



LECTURE

M. Bischof



RIASSUNTO

Viene presentata l'ipotesi che la sincronizzazione e la coerenza dei sistemi organici e dei campi elettromagnetici dell'organismo possano essere un importante principio organizzatore. Una sintesi delle prime conoscenze relative alla sincronizzazione e alla coerenza nell'organismo è seguita dalla presentazione delle recenti scoperte in neurobiologia e altre discipline sulla sincronizzazione tra e nei sistemi fisiologici, sulla sincronizzazione interpersonale e la coerenza nella psicologia sociale e neurobiologia sociale. Questo porta alla considerazione del ruolo della sincronizzazione e della coerenza nell'integrazione globale dei sistemi fisiologici, nell'integrazione corpo-mente e in un modello di campo di coscienza. Infine, si discute la possibile importanza della sincronizzazione e della coerenza per il funzionamento ottimale dell'organismo e per la salute e la possibile rilevanza biofisica del concetto di Antonovsky di "senso di coerenza" come stato di completa integrazione di tutti i sistemi del corpo e della mente, di funzionamento olistico e di capacità di regolazione ottimale corrispondente ad uno stato integrato coerente dei sistemi fisiologici, dei campi elettromagnetici del corpo e della coscienza, concetto conosciuto in varie tradizioni culturali del mondo.

PAROLE CHIAVE

COERENZA, SINCRONIZZAZIONE, INTEGRAZIONE PSICOFISIOLOGICA, BIOCAMPO, BIOFOTONI, SALUTOGENESI, SENSO DI COERENZA, SALUTE, FUNZIONAMENTO OTTIMALE, LIFE MANAGEMENT, MEDITAZIONE

SUMMARY: The hypothesis that the synchronization and coherence of body systems and of the body's electromagnetic fields may be an important organizing principle in the organism is presented. A summary of early insights on synchronization and coherence in the organism is followed by the presentation of recent findings in neurobiology and other disciplines on synchronization within and between physiological systems and on interpersonal synchronization and coherence in social psychology and social neurobiology. This leads to the consideration of the role of synchronization and coherence in the overall integration of physiological systems, in body-mind integration, and in a field model of consciousness. Finally, the possible importance of synchronization and coherence for the optimal functioning of the organism and for health is discussed, and the possible biophysical relevance of Antonovsky's concept of a "sense of coherence" as a state of complete integration of all systems of body and mind, of holistic and optimal functioning, and optimal regulatory capability corresponding to a coherent integrated state of the physiological systems, the body's electromagnetic fields, and consciousness, which is known in various cultural traditions of the world.

KEY WORDS: COHERENCE, SYNCHRONIZATION, PSYCHOPHYSIOLOGICAL INTEGRATION, BIOFIELD, BIOPHOTONS, SALUTOGENESIS, SENSE OF COHERENCE, HEALTH, OPTIMAL FUNCTIONING, LIFE MANAGEMENT, MEDITATION

ATTI DEL XXV CONGRESSO DI MEDICINA BIOLOGICA
- NUOVI ORIZZONTI IN MEDICINA -
Milano, 14 e 15 Maggio 2010
- SESSIONE RICERCA - MESSAGES FROM WATER

SINCRONIZZAZIONE E COERENZA COME PRINCIPIO ORGANIZZATIVO NELL'ORGANISMO, NELL'INTERAZIONE SOCIALE E NELLA COSCIENZA

SYNCHRONIZATION AND COHERENCE AS AN ORGANIZING PRINCIPLE IN THE ORGANISM, SOCIAL INTERACTION, AND CONSCIOUSNESS

INTRODUZIONE

La **sincronizzazione** e la **coerenza** dei sistemi organici e dei campi elettromagnetici dei corpi (biocampi) è un importante principio organizzatore dell'organismo che fornisce un funzionamento ottimale e coordinamento dei Sistemi organici, come mostrano recenti scoperte in neurobiologia e in altri campi. Lo stesso è per l'interazione sociale, la coscienza, comprese le sue funzioni più alte, e la spiritualità.

In questo lavoro presento una rassegna di alcune recenti scoperte in fisiologia, neurobiologia e psicologia sociale.

Presento, inoltre, alcune ipotesi, speculazioni e suggerimenti per la ricerca. Il lavoro si propone di avanzare una prospettiva transdisciplinare, nonché transculturale, alla ricerca biofotonica in materia di salute e di coscienza.

I PRIMI APPROFONDIMENTI SULLA SINCRONIZZAZIONE E SULLA COERENZA

Nel 1882, il neurologo inglese John Hughlings Jackson (1835-1911) postulava che la corteccia motoria fosse una struttura corticale integrativa che rap-

presenta i movimenti, non i singoli muscoli (Jackson, 1931).

Nel 1906, il fisiologo inglese Sir Charles Scott Sherrington (1857-1952) sottolineava, nella sua opera storica, *The Integrative Action of the Nervous System*, che la funzione essenziale del Sistema nervoso fosse la coordinazione o integrazione delle attività delle varie parti dell'organismo (Sherrington, 1906).

Un capitolo importante nella comprensione dell'integrazione neurale è stato aperto nel 1931, quando Edgar D. Adrian e Frederik J.J. Buytendijk suggerirono un'origine centrale dei ritmi respiratori nei pesci (Adrian and Buytendijk, 1931).

Dal 1935 in poi Paul Weiss propose che il Sistema nervoso centrale producesse comandi motori ritmici, senza alcun necessario *feedback* sensoriale; la prova principale provenne da larve di anfibio (Weiss, 1941).

Nel 1939, il fisiologo tedesco Erich von Holst (1908-1962) scoprì l'esistenza di oscillatori neurali endogeni che coordinano le attività ritmiche dei Sistemi organici, e di due principi che disciplinano questo coordinamento, "coordinamento assoluto e relativo": (1) *Beharungstendenz*: la tendenza di un oscillatore a mantenere un ritmo costante porta a movimenti completamente sincronizzati, cioè, stati di "assoluto coordinamento" (von Holst, 1939); (2) *Magneteffekt*: l'effetto che un oscillatore esercita su un altro oscillatore di frequenza diversa in modo che sembra lo attragga magneticamente e lo "colleghi" alla propria frequenza (l'*entrainment* odierno). Von Holst definì la fase debole e i collegamenti di frequenza di "coordinazione relativa" come "attività nervose concorrenti che non funzionano né in modo completamente indipendente né attraverso una relazione reciproca fissa" (*sliding coordinations* con fasi che deviano o scivolano via lentamente).

Nel 1949, lo psicologo canadese Donald O. Hebb (1904-1985) propose nella sua "teoria dell'assemblazione cellulare" che le rappresentazioni di oggetti, fatti e concetti a livello corticale consistessero in reti neuronali stabili e ri-

correnti sostenenti un modello coerente di attività neurali della durata di pochi secondi. Hebb era un allievo di Karl Lashley (1890-1958), che aveva già riconosciuto l'importanza di un controllo non sensoriale del comportamento, ed aveva introdotto alla comunità dei neuropsicologi il concetto di "circuito riverberante" (1933) di Lorente de No. Negli anni '60 furono pubblicati alcuni saggi riguardanti il coordinamento delle funzioni ritmiche in fisiologia umana da parte del fisiologo Gunter Hildebrandt (1924-1999), uno dei pionieri degli studi sulla fisiologia del *self-healing* e *self-regulation* (Hildebrandt, 1967, 1969).

Alla fine degli anni '70, Rainer Sinz, fisiologo dell'Università di Lipsia, sviluppò il concetto lungimirante dell'"ordine funzionale multioscillatorio dinamico dell'organismo" (Sinz, 1978, 1980). Sulla base degli sviluppi degli studi di Claude Bernard sull'"ambiente interno", sull'"omeostasi" di Walter B. Cannon, sulla coordinazione centro-nervosa di Erich von Holst e sull'"organizzazione funzionale del Sistema nervoso autonomo" di Werner Rudolf Hess (Hess, 1948), Sinz propose una teoria dei Sistemi dinamici dell'organizzazione della regolazione, coordinamento e oscillazione nell'organismo, basata sulla unità funzionale dei processi di regolazione, del coordinamento funzionale e della ritmicità.

Questa teoria integrò le idee della termodinamica del non-equilibrio di ordinamento irreversibile (Ludwig von Bertalanffy, Ilya Prigogine e collaboratori) con la conoscenza del coordinamento gerarchico dei Sistemi oscillatori e regolatori non lineari dell'organismo. L'organizzazione spaziale dell'organismo è correlata alle strutture di tempo endogene – derivanti da processi non lineari di regolazione e dall'oscillazione di strutture dissipative – e al loro coordinamento a vari livelli di organizzazione, che, secondo Sinz, sono stati ottimizzati dall'adattamento filogenetico ai ritmi ambientali dominanti. Uno dei pionieri della più recente fase di indagine sulla sincronizzazione biologica fu il biologo teorico Arthur Win-

free che per primo associò i metodi delle dinamiche non lineari a quelle dei meccanismi statistici che si occupano del comportamento collettivo dei grandi numeri di particelle (Winfrey, 1980, 2002).

L'allievo di Winfree, Steven Strogatz, ha proseguito il suo lavoro (Strogatz and Stewart 1993; Strogatz 2003).

– Due altri scienziati contemporanei che operano nel settore sono i biomatematici Arkady Pikovsky (Pikovsky et Al., 2002; Rosenblum and Pikovsky, 2003, 2004) e J.A. Scott Kelso (Kelso, 2002).

Il lavoro del chimico-fisico Ilya Prigogine (1917-2003), Premio Nobel 1977 per la Chimica, è certamente uno dei contributi decisivi per la comprensione della **coerenza dei Sistemi viventi**.

Sulla base del modello della formazione di modelli (*pattern*), reazioni chimiche oscillanti, cosiddette "strutture dissipative" che manifestano comportamento cooperativo, sensibilità alle piccole perturbazioni e memoria, Prigogine raccolse ed elaborò la proposta di Bertalanffy, secondo la quale i **Sistemi biologici sono Sistemi aperti lontani dall'equilibrio termodinamico**.

– Quando un flusso di energia sufficientemente forte e continuo viene immesso in un insieme disordinato di molecole, nasce in esse un ordine spontaneo, mantenuto fino a che il flusso in ingresso si mantiene costante.

Prigogine utilizzò il concetto di coerenza per caratterizzare l'allineamento spaziale reciproco e il comportamento olistico "collettivo" di un grande numero di particelle.

Il fisico Hermann Haken ha sviluppato l'approccio di Prigogine nella sua "sinergetica" (*synergetics*) che ha anche applicato alla comprensione del coordinamento e della coerenza nei Sistemi viventi (ad esempio, Haken and Koepchen, 1991).

Mentre l'attenzione di Prigogine e di Haken si è concentrata sul comportamento coerente delle particelle, il fisico teorico britannico Herbert Froehlich (1905-1991) si dedicò all'interazione elettromagnetica tra queste particelle. Nel 1968, pubblicò un saggio fondamentale in cui introdusse il concetto di

coerenza in biologia (Froehlich, 1968). Egli suggerì che lo stato di non-equilibrio causato dalla continua erogazione di energia dovrebbe portare ad una fase di correlazioni di ampio raggio (forze di collegamento, *coupling forces*) tra le particelle, che porta alla creazione di un ordine coerente.

Il concetto di coerenza di Froehlich corrisponde in tutti i punti essenziali alle strutture dissipative di Prigogine, sebbene Froehlich non abbia considerato la struttura molecolare dell'organismo come la parte più essenziale nella formazione della coerenza, bensì il campo elettromagnetico collegato alle molecole.

– In tal modo egli ha gettato le fondamenta del modello coerente del campo dell'organismo, che è alla base della biofisica integrativa contemporanea (Bischof, 2003).

SINCRONIZZAZIONE IN NEUROBIOLOGIA

Iniziamo con la presentazione di alcune recenti scoperte di neurobiologia che supportano l'opinione che **sincronizzazione e coerenza possano essere i principi organizzativi in biologia**.

Da anni parecchi neuroscienziati studiano la sincronizzazione e la coerenza di vari Sistemi organici. Qui la coerenza è intesa come interazione sincronizzata tra espressioni di diversi Sistemi (ad esempio EEG, EMG, ECG) oscillanti ritmicamente, da cui è possibile concludere la sincronizzazione dei Sistemi. La neurobiologia classifica questi fenomeni in due gruppi:

1– la auto-coerenza (ad esempio, la sincronizzazione all'interno di un Sistema), dove si trovano, tra gli altri, la coerenza neuronale (sincronizzazione tra i neuroni in differenti aree cerebrali), la coerenza muscolare (sincronizzazione all'interno dei e tra i muscoli), la coerenza simpatica (sincronizzazione all'interno delle fibre del Simpatico), la coerenza cardiaca, ecc.;

2– la *crosscoherence* (sincronizzazione tra diversi Sistemi), che comprende,

tra gli altri, la coerenza cortico-muscolare, la sincronizzazione cardio-respiratoria, la coerenza visuo-motoria, e la sincronizzazione cuore-cervello.

COERENZA NEURONALE E BINDING

Il *topic* della coerenza neuronale apparve quando, nel 1981, Christof von der Malsburg propose, sulla base della ipotesi di Hebb, che la coordinazione dell'attività dei neuroni si verifica quando la loro attività principale è sincronizzata in pochi millisecondi per formare un assemblamento cellulare attivo in modo sincrono (Malsburg, 1981).

– La sincronizzazione sarebbe modulata in modo che una determinata cellula possa appartenere a un assemblaggio cellulare in un dato momento e a un altro in un momento successivo.

Malsburg coniò il termine "legame cognitivo" per questo processo. Il concetto è stato accettato a livello generale quando il premio Nobel Sir Francis Crick (1916-2004) e il neuroscienziato Christof Koch nel 1990 sostennero che il legame può essere conseguito dalle oscillazioni sincronizzate di gruppi neuronali (Crick and Koch, 1990).

La sincronizzazione del *firing* neurale può anche essere alla base del processo di attenzione.

Mentre è attento, il cervello seleziona determinati stimoli o eventi cui prestare attenzione a titolo preferenziale.

La ricerca suggerisce che questa selezione possa avvenire attraverso la sincronizzazione più forte del *firing* neurale in alcuni gruppi di neuroni, mentre viene diminuita in altri (Niebur, Hsiao and Johnson, 2002; Delle Donne and Fries, 2007).

La coerenza simpatica consiste nella sincronizzazione delle attività dei nervi simpatici ai diversi muscoli (Wallin, Burke and Gandevia, 1992; Chang, Starras, Smith and Gilbey, 1999).

– Nell'auto-coerenza muscolare avviene una sincronizzazione tra le diverse unità motorie all'interno di un muscolo e tra i diversi muscoli (Kilner, Alonso-Alonso, Fisher and Lemon, 2002;

Semmler, Kornatz, Dinunno, Zhou and Enoka, 2002; Santello and Fuglevand, 2004; Schnitzler, Timmermann and Gross, 2006).

Di recente la coerenza cardiaca è stata oggetto di studio, in particolare dai ricercatori dell'*Institute of Heart Math*. Quando una persona prova sentimenti positivi come amore, cura, apprezzamento e gioia, lo spettro dell'ECG diventa coerente. I sentimenti negativi quali rabbia, preoccupazione, ostilità o frustrazione creano modelli incoerenti di ECG. I cambiamenti corrispondenti nell'ECG (e EEG) si possono apprezzare quando un individuo attua pratiche di *self-management* mentale ed emotivo per trasformare le emozioni negative in positive (Tiller, McCraty and Atkinson, 1996; McCraty, Atkinson, Tomasino and Bradley, 2006).

La coerenza del ritmo cardiaco è stabile, con un *pattern* di tipo sinusoidale nella variabilità della frequenza cardiaca (HRV), risultante da un grande aumento della potenza della banda a bassa frequenza (LF) (circa 0.1 Hz), una diminuzione della potenza della frequenza (VLF) e delle bande di alta frequenza (HF) (McCraty, Atkinson, Tomasino and Bradley, 2006).

– Nel gruppo della *cross-coherence*, un campo di indagine su cui si è fatta molta ricerca è la sincronizzazione cardio-respiratoria (Koepchen, 1986; Raschke, 1986; Koepchen and Huopaniemi, 1991; Niizeki, Kawahara and Miyamoto, 1993; Schaefer, Rosenblum, Abel and Kurtz, 1999; Cysarz and Büssing, 2005).

La varietà di *cross-coherence* della coerenza simpatica è la sincronizzazione dell'attività dei nervi simpatici che porta agli organi finali dei diversi Sistemi fisiologici (Kocsis et Al., 1999; Potts and Mitchell, 1998; Kamiya et Al., 2006).

La coerenza visuo-motoria è la sincronizzazione tra l'Apparato visivo e quello locomotore (Childers and Perry, 1971; Classen et Al., 1998).

Un altro fenomeno molto indagato è la coerenza cortico-muscolare, cioè la sincronizzazione tra corteccia motoria e muscolatura (Mima and Hallett, 1999; Marsden, Ashby, Limousin-Dowsey, Rothwell and Brown, 2000).

La sincronizzazione cardiaca, il fenomeno della sincronizzazione cuore-cervello è stato principalmente studiato nel *Californian Institute of Heart Math*.

È la sincronizzazione dei ritmi cerebrali alfa, beta e di frequenza inferiore al ciclo cardiaco (Velden *and* Juris, 1975; Wölk *and* Velden, 1987, 1989; Song, Schwartz *and* Russek, 1998; McCraty, Atkinson *and* Tiller, 1999; McCraty, 2003, 2004, 2005; McCraty, Atkinson, Tomasino *and* Bradley, 2006).

Secondo questi ricercatori "uno stato di funzionamento ottimale, caratterizzato da maggiore sincronizzazione, armonia e efficienza nelle interazioni all'interno e tra i Sistemi fisiologico, cognitivo ed emotivo" (McCraty, Atkinson, Tomasino *and* Bradley, 2006) può essere raggiunto con stati prolungati di emozioni positive (apprezzamento, amore, felicità, comprensione, ecc.) e rilassamento, quando il ritmo respiratorio scende sotto 0,26 Hz. – Questo stato, che essi chiamano "coerenza psicofisiologica", si suppone sia uno stato di risonanza a livello di Sistema, quando la frequenza cardiaca (HRV), il ritmo della pressione arteriosa e i ritmi respiratori si sincronizzano e si posizionano in un nuovo ritmo oscillatorio, quello che essi ritengono sia la "frequenza di risonanza di tutto l'organismo" (~ 0,1 Hz) (McCraty, Atkinson, Tomasino *and* Bradley, 2006).

SINCRONIA E COERENZA DI INTERAZIONE

La nostra ipotesi sembra essere confermata dal fatto che non solo si è scoperto che la sincronizzazione e la coerenza svolgono un ruolo importante tra i Sistemi all'interno dell'organismo, ma anche tra gli individui. Più di recente, la ricerca neurobiologica ha dimostrato l'esistenza e l'importanza della sincronizzazione nel comportamento non verbale, nelle onde cerebrali, e in altri parametri relativi all'interazione tra le persone. La sincronia interazionale, la sincronizzazione dei movimenti del corpo, la postura, l'espressione facciale e i *pattern* del discorso sono stati oggetto di crescente interesse a partire da-

gli anni '60 (Condon *and* Ogston, 1966; Condon, 1980; Bernieri *and* Rosenthal, 1991; Proner, 2000; Bull 2002; Gratier, 2003).

La sincronizzazione delle onde cerebrali tra coppie di individui in legame empatico ha trovato una crescente attenzione da quando si è iniziato a studiarla a partire dagli anni '60 (Duane *and* Behrendt, 1965; Grinberg-Zylberbaum *and* Ramos, 1987; Grinberg-Zylberbaum, Delaflor, Sanchez-Arellano, Guevara *and* Perez, 1992; Wackerman, 2004; Standish, Johnson, Richards *and* Kozak, 2003; Standish, Johnson, Kozak *and* Richards, 2004).

– Di particolare interesse è la constatazione di un trasferimento di potenziali evocati a distanza tra due individui, nonostante la schermatura elettromagnetica con gabbie di Faraday.

Si è pure osservata una sincronizzazione delle onde EEG del paziente con quelle di chi lo cura nel corso di numerosi studi scientifici con guaritori mentre veniva inviata "energia guaritrice" (Cade *and* Coxhead, 1989; Barden, 1995).

Studi sulla mappatura cerebrale (*brain mapping*) effettuati durante certi tipi di guarigione, come il "trasferimento di bioenergia" (*bioenergy transfer*), hanno evidenziato una sincronizzazione delle onde cerebrali (Fahrion, Wirkus *and* Pooley, 1992).

IL SISTEMA NEURONALE A SPECCHIO

Sappiamo che l'attività dei "neuroni a specchio" è coinvolta nei processi di empatia e di sincronizzazione interazionale: vedere un'altra persona fare qualcosa, oltre ad immaginare o ricordare la stessa azione, attiva i medesimi circuiti neuronali come se noi stessi compissimo quell'azione.

Si ritiene inoltre che i "neuroni a specchio" svolgano un ruolo importante nell'empatia e nella comprensione dell'altro (Rizzolatti, Carmada, Fogassi, Gentilucci, Lupino *and* Mattelli, 1988; Rizzolatti *and* Craighero, 2004; Fabbri-Destro *and* Rizzolatti, 2008; Iacoboni, 2009).

COSCIENZA E COERENZA PSICOFISIOLOGICA

La questione della coerenza psicofisiologica può anche essere molto rilevante per la comprensione della coscienza. Un'integrazione a livello di Sistema, l'*entrainment*, la sincronizzazione e la coerenza dovrebbero non solo includere i Sistemi fisiologici menzionati (tra cui il cervello), ma anche la coscienza che per questo scopo può essere concettualizzata come un campo con proprietà di coerenza.

Si dovrebbe – inoltre – prendere in considerazione la dimensione del campo dell'organismo (*vedi dopo*).

Una parte rilevante della recente ricerca inerente la coscienza è basata sull'ipotesi che la coscienza possa avere una natura di campo e/o che i campi possano avere un ruolo di mediazione tra la coscienza e l'organismo (Bischof, 2003). Nei primi anni '70 Karl H. Pribram propose che i campi olografici coerenti mediassero tra coscienza e processi biologici (Pribram, Nuwer *and* Baron, 1974); nei primi anni '90 un gruppo di scienziati avanzò l'ipotesi della "quantum neurodinamica", secondo la quale i processi cerebrali devono essere compresi sulla base della teoria del campo quantico e sono basati sui campi quantici potenziali (Pribram, 1993; Jibu *and* Yasue, 1995).

La ricerca sulla meditazione ha dimostrato in oltre 25 studi che le onde cerebrali di tutte le quattro aree cerebrali si sincronizzano e divengono più coerenti durante la meditazione, anche nelle persone comuni (Murphy *and* Donovan, 1997).

Negli stati di meditazione profonda raggiunti dagli esperti in meditazione non di rado si osservano alti livelli di coerenza cerebrale (Lutz, Greischar, Rawlings, Ricard *and* Davidson, 2004).

LA DEFINIZIONE COERENTE DELLA COSCIENZA

Christoph von der Malsburg (1981, 1997) propose di definire la coscienza

come uno stato cerebrale di alto livello di coerenza ed integrazione tra i suoi sottosistemi. Già Alexander R. Luria postulò che la coscienza non è una facoltà di una parte del cervello, ma un fenomeno cooperativo dell'intero cervello (oggi probabilmente dovremmo dire dell'intero organismo) (Luria, 1978). Malsburg definisce questi stati cerebrali come coscienza nella quale molte modalità sono funzionalmente collegate l'una all'altra. La differenza tra differenti gradi di coscienza è a livello della coerenza, ordine o prontezza a comunicare o ad agire. Gli stati subcoscienti sono definiti come stati nei quali molti sottosistemi nel cervello non sono reciprocamente funzionali o coerenti (stati di collegamento ridotto, coerenza e comunicazione tra i sottosistemi).

LA DIMENSIONE DEL CAMPO DELLA SINCRONIA E DELLA COERENZA

La sincronizzazione e la coerenza nell'organismo non sono limitate alle sue componenti materiali solide. Molti ricercatori in tutto il mondo hanno dimostrato che le cellule umane – come quelle di altri organismi viventi – emettono “bioluminescenza ultra debole” o “biofotoni” (Popp, Gu and Li, 1994). L'emissione è altamente coerente, per cui le emissioni delle cellule del corpo sono molto delocalizzate, possono essere bloccate (immagazzinate) all'interno del corpo per un periodo di tempo lungo e non possono essere assegnate a nessun particolare emettitore (Bischof, 2003). Le particelle e i campi dell'organismo devono essere considerati come un insieme indivisibile.

La teoria dei biofotoni pertanto concettualizza gli organismi come laser biologici o come emettitori otticamente collegati e assorbitori operativi alla soglia del laser (Popp, Li and Gu, 1992). Si ritiene che la parte solida sia la base della comunicazione a tutti i livelli dell'organizzazione se l'organismo è collegato con un campo molto coerente biofotonico olografico. Le componenti di base dell'organismo sono considera-

te essere reciprocamente connesse tramite relazioni di fase, e sono immediatamente e continuamente informate in merito alle altre. Si postula anche che il campo biofotonico sia alla base della memoria e della regolazione dei processi biochimici e morfogenetici. Sulla base di questo modello, la sincronizzazione e la coerenza dei Sistemi di materia nell'organismo sono collegate con la coerenza dei campi dell'organismo. I Sistemi di materia e i campi formano una unità ininterrotta nell'organismo, e sono collegati attraverso un *feedback* reciproco. Se si considera il “modello oscillatore dell'organismo” (Sinz, 1978) alla luce di un tale modello di campo dell'organismo, l'organismo umano può essere visto come un **Sistema di risonanza altamente complesso di materia pulsante e campi oscillanti collegati reciprocamente da sincronizzazioni in continua evoluzione.**

– Tali “biocampi” (Rubik, 2002) sono ora riconosciuti come una dimensione importante dell'organismo umano e dell'esperienza umana. Essi devono essere visti come “campi all'interno di campi”, e pertanto la loro interazione è importante. Il biocampo umano è costituito da innumerevoli campi parziali che si sovrappongono in modo complesso e determinano lo stato generale del biocampo tramite la loro interazione. All'interno del campo generale dell'organismo tali campi parziali – ad esempio, il campo di un singolo muscolo o un gruppo di muscoli che formano un'unità funzionale – possono essere relativamente indipendenti.

In un campo coerente, le regioni parziali possono assumere diversi stati regionali relativamente slegati dallo stato del campo globale, senza che il campo totale perda la capacità – se necessario – di riprendere il controllo in qualsiasi momento e prontamente su tale campo parziale.

LA COSCIENZA E IL CORPO

Negli ultimi due decenni si è sviluppata nelle scienze cognitive una conce-

zione ecologica del cervello e della coscienza, che concepisce la soggettività come incorporata nella fisiologia dell'ambiente interno e nell'attività senso-motoria dell'organismo inserita nell'ambiente (Varela, Thompson and Rosch, 1991; Clark, 1997; Damasio, 1994, 1999).

Corpo e emozioni giocano un ruolo determinante nella generazione della coscienza. Gli stati di coscienza sono sempre collegati a corrispondenti stati di esperienza del corpo e alla fisiologia. Pertanto, gli stati dei biocampi umani sono collegati agli stati di coscienza e agli stati del corpo.

Un aspetto della “coscienza incorporata” è che, secondo Edmund Jacobsson (1885-1976), l'attività mentale è sempre accompagnata da corrispondenti contrazioni muscolari; processi mentali producono specifiche attività muscolari.

“*Le tensioni muscolari sono una parte di ciò che chiamiamo pensiero*” (Jacobsson, 1967).

Il Sistema nervoso centrale e il Sistema neuromuscolare operano contemporaneamente attraverso un meccanismo di attivazione reciproca.

Nel determinare lo stato di tutto l'organismo, il Sistema scheletrico-muscolare (il più grande Sistema corporeo) gioca un ruolo centrale (Bischof, 2007).

Come praticamente tutti i Sistemi del corpo, quello scheletrico-muscolare è organizzato secondo il principio di tensegrità scoperto da Richard Buckminster Fuller (1895-1983).

Il principio di costruzione delle strutture di tensegrità (integrità tensionale) si basa sulla polarità dell'azione e reazione, forze che attirano e forze che spingono. La forma strutturale è mantenuta da un comportamento tensionale integrato del Sistema globale. Le forze presenti in un tale Sistema sono equilibrate e distribuite in modo uniforme in tutto il Sistema. La muscolatura è costruita da coppie complementari di agonisti ed antagonisti. Idealmente, nella struttura di tensegrità del Sistema muscolare globale, tutte le tensioni si equilibrano e annientano reciprocamente formando un equilibrio di tensioni d'annientamento reciproche.

Il campo di biofotoni della muscolatura può avere una struttura simile in cui (in stato ottimale), tutti le sequenze d'onda interferiscono negativamente e si annullano a vicenda.

Questo si verifica probabilmente in uno stato di salute ottimale e di elevata coerenza, quando tutti i Sistemi parziali sono integrati nel regime coerente di tutto il Sistema.

– Mentre le misurazioni EEG hanno mostrato che la meditazione amplifica la coerenza delle onde cerebrali, gli studi dei ricercatori di biofotonica hanno dimostrato che l'aumento di coerenza dell'EEG in stato di meditazione è correlata ad un corrispondente aumento della coerenza di emissione di biofotoni da parte del corpo dei soggetti (Van Wijk, Ackerman and van Wijk, 2005; van Wijk, Koch, Bosman and van Wijk, 2006; van Wijk, van Wijk and Bosman, 2008). Questa scoperta è in accordo con il presupposto che i biofotoni sono delocalizzati in tutto l'organismo, e può indicare che sia le misurazioni delle onde cerebrali sia quelle dei biofotoni, ovunque sulla superficie del corpo, possono essere prese come indicatori di una coerenza complessiva del campo totale del corpo, e che la meditazione non solo rende le onde cerebrali più coerenti ma aumenta anche la coerenza del campo di biofotoni di tutto l'organismo.

In questo modo, tutti i Sistemi del corpo e della mente sono connessi tra loro tramite sincronizzazione e coerenza. Anche se le oscillazioni di un Sistema biologico sono di tipologia molto diversa (meccanica, chimica, elettromagnetica), a livello più essenziale sono tutte di **natura elettromagnetica**.

Come sappiamo, forti connessioni non lineari sono possibili anche tra oscillatori di frequenze molto diverse (Swain, 2008). Il fatto che siano connesse in tal modo significa che cambiarne una influenza tutte le altre, il che è di immensa importanza pratica perché apre **molte possibilità di self-management fisiologico e psicologico**:

per esempio, cambiando il ritmo del respiro, la frequenza e la coerenza delle onde cerebrali e molti altri parametri fisiologici e psicologici (Swain, 2008).

COSCIENZA E SIMMETRIA

La base della coscienza umana può essere "pura coscienza" (Orme-Johnson and Haynes, 1981; Forman, 1990), uno stato di coscienza inattivo, non-riflessivo, senza contenuto (idee, concetti, pensieri, sentimenti). Questo stato può essere un riflesso dello stato fondamentale che la fisica quantistica ritiene essere il fondamento della realtà fisica e di ogni Sistema fisico: il cosiddetto "vuoto" (*vacuum*).

Si tratta di uno stato di massima simmetria, sovrapposizione completa di tutti gli stati meccanici quantici, e di massima coerenza; tutti i Sistemi materiali, tra cui i campi, ne derivano attraverso la "rottura della simmetria" (Bischof, 2002).

Allo stesso modo, la coscienza pura potrebbe essere uno stato di vuoto, dal quale ogni attività di coscienza deriverebbe da una rottura della simmetria, una restrizione della simmetria massima del vuoto e dello stato di sovrapposizione meccanica-quantica.

Popp ha avanzato l'ipotesi (Galle, Neurohr, Altmann, Popp and Nagel, 1991) di un campo in cui tutte le onde biofotoniche sono sovrapposte in modo tale che esse si annullano reciprocamente, il che può rappresentare la base della comunicazione e dell'auto-regolazione del *brulicare delle popolazioni di Daphnia*; una qualsiasi deviazione farebbe scattare un immediato riaggiustamento delle distanze reciproche.

Tale campo vuoto di completo equilibrio, altamente coerente, può essere la base dell'organizzazione della coscienza e del corpo; ogni deviazione da esso (pensieri, emozioni, squilibri fisiologici, tensioni muscolari) possono – quindi – innescare immediate attività regolatorie.

FUNZIONAMENTO OTTIMALE, INTEGRAZIONE, COERENZA E SALUTE

Ho postulato che **tutti i Sistemi organici debbano essere coerenti ad un cer-**

to livello per poter essere funzionali.

L'efficienza del funzionamento dipende dal grado di coerenza esistente.

I Sistemi ad elevato grado di coerenza funzionano in modo ottimale ed efficiente; quelli con basso grado di coerenza sono appena in grado di sostenere la propria funzione.

La coerenza tra i diversi Sistemi rende più elevati i livelli di organizzazione e possibile il funzionamento.

Gli stati più alti a livello cerebrale in persone esperte dedite alla cura, alla meditazione e in persone dedite alla guarigione (guaritori) evidenziano sincronizzazione e coerenza ottimali che tutti possono raggiungere, e che sono connesse alla salute.

– Come scrive Damasio, "*vi sono stati nei quali la regolamentazione dei processi vitali diventa efficace, o addirittura ottimale, con un flusso scorrevole e facile; si tratta di uno stato fisiologico ben definito. I sentimenti che di solito accompagnano tali stati (...) sono ritenuti positivi (...). Vi sono anche stati in cui i processi vitali lottano per ottenere l'equilibrio (...); i sentimenti che li accompagnano, sono considerati negativi*" (Damasio, 2003).

Questi stati positivi non sono solo indicatori di funzionamento e di salute, ma anche promotori di funzionamento e di salute.

– Nell'ultimo decennio, la scienza ha dato ampie prove degli effetti positivi sulla salute della meditazione, preghiera, pensieri e sentimenti positivi come l'apprezzamento, l'amore, la compassione e della spiritualità e della religiosità (Dossey, 1993; Milkman and Sunderwirth, 1993; Koenig, McCulloch and Larsen, 2001; Levin, 1993, 2007; Seligman, 2002; Williams and Sternthal, 2007).

La salute può – quindi – essere definita come lo stato di funzionamento ottimale di integrazione e di coerenza; la malattia come uno stato di scollegamento, disintegrazione e disconnessione.

– Di fatto, si è rilevato che i disturbi del ritmo e la disorganizzazione temporale sono caratteristici di molte condizioni patologiche. Lo stato vegetativo post-traumatico, in precedenza considerato

come uno stato di morte corticale, è ora considerato una perdita di coerenza fisiologica tra un certo numero di Sistemi cerebrali (sensoriale, motorio, reticolare) che devono operare in concerto per generare consapevolezza (Dolce and Sazbon, 2002).

IL "SENSO DI COERENZA" DI ANTONOVSKY

Nel quadro della sua teoria della "salutogenesi", il sociologo medico Aaron Antonovsky ha proposto un "senso di coerenza", come il tratto della personalità, o della condizione psicologica, a protezione e/o promozione della salute e a preservazione dalle malattie (Antonovsky, 1984, 1987). Lo ha definito come "un sentimento di fiducia pervasivo, durevole, anche se dinamico" grazie al quale il singolo è in grado di far fronte a tutte le sfide della vita, allo stress e alle influenze patogene. Il senso di coerenza contempla anche la volontà di vivere, di godere della vita e la prontezza ad apprendere. Il concetto di Antonovsky, se da un lato rappresenta un positivo anticipo nella comprensione di ciò che ci rende o ci mantiene sani – come costrutti sociologici simili (resistenza, robustezza, autoefficacia o *self-efficacy*, vigore, ecc.) – dall'altro necessita di essere sviluppato e approfondito collegandolo con i precedenti concetti salutogenetici come quello di Maslow (1954) e con le conoscenze fisiologiche relative all'autoregolazione. Dobbiamo esaminare il suo rapporto con lo "stato di grazia" cristiano, con il "barakah" (N.d.T.: benedizione) islamico – che è all'origine del nome di Barack Obama – con lo stato di "flusso" (Csikszentmihalyi, 1990), con l'esperienza di essere nella zona, di cui hanno riferito gli atleti (White and Murphy, 1978; Keefe, 2003), con l'"esperienza di picco" di Maslow (Maslow, 1954), con lo "stato di mezzo" del Shivaismo del Kashmir (Singh, 1979), con la moderna terapia respiratoria (Bischof 2006), con la "Wu wei" cinese, con l'"azione priva di sforzo" (Slingerland, 2003) e, infine, anche con lo stato di "il-

luminazione" delle tradizionali spirituali di tutto il mondo.

D'altra parte, il senso di coerenza di Antonovsky ha probabilmente la propria corrispondenza biofisica: nello stato di completa integrazione di tutti i Sistemi del corpo e della mente, di funzionamento olistico e ottimale, sensibilità ottimale, ottima capacità di regolazione e resistenza immunitaria dell'organismo.

Il campo elettromagnetico del corpo potrebbe essere in uno stato di alta coerenza.

UNA COERENTE GESTIONE DELLA VITA

Le scienze della salute basate sul concetto di salutogenesi ritengono che per essere sani si debba condurre una vita sana e coltivare il proprio corpo e mente verso una modalità di funzionamento coerente e ottimale. Similmente, gli scienziati dello sport Peter Weinberg e Christof Ziaja (Università di Amburgo) hanno proposto il concetto di "gestione coerente della vita": alimentare la coerenza regolatoria e una condotta coerente dopo appropriate modificazioni dello stile di vita riguardanti il movimento, la nutrizione, il pensiero, la respirazione, il rilassamento e il sonno per aspirare ad una vita lunga, sana e a prestazioni ottimali (Weinberg and Ziaja, 2006, 2008 a, b; Ziaja, 2008). I metodi che mantengono e migliorano la coerenza umana sono stati sviluppati dall'*Institute of Heart Math* (Boulder Creek CA, USA - brevetto USA n. 7117032; Childre and McCraty, 2006), la "coerenza respiratoria" (*breathing coherence*) di Stephen Elliott (Elliott, 2005) la "*Wave Alpha Pulsed Photic Synchronization*" di Tsutomu Kamei (Giappone) (brevetto US # 0.181.961, 2003; Kamei, Inoshiro, Toriumi; Ohno and Jimbo, 2005), e la "*Rhythm Matrix Therapy*" di Randoll Ulrich (Germania) (Randoll and Hennig, 2001, 2007), tra gli altri.

E naturalmente, questo è anche l'obiettivo di molti metodi tradizionali e moderni di *self-cultivation* di origine occi-

dentale e non, come lo yoga, la meditazione, il qigong ed altri metodi di *self-cultivation* cinesi, la terapia respiratoria, il *training* autogeno, il *biofeedback*, ecc.

LA MISURA DELLA COERENZA GENERALE

Ciò detto, sviluppare metodi per misurare la coerenza globale di una persona può essere un compito molto opportuno e importante per la biologia umana e le scienze della salute. Ne sono esempi: la diagnostica di regolazione (Zhang and Popp, 1994; Klimek, 2004; Popp, 2006), i metodi per valutare lo stato del Sistema nervoso autonomo, come la misura della variabilità della frequenza cardiaca (*Task Force*, 1996), la pupillometria (Andreassi, 2006), la frequenza di fusione oscillatoria critica, la *Chronopsychobiological Regulation Diagnostics* (Karl Hecht, vedi in Anske, 2003). In generale, la misurazione delle correlazioni tra i diversi parametri fisiologici e/o psicologici, come l'EEG, HRV, pupillometria e l'emissione di biofotoni, può essere utilizzata come indicazione di coerenza crociata e sistemica dell'organismo.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Vi sono evidenze per le quali la sincronizzazione e la coerenza possono effettivamente essere considerate un importante principio organizzativo dell'organismo, dell'interazione interpersonale e della coscienza, ma questa ipotesi necessita di ulteriori conferme e prove, così come il "senso di coerenza" di Antonovsky può anche essere inteso come uno stato psicofisico coerente dell'organismo.

Il concetto può essere particolarmente importante per la **medicina mente-corpo** e per lo studio del funzionamento ottimale nelle scienze della salute e dello sport. Lo sviluppo del *management* dei regimi di vita coerente e dei metodi di misurazione e valutazione dello

stato sistemico e generale della persona sono solo due esempi delle applicazioni del concetto rispondente alle tendenze attuali in questi campi. ■

N.d.R. Pubblicazione tradotta ed autorizzata dall'originale inglese: M. Bischof - *Synchronization and Coherence as an Organizing Principle in the Organism, Social Interaction, and Consciousness*. *NeuroQuantology* 2008; 6 (4): 440-451.

– Pubblicazione coperta da copyright dell'autore.

Bibliografia

- Adrian E.D., Buytendijk F.J.J. – Potential changes in the isolated brain stem of the goldfish. *J Physiol* 1931; 71: 121-135.
- Andreassi J.L. – Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response. Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum; 2006.
- Anske U. – Pilotstudie zur Charakterisierung funktioneller Gesundheitszustände mittels chronopsychologischer Regulationsdiagnostik. Medizinische Dissertation, Medizinische Fakultät Charité, Humboldt-Universität Berlin, September 2003.
- Antonovsky A. – The sense of coherence as a determinant of health. In: Matarazzo J.D. et Al., editors. Behavioral Health: A Handbook of Health Enhancement and Disease Prevention. New York: Wiley; 1984.
- Antonovsky A. – Unraveling the Mystery of Health. San Francisco: Jossey-Bass, 1987.
- Bearden T.S. – Simultaneous psychophysiological assessments of a Hawaiian healer and client during healing. *Subtle Energies* 1995; 6 (3): 241-266.
- Bernieri F.J., Rosenthal R. – Interpersonal coordination: Behavior matching and interactional synchrony. In: Feldman R.S., Rimé B., editors. Fundamentals of Nonverbal Behavior. Cambridge: Cambridge University Press / Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1991. p. 401-432.
- Bischof M. – Tachyonen, Orgonenergie, Skalarwellen. Aarau, Switzerland: AT Verlag, 2002.
- Bischof M. – Introduction to Integrative Biophysics. In: Popp F.A., Belousov L., editors. Integrative Biophysics-Biophotonics. Dordrecht: Kluwer Academic Pub; 2003. p.1-115.
- Bischof M. – Atemtherapie und Wissenschaft – Feldtheorien und andere Ansätze, die die atemtherapeutische Erfahrung wissenschaftlich begründen helfen. In: Bischof S., editor. Traum – Trauma – Wissenschaft. Bericht von der Tagung "Atem – Bewusstsein – Feld" des Instituts für Atempsychotherapie, Freiburg, November 2006. Norderstedt: Books on Demand; 2007. p. 102-168.
- Bull P. – Communication Under the Microscope: The Theory and Practice of Microanalysis. Hove: Routledge; 2002.
- Cade C.M., Coxhead N. – The Awakened Mind. Biofeedback and the Development of Higher States of Awareness. Longmead, Shaftesbury, Dorset: Element Books; 1989.
- Chang H.S., Staras K., Smith J.E., Gilbey M.P. – Sympathetic neuronal oscillators are capable of dynamic synchronization. *J Neurosci* 1999; 19: 3183-3197.
- Clark A. – Being There – Putting Brain, Body and World Together. Cambridge, Mass.: MIT Press; 1997.
- Condon W.S., Ogston W.D. – Sound film analysis of normal and pathological behavior patterns. *J Nerv Ment Dis* 1966; 143: 338-347.
- Condon W.S. – The relation of interactional synchrony to cognitive and emotional processes. In: Key MR, editor. The Relationship of Verbal and Nonverbal Communication. The Hague: Mouton; 1980. p. 49-65.
- Crick F., Koch C. – Toward a neurobiological theory of consciousness. *Semin Neurosci* 1990; 2: 263-275.
- Csikszentmihalyi M. – Flow – The Psychology of Optimal Experience. New York: Harper & Row; 1990.
- Cysarz D., Büssing A. – Cardiorespiratory synchronization during Zen meditation. *Eur J Appl Physiol* 2005; 95: 88-95.
- Damasio A. – Descartes' Error. Emotion, Reason, and the Human Brain. New York: Putnam's; 1994.
- Damasio A. – The Feeling of What Happens. New York: Harcourt, Brace; 1999.
- Damasio A. – Looking for Spinoza. Orlando FL: Harcourt; 2003.
- Dolce G., Szabon L., editors – The Post-Traumatic Vegetative State. Stuttgart: Thieme; 2002.
- Duane T.D., Behrendt T. – Extrasensory electroencephalographic induction between identical twins. *Science* 1965; 150:367.
- Elliott S. with Edmonson D. – The New Science of Breath - Coherent Breathing for Autonomic Nervous System Balance, Health, and Wellbeing. Allen, Texas: Coherence Press; 2005.
- Fabbri-Destro M., Rizzolatti G. – Mirror neurons and mirror systems in monkeys and humans. *Physiol* 2008; 23:171-179.
- Fahion S.L., Wirkus M., Pooley P. – EEG amplitude, brain mapping, and synchrony in and between a bioenergy practitioner and client during healing. *Subtle Energies* 1992; 3: 19-52.
- Forman R.K.C., editor – The Problem of Pure Consciousness. New York: Oxford University Press, 1990.
- Froehlich H. – Long-range coherence and energy storage in biological systems. *Int J Quantum Chem* 1968; 2: 641-649.
- Galle M., Neurohr R., Altmann G., Popp F.A., Nagl W. – Biophoton emission from Daphnia magna: A possible factor in the self-regulation of swarming. *Experientia* 1991; 47: 457-460.
- Gratier M. – Expressive timing and interactional synchrony between mothers and infants. *Cognitive Dev* 2003; 18:533-554.
- Gray C.M. – The temporal correlation hypothesis of visual feature integration: still alive and well. *Neuron* 1999; 24: 31-47.
- Grinberg-Zylberbaum J., Ramos J. – Patterns of interhemispheric correlation during human communication. *Int J Neurosci* 1987; 36: 41-55.
- Grinberg-Zylberbaum J., Delafloir M., Sanchez-Arellano M.E., Guevara M.A., Perez M. – Human communication and the electrophysiological activity of the brain. *Subtle Energies*, 1992; 3: 25-43.
- Haken H., Koepchen H.J. – Synergetics of Biological Rhythms. Berlin: Springer; 1991.
- Hebb D.O. – The Organization of Behavior. New York: Wiley; 1949.
- Hess W.R. – Die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystems. Basel: Schwabe; 1948.
- Hildebrandt G. – Die Koordination rhythmischer Funktionen beim Menschen. *Verh Dtsch Ges Inn Med* 1967; 73: 922-941.
- Hildebrandt G. – Rhythmologische Aspekte der Selbstordnung. *Arch Phys Ther (Leipzig)* 1969; 21: 237-249.
- Holst E. von – Die relative Koordination als Phänomen und als Methode zentralnervöser Funktionsanalyse. *Ergebn Physiol* 1939; 42: 228-306.
- Iacoboni M. – Imitation, empathy, and mirror neurons. *Ann Rev Psychol* 2009; 60 (in print).
- Jackson J.H. – Selected Writings. London: Hodder & Stoughton; 1931.
- Jacobson E. – Tension in Medicine. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1967.
- Jibu M., Yasue K. – Quantum Brain Dynamics and Consciousness: An Introduction. Philadelphia: John-Benjamins; 1995.
- Kamei T., Inoshiro N., Toriumi Y., Ohno S., Jimbo S. – Changes of blood catecholamine levels using photic feedback-frontal alpha wave pulsed photic synchronization. *J Int Soc Life Inf Sci (ISLIS)*, 2005; 23:158-160.
- Keefe R. – On the Sweet Spot-Stalking the Effortless Present. New York: Simon & Schuster; 2003.
- Kelso J.A.S. – The complementary nature of coordination dynamics: Self-organization and agency. *Nonlin Phen Complex Syst* 2002; 5:364-371.
- Kilner J.M., Alonso-Alonso M., Fisher R., Lemon R.N. – Modulation of synchrony between single motor units during precision grip tasks in humans. *J Physiol* 2002; 541: 937-948.
- Klimek W. – Die elektrische Hautleitfähigkeit als Spiegel des inneren Regulationszustandes. *Erfahrungsheilkunde* 2004; 53: 419-422.
- Koepchen H.P. – Zentrale kardiorespiratorische Integration - ein Beitrag zum Zentralproblem. In: Bromm B, Lübbers DW, editors. Physiologie Aktuell I – Hauptvorträge der Tagungen der Deutschen Physiologischen Gesellschaft, 1984. Stuttgart: Gustav Fischer; 1986. p. 147-166.
- Koepchen H.P., Huopaniemi T., editors – Cardiorespiratory and Motor Coordination. Berlin: Springer; 1991.
- Lorente de No R. – *Arch Neurol Psychiatry* 1933; 30: 245-291.
- Luria A.R. – The human brain and conscious activity. In: Schwartz GE, Shapiro D, editors. Consciousness and Self-Regulation. Chichester: Wiley; 1978. Vol. 2, p. 1-36.
- Lutz A., Greischar L.L., Rawlings N.B., Ricard M., Davidson R.J. – Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *PNAS* 2004; 101: 16369-16373.
- Malsburg C. von der – The Correlation Theory of Brain Function. Max-Planck-Institute for Biophysical Chemistry, Internal Report No. 81-2, 1981. Available from: http://cogprints.org/1380/1/vdM_correlation.pdf
- Malsburg C. von der – The Coherence Definition of Consciousness. In: Ito M., Miyashita Y., Rolls E.T., editors - Cognition, Computation, and Consciousness. New York: Oxford University Press; 1997. p. 193-204.
- Marsden J.F., Ashby P., Limousin-Dowsey P., Rothwell J.C., Brown P. – Coherence between cerebellar thalamus, cortex and muscle in man – cerebellar thalamus interaction. *Brain* 2000; 123:1459-1470.
- Maslow A. – Motivation and Personality. New York: Harper & Row; 1954.
- Mauss I.B., Levenson R.W., McCarter L., Wilhelm F.H., Gross J.J. – The tie that binds? Coherence among emotion, experience, behavior, and physiology. *Emotion* 2005; 5: 175-190.
- McCraty R., Atkinson M., Tomasino D., Bradley R.T. – The Coherent Heart - Heart-Brain Interactions, Psychophysiological Coherence, and the Emergence of System-Wide Order. Boulder Creek CA: Institute of Heart Math; 2006.
- Mima T., Hallett M. – Corticomuscular coherence: A review. *J Clin Neurophysiol* 1999; 16: 501-511.
- Niebur E., Hsiao S.S., Johnson K.O. – Synchrony: A neuronal mechanism for attentional selection? *Curr Opin Neurobiol* 2002; 12: 190-194.
- Niizeki K., Kawahara K., Miyamoto Y. – Interaction among cardiac, respiratory, and locomotor rhythms during cardiorespiratory synchronization. *J Appl Physiol* 1993; 75:1815-1821.
- Orme-Johnson D.W., Haynes C.T. – EEG phase coherence, pure consciousness, creativity, and TM siddhi experiences. *Int J Neurosci* 1981; 13: 211-217.
- Orme-Johnson D.W., Dillbeck M.C., Wallace R.K., Landrieth G.S. – Intersubject EEG coherence. *Int J Neurosci* 1982; 16:203-209.
- Pikovsky A.S., Rosenblum M., Kurths J. – Synchronization. A Universal Concept in Nonlinear Science. Cambridge University Press; 2002.
- Popp F.A., Li K.H., Gu Q., editors – Recent Advances in Biophoton Research and its Applications. Singapore: World Scientific; 1992.
- Popp F.A., Gu Q., Li K.H. – Biophoton emission: Experimental background and theoretical approaches.

- Mod Phys Lett B **1994**; 8: 1269-1296.
69. Popp F.A. – A novel technique to assess the status of the body's regulatory system. *Frontier Perspectives* **2006**; 15 (1): 5-11.
 70. Pribram K.H., Nuwer M., Baron R.J. – The holographic hypothesis of memory structure in brain function and perception. In: Krantz D.H., Atkinson R.C., Luce R.D., Suppes P., editors. – *Measurement, Psychophysics, and Neural Information Processing*. San Francisco: W.H. Freeman; **1974**. p. 416-457.
 71. Pribram K.H. – *Rethinking Neural Networks: Quantum Fields and Biological Data*. Hillsdale N.J.: Erlbaum; **1993**.
 72. Proner K. – Protomentality synchrony. *Infant Observ* **2000**; 3: 55-63.
 73. Randoll U.G., Hennig F.F. – A new approach for the treatment of low back pain: Matrix Rhythm Therapy. *Osteologie* **2001**; 10.Suppl.1:66.
 74. Randoll U.G., Hennig F.F. – Theory and clinical approaches to chronic back pain by synchronism and entrainment. The Winterseminar Klosters, Switzerland: 42th Winterseminar. *Biophysical Chemistry, Molecular Biology and Cybernetics of Cell Functions*, January 13-27, **2007**.
 75. Raschke F. – The hierarchical order of cardiovascular-respiratory coupling. In: Grossman P, Janssen K.H.L., Vaitl D., editors. *Cardiorespiratory and Cardiosomatic Psychophysiology*. New York: Plenum Press; **1986**. p. 207-217.
 76. Rizzolatti G., Carmada R., Fogassi L., Gentilucci M., Luppino G., Matelli M. – *Ex Brain Res* **1988**; 71:491-507.
 77. Rizzolatti G., Craighero L. – The mirror-neuron system. *Ann Rev Neurosci* **2004**; 27: 169-192.
 78. Rosenblum M.G., Pikovsky A.S., Kurths J. – Synchronization approach to analysis of biological systems. *FNL* **2004**; 4: L53-L62.
 79. Rubik B. – The biofield hypothesis: Its biophysical basis and role in medicine. *J Altern Complem Med* **2002**; 8: 703-717.
 80. Santello M., Fuglevand A.J. – Role of across-muscle motor unit synchrony for the coordination of forces. *Exp Brain Res* **2004**; 159:501-508.
 81. Schäfer C., Rosenblum M.G., Abel H.H., Kurths J. – Synchronization in the human cardiorespiratory system. *Phys Rev E* **1999**; 60: 857-870.
 82. Sherrington C.S. – *The Integrative Action of the Nervous System*. New York: Charles Scribner's Sons; **1906**.
 83. Singer W. – Search for coherence: A basic principle of cortical self-organization. *Concept Neurosci* **1990**; 1: 1-26.
 84. Singer W. – Synchronization of cortical activity and its putative role in information processing and learning. *Ann Rev Physiol* **1993**; 55: 349-374.
 85. Singh J. – *Vijnanabhairava or Divine Consciousness*. Delhi: Banarsidass; **1979**.
 86. Sinz R. – *Zeitstrukturen und organismische Regulation*. Berlin: Akademie Verlag; **1978**.
 87. Slingerland E. – *Effortless action – Wu Wei as Conceptual Metaphor and Spiritual Ideal in Early China*. New York: Oxford University Press; **2003**.
 88. Standish L.J., Johnson L.C., Richards T., Kozak L. – Evidence of correlated functional MRI signals between distant human brains. *Altern Ther Health M* **2003**; 9:122-128.
 89. Standish L.J., Kozak L., Johnson L.C., Richards T. – Electroencephalographic evidence of correlated event-related signals between the brains of spatially and sensory isolated human subjects. *J Altern Complem Med* **2004**; 10: 307-314.
 90. Strogatz S., Stewart I. – Coupled oscillators and biological synchronization. *Sci Am* **1993**; 269: 102-109.
 91. Strogatz S. *Sync – The Emerging Science of Spontaneous Order*. New York: Hyperion; **2003**.
 92. Swain J. – Mode coupling in living systems: Implications for biology and medicine. *Indian J Exp Biol* **2008**; 46:389-394.
 93. Task Force of the European Society of Cardiology. *Heart Rate Variability – Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use*. *Circulation* **1996**; 93:1043-1065.
 94. Tiller W.A., McCraty R., Atkinson M. – Cardiac coherence: A new, noninvasive measure of autonomic nervous system order. *Altern Ther* **1996**; 2: 52-65.
 95. Varela F., Thompson E., Rosch E. – *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, Mass.: MIT Press; **1991**.
 96. Varela F., Lachaux J.P., Rodriguez E., Martinerie J. – The brainweb: Phase synchronization and large-scale integration. *Nat Rev Neurosci* **2001**; 2: 229-239.
 97. Velden M., Juris M. – Perceptual performance as a function of intra-cycle cardiac activity. *Psychophysiology* **1975**; 12:685-692.
 98. Wackerman J. – Dyadic correlations between brain functional states: Present facts and future perspectives. *Mind Matt* **2004**; 2:105-122.
 99. Wallin B., Burke D., Gandevia S.C. – Coherence between the sympathetic drives to relaxed and contracting muscles of different limbs of human subjects. *J Physiol* **1992**; 455:219-233.
 100. Weinberg P., Ziaja C. – *Coherent Life Management*. In: Bartoszewicz R., Koszczyc T., Nowak A., editors. *Didaktyka Wychowania Fizycznego*. Wroclaw **2006**. p. 63-68.
 101. Weinberg P., Ziaja C. – Mirror-log-normal distribution of body conductivity during night-time sleeping. *IJMIC* **2008 a**; 4 (2).
 102. Weinberg P., Ziaja C. – Frequency representation of the body alive: Order of the moving body-in-process. *IJMIC* **2008 b**; 4(2).
 103. Weiss P. – Does sensory control play a constructive role in the development of motor coordination? *Schweiz Med Wochenschr* **1941**; 71: 591-595.
 104. White R.A., Murphy M. – *The Psychic Side of Sports*. Reading, MA: Addison-Wesley; **1978**.
 105. Wijk E.P.A. van, Ackerman J., Wijk R. van – Effect of meditation on ultraweak photon emission from hands and forehead. *Forsch Komplementarmed - Klass Naturheilkde* **2005**; 12:107-112.
 106. Wijk E.P.A. van, Koch H., Bosman S., Wijk R. van – Anatomic characterization of human ultraweak photon emission in practitioners of Transcendental Meditation™ and control subjects. *J Altern Compl Med* **2006**; 12: 31-38.
 107. Wijk R. van, Bosman S., Ackerman J., Wijk E.P.A. van – Correlations between fluctuations in human ultraweak photon emission and EEG alpha rhythm. *Neuroquantology*; **2008**.
 108. Winfree A.T. – Biological rhythms and the behavior of a population of coupled oscillators. *J Theor Biol* **1967**; 16: 15-42.
 109. Winfree A.T. – *The Geometry of Biological Time*. New York: Springer; **1980**.
 110. Wölk C., Velden M. – Detection variability within the cardiac cycle: Toward a revision of the 'baroreceptor hypothesis'. *J Psychophysiol* **1987**; 1:61-65.
 111. Wölk C., Velden M. – Revision of the baroreceptor hypothesis on the basis of the new cardiac cycle effect. In: Bond NW, Siddle DAT, editors. *Psychobiology: Issues and Applications*. North-Holland: Elsevier Science Publishers, **1989**. p. 371-379.
 112. Womelsdorf T., Fries P. – The role of neuronal synchronization in selective attention. *Curr Opin Neurobiol* **2007**; 17: 154-160.
 113. Zhang C.L., Popp F.A. – Log-normal distribution of physiological parameters and the coherence of biological systems. *Med Hypotheses* **1994**; 43: 11-16.
 114. Ziaja C. – *Kohärenz durch bewegliche Lebensführung*. Ph.D. thesis, Sport Science, Faculty for Education, Psychology, and Movement Sciences, University of Hamburg. January **2008**.

Riferimento bibliografico

BISCHOF M.

– Sincronizzazione e coerenza come principio organizzativo nell'organismo, nell'interazione sociale e nella coscienza. *La Med. Biol.*, **2010**/4; 35-43.

Indirizzo dell'autore

Prof. Marco Bischof

– Presidente dell'*International Institute of Biophotonics* - Neuss (D)
 – *Working Group for Biocybernetics and Bioregulation, Institute for Trans-cultural Health Sciences - European University Viadrina*

P.O. Box 1786
 15207 Frankfurt (Oder) (D)