathbb{R}). L. Euler (1748) *Introductio in analysin infinitorum* (Bousquet) formulò $\exp(x) = \sum(x^n)/n!$ oppure $\exp(x) = e^x$, che impiega il *numero di Nepero* ($e = \sum 1/n!$, cioè $e = 2,7182\dots$), introdotto da J. Bernoulli (1690) *Quaestiones nonnullae de usuris, cum solutione problematis de sorte alearum* (Acta Eruditorum, 219-223): un numero complesso con componente reale nulla ($x = 0$) restituisce $\exp(0) = e^0$, cioè $\exp(0) = 1$ (perché $e^0 = e^{n-n}$ implica $e^n/e^n = 1$); e le componenti negative restituiscono $e^{-x} = 1/e^x$, cioè $0 < 1/e^x < 1$.

La matematica ha guidato l'evoluzione della conoscenza umana – scientifica e mistica – perché la matematica esprime la struttura stessa della mente umana²¹⁸: la topologia delle operazioni algebriche²¹⁹ rivela che l'estrazione della radice quadrata (rappresentata nel grafo centrale in basso)²²⁰ combina la struttura di tutte le altre operazioni in una sintesi ologomica, rappresentando il complesso tramite le parti singole e viceversa.

La topologia dello spettro visibile (ordinato secondo la teoria di Goethe²²¹ qui a p. 22) restituisce la struttura dell'*albero della vita*, che riassume la *qabalah* (ebr. “tradizione”): le *sefirōt* (ebr. “emanazioni”, “strumenti”) opposte o complementari, incolonnate sui due versanti esterni, si riconciliano tramite le 4 *sefirōt* appartenenti al pilastro centrale (distinte tra una polarità chiara, dei rami in alto, e una polarità scura, delle radici in basso). I segmenti neri della complementarità replicano i tritoni della spirale acustica schematizzata qui a p. 23 (ma un solo tratto, porpora-verde, significa B-F e C♯-G); mentre i poli bianco e nero esprimono la componente termica del calore bianco (qui a p. 21) e del corpo nero²²². Così, l'albero rappresenta la colonna vertebrale (cfr. la nota 196), combinando i sensi degli spettri visibile, acustico e termico. Inoltre, i 10 nodi costituiscono il triangolo pitagorico, *τετρακτύς* (gr. “quaterna”)²²³. Infine, collassando i nodi contigui dell'albero (p.es., nero-porpora o rosso-arancione), ma preservandone le opposizioni (p.es., porpora-verde), il grafo si riduce a un quadrato {porpora-blu-verde-arancione} con due diagonali, {porpora-verde} e {blu-arancione}: $2\sqrt{2}$, cioè due radici duali.



I culti misterici iniziavano gli adepti a familiarizzare con la morte e a superarne la paura intrinseca, trasformando lo spirito umano, integrando la potenza e la profondità psichica delle emozioni più contrastanti, riprogrammando le risposte emotive della mente: la gratificazione della rivelazione misterica e il piacere orgasmico per l'espulsione del seme²²⁴ emergevano contemporaneamente alla spossatezza (per le purificazioni

218 Cfr. G. Lakoff & R.E. Núñez (2000 cit. alla nota 2) e O.D. Rossi (2021 cit. alla nota 3). F. Pessoa (1994) *Obra poética e em prosa III* (Lello), p. 425, riconosceva nei segni matematici le chiavi per decifrare i misteri mistici.

219 I primi due grafi in alto significano la caratteristica commutativa della somma ($a+b = b+a$) e del prodotto ($ab = ba$). Gli altri due grafi in alto esprimono la non commutatività della sottrazione (che “centra” o simmetrizza i risultati rispetto allo zero) e della divisione (che partiziona i due risultati – alb e b/a – negli intervalli $\{0, 1\}$ e $\{1, \infty\}$, seguendo la logica della funzione esponenziale naturale (cfr. la nota 217).

220 Il grafo in basso a sinistra esprime la radice complessa di un numero negativo (cfr. la nota 118). Il grafo in basso a destra esprime le due radici di un numero positivo. Il grafo centrale in basso combina gli altri due grafi: la radice risulta come il reciproco della funzione esponenziale e viceversa.

221 Cit. alla nota 55.

222 G. Kirchhoff (1860) *Ueber das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen der Körper für Wärme and Licht* (Annalen der Physik und Chemie #185/2, 275-301) idealizzò il *corpo nero* (ted. “schwarzer Körper”) come un oggetto che assorbe tutta la radiazione elettromagnetica incidente e, per equilibrio termico, irradia tutta l'energia assorbita.

223 Un triangolo equilatero con 4 elementi su ciascun lato e un elemento al centro: così, 10 elementi.

224 Nei vangeli cristiani, come nel pitagorismo, il seme rappresenta la dimensione divina, cioè il superamento o l'abbandono del pensiero umano, perché integra gli opposti, contenendo in sé i rami e le radici dell'albero, morendo per far nascere la creatura, codificando la grandezza nella sua piccolezza. Anche W. Blake (1803) *Auguries of Innocence* in A. Gilchrist (1863) *Life of William Blake*

preliminari), all'ansia (per il destino nelle società esoterica ed essoterica), alle paure ancestrali²²⁵ (del buio della grotta, della costrizione e dei serpenti)²²⁶ e al dolore fisico (delle fustigazioni) in un'atmosfera primordiale²²⁷, arricchita da ritmi e suoni sinistri (dei sistri e dei tritoni corali). Solo una comunità o un ordine di persone poteva organizzare l'impianto teorico e l'apparato scenografico necessari per indurre il mutamento spirituale dell'adepto, che il maestro²²⁸ aveva già sperimentato nel proprio romitaggio.

I culti misterici e le loro derivazioni moderne hanno sempre insegnato che fatti banali (come le tante dualità insite nell'esperienza) significano – simbolizzano – verità divine e occulte, a cui l'individuo può accedere, adattandosi – anche col proprio corpo – all'ordine di un culto, amministrato da un maestro e dai suoi mistagoghi²²⁹ (del resto, l'adattamento a un ordine, per acquisire verità banali, produrrebbe un sistema deludente per gli adepti; perciò, destinato all'anomia): così, in passato il potere politico si integrava con la sessualità e con la religione. Quell'integrazione oggi sembra perduta²³⁰, ma la ritroviamo, latente e più inquietante, in Internet e nelle sue politiche (anche economiche)²³¹, oltretutto nella pervasività (solo minacciata o promessa?) delle conquiste dell'intelligenza artificiale, che col suo pragmatismo rischia di farci abbandonare il misticismo, che forse consideriamo incapace di produrre un'utilità materiale; ma che, invece, si presta a soddisfare esigenze radicali, addirittura più significative del potere.

(Macmillan), pp. 107-111, e A. Tennyson (1863) *Flower in the Crannied Wall* in (1870) *The Holy Grail and Other Poems* (Strahan), p. 165, si interrogavano sul mistero del granulo omonimo.

- 225 La paura attiva l'iperventilazione, che sbilancia i livelli di ossigeno e di anidride carbonica nel sangue: perciò, il controllo della respirazione serve a controllare la paura stessa. J. Nigro Sansonese (1994) *The Body of Myth: Mythology, shamanic trance, and the sacred geography of the body* (Inner Traditions International) ha identificato il corpo umano e il controllo del respiro come gli strumenti primari dei culti primordiali e del misticismo in genere: i miti rappresenterebbero tecniche meditative tramite cui il sistema nervoso può percepire sé stesso, consentendo alla divinità unitaria di percepire sé stessa nel rispecchiamento delle strutture autocoscienti.
- 226 Cfr. la nota 196.
- 227 W. Burkert (1987) *Ancient Mystery Cults* (Harvard University Press) ha rintracciato l'intervento di tutti quegli elementi nello svolgimento dei culti misterici che, secondo J. Mallinger (1944/1974² cit. alla nota 196) e J. Nigro Sansonese (1994 cit. alla nota 225), servivano a recuperare le possibilità ancestrali dello spirito umano, sopite dal processo di civilizzazione.
- 228 Pitagora e poi Gesù Cristo (cfr. la nota 196) amministrarono gli unici culti misterici dedicati a una divinità ineffabile: la preghiera dedicata al *Padre Nostro* specifica di santificare il nome del padre, cioè di conservarlo segreto, proibendo di rivelarlo alla cerchia essoterica (ma in contraddizione con la rivelazione citata alla nota 196).
- 229 J. Mallinger (1944/1974² cit. alla nota 196) ha riscontrato una gerarchia rigidissima all'interno della scuola pitagorica delle origini, che formava una comunità sorretta dai contributi patrimoniali degli adepti: una struttura propria di molti culti esoterici, testimoniata anche dagli *Atti degli Apostoli* #4,32-36, #5,1-11): L. Apuleio (II sec.) *Metamorphoseon XI* ("Le metamorfosi") considerava tale struttura quale mero fine di lucro degli ordini iniziatici e delle loro "speculazioni" intellettuali.
- 230 M. Arcangeli & O.D. Rossi (2017 cit. alla nota 201).
- 231 G. Alese & O.D. Rossi (2015) *Rete, cultura e dissenso* in F. Sabba (ed.) *Noetica versus informatica. Le nuove strutture della comunicazione scientifica* (Olschki), pp. 113-129, hanno indicato l'ipocrisia della democratizzazione – solo apparente – promessa dalle reti informatiche. D'altra parte, Internet consente di accedere a informazioni scientifiche (oltretutto ai contenuti triviali più gettonati) che possono soddisfare buona parte dei bisogni di conoscenza e che un individuo può impiegare come basi da cui derivare in autonomia i saperi esoterici (che anche i mistici del passato avevano acquisito autonomamente): così, le comunità in rete sostituiscono le comunità e gli ordini misterici, emancipando l'individuo, ma attribuendogli la responsabilità diretta del proprio percorso intellettuale.