

**L'iperventilazione:  
un modello privilegiato per la valutazione  
quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica con la  
Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo**

di  
Nunzio Bonaventura

**Riassunto**

L'iperventilazione è definita l'incremento della frequenza degli atti respiratori rispetto alle effettive esigenze dell'organismo. L'iperventilazione determina una riduzione notevole della quantità di anidride carbonica nel sangue. Questa quantità indica al sistema nervoso centrale quando iniziare l'atto respiratorio e per quanto tempo prolungarlo. A causa dell'iperventilazione e delle conseguenti variazioni di anidride carbonica in circolo, il sistema nervoso centrale e quello vegetativo si adattano con dei cambiamenti. Questi cambiamenti hanno delle ripercussioni anche su alcuni parametri fisiologici periferici (es., conduttanza cutanea, frequenza cardiaca, pressione sanguigna, temperatura corporea, ecc.) e possono essere diversi da soggetto a soggetto. Le differenze nella risposta periferica a un'iperventilazione (o a più iperventilazioni in sequenza) sono in funzione dello stato di salute precedente del soggetto, della sua predisposizione neurobiologica a rispondere in un certo modo piuttosto che in un altro e dell'interpretazione psicologica dei cambiamenti fisiologici che accompagnano l'iperventilazione. In questo lavoro è presentato un esperimento su un caso singolo per stimolare la riflessione sull'opportunità di standardizzare, a fini diagnostici, prognostici e terapeutici, una o più procedure per eseguire delle iperventilazioni in sequenza. L'autore propone l'iperventilazione come un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica e utilizza la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo e il suo innovativo programma computerizzato per l'analisi del profilo psicofisiologico.

**Introduzione**

La respirazione è alla base della nostra sopravvivenza. Con la respirazione entra ossigeno nei polmoni e si lega all'emoglobina presente nei globuli rossi. La saturazione dell'emoglobina del sangue (cioè il riempimento dell'emoglobina da parte dell'ossigeno) è di circa il 98 %. Attraverso la circolazione del sangue, l'ossigeno trasportato dall'emoglobina, raggiungere tutti i distretti del corpo. Ogni cellula del corpo utilizza l'ossigeno come fonte insostituibile di energia e libera nel sangue l'anidride carbonica. L'anidride carbonica passa facilmente dal sangue ai polmoni ed è poi rilasciata all'esterno del corpo nella fase espiratoria della sequenza respiratoria. *L'anidride carbonica non rappresenta però solo un prodotto inutile da eliminare totalmente*; infatti, essa è normalmente e stabilmente presente nel sangue (a una concentrazione di circa il 6%) e la sua presenza è di fondamentale importanza perché causa il rilascio dell'ossigeno dall'emoglobina. Questo rilascio permette il passaggio successivo dell'ossigeno alle cellule. Qualora questo passaggio fosse ostacolato per lungo tempo, fosse altamente insufficiente o non avvenisse adeguatamente, le cellule, i tessuti e poi l'organismo si troverebbero in uno stato di sofferenza e di

pericolo. L'*ipocapnia*, cioè la riduzione della concentrazione dell'anidride carbonica nel sangue, ha importanti conseguenze fisiologiche e, tra esse, possiamo menzionare: l'*aumento delle riserve alcaline*, la *vasocostrizione delle arteriole cerebrali* e dei bronchi, l'*incremento della frequenza cardiaca*, l'*abbassamento della pressione del sangue* e della *temperatura periferica*. In particolare, il calo della temperatura è determinato dalla vasocostrizione periferica, la quale ha anche l'obiettivo di compensare il calo pressorio; tuttavia, se protratta nel tempo, la vasocostrizione può produrre l'effetto di rimbalzo di un eccesso di aumento di pressione (ipertensione). L'ipocapnia può essere causata dall'*iperventilazione*, cioè dall'*incremento della frequenza degli atti respiratori rispetto alle effettive esigenze dell'organismo in quella specifica situazione*. Essendo l'emoglobina satura al 98 %, essa non ha "spazio" per trasportare altro ossigeno, se non nella misura irrilevante di circa il 2 %. *L'iperventilazione non costituisce quindi un modo attraverso il quale incrementare il livello di ossigeno, piuttosto essa rappresenta il modo più semplice per ridurre la percentuale di anidride carbonica, a causa del suo rapido passaggio dal sangue ai polmoni e da questi all'ambiente esterno*. Il deficit di anidride carbonica nel sangue mette in difficoltà il sistema nervoso centrale nel decidere quando iniziare l'atto respiratorio e per quanto tempo prolungarlo; infatti, la riduzione di anidride carbonica, costituisce un'informazione per il cervello che lo induce a una decisione paradossale. E' come se il cervello dicesse: c'è poca anidride carbonica nel sangue, quindi c'è più ossigeno nel sangue di quanto ne serve, quindi non ho bisogno di respirare e ritardo la respirazione. La conseguenza di questo "ragionamento del cervello" è quella che l'ossigeno presente scende a valori ancora più bassi. **Con il trascorrere del tempo e rimanendo in queste condizioni fisiologiche, il cervello entra in allarme e il sistema nervoso centrale e quello vegetativo si adattano con dei cambiamenti che hanno delle ripercussioni anche su alcuni parametri fisiologici periferici** (es., conduttanza cutanea, frequenza cardiaca, pressione sanguigna, temperatura corporea, ecc.) e possono essere diversi da soggetto a soggetto. Le differenze nella risposta periferica a un'iperventilazione (o a più iperventilazioni in sequenza) sono in funzione dello stato di salute precedente del soggetto, della sua predisposizione neurobiologica a rispondere in un certo modo piuttosto che in un altro e dell'interpretazione psicologica dei cambiamenti fisiologici che accompagnano l'iperventilazione. Dal punto di vista psicofisiologico, l'iperventilazione è quindi un fenomeno molto interessante e potrebbe diventare, elaborando dei protocolli standardizzati, un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica a scopi diagnostici, prognostici e terapeutici. L'obiettivo dell'esperimento sul caso singolo proposto qui di seguito è di stimolare la ricerca in questa direzione e di fornire informazioni operative sul modo di applicare, nel campo della valutazione psicofisiologica, la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo e il suo innovativo programma computerizzato.

## **Soggetto e Materiale**

Per l'esperimento è stato selezionato un soggetto di sesso maschile, di anni 43, in buona salute e con una competenza elevata (più di cinque anni di esperienza) riguardo all'uso di tecniche di rilassamento (muscolare e viscerale) e di meditazione.

I dati fisiologici sono stati rilevati, monitorati e memorizzati attraverso un apparecchio elettronico di biofeedback periferico [PSYCHOLAB VD13, apparecchiatura marchiata prodotta dalla ditta SATEM S.r.l. di Roma e conforme alle norme: Norme sicurezza CEI 62.5 II – Tipo B, IP (alimentazione interna). Direttiva CEE 89/336/CEE del 23 Maggio 1989 (Immunità radiata: 100 mV/m nella banda da 30 MHz a 1 GHz). Direttiva CEE 93/42/CEE del 14 Giugno 1993 All.VII – Classe I)].

L'apparecchiatura di biofeedback PSYCHOLAB VD13 è stata interfacciata con un personal computer, con il software PSYCHOLAB P.C. Soft prodotto dalla ditta SATEM S.r.l. di Roma e

con il software della **Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo** (T.T.E. del SNV), realizzato dal Dott. Nunzio Bonaventura e dal tecnico informatico Vincenzo Viggiano.

I parametri fisiologici complessivamente monitorati (i cui dati sono stati acquisiti a un **Tempo di media di 1 dato al secondo**) durante la valutazione sono stati quelli previsti dalla T.T.E. del SNV (il **GSR**, la **FC** e la **THE**):

- 1) *Conduttanza cutanea (SCL-SCR o **GSR**)*, rilevata con due elettrodi dorati di superficie (superficie di 1 cmq) fissati mediante due fascette di velcro sulle falangi distali dell'indice e del medio della mano dominante. Il metodo di rilevazione è in  $\mu\text{S}/\text{cmq}$  (risoluzione di 0.01  $\mu\text{S}$ ), è a tensione costante (0,18 V) e corrente ausiliaria costante nel paziente (limitata a 9,3  $\mu\text{A}$ );
- 2) *Frequenza cardiaca (**FC**)*, rilevata con tre elettrodi a gel solido autoadesivi superficiali monouso per ECG e Biofeedback in FOAM – Ag/AgCl [modello PG 10 S della ditta FIAB SpA di Vicchio (Firenze)]. La frequenza cardiaca è stata rilevata dall'intervallo R-R del segnale elettrocardiografico prelevato dalle derivazioni periferiche (mano destra – mano sinistra). La portata di rilevazione è di 20-200 BPM o 3000-300 ms, con una risoluzione di 0.1 BPM. Dopo aver sgrassato la pelle con alcool, l'elettrodo di riferimento è stato posto nel polso della mano sinistra, mentre i due elettrodi attivi sono stati posti rispettivamente nella zona interna del polso della mano destra (elettrodo verde) e in quella interna del polso della mano sinistra (elettrodo rosso);
- 3) *Temperatura cutanea periferica (**THE**)*, rilevata con un sensore di precisione intercambiabile (risoluzione di 0.01°C) mantenuto in contatto con la superficie del dito mignolo della mano non dominante per mezzo di una fascetta di velcro e isolato termicamente dalle interferenze provenienti dall'ambiente esterno attraverso un piccolo batuffolo di ovatta.

## Metodo

Durante la valutazione dello stato e della risposta di attivazione neurovegetativa, il soggetto è stato fatto accomodare su una poltrona con i braccioli. La stanza è stata mantenuta silenziosa, a temperatura costante (18°- 22°) e umidità non superiore al 50 %.

L'esperimento è stato eseguito in *un'unica sessione* della durata di quasi *15 minuti* (preceduti da *10 minuti* di adattamento).

**La consegna era di iniziare con un breve rilassamento e poi, a comando, eseguire tre iperventilazioni. Alla fine di ogni iperventilazione seguiva una fase di rilassamento viscerale definita "fase di recupero".**

Il *comando per iniziare la prima iperventilazione* sarebbe stato dato dopo almeno 180 secondi dall'inizio della registrazione del profilo e dopo che fossero trascorsi più di 15 secondi dalla stabilizzazione del valore più basso rilevato nel parametro **GSR** (ciò quando questo non fosse più

diminuito pur essendo trascorsi 15 secondi dal valore più basso rilevato e almeno 180 secondi dall'inizio dell'esperimento).

Il comando per iniziare le fasi di recupero sarebbe stato dato al momento in cui il soggetto, ormai affaticato, smetteva d'iperventilare o, comunque, non oltre 30 secondi dall'inizio dell'iperventilazione.

Per definire la fine delle fasi di recupero sono stati considerati il **GSR** e la **FC**.

Il primo e il secondo recupero sarebbero stati considerati adeguati quando, dopo ogni iperventilazione, fossero trascorsi almeno 180 secondi e i valori del **GSR** e della **FC** fossero stati riportati a valori non superiori al 10% di quelli rilevati prima di iniziare ogni iperventilazione (ad esempio: valore rilevato prima dell'iperventilazione = 100; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 110).

Il comando per finire la registrazione del profilo sarebbe stato dato quando il terzo recupero fosse stato considerato adeguato, cioè quando, dopo la terza iperventilazione, fossero trascorsi almeno 180 secondi e i valori del **GSR** e della **FC** fossero stati riportati a valori almeno inferiori al 5% di quelli rilevati prima di iniziare la terza iperventilazione (ad esempio: valore rilevato prima dell'iperventilazione = 100; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 95).

La registrazione dei dati fisiologici è stata eseguita in **7 fasi** (tra queste non è compresa la fase di *Adattamento*):

- 0) *Adattamento (10 minuti)*. Durante questa fase si è provveduto a porre gli elettrodi attenendosi ai modi sopradescritti. Il soggetto è stato opportunamente informato che la valutazione sarebbe stata innocua e non pericolosa, che sarebbero stati rilevati solo dei segnali biologici, che si sarebbe dovuto sedere e rilassare nel modo a lui più usuale e che, appena avremmo iniziato a registrare i dati, non si sarebbe dovuto più muovere e/o parlare. Inoltre, gli è stato spiegato che al momento opportuno gli sarebbe stato richiesto d'iperventilare e di continuare a farlo ad oltranza fino a quando non si fosse stancato o non avesse ricevuto il comando di smettere. Dopo l'iperventilazione avrebbe dovuto rilassarsi di nuovo nel modo a lui più usuale. Il soggetto è stato anche avvisato che l'iperventilazione avrebbe potuto causare dei brevi capogiri o delle sensazioni inusuali. Comunque, qualora si fosse trovato in uno stato di disagio tale da non poter proseguire la valutazione, avrebbe potuto interromperla in qualsiasi momento alzando il dito indice della mano non dominante o richiedendolo verbalmente;
- 1) *Rilassamento iniziale*. Si richiede al soggetto di chiudere gli occhi e di rilassarsi nel modo a lui più usuale. Subito dopo inizia la registrazione dei dati;
- 2) *Prima iperventilazione*. Quando sono stati soddisfatti i criteri previsti per iniziare la prima iperventilazione, al soggetto è stato dato il comando d'iniziare a iperventilare e di continuare a farlo fino a quando non si fosse stancato o non avesse ricevuto il comando di smettere;
- 3) *Primo recupero*. Si richiede al soggetto di respirare regolarmente e rilassarsi di nuovo nel modo a lui più usuale e di continuare fino a quando avrà soddisfatto i criteri previsti per passare alla seconda iperventilazione;

- 4) *Seconda iperventilazione.* Quando sono stati soddisfatti i criteri previsti per iniziare la seconda iperventilazione, al soggetto è stato dato il comando d'iniziare a iperventilare e di continuare a farlo fino a quando non si fosse stancato o non avesse ricevuto il comando di smettere;
- 5) *Secondo recupero.* Si richiede al soggetto di respirare regolarmente e rilassarsi di nuovo nel modo a lui più usuale e di continuare fino a quando avrà soddisfatto i criteri previsti per passare alla terza iperventilazione;
- 6) *Terza iperventilazione.* Quando sono stati soddisfatti i criteri previsti per iniziare la terza iperventilazione, al soggetto è stato dato il comando d'iniziare a iperventilare e di continuare a farlo fino a quando non si fosse stancato o non avesse ricevuto il comando di smettere;
- 7) *Terzo recupero.* Si richiede al soggetto di respirare regolarmente e rilassarsi di nuovo nel modo a lui più usuale e di continuare fino a quando avrà soddisfatto i criteri previsti per dichiarare finita la sessione.

## Risultati

I dati dei tre parametri fisiologici (**GSR**, **FC** e **THE**), rilevati con il software PSYCHOLAB P.C. Soft, sono stati ulteriormente trattati con il software della **Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo** (T.T.E. del SNV).

La T.T.E. del SNV è una nuova teoria e prevede l'applicazione di una metodologia innovativa di elaborazione computerizzata (si vedano gli articoli: "*Il Biofeedback Periferico e la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo*" e "*Il Futuro del Biofeedback Periferico: la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo*", entrambi pubblicati sul sito web [www.ttesystems.eu](http://www.ttesystems.eu)). Questa metodologia impiega la *rilevazione ed elaborazione simultanea* (secondo per secondo) dei valori di tre dei quattro parametri fisiologici sopra descritti: la **Conduttanza Digitale Cutanea** (SCL-SCR o **GSR**), la **Frequenza Cardiaca** (**FC**) e la **Temperatura Cutanea** (**THE**). Attraverso l'elaborazione computerizzata dei valori di questi tre parametri, la T.T.E. del SNV permette di osservare, analizzare, controllare e, quindi, modificare in tempo reale lo stato di equilibrio dinamico della sezione Simpatica e Parasimpatica del Sistema Nervoso Vegetativo e di redigere un profilo psicofisiologico assolutamente innovativo.

In **Fig. 1** è mostrato il **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE**. I valori dei tre parametri sono stati resi confrontabili comparandoli in una *Scala 0-1*. Per ogni parametro è stato considerato il suo valore maggiore e a esso è stato attribuito il valore di 1. Gli altri valori sono stati calcolati in proporzione al valore di 1.

Dalla figura è chiaramente visibile l'adeguatezza della *fase del rilassamento viscerale iniziale*, che dura 196 secondi ed è contraddistinta dal rilevante decremento dei valori del **GSR** e dal significativo decremento dei valori della **FC**. Anche il trend della **THE**, dopo un'iniziale lieve flessione verso il basso, aumenta vistosamente, a indicare l'insorgere di una consistente

vasodilatazione periferica (probabilmente favorita dalla distensione muscolare che si accompagna usualmente alle prime fasi iniziali di un esercizio di rilassamento).

La fase della prima iperventilazione dura 26 secondi ed è evidenziata dall'incremento repentino e consistente dei valori di tutti e tre i parametri (valore del **GSR** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 2,03  $\mu$ S; valore del **GSR** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 4,41  $\mu$ S; valore della **FC** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 59,60 Bpm; valore della **FC** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 105,80; valore della **THE** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 26,11 C°; valore della **THE** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 26,98 C°).

Finita la prima iperventilazione inizia la fase del primo recupero, che dura 189 secondi. Questa fase è caratterizzata dal decremento lento e continuo dei valori **GSR**, dal decremento rapido e considerevole dei valori della **FC** e dal continuo e progressivo incremento dei valori della **THE**. La fase del primo recupero è continuata fino alla soddisfazione dei criteri previsti per passare alla seconda iperventilazione (valore del **GSR** rilevato all'inizio della prima dell'iperventilazione = 2,03  $\mu$ S; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 2,23  $\mu$ S; valore del **GSR** rilevato alla fine del recupero e all'inizio della seconda iperventilazione = 2,22  $\mu$ S; valore della **FC** rilevato all'inizio della prima dell'iperventilazione = 59,60 Bpm; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 65,56 Bpm; valore della **FC** rilevato alla fine del recupero e all'inizio della seconda iperventilazione = 61,00 Bpm).

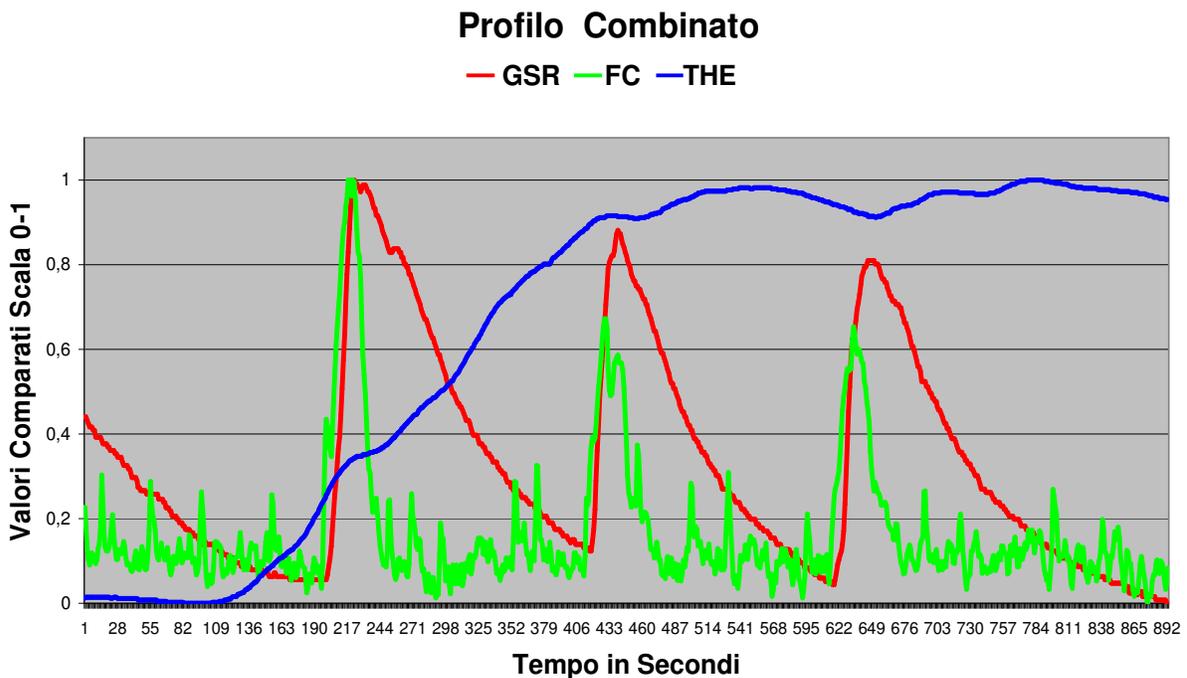
La fase della seconda iperventilazione dura 18 secondi e mostra ancora un incremento rapido e rilevante dei valori del **GSR** e della **FC**, mentre i valori della **THE** continuano a salire, ma in maniera quasi impercettibile ed evidenziando infine anche una lieve flessione verso il basso (valore del **GSR** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 2,22  $\mu$ S; valore del **GSR** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 3,67  $\mu$ S; valore della **FC** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 61 Bpm; valore della **FC** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 90,10; valore della **THE** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 31,35 C°; valore della **THE** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 31,61 C°).

Finita la seconda iperventilazione inizia la fase del secondo recupero, che è durata 181 secondi. Questa fase è caratterizzata anch'essa dal decremento lento e continuo dei valori **GSR** e dal decremento rapido e considerevole dei valori della **FC**. A differenza di quello che è stato riscontrato nella fase del primo recupero, i valori della **THE**, dopo un iniziale incremento, raggiungono un apice e poi iniziano a decrescere progressivamente fino all'inizio della terza iperventilazione. La fase del secondo recupero è continuata fino alla soddisfazione dei criteri previsti per passare alla terza iperventilazione (valore del **GSR** rilevato all'inizio della seconda iperventilazione = 2,22  $\mu$ S; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 2,44  $\mu$ S; valore del **GSR** rilevato alla fine del recupero e all'inizio della terza iperventilazione = 2,02  $\mu$ S; valore della **FC** rilevato all'inizio della seconda iperventilazione = 61,00 Bpm; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 67,01 Bpm; valore della **FC** rilevato alla fine del recupero e all'inizio della terza iperventilazione = 63,40 Bpm).

La fase della terza iperventilazione dura 22 secondi ed evidenzia ancora una volta un incremento rapido e rilevante dei valori del **GSR** e della **FC**, mentre i valori della **THE** presentano un trend

totalmente diverso rispetto a quello riscontrato nelle due precedenti fasi d'iperventilazione; infatti, essi continuano a scendere fino alla fine dell'iperventilazione (valore del **GSR** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 2,02  $\mu$ S; valore del **GSR** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 3,48  $\mu$ S; valore della **FC** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 63,40 Bpm; valore della **FC** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 89,20; valore della **THE** rilevato all'inizio dell'iperventilazione = 31,89 C°; valore della **THE** rilevato alla fine dell'iperventilazione e all'inizio della fase di recupero = 31,70 C°).

Finita la terza iperventilazione inizia la fase del terzo recupero, che dura 258 secondi. Come le due fasi precedenti di recupero, anche questa fase presenta un decremento lento e continuo dei valori **GSR** e un decremento rapido e considerevole dei valori della **FC**. Com'è stato constatato nella fase del secondo recupero, i valori della **THE**, dopo un'iniziale e pressoché continuo incremento, raggiungono un apice e poi iniziano a decrescere progressivamente fino alla fine della sessione sperimentale. Nonostante quest'andamento, il valore della **THE** rilevato alla fine della sessione sperimentale è comunque maggiore di quello rilevato all'inizio della fase di recupero (valore della **THE** rilevato all'inizio della fase di recupero = 31,70 C°; valore della **THE** rilevato alla fine della sessione sperimentale = 31,94 C°). La fase del terzo recupero è continuata fino alla soddisfazione dei criteri previsti per terminare la sessione sperimentale (valore del **GSR** rilevato all'inizio della terza iperventilazione = 2,02  $\mu$ S; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 1,90  $\mu$ S; valore del **GSR** rilevato alla fine della sessione sperimentale = 1,89  $\mu$ S; valore della **FC** rilevato all'inizio della terza iperventilazione = 63,40 Bpm; valore calcolato per considerare il recupero adeguato < 60,23 Bpm; valore della **FC** rilevato alla fine della sessione sperimentale = 60,20 Bpm).

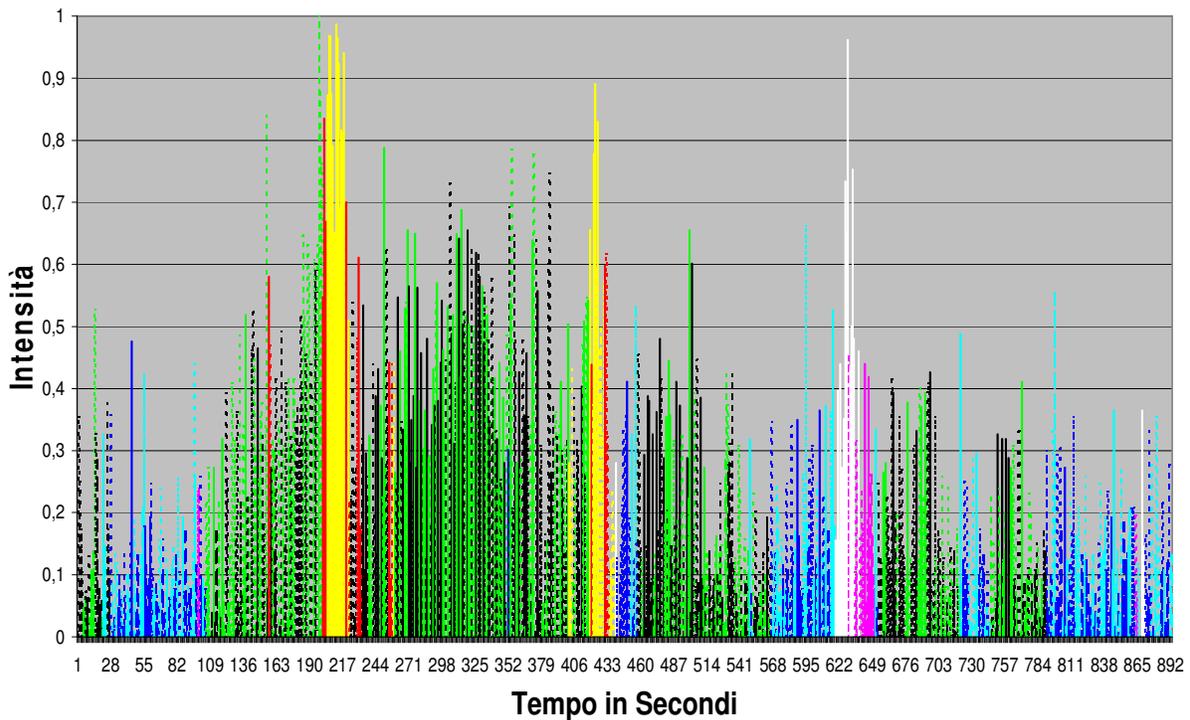


Nelle figure successive sono presentati i risultati grafici delle analisi eseguite con la T.T.E. del SNV sul **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** prima illustrato (per un'adeguata comprensione del materiale poi presentato è indispensabile, come premessa, la lettura attenta degli articoli sopra menzionati e reperibili sul sito web [www.ttesystems.eu](http://www.ttesystems.eu) ).

In **Fig. 2** sono apprezzabili le **Tonalità di Colore e le Intensità degli 8 Codici Principali**.

La sessione inizia con la *fase del rilassamento viscerale*. I primi 20 sec di questa fase sono caratterizzati dai colori (Nero e Verde) e dai codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (o con vasodilatazione periferica). Il profilo prosegue presentando un breve passaggio al *Rilassamento Viscerale di II Tipo* (o con vasocostrizione periferica), contrassegnato dai colori (Blu e Celeste) e dai codici (ALF e AVF). Infine, la fase finisce con un significativo *Rilassamento Viscerale di I Tipo*.

### Tonalità e Intensità degli 8 Codici



**Fig. 2**

La *fase della prima iperventilazione* è evidenziata dall'iniziale e breve presenza del colore (Rosso) e del codice (BLC) che caratterizzano l'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. La fase centrale e quella finale di questa iperventilazione presentano il colore (Giallo) e il codice (BVC) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*.

Finita la prima iperventilazione inizia la *fase del primo recupero* con il colore (Rosso) e con il codice (BLC) dell'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. Questa

fase prosegue ed è caratterizzata per la considerevole presenza dei colori (Nero e Verde) e dei codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*.

A differenza della prima iperventilazione, la *fase della seconda iperventilazione* non presenta inizialmente quasi per nulla il colore (Rosso) e il codice (BLC) che caratterizzano l'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. Questa seconda iperventilazione inizia direttamente e prosegue fino alla fine presentando il colore (Giallo) e il codice (BVC) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*.

La *fase del secondo recupero* inizia con una quantità minima di presenza del colore (Rosso) e del codice (BLC) dell'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. Si evidenzia poi una quantità minima del colore (Bianco) e del codice (BVF) tipico della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*, per lasciare rapidamente il posto ai colori (Blu e Celeste) e ai codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*. Il recupero procede con una presenza significativa dei colori (Nero e Verde) e dei codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. Nella parte conclusiva di questa fase di recupero i colori (Blu e Celeste) e i codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* diventano prevalenti.

In totale contrasto con le altre precedenti fasi d'iperventilazione, la *fase della terza iperventilazione* non presenta per nulla sia il colore (Rosso) e il codice (BLC) che caratterizzano l'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*, sia il colore (Giallo) e il codice (BVC) che indicano *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. Per l'intera fase d'iperventilazione è invece prevalente il colore (Bianco) e il codice (BVF) tipici della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*.

La *fase del terzo recupero* inizia con la breve presenza del colore (Magenta) e del codice (BLF) che caratterizzano lo stato di *Apprensione Ansiosa*. Il recupero continua con i colori (Nero e Verde) e dei codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. Segue un breve periodo in cui è presente il *Rilassamento Viscerale di II Tipo* [colori (Blu e Celeste) e codici (ALF e AVF)], per lasciare di nuovo spazio a un altro breve periodo di *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. Nella parte conclusiva di questa fase e fino alla fine della sessione i colori (Blu e Celeste) e i codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* diventano nuovamente prevalenti.

In **Fig. 3** è presentato il profilo delle **Tonalità di Colore e delle Intensità degli 8 Codici** sottoposto a un'elaborazione specifica per evidenziare le intensità delle **Linee di Tendenza Polinomiali di 6° Ordine degli 8 Codici**.

Dalle *linee di tendenza* è evidente che la maggior parte del profilo è stata rappresentata dai colori (Nero e Verde) e dai codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. Inoltre, nella prima parte predomina, anche se in minor misura rispetto al *Rilassamento Viscerale di I Tipo*, il colore (Giallo) e il codice (BVC) che indicano *Iperattivazione/Eccitazione/ Nervosismo*. Nella seconda parte, il profilo è invece caratterizzato dai colori freddi, soprattutto dai colori (Blu e Celeste) e dai codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*. In misura modesta è presente il colore (Bianco) e il codice (BVF) tipico della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*, mentre in quantità minima si rileva la presenza del colore (Magenta) e del codice (BLF) che caratterizzano lo stato di *Apprensione Ansiosa*.

## Linee di Tendenza Polinomiali di 6° Ordine degli 8 Codici

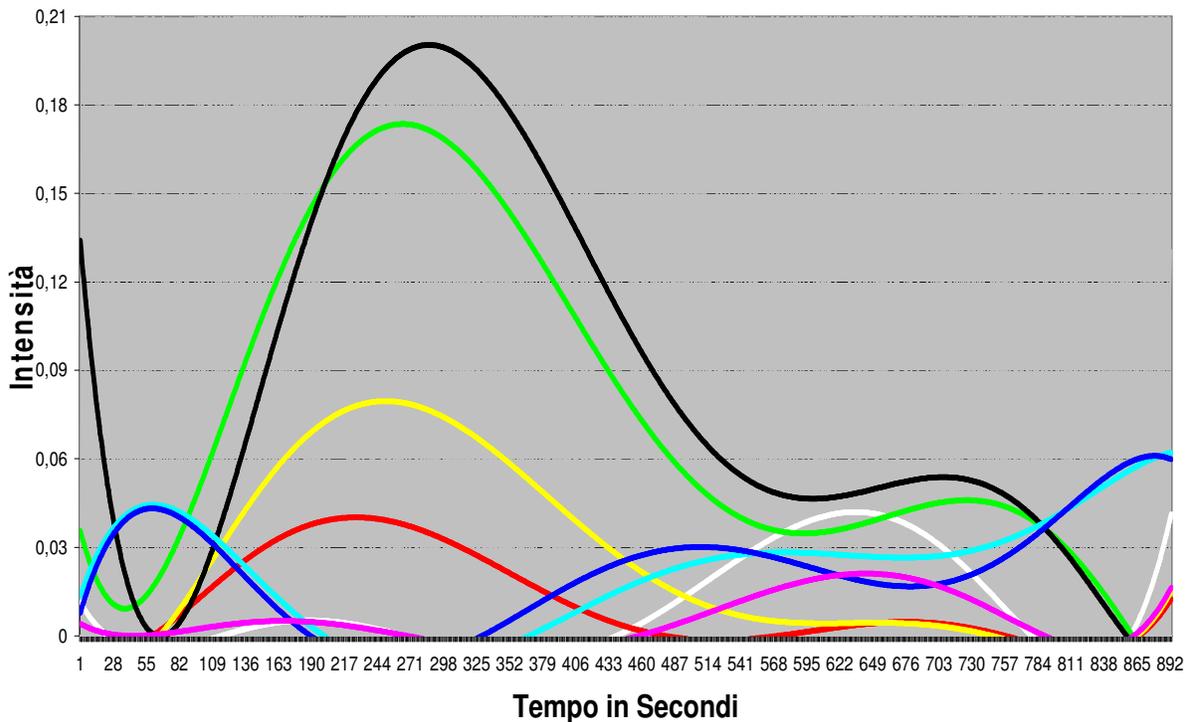


Fig. 3

La Fig. 4 mostra la **Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici**, una lettura del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** che evidenzia i trends delle intensità cumulate degli 8 Codici nel tempo. Dal grafico è chiaramente rilevabile che, soprattutto nella prima parte avanzata del profilo, i trends dei colori (Nero e Verde) e dei codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* sono quelli più rappresentati. Dall'analisi emergono distintamente anche le tre fasi d'iperventilazione e quelle di recupero. Riguardo alle tre fasi d'iperventilazione, le prime due sono caratterizzate dal colore (Giallo) e dal codice (BVC) che indicano *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*, mentre l'ultima è contrassegnata dal colore (Bianco) e dal codice (BVF) tipico della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*. Le prime due fasi di recupero sono invece evidenziate dal colore (Rosso) e dal codice (BLC) che indicano l'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*, mentre l'ultima è contrassegnata dal colore (Magenta) e dal codice (BLF) tipico della risposta di *Apprensione Ansiosa*.

## Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici

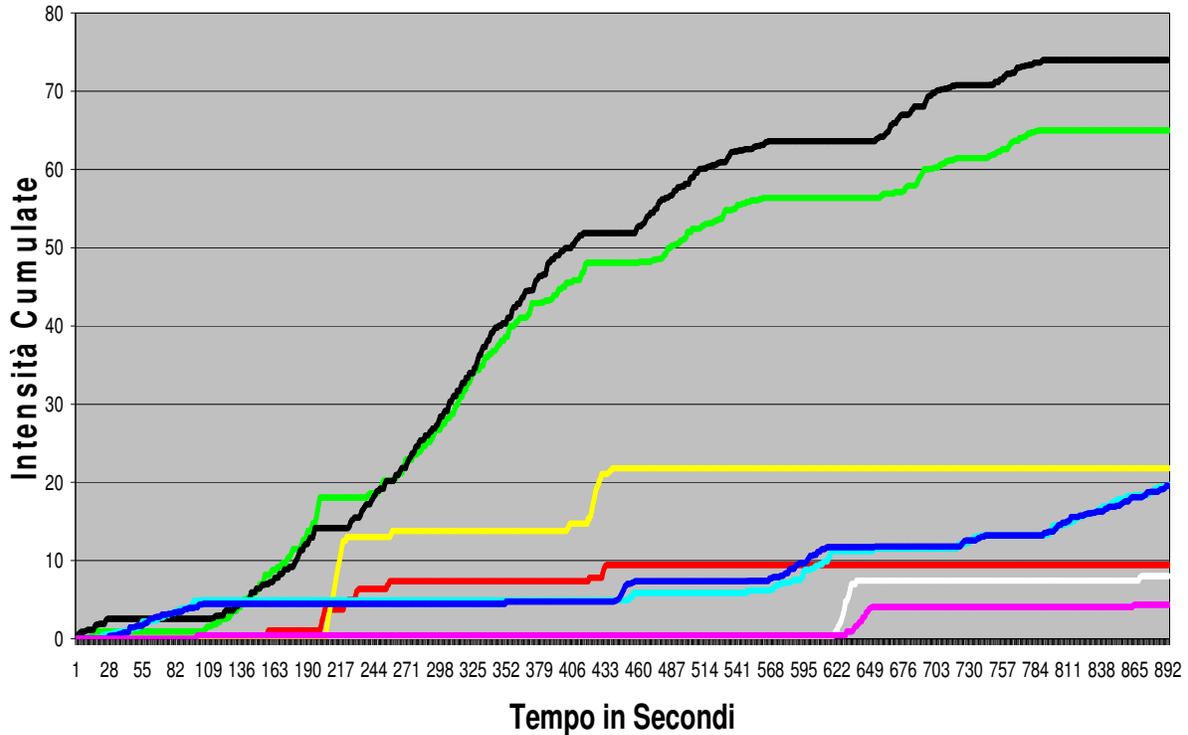
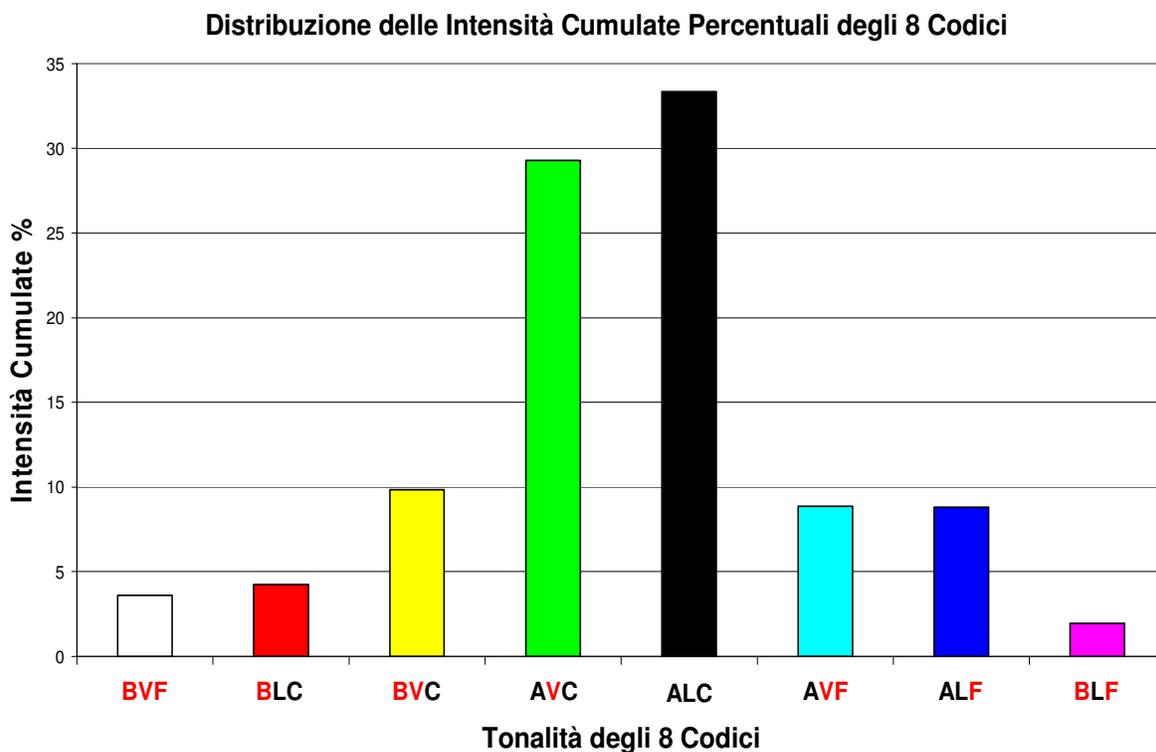


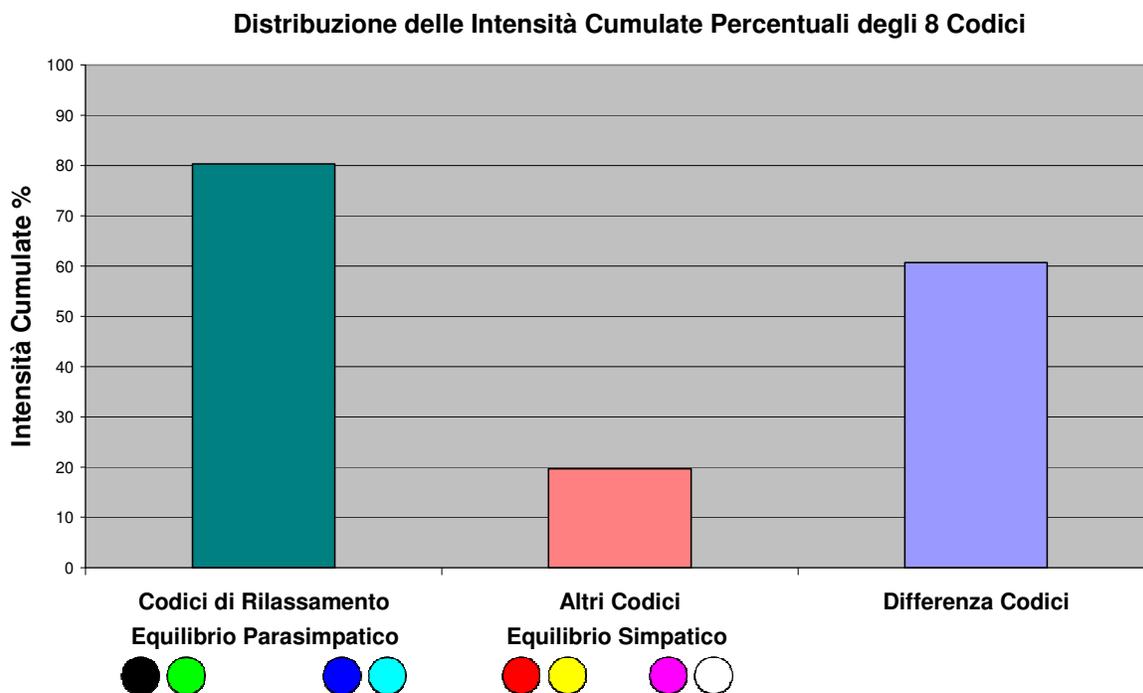
Fig. 4

La **Fig. 5** mostra una lettura del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** che utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici**. Dal grafico emerge che gli istogrammi che rappresentano i colori (Nero e Verde) e i codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* sono quelli che, insieme, raggiungono ben il 62,65 % delle intensità cumulate totali degli 8 codici. Segue il valore del 17,69 % ottenuto insieme dai colori (Blu e Celeste) e dai codici (ALF e AVF) rappresentativi del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*, mentre il 9,84 % è realizzato da solo dal colore (Giallo) e dal codice (BVC) che indicano *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. Gli altri colori e codici non superano ciascuno il valore del 5 % e insieme ottengono il 9,82 %.



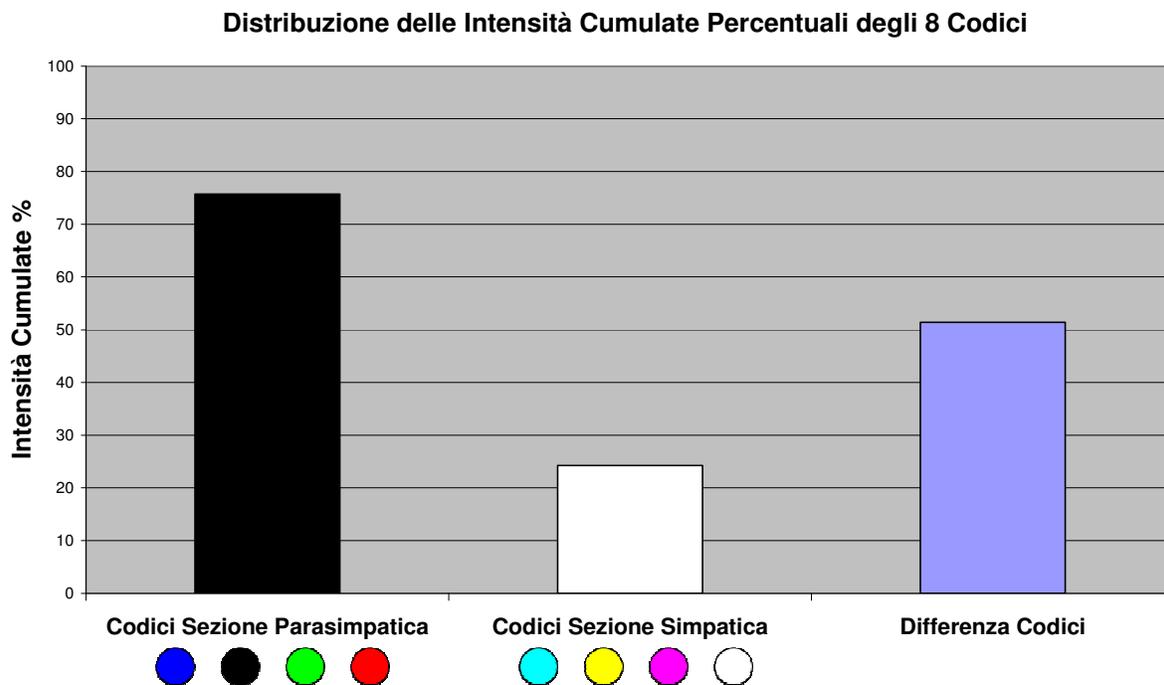
**Fig. 5**

In **Fig. 6** l'elaborazione del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici** e le suddivide in 2 categorie: quella dei *Codici del Rilassamento Viscerale di I e di II Tipo* e quella degli altri 4 Codici. I *Codici del Rilassamento Viscerale di I e di II Tipo* (ALC = Nero; AVC = Verde; ALF = Blu; AVF = Celeste) sono espressione dell'Equilibrio Parasimpatico (o della riduzione dell'attività Simpatica), mentre gli altri 4 Codici (BLC = Rosso; BVC = Giallo; BLF = Magenta; BVF = Bianco) sono riferiti all'Equilibrio Simpatico. Sul totale della Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici, l'80,34 % è stato ottenuto dai *Codici del Rilassamento Viscerale di I e di II*, mentre il restante 19,66 % è stato realizzato dagli altri 4 Codici. La differenza tra le due categorie di codici è del 60,68 % a favore dei *Codici del Rilassamento Viscerale di I e di II*.



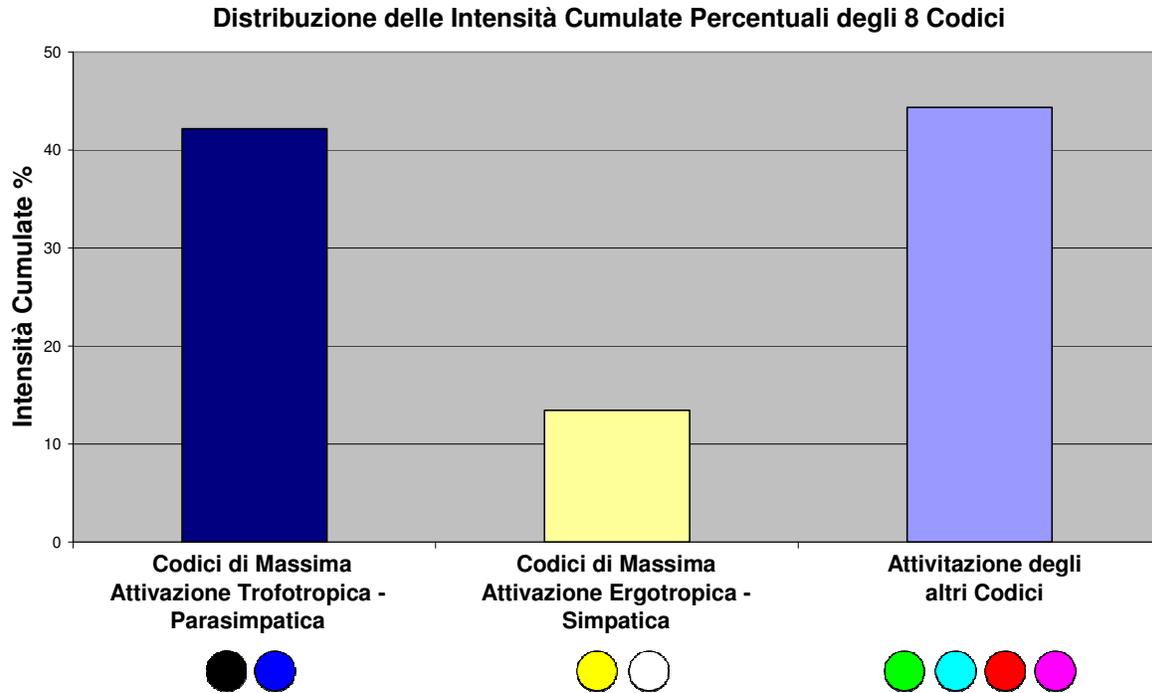
**Fig. 6**

In **Fig. 7** l'elaborazione del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici** e le suddivide in 2 *categorie*: quella dei *Codici della Sezione Parasimpatica* (o di minore attivazione Simpatica) e quella dei *Codici della Sezione Simpatica*. I *Codici della Sezione Parasimpatica* (**ALF** = Blu; **ALC** = Nero; **AVC** = Verde; **BLC** = Rosso) sono quelli che presentano al massimo una sola "lettera rossa" (lettera che indica che quel parametro è sotto il controllo totale o parziale del Sistema Simpatico), mentre gli altri 4 Codici (**AVF** = Celeste; **BVC** = Giallo; **BLF** = Magenta; **BVF** = Bianco) sono quelli che presentano due o più "lettere rosse" (a indicare una maggiore prevalenza dei parametri che sono sotto il controllo totale o parziale del Sistema Simpatico). Sul totale della Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici, il 75,73 % è stato ottenuto dai *Codici della Sezione Parasimpatica*, mentre il restante 24,27% è stato realizzato dai *Codici della Sezione Simpatica*. La differenza tra le due categorie di codici è del 51,46 % a favore dei *Codici della Sezione Parasimpatica*.



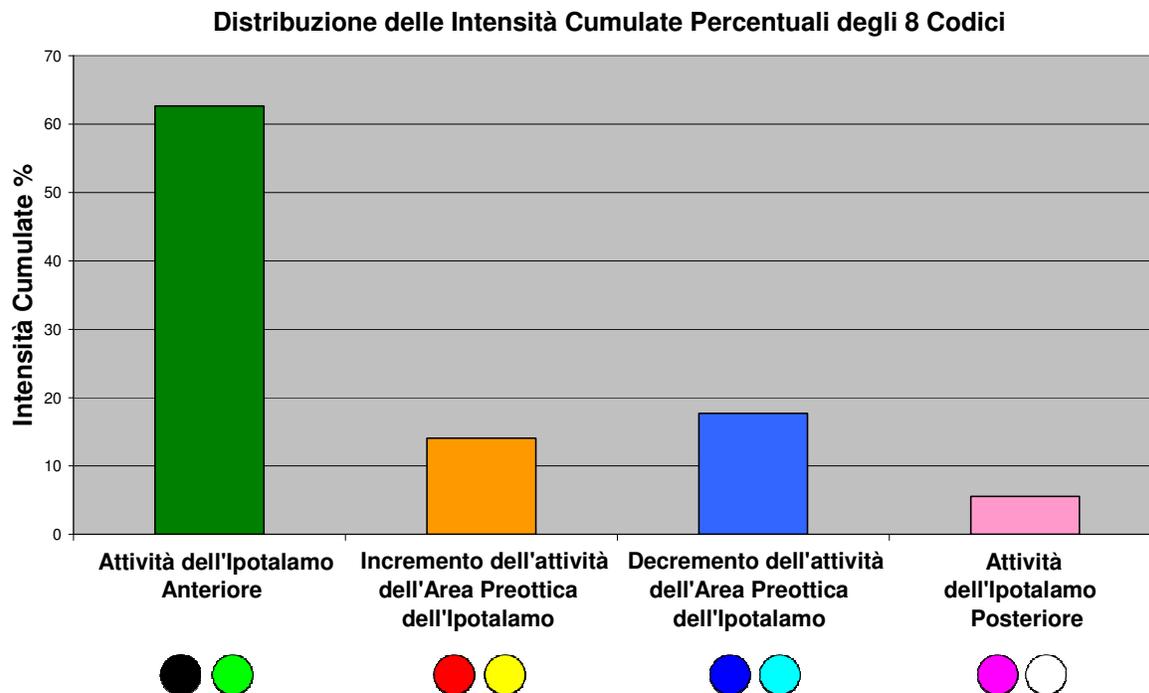
**Fig. 7**

In **Fig. 8** l'elaborazione del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici** e le suddivide in 3 *categorie*: quella dei *Codici* (ALC = Nero; ALF = Blu) di *Massima Attivazione Trofotropica-Parasimpatica* (o di minima attivazione Ergotropica-Simpatica); quella dei *Codici di Massima Attivazione Ergotropica-Simpatica* (BVC = Giallo; BVF = Bianco); quella di tutti gli altri 4 *Codici* rimanenti (AVC = Verde; AVF = Celeste; BLC = Rosso; BLF = Magenta). Sul totale della Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 *Codici*, il 42,17 % è stato ottenuto dai *Codici di Massima Attivazione Trofotropica-Parasimpatica*, il 13,45 % è stato realizzato dai *Codici di Massima Attivazione Ergotropica-Simpatica*, mentre il restante 44,38 % da tutti gli altri 4 *Codici* rimanenti.



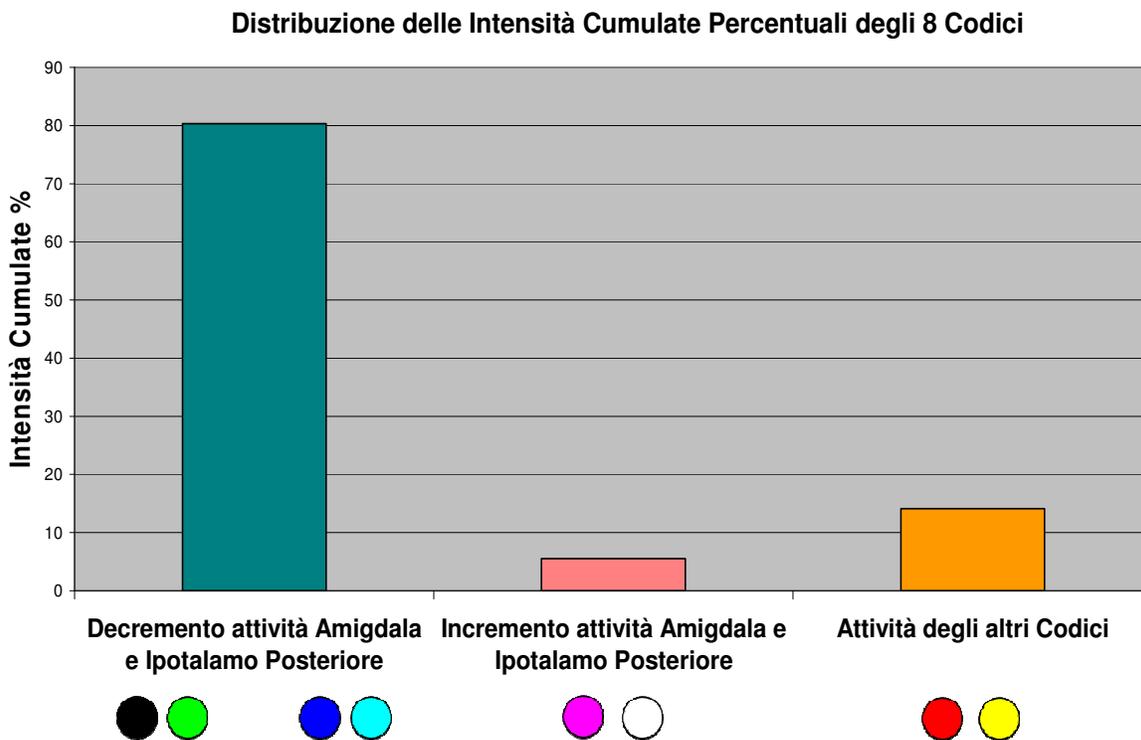
**Fig. 8**

In **Fig. 9** l'elaborazione del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici** e le suddivide in 4 categorie: quella dei *Codici* (ALC = Nero; AVC = Verde) di *Attività dell'Ipotalamo Anteriore*, quella dei *Codici di Incremento dell'Area Preottica Anteriore* (BLC = Rosso; BVC = Giallo), quella dei *Codici di Decremento dell'Area Preottica Anteriore* (ALF = Blu; AVF = Celeste) e, infine, quella dei *Codici* (BLF = Magenta; BVF = Bianco) di *Attività dell'Ipotalamo Posteriore*. Sul totale della Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici, il 62,65 % è stato ottenuto dai *Codici di Attività dell'Ipotalamo Anteriore*, il 14,10 % è stato realizzato dai *Codici di Incremento dell'attività dell'Area Preottica dell'Ipotalamo*, il 17,69 % è stato realizzato dai *Codici di Decremento dell'attività dell'Area Preottica dell'Ipotalamo* mentre il restante 5,56% dai *Codici di Attività dell'Ipotalamo Posteriore*.



**Fig. 9**

In **Fig. 10** l'elaborazione del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici** e le suddivide in 3 categorie: quella dei *Codici del Decremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore* (ALC = Nero; AVC = Verde; ALF = Blu; AVF = Celeste), quella dei *Codici del Incremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore* (BLF = Magenta; BVF = Bianco) e, infine, quella dell'attività degli altri 2 Codici restanti (BLC = Rosso, BVC = Giallo). Sul totale della Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici, l'80,34 % è stato ottenuto dai *Codici del Decremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore*, il 5,56 % dai *Codici dell'Incremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore*, mentre il restante 14,10 % è stato realizzato dall'attività degli altri 2 Codici restanti.



**Fig. 10**

In **Fig. 11** l'elaborazione del **Profilo Combinato** del **GSR**, della **FC** e della **THE** utilizza gli istogrammi per rappresentare la **Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici** e le suddivide in 6 *categorie*: quelle riguardanti gli *stati emotivi correlati alle risposte fisiologiche corrispondenti agli 8 Codici Principali*. Le 6 categorie sono le seguenti: *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (ALC = Nero; AVC = Verde), *Rilassamento Viscerale di II Tipo* (ALF = Blu; AVF = Celeste), *Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico* (BLC = Rosso), *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo* (BVC = Giallo), *Apprensione Ansiosa* (BLF = Magenta) e, infine, *Paura/Allarme/Difesa* (BVF = Bianco). Sul totale della Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici, il 62,65 % è stato ottenuto dai *Codici del Rilassamento Viscerale di I Tipo*, il 17,69 % è stato realizzato dai *Codici del Rilassamento Viscerale di II Tipo*, il 4,26 % dai *Codici di Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*, il 9,84 % dai *Codici di Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*, l'1,95 % dai *Codici di Apprensione Ansiosa* e, infine, il 3,61 % dai *Codici di Paura/Allarme/Difesa*.

Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici

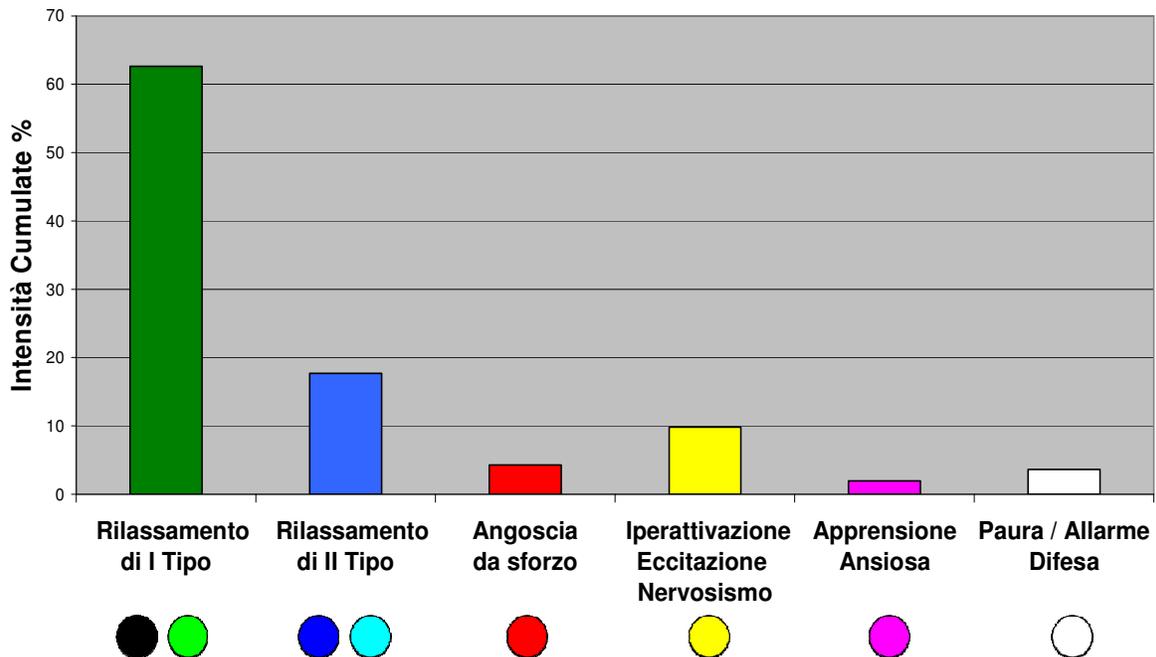


Fig. 11

### Discussione

Le caratteristiche del profilo psicofisiologico che è stato presentato permettono di fare molte considerazioni sia sull'iperventilazione come modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica, sia sul modo di applicare, nel campo della valutazione psicofisiologica, la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo e del suo innovativo programma computerizzato.

Da più punti di vista le caratteristiche cliniche dell'iperventilazione sono assimilabili ai sintomi psicofisiologici che si riscontrano nel *Disturbo da Attacchi di Panico*. Il senso di mancanza d'aria e/o di soffocamento, l'incremento della frequenza cardiaca, le variazioni consistenti della pressione sanguigna, l'aumento della sudorazione, le brusche variazioni di temperatura (a un iniziale consistente surriscaldamento segue generalmente un significativo raffreddamento della periferia), le sensazioni di variazioni nella sensibilità della periferia (formicoli alle mani, ai piedi o in altre parti del corpo), il senso di confusione mentale, le sensazioni di derealizzazione e depersonalizzazione, le vertigini, i tremori, l'elevata tensione muscolare iniziale e la successiva spossatezza (con possibile calo del tono muscolare e della presenza fino al senso di svenimento) sono alcuni dei sintomi che contraddistinguono un attacco di panico. Questa molteplice sintomatologia può essere potenziata dall'iperventilazione, perché il soggetto, allarmandosi per la percezione di tali insolite sensazioni fisiologiche, prolungherà l'iperventilazione e contribuirà attivamente all'aumento considerevole dei sintomi. Usando la famosa tecnica della respirazione dentro il sacchetto e respirando di nuovo l'aria ricca di anidride carbonica rimasta al suo interno, il soggetto aumenta di nuovo la concentrazione di anidride carbonica nel sangue. Questa pratica ha

la conseguenza diretta di “stimolare” il cervello a iniziare la respirazione e il livello adeguato di ossigeno è progressivamente ripristinato. Inoltre, la respirazione diventa più lenta e profonda, abbassando i livelli di arousal e riducendo lo stato di eccitazione mentale. Sebbene non in modo così intenso e generalizzato come in un attacco di panico, durante una o più iperventilazioni effettuate in sequenza è possibile che si manifestino alcuni dei sintomi simili a quelli sopra elencati. Come dettagliatamente spiegato nell’introduzione di quest’articolo, l’iperventilazione produce una riduzione della concentrazione dell’anidride carbonica nel sangue (*ipocapnia*) è incide negativamente sul rilascio dell’ossigeno dall’emoglobina. Se fosse protratto nel tempo, questo effetto non permetterebbe un adeguato impiego dell’ossigeno da parte delle cellule, con sofferenza anche dei tessuti e poi dell’organismo nella sua interezza. **Rimanendo in queste condizioni fisiologiche, il cervello entra in allarme e il sistema nervoso centrale e quello vegetativo si adattano con dei cambiamenti, che hanno delle ripercussioni anche sui parametri fisiologici periferici considerati dalla T.T.E. del SNV (GSR, FC e THE).**

Per studiare la tipologia dei cambiamenti a livello periferico in un soggetto normale ideale [cioè per stabilire quale dovrebbe essere il profilo psicofisiologico ideale di un soggetto normale, ma che abbia la competenza (naturale o acquisita) di recuperare agevolmente da una serie successiva d’iperventilazioni], si è scelto di usare un soggetto in buona salute e con una competenza elevata (più di cinque anni di esperienza) riguardo all’uso di tecniche di rilassamento (muscolare e viscerale) e di meditazione. Anche se quello presentato si riferisce a un solo caso singolo, ulteriori precedenti esperimenti non pubblicati, permettono di avanzare delle conclusioni interessanti riguardo al profilo psicofisiologico ideale di tre iperventilazioni in sequenza.

Con riferimento alle **Tonalità di Colore** e alle **Intensità degli 8 Codici Principali (Fig. 29)**, le analisi dei risultati di questo esperimento ci permettono di trarre le seguenti conclusioni:

- 1) dopo la *fase di adattamento*, il profilo inizia (e avrebbe dovuto proseguire) con i colori (Nero e Verde) e i codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (o con vasodilatazione periferica). **L’iniziale breve passaggio al Rilassamento Viscerale di II Tipo (ALF = Blu; AVF = Celeste) o rilassamento con vasocostrizione periferica è probabilmente dipeso da due condizioni principali:**

a) il soggetto ha molta esperienza nel praticare tecniche di rilassamento e/o di meditazione e, quindi, scivola facilmente e in poco tempo (forse in parte già nella fase di adattamento) nel rilassamento viscerale tipicamente presente durante il sonno senza sogni o in quello normalmente osservato dopo che sono trascorsi circa una ventina/trentina di minuti dall’inizio di un esercizio di rilassamento (cioè trascorso il tempo necessario per esaurire, totalmente o parzialmente, la fase del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*);

b) il soggetto è entrato, anche se solo parzialmente, in una fase difensiva, tradita solo dalla prematura vasocostrizione periferica. Il soggetto, pur avendo molta esperienza in ambito di rilassamento viscerale, potrebbe quindi aver iniziato l’esperienza con un atteggiamento parzialmente difensivo.

In questa fase, la presenza di colori e di codici diversi da quelli che sono stati appena considerati è anche possibile. La loro eventuale presenza può dipendere da molte delle stesse cause che saranno considerate nelle fasi successive e, quindi, per la loro spiegazione si rimanda a esse;

- 2) la *fase iniziale della prima iperventilazione* mostra una certa quantità del colore (Rosso) e del codice (BLC) che caratterizzano l’*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. Questo colore e questo codice sono anche generalmente presenti durante la *fase centrale* di prestazioni cognitive o di controllo fisiologico che hanno una

durata nel tempo e che, per questo motivo, non prevedono un “lavoro” che implichi un consumo elevatissimo di “energia” come quello che è impiegato in un’iperventilazione. L’aspetto peculiare di questo colore e di questo codice è la tendenza al mantenimento sotto sforzo di un ritmo respiratorio costante ma un po’ forzato. E’ possibile che il soggetto s’imponga tale ritmo inusuale 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. Nella *fase iniziale della prima iperventilazione*, la presenza di questo colore e di questo codice dimostrano l’adeguato sforzo iniziale, di “riscaldamento”, di preparazione alla spinta dell’organismo necessaria per affrontare la fase centrale e finale dell’iperventilazione, quella che richiede il massimo di lavoro e di energia. Si può supporre che una fase iniziale dell’iperventilazione priva di queste caratteristiche, ma che mostri quelle tipiche della *fase centrale e finale* [colore (Giallo) e codice (**BVC**) della *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*], cioè di accelerazione improvvisa e potente, sia tipica di un organismo che si trovi già in uno stato di surriscaldamento, sempre pronto a scattare. Queste sono generalmente le caratteristiche dei soggetti eccitati, agitati, nervosi e impazienti. Al contrario, un prolungamento eccessivo della presenza del colore Rosso e del codice **BLC**, tale da estendersi alla *fase centrale dell’iperventilazione*, indicherebbe un’incapacità dell’organismo a fare lo scatto, a “decollare”. Questa condizione potrebbe essere quella di soggetti già troppo stanchi, spossati o depressi, i quali non riescono a reclutare, nonostante lo sforzo e l’impegno, le energie necessarie per eseguire pienamente l’iperventilazione;

- 3) la *fase centrale e quella finale della prima iperventilazione* sono caratterizzate dal colore (Giallo) e dal codice (**BVC**) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. Questo codice è uno dei 2 codici (insieme al codice **BVF**) di **Massima Attivazione Ergotropica**, o meglio esso rappresenta la massima attivazione ergotropica per eccellenza; infatti, tutti e tre i parametri indicano una condizione dell’organismo caratterizzata da un lavoro intenso, da un grande consumo di energia e da un’elevata perdita di energia sotto forma di dispersione di calore in periferia. Questo colore e questo codice sono molto presenti quando il soggetto ha ancora tante energie da investire, in caso contrario, come nell’*anoressia nervosa*, esso tende a essere raramente presente. **Qualora nella fase centrale e in quella finale della prima iperventilazione questo codice dovesse essere poco presente (o addirittura assente), si possono ipotizzare le seguenti cause:**
- a) scarsa energia del soggetto, il quale ha la motivazione ma non ha la forza per sostenere l’iperventilazione. In questo caso ci troviamo di fronte o dobbiamo aspettarci un ritorno al colore Rosso e al Codice **BLC** [tipici dell’*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*]. In condizioni di energia ancora minori, il passaggio imminente ai colori e ai codici tipici del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (**ALC** = Nero; **AVC** = Verde) e, soprattutto, di *II Tipo* (**ALF** = Blu; **AVF** = Celeste) potrebbe essere quello più frequente;

b) presenza di sensazioni fisiche spiacevoli associate all'iperventilazione e possibile passaggio al colore (Magenta) e al codice (BLF) che caratterizzano lo stato di *Apprensione Ansiosa*. Questo colore e questo codice dimostrano una “frenata” dell’organismo, una decelerazione prematura dopo lo sforzo compiuto e non ancora completato per eseguire totalmente l’iperventilazione; questo tipo di decelerazione indica un *conflitto* tra la motivazione a eseguire il compito e la paura di eseguirlo (*ansia da prestazione*). La frenata dell’organismo è stata compiuta in maniera “protettiva”, con la “cintura di sicurezza ben allacciata”. In questo codice questa condizione è rilevabile dalla presenza della

vasocostrizione periferica [THE (↓)], la quale indica lo *stato difensivo* in cui si trova l’organismo di chi tenta di sostenere un’esperienza dalla connotazione emotiva generalmente alquanto spiacevole. Inoltre, in altra sede è stato spiegato che 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. Questo significa che l’iperventilazione avrebbe potuto produrre una possibile risposta di *Paura/Allarme/Difesa* [passaggio al colore (Bianco) e al Codice (BVF)]. Infine, in questo

codice, l’incremento del GSR (↑) è indicativo del lavoro fisiologico necessario per contenere le sensazioni fisiche associate allo stato d’incertezza o di precarietà tipiche di una fase protettiva di tipo difensivo;

c) una condizione precedente all’iperventilazione di preallarme o di eccessivo stress psicofisico. In questo caso, il colore Bianco e il Codice BVF tenderanno quasi certamente a presentarsi, indicando la tipica risposta di *Paura/Allarme/Difesa*. Probabilmente le sensazioni fisiche associate all’iperventilazione e la condizione di preallarme o di stress psicofisico in cui si trovava l’organismo prima d’iniziare l’iperventilazione hanno scatenato una risposta caratterizzata dal trend di **massima attivazione del Sistema Simpatico**:

[Incremento del GSR (↑), Incremento della FC (↑), Decremento della THE (↓)]. Per le stesse considerazioni che saranno discusse tra breve per il colore Giallo e il Codice BVC e per altre ancora, solo raramente questo trend può essere sostenuto insieme con altri codici per molto tempo e, meno che mai, da solo. Questo codice è uno dei 2 codici (insieme al codice BVC) di **Massima Attivazione Ergotropica** e dovrà necessariamente essere sostituito quanto prima possibile da altri codici;

- 4) la *fase iniziale del primo recupero* presenta il colore Rosso e il codice BLC, espressione della comprensibile “frenata” dell’organismo, della sua decelerazione dopo lo sforzo compiuto per eseguire l’iperventilazione. Si tratta però di una frenata fisiologicamente adeguata al compito, a differenza di quella sopra considerata nel caso del colore (Magenta) e del codice (BLF) che caratterizzano lo stato di *Apprensione Ansiosa*.

**L’assenza di questo colore e di questo codice nella fase iniziale del primo recupero potrebbe dipendere:**

a) da una frenata brusca dell’organismo, il quale non ha la capacità di “atterrare” dolcemente, di ritornare gradualmente allo stato fisiologico precedente l’iperventilazione. Questa potrebbe essere la condizione dei soggetti che hanno scarsa energia o di quelli che tendono a consumare troppo e troppo velocemente le proprie risorse, forse anche per l’elevata intensità dell’iperventilazione. Questi soggetti, non sapendo amministrare adeguatamente le proprie risorse energetiche, restano a secco di “carburante” per eseguire un atterraggio graduale. In questi casi è possibile che alla fine dell’iperventilazione si presenti il profilo tipico del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* (ALF = Blu; AVF =

Celeste), il quale evidenzia la necessità dell'organismo di recuperare molto e al più presto possibile. La vasocostrizione periferica che caratterizza questo rilassamento viscerale costituisce il modo per contenere la perdita di energia che si potrebbe disperdere sotto forma di calore. Più raramente potrebbe presentarsi il profilo del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (ALC = Nero; AVC = Verde). In quest'ultimo caso, il soggetto, pur se spossato, o ha ancora risorse da sprecare (condizione evidenziabile dalla perdita di calore determinata dalla vasodilatazione periferica che accompagna questo tipo di rilassamento viscerale) o non ha neanche le energie o ha altre difficoltà a contenere la perdita di calore mediante un'adeguata vasocostrizione periferica;

b) dal mantenimento di uno stato pressoché continuo di eccitazione, se pur di minore intensità, tipico della fase centrale e finale della prima iperventilazione [caratterizzata dal colore (Giallo) e dal codice (BVC) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*]. Questa condizione però non può durare molto perché il colore Giallo e il Codice BVC si possono presentare in assenza di altri codici (in particolare, senza il colore Rosso e il Codice BLC) solo come espressione di *uno sforzo* (cognitivo o fisiologico) *breve ma intenso*. Anche in questo caso, il rapporto tra respirazione e attivazione cardiaca è significativo. Il ritmo respiratorio concitato tipico dell'iperventilazione 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. Dopo un certo tempo, variabile da soggetto a soggetto, il colore Giallo e il Codice BVC dovranno inevitabilmente essere affiancati da un altro codice che abbia la lettera "L" (cuore Lento) rispetto alla lettera "V" (cuore Veloce). In alternativa, il soggetto si troverebbe in uno stato fisiologicamente insostenibile di tachicardia continua e crescente;

- 5) la *fase centrale e quella finale del primo recupero* presentano ampiamente i colori e i codici del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (ALC = Nero; AVC = Verde), soprattutto del colore Nero e del codice ALC; infatti, questo colore e questo codice descrivono, insieme al colore Blu e al codice ALF, la condizione di **Massima Attivazione Trofotropica** (di risparmio o di recupero energetico). In questo caso il soggetto, pur se spossato, ha ancora risorse da sprecare (condizione evidenziabile dalla perdita di calore determinata dalla vasodilatazione periferica che accompagna questo tipo di rilassamento viscerale). In alternativa, potrebbe essere accettabile anche la presenza dei colori e dei codici (ALF = Blu; AVF = Celeste) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*. Da notare però che, in questa fase di recupero, la presenza rilevante del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* (soprattutto del colore Blu e del codice ALF, espressioni della condizione di **Massima Attivazione Trofotropica** per eccellenza e situazione speculare al colore Giallo e al codice BVC di **Massima Attivazione Ergotropica**) è un po' prematura e indica che il soggetto ha già bisogno di recuperare parecchia energia o, piuttosto, che è entrato in una fase parzialmente difensiva, tradita solo dalla vasocostrizione periferica. Qualora in questa fase fossero presenti colori e codici diversi da quelli appena menzionati, dovranno essere prese in considerazione le spiegazioni proposte nelle fasi precedenti e successive;

- 6) la *fase iniziale della seconda iperventilazione* mostra una presenza scarsissima del colore (Rosso) e del Codice (BLC), tipici dell'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. Questo fenomeno può essere ricondotto sia alla stanchezza determinata dalla prima consistente fase d'iperventilazione, sia alla condizione subliminale di eccitazione del sistema, attribuibile sempre all'esecuzione della prima iperventilazione. Queste risposte fisiologiche sono abbastanza normali e accettabili e, in entrambi i casi, l'inizio della seconda iperventilazione dovrebbe essere caratterizzato dalla presenza del colore (Giallo) e del Codice (BVC) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. **Qualora in questa fase questo codice dovesse essere poco presente (o addirittura assente), si possono ipotizzare le seguenti cause:**
- elevata energia del soggetto, il quale ha la motivazione e la forza per sostenere la seconda iperventilazione come se fosse ancora la prima. In questo caso ci troveremmo di fronte o dovremmo aspettarci una modesta presenza del colore Rosso e del Codice BLC [tipici dell'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*];
  - scarsissima energia del soggetto, il quale non ha più per nulla la motivazione e/o la forza per sostenere l'iperventilazione. In questo caso dobbiamo aspettarci i colori e i codici tipici del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (ALC = Nero; AVC = Verde) e, soprattutto, di *II Tipo* (ALF = Blu; AVF = Celeste);
  - presenza di sensazioni fisiche spiacevoli associate all'iperventilazione e possibile passaggio al colore (Magenta) e al codice (BLF) che caratterizzano lo stato di *Apprensione Ansiosa*;
  - una condizione precedente a questa iperventilazione di preallarme o di eccessivo stress psicofisico. In questo caso, il colore Bianco e il Codice BVF tenderanno quasi certamente a presentarsi, indicando la tipica risposta di *Paura/Allarme/Difesa*. Questa condizione potrebbe essere stata determinata anche dallo sforzo impiegato per eseguire la prima iperventilazione;
- 7) la *fase centrale e finale della seconda iperventilazione* sono uguali a quelle della prima iperventilazione, cioè sono caratterizzate dal colore (Giallo) e dal codice (BVC) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. In questa fase però la durata e/o l'intensità dell'iperventilazione potrebbero essere minori, per la comprensibile stanchezza determinata dalla prima iperventilazione. Qualora nella *fase della seconda iperventilazione* questo codice dovesse essere poco presente (o addirittura assente), si possono ipotizzare le stesse cause considerate per *la fase centrale e quella finale della prima iperventilazione*;
- 8) la *fase iniziale del secondo recupero* mostra una presenza molto ridotta del colore (Rosso) e del Codice (BLC), tipici dell'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. I motivi sono gli stessi di quelli discussi per la *fase iniziale della seconda iperventilazione*. La comparsa poi, in questa fase, dei colori (Blu e Celeste) e dei codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*, attesta la necessità di un recupero intenso e profondo. In alternativa, è possibile anche la presenza dei colori (Nero e Verde) e dei codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. Qualora in questa fase dovessero essere presenti altri colori e codici, si possono ipotizzare le stesse cause considerate per le altre fasi;
- 9) la *fase centrale e quella finale del secondo recupero* sono caratterizzate dall'alternanza dei colori e dei codici dei due tipi di rilassamento viscerale. Dipenderà dalle energie ancora disponibili se prevarrà il *Rilassamento Viscerale di I Tipo* o quello di *II Tipo*. Qualora in

questa fase dovessero essere presenti altri colori e codici, si possono ipotizzare le stesse cause considerate per le altre fasi;

- 10) la *fase iniziale della terza iperventilazione* è totalmente libera della presenza del colore (Rosso) e del codice (BLC) che caratterizzano l'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico*. Le risorse energetiche per reclutare questo colore e questo codice potrebbero ormai non esserci più o essere veramente scarse. Sarebbe invece possibile un passaggio diretto al colore (Giallo) e al codice (BVC) che descrivono *Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. In effetti, la condizione più verosimile è però quella che è stata rilevata durante l'esperimento: la presenza del colore (Bianco) e del codice (BVF) tipici della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*. Questa risposta potrebbe essere causata dalla condizione di preallarme (o di eccessivo stress psicofisico) determinata dalle due precedenti iperventilazioni. In termini fisiologici, questo tipo di risposta dell'organismo (o meglio del cervello) durante questa fase (ma non nelle fasi precedenti perché prematura) deve considerarsi abbastanza normale. **Essa rappresenta un "sintomo", un segnale automatico e inconscio e un ordine di "stop". E' il modo automatico che usa il cervello per indicare al soggetto che deve ritirarsi da quell'esperienza perché per lui potenzialmente pericolosa o dannosa.** Si tratta probabilmente della risposta di difesa del cervello di fronte alla diminuzione eccessiva della concentrazione nel sangue dell'Anidride Carbonica e dell'aumento del suo pH. Questa condizione si accompagna a vasocostrizione cerebrale e periferica e a una momentanea ipossia (mancanza della giusta quantità di ossigeno al cervello). Qualora in questa fase dovessero essere presenti altri colori e codici, si possono ipotizzare le stesse cause considerate per le altre fasi;
- 11) la *fase centrale e quella finale della terza iperventilazione* sono rappresentate dal colore (Bianco) e dal codice (BVF) tipici della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*. In questo caso valgono le stesse spiegazioni riguardanti la *fase iniziale della terza iperventilazione*. Qualora in questa fase dovessero essere presenti altri colori e codici, si possono ipotizzare le stesse cause considerate per le altre fasi;
- 12) la *fase iniziale del terzo recupero* mostra la presenza del colore (Magenta) e del codice (BLF) che caratterizzano lo stato di *Apprensione Ansiosa*. Com'è stato già detto, questo colore e questo codice dimostrano la "frenata" dell'organismo effettuata in maniera "protettiva", per lo *stato difensivo* in cui si trova l'organismo che tenta di sostenere un'esperienza dalla connotazione emotiva spiacevole. Inoltre è il tentativo inevitabile di contenere [*limitando l'attività cardiaca* ("L">"V")] la risposta altrimenti continua e patologica di *Paura/Allarme/Difesa*;
- 13) la *fase centrale e quella finale del secondo recupero, fino alla fine della sessione*, sono caratterizzate soprattutto dai colori (Blu e Celeste) e dai codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*. L'alternanza comunque presente dei colori (Nero e Verde) e dei codici del *Rilassamento Viscerale di I Tipo* (ALC e AVC) e di quelli del *Rilassamento Viscerale del II Tipo* dipende dalle energie ancora disponibili. La prevalenza del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* dimostra che le esigenze di recupero sono maggiori. Qualora in questa fase dovessero essere presenti altri colori e codici, si possono ipotizzare le stesse cause tper le altre fasi.

Queste sono più importanti considerazioni riguardo all'interpretazione analitica delle differenti fasi del profilo psicofisiologico dell'esperienza d'iperventilazione eseguito da soggetto. Altre informazioni sono ricavabili da ulteriori letture effettuate mediante l'uso della T.T.E. del SNV. Dalle *Linee di Tendenza Polinomiali di 6° Ordine* (**Fig. 3**) è evidente che la maggior parte del profilo e, soprattutto la prima parte, è stata rappresentata dai colori (Nero e Verde) e dai codici tipici (ALC e AVC) del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. Questo significa che, nonostante le iperventilazioni in sequenza e lo stress psicofisico che queste hanno comportato, il soggetto ha mostrato sia l'energia, sia la competenza per eseguire il compito assegnatogli. Nella seconda parte, il profilo è invece caratterizzato dai colori freddi, soprattutto dai colori (Blu e Celeste) e dai codici (ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*. **Questo cambiamento della temperatura periferica segna il momento effettivo in cui andava sospeso l'esercizio, se si desiderava evitare la comparsa dei colori e dei codici dell'Apprensione Ansiosa e della risposta di Paura/Allarme/Difesa.**

A questa conclusione si sarebbe potuti arrivare anche e soprattutto dall'osservazione del grafico della **Fig. 4** dal quale si evidenziano i *trends delle intensità cumulate degli 8 Codici nel tempo*. I trends delle linee colorate Blu e Celeste (cioè dei codici ALF e AVF) sono indicativi del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* e tendono a incrementarsi proprio circa un minuto prima della terza iperventilazione (quella in cui ci sono presentati i codici della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*). Dall'osservazione di questo grafico è possibile anche rilevare una dissociazione tra il trend del colore Nero e del codice ALC (uno dei due colori e codici che descrivono il **Massimo di Attivazione Trofotropica**) e il trend del colore Verde e del codice AVC. Questi due codici si distinguono soltanto per la lettera "L" (Cuore Lento) e per la lettera "V" (Cuore Veloce) e, in condizioni normali, hanno i trends appaiati. La loro dissociazione indica una prevalenza del colore Nero e del codice ALC (il codice con la lettera "L") sul colore Verde e sul codice AVC (il codice con la lettera "V") ed evidenzia la tendenza del soggetto a un rilassamento cardiaco, a recuperare, pur rimanendo impegnato nel compito assegnatogli.

Quest'ultima considerazione è rilevabile anche dalla **Fig. 5** che mostra una lettura del Profilo Combinato del **GSR**, della **FC** e della **THE** che utilizza gli istogrammi per rappresentare la *Distribuzione delle Intensità Cumulate Percentuali degli 8 Codici*. Si può facilmente notare l'asimmetria esistente tra l'istogramma di colore Nero e quello di colore Verde, con la prevalenza del primo sul secondo. Lo stesso vale per la prevalenza dell'istogramma di colore Giallo su quello di colore Rosso (asimmetria giustificata dalla maggiore intensità del codice di colore Giallo implicato nella prima e nella seconda iperventilazione) e dell'istogramma di colore Bianco su quello di colore Magenta (asimmetria giustificata dalla maggiore intensità del codice di colore Bianco implicato nella terza iperventilazione). Da notare che, rispetto agli altri istogrammi, quello di colore Blu e quello di colore Celeste si presentano appaiati. Questo indica che, durante il *Rilassamento Vegetativo di II Tipo* (che da questi colori è rappresentato), il soggetto ha mantenuto un assetto psicofisiologico più equilibrato.

Dagli istogrammi invece presentati in **Fig. 6** è possibile riassumere la tipologia dell'esperienza vissuta dal soggetto con riferimento al rapporto tra i *Codici del Rilassamento Viscerale di I e di II Tipo* (Equilibrio Parasimpatico) e quelli di Non Rilassamento (Equilibrio Simpatico). Dai risultati è chiaramente visibile che l'atteggiamento psicofisiologico del soggetto, nonostante lo stress che questo ha comportato, ha ampiamente favorito l'Equilibrio Parasimpatico e i *Codici del Rilassamento Viscerale di I e di II Tipo*.

Allo stesso modo, in **Fig. 7** gli istogrammi presentati sintetizzano il rapporto tra i *Codici della Sezione Parasimpatica* (o di minore attivazione Simpatica) e i *Codici della Sezione Simpatica*. Sul totale della *Distribuzione delle Intensità Cumulate degli 8 Codici*, la percentuale dei *Codici della Sezione Parasimpatica* è stata notevolmente maggiore di quella dei *Codici della Sezione Simpatica*. Anche questa lettura indica che il soggetto non è stato turbato eccessivamente

dall'esperienza delle tre iperventilazioni in sequenza e che egli è stato capace di recuperare ampiamente nel tempo trascorso tra un'iperventilazione e la successiva.

Dagli istogrammi presentati in **Fig. 8** emergono altre informazioni: i *Codici* (ALC = Nero; ALF = Blu) di *Massima Attivazione Trofotropica-Parasimpatica* (o di minima attivazione Ergotropica-Simpatica) sono stati attivati in misura molto maggiore dei *Codici di Massima Attivazione Ergotropica-Simpatica* (BVC = Giallo; BVF = Bianco). Se volessimo analizzare i risultati riportati in questo grafico, in assenza di tutti gli altri grafici fin qui osservati e di qualsiasi altra informazione, potremmo arrivare alla conclusione che il profilo dal quale i dati sono stati tratti si riferisce a un'esperienza in cui da una condizione generale di un buon rilassamento (sia di I che di II Tipo), ovvero di attivazione trofotropica/parasimpatica, emergono momenti di forte attivazione ergotropica/simpatica. Partendo dalla premessa che tutti i codici normalmente hanno trends di coppia stabili e coerenti, si può arrivare alla stessa conclusione di cui sopra. Un profilo che presentasse solo i colori (Nero, Verde, Blu e Celeste) e i codici (ALC, AVC, ALF e AVF) del *Rilassamento Viscerale di I* e di *II Tipo*, saturerebbe con quasi la stessa percentuale l'istogramma che raffigura i *Codici di Massima Attivazione Trofotropica-Parasimpatica* e quello che sintetizza l'*Attivazione degli altri Codici* (AVC = Verde; AVF = Celeste; BLC = Rosso; BLF = Magenta), mentre l'istogramma dei *Codici di Massima Attivazione Ergotropica-Simpatica* (BVC = Giallo; BVF = Bianco) non sarebbe interessato. Essendo la differenza tra i *Codici di Massima Attivazione Trofotropica-Parasimpatica* e l'*Attivazione degli altri Codici* pari al 2,21 %, possiamo dire che la prima condizione è stata quasi soddisfatta, mentre la seconda non lo è stata per nulla, per la presenza di un valore del 13,45 % realizzato dai *Codici di Massima Attivazione Ergotropica-Simpatica*. Questi ultimi codici, per le loro caratteristiche intrinseche, normalmente non si presentano appaiati tra loro (BVC e BVF hanno entrambi la lettera "V" e se andassero insieme non potrebbero bilanciare la FC). La percentuale loro attribuita quindi induce a immaginare un profilo che presenta degli "squilibri" determinati da spunti intensi ma brevi (causati da anomalie nella respirazione o nel tracciato della FC o da sussulti dovuti a "scariche autogene" o da interruzioni improvvise del rilassamento provocate da interferenze), ovvero di debole intensità ma presenti per tutta la durata del profilo (evenienza molto meno probabile, anche se possibile), in cui i *Codici di Massima Attivazione Ergotropica-Simpatica* si sono manifestati singolarmente.

Dalla **Fig. 9** possiamo acquisire dati che riguardano le probabili aree ipotalamiche attivate e le loro intensità di attivazione. Il profilo è stato pressoché totalmente saturato dai *Codici di Attività dell'Ipotalamo Anteriore* (ALC = Nero; AVC = Verde), corrispondenti a quelli del *Rilassamento Viscerale di I*. I *Codici di Incremento dell'Area Preottica Anteriore* (BLC = Rosso; BVC = Giallo), attribuiti rispettivamente all'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico* (presente maggiormente all'inizio e alla fine della prima iperventilazione e scarsamente alla fine della seconda) e all'*Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo* (presente soprattutto nella fase centrale della prima iperventilazione e all'inizio e nella fase centrale della seconda), sono stati fortemente attivati durante le prime due iperventilazioni. I *Codici di Attività dell'Ipotalamo Posteriore* (BLF = Magenta; BVF = Bianco), attribuiti rispettivamente all'*Apprensione Ansiosa* e alla risposta di *Paura/Allarme/Difesa*, sono stati invece attivati quasi totalmente durante l'intera fase della terza iperventilazione. Infine, i *Codici di Decremento dell'Area Preottica Anteriore* (ALF = Blu; AVF = Celeste), corrispondenti a quelli del *Rilassamento Viscerale di II Tipo*, sono stati attivati poco nella fase iniziale del profilo, in misura maggiore nella fase finale del secondo recupero e, infine, in modo più consistente nella fase finale del terzo recupero e fino alla fine della sessione sperimentale. È interessante notare come la frequenza e l'intensità di attivazione dei

*Codici di Decremento dell'Area Preottica Anteriore* crescano proporzionalmente alla necessità di un maggiore recupero fisiologico. Dal punto di vista della probabile attivazione delle aree ipotalamiche potremmo tracciare un andamento abbastanza chiaro. Il profilo, soprattutto nella prima abbondante metà della sessione, è stato pressoché totalmente saturato dai *Codici di Attività dell'Ipotalamo Anteriore*. Quest'attività è stata interrotta dall'attivazione prevalente dei *Codici di Incremento dell'Area Preottica Anteriore* durante le prime due iperventilazioni. A questo punto inizia un periodo di parziale attivazione dei *Codici di Decremento dell'Area Preottica Anteriore*, allo scopo di recuperare energia e stabilizzare di nuovo l'organismo. **Il cambiamento della temperatura periferica che si accompagna all'attivazione di questi ultimi due codici segna il momento effettivo in cui andava sospeso l'esercizio, se si desiderava evitare la comparsa dei colori e dei codici dell'Apprensione Ansiosa e della risposta di Paura/Allarme/Difesa.** La condizione di stress psicofisico prodotta dalle prime due iperventilazioni ha però già messo in condizioni di preallarme l'organismo, preparando il passaggio ai *Codici di Attività dell'Ipotalamo Posteriore*. Questo passaggio avviene all'inizio, durante e alla fine della terza iperventilazione e **rappresenta un "sintomo", un segnale automatico e inconscio e un ordine di "stop". E' il modo automatico che usa il cervello per indicare al soggetto che deve ritirarsi da quell'esperienza perché per lui potenzialmente pericolosa o dannosa.** A questa condizione segue di nuovo l'attivazione dei *Codici di Decremento dell'Area Preottica Anteriore*, allo scopo di recuperare energia e stabilizzare di nuovo l'organismo.

Dall'analisi dei grafici presentati in **Fig. 10** risulta che l'intensità e la frequenza dei *Codici* (ALC = Nero; AVC = Verde; ALF = Blu; AVF = Celeste) *del Decremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore* (cioè quelli che, descrivendo rispettivamente il *Rilassamento Viscerale di I* e di *II Tipo*, hanno bassissime probabilità di essere correlati all'attività dell'Amigdala) hanno ottenuto una percentuale molto maggiore rispetto ai *Codici dell'Incremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore* (BLF = Magenta; BVF = Bianco) e degli altri 2 Codici restanti (BLC = Rosso, BVC = Giallo). Anche questa lettura conferma indirettamente sia la capacità del soggetto di eseguire le iperventilazioni senza preoccupazioni, sia i recuperi dalle iperventilazioni attraverso le sue competenze nel rilassamento viscerale. Mentre le prime due iperventilazioni hanno coinvolto soprattutto i *Codici* (BLC = Rosso, BVC = Giallo) *di Incremento dell'Area Preottica Anteriore* (in questo caso, l'eventuale coinvolgimento dell'Amigdala non potrebbe essere escluso, ma molto probabilmente non sarebbe associato a dei vissuti emotivi spiacevoli), solo l'ultima iperventilazione ha influito negativamente sul profilo, coinvolgendo i *Codici dell'Incremento dell'attività dell'Amigdala e dell'Ipotalamo Posteriore* (BLF = Magenta; BVF = Bianco), quelli tipici dell'*Apprensione Ansiosa* e della risposta di *Paura/Allarme/Difesa*. Quando si attivano questi ultimi due tipi di codici, le probabilità di una correlazione dell'attività dell'Amigdala a dei vissuti emotivi spiacevoli sono sicuramente molto elevate.

Infine, dall'ultimo grafico (**Fig. 11**) si ottengono informazioni sui **correlati emotivi dell'attività fisiologica simultanea** del **GSR**, della **FC** e della **THE**. La percentuale maggiore è stata ottenuta dai codici e dai colori (ALC = Nero; AVC = Verde) che descrivono il recupero dopo le prime due iperventilazioni, cioè da quelli del *Rilassamento Viscerale di I Tipo*. A essi seguono, ma con una percentuale molto minore, quelli del *Rilassamento Viscerale di II Tipo* (ALF = Blu; AVF = Celeste), che descrivono soprattutto il recupero dopo l'ultima iperventilazione. Nell'ordine, la percentuale successiva è stata quella del colore (Giallo) e del codice (BVC) emersi in particolare durante le fasi centrali e finali delle prime due iperventilazioni. Questo colore e questo codice riguardano l'*Iperattivazione/Eccitazione/Nervosismo*. La successiva percentuale in ordine di

grandezza è quella dell'*Angoscia da sforzo per compiti cognitivi o per il controllo fisiologico* (BLC = Rosso), che descrive soprattutto le fasi iniziali (e in parte finali) delle prime due iperventilazioni. La penultima percentuale è quella della *Paura/Allarme/Difesa* (BVF = Bianco), ampiamente coinvolta durante tutta la fase dell'ultima iperventilazione. Infine, la percentuale dell'*Apprensione Ansiosa* (BLF = Magenta) è quella minore ed è stata realizzata nella fase iniziale dell'ultimo recupero.

## **Conclusioni**

Nell'introduzione era stato affermato che, dal punto di vista psicofisiologico, l'iperventilazione fosse un fenomeno molto interessante è che potesse diventare, elaborando dei protocolli standardizzati, un modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica a scopi diagnostici, prognostici e terapeutici. Le tre iperventilazioni in sequenza si sono rilevate complessivamente un esempio di modello privilegiato per la valutazione quantitativa e qualitativa dell'attivazione psicofisiologica; infatti, in soli circa 15 minuti, sono stati attivati gli 8 Colori e gli 8 Codici Principali, in sequenze temporali, quantitative e qualitative ampiamente interpretabili dal punto di vista clinico. Con l'attivazione di tutti i Codici Principali e dei loro rispettivi Colori, è stato raggiunto l'obiettivo di fornire informazioni operative chiare sul modo di applicare, nel campo della valutazione psicofisiologica, la Teoria Tricromatica dell'Equilibrio del Sistema Nervoso Vegetativo e il suo innovativo programma computerizzato. Dal punto di vista clinico, potrebbero essere rilevanti le differenze nello stesso soggetto (in momenti e/o in condizioni di salute differenti) o tra soggetti diversi nella quantità e qualità della risposta periferica a un'iperventilazione (o a più iperventilazioni in sequenza). Dipendendo tali differenze dallo stato di salute precedente dei soggetti, dalla loro predisposizione neurobiologica a rispondere in un certo modo piuttosto che in un altro e dall'interpretazione psicologica dei cambiamenti fisiologici che accompagnano l'iperventilazione, quest'ultima può essere ben considerata come un modello privilegiato per trarre conclusioni a scopo diagnostico, prognostico e terapeutico. In conclusione, i risultati dell'esperimento sul caso singolo che è stato proposto invitano ad approfondire l'argomento e accrescono l'interesse verso la ricerca scientifica in questa direzione.

## 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](http://www.ttesystems.eu)
- Bonaventura, N. : The future of peripheral biofeedback: the Trichromatic Theory of Equilibrium of the Vegetative Nervous System, 14th Annual Biofeedback Foundation of Europe Meeting, Rome, 2010 web site: [www.ttesystems.eu](http://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.
- Kandel, 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., Khalifa, 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.
- Malmö, 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](http://www.ttesystems.eu)

E-mail: [nunzio.bonaventura@libero.it](mailto:nunzio.bonaventura@libero.it)

Copyright © 2010 by Dott. Nunzio Bonaventura. Tutti i diritti riservati