

**IL FUTURO DEL BIOFEEDBACK PERIFERICO:
LA TEORIA TRICROMATICA DELL'EQUILIBRIO
DEL SISTEMA NERVOSO VEGETATIVO**

di

Nunzio Bonaventura

Introduzione

Lo scopo di questo lavoro è di presentare, in maniera dettagliata, i principi teorici fondamentali relativi alla **Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo (T.T.E. del SNV)**, un'applicazione della **Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi (T.T.E.S.)** relativa all'analisi del Sistema Nervoso Vegetativo.

La **T.T.E. del SNV** è una *nuova teoria* e un *metodo innovativo* di elaborazione computerizzata di dati rilevati attraverso biofeedback periferico. Questa teoria e il suo metodo costituiscono delle reali innovazioni in questo campo. La **T.T.E. del SNV** afferma che *è possibile osservare, analizzare, controllare e modificare, in tempo reale, lo stato di bilanciamento dinamico tra le due sezioni, Simpatica e Parasimpatica, del Sistema Nervoso Vegetativo.*

Questo lavoro è pubblicato nel sito web www.ttesystems.eu e la maggior parte dei suoi contenuti è stata presentata al **14° Meeting Annuale della Fondazione Europea di Biofeedback (BFE)**, Roma, 2010. La parte sperimentale di questo lavoro è pubblicata autonomamente nello stesso sito ed è intitolata *“L'iperventilazione: un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica con la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo”*.

Infine, alcuni dei principi teorici fondamentali della **T.T.E. del SNV** qui riportati e lo studio clinico e sperimentale di un trattamento per un assalto sessuale sono già stati pubblicati nel sito sopra menzionato e discussi in un articolo intitolato *“Il Biofeedback Periferico e la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo”* [i contenuti di quest'articolo sono stati presentati al **6° Congresso Internazionale di Psicoterapia Cognitiva (ICCP)**, Roma, 2008].

Il Sistema Nervoso Vegetativo

Il sistema nervoso può essere suddiviso schematicamente in una parte centrale, definita Sistema Nervoso Centrale (SNC), che comprende il cervello e il midollo spinale, e una parte periferica, chiamata Sistema Nervoso Periferico (SNP), che comprende il Sistema Nervoso Somatico e il Sistema Nervoso Vegetativo (SNV) o Autonomo.

Il **Sistema Nervoso Somatico** innerva i muscoli scheletrici e riceve afferenze da questi e dalla pelle; il suo compito è di controllare la maggior parte delle attività che richiedono il movimento e l'esecuzione di sequenze comportamentali altamente integrate.

Il **Sistema Nervoso Vegetativo** innerva le ghiandole endocrine, le ghiandole esocrine e la muscolatura liscia del cuore e degli organi interni; il suo compito è di regolare le attività viscerali, tra le quali la frequenza cardiaca e la pressione arteriosa, il calibro dei vasi sanguigni, la motilità e la secrezione dell'apparato gastrointestinale, l'eliminazione dell'urina, la sudorazione e il controllo della temperatura corporea. Per molto tempo questo sistema è stato considerato non controllabile dalla volontà, e per questo è stato chiamato *autonomo*. Oggi è ormai certo che anche queste funzioni possono essere parzialmente modificate da specifici apprendimenti volontari.

Il SNV è suddiviso in due sezioni con funzioni generalmente antagoniste:

- 1) La **sezione Simpatica**, ha origine dai motoneuroni simpatici delle corna laterali della sostanza grigia del midollo spinale ed ha funzioni prevalentemente eccitatorie nelle aree sopra il diaframma e inibitorie sotto allo stesso. Questa sezione fornisce fibre a tutti gli organi effettori autonomi e, per le sue particolari caratteristiche anatomiche, ha la tendenza ad avere reazioni diffuse che provocano la risposta dell'intero organismo.

*I principali effetti manifesti dell'attivazione della sezione simpatica sono correlati alla modificazione dei seguenti **specifici parametri fisiologici**:* innalzamento della frequenza cardiaca, aumento della pressione arteriosa e del volume sistolico, vasocostrizione cutanea, attivazione delle ghiandole sudoripare e incremento della conduttanza cutanea, liberazione di glucosio da parte del fegato e aumento della sua concentrazione nel sangue, diminuzione della peristalsi e del tono dell'intestino, dilatazione della muscolatura bronchiale, dilatazione pupillare, riflesso eiaculatorio, aumento del tono degli sfinteri, aumento della secrezione della midollare della ghiandola surrenale, contrazione dei muscoli piloerettori, mobilitazione delle riserve energetiche, aumento del metabolismo basale, aumento della glicolisi muscolare e della coagulabilità del sangue.

In sintesi, la sezione simpatica è principalmente coinvolta durante l'attività muscolare, in condizioni di consumo energetico e d'utilizzazione delle risorse corporee e, quindi, nell'attivazione necessaria per far fronte alle emergenze e nella preparazione all'azione (ergotropismo);

- 2) la **sezione Parasimpatica**, ha origine nel tronco encefalico e nella zona sacrale del midollo spinale ed ha funzioni prevalentemente eccitatorie nelle aree sotto il diaframma ed inibitorie sopra lo stesso. Questa sezione innerva tutti gli organi effettori autonomi, eccetto la midollare del surrene, le ghiandole sudoripare, la muscolatura liscia della milza, i vasi sanguigni cutanei e i muscoli scheletrici. Al contrario della sezione simpatica, quella parasimpatica ha reazioni molto più localizzate in specifici organi o ghiandole e, in particolare, eccita i vasi biliari, la cistifellea, l'uretere e la vescica.

*I principali effetti manifesti dell'attivazione della sezione parasimpatica sono correlati alla modificazione dei seguenti **specifici parametri fisiologici**:* riduzione della frequenza cardiaca e del volume sistolico, abbassamento della pressione arteriosa, aumento della peristalsi e del tono dell'intestino, costrizione della muscolatura bronchiale, costrizione pupillare, erezione del pene.

La sezione parasimpatica è principalmente coinvolta durante l'accumulo delle riserve organiche, nella conservazione dell'energia, nel mantenimento delle normali funzioni basali, in tutte le condizioni di riposo, di rilassamento e nel sonno profondo (trofotropismo).

La trasmissione dell'impulso nervoso nell'ambito del SNV è assicurata dalla liberazione di particolari neuromediatori. Tutte le fibre autonome pregangliari, sia simpatiche, sia parasimpatiche, liberano *acetilcolina*. Riguardo invece le fibre postgangliari, quelle parasimpatiche liberano sempre acetilcolina, mentre quelle simpatiche rilasciano *adrenalina* (epinefrina) o *noradrenalina* (norepinefrina). Le fibre postgangliari simpatiche che innervano le ghiandole sudoripare però fanno eccezione e liberano acetilcolina (tranne quelle del palmo della mano e della pianta del piede che liberano adrenalina). L'attivazione della sezione simpatica aumenta la secrezione della midollare della ghiandola surrenale liberando nel circolo ematico grosse quantità di *adrenalina* e quantità minori di *noradrenalina*. L'*adrenalina*, rispetto alla *noradrenalina*, ha effetti sul metabolismo e sull'attività cardiaca maggiori, ma ha effetti minori sulla costrizione vascolare a livello muscolare. Per quest'ultimo motivo, la *noradrenalina* è maggiormente coinvolta, rispetto all'*adrenalina*, nell'incremento delle resistenze vascolari periferiche e quindi nell'aumento della pressione arteriosa.

In sintesi, i due sistemi differiscono anche per l'attività neurotrasmettitoriale, prevalentemente *adrenergica* per la sezione simpatica, e *colinergica* per quella parasimpatica.

Ogni viscere ha una duplice innervazione, simpatica e parasimpatica, e il normale funzionamento di ogni organo è frutto dell'azione equilibrata delle due sezioni. Il funzionamento antagonista della sezione simpatica e parasimpatica del SNV determina uno ***stato di costante equilibrio dinamico*** che permette una regolazione e un controllo molto fine sull'attività viscerale. Questo stato di costante equilibrio dinamico può essere più o meno bilanciato, da qui la definizione del SNV come "bilancia neurovegetativa". Secondo la prevalenza di un braccio della bilancia sull'altro, è possibile distinguere frequenze basali d'attività caratteristiche di un Tono Simpatico o, viceversa, di un Tono Parasimpatico.

Il controllo della vita vegetativa avviene a diversi livelli del sistema nervoso: a livello del *midollo spinale*, del *bulbo*, del *ponte*, del *cervelletto*, dell'*ipotalamo*, del *sistema limbico* e, infine, della *corteccia cerebrale*.

A livello del *midollo spinale* si possono evocare riflessi vegetativi indipendentemente dai centri superiori e, tra questi, la defecazione, la minzione (senza svuotamento totale della vescica), la sudorazione, l'erezione e le risposte vasomotorie al caldo e al freddo.

Nel *bulbo* e nel *ponte* sono situati i nuclei che controllano la respirazione, la pressione arteriosa, la frequenza cardiaca, i cambiamenti dei livelli di glucosio nel sangue, i riflessi vasomotori della pelle, la salivazione, il vomito, la deglutizione, la tosse, la minzione e la peristalsi gastrointestinale.

A livello del *cervelletto* si possono generare reazioni che modificano la frequenza cardiaca, la pressione del sangue, la minzione.

Un discorso a parte merita l'*ipotalamo*, a livello del quale sono svolte numerose importanti azioni d'integrazione delle funzioni viscerali e somatiche. L'ipotalamo rappresenta la struttura anatomica più importante delle strutture cerebrali coinvolte nel controllo della vita vegetativa, intervenendo nella regolazione della temperatura corporea, del metabolismo e del ricambio idrico, nelle risposte sessuali, sui cicli sonno-veglia, ecc. L'ipotalamo invia fibre nervose discendenti ai nuclei simpatici e parasimpatici del midollo spinale e del tronco dell'encefalo e interviene attivamente nella regolazione delle risposte spinali e dei nuclei del bulbo e del ponte. In maniera diversa, l'ipotalamo è coinvolto nel controllo ormonale dell'ipofisi anteriore e libera direttamente ormoni nell'ipofisi posteriore. L'ipotalamo gestisce anche le reazioni alle situazioni d'emergenza, organizzando le reazioni viscero-motorie proprie degli stati emozionali. Infine, l'ipotalamo riceve informazioni dalla corteccia cerebrale e dalla formazione reticolare ed è influenzato dalla concentrazione ematica d'insulina e del glucosio. Per le sue vaste connessioni anatomiche e funzionali, l'ipotalamo regola direttamente il SNV e correla la funzione nervosa con quella ormonale.

Nel *sistema limbico* sono localizzati i centri che presiedono al comportamento sessuale e a quell'emotivo generale; essendo le strutture limbiche in stretta connessione anatomica e funzionale con l'ipotalamo, qui si attua un controllo nervoso aggiuntivo a quello ipotalamico.

Infine, a livello della *corteccia cerebrale* si aggiungono i controlli superiori sulle reazioni emozionali e sono sostenute, mobilitando le risorse vegetative, le manifestazioni volontarie della mobilità.

I criteri d'identificazione e scelta dei tre parametri della T.T.E. del SNV

Condizione essenziale per l'applicazione della **T.T.E. del SNV** è l'identificazione di tre specifici parametri fisiologici rappresentativi dell'equilibrio generale del Sistema Nervoso Vegetativo. Con i valori, rilevati in tempo reale, di questi *tre specifici parametri fisiologici*, può essere compilato un *profilo psicofisiologico innovativo*.

Nella **T.T.E. del SNV**, l'identificazione e la scelta dei *tre parametri* prevedono una **selezione preliminare** di tutti i più importanti parametri fisiologici implicati nell'attivazione del Sistema Nervoso Vegetativo (si veda nel paragrafo precedente "*Il SNV è diviso in due sezioni con funzioni generalmente antagoniste*").

Completata la **selezione preliminare**, in accordo ai principi generali stabiliti dalla **T.T.E.S.** (per approfondimenti al riguardo si consulti la sezione "T.T.E.S." del sito web www.ttesystems.eu), nella **T.T.E. del SNV** l'identificazione e la scelta dei *tre specifici parametri fisiologici* devono uniformarsi:

- 1) alla condizione che essi, insieme e in assenza di altri parametri, possano bastare a **descrivere il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV**;
- 2) ad alcuni criteri della **Teoria Tricromatica della Visione dei Colori** di *Young* e *Helmholtz*;
- 3) alle relazioni tra **Lavoro, Energia e Calore** della **Termodinamica Classica**.

Riguardo alla prima condizione (n° 1), è indispensabile che siano scelti tre parametri che siano sempre presenti in condizione di massima attivazione della sezione simpatica del SNV. Questi parametri devono rappresentare tale condizione in maniera sufficiente e inequivocabile.

In relazione alla **Teoria Tricromatica della Visione dei Colori** di *Young* and *Helmholtz* (n° 2), la scelta dei tre parametri è determinata dai loro campi di azione fisiologici, i quali devono essere:

- a) parzialmente sovrapposti (ovvero sufficientemente distinti);
- b) rappresentativi del funzionamento generale del SNV.

Con riferimento al criterio di parziale sovrapposizione dei campi di azione fisiologici dei parametri (n° 2a), il campo di azione del **SECONDO PARAMETRO** deve essere parzialmente sovrapposto ai campi di azione degli altri due, mentre i campi di azione del **PRIMO** e del **TERZO** devono avere una sovrapposizione minima (per approfondimenti al riguardo si consulti il sito web www.ttesystems.eu, nella sezione "T.T.E.S.", nello spazio dedicato alla Teoria Tricromatica della Visione dei Colori di *Young* e *Helmholtz*).

Rispetto al secondo criterio (n° 2b): la rappresentatività dei campi di azione fisiologici dei tre parametri rispetto alla totalità del campo di azione del SNV, *la combinazione funzionale dei campi di azione fisiologici dei tre parametri deve essere tale da descrivere la totalità dei possibili stati funzionali del SNV*.

Con riferimento alle relazioni tra **Lavoro, Energia e Calore** della **Termodinamica Classica** (n° 3), la scelta dei tre parametri deve rispettare le seguenti condizioni:

- a) il primo parametro deve rappresentare l'entità del **LAVORO** che compie il sistema;
- b) il secondo parametro deve indicare la quantità di **ENERGIA** che utilizza il sistema;
- c) il terzo parametro deve specificare il livello di **CALORE** (o di *Dispersione di Energia*) del sistema.

La **condizione ideale** per l'identificazione e la scelta dei tre parametri fisiologici è rappresentata dall'**adesione concomitante**:

- 1) alla condizione che essi descrivano adeguatamente **il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV** (n° 1);
- 2) ai criteri sopra considerati della **Teoria Tricromatica della Visione dei Colori** (n° 2a e n° 2b);
- 3) ai criteri sopra considerati **della Termodinamica Classica** (n° 3).

In alternativa, la scelta può essere effettuata ugualmente anche nel caso in cui siano rispettate soltanto le prime due condizioni. Al contrario, la scelta non potrà essere considerata adeguata qualora queste condizioni vengano a mancare ma siano rispettati solo i criteri della Termodinamica Classica.

I tre parametri della T.T.E. del SNV

Per l'analisi del SNV sono stati scelti i seguenti tre specifici parametri fisiologici:

- 1) **Conduttanza Digitale Cutanea** (**Galvanic Skin Response** o **GSR**), rappresentativa dell'attivazione esclusiva della sezione Simpatica del SNV;
- 2) **Frequenza Cardiaca** (**FC**), espressione dell'attivazione bilanciata delle due sezioni, Simpatica e Parasimpatica, del SNV;
- 3) **Temperatura Cutanea** (**THE**), indicativa dell'attivazione esclusiva della sezione Simpatica del SNV.

L'identificazione e la scelta di questi tre parametri sono state eseguite rispettando il più possibile la **condizione ideale**, cioè **l'adesione concomitante ai numeri 1, 2 (2a e 2b) e 3** indicati alla fine del paragrafo precedente.

Il presupposto che il **GSR**, la **FC** e la **THE** descrivano adeguatamente **il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV(n° 1)** è stato rispettato; infatti, questi parametri sono sempre presenti in tale condizione di attivazione e la rappresentano in maniera sufficiente e inequivocabile.

Fisiologicamente l'attivazione della Sezione Simpatica del SNV è associata al coinvolgimento dell'Ipotalamo Posteriore. Di fronte ad uno stimolo, evento o situazione percepiti (coscientemente o inconsciamente) come minacciosi, l'**Amigdala** attiva l'**Ipotalamo Posteriore**, il quale mobilita l'**asse ipofisi-corticosurrene**. L'attivazione di quest'asse causa un aumento di *adrenalina* e di *noradrenalina* in circolo. Entrambi questi neuromediatrici influenzano direttamente l'**attività cardiaca**, ma l'*adrenalina* ne incrementa in misura maggiore frequenza (**FC**) e gittata. Le fibre postgangliari simpatiche che innervano le **ghiandole sudoripare** (del palmo della mano e della pianta del piede) aumentano la liberazione di *adrenalina* e determinano un incremento diretto dei valori del **GSR**. L'aumento della *noradrenalina* in circolo incrementa molto le **resistenze vascolari periferiche** (vasocostrizione periferica) e produce un aumento della pressione arteriosa e un abbassamento della temperatura periferica (**THE**). Il mantenimento di elevati livelli di *adrenalina* e *noradrenalina* in circolo rinforza l'attività dell'**Amigdala** e il ciclo delle reazioni fisiologiche determinate dall'**Ipotalamo Posteriore**.

In conclusione, **il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV** è sempre, sufficientemente e inequivocabilmente descritto da:

- 1) un **Incremento** (Increase) dei valori del **GSR** ();
- 2) un **Incremento** (Increase) dei valori della **FC** ();
- 3) un **Decremento** (Decrease) dei valori della **THE** ().

Questo *specifico trend di risposta concomitante* dei tre parametri caratterizza la **Risposta di Difesa o di Allarme** a stimoli, eventi o situazioni ritenuti dal soggetto minacciosi per la sua integrità psicofisica. Da notare che, gli stimoli possono essere sia *interni* (determinati da pensieri, immagini mentali, fantasie, sensazioni, allucinazioni, ecc.), sia *esterni* (originati da percezioni sensoriali causate da effettive variazioni degli stimoli presenti nell'ambiente circostante).

In relazione **al primo dei due criteri della Teoria Tricromatica della Visione dei Colori (n° 2a)**, la scelta si è uniformata alla condizione richiesta della parziale sovrapposizione dei campi di azione fisiologici dei tre parametri, ovvero della presenza di aree sufficientemente distinte di azione "fisiologica".

La sovrapposizione parziale dei campi di azione fisiologici tra **FC** (secondo parametro), **GSR** (primo parametro) e **THE** (terzo parametro) si realizza perché questi tre parametri hanno anche delle aree fisiologiche di *autonomia funzionale* (questo accade quando le variazioni dei valori dei tre parametri non s'influenzano reciprocamente). Tuttavia, le variazioni della **FC** (da attribuire all'azione bilanciata di entrambe le sezioni del SNV), *a un certo livello d'intensità, sembrano influenzare contemporaneamente e con più facilità* quelle del **GSR** e quelle della **THE** (da attribuire unicamente all'azione della sezione Simpatica del SNV). Queste peculiarità della **FC** giustificano la sua *posizione centrale* e la *caratteristica di secondo parametro* (per

approfondimenti al riguardo si consulti il sito web www.ttesystems.eu, nella sezione “T.T.E.S.”, nello spazio dedicato alla Teoria Tricromatica della Visione dei Colori di *Young e Helmholtz*). Inoltre, le variazioni della **FC** sembrano incidere in misura più rilevante sulle variazioni del **GSR** e su quelle della **THE**, rispetto a quanto, *generalmente*, le variazioni congiunte del **GSR** e della **THE** facciano sulla **FC**. Infine, come si vedrà in seguito in quest’articolo quando si descriveranno rispettivamente il *rilassamento muscolare e viscerale con aumento di temperatura periferica* e quello con *riduzione di temperatura periferica*, i valori del **GSR** e della **THE** possono anche variare molto senza condizionarsi reciprocamente.

Con riferimento al secondo dei due criteri della **Teoria Tricromatica della Visione dei Colori (n° 2b)** - la rappresentatività dei campi di azione fisiologici dei tre parametri rispetto alla totalità del campo di azione del SNV - *la combinazione funzionale dei campi di azione del **GSR**, della **FC** e della **THE** è tale da descrivere la totalità dei possibili stati funzionali del SNV.*

Determinando il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV

[Incremento del **GSR** (↑), Incremento della **FC** (↑), Decremento della **THE** (↓)],

è possibile **identificare il trend opposto, quello della sua minore attivazione**

[Decremento del **GSR** (↓), Decremento della **FC** (↓), Incremento della **THE** (↑)].

Com’è stato accennato all’inizio del paragrafo, il **GSR** e la **THE** sono parametri fisiologici sotto il controllo tonico esclusivo della sezione Simpatica del SNV, mentre la **FC** è espressione dell’attivazione bilanciata delle due sezioni, Simpatica e Parasimpatica.

Il trend di minore attivazione della Sezione Simpatica del SNV corrisponde quindi a una concomitante e progressiva:

- a) **diminuzione dell’attivazione tonica** delle *ghiandole sudoripare eccrine*, la quale determina una *riduzione della conduttanza cutanea (GSR)*;
- b) **diminuzione dell’attivazione tonica** delle *tuniche dei muscoli lisci dei vasi sanguigni*, la quale determina un *aumento della temperatura periferica (THE)*;
- c) **diminuzione dell’attivazione delle fibre cardiache Simpatiche e a un aumento dell’attivazione delle fibre cardiache Parasimpatiche** (vagali), le quali determinano *una riduzione della FC*.

Dal punto di vista teorico, il **trend di minore attivazione della Sezione Simpatica del SNV** potrebbe non corrispondere direttamente con il suo opposto, cioè con il **trend di massima attivazione della Sezione Parasimpatica**; tuttavia, il **trend di minore attivazione della Sezione Simpatica** corrisponde alla **progressiva minore risposta tonica della Sezione Simpatica**, la quale raggiungerà, in certe condizioni, il suo *limite funzionale*. Per definizione il SNV è considerato una “bilancia”, per cui quello non va su un piatto della bilancia, necessariamente va sull’altro. La conseguenza logica è che **una progressiva minore risposta tonica della Sezione Simpatica** incrementerà, più o meno direttamente, il peso sul piatto opposto della bilancia, favorendo una progressiva maggiore attivazione della **Sezione Parasimpatica**. Chiaramente, il *limite funzionale* della **minore risposta tonica della Sezione Simpatica** darà importanti indicazioni indirette riguardo al livello di attivazione della **Sezione Parasimpatica**: *tanto più l’attivazione tonica della Sezione Simpatica sarà vicina al suo limite funzionale, tanto più la bilancia del SNV sarà spostata verso un’attivazione della Sezione Parasimpatica*. In conclusione, anche se, teoricamente, il **trend di minore attivazione della Sezione Simpatica del SNV** non corrisponde direttamente con il **trend di massima attivazione della Sezione Parasimpatica**, non è scorretto utilizzare il trend di progressiva minore risposta tonica della Sezione Simpatica per determinare (anche indirettamente) il livello di attivazione della Sezione Parasimpatica.

Con riferimento alle **relazioni tra Lavoro, Energia e Calore** della **Termodinamica Classica (n° 3)**, la scelta dei tre parametri ha rispettato, come meglio possibile, le tre condizioni richieste.

Il **GSR** rappresenta l’entità del **LAVORO** che compie la *sezione Simpatica del SNV*.

Nella Termodinamica Classica il “*lavoro*” è definito “il movimento direzionale di un oggetto o di un insieme di oggetti” ed è il risultato dell’applicazione di una particolare *forza*, in una particolare *direzione* e per una particolare *distanza*. Al contrario, il “*calore*” determina “un movimento casuale di un oggetto o di un insieme di oggetti”.

Per la **T.T.E. del SNV** l’incremento della **Conduttanza Cutanea** è quindi considerato un evento indicativo dell’*incremento del moto* (ovvero, in termini fisiologici, dell’attivazione), *direzionale* (cioè solo della componente Simpatica) o *non casuale*, del SNV che coinvolge determinati ghiandole, organi e/o distretti corporei (*distanza spaziale*) per uno specifico periodo (*distanza temporale*).

La **FC** indica invece la quantità di **ENERGIA** (ovvero la *forza capace di eseguire lavoro e di produrre calore*) che utilizza il SNV per produrre lavoro e per mantenere in equilibrio dinamico le due sezioni, quella Simpatica e quella Parasimpatica.

La **THE** specifica il livello di **CALORE** (o di *Dispersione di Energia*) del SNV (ovvero dell’intero corpo più o meno sollecitato dall’attivazione del SNV), sia quando è impegnato in un lavoro, sia quando è interessato a risparmiare energia. In generale il SNV, come tutti i sistemi, quando è impegnato in un lavoro (per aumento dell’attivazione Simpatica e/o riduzione dell’attivazione Parasimpatica) contribuisce a produrre calore e ha bisogno di disperderlo nell’ambiente esterno (anche attraverso la vasodilatazione periferica); al contrario, quando esso è coinvolto a risparmiare energia (per riduzione dell’attivazione Simpatica e/o incremento dell’attivazione Parasimpatica) riduce la sua produzione di calore e/o tende a non disperderlo nell’ambiente esterno. Tuttavia, in alcune circostanze, queste regole generali sembrano

contraddette. Per esempio, durante la **Risposta di Difesa o di Allarme**, nonostante il SNV sia altamente sollecitato ed è in corso un elevato consumo energetico, si riscontra **una marcata diminuzione dei valori della THE** (↓). In effetti, non c'è nessuna contraddizione, perché questa vasocostrizione periferica rappresenta la modalità attraverso la quale il SNV prepara l'organismo alla lotta o alla fuga. In questo caso, l'organismo deve sfruttare al massimo le sue risorse energetiche e ridurre al minimo la sua *Dispersione di Energia* (ovvero di *Calore*). Inoltre, per agire efficacemente ed evitare potenziali emorragie successive a traumi o a lesioni, l'organismo deve disporre di maggiori quantità di sangue ai muscoli (piuttosto che ai visceri) e di minori quantità nei distretti periferici (soprattutto a livello cutaneo). Allo stesso modo, il riscontro di **un aumento dei valori della THE** (↑) **durante il rilassamento** non rappresenta una *Dispersione di Energia*; al contrario, questa vasodilatazione periferica è determinata dalla momentanea distensione dei muscoli durante la prima fase del rilassamento (*rilassamento muscolare e viscerale con aumento di temperatura periferica*) e dalla maggiore irrorazione dei distretti periferici (soprattutto a livello cutaneo). Mantenendo nel tempo lo stato di rilassamento, alla vasodilatazione periferica si sostituirà una modesta ma efficace e continua, vasocostrizione periferica (*rilassamento muscolare e viscerale con diminuzione di temperatura periferica*), la quale permetterà un adeguato equilibrio termico (riducendo le perdite inopportune di calore) e un effettivo risparmio energetico.

La rilevazione strumentale e computerizzata dei valori dei tre parametri fisiologici e la preparazione del file di testo

Il metodo della **T.T.E. del SNV** è basato sull'analisi computerizzata dei dati simultaneamente rilevati dall'attività di biofeedback del **GSR**, della **FC** (o **HRb**) e della **THE** (**Fig. 1**).

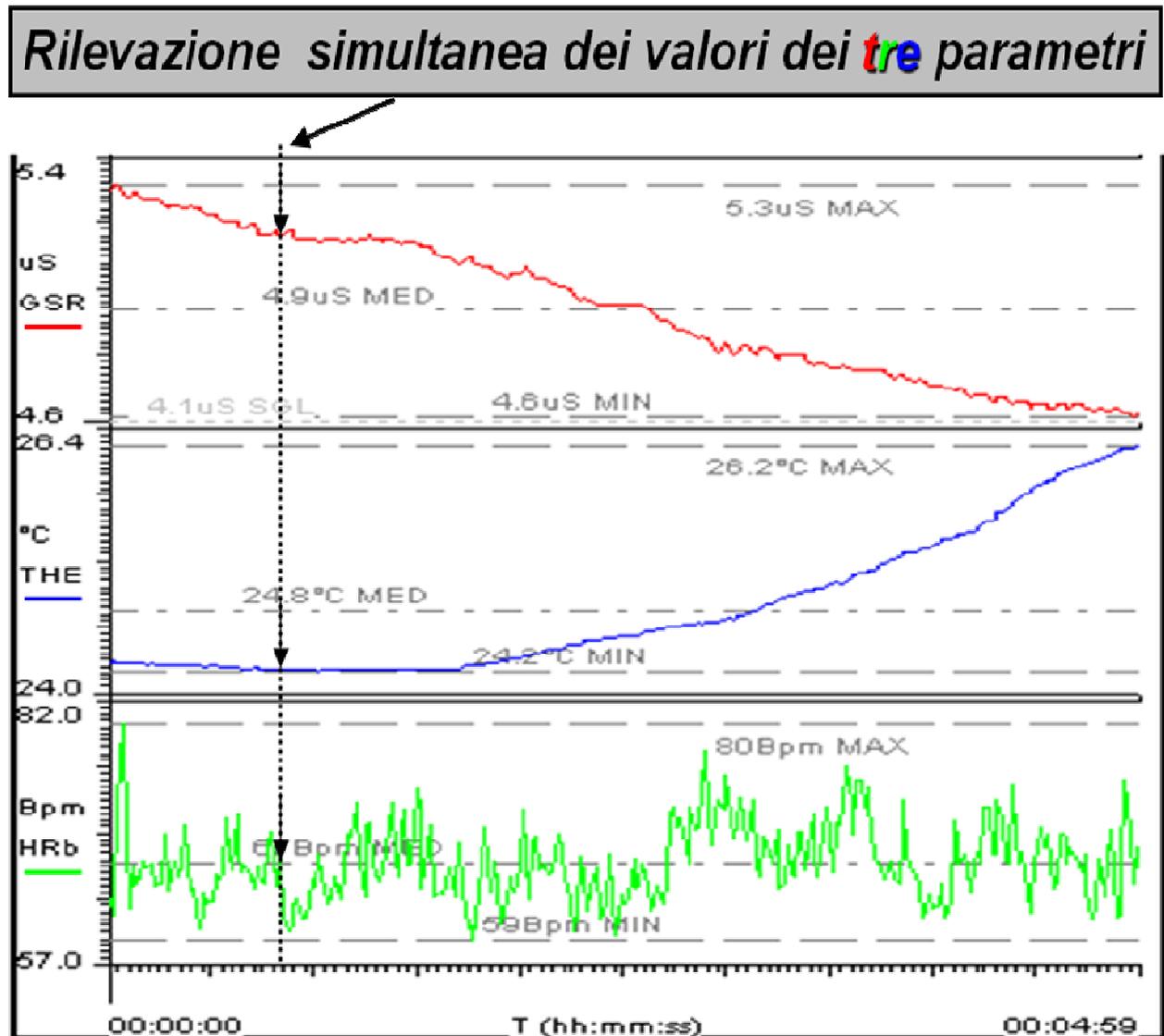


Fig. 1

Riguardo ai tempi di rilevazione strumentale dei valori dei tre parametri è fondamentale uniformarsi alla condizione della coerenza sistemica.

Nella scelta dei **tempi di rilevazione strumentale dei valori dei tre parametri**, si ha **coerenza sistemica** quando si segue un ragionamento logico che tiene conto dell'intero sistema che si desidera analizzare. Se non si rispetta questa condizione, si corre il rischio di analizzare insieme valori che riflettono (più o meno precisamente) l'andamento dei singoli parametri, piuttosto che

quello del sistema nella sua totalità. Per capire meglio questo concetto facciamo un esempio. Generalmente, in condizioni di riposo, la **FC** delle donne adulte è di circa 75 Bpm (70 Bpm negli uomini) e la distanza temporale tra un complesso QRS (l'insieme di tre onde che si susseguono l'una all'altra e che corrisponde alla depolarizzazione dei ventricoli del cuore) e il successivo è di circa 800 millisecondi (0,8 secondi). Il **GSR** e la **THE** sono parametri che possono essere misurati in modo continuo, mentre il valore della **FC**, anche se misurato in modo continuo, è sempre determinato dalla distanza temporale tra i complessi QRS. Questo significa che, nella distanza temporale che intercorre tra due complessi QRS (circa 0,8 secondi) **il valore della FC resta sempre uguale, mentre i valori degli altri due parametri possono cambiare**. In un soggetto in condizioni di riposo, queste distanze temporali tra i complessi QRS, per quanto variabili in funzione dell'età e in funzione dello stato, sono comunque abbastanza stabili. Per analizzare l'equilibrio del SNV monitorando l'andamento del **GSR**, della **FC** e della **THE** e attenendoci alla condizione di **coerenza sistemica** nella scelta dei tempi di rilevazione strumentale dei valori dei tre parametri, è fondamentale assumere come riferimento temporale il tempo medio di distanza tra due complessi QRS in un soggetto adulto in condizioni di riposo (ossia circa 0,8 secondi). Generalmente, gli strumenti di biofeedback in commercio prevedono la possibilità di effettuare anche delle **acquisizioni medie di un dato al secondo**, valore temporale che più si avvicina a quello di circa 0,8 secondi richiesto per la condizione di **coerenza sistemica**. *Utilizzando questo tempo di acquisizione media dei dati (si veda, nella pagina successiva in Fig. 2, il "Tempo di media") si neutralizzano le ripetizioni inutili, ridondanti o, addirittura, fuorvianti dei valori del GSR e della THE registrati durante l'intervallo tra due complessi QRS e si armonizza la rilevazione complessiva all'andamento della FC*. In conclusione, impostando il **Tempo di media di 1 dato al secondo** si ottiene la migliore condizione possibile di **coerenza sistemica** nell'analisi dell'equilibrio del SNV effettuata monitorando l'andamento del **GSR**, della **FC** e della **THE** e utilizzando gli strumenti di biofeedback attualmente in commercio.

Come si vedrà in seguito nel paragrafo "*Le modalità d'uso dell'applicazione TEST ONLINE della T.T.E.S.*", i colleghi interessati alla collaborazione e alla sperimentazione possono utilizzare l'applicazione **TEST ONLINE** del sito web www.ttesystems.eu. Attraverso l'uso di quest'applicazione è **possibile usare gratuitamente online il software della T.T.E.S.** Con questo software, gli scienziati, di tutte le discipline, possono elaborare i loro dati sperimentali comodamente dai loro laboratori.

I colleghi che utilizzano i **PARAMETRI FISIOLGICI** del **GSR**, della **FC** e della **THE** e sono interessati ad analizzare il SNV con il software della **T.T.E.S.** dovranno **preparare e inviare un file di testo** (*file .txt*) attenendosi alle linee guida esposte qui di seguito.

Generalmente ogni strumento di biofeedback permette di accedere a un file di testo generato durante l'acquisizione dei dati e nel quale sono riportati i valori dei tre parametri nel tempo. I dati registrati nel *file .txt* possono essere spazialmente organizzati o espressi in maniera diversa dalle differenti case produttrici degli strumenti di biofeedback e dei software di elaborazione dati in loro dotazione.

I dati registrati nel file .txt possono differire:

- 1) per l'organizzazione spaziale all'interno del foglio di lavoro. Per esempio, nel foglio di lavoro dello strumento PSICHO LAB VD13 della ditta SATEM di Roma l'organizzazione spaziale dei dati è la seguente:

File ASCII per export sedute					
Seduta del 02/11/05 ora 19:51					
Numero di campioni : 300					
Tempo di media : 1 Secondi					
Eventi	T(Sec)	EMG(uV)	GSR(uS)	THE(°C)	HR(ms)
Dato	0	25.15	1.77	23.96	795
Dato	1	24.70	1.78	23.96	802
Dato	2	25.34	1.78	23.96	792
Dato	3	24.85	1.78	23.95	766
Dato	4	25.30	1.77	23.95	787
Dato	5	25.06	1.77	23.95	787
Dato	6	25.19	1.77	23.95	790
Dato	7	25.00	1.77	23.95	813
Dato	8	24.54	1.77	23.95	782
Dato	9	24.54	1.77	23.94	804
Dato	10
Dato	11

Fig. 2

La prima colonna è riservata agli **Eventi**; la seconda colonna al **Tempo** (Sec); la terza colonna è destinata ai dati dell'Elettromiogramma [**EMG**, (uV)]; le ultime tre colonne sono riservate rispettivamente al **GSR** (uS), alla **THE** (°C) e alla **FC** [o **HRb**, (ms)].

Una dislocazione differente delle colonne (ad esempio, anche la semplice inversione delle posizioni delle colonne **GSR** e **THE**) o la mancanza di una sola colonna (per esempio, quella degli **Eventi**) prevederà dei software di elaborazione dati che tengano conto di queste differenze;

- 2) per la modalità di espressione dei dati. Nel foglio di lavoro dello strumento PSICHO LAB VD13 della ditta SATEM di Roma, il **Tempo** è espresso in secondi, i dati dell'**EMG** in microvolt, il **GSR** in microsiemens, la **THE** in gradi centigradi e la **FC** (o **HRb**) in millisecondi.

Modalità diverse di espressione dei dati possono essere molto determinanti. Per esempio, i dati relativi alla **FC** (o **HRb**), possono essere espressi in **millisecondi** (ms) o direttamente in **battiti per minuto** (Bpm). Questa non è una differenza da poco, perché i dati espressi in

millisecondi, se non fossero trasformati dal software che li elabora in *battiti per minuto* (la formula è la seguente: $60000/ms$), si otterrebbe una curva della Frequenza Cardiaca invertita (infatti, a un tempo maggiore tra un battito e il successivo corrisponde una frequenza cardiaca più bassa);

- 3) *per la punteggiatura*. La banale sostituzione del **punto** con la **virgola** causerà un errore in fase di elaborazione dati.

Per questi motivi, i colleghi interessati a utilizzare l'applicazione **TEST ONLINE della T.T.E.S** dovranno preparare e spedire dei *file .txt* nei quali i dati saranno spazialmente organizzati ed espressi come segue (**Fig. 3**):

Eventi	T (Sec)	GSR (uS)	HRb (Bpm)	THE (°C)
Dato	0	1.78	75.32	33.96
Dato	1	1.80	79.25	33.98
Dato	2	1.82	76.10	33.97
Dato	3	1.79	78.59	33.95
Dato	4	1.77	78.50	33.95
Dato	5	1.81	79.01	33.94
Dato	6	1.86	81.44	33.92
Dato	7	1.90	78.31	33.93
Dato	8	1.88	80.48	33.94
Dato	9	1.80	79.09	33.96
Dato	10	-----	-----	-----
Dato	11	-----	-----	-----

Fig. 3

ATTENZIONE, in deroga a quanto appena detto:

I colleghi che utilizzano gli strumenti della ditta **SATEM di Roma** (**PSICHO LAB VD13** e **PSICHO LAB VD13 SV**) e quelli che si servono degli strumenti della **Thought Technology** e della sua piattaforma software **BioGraph Infiniti™** potranno inviare direttamente i *file .txt* generati dagli strumenti **senza apportarvi nessuna modifica**.

Prima di concludere il paragrafo, desidero far osservare che l'analisi dell'equilibrio del SNV (effettuata monitorando l'andamento del **GSR**, della **FC** e della **THE**) utilizzando gli strumenti di biofeedback attualmente in commercio pone il problema della loro *accuratezza*.

L'accuratezza è la capacità di uno strumento di misurare correttamente i valori dei parametri rilevati. Uno strumento di misura è accurato se le misure effettuate sono prive d'**errori costanti** che indicano l'esistenza di **fonti di errori sistematici**.

Uno strumento potrebbe apparire *preciso* perché i valori ottenuti potrebbero essere vicini tra loro, ma essere *poco accurato* se questi valori differiscono dal valore reale che s'intende misurare. L'esempio più utilizzato per comprendere il concetto è quello del metro che, utilizzato a un'elevata temperatura ambientale, si allunga a causa della dilatazione termica e compromette la misurazione.

L'errore sistematico tende a ripetersi costantemente in misure successive e risulta difficilmente quantificabile. Se identificati, **gli errori sistematici possono essere corretti agendo a posteriori sul valore misurato** oppure **a priori, calibrando la strumentazione di misura o eliminando fisicamente le fonti d'errore sistematico**. L'**eliminazione fisica delle fonti di errore sistematico** e la **calibrazione** (in inglese, adjustment) sono modalità di correzione dell'errore che generalmente sono effettuate dalle case produttrici degli strumenti di misura, mentre la **correzione a posteriori sul valore misurato** può essere realizzata anche da altri con l'uso di **software specifici**.

Uno strumento elettronico che lavora in **campi di tensione molto bassi** e/o al quale sono richieste **risoluzioni molto elevate** può leggere i rumori di fondo della sua stessa elettronica o i disturbi generati da fonti esterne. Se questi disturbi non sono adeguatamente **schermati** o **filtrati** (questo è possibile anche a posteriori con l'uso di software), si avranno ripercussioni negative soprattutto sulla **risoluzione della misura**, cioè sulla capacità dello strumento di rilevare piccole variazioni del parametro misurato.

Il tipo di errore sui dati acquisiti (*segnale*) causato dalle **interferenze del rumore di fondo dell'elettronica dello strumento di misura** rinvia al concetto di *rapporto tra Segnale/Rumore* (SNR o S/N). Il rapporto S/N misura quanto un segnale è stato alterato dal rumore. Essendo praticamente impossibile controllare totalmente tutte le fonti di disturbo, nella pratica si tollera un'entità del disturbo tale da non rendere la misura non significativa. Se il *rumore di fondo* si distribuisce in *maniera casuale* le fluttuazioni positive e quelle negative si ripetono con la stessa frequenza. In tal caso l'incertezza di misura che l'errore casuale introduce in parte si neutralizza da se e/o può essere ridotta e identificata grazie alla **ripetizione della misura**. Se il *rumore di fondo dello strumento* si distribuisce in *maniera non casuale*, esso evidenzia la presenza di una **fonte di errore sistematico**. Nella valutazione degli **errori casuali**, la *distribuzione gaussiana* dei valori rilevati rappresenta il riferimento normativo e il contributo d'incertezza dell'errore di riproducibilità è uguale alla *deviazione standard dei valori*. Una curva distribuzione non gaussiana induce al sospetto della presenza di un errore sistematico.

Il software della T.T.E.S. è costruito in maniera da evidenziare in modo inequivocabile eventuali deviazioni significative da una distribuzione gaussiana dei valori rilevati. Per questo motivo esso rappresenta una sicurezza sia per la fedeltà e l'accuratezza dell'analisi del sistema che si è scelto di studiare, sia per la possibilità di escludere degli errori sistematici attribuibili alla strumentazione elettronica utilizzata per la rilevazione dei parametri.

A tal proposito, nel sito web www.ttesystems.eu, nella sezione "T.T.E.S.", sarà possibile scaricare un articolo ("Una visione universale della realtà: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi", paragrafo "L'analisi dell'accuratezza dello strumento di misura con la T.T.E.S.") in cui sarà spiegata nel dettaglio **la modalità attraverso la quale è possibile analizzare ed evidenziare, con l'uso del software della T.T.E.S., eventuali fonti di errori sistematici relativi alla distribuzione non casuale del rumore di fondo di qualsiasi strumento di misura.**

Precisazioni sulla scelta dei tre parametri della T.T.E. del SNV

La scelta del **GSR**, della **FC** e della **THE** in relazione all'analisi del SNV è solo una tra le scelte possibili. Essa è stata *obbligatoriamente* determinata dal tipo di strumento elettronico utilizzato per la loro rilevazione [PSICHOLAB VD 13, quattro canali (EMG, GSR, FC, THE) della ditta SATEM di Roma].

L'uso di strumenti di rilevazione differenti potrebbe favorire l'individuazione e la scelta di parametri diversi, i quali forse potrebbero essere anche più idonei all'analisi dell'equilibrio dinamico del SNV. Questo chiarimento è doveroso e di fondamentale importanza; infatti, eventuali incongruenze nei risultati dell'analisi evidenziabili dal confronto con altre modalità di analisi del SNV (per esempio, con la Variabilità della Frequenza Cardiaca o HRV) vanno ricondotte alla specifica e vincolante scelta dei tre parametri sopradescritti e non a imperfezioni nell'architettura strutturale o nella logica funzionale della **T.T.E. del SNV**.

Le modalità d'uso dell'applicazione TEST ONLINE della T.T.E.S

Per fare una valutazione di strumenti e modalità simili o differenti di analisi del SNV è molto importante la collaborazione tra tutti i colleghi che lavorano in questo settore di ricerca. I colleghi interessati alla collaborazione e alla sperimentazione possono utilizzare l'applicazione **TEST ONLINE** del sito web www.ttesystems.eu. Attraverso l'uso di quest'applicazione è **possibile usare gratuitamente online il software della T.T.E.S.** Con questo software, gli scienziati, di tutte le discipline, possono elaborare i loro dati sperimentali comodamente dai loro laboratori.

I colleghi che utilizzano i **PARAMETRI FISIologici** del **GSR**, della **FC** e della **THE** e sono interessati ad analizzare il SNV con il software della **T.T.E.S.** dovranno:

- 1) Preparare un file di testo con i dati simultaneamente rilevati dall'attività di biofeedback dei tre parametri. Nella preparazione del file è necessario seguire dettagliatamente le istruzioni relative alla **condizione della coerenza sistemica riguardo ai tempi di rilevazione strumentale dei valori dei tre parametri (rilevazione media di un dato al secondo)** (si veda il paragrafo “*La rilevazione strumentale e computerizzata dei valori dei tre parametri fisiologici e la preparazione del file di testo*”);
- 2) utilizzare l'applicazione **TEST ONLINE** come segue:
 - a) **registrarsi, inserire username e password;**
 - b) nello spazio riservato “**Per i PARAMETRI FISIologici del GSR (X), della FC (Y) e della THE (Z)**”, **selezionare l'opzione “Vai al test”**.
Quest'opzione stabilisce automaticamente la direzione del trend
(Incremento ; Incremento ; Decremento ) del **GSR**, della **FC** e della **THE** in condizioni di **massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV** (si veda il paragrafo “*I tre parametri della T.T.E. del SNV*”);
 - c) **selezionare l'opzione “Invia il file .txt dei parametri X, Y, e Z:”** e inviare il file di testo preparato seguendo le istruzioni descritte al punto 1.

I colleghi che utilizzano **PARAMETRI FISIologici DIVERSI** dal **GSR**, dalla **FC** e dalla **THE** e sono interessati ad analizzare il SNV con il software della **T.T.E.S.** dovranno:

- 1) **Preparare un file di testo** con i dati simultaneamente rilevati dall'attività di biofeedback dei tre parametri individuati e scelti attenendosi alle istruzioni fornite riguardo alla prassi della **selezione preliminare** (si veda il paragrafo “*I criteri d'identificazione e scelta dei tre parametri della T.T.E. del SNV*”).

Nella preparazione del file è necessario seguire dettagliatamente anche le istruzioni relative alla **condizione della coerenza sistemica riguardo ai tempi di rilevazione strumentale dei valori dei tre parametri**

(si veda il paragrafo “*La rilevazione strumentale e computerizzata dei valori dei tre parametri fisiologici e la preparazione del file di testo*”).

2) utilizzare l'applicazione **TEST ONLINE** come segue:

- a) **registrarsi, inserire username e password;**
- b) nello spazio riservato “**Per i PARAMETRI FISIologici DIVERSI dal GSR, dalla FC e dalla THE**”, selezionare l'opzione “**Vai al test**”;
- c) **specificare la direzione del trend dei tre parametri fisiologici X, Y e Z in condizioni di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV**
(si veda il paragrafo “*I tre parametri della T.T.E. del SNV*”).

Per definire la direzione del trend, è sufficiente stabilire, nella **griglia prevista** (si veda la Fig. 4), la **direzione della freccetta per ogni parametro (I=Incremento; D=Decremento)**;

- d) **selezionare l'opzione “Invia il file .txt dei parametri X, Y, e Z.”** (si veda la Fig. 4) e inviare il file di testo preparato seguendo le istruzioni descritte al punto 1.

Nome Utente:

I I I

X Y Z

D D D

Invia il file .txt dei parametri X, Y e Z:

Sfoggia...

Invia Dati

Fig. 4

I colleghi che desiderano analizzare **QUALSIASI SISTEMA** dovranno:

- 1) **identificare e scegliere tre specifici parametri (X, Y, e Z)** rappresentativi del funzionamento generale del sistema da analizzare. L'identificazione e la scelta dovranno essere effettuate attenendosi alle istruzioni fornite nel sito web www.ttesystems.eu (si veda la sezione "T.T.E.S.", articolo "Una visione universale della realtà: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi", paragrafo "*I criteri d'identificazione e scelta dei tre parametri della T.T.E.S.*");
- 2) **preparare un file di testo** con i dati simultaneamente rilevati dell'attività dei **tre parametri scelti**. Nella preparazione del file è necessario seguire dettagliatamente le istruzioni relative alla **preparazione del file** e alla **condizione della coerenza sistemica riguardo ai tempi di rilevazione strumentale dei valori dei tre parametri** (si veda il sito web www.ttesystems.eu, sezione "T.T.E.S.", articolo "Una visione universale della realtà: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi", paragrafo "*La rilevazione strumentale e computerizzata dei valori dei tre parametri e la preparazione del file di testo*");
- 3) utilizzare l'applicazione **TEST ONLINE** come segue:
 - a) **registrarsi, inserire username e password;**
 - b) nello spazio riservato "**Per QUALSIASI SISTEMA**", **selezionare l'opzione "Vai al test"**;
 - c) **specificare la direzione del trend dei tre parametri (X, Y e Z) in condizioni di massima attivazione del sistema che si desidera analizzare** (si veda il sito web www.ttesystems.eu, sezione "T.T.E.S.", articolo "Una visione universale della realtà: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi", paragrafo "*I criteri per determinare la direzione del trend dei tre parametri della T.T.E.S.*"). Per definire la direzione del trend, è sufficiente stabilire, **nella griglia prevista** (si veda la Fig. 4), **la direzione della freccetta per ogni parametro (I=Incremento; D=Decremento)**;
 - d) **selezionare l'opzione "Invia il file .txt dei parametri X, Y, e Z:"** e inviare il file di testo preparato seguendo le istruzioni descritte al punto 1 e 2.

La conversione dei valori dei tre parametri fisiologici

Per facilitare la comprensione del trend simultaneo dei tre parametri, a tutte le loro variazioni sono associate specifiche **parole**. Per esempio, a un aumento di *conduttanza cutanea* (**GSR**) è associata la parola “**Bagnate**” (mani), mentre ad una sua diminuzione la parola “**Asciutte**” (mani). Quando non è rilevata alcuna variazione della conduttanza cutanea, la parola associata è “**Neutre**” (mani). Lo stesso procedimento è stato utilizzato per la **FC** e la **THE**. I valori rilevati dei parametri fisiologici del **GSR**, della **FC** e della **THE** sono elaborati dal software della T.T.E. del SNV basandosi su questa semplice classificazione. I valori dei tre parametri sono convertiti in **9 Lettere**, tre lettere per ogni parametro. Le **lettere** scelte corrispondono alle iniziali delle specifiche **parole** associate alle variazioni fisiologiche riscontrate durante la rilevazione di ogni parametro (**Fig. 5**).

Conduttanza Cutanea	mani Asciutte = lettera A
	mani Neutre = lettera N
	mani Bagnate = lettera B
Frequenza Cardiaca	cuore Lento = lettera L
	cuore Neutro = lettera N
	cuore Veloce = lettera V
Temperatura Periferica	mani Calde = lettera C
	mani Neutre = lettera N
	mani Fredde = lettera F

Fig. 5

Lo schema presentato in **Fig. 5** può essere espresso anche nel modo descritto in **Fig. 6**.

Conduttanza Cutanea	Decremento	= lettera A
	Neutralità	= lettera N
	Incremento	= lettera B
Frequenza Cardiaca	Decremento	= lettera L
	Neutralità	= lettera N
	Incremento	= lettera V
Temperatura Periferica	Incremento	= lettera C
	Neutralità	= lettera N
	Decremento	= lettera F

Fig. 6

In **Fig. 6** a ogni variazione fisiologica dei parametri sono associate le **parole** specifiche “**Decremento**”, “**Neutralità**” e “**Incremento**”. Per esempio, a un aumento di *conduttanza cutanea* (**GSR**) è associata la parola “**Incremento**” (lettera **B**), mentre a una sua diminuzione la parola “**Decremento**” (lettera **A**). Quando non è rilevata alcuna variazione della conduttanza cutanea, la parola associata è “**Neutralità**” (lettera **N**). Lo stesso procedimento è stato utilizzato per la **FC** e la **THE**.

Le variazioni simultanee dei valori di questi *tre parametri* sono successivamente convertite in **27 Codici** [(3 lettere per il **GSR**) x (3 lettere per la **FC**) x (3 lettere per la **THE**) = 27 Codici] formati da *tre* delle 9 Lettere: la prima lettera per la **Conduttanza Cutanea**, la seconda per la **Frequenza Cardiaca** e la terza per la **Temperatura Periferica**.

In **Fig. 7** sono elencati gli **8 Codici Principali**, quelli usati per descrivere sinteticamente *tutti i possibili stati funzionali del SNV* (si veda il prossimo paragrafo).

CODICI	SIGNIFICATO DEI CODICI		
ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
BLC	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
BVC	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 7

Per ogni **Codice** è stato determinato un **Colore** e calcolato un **Valore d'Intensità**.

Per la determinazione del **Colore** e per il calcolo del **Valore d'Intensità** si è fatto riferimento al **Modello di Colore RGB** opportunamente modificato (si veda il paragrafo successivo).

L'uso del Modello di Colore RGB nella T.T.E. del SNV

Un modello di colore è un metodo per definire i colori. Nella concettualizzazione teorica della **T.T.E.S.** e nella sua applicazione pratica il **Modello di Colore RGB** è risultato il più appropriato (si veda il sito web www.ttesystems.eu, sezione “T.T.E.S.”, articolo “Una visione universale della realtà: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi”, paragrafo “L'uso del Modello di Colore RGB nella T.T.E.S.”).

Nel Modello di Colore RGB tutti i colori possono essere riprodotti combinando, in varie intensità, la luce delle lunghezze d'onda del **rosso**, del **verde** e del **blu**. Miscelando il 100% di tutti e tre i colori si ottiene la luce bianca, mentre riducendoli a zero si ottiene il nero, cioè l'assenza di luce (si veda la **Fig. 8**).

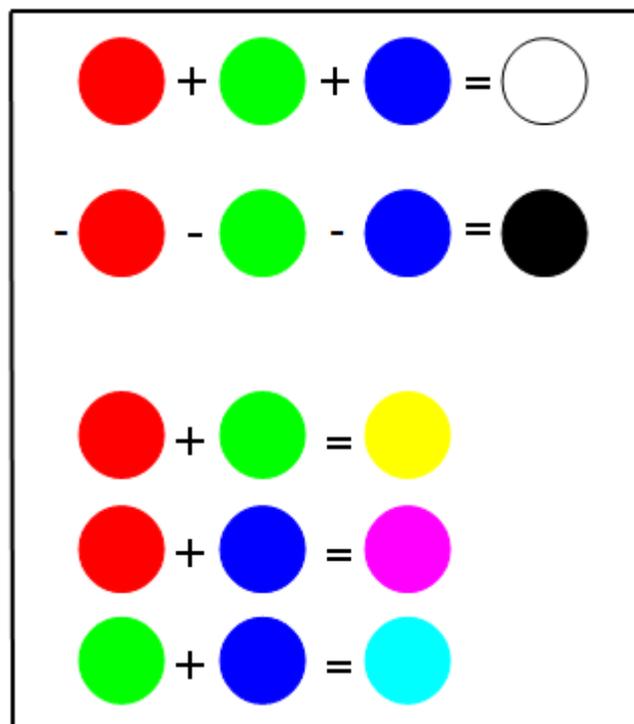


Fig. 8

Questi tre colori sono noti come **RGB** (**R**ed, **G**reen and **B**lue). Nel Modello di Colore RGB, per specificare un colore, si utilizza una **terna di numeri** (R,G,B) e la mescolanza di due colori (R₁,G₁,B₁) e (R₂,G₂,B₂) corrisponde al colore (R₁+R₂,G₁+G₂,B₁+B₂). Le terne (R,G,B) sono rappresentate servendosi di numeri che possono assumere valori compresi tra 0 e 255. La terna (0,0,0) corrisponde al **nero** e quella (255,255,255) al **bianco**, mentre qualsiasi altra terna con uguali valori, per esempio (150,150,150), corrisponde a una gradazione di **grigio**. Oltre al **nero** e al **bianco**, dalle combinazioni dei numeri 0 e 255 si ottengono **sei terne** che corrispondono a **sei colori** (con saturazione massima e luminosità al 50% della scala) **della ruota dei colori standard** (si veda la **Fig. 9**).

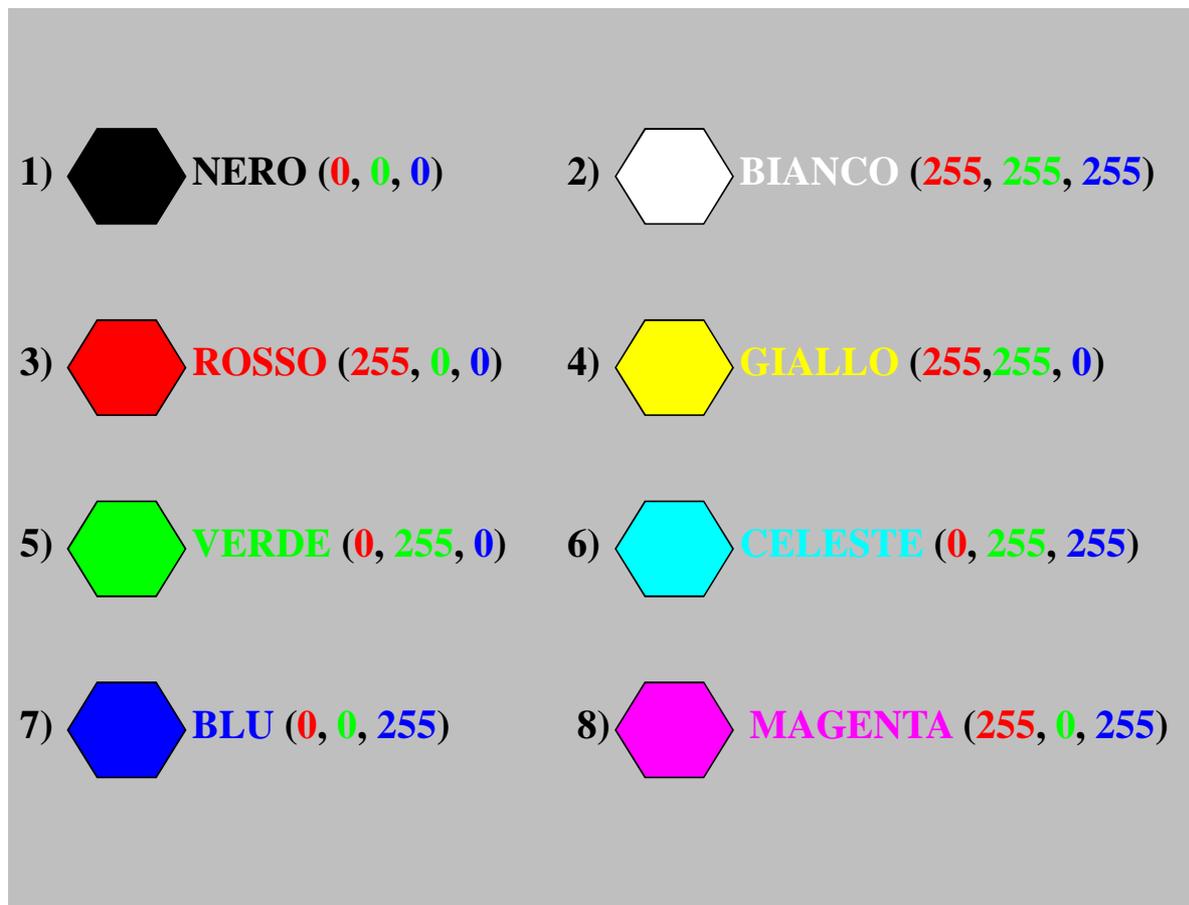


Fig. 9

L'organizzazione strutturale e funzionale del modello di colore RGB può essere efficacemente rappresentata utilizzando l'immagine di un **cubo** come sotto-spazio di riferimento. Tutte le **tonalità di colore**, specificate da una **terna di numeri**, assumono una **posizione precisa nella superficie o nell'area del cubo**.

In **Fig. 10**, **otto terne** di numeri specificano le posizioni agli **otto vertici** del cubo occupate dal **bianco**, dal **nero** e dai **sei colori** mostrati in **Fig. 9**.

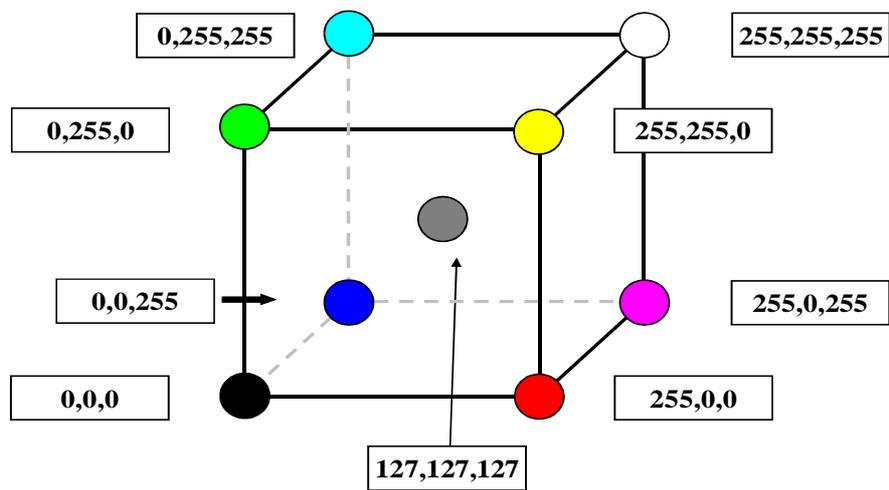


Fig. 10

In **Fig. 11**, le **8 terne** di numeri e gli **8 colori** (il **bianco**, il **nero** e i **sei colori** mostrati in **Fig. 9**) sono stati associati agli **8 Codici Principali** usati per descrivere *sinteticamente* tutti i possibili stati funzionali del SNV. Il *pallino grigio* al centro del cubo (Codice **NNN**, terna 127,127,127) rappresenta la posizione assunta dal SNV quando *non sono rilevate variazioni simultanee nei valori di tutti e tre i parametri (GSR, FC e THE)*. Questa condizione si verifica quando, per ogni parametro, i valori rilevati al tempo T e quelli rilevati al tempo T +1 restano invariati.

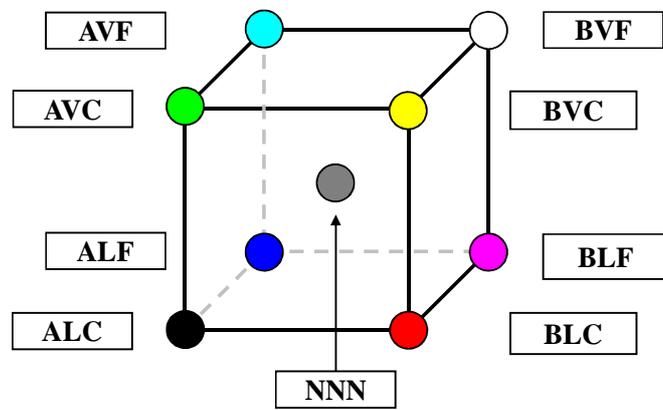
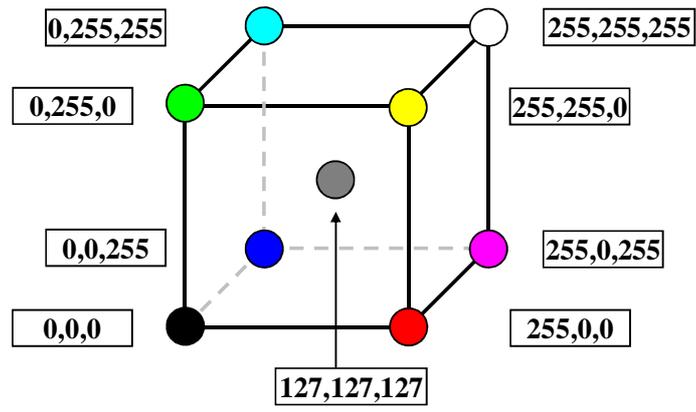


Fig. 11

In **Fig. 12** sono riassunti schematicamente gli **8 colori** associati agli **8 Codici Principali** e ai loro rispettivi significati usati per descrivere sinteticamente *tutti i possibili stati funzionali del SNV*.

COLORI	CODICI	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
	ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
	BLC	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	BVC	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
	BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 12

Infine, in **Fig. 13** sono rappresentati graficamente nel cubo i colori e le posizioni dei **27 Codici** utilizzati per visualizzare tutte le possibili combinazioni [(3 lettere per il **GSR**) x (3 lettere per la **FC**) x (3 lettere per la **THE**) = 27 Codici] delle variazioni funzionali dell'attività simultanea dei tre parametri. Le coordinate per definire i colori e le posizioni nel cubo sono determinate calcolando il **Valore d'Intensità** delle variazioni simultanee dell'attività dei tre parametri.

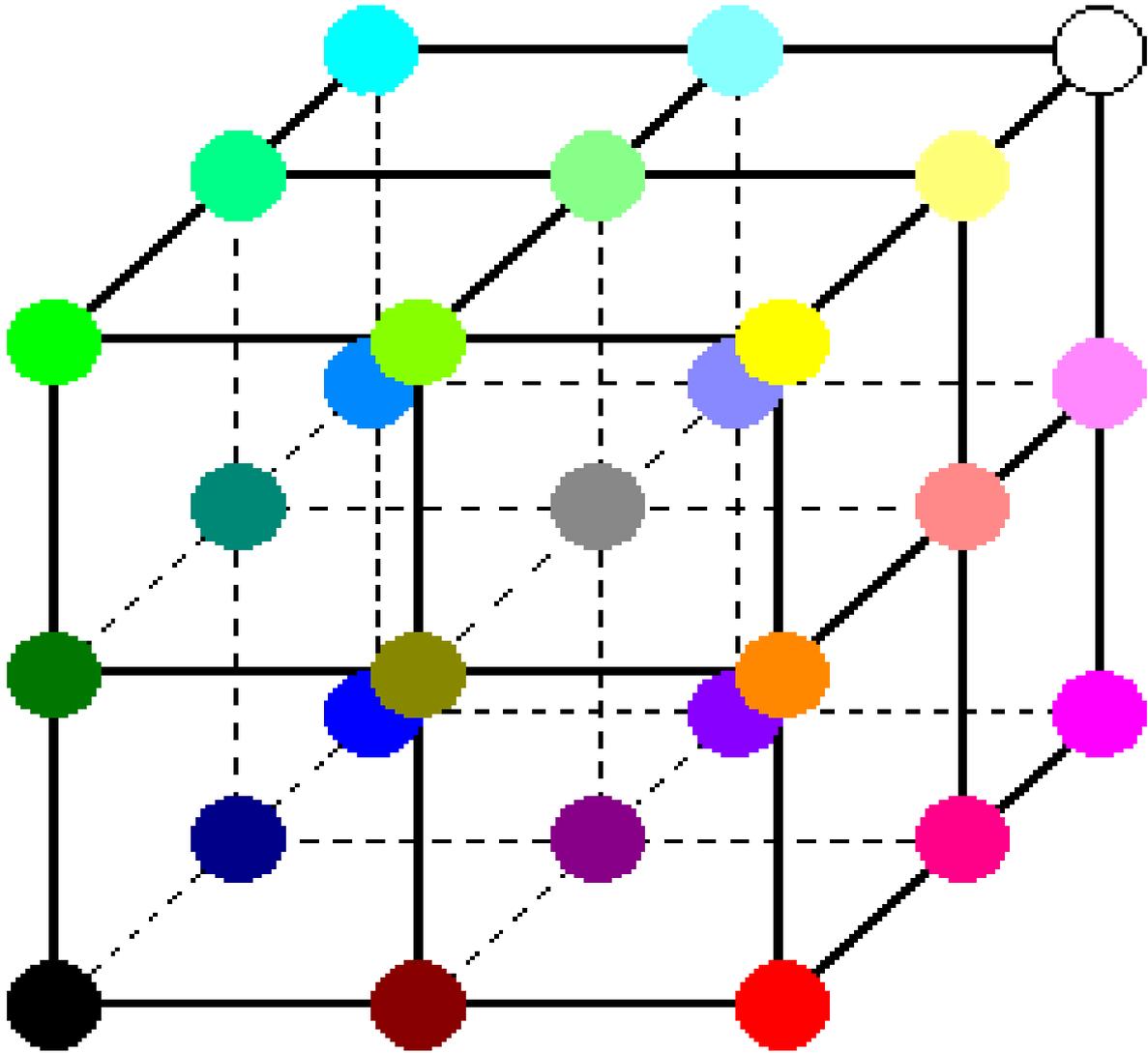


Fig. 13

In conclusione, nella **T.T.E. del SNV**, l'uso opportunamente adattato del **Modello di Colore RGB** nell'analisi dell'equilibrio del SNV ha permesso di:

- 1) utilizzare solo tre parametri per descrivere *tutti i possibili stati funzionali delle due sezioni, Simpatica e Parasimpatia, del SNV*;
- 2) utilizzare una rappresentazione tridimensionale (il cubo) con la quale monitorare *lo stato di bilanciamento dinamico tra le due sezioni, Simpatica e Parasimpatia, del SNV*;
- 3) utilizzare tutte le potenzialità grafiche dei colori per rappresentare visivamente e maniera innovativa il trend simultaneo e integrato dei tre parametri;
- 4) attribuire al trend simultaneo e integrato dei tre parametri un unico valore d'intensità.

L'uso del Cubo nella rappresentazione dello stato di equilibrio dinamico tra le due sezioni del SNV

Com'è stato spiegato ampiamente nel paragrafo “*I tre parametri della T.T.E. del SNV*”, il **GSR** e la **THE** sono parametri fisiologici sotto il controllo tonico esclusivo della sezione Simpatica del SNV, mentre la **FC** è espressione dell'attivazione bilanciata delle due sezioni, Simpatica e Parasimpatica. Nello stesso paragrafo è stato chiarito che *il trend di minore attivazione della Sezione Simpatica del SNV non corrisponde direttamente con il trend di massima attivazione della Sezione Parasimpatica*; tuttavia, **non è scorretto utilizzare il trend di progressiva minore risposta tonica della Sezione Simpatica per determinare (anche indirettamente) il livello di attivazione della Sezione Parasimpatica.**

Tenendo presenti queste ultime considerazioni, nella **T.T.E. del SNV**, il **Cubo del Modello di Colore RGB** è utilizzato per evidenziare il **singolo contributo** dell'attività del **GSR**, della **FC** e della **THE** nella formazione degli **8 Codici Principali**. Questi codici descrivono sinteticamente *tutti i possibili stati funzionali del SNV*.

In **Fig.14** i codici sono stati scritti con lettere rosse e nere. Come sappiamo, le **lettere** corrispondono alle iniziali delle specifiche **parole** associate alle variazioni fisiologiche riscontrate durante la rilevazione di ogni parametro. Le **lettere rosse** si riferiscono tutte a parametri subordinati a un INCREMENTO dell'attivazione della *Sezione Simpatica*, mentre le **lettere nere**, tranne la lettera “L”, si riferiscono tutte a parametri subordinati a un DECREMENTO dell'attivazione della *Sezione Simpatica*. Questo *decremento* è interpretato come uno spostamento indiretto dell'equilibrio a favore della Sezione Parasimpatica. La lettera “L” (cuore Lento) indica una riduzione della **FC**, la quale è invece direttamente determinata dall'INCREMENTO dell'attivazione della *Sezione Parasimpatica* del SNV.

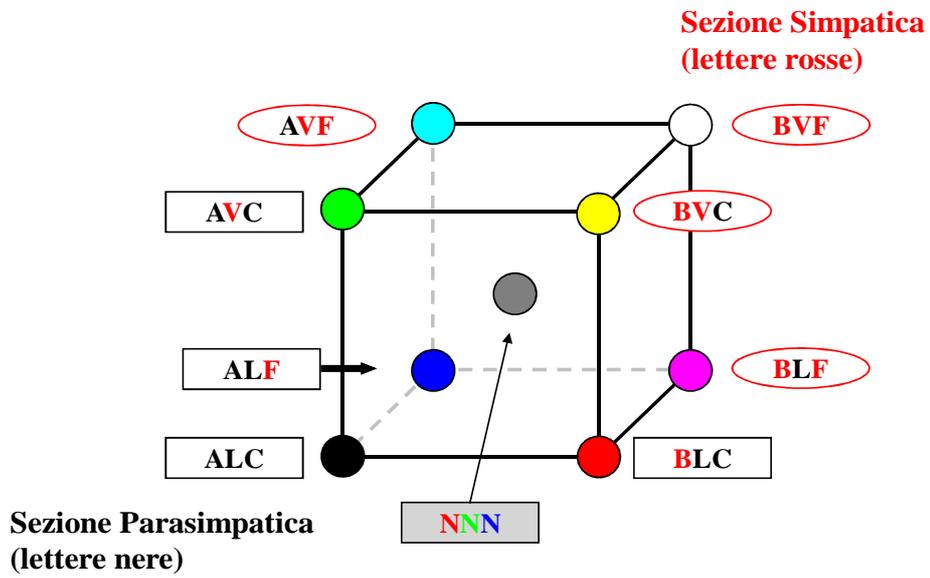


Fig. 14

In **Fig. 15** sono riassunti schematicamente gli **8 colori**, gli **8 Codici Principali** (scritti con lettere rosse e nere per *distinguere analiticamente* all'interno di ogni codice l'attivazione delle due sezioni del SNV) e i loro rispettivi significati usati per descrivere sinteticamente *tutti i possibili stati funzionali del SNV*.

COLORI	CODICI	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
	ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
	BLC	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	BVC	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
	BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 15

Il **GSR**, la **FC** e la **THE** contribuiscono singolarmente alla formazione dei codici. *Ogni codice simboleggia differenti modalità di attivazione simultanea dei tre parametri*. Degli **8 Codici Principali**, una metà (quelli con prevalenza di lettere rosse) è espressione di una maggiore attivazione della Sezione Simpatica del SNV, e l'altra metà (quelli con prevalenza di lettere nere) di una sua minore attivazione (e, indirettamente, di una maggiore attivazione della Sezione Parasimpatica).

In **Fig. 16**, il cubo, gli **8 colori** gli **8 Codici Principali** sono usati per rappresentare lo *stato di equilibrio dinamico* tra le sezioni, *Simpatica e Parasimpatica*, del *SNV*.

Codici Sezione Parasimpatica

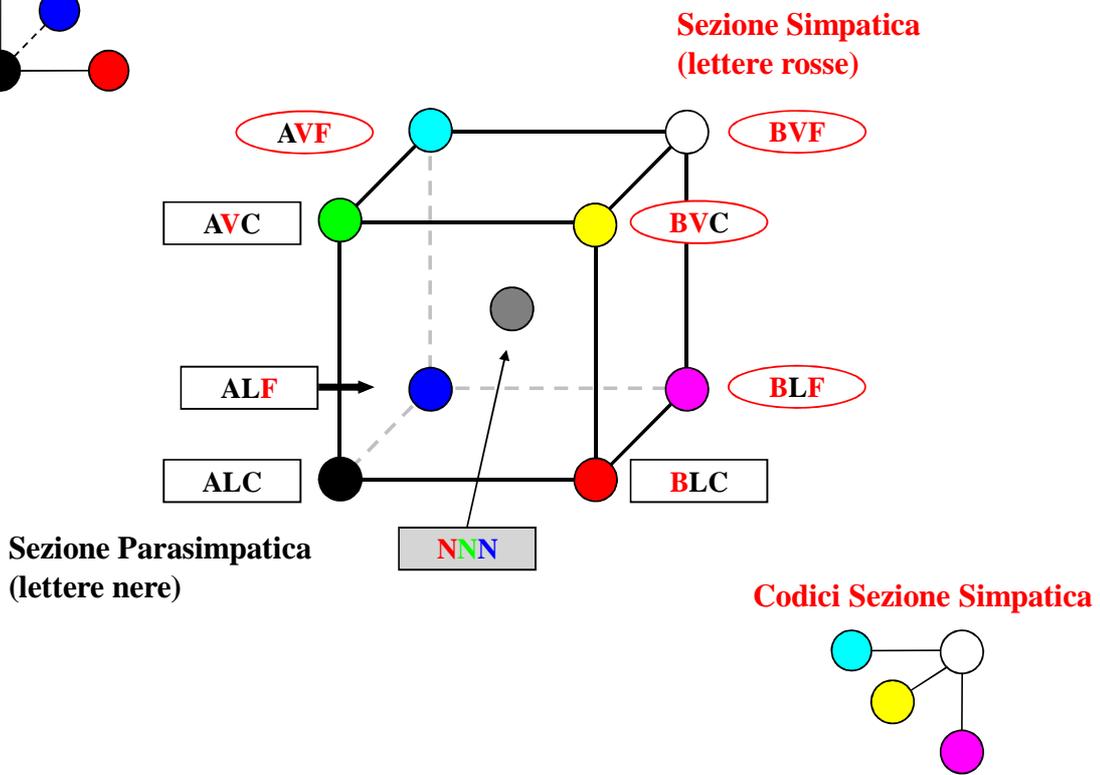
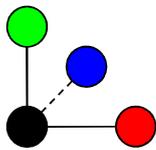


Fig. 16

In **Fig. 17** sono riassunti schematicamente gli **8 colori**, gli **8 Codici Principali** (scritti con lettere rosse e nere per *distinguere analiticamente* all'interno di ogni codice l'attivazione delle due sezioni del SNV), la loro classificazione riguardo alla sezione (Parasimpatica o Simpatica) prevalentemente coinvolta e i loro rispettivi significati usati per descrivere sinteticamente *tutti i possibili stati funzionali del SNV*.

COLORI	CODICI Sezione Parasimpatica	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
	ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BLC	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
COLORI	CODICI Sezione Simpatica	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
	BVC	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
	BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 17

Il Rilassamento Muscolare e Viscerale e l'equilibrio Simpatico/Parasimpatico del SNV

Il **rilassamento muscolare** e quello **viscerale** rappresentano due condizioni in cui percepiamo uno stato piacevole di quiete e di distensione. Le risposte fisiologiche ed emotive avvertite in stato di **rilassamento muscolare** sono considerate incompatibili con gli stati d'ansia, di paura, d'angoscia, di conflitto e di stress psicofisico. In particolare, la *calma psichica* è favorita dalla riduzione della contrazione dei muscoli degli occhi e dell'apparato fonatorio (muscoli della bocca, lingua, laringe, ecc.). In condizione di rilassamento muscolare profondo si riduce anche l'eccitabilità cerebrale ed è facilitato il **rilassamento viscerale** (la distensione degli organi interni e delle pareti muscolari dei vasi sanguigni). La *distensione dei muscoli volontari* riduce la compressione meccanica dei vasi sanguigni e produce indirettamente un aumento del loro calibro, della temperatura periferica (**THE** ↑), dell'apporto di sangue in una zona del corpo o in tutto l'organismo, una riduzione della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca (**FC** ↓). Il **rilassamento viscerale** è dovuto all'effetto diretto dell'attivazione della *Sezione Parasimpatica del SNV* o a quello indiretto di riduzione dell'attivazione della *Sezione Simpatica*. Come in parte già detto nel paragrafo “*Il Sistema Nervoso Vegetativo*”, la *Sezione Parasimpatica* è implicata nel riposo, nel sonno e in tutti gli stati di quiete e di recupero energetico. Questa sezione funziona in maniera opposta alla *Sezione Simpatica* la quale invece è attivata nelle emozioni di paura e di rabbia, nei comportamenti di fuga, in quelli aggressivi e durante molti compiti in cui è previsto un elevato consumo energetico. **Il rilassamento muscolare e quello viscerale consentono quindi di ridurre l'intensità delle reazioni emotive e comportamentali.** Queste reazioni se sono troppo intense, frequenti e protratte nel tempo *indeboliscono* notevolmente la capacità di accoglienza e di contenimento delle esperienze. Apprendendo a rilassarsi profondamente si riduce il livello d'ansia e di tensione e s'impara a percepire e riconoscere i segnali del proprio corpo. Attraverso una maggiore conoscenza di questi aspetti di sé si possono produrre comportamenti consapevoli che tendono a una migliore autoregolazione e a un adeguamento maggiore alle circostanze e alle richieste ambientali.

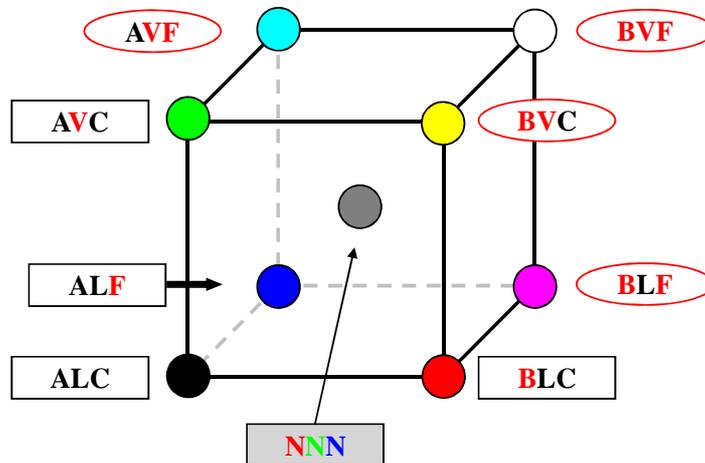
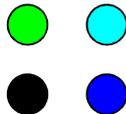
Dal punto di vista della misurazione obiettiva, il **rilassamento muscolare** è rilevabile attraverso l'elettromiografo (**EMG**). Il **muscolo frontale** è generalmente scelto come muscolo rappresentativo del livello di tensione muscolare dell'intero corpo. Questa pratica non è sempre corretta perché è possibile che alcuni distretti muscolari possano restare in tensione (o addirittura presentare contratture croniche) nonostante il muscolo frontale sia rilassato. Una misurazione obiettiva corretta dovrebbe quindi essere effettuata utilizzando contemporaneamente un numero maggiore di distretti muscolari. Al contrario, la misurazione obiettiva del **rilassamento viscerale** effettuata con la **T.T.E. del SNV** è sempre corretta e affidabile perché basata sull'analisi simultanea di più parametri: il **GSR**, la **FC** e la **THE**. Essendo rappresentativo dell'equilibrio generale del SNV, l'analisi del trend simultaneo del **GSR**, della **FC** e la **THE** consente di rilevare con precisione lo **stato generale di rilassamento viscerale**. Nel prossimo paragrafo vedremo quali degli **8 Colori** e degli **8 Codici Principali** indicano la presenza del **rilassamento viscerale**.

L'uso del Cubo nella rappresentazione dello stato di Rilassamento Viscerale

Il Cubo del Modello di Colore **RGB**, gli **8 Colori** e gli **8 Codici Principali** possono essere utilizzati per rappresentare lo *stato di Rilassamento Viscerale*. In **Fig. 18**, alla sinistra del cubo, sono evidenziati i **4 Colori** e i **4 Codici Principali** che descrivono il **Rilassamento Viscerale**: **ALC**, **AVC**, **ALF** e **AVF**.

ALLA SINISTRA DEL CUBO

- Equilibrio Parasimpatico
- Codici di Rilassamento



ALLA DESTRA DEL CUBO

- Equilibrio Simpatico
- Codici di Non Rilassamento

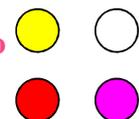


Fig. 18

Questi 4 Codici Principali sono tutti caratterizzati da un progressivo *decremento* dei valori del **GSR** (), evidenziato dalla lettera “A” e fisiologicamente determinato dalla riduzione del livello di attivazione del *Sistema Simpatico*. Di questi 4 Codici Principali, due di essi, **ALC** e **AVC**, sono contraddistinti da un progressivo *incremento* (lettera “C”) dei valori della **THE** (), mentre gli altri due, **ALF** e **AVF**, mostrano un loro progressivo *decremento* [lettera “F” = **THE** ()].

Propongo di definire **Rilassamento Viscerale di I Tipo** quello caratterizzato dall'*incremento* dei valori della **THE** () e **Rilassamento Viscerale di II Tipo** quello contraddistinto dal loro *decremento* [**THE** ()].

Generalmente, il **Rilassamento Viscerale di I Tipo** è caratteristico della prima fase di rilassamento, quella con *vasodilatazione periferica* e perdita di calore corporeo. **Nello stato di equilibrio prevalentemente Parasimpatico** (o di ridotta attivazione Simpatica), la perdita di calore corporeo è una manifestazione della diminuzione del livello di difesa dell'organismo nei confronti dell'ambiente esterno. Questo tipo di rilassamento è generalmente accompagnato da una riduzione significativa del livello di tensione muscolare generale. Il **Rilassamento Viscerale di II Tipo** è solitamente osservato nella seconda fase di rilassamento, quella con *vasocostrizione periferica* e conservazione di calore corporeo. **Nello stato di equilibrio prevalentemente Parasimpatico** (o di ridotta attivazione Simpatica), la conservazione di calore corporeo indica una condizione di risparmio e recupero energetico (profilo psicofisiologico tipico dello *stato di sonno profondo*). Da notare che, sia nel **Rilassamento Viscerale di I Tipo** (ALC e AVC), sia nel **Rilassamento Viscerale di II Tipo** (ALF e AVF) sono presenti entrambe le lettere "L" (Cuore Lento) e "V" (Cuore Veloce). Questa condizione corrisponde con la normale e necessaria oscillazione fisiologica del ritmo cardiaco (L/V), espressione del bilanciamento della *Sezione Parasimpatica* e di quella *Simpatica* del SNV. Questa oscillazione del ritmo cardiaco è sempre mantenuta, anche quando il trend generale della FC tende a presentare una maggiore frequenza della lettera "L" (Cuore Lento) rispetto alla lettera "V" (Cuore Veloce). Quest'ultima evenienza è usualmente riscontrata in condizioni ottimali di **Rilassamento Viscerale** (sia di I, sia di II Tipo) ed è fisiologicamente determinata dall'attivazione prevalente della *Sezione Parasimpatica*.

In **Fig. 18**, alla destra del cubo, sono evidenziati i **4 Colori** e i **4 Codici Principali** che indicano l'assenza del Rilassamento Viscerale: BLC, BVC, BLF e BVF.

Questi 4 Codici Principali sono tutti caratterizzati da un progressivo *incremento* dei valori del **GSR** (), evidenziato dalla lettera "B" e fisiologicamente determinato dall'attivazione del *Sistema Simpatico*. Di questi 4 Codici Principali, due di essi, BLC e BVC, sono contraddistinti da un progressivo *incremento* (lettera "C") dei valori della **THE** (), mentre gli altri due, BLF e BVF, mostrano un loro progressivo *decremento* [(lettera "F") = **THE** ()]. Il trend della **THE** è importante perché, anche in questo caso, esso rappresenta un indice dell'apertura o della chiusura dell'organismo nei confronti dell'ambiente. Un'**apertura** e una disponibilità a interagire con l'ambiente da parte dell'organismo sono associate a un trend di *vasodilatazione periferica* e a un'inevitabile perdita di calore corporeo. **Nello stato di equilibrio prevalentemente Simpatico**, la perdita di calore corporeo è necessaria per evitare il surriscaldamento dell'organismo impegnato in un lavoro (si vedano i principi della termodinamica).

Al contrario, la *vasocostrizione periferica* e la conservazione di calore corporeo sono indicative di una **chiusura** dell'organismo allo scopo di risparmiare energia e di alzare le difese nei confronti dell'*ambiente esterno* a seguito della percezione di una minaccia all'integrità psicofisica. Da notare che, negli esseri umani (e in parte anche negli animali più evoluti), la minaccia può derivare dall'*ambiente interno* sotto forma d'immagini mentali, sogni, pensieri e interpretazioni angoscianti di percezioni sensoriali, propriocettive ed enterocettive. Infine, con riferimento alla **FC**, per gli stessi motivi sopra enunciati riguardo al **Rilassamento Viscerale di I Tipo e di II Tipo**, nella coppia di codici **BLC** e **BVC** e in quella **BLF** e **BVF** sono presenti entrambe le lettere "L" (Cuore Lento) e "V" (Cuore Veloce).

In **Fig. 19** sono riassunti schematicamente gli **8 colori** associati agli **8 Codici Principali** e ai loro rispettivi significati usati per descrivere sinteticamente *tutti i possibili stati funzionali del SNV*. Gli **8 Codici Principali** sono distinti in **4 Codici di Rilassamento** e in **4 Codici di Non Rilassamento**. Dei **4 Codici di Rilassamento**, due sono con Perdita di Calore e due con Conservazione di Calore. Tutti e quattro questi codici sono tipici dell'Equilibrio Parasimpatico (o di una riduzione progressiva del livello di attivazione del Simpatico). Dei **4 Codici di Non Rilassamento**, due sono con Perdita di Calore e due con Conservazione di Calore. Questi ultimi quattro codici sono tipici dell'Equilibrio Simpatico.

COLORI	CODICI DI RILASSAMENTO con Perdita di Calore (Equilibrio Parasimpatico)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
COLORI	CODICI DI RILASSAMENTO con Conservazione di Calore (Equilibrio Parasimpatico)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
COLORI	CODICI DI NON RILASSAMENTO con Perdita di Calore (Equilibrio Simpatico)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	BLC	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	BVC	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
COLORI	CODICI DI NON RILASSAMENTO con Conservazione di Calore (Equilibrio Simpatico)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 19

In **Fig. 20**, alla sinistra del cubo, sono evidenziati i **2 Colori** e i **2 Codici Principali** che indicano il **Massimo Rilassamento Viscerale**: ALC e ALF. Questi 2 Codici Principali sono entrambi caratterizzati dalla presenza di un progressivo *decremento* dei valori del **GSR** () e della **FC** (). Inoltre, di questi 2 Codici Principali, uno di essi, ALC, è contraddistinto dalla presenza di un progressivo *incremento* (lettera “C”) dei valori della **THE** (), mentre l’altro, ALF, mostra un loro progressivo *decremento* [lettera “F” = **THE** ()]. L’incremento e il decremento della **THE** tenderanno ad alternarsi nel tempo come manifestazione di un ritmo naturale, non difensivo, che richiama (anche se su scala temporale diversa) la forma e il ritmo della respirazione. Il progressivo decremento dei valori del **GSR** e della **FC** evidenzia un trend significativo di riduzione dell’attivazione *Simpatica* e un parallelo incremento dell’attivazione *Parasimpatica*. Questa condizione fisiologica, definita di **Attivazione Trofotropica**, è presente durante l’accumulo delle riserve organiche, nella conservazione dell’energia, nel mantenimento delle normali funzioni basali, in tutte le condizioni di riposo, di rilassamento e nel sonno profondo.

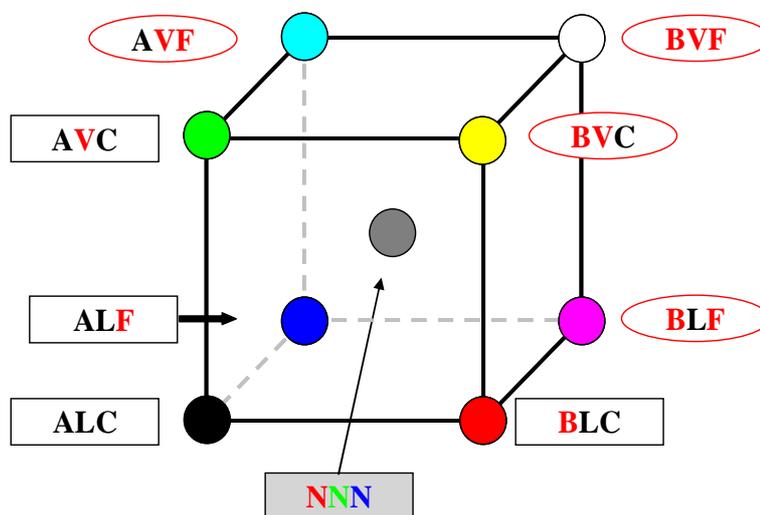
In **Fig. 20**, alla destra del cubo, sono evidenziati i **2 Colori** e i **2 Codici Principali** che indicano il **Massimo Non Rilassamento Viscerale**: BVC e BVF. Questi 2 Codici Principali sono entrambi caratterizzati dalla presenza di un progressivo *incremento* dei valori del **GSR** () e della **FC** (). L’incremento di questi valori evidenzia un trend significativo di aumento dell’attivazione *Simpatica* e un parallelo decremento dell’attivazione *Parasimpatica*. Questa condizione fisiologica, definita di **Attivazione Ergotropica**, è presente durante l’attività muscolare, in condizioni di consumo energetico e d’utilizzazione delle risorse corporee, nelle condizioni di allarme e nell’attivazione necessaria per far fronte alle emergenze e alla difesa dell’organismo.

In questo caso, il progressivo *incremento* (lettera “C”) dei valori della **THE** () in presenza del Codice Principale **BVC** è indicativo della necessità dell’organismo di liberare nell’ambiente esterno l’eccesso di calore che si produce durante un’**Attivazione Ergotropica** ad alto livello di consumo energetico (per esempio durante l’esecuzione di un impegnativo esercizio fisico).

Al contrario, il progressivo *decremento* (lettera “F”) della **THE** () in presenza del Codice Principale **BVF** indica un’**Attivazione Ergotropica** a carattere prevalentemente difensivo, tipica delle condizioni di allarme o di sforzo fisico al limite delle proprie possibilità.

ALLA SINISTRA DEL CUBO

- Massima Attivazione Parasimpatica
- Codici di Massimo Rilassamento
- Massima Attivaz. Trofotropica



ALLA DESTRA DEL CUBO

- Massima Attivazione Simpatica
- Codici di Massimo Non Rilassamento
- Massima Attivaz. Ergotropica



Fig. 20

In Fig. 21 sono riassunti schematicamente i 4 colori associati ai 4 Codici Principali e ai loro rispettivi significati usati per descrivere sinteticamente gli stati funzionali del SNV tipici del Massimo Rilassamento (o di Attivazione Trofotropica) e del Massimo Non Rilassamento (o di Attivazione Ergotropica). I 4 Codici Principali sono distinti in 2 Codici di Massimo Rilassamento e in 2 Codici di Massimo Non Rilassamento. Dei 2 Codici di Massimo Rilassamento, uno è con Perdita di Calore e l'altro con Conservazione di Calore. Tutti e due questi codici sono tipici dell'Equilibrio Parasimpatico (o di una riduzione progressiva del livello di attivazione del Simpatico) ed espressione di un'Attivazione Trofotropica. Dei 2 Codici di Non Rilassamento, uno è con Perdita di Calore e l'altro con Conservazione di Calore. Questi ultimi 2 codici sono tipici dell'Equilibrio Simpatico ed espressione di un'Attivazione Ergotropica.

COLORI	CODICI DI MAX RILASSAMENTO e di Max Attivazione Parasimpatica (o Trofotropica)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
●	ALC	A = MANI ASCIUTTE	L = CUORE LENTO	C = MANI CALDE
●	ALF	A = MANI ASCIUTTE	L = CUORE LENTO	F = MANI FREDDE
COLORI	CODICI DI MAX NON RILASSAMENTO e di Max Attivazione Simpatica (o Ergotropica)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
●	BVC	B = MANI BAGNATE	V = CUORE VELOCE	C = MANI CALDE
○	BVF	B = MANI BAGNATE	V = CUORE VELOCE	F = MANI FREDDE

Fig. 21

L'uso del Cubo nella rappresentazione dell'attività dell'Amigdala e dello stato di equilibrio dinamico tra la sezione Anteriore e Posteriore dell'Ipotalamo

A livello dell'**Ipotalamo** sono svolte numerose azioni d'integrazione delle funzioni viscerali e somatiche. L'**Ipotalamo** rappresenta la struttura anatomica più importante delle strutture cerebrali coinvolte nel controllo della vita vegetativa e gestisce anche le reazioni alle situazioni d'emergenza, organizzando le reazioni visceromotorie proprie degli stati emozionali. **Fisiologicamente l'attivazione della Sezione Simpatica del SNV è associata al coinvolgimento dell'Ipotalamo Posteriore.** Di fronte a stimoli, eventi o situazioni percepiti (coscientemente o inconscientemente) come minacciosi, l'**Amigdala** attiva l'**Ipotalamo Posteriore**, il quale mobilita l'**asse ipofisi-corticosurrene**. Com'è stato spiegato nel paragrafo "*I tre parametri della C.T.E. del SNV*", all'attivazione di quest'asse segue il rilascio di alcuni ormoni e neuromediatrici (in particolare l'*adrenalina* e la *noradrenalina*) che, rinforzando ulteriormente l'attività dell'**Amigdala** e il ciclo delle reazioni fisiologiche determinate dall'**Ipotalamo Posteriore**, mantengono elevata l'attività della *sezione Simpatica* del SNV.

E' stato già detto che **il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV** è sempre, sufficientemente e inequivocabilmente descritto da:

[Incremento del **GSR** (), Incremento della **FC** (), Decremento della **THE** ()].

Nel linguaggio della T.T.E. del SNV **il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica** è definito come segue:

- 1) un **Incremento** (Increase) dei valori del **GSR** () = mani **B**agnate = Lettera **B**;
- 2) un **Incremento** (Increase) dei valori della **FC** () = cuore **V**eloce = Lettera **V**;
- 3) un **Decremento** (Decrease) dei valori della **THE** () = mani **F**redde = Lettera **F**.

Il Codice **BVF** rappresenta quindi **il trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV**. Questo *specifico trend di risposta concomitante* dei tre parametri caratterizza la **Risposta di Difesa o di Allarme** a stimoli, eventi o situazioni ritenuti dal soggetto minacciosi per la sua integrità psicofisica.

Gli stimoli possono essere sia *interni* [determinati da pensieri, immagini mentali, fantasie, allucinazioni, sensazioni, variazioni fisiologiche significative (per esempio, diminuzione del livello di ossigeno al cervello), ecc.], sia *esterni* (originati da percezioni sensoriali causate da effettive variazioni degli stimoli presenti nell'ambiente circostante).

Il profilo psicofisiologico opposto a quello descritto da Codice **BVF**, cioè quello di **minore attivazione della Sezione Simpatica del SNV** (ovvero di progressiva maggiore attivazione della *Sezione Parasimpatica*), è il seguente:

[Decremento del **GSR** (↓), Decremento della **FC** (↓), Incremento della **THE** (↑)].

Nel linguaggio della T.T.E. del SNV il trend di minima attivazione della Sezione Simpatica è definito come segue:

- 1) un **Decremento** (Decrease) dei valori del **GSR** (↓) = mani **A**sciutte = Lettera **A**;
- 2) un **Decremento** (Decrease) dei valori della **FC** (↓) = cuore **L**ento = Lettera **L**;
- 3) un **Incremento** (Increase) dei valori della **THE** (↑) = mani **C**alde = Lettera **C**.

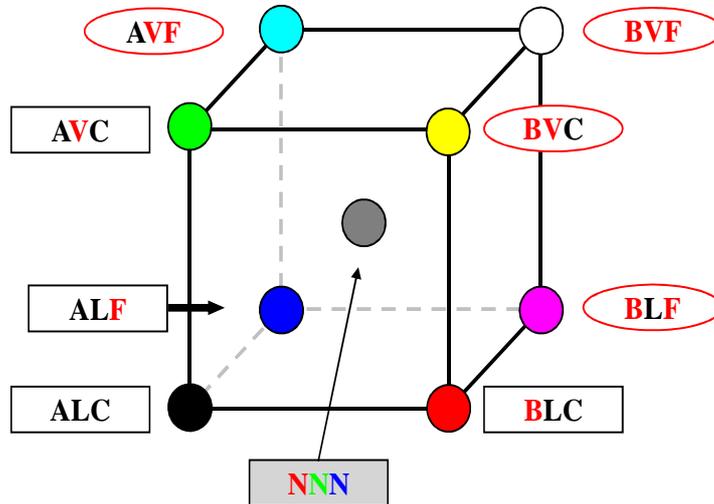
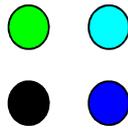
Il Codice **ALC** rappresenta quindi il trend di minima attivazione della Sezione Simpatica del SNV (o di progressiva maggiore attivazione della *Sezione Parasimpatica*) e, insieme al codice principale **AVC**, descrive il *Rilassamento Viscerale di I Tipo*.

In **Fig. 22**, nella parte posteriore destra del cubo, sono evidenziati i **2 Colori** e i **2 Codici Principali** che descrivono rispettivamente la *Risposta di Difesa/Allarme* e quella di *Apprensione Ansiosa* associate all'attivazione dell'**Amigdala** e dell'**Ipotalamo Posteriore**: **BVF** e **BLF**.

Questi 2 Codici Principali sono caratterizzati da un progressivo *incremento* dei valori del **GSR** (↑), evidenziato dalla lettera "**B**", e da un progressivo *decremento* della **THE** (↓), rappresentato dalla lettera "**F**". Il trend di questi due parametri è fisiologicamente determinato dall'attivazione del *Sistema Simpatico*. Il codice **BLF** differisce dal codice **BVF** soltanto per la risposta della **FC** che, nel primo, tende ad un progressivo *decremento*. Questa differenza nel trend della **FC** è molto importante perché spiega la durata temporale ridotta della *Risposta di Difesa/Allarme* rispetto a quella d'*Apprensione Ansiosa*. In effetti, l'*Apprensione Ansiosa* può essere definita una *Risposta di Difesa/Allarme protratta nel tempo*. Lo stato fisiologico e quello psicologico d'*incertezza*, d'*imprevedibilità* e di *precarietà* associati all'*Apprensione Ansiosa* possono essere protratti nel tempo soltanto perché nel bilancio complessivo dell'attività cardiaca la **FC** tende a essere rappresentata più dalla lettera "**L**" (cuore **L**ento) che dalla lettera "**V**" (cuore **V**eloce). Se questo bilancio complessivo fosse invertito ("**V**">"**L**"), cioè **se lo stato fisiologico descritto dal codice BVF si protraesse nel tempo**, l'esperienza per il soggetto assumerebbe le caratteristiche emotive di paura (o terrore) tipiche dell'*attacco di panico*. Quest'ultimo, per sua natura, può avere solo una durata circoscritta nel tempo. In quest'ottica, dal punto di vista fisiologico, l'*Apprensione Ansiosa* può essere considerata come un tentativo inevitabile di contenere [limitando l'attività cardiaca ("**L**">"**V**")] una risposta altrimenti continua e patologica di panico.

ALLA SINISTRA DEL CUBO

- Equilibrio Parasimpatico
- Codici di Rilassamento
- Decremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore



PARTE POSTERIORE DESTRA DEL CUBO

- Equilibrio Simpatico
- Allarme / Difesa / Ansia
- Incremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore



Fig. 22

In Fig. 22, alla sinistra del cubo, sono evidenziati i 4 Colori e i 4 Codici Principali che descrivono il Rilassamento Viscerale di I Tipo (ALC, AVC) e di II Tipo (ALF e AVF). Come sappiamo, il trend di questi 4 Codici Principali è caratterizzato da un progressivo decremento dei valori del GSR (↓). Questa condizione è già da sola incompatibile con l'attivazione del Sistema Simpatico e delle strutture cerebrali a esso funzionalmente associate, in particolare l'Amigdala e l'Ipotalamo Posteriore.

In Fig. 23 sono riassunti schematicamente i 4 colori associati ai corrispondenti 4 Codici Principali di Rilassamento Viscerale di I e di II Tipo, i 2 colori e i 2 Codici Principali che descrivono la Risposta di Difesa / Allarme / Apprensione Ansiosa e, infine, i significati di tutti questi codici.

COLORI	CODICI DI RILASSAMENTO DI I TIPO <i>Decremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore (Equilibrio Parasimpatico)</i>	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
COLORI	CODICI DI RILASSAMENTO DI II TIPO <i>Decremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore (Equilibrio Parasimpatico)</i>	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
COLORI	CODICI DI ALLARME / DIFESA/ ANSIA <i>Incremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore (Equilibrio Simpatico)</i>	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 23

Come ogni struttura cerebrale, anche l'Ipotalamo ha una struttura spaziale alla quale corrispondono diverse funzioni fisiologiche. Per l'analisi dell'equilibrio dinamico del SNV, un ruolo importante riveste la differenza funzionale tra la sezione **Anteriore** e quella **Posteriore dell'Ipotalamo**. In letteratura scientifica è ormai consolidato il dato che la sezione **Anteriore** è implicata negli stati di *quiete* e di *rilassamento viscerale*, mentre la sezione **Posteriore** è attivata nelle *reazioni alle situazioni d'emergenza*, di *allarme* e di *difesa*.

In **Fig. 24**, è proposta un'ipotesi di mappa funzionale della sezione **Anteriore** e **Posteriore dell'Ipotalamo** e dell'attività dell'**Area Preottica dell'Ipotalamo**. La struttura di riferimento è il cubo e il funzionamento di queste zone dell'*Ipotalamo* è descritto dagli **8 Codici Principali**, i quali sono il risultato dell'attività simultanea dei tre parametri (**GSR**, **FC** e **THE**).

Nella parte anteriore sinistra del cubo, sono evidenziati i Colori e i Codici Principali che descrivono il **Rilassamento Viscerale di I Tipo** (ALC, **AVC**), il quale è determinato dall'incremento dell'attività dell'**Ipotalamo Anteriore**.

Nella parte posteriore destra del cubo, sono evidenziati i Colori e i Codici Principali che descrivono la **Risposta di Difesa/Allarme** e quella di **Apprensione Ansiosa** (**BVF** e **BLF**), le quali sono causate dall'incremento dell'attività dell'**Ipotalamo Posteriore**.

Nella parte anteriore destra del cubo, sono evidenziati i Colori e i Codici Principali che descrivono un'**Attivazione Ergotropica ad alto livello di consumo energetico** (**BLC**, **BVC**), le quali sarebbero determinate dall'incremento prevalente dell'attività dell'**Area Preottica dell'Ipotalamo**.

Nella parte posteriore sinistra del cubo, sono evidenziati i Colori e i Codici Principali che descrivono il **Rilassamento Viscerale di II Tipo** (**ALF** e **AVF**), il quale sarebbe determinato dal decremento prevalente dell'attività dell'**Area Preottica dell'Ipotalamo**.

L'incremento e il decremento dell'**Area Preottica dell'Ipotalamo** sono indirettamente dedotte dal trend della **THE** in relazione agli altri due parametri. Com'è noto l'**Area Preottica dell'Ipotalamo** controlla la temperatura del corpo. Un *incremento* dell'attività dell'**Area Preottica** è associato a una **perdita di calore** attraverso una consistente *vasodilatazione*

periferica [**THE** (↑) = Lettera "C"] e una cospicua *sudorazione* [che può coinvolgere anche

il **GSR** (↑) = Lettera "B"]. L'obiettivo fisiologico è quello di **disperdere all'esterno il calore** prodotto dal "lavoro" dell'organismo (allo scopo di evitare che la temperatura delle cellule e degli organi interni possa **alzarsi** pericolosamente). Questo profilo fisiologico è tipico di un'*Attivazione Ergotropica ad alto livello di consumo energetico* (**BLC**, **BVC**). Al contrario, un *decremento* dell'attività dell'**Area Preottica** è associato a una **conservazione di calore**

attraverso una consistente *vasocostrizione periferica* [**THE** (↓) = Lettera "F"] e una ridotta

sudorazione [che può coinvolgere anche il **GSR** (↓) = Lettera "A"]. L'obiettivo fisiologico è quello di **non disperdere calore all'esterno** (per evitare che la temperatura delle cellule e degli organi interni possa **abbassarsi** pericolosamente) e contemporaneamente di **risparmiare e**

conservare energia. Questo profilo fisiologico è tipico del Rilassamento Viscerale di II Tipo (ALF e AVF) riscontrabile durante il *sonno profondo* e alcuni esercizi di *meditazione*.

In **Fig. 24** la parte anteriore del cubo (destra e sinistra) presenta 4 Colori e 4 Codici Principali che descrivono la **perdita di calore** (ALC, AVC, BLC e BVC) che sarebbe determinata dall'incremento dell'attività dell'**Ipotalamo Anteriore** (ALC, AVC) o da quello prevalente dell'**Area Preottica dell'Ipotalamo** (BLC, BVC).

Al contrario, la parte posteriore del cubo (destra e sinistra) presenta 4 Colori e 4 Codici Principali che descrivono la **conservazione di calore** (ALF, AVF, BVF e BLF) che sarebbe determinata dal incremento dell'attività dell'**Ipotalamo Posteriore** (BVF e BLF) o dal decremento prevalente dell'**Area Preottica dell'Ipotalamo** (ALF e AVF).

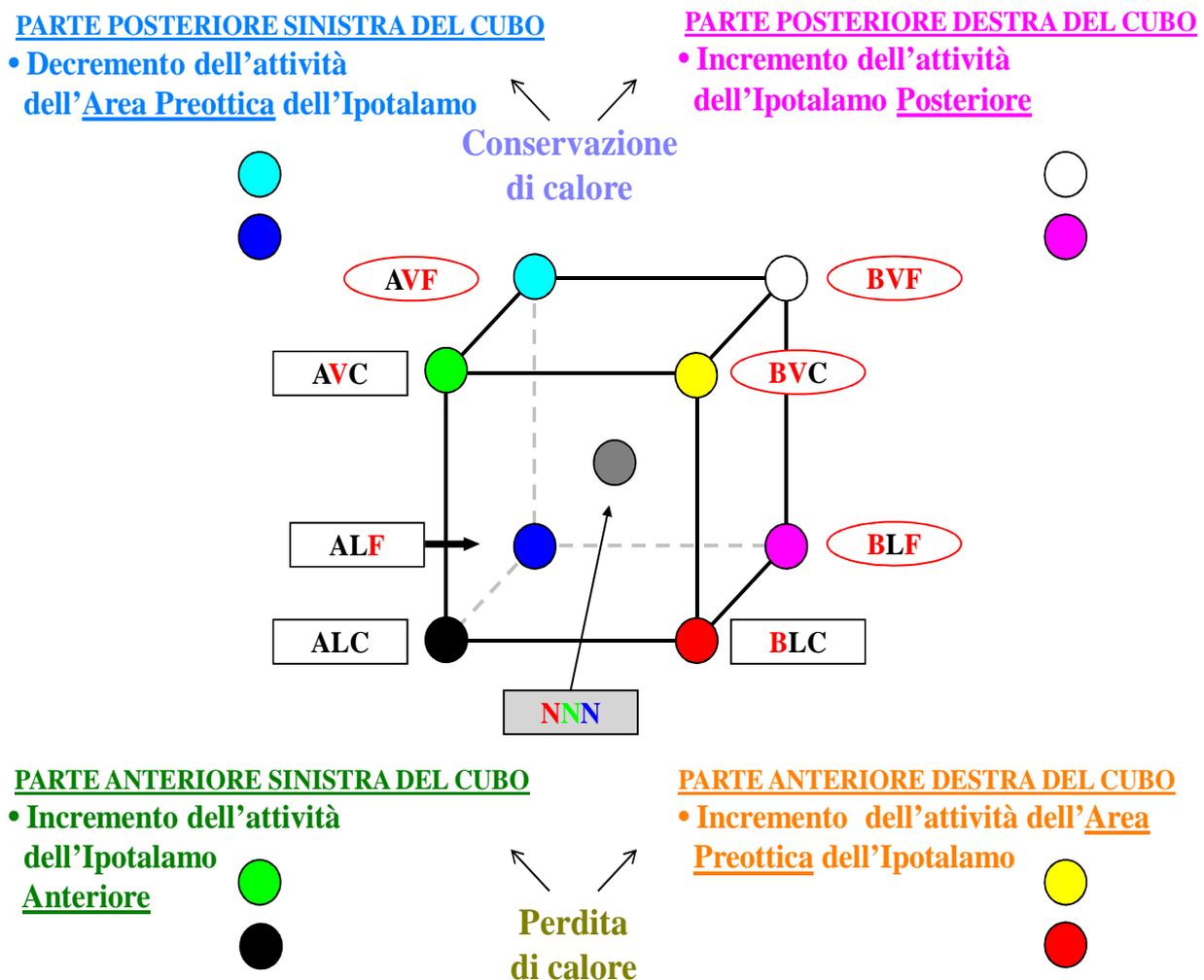


Fig. 24

In **Fig. 25** sono riassunti schematicamente gli **8 colori**, gli **8 Codici Principali**, la loro associazione con la **perdita** e la **conservazione di calore** e con l'attivazione dell'**Ipotalamo Anteriore** (ALC e AVC), di quello **Posteriore** (BLF e BLF), dell'**Area Preottica** (BLC, BVC ALF e AVF) e i loro rispettivi significati usati per descrivere sinteticamente tutti *gli stati funzionali del SNV*.

COLORI	CODICI DI INCREMENTO Attività IPOTALAMO ANTERIORE (Perdita di Calore)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALC	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	AVC	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
COLORI	CODICI DI INCREMENTO Attività AREA PREOTTICA (Perdita di Calore)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	BLC	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	C = MANI C ALDE
	BVC	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	C = MANI C ALDE
COLORI	CODICI DI DECREMENTO Attività AREA PREOTTICA (Conservazione di Calore)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	ALF	A = MANI A SCIUTTE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	AVF	A = MANI A SCIUTTE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE
COLORI	CODICI DI INCREMENTO Attività IPOTALAMO POSTERIORE (Conservazione di Calore)	SIGNIFICATO DEI CODICI		
	BLF	B = MANI B AGNATE	L = CUORE L ENTO	F = MANI F REDDE
	BVF	B = MANI B AGNATE	V = CUORE V ELOCE	F = MANI F REDDE

Fig. 25

Gli stati emotivi correlati alle risposte fisiologiche corrispondenti agli 8 Codici Principali

Gli 8 Codici Principali costituiscono un modo chiaro ed efficace per descrivere il trend del **GSR**, della **FC** e della **THE** e per valutare lo stato di equilibrio dinamico della sezione Simpatrica e Parasimpatica del SNV. Dal punto di vista clinico è però importante identificare quali *stati emotivi sono correlati alle risposte fisiologiche corrispondenti agli 8 Codici Principali*. Dieci anni di esperienza clinica trascorsi applicando alle diverse casistiche la T.T.E. del SNV e il suo programma computerizzato, hanno portato all'identificazione di **6 Profili Psicofisiologici rilevanti dal punto di vista emotivo** e uno di *neutralità fisiologica ed emozionale*.

In **Fig. 26** sono schematizzati gli *stati emotivi correlati alle risposte fisiologiche corrispondenti agli 8 Codici Principali* che descrivono il trend dei tre parametri della T.T.E. del SNV. Dagli 8 Codici Principali sono stati ottenuti **6 Profili Psicofisiologici rilevanti dal punto di vista emotivo** e uno di *neutralità fisiologica ed emozionale*.

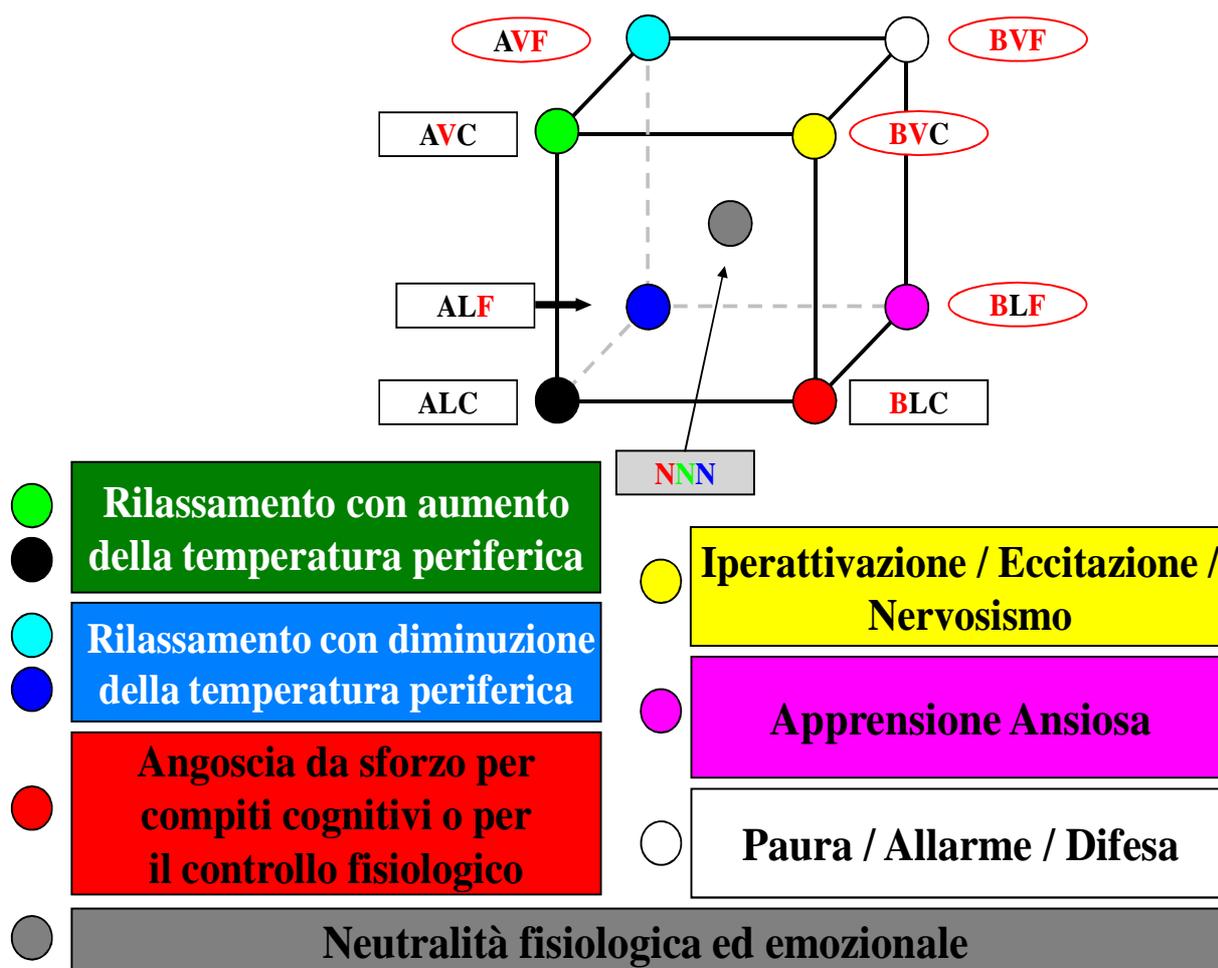


Fig. 26

I 6 Profili Psicofisiologici schematizzati in Fig. 26 e *rilevanti dal punto di vista emotivo* sono i seguenti:

- 1) **Rilassamento con aumento della temperatura periferica** (o *Rilassamento Viscerale di I tipo*). I Codici Principali che descrivono questo Rilassamento sono **ALC** (Nero) e **AVC** (Verde). Lo stato emotivo associato a questi codici è descritto come una sensazione di quiete, di consapevole e piacevole abbandono, di calore e distensione muscolare;
- 2) **Rilassamento con diminuzione della temperatura periferica** (o *Rilassamento Viscerale di II tipo*). I Codici Principali che descrivono questo Rilassamento sono **ALF** (Blu) e **AVF** (Celeste). Lo stato emotivo associato a questi codici è descritto come una sensazione di quiete, di piacevole e profondo rilassamento, di notevole distensione muscolare. Questo profilo è quello tipico di alcuni stati meditativi e del sonno senza sogni;
- 3) **Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico**. Il Codice Principale che descrive questo stato psicofisiologico è **BLC** (Rosso). Questo codice si riscontra tipicamente durante l'esecuzione di compiti cognitivi o fisiologici impegnativi che non sono stati ancora appresi completamente (per esempio, è facilmente rilevabile durante le prime sedute di apprendimento del *controllo volontario* di alcuni parametri fisiologici). Lo stato emotivo associato a questo codice è descritto come uno stato di angoscia (soprattutto percepito nell'area toracica e addominale), di sforzo e di fatica (percepito anche in condizioni di assoluta immobilità) per l'adesione al compito. Questo stato di angoscia non deve però intendersi sempre come spiacevole, perché può essere vissuto anche gradevolmente (ad esempio, durante la fase di plateau nel rapporto sessuale o nell'impegno per ritardare la risposta eiaculatoria). Una buona ipotesi è quella che lo stato di angoscia (la parola angoscia è etimologicamente associata al senso di costrizione al torace) potrebbe essere determinato dal ritmo respiratorio che il soggetto s'impone (e al quale è poco o per nulla abituato) per controllare la **FC** [ = prevalenza della lettera "L" (cuore Lento) rispetto alla lettera "V" (cuore Veloce)], allo scopo di aderire adeguatamente al compito. L'incremento del **GSR** [() = prevalenza della lettera "B" (mani Bagnate) rispetto alla lettera "A" (mani Asciutte)] è indicativo del *lavoro* che sta compiendo l'organismo per eseguire il compito e per mantenere il controllo. L'aumento della **THE** (), attestato dalla presenza prevalente della lettera "C" (mani Calde) rispetto alla lettera "F" (mani Fredde), conferma la necessità di liberare all'esterno il *calore* prodotto dal *lavoro* compiuto per l'esecuzione del compito;
- 4) **Iperattivazione / Eccitazione / Nervosismo**. Il Codice Principale che descrive questo stato psicofisiologico è **BVC** (Giallo). Generalmente questo codice si presenta insieme al codice **BLC** durante l'esecuzione di compiti cognitivi o fisiologici impegnativi; tuttavia, esso può manifestarsi anche singolarmente, come espressione di *uno sforzo* (cognitivo o

fisiologico) *breve ma intenso* (per esempio, uno scatto durante una corsa o la fase preorgasmica e orgasmica durante un rapporto sessuale). Per esempio, i codici **BLC** e **BVC** si manifestano insieme in precise circostanze durante l'**iperventilazione**, ma assumono significati fisiologici diversi [si veda il sito web www.ttesystems.eu, sezione "T.T.E. del SNV", articolo "*L'iperventilazione: un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica con la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo*"]. Lo stato emotivo associato a questo codice è descritto come uno stato di eccitazione (soprattutto percepito nell'area *toracica*) che può essere connotato emotivamente in modo positivo (per esempio durante un rapporto sessuale) o negativo (per esempio nel caso dell'iperattivazione cardiaca che precede un attacco di panico). Anche in questo caso, il rapporto tra respirazione e attivazione cardiaca è significativo. Il ritmo respiratorio concitato provoca un **respiro corto** (respirazione toracica) e si associa a un notevole incremento della **FC** [ = prevalenza della lettera "V" (cuore Veloce) rispetto alla lettera "L" (cuore Lento)]. L'incremento del **GSR** [() = prevalenza della lettera "B" (mani Bagnate) rispetto alla lettera "A" (mani Asciutte)] è indicativo del lavoro fisiologico associato allo stato di eccitazione. Come per il codice **BLC**, l'aumento della **THE** () è indicativo della necessità di liberare all'esterno l'eccesso di calore. Riguardo alla **THE** è fondamentale ricordare che mentre la **vasocostrizione periferica** [**THE** ()] rappresenta una delle modalità attraverso la quale il SNV prepara l'organismo alla lotta, alla fuga o al ritiro per il recupero energetico, la **vasodilatazione periferica** [**THE** ()] segnala ancora la capacità dell'organismo di "sostenere" abbastanza adeguatamente l'esperienza, di "starci dentro", di investire energie, anche e nonostante lo sforzo e/o l'elevato consumo energetico. Rispetto al consumo energetico, il codice **BVC** (tipico dell'attivazione Simpatica) è, insieme al codice **BVF** e ancora più di quest'ultimo, espressione di **Massima Attivazione Ergotropica**;

- 5) **Apprensione ansiosa**. Il Codice Principale che descrive questo stato psicofisiologico è **BLF** (Magenta). Lo stato emotivo associato a questo codice è quello caratteristico dello stato di ansia che si accompagna all'incertezza per l'esito di un evento positivo atteso o alla paura che accada un evento negativo temuto (*ansia da prestazione*). È stato già detto che l'**Apprensione Ansiosa** può essere definita una **Risposta di Difesa/Allarme** (codice **BVF**) **protratta nel tempo**. Lo stato fisiologico associato all'**Apprensione Ansiosa** può essere protratto nel tempo soltanto perché nel bilancio complessivo dell'attività cardiaca la **FC** () tende ad essere rappresentata più dalla lettera "L" (cuore Lento) che dalla lettera "V" (cuore Veloce). Se questo bilancio complessivo fosse invertito ("V">"L"), l'esperienza per il soggetto assumerebbe le caratteristiche emotive di paura (o terrore) tipiche dell'*attacco di panico* (codice **BVF**). L'**Apprensione Ansiosa** può quindi essere

considerata come un tentativo inevitabile di contenere [limitando l'attività cardiaca ("L">"V")] una risposta altrimenti continua e patologica di panico. L'incremento del **GSR** (↑) è indicativo del lavoro fisiologico necessario per contenere le sensazioni fisiche associate allo stato d'incertezza, mentre la **vasocostrizione periferica** [THE (↓)] indica lo *stato difensivo* in cui si trova l'organismo che tenta di sostenere un'esperienza dalla connotazione emotiva alquanto spiacevole;

- 6) **Paura / Allarme / Difesa.** Il Codice Principale che descrive questo stato psicofisiologico è **BVF** (Bianco). Questo codice descrive il **trend di massima attivazione della Sezione Simpatica del SNV** ed è uno dei 2 codici (insieme al codice **BVC**) di **Massima Attivazione Ergotropica**:

[Incremento del **GSR** (↑), Incremento della **FC** (↑), Decremento della **THE** (↓)].

Lo stato emotivo associato a questo codice è quello della paura, che può raggiungere l'intensità del terrore percepito durante un attacco di panico. Fisiologicamente, l'emozione della *paura*, in particolare del *terrore*, può avere solo una durata circoscritta nel tempo; infatti, durante questa esperienza emotiva, la **FC** (↑) tende a essere rappresentata più dalla lettera "V" (cuore **V**eloce) che dalla lettera "L" (cuore **L**ento). La condizione fisiologica "V">"L" è sostenibile per un certo tempo solo se si associa a una **vasodilatazione periferica** [THE (↑)] che segnala ancora la capacità dell'organismo di "sostenere" abbastanza adeguatamente l'esperienza nonostante lo sforzo [indicato anche dall'incremento dei valori del **GSR** (↑)] e/o l'elevato consumo energetico. Al contrario, in condizioni di *Paura / Allarme / Difesa*, la **vasocostrizione periferica** [THE (↓)] indica lo *stato difensivo* in cui si trova l'organismo che tenta di sostenere un'esperienza dalla connotazione emotiva alquanto spiacevole. Un livello elevato di **vasocostrizione periferica** causa l'incremento della *Pressione del Sangue* (ipertensione) che, per compensazione, contribuisce (insieme a altre importanti reazioni fisiologiche) in maniera significativa al passaggio dalla condizione "V">"L" (del codice **BVF**) a quella "L">"V" (del codice **BLF** che descrive l'*Apprensione Ansiosa*);

- 7) **Neutralità fisiologica ed emozionale.** Il Codice Principale che descrive questo stato psicofisiologico è **NNN** (Grigio). Questo codice indica l'*assenza di variazioni nei parametri rilevati (neutralità fisiologica)*. E' un codice raro e rilevato solo in condizioni particolari (per esempio durante esercizi prolungati di rilassamento e/o di meditazione o durante il sonno senza sogni). A questo codice è correlato uno stato di neutralità emotiva di cui difficilmente si ha consapevolezza.

Un'unica immagine per sintetizzare gli aspetti principali della T.T. E. del SNV

Per sintetizzare e rendere in una visione d'insieme comprensibile le molteplici interazioni tra i concetti e i vari aspetti che sono alla base della T.T.E. del SNV, in **Fig. 27** viene proposta un'immagine riassuntiva chiarificatrice. Nella figura sono rappresentati gli **8 Codici Principali** che descrivono il trend dei tre parametri della T.T.E. del SNV e il loro rispettivi **8 colori**. Per ogni codice le lettere costitutive sono di colore **Nero**, per indicare un'attivazione della *Sezione Parasimpatica* o una ridotta attivazione della *Sezione Simpatica*, o di colore **Rosso**, per indicare un'attivazione della *Sezione Simpatica*. Al centro della figura è posto il **codice NNN**, indicativo della *neutralità fisiologica ed emotiva*. Nella figura sono presenti i **tre parametri selezionati** (**GSR**, **FC** e **THE**) e sono definiti i loro rispettivi trend, usando delle **freccette nere** dirette verso il *basso* (per indicare un decremento dei valori dei parametri) o delle **freccette rosse** dirette verso l'alto (per indicare un incremento dei valori dei parametri). Nella parte superiore del cerchio raffigurato sono organizzati i **4 Codici** (ALC, AVC, ALF e AVF) che descrivono l'**Equilibrio Parasimpatico**, mentre nella sua parte inferiore sono presentati quelli (BLC, BVC, BLF e BVF) che descrivono l'**Equilibrio Simpatico**. Sempre nella parte superiore del cerchio sono evidenziati i **2 Codici** (ALC e ALF) che indicano la **Massima Attivazione Trofotropica**, mentre nella sua parte inferiore sono presentati quelli (BVC e BVF) che si manifestano in condizioni di **Massima Attivazione Ergotropica**. All'interno del cerchio sono evidenziati i rapporti tra gli **8 Codici** e l'attivazione dell'**Amigdala** e delle diverse **Aree dell'Ipotalamo**, mentre all'esterno del cerchio sono riportati gli **stati emotivi** correlati alle risposte fisiologiche corrispondenti agli **8 Codici**. La posizione e il movimento della **freccia nera** all'interno del cerchio che origina dal **codice NNN**, indicano direttamente e in tempo reale l'attività simultanea dei **tre parametri selezionati** (**GSR**, **FC** e **THE**), i codici attivati in ogni istante e i loro più ampi significati fisiologici ed emotivi. Infine, le posizioni e i movimenti della **freccia nera** possono indicare tutti i **passaggi significativi** che avvengono tra i diversi codici (determinati dalla variazione di uno, due o di tutti e tre i parametri simultaneamente). Tra questi **passaggi significativi**, molto importante dal punto di vista psicofisiologico è quello tra il codice **BVC** e il codice **BVF**, cioè il passaggio da uno stato fisiologico ed emotivo che può essere connotato anche piacevolmente (codice **BVC**) a uno normalmente associato (codice **BVF**) a un'emozione poco gradevole come la **paura** [a tal proposito si veda il sito web www.ttesystems.eu, sezione "T.T.E. del SNV", articolo "*L'iperventilazione: un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica con la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo*"].

Sezione Simpatica

Sezione Parasimpatica

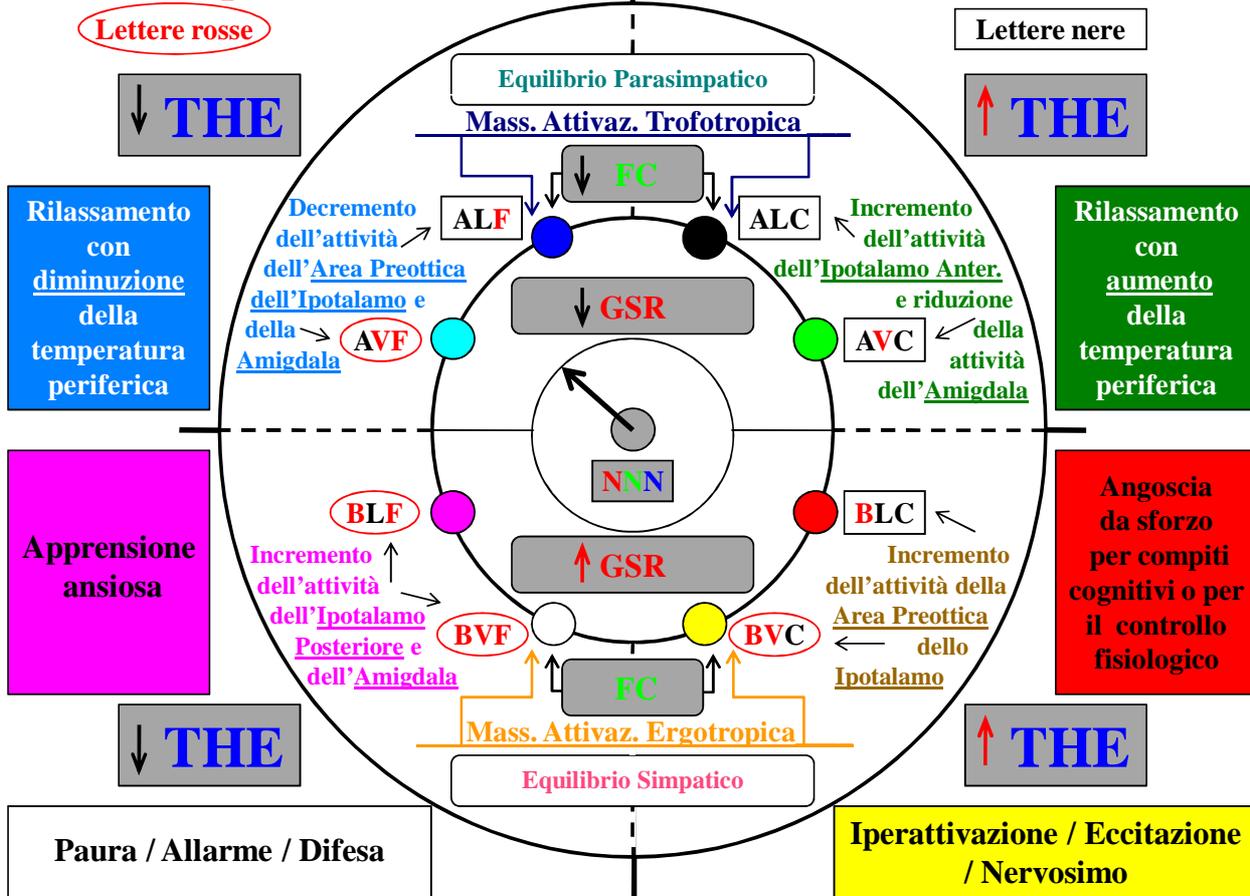


Fig. 27

Conclusioni

Lo scopo di questo lavoro era di presentare i principi teorici fondamentali relativi alla **T.T.E. del SNV**. Gli aspetti innovativi di questa *teoria* e del suo *metodo* d'elaborazione computerizzata di dati rilevati attraverso biofeedback periferico, adesso dovrebbero apparire indiscutibili. Con la **T.T.E. del SNV** è effettivamente possibile osservare, analizzare, controllare e modificare, in tempo reale, lo stato di bilanciamento dinamico tra le due sezioni, *Simpatica e Parasimpatica*, del *Sistema Nervoso Vegetativo*. Per una comprensione migliore delle potenzialità nelle applicazioni cliniche della teoria e del metodo è però necessario rifarsi agli altri lavori già pubblicati nel sito web www.ttesystems.eu (si vedano "*Il Biofeedback Periferico e la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo*" e "*L'iperventilazione: un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica con la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo*"). Un altro lavoro clinico in cui si userà la **T.T.E. del SNV** sarà pubblicato nella seconda metà del 2011, nel quale sarà presentata la **Depressione a Lungo Termine e la Rielaborazione dei ricordi paurosi e traumatici (LTDR)**, una nuova procedura specialistica di trattamento psicoterapeutico dei ricordi paurosi e traumatici che può essere applicata autonomamente o essere agevolmente inserita all'interno di altri protocolli psicoterapeutici (Flooding, Desensibilizzazione Sistemica, EMDR, Tecniche Ipnotiche ed Immaginative, Tecniche Esperenziali della Schema Therapy, Rilassamento, Mindfulness e altre Tecniche di Meditazione, ecc.) potenziandone enormemente la loro già provata efficacia. Questa procedura sarà oggetto di una presentazione orale nel mese di ottobre 2010 a Milano, al prossimo **40° Congresso Europeo delle Associazioni per le Terapie Cognitive e Comportamentali (EABCT)**, con il titolo: *The LTDR: a new specialist procedure of psychotherapeutic treatment of fearful and traumatic memories with the peripheral biofeedback and the Trichromatic Theory of Equilibrium of the Vegetative Nervous System*. Lo stesso argomento sarà presentato, in maniera più ampia e dettagliata, in un workshop che si terrà in Germania, a Monaco di Baviera, in occasione del **15° Meeting Annuale della Fondazione Europea di Biofeedback (BFE)**. Prima di concludere, desidero però ricordare che la **T.T.E. del SNV** è solo una tra le possibili applicazioni della più generale **Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi (T.T.E.S.)**. Nei prossimi mesi, nel sito web www.ttesystems.eu (sezione "T.T.E.S.") sarà pubblicato l'articolo "*Una visione universale della realtà: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio dei Sistemi*", nel quale saranno approfonditi gli aspetti che permetteranno di utilizzare la **T.T.E.S.** per l'analisi di altri sistemi attraverso la sezione TEST ONLINE e quell'APPLICAZIONI del sito web www.ttesystems.eu.

BIBLIOGRAFIA

- Aiello, G. : Attività elettrodermica e malattia di Alzheimer. Nuove tecnologie per la valutazione del paziente affetto da demenza (EDRA srl), Milano, 1999.
- Amici, R., Cerri, M., Ocampo-Garces, A., Baracchi, F., Dentico, D., Jones, C. A., Luppi, M., Perez, E., Parmeggiani, P. L. e Zamboni, G. : Cold exposure and sleep in the rat: REM sleep homeostasis and body size, *SLEEP*, Vol. 31, No. 5, 2008.
- Anchisi, R. e Gambotto Dessy, M. : Manuale di Biofeedback. Psicologia e Medicina Comportamentale (Edizioni Libreria Cortina), Torino, 1996.
- Anders, S., Eippert, F., Weiskopf, N. e Veit R. : The human amygdala is sensitive to the valence of pictures and sounds irrespective of arousal: an fMRI study, *Scan* (2008) 3, 233–243.
- Baracchi, F., Zamboni, G., Cerri, M., Del Sindaco, E., Dentico, D., Jones, C. A., Luppi, M., Perez, E. e Amici, R. : Cold exposure impairs dark-pulse capacity to induce REM sleep in the albino rat, *J. Sleep Res.* (2008) 17, 166–179.
- Basaglia, N. : Il Biofeedback in clinica della riabilitazione. Introduzione teorica e pratica (Idelson Liviana), Napoli, 1992.
- Basmajian, J. V. : Il biofeedback: aspetti teorici ed applicazioni pratiche (Piccin Nuova Libreria S.P.A.), Padova, 1985.
- Berntson, G. G., Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. and Cacioppo, J. T. : Amygdala contribution to selective dimensions of emotion, *Scan* (2007) 2, 123–129.
- Bion, W.R. : Una teoria del pensiero, 1962. Tr. italiana in: *Analisi degli schizofrenici e metodo psicoanalitico*. (Armando), Roma, 1970.
- Biondi, M. : *Mente, cervello e sistema immunitario* (McGraw-Hill), Milano, 1997.
- Bonaventura, N. : The Peripheral Biofeedback and the Trichromatic Theory of the Equilibrium of the Vegetative Nervous System, 6th International Congress of Cognitive Psychotherapy (ICCP), Rome, 2008, web site: www.ttesystems.eu
- Bonaventura, N. : L'iperventilazione: un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica con la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo, 14° Annual Biofeedback Foundation of Europe Meeting, Roma, 2010 web site: www.ttesystems.eu
- Capitani, P., Cerri, M., Amici, R., Baracchi, F., Jones, C. A., Luppi, M., Perez, E., Parmeggiani, P. L. e Zamboni, G. : Changes in EEG activity and hypothalamic temperature as indices for non-REM sleep to REM sleep transitions, *Neurosci Lett.* 2005 Jul 22-29;383(1-2):182-7.
- Cerri, M. e Morrison, S. F. : Activation of lateral hypothalamic neurons stimulates brown adipose tissue thermogenesis, *Neuroscience* 135 (2005) 627–638.
- Cerri, M. e Morrison, S. F. : Corticotropin releasing factor increases in brown adipose tissue thermogenesis and heart rate through dorsomedial hypothalamus and medullary raphe pallidus, *Neuroscience* 140 (2006) 711–721.
- Cerri, M., Ocampo-Garces, A., Amici, R., Baracchi, F., Capitani, P., Jones, C. A., Luppi, M., Perez, E., Parmeggiani, P. L. e Zamboni, G. : Cold exposure and sleep in the rat: effects on sleep architecture and the electroencephalogram, *Sleep* 2005;28(6):694-705.
- Cerri, M., Zamboni, G., Tupone, D., Dentico, D., Luppi, M., Martelli, D., Perez, E. e Amici, R. : Cutaneous vasodilation elicited by disinhibition of the caudal portion of the rostral ventromedial medulla of the free-behaving rat, *Neuroscience*, 165 (2010) 984–995.

- Cervetto, L., Marzi, C. A. e Tassinari, G. : Le basi fisiologiche della percezione (Ed. Il Mulino), Bologna, 1987.
- Chiari, G. : Biofeedback, emozione e malattia (Franco Angeli Editore), Milano, 1982.
- Cosentino, G., Fanella, F., Gentili, S., Grossi, F. e Lacerenza, A. a cura di M. Reitano: Psicofisiologia dello stress (Edizioni Kappa), Roma, 1986.
- Danskin, D. G., e Mark, A. C. : Biofeedback. Cos'è, come opera, come si utilizza la moderna tecnica di "yoga occidentale" che consente di controllare e risolvere disturbi fisici ed emotivi (Red./studio redazionale), Como, 1987.
- De Pascalis, V. : Biofeedback e autocontrollo (Bulzoni Editore), Roma, 1981.
- Dentico, D., Amici, R., Baracchi, F., Cerri, M., Del Sindaco, E., Luppi, M., Martelli, D., Perez, E. e Zamboni, G.: c-Fos expression in preoptic nuclei as a marker of sleep rebound in the rat. *European Journal of Neuroscience*, Vol. 30, pp. 651–661, 2009.
- Gabib, S. e Bonaventura, N. : Parallel strain-dependent susceptibility to environmentally-induced stereotypies and stress induced behavioral sensitization in mice. *Physiol Behav*, Apr, 1997, 61(4):499-506.
- Gasbarri, A. e Tomaz, C. : La memoria. Aspetti neurofisiologici (EdiSES S.r.l.), Napoli, 2005.
- Glascher, J. e Adolphs, R. : Processing of the arousal of subliminal and supraliminal emotional stimuli by the human amygdala, *The Journal of Neuroscience*, November 12, 2003 • 23(32):10274–10282.
- Guyton, A. C. : Neurofisiologia umana (Il Pensiero Scientifico Editore), Roma, 1984.
- Hardee, J. E., Thompson, J. C. e Puce, A. : The left amygdala knows fear: laterality in the amygdala response to fearful eyes, *Scan* (2008) 3, 47–54.
- Hölzel, B. K., Carmody, J. K., Evans, C., Hoge, E. A., Dusek, J. A., Morgan, L., K. Pitman, R. K. e Lazar, S. W. : Stress reduction correlates with structural changes in the amygdala, *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, September 23, 2009, doi:10.1093/scan/nsp034.
- Huff, N. C. e Rudy, J. W. : The amygdala modulates hippocampus-dependent context memory formation and stores cue–shock associations, *Behavioral Neuroscience* 2004, Vol. 118, No. 1, 53–62.
- Jones, C. A., Perez, E., Amici, R., Luppi, M., Baracchi, F., Cerri, M., Dentico, D. e Zamboni, G. : Lithium affects REM sleep occurrence, autonomic activity and brain second messengers in the rat, *Behavioural Brain Research* 187 (2008) 254–261.
- Kalat, J. W. : Biopsicologia (EdiSES S.r.l.), Napoli, 2004.
- Kandell, E. R. e Schwartz, J. H. : Principi di neuroscienze (Casa Editrice Ambrosiano), Milano, 1988.
- Keightley, M. L., Chiew, K. S., Winocur, G. e Grady, C. L. : Age-related differences in brain activity underlying identification of emotional expressions in faces, *Scan* (2007) 2, 292–302.
- Lanteaume, L., Khalfa, S., Regis, J., Marquis, P., Chauvel, P., e Bartolomei, F. : Emotion induction after direct intracerebral stimulations of human amygdala, *Cerebral Cortex* June 2007;17:1307—1313.
- LeDoux, J. : Il cervello emotivo. Alle origini delle emozioni (Baldini Castoldi Dalai editore), Milano, 2004.
- Leiman, A. L. e Rosenzweig, M. R. : Psicologia fisiologica (Piccin Nuova Libreria S.P.A.), Padova, 1986.
- Malmo, R. B. : Emozioni e pulsioni nel nostro arcaico cervello (Bulzoni Editore), Roma, 1978.

- Maratos, F.A., Mogg, K., Bradley, B. P., Rippon, G. e Senior, C. : Coarse threat images reveal theta oscillations in the amygdala: A magnetoencephalography study, *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* 2009, 9 (2), 133-143.
- Maren, S. e Holt, W. G. : Hippocampus and pavlovian fear conditioning in rats: muscimol infusions into the ventral, but not dorsal, hippocampus impair the acquisition of conditional freezing to an auditory conditional stimulus, *Behavioral Neuroscience* 2004, Vol. 118, No. 1, 97–110.
- McClintic, J. R. : *Fisiologia del corpo umano* (Zanichelli Editore S.P.A.), Bologna, 1983.
- Palomba, D. : *Indici fisiologici in psicologia* (Cleup Editrice), Padova, 1992.
- Pancheri, P. a cura di : *Biofeedback. Tecniche di autocontrollo in psichiatria, psicosomatica e medicina* (Bulzoni Editore), Roma, 1979.
- Pancheri, P. a cura di : *Biofeedback. Prospettive di una medicina comportamentale negli anni '80* (Il Pensiero Scientifico Editore), Roma, 1981.
- Pape H-C. e Pare, D. : Plastic synaptic networks of the amygdala for the acquisition, expression, and extinction of conditioned fear, *Physiol. Rev.* 90: 419-463, 2010.
- Pennisi, P. e Sarlo, M. : *Indici elettrofisiologici in psicologia* (Cleup Editrice), Padova, 1998.
- Ruggieri, V. : *Verso una psicosomatica da lavoro.* (Edizioni Kappa), Roma, 1984.
- Ruggieri, V. : *Semeiotica dei processi psicofisiologici e psicosomatici* (Il Pensiero Scientifico Editore), Roma, 1987.
- Ruggieri, V. : *Mente corpo malattia* (Il Pensiero Scientifico Editore), Roma, 1988.
- Shabel, S. J. e Janak, P. H. : Substantial similarity in amygdala neuronal activity during conditioned appetitive and aversive emotional arousal, Edited by James L. McGaugh, University of California, Irvine, CA, June 12, 2009.
- Skuse, D. H., Morris, J. S. e Dolan, R. J. : Functional dissociation of amygdala-modulated arousal and cognitive appraisal, in Turner syndrome, *Brain* (2005), 128, 2084–2096.
- Williams, L. M., Das, P., Harris, A. W. F., Liddell, B. B., Brammer, M. J., Olivieri, G., Skerrett, D., Phillips, M. L., David, A. S., Peduto, A. e Gordon, E. : Dysregulation of arousal and amygdala-prefrontal systems in paranoid schizophrenia, *Am J Psychiatry* 2004; 161:480–489.
- Zamboni, G., Jones, C.A., Domeniconi, R., Amici, R., Perez, E., Luppi, M., Cerri, M., Parmeggiani, P.L., Specific changes in cerebral second messenger accumulation underline REM sleep inhibition induced by the exposure to low ambient temperature, *Brain Res.* 2004 Oct 1;1022(1-2):62-70.

Corrispondenza:

Dr. Nunzio Bonaventura

Via Secchia, 14 - 04100 - Latina - Italy

Phones: +390773479748 / +393477226751

Sito Web: www.ttesystems.eu

E-mail: nunzio.bonaventura@libero.it