

A.T.STILL ACADEMY ITALIA

SCUOLA DI OSTEOPATIA

SEDE DI BARI

TESI DI DIPLOMA IN OSTEOPATIA

**PROTOCOLLO OSTEOPATICO DI
STIMOLAZIONE PARASIMPATICA IN ATLETI DI
ENDURANCE**

RELATORE: D.O. Simone Rigalza

CORRELATORE: Chin. Federico Bisson, Ing. Enrico Vivian

CANDIDATO: Sami Marsan

MATRICOLA: BA245

Anno Didattico 2013/14

INTRODUZIONE

L'obbiettivo di questa tesi è di indagare l'efficacia di alcune manovre Osteopatiche sul Sistema Nervoso Autonomo, probabilmente una delle aree dell'Osteopatia di più difficile dimostrazione.

Sappiamo che la medicina tradizionale continua chiedere alla nostra professione di dimostrare nel modo più scientifico possibile la validità delle manovre, per non rischiare che l'Osteopatia sia solo un insieme di teorie, congetture ed ipotesi senza alcun fondamento scientifico. C'è la necessità quindi di un riscontro oggettivo e non solo soggettivo, dato dalle sensazioni dei pazienti che ricevono i trattamenti.

Inoltre, possiamo dire che mentre le manovre strutturali e viscerali nel mondo scientifico in qualche modo vengono accettate, quelle rivolte al S.N.A. e Cranio/Sacrali trovano invece notevoli resistenze, a volte anche dagli stessi Osteopati.

Ecco allora che questo lavoro, con molta umiltà, vorrebbe dare un piccolo contributo al lungo percorso che l'Osteopatia ha intrapreso, cioè entrare di diritto fra le figure professionali che possono collaborare con l'ambiente medico, per dare un contributo serio al raggiungimento della salute delle persone. Salute, che come stabilisce l'OMS, non è semplicemente l'assenza di malattia, ma la garanzia di uno stato di completo benessere fisico, psichico e sociale, legittimando in questo modo le pratiche preventive, che lavorano sulle disfunzioni e non sulla patologia, come l'Osteopatia.

CARATTERISTICHE DELLO STUDIO

Questa tesi ha lo scopo di verificare l'efficacia di un Protocollo di stimolazione parasimpatica in atleti di endurance, nello specifico maratoneti e triatleti, lavorando sul bilanciamento orto e parasimpatico, per poter eventualmente migliorarne i meccanismi di recupero nella pratica della loro attività sportiva,

Più precisamente l'obbiettivo ambizioso della tesi è di valutare l'efficacia del protocollo sul S.N.A nel medio/lungo termine. In effetti se l'induzione di un maggior stato di rilassamento nei pazienti durante il trattamento o nell'immediato post seduta, è probabile anche solo per essere un momento di relax del soggetto, dopo una giornata di lavoro, dimostrarne l'efficacia nei giorni o addirittura settimane è sicuramente più impegnativo.

Perciò per verificare l'effetto del trattamento nel medio/lungo tempo è stato necessario dividere a

sorteggio gli atleti in 2 gruppi, il primo era composto da 10 atleti ed il secondo da 9. Il periodo preso in considerazione da questo lavoro sperimentale è stato di 5 mesi, dal 10 marzo al 10 agosto, dove nelle prime 10 settimane veniva trattato il primo gruppo, mentre il secondo gruppo venne trattato nelle successive 10 settimane. In questo modo si sono potute confrontare le reazioni tra il periodo di trattamento e quello di non trattamento all'interno dello stesso gruppo, ed inoltre eseguire un controllo crociato tra i due gruppi.

Gli atleti si sono sottoposti ad un trattamento della durata di 30 minuti, 1 volta alla settimana nel giorno di riposo dagli allenamenti settimanali. Durante il periodo di non-trattamento gli atleti continuavano a raccogliere i dati, senza essere sottoposti ad alcun trattamento.

Per tutto il tempo dello studio i soggetti monitorati non dovevano introdurre novità nel loro stile di vita che avrebbero potuto modificare il loro S.N.A., quindi mantenere le stesse abitudini alimentari, tabelle di allenamento, abitudini di vita in genere e non assumere sostanze stimolanti, come la caffeina, per almeno due ore prima e dopo il trattamento.

Sono stati coinvolti 19 atleti amatori che praticano attività sportiva di questo tipo con continuità da almeno 1 anno. Non sono stati considerati altri soggetti che avevano iniziato a praticare questo tipo di attività fisica da meno tempo perchè quasi certamente gli stimoli stressori introdotti con l'inizio di una nuova pratica sportiva, in tempi relativamente recenti, avrebbe potuto falsare i valori dei dati raccolti.

Un'ulteriore parte interessante del lavoro fu stabilire le manovre da inserire nel protocollo osteopatico di stimolazione parasimpatica, ed anche il mezzo di misurazione utilizzato per verificarne l'efficacia.

Assieme al Prof. Simone Rigalza abbiamo stabilito di inserire nel protocollo di trattamento 5 manovre osteopatiche:

- RIDUZIONE/INIBIZIONE?? DEL RITMO SACRALE. Per normalizzare il parasimpatico sacrale.
- INIBIZIONE DI D3. Per dare una informazione parasimpatica al Plesso Cardio/Polmonare, e quindi sul muscolo cardiaco.
- MANOVRA SUL IV° VENTRICOLO. Per normalizzare il parasimpatico craniale.
- MANOVRA DI SROTOLAMENTO DELLE CLAVICOLE. Per migliorare il drenaggio linfatico nella Cisterna di Peque??
- MANOVRA SUI PILASTRI DEL DIAFRAMMA?? PLESSO SOLARE. Per dare una informazione neurovegetativa parasimpatica.

Nella prima seduta per ogni atleta è stata effettuata una completa valutazione osteopatica ed il trattamento delle disfunzioni trovate, prima di eseguire il protocollo della tesi, per eliminare i "blocchi" che avrebbero potuto ostacolare l'efficacia del protocollo di stimolazione simpatica. Nelle

sedute successive venne praticato solo il protocollo per non introdurre ulteriori elementi, che avrebbero potuto essere di disturbo nella rilevazione dei dati.

Per rendere realmente scientifica questa tesi, era fondamentale stabilire il modo in cui misurare le variazioni date dalle manovre osteopatiche sul Sistema Parasimpatico dei soggetti.

Perciò i soggetti coinvolti nello studio, si sono sottoposti ogni mattina ad un Test a Riposo, di rilevazione della Variabilità della Frequenza Cardiaca della durata di 5 min, per i 5 mesi di studio presi in considerazione, eseguita sul letto in posizione supina, al mattino dopo il risveglio, prima della colazione.

LA VARIABILITA' CARDIACA

La Variabilità della Frequenza Cardiaca (HRV = Heart Rate Variability) è la naturale variazione nel tempo che intercorre tra un battito e il successivo. Conosciuta anche come variabilità RR, dove per R si intende il picco del complesso QRS di un'onda ECG, e per RR la distanza tra due picchi R.

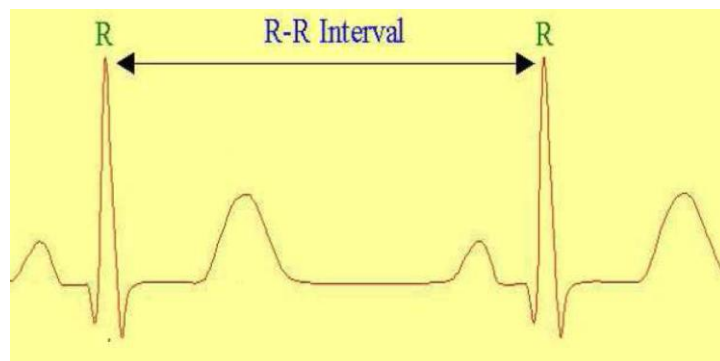


Figura 1 - Intervallo RR

Il rilevamento della HRV in relazione al monitoraggio delle prestazioni in attività fisica è un campo relativamente nuovo che rileva i cambiamenti nel sistema nervoso autonomo in risposta all'esercizio fisico.

Numerosi sono comunque gli studi che evidenziano come l'HRV sia uno strumento di provata efficacia, che può essere utilizzato per analizzare gli effetti dello stress mentale e fisico sulla modulazione autonoma della frequenza cardiaca (HR) (*Task Force della Società Europea di Cardiologia e della Società nordamericana di stimolazione e Elettrofisiologia, 1996*), e variazioni di attività simpatica e/o parasimpatica sono state osservate con l'HRV in risposta allo stress mentale in diverse forme di ansia (*Schwarz et al, 2003; Friedman, 2007*).

Per registrare l'HRV si è utilizzato il cardiofrequenzimetro Hosand MINICardio MC030, successivamente i dati venivano scaricati via IrDa ed analizzati dal software Train Me Coach della Hosand Technologies S.r.l.

Recentemente in uno studio scientifico l'attendibilità di questo cardiofrequenzimetro nel rilevare i battiti in modalità RR è stata validata nei soggetti a riposo e durante l'esercizio fisico moderato (Cassirame et al., 2013).



Figura 2 - Hosand MINICardio

Test a Riposo

L'applicazione pratica dell'Analisi Relax (Test a Riposo) dell'HRV, si basa sulle indicazioni dell'European Cardiology Society, sugli studi Sovietici e sul rispetto di alcune regole generali dettate dall'esperienza dell'Hosand Technologies S.r.l., tali da non determinare errori nell'analisi stessa, compromettendone i risultati.

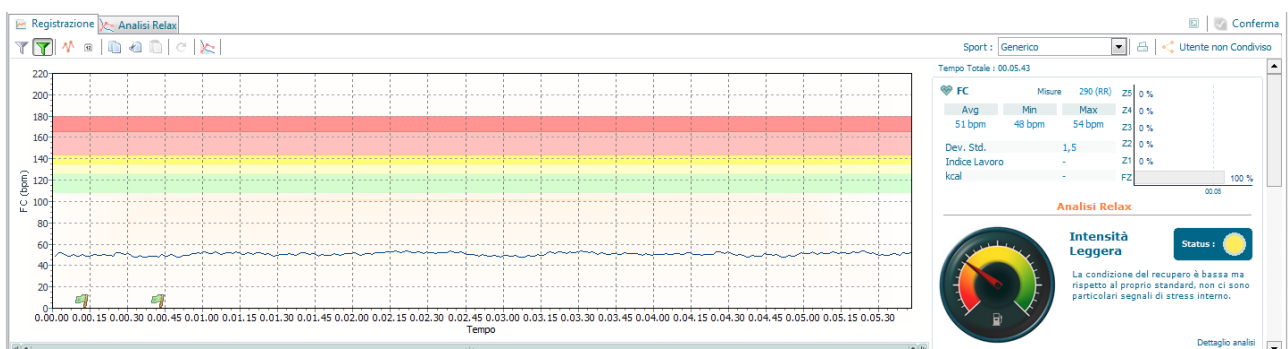


Figura 3 - Analisi Relax

Valori estrapolati dal Test

Sulla base dei valori determinati dall'analisi HRV sopra descritta, e sulle relazioni evidenziate in letteratura tra questi valori e gli aspetti fisiologici, Hosand ha costruito una griglia di relazione che si autoreferenzia in funzione dell'andamento dei valori del singolo individuo. In questo modo dopo almeno 5 test successivi si evidenziano dei limiti personali con zone di "attenzione" rosse che consentono di capire in quale stato si trova il soggetto.

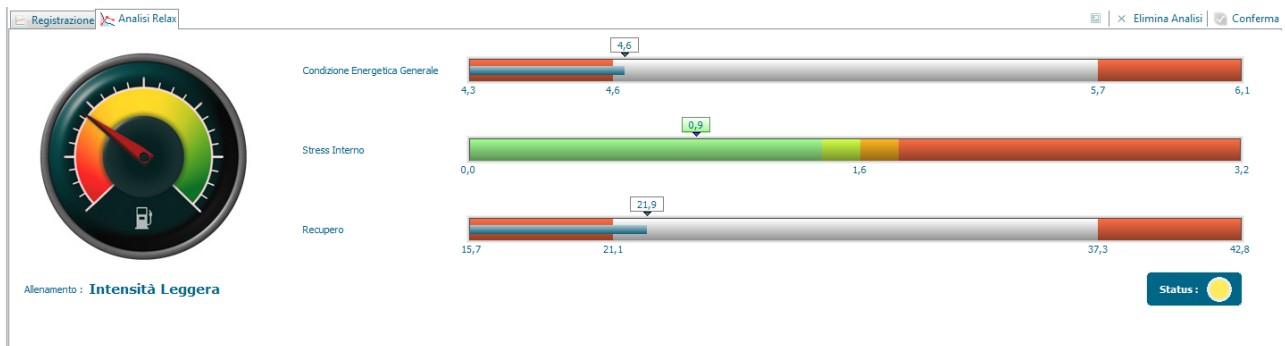


Figura 4 - Stato del soggetto

La zona rossa di "attenzione" di sinistra o inferiore riguarda, generalmente uno stato di "affaticamento" mentre quella di destra o superiore riguarda uno stato di iper attivazione.

Esse sono dei campanelli di allarme che devono scattare nel momento in cui il soggetto persiste per più giorni con gli stessi parametri nella stessa zona di "attenzione".

La barra azzurra è di lunghezza proporzionale al valore del parametro e lo sfondo dell'etichetta è bianco se il valore del parametro insiste nella zona di normalità mentre diventa rosso se invece cade in una delle due zone di "attenzione".

Parametri presi in considerazione

Quadro generale

Questi parametri derivano da indici ricavati dall'analisi HRV nel dominio della frequenza:

- Condizione energetica generale. Rappresenta la capacità potenziale di fare del lavoro (è possibile paragonarla al serbatoio).
- Stress da adattamento. E' un indicatore dell'attivazione del sistema nervoso centrale in funzione dell'affaticamento.
- Risposta allo stimolo stressorio. Rappresenta la risposta dell'organismo, che attiva le sue funzioni di ripristino (Ortosimpatico), al carico dell'allenamento o della gara o di un evento che richiede energia.
- Parasimpatico.

- Bilanciamento Parasimpatico/Simpatico. Rappresenta l'attivazione del sistema nervoso autonomo, nelle sue due branche Simpatico e Parasimpatico.

Ripristino omeostasi

Questi parametri derivano da indici ricavati dall'analisi HRV nel dominio del tempo e con metodo non lineare:

- Attivazione meccanismi di ripristino. Vengono attivati nel momento in cui, a causa di un affaticamento, il recupero è basso.
- Attivazione meccanismi di recupero. Conseguentemente vengono attivati i meccanismi di recupero che consentono il recupero stesso.
- Recupero. Condizione energetica generale e recupero sono i due indici che consentono di decidere che carico di lavoro applicare.

Andamento dei Parametri

Generalmente la mattina del giorno di recupero post allenamento, in funzione del carico di lavoro mantenuto, si osserva una diminuzione proporzionale dei parametri del quadro generale e del valore di recupero.

La mattina successiva si osserva un aumento dei parametri del quadro generale, a volte anche in zona rossa superiore (compensazione), con un aumento dell'attivazione dei meccanismi di recupero e del valore dell'indice di recupero.

L'andamento nel tempo di questi risultati può essere visualizzato in un grafico di trend:

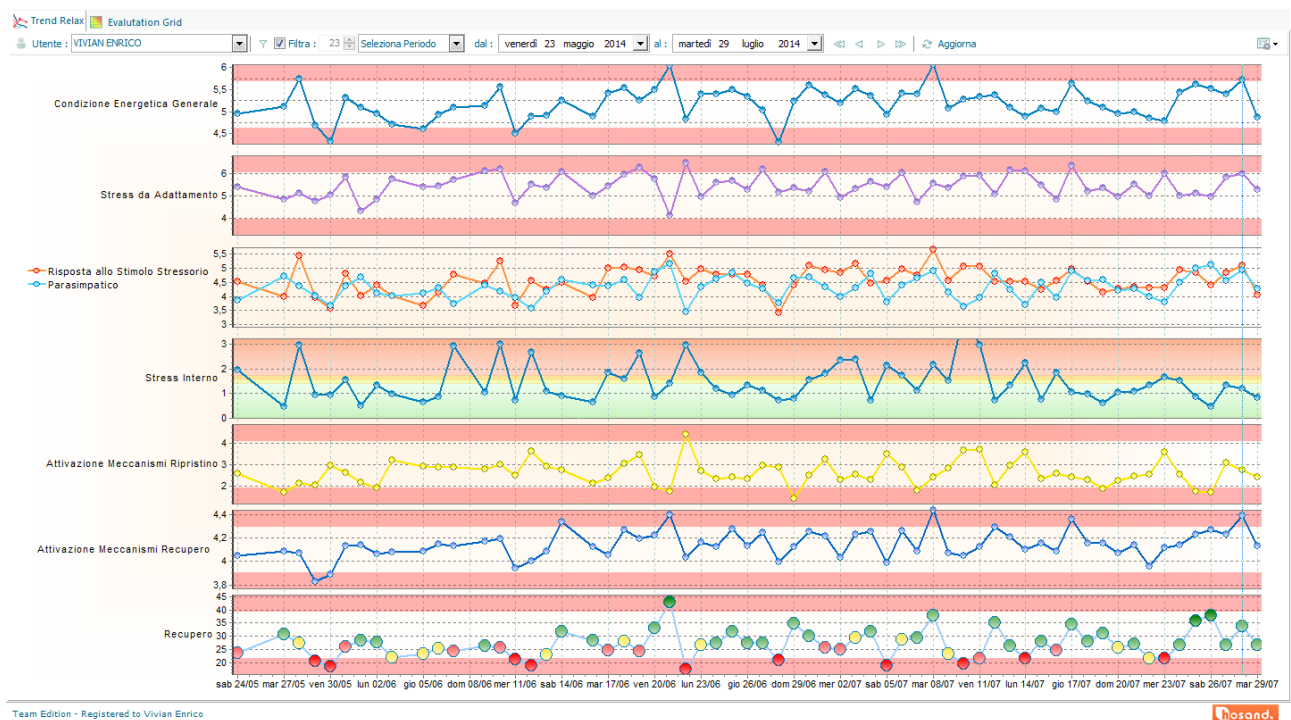


Figura 5 - Trend dei parametri

DATI DELLO STUDIO

Dei 19 atleti che hanno preso parte allo studio, 7 purtroppo sono stati esclusi dalla elaborazione dei dati per non essere stati sufficientemente costanti nelle rilevazioni rendendole poco significative.

I 12 soggetti esaminati, divisi nei 2 gruppi, sono i seguenti:

Tabella 1

	SESSO	ETA'	N° TRATTAMENTI N° RILEVAZIONI	SPECIALITA' SPORTIVA	ANNI DI ATTIVITA' SPORTIVA	NOTE
PZ. 1	M	36	Bisson 6 / 64	Maratoneta	3	- NO infortuni
PZ. 2	M	36	Centonze 8 / 81	Maratoneta	3	- NO infortuni -Vacanza 31/03-06/04 e 21/07-03/08
PZ. 3	M	51	Viasanti 10 / 108	Maratoneta	4	- NO infortuni
PZ. 4	F	27	Prisca 9 / 70	Triatleta	2	-Miglioramento performance sportiva - SI infortuni nel periodo di non trattamento (17/6/14)
PZ. 5	F	38	Vilma 8 / 78	Maratoneta	6	- NO infortuni - Forte stress lavorativo fino al 18/05/14.
MEDIA		38	8 / 80		4	

Tabella 2

PZ. 6	M	46	Enrico V. 10 / 128	Maratoneta	13	-Miglioramento performance sportiva - NO infortuni
PZ. 7	M	40	Mocellin 10 / 129	Maratoneta	5	-Miglioramento performance sportiva

						- NO infortuni (SI il 6/9/14)
PZ. 8	M	33	Enrico Z. 10 / 97	Maratoneta	4	- NO infortuni
PZ. 9	M	42	Recchia 10 / 116	Triatleta	4	- NO infortuni
PZ. 10	M	30	Bragagnolo 10 / 86	Triatleta	2	-Miglioramento performance sportiva - No infortuni
PZ. 11	M	42	Giaron 10 / 138	Triatleta	8	-Miglioramento performance sportiva - No infortuni
PZ. 12	M	42	Lago 10 / 109	Maratoneta	4	- No infortuni - Forte stress emotivo dal 24/05/14
MEDIA		39	10 / 115		6	

Per quanto riguarda l'effetto dell'applicazione del Protocollo Osteopatico di Stimolazione Parasimpatica nel medio/lungo termine, dei 12 atleti presi in considerazione dallo studio, 7 hanno avuto una reazione positiva al trattamento, con un aumento dei valori rappresentanti lo stato del Sistema Nervoso Parasimpatico.

E' importante sottolineare che questi 7 soggetti hanno avuto, nei 5 mesi di studio, dei ritmi di vita quotidiana sostanzialmente stabili e regolari, ottenendo i risultati migliori dal trattamento.

Di seguito vediamo il grafico di uno dei soggetti dello studio, con il Trend dei parametri durante tutto il periodo di studio e segnate le 10 sedute effettuate.

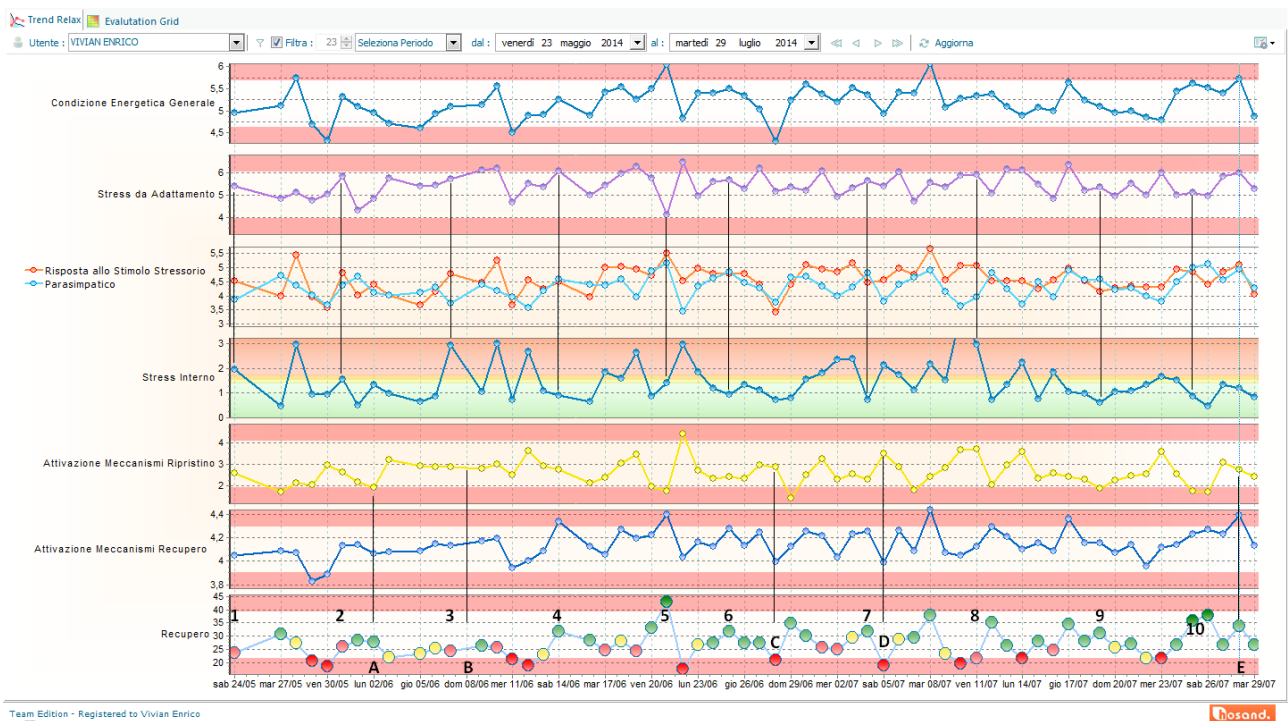
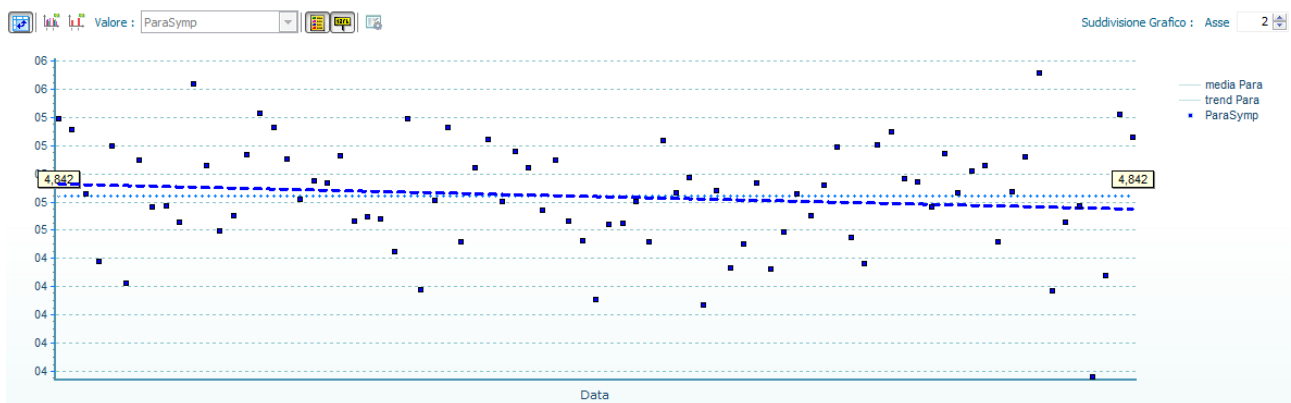


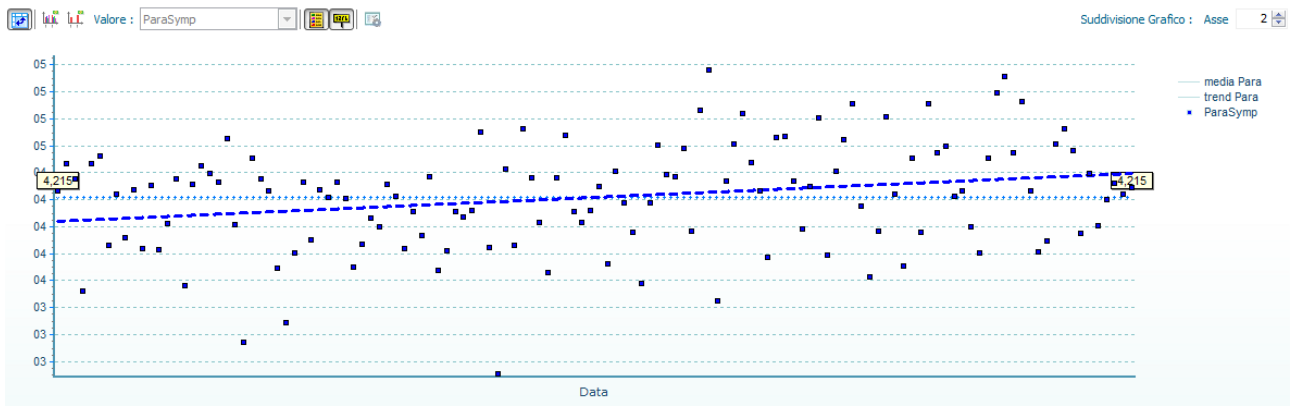
Figura 6 – Trend, Trattamenti e Competizioni

Per l'obiettivo di questo studio abbiamo preso in considerazione solamente il valore indicante lo stato del Sistema Nervoso Parasimpatico e misurato il suo trend durante i 5 mesi di sorveglianza. Nel primo gruppo i grafici evidenziano un andamento decrescente, visto che i trattamenti sono stati effettuati durante le prime 10 settimane:



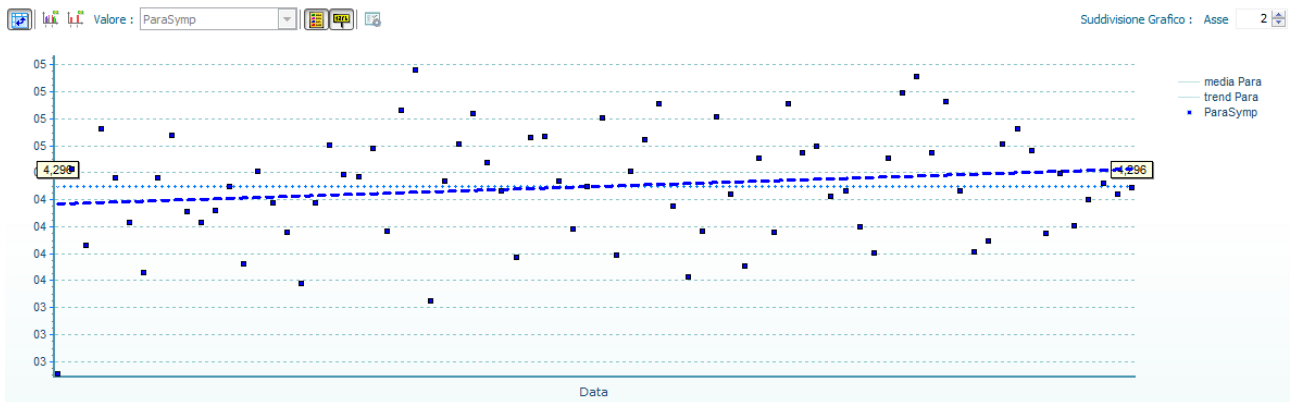
Trend Parasimpatico durante i 5 mesi

Nel secondo gruppo vediamo invece un andamento opposto del trend perchè i trattamenti si sono eseguiti nel secondo periodo:

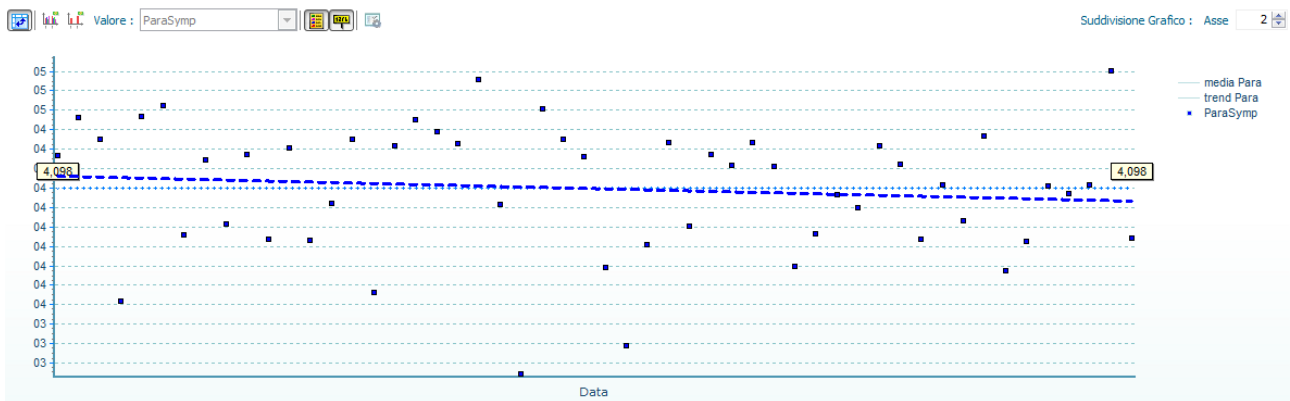


Trend Parasimpatico durante i 5 mesi

Dall'andamento del Parasimpatico per ogni atleta, è stata ricavata la media compressa del periodo di trattamento e confrontata con quella del periodo di non trattamento. In seguito i valori ottenuti sono stati espansi attraverso l'antilogaritmo naturale.



Trend Parasimpatico durante il periodo di Trattamento



Trend Parasimpatico durante il periodo di NON Trattamento

Questi valori si sono tradotti in un miglioramento medio dello stato di Parasimpaticotonia del 10%

circa nei soggetti trattati, con una deviazione standard del 7,6% (tab. 3).

Tabella 3

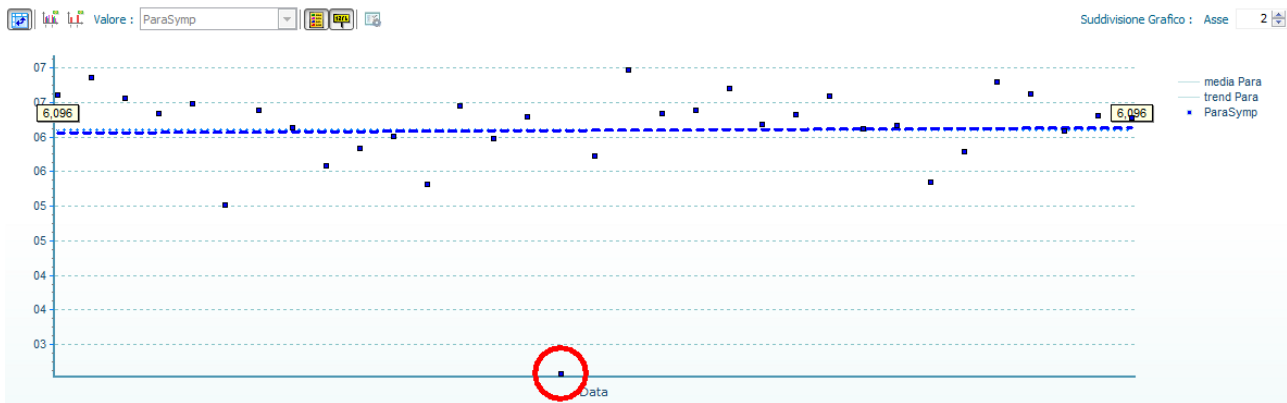
	VALORE PARASIMP. IN TRATT.	VALORE PARASIMP. <u>NO</u> TRATT.	ANTILOG. NATURALE IN TRATT.	ANTILOG. NATURALE <u>NO</u> TRATT.	VARIAZIONI PERCENTUALI	VARIAZIONI IN POSITIVO	VARIAZIONI IN NEGATIVO
PZ. 1	5.978	6.006	394.7	405.9	-2.8%		-2.8%
PZ. 2	4.882	4.796	131.9	121.0	9.0%	9.0%	
PZ. 3	4.197	4.466	66.5	87.0	-23.6%		-23.6%
PZ. 4	5.993	6.096	400.6	444.1	-9.8%		-9.8%
PZ. 5	4.518	4.490	91.7	89.1	2.8%	2.8%	

PZ. 6	4.296	4.098	73.4	60.2	21.9%	21.9%	
PZ. 7	5.377	5.327	216.4	205.8	5.1%	5.1%	
PZ. 8	5.465	5.484	236.3	240.8	-1.9%		-1.9%
PZ. 9	6.617	6.598	747.7	733.6	1.9%	1.9%	
PZ. 10	5.470	5.306	237.5	201.5	17.8%	17.8%	
PZ. 11	5.942	5.830	380.7	340.4	11.9%	11.9%	
PZ. 12	4.577	4.825	97.2	124.6	-22.0%		-22.0%

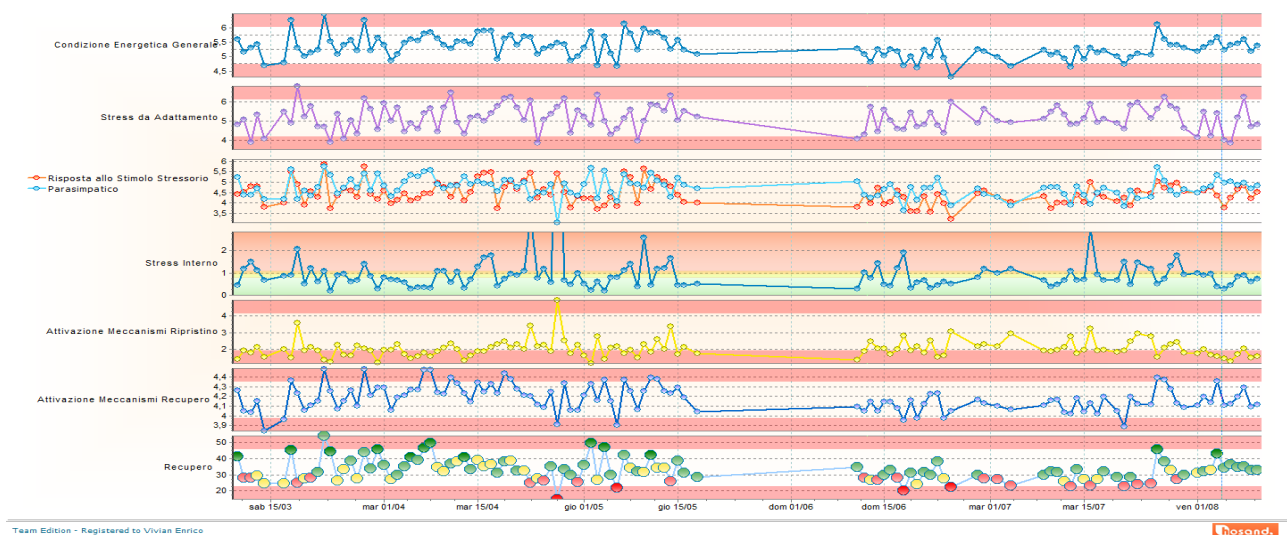
MEDIA	10.1%
DEV. STAND.	7.6%

Dei 5 soggetti che non hanno avuto reazione al trattamento bisogna sottolineare che 2 hanno vissuto un evento esterno documentato, che ha probabilmente alterato lo stato del S.N.A. in modo significativo, rendendo poco efficace il trattamento.

Infatti come possiamo vedere dal grafico sottostante il soggetto 4 ha avuto un cambiamento del trend in seguito ad infortunio del 17/06/14, periodo di non trattamento, dove lo stato Parasimpatico è migliorato perchè è stata costretta a sospendere prima e a ridurre poi l'intensità degli allenamenti, rendendo così meno attendibile il confronto con i valori del periodo di trattamento, dove l'intensità degli allenamenti era notevolmente maggiore.



Il pz. 12 invece ha vissuto un importante shock emozionale all'inizio del secondo periodo, tanto che siamo stati costretti a sospendere i trattamenti per almeno 3 settimane. Poi ripresi regolarmente, l'efficacia delle sedute è stata sicuramente alterata, come si può vedere dal grafico.



Il soggetto 3 ha costantemente il ritmo sonno/veglia alterato a causa della sua professione, altra condizione degna di nota per meglio comprendere la sua mancata reazione al protocollo.

Infine il pz. 1, che ha evidenziato un leggero aumento dello stato di Parasimpaticotonia durante il non trattamento, contrariamente a quanto ci aspettava, ha effettuato però solo 6 delle 10 sedute previste ed ha il minor numero di rilevazioni valide nel corso dei 5 mesi di studio, rendendo così solo parzialmente attendibili i suoi valori (tab. 1).

Per concludere vorrei sottolineare come sia evidente la miglior risposta al trattamento del secondo gruppo, dove è importante notare:

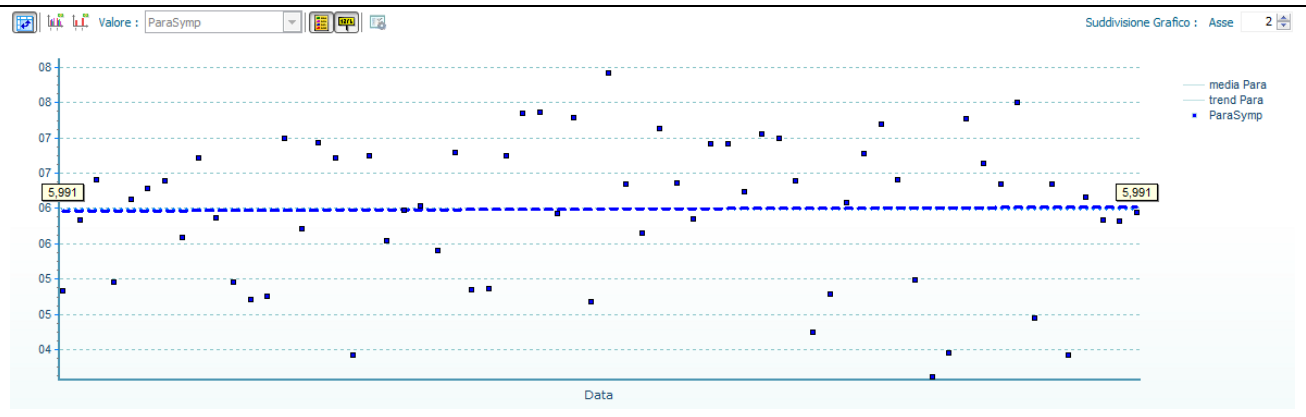
- La media delle sedute effettuate sia 10 su 10, rispetto alle 8 su 10 del primo gruppo.
- La media delle rilevazioni valide sia di 115 su 140 circa, rispetto alle 80 su 140 del primo gruppo.
- Il numero totale di atleti considerati validi per lo studio sia di 7 su 9, mentre sono 5 su 10

per il primo gruppo.

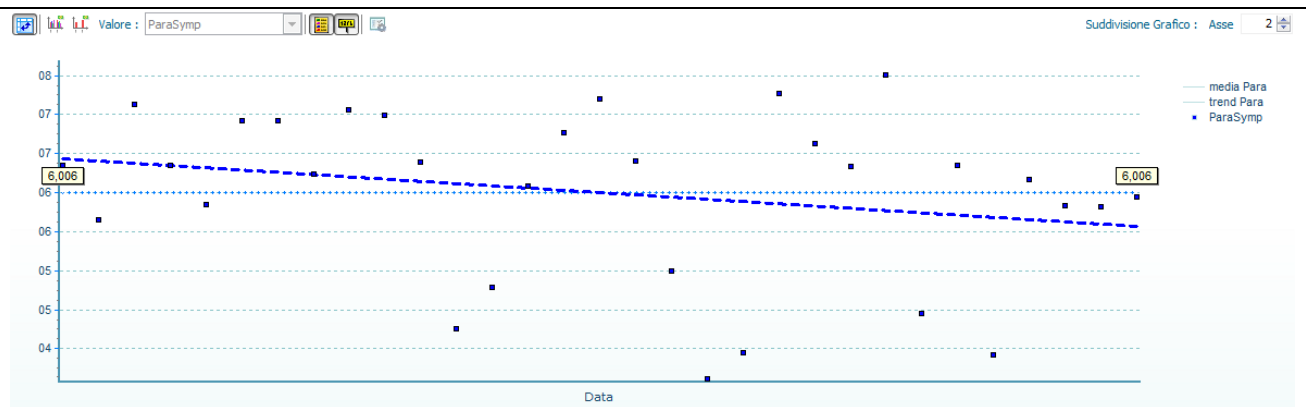
- Il periodo di trattamento coincideva con l'inizio della stagione delle competizioni, mentre il primo gruppo non ha potuto godere di questo trattamento per contrastare la maggior componente stressoria data dalle gare. (Tab. 1 e 2).

Di seguito riportate le tabelle sulle variazioni del Parasimpatico dei 12 pazienti:

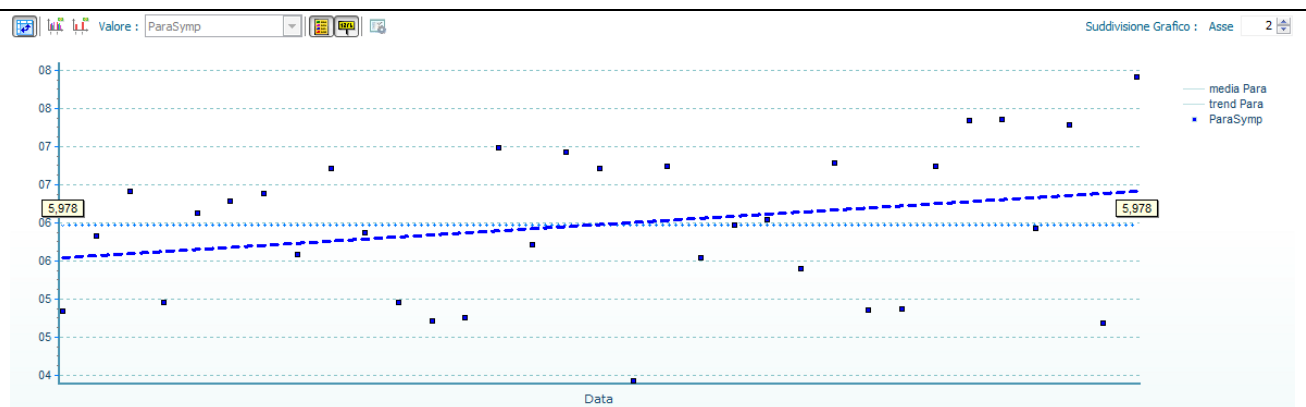
PZ. 1 - TRATTAMENTI 6 / RILEVAZIONI 64



PARASIMPATICO TOTALE

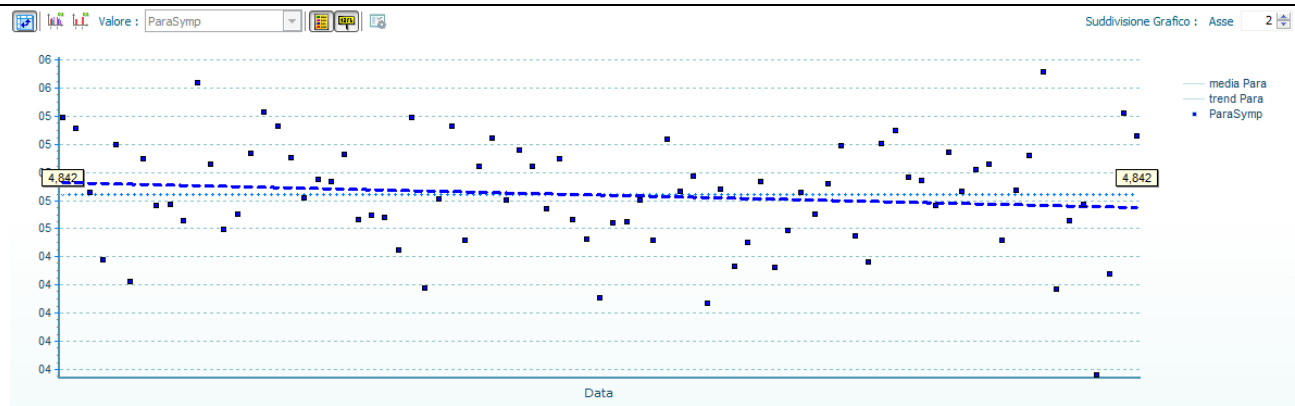


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

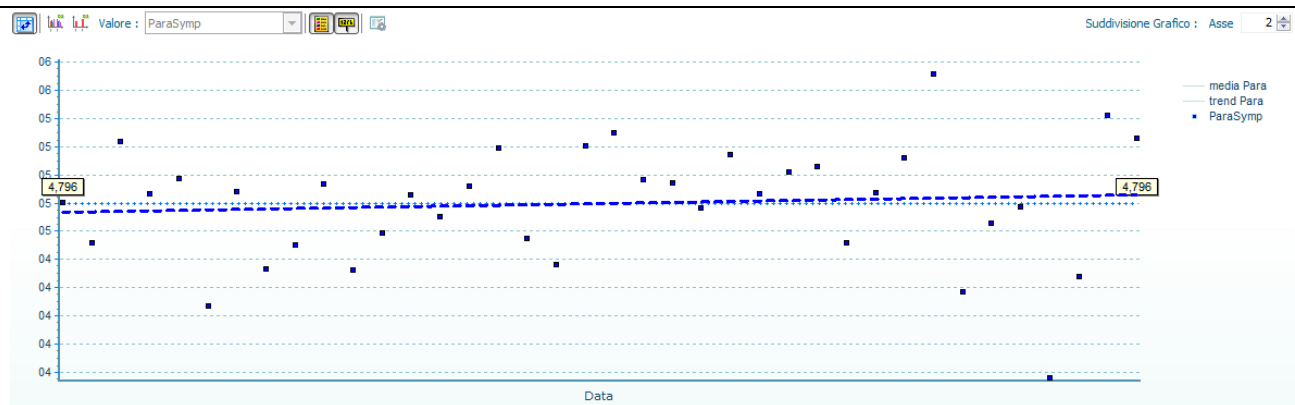


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

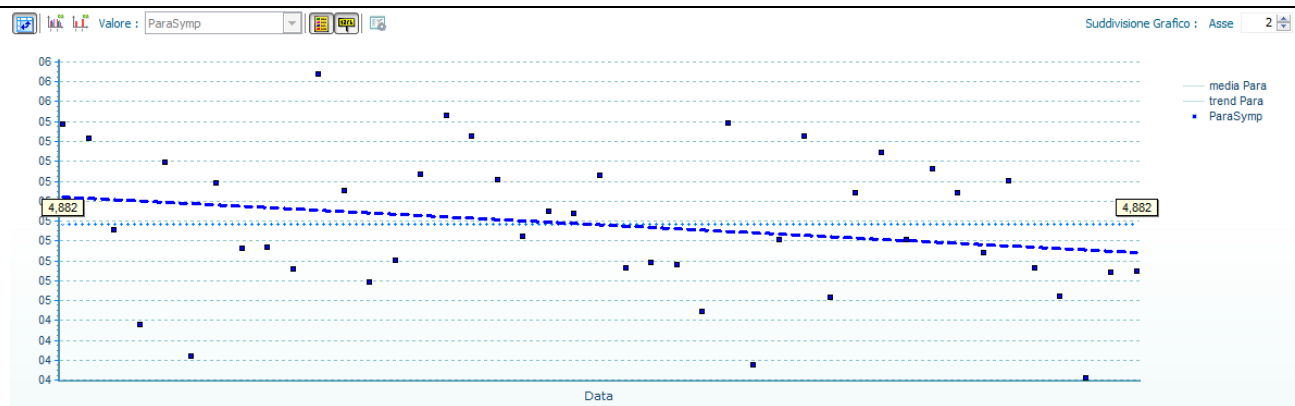
PZ. 2



PARASIMPATICO TOTALE

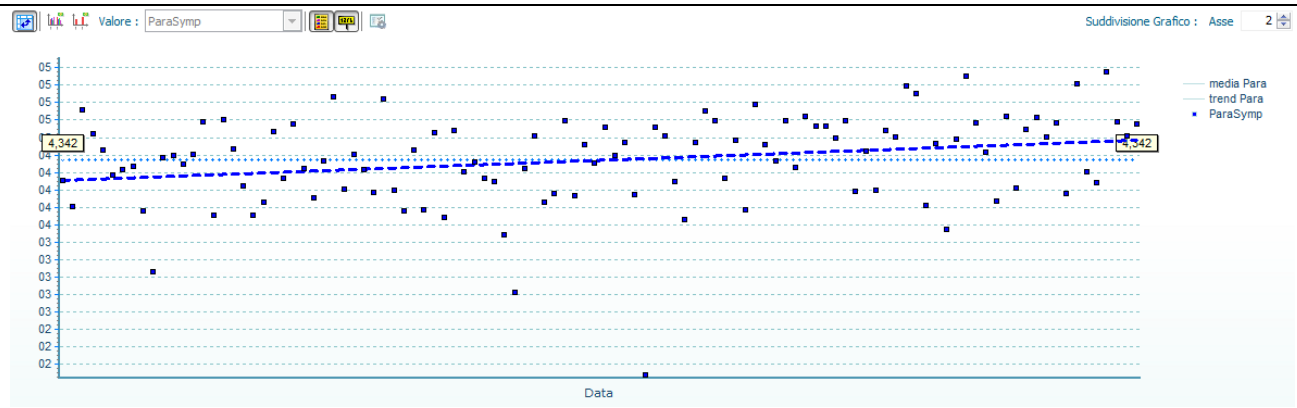


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

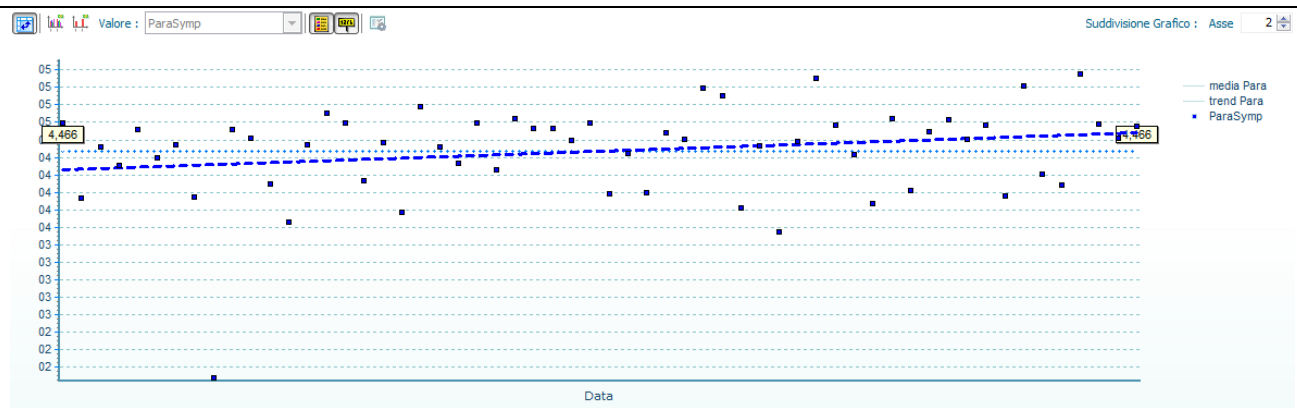


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

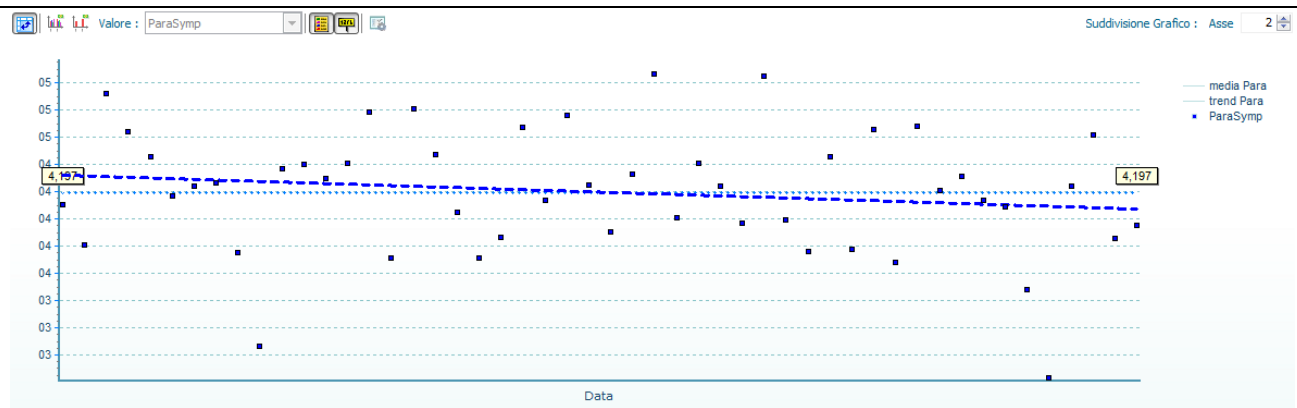
PZ. 3 - RITMO SONNO/VEGLIA



PARASIMPATICO TOTALE

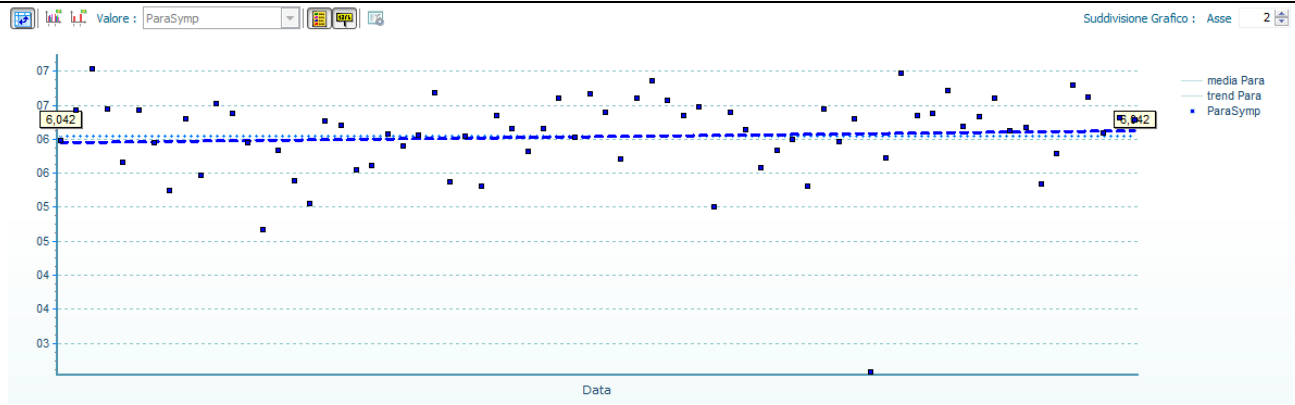


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

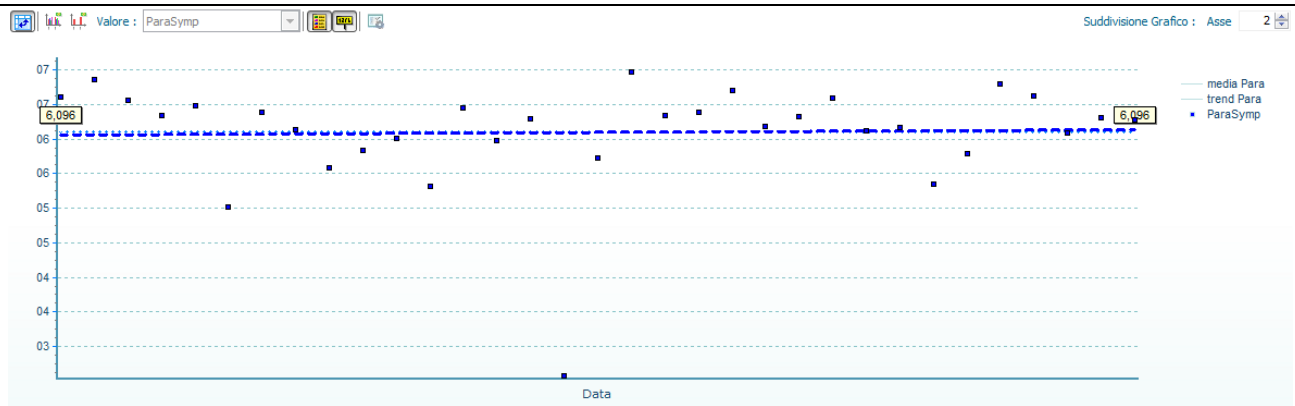


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

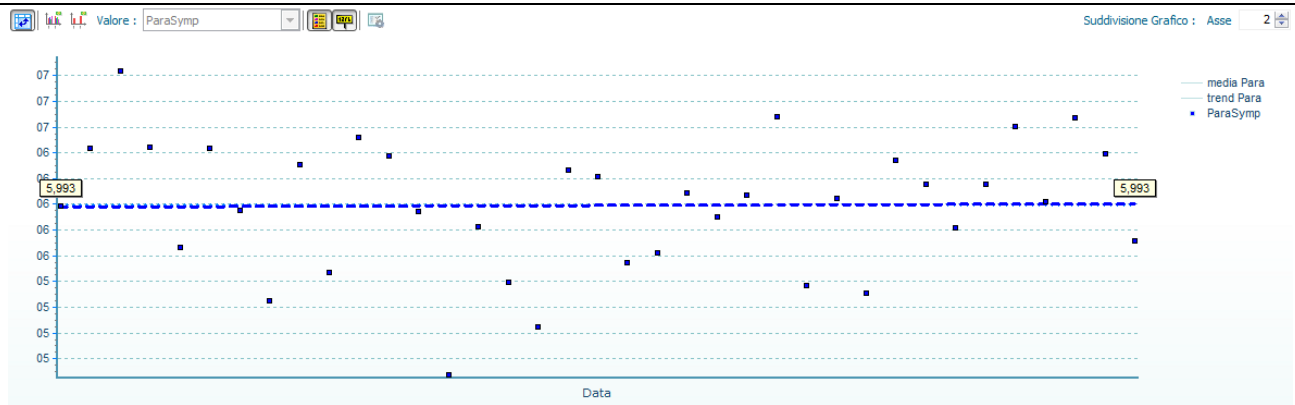
PZ. 4 - INFORTUNIO IL 17/6/14



PARASIMPATICO TOTALE

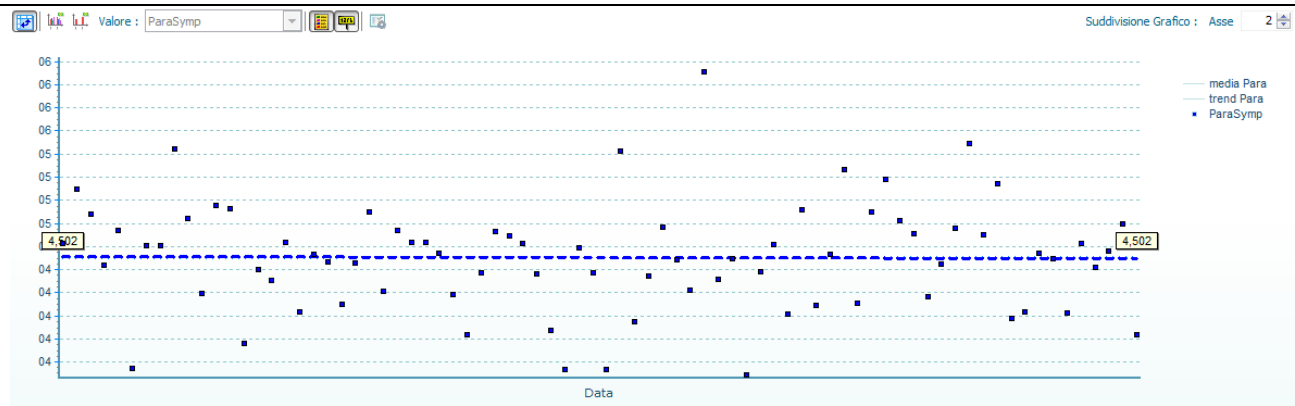


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

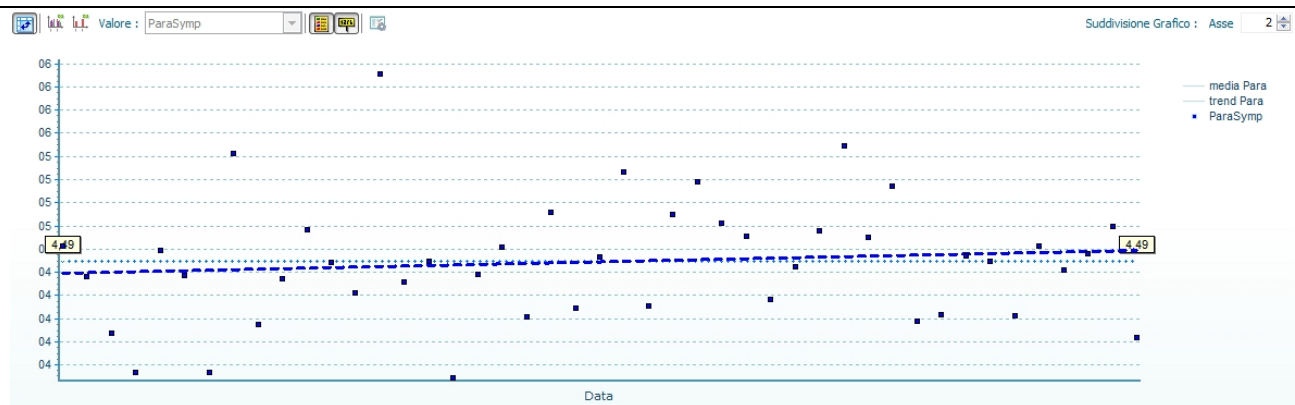


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

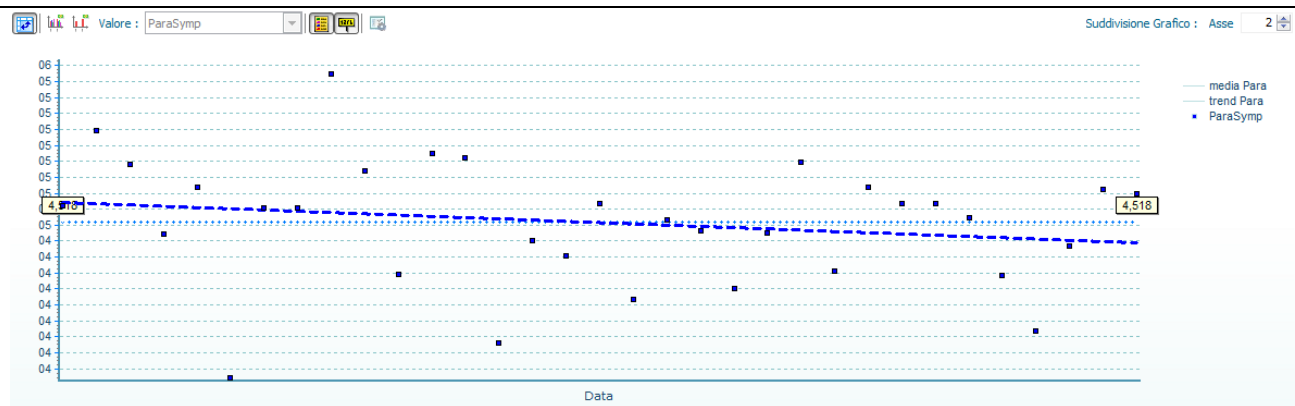
PZ. 5 - Forte stress lavorativo fino al 18/05/14. Maratona il 31/05/14



PARASIMPATICO TOTALE

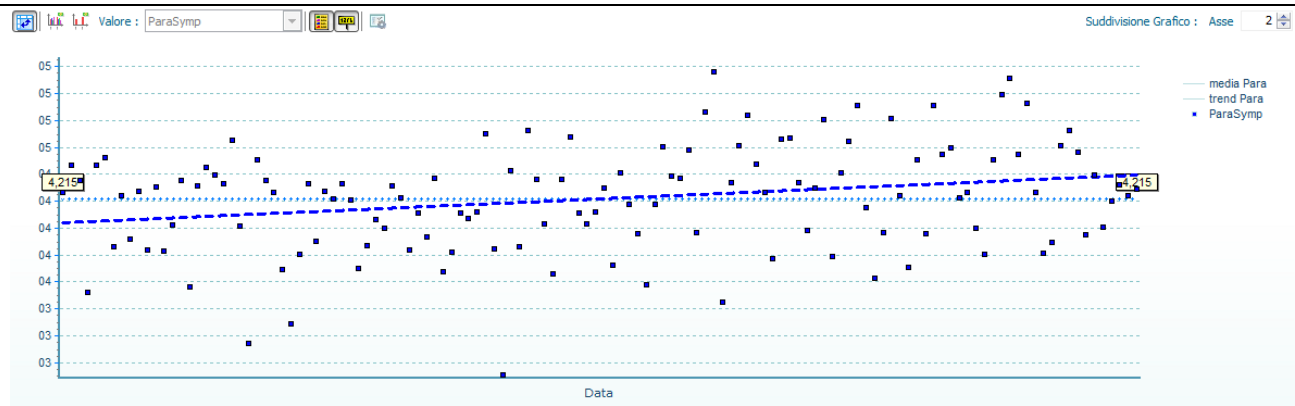


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

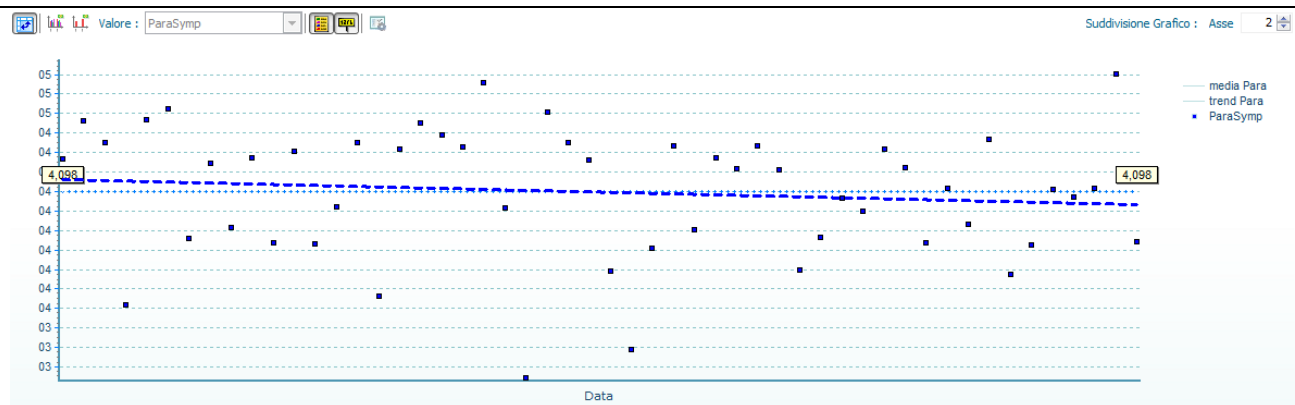


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

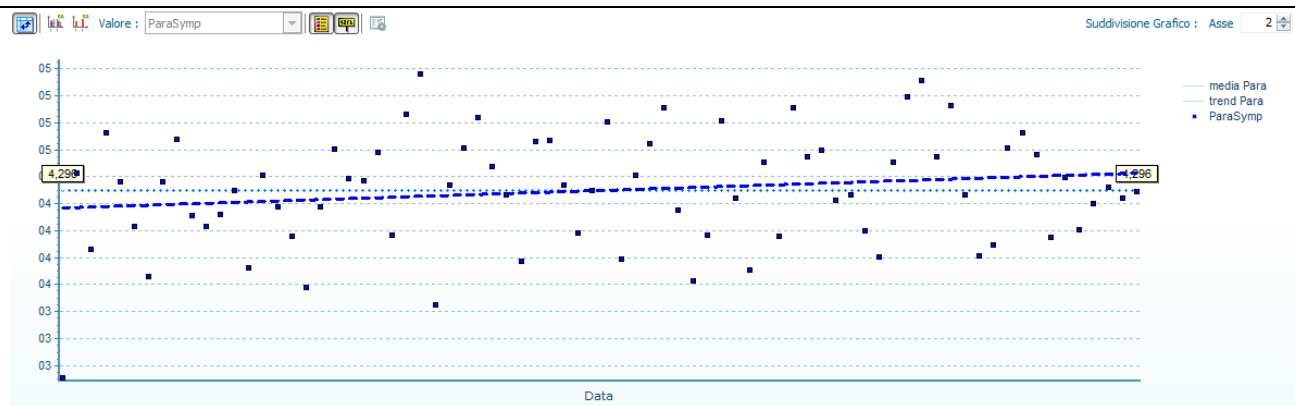
PZ. 6



PARASIMPATICO TOTALE

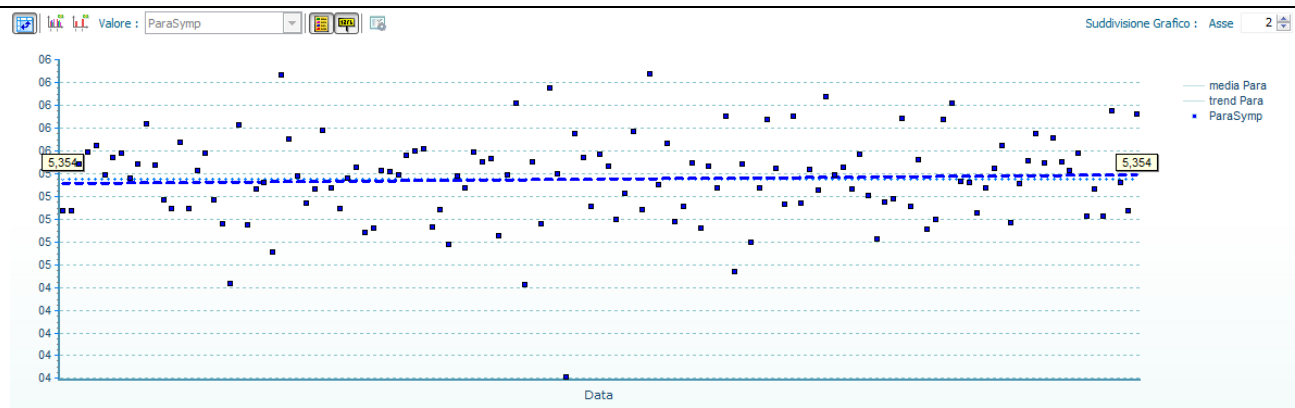


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

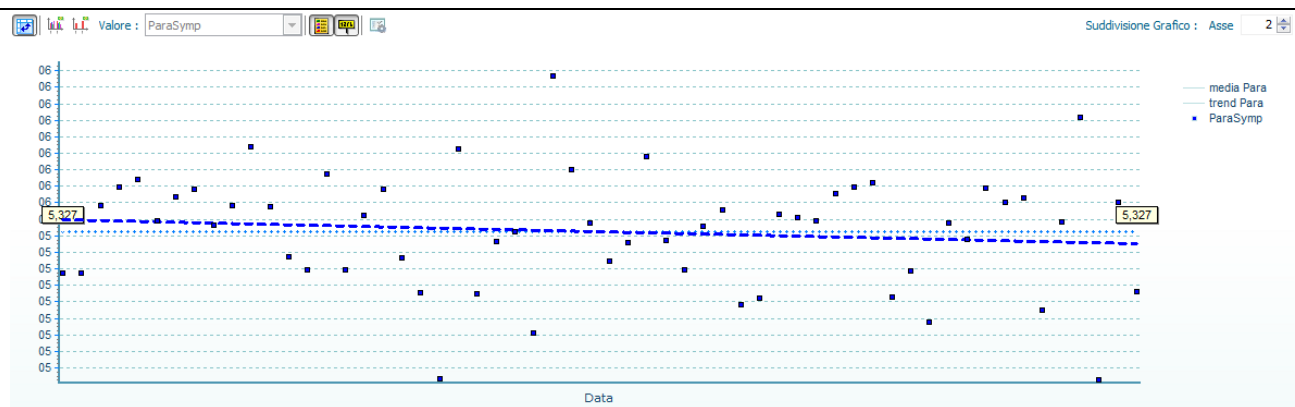


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

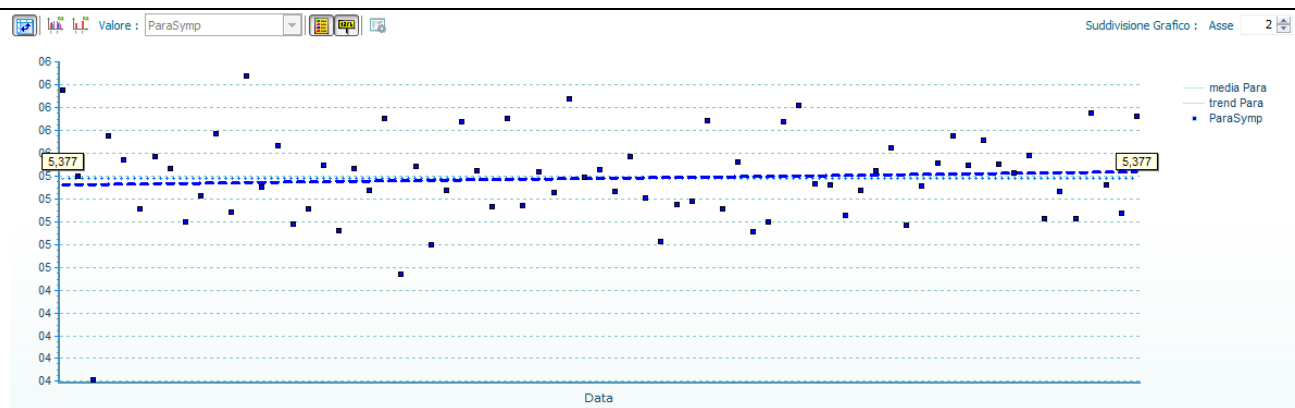
PZ. 7 - INFORTUNIO IL 06/09/14



PARASIMPATICO TOTALE

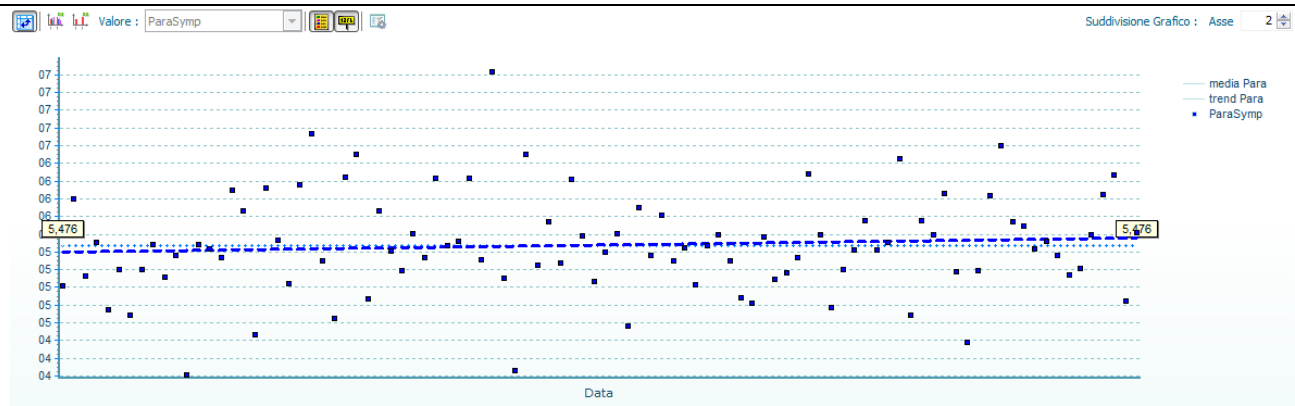


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

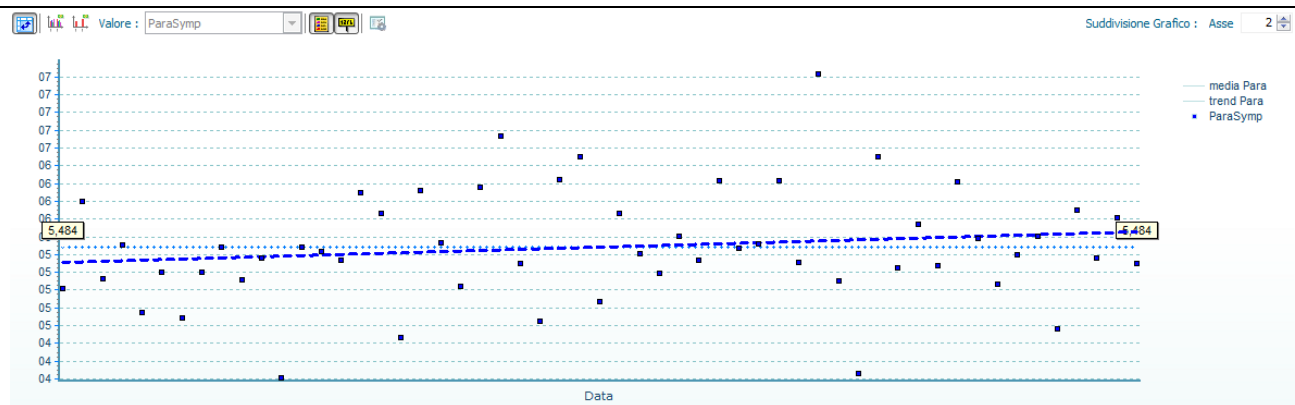


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

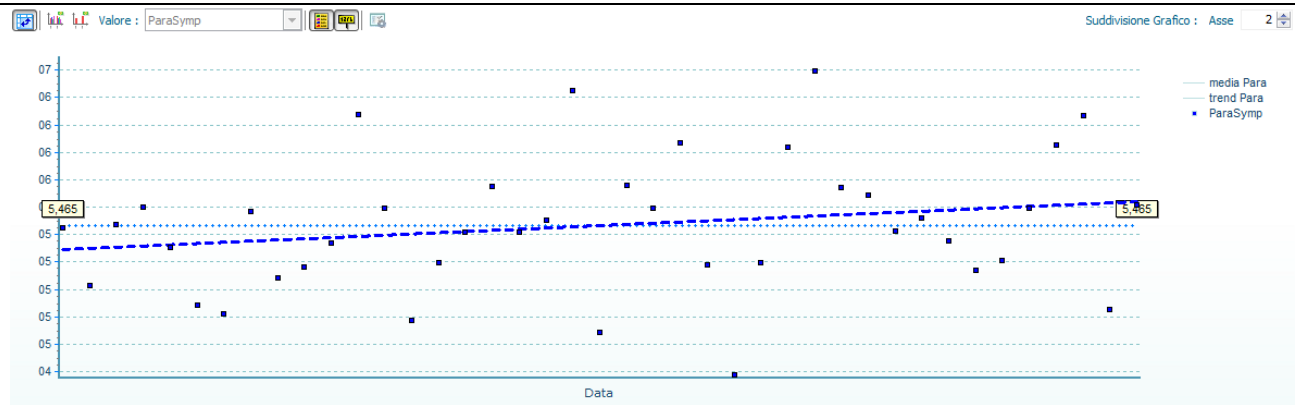
PZ. 8



PARASIMPATICO TOTALE

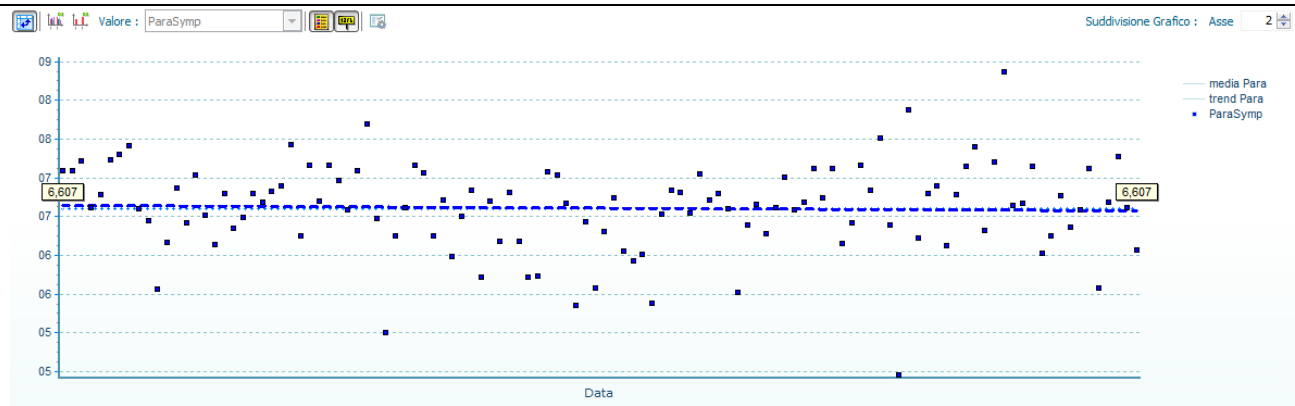


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

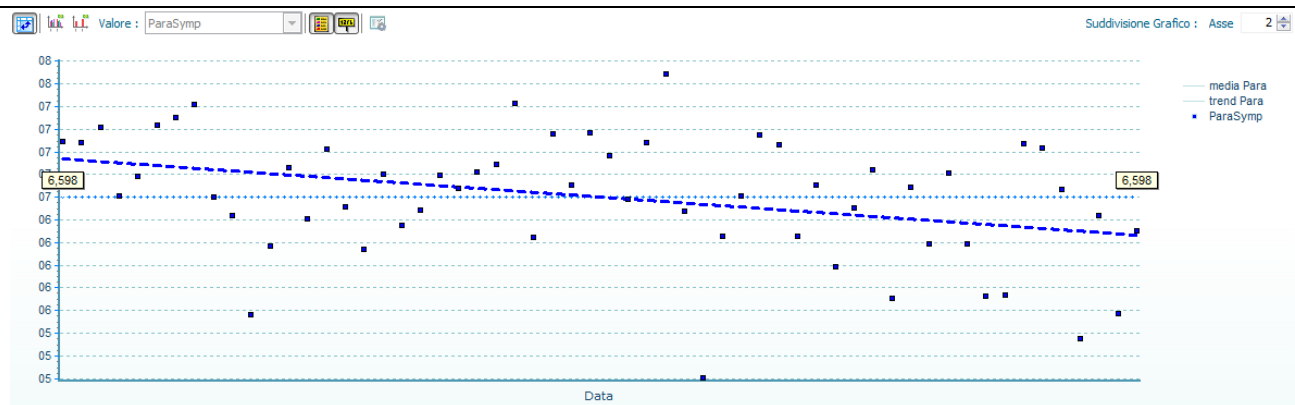


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

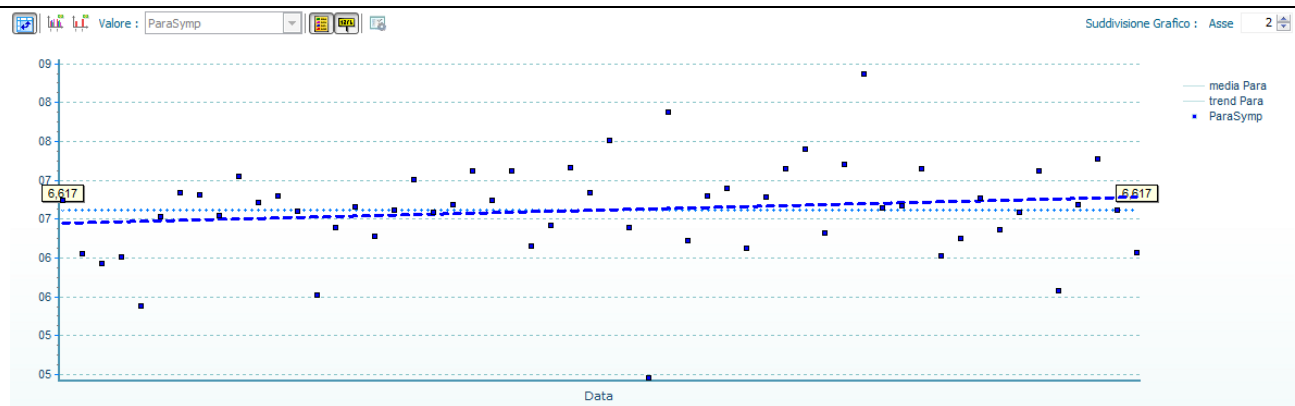
PZ. 9



PARASIMPATICO TOTALE

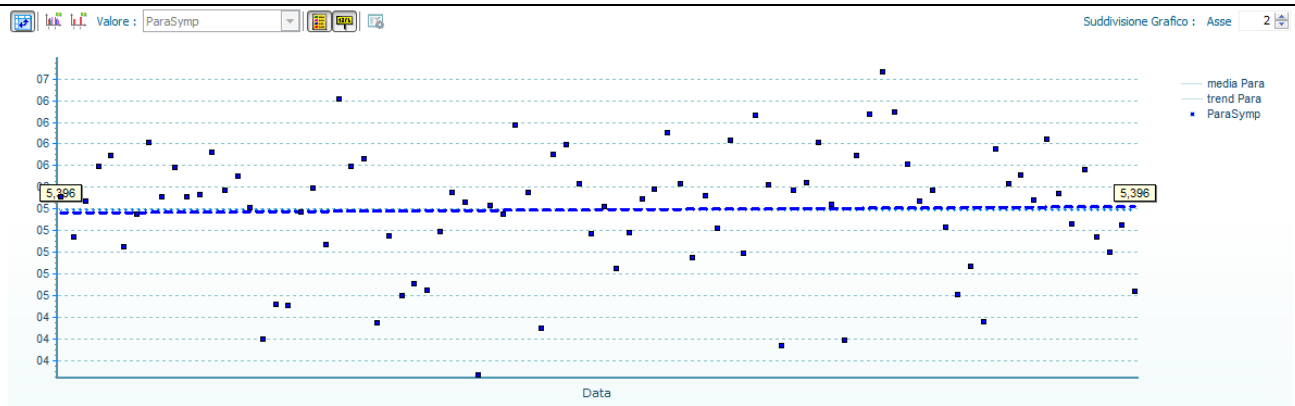


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

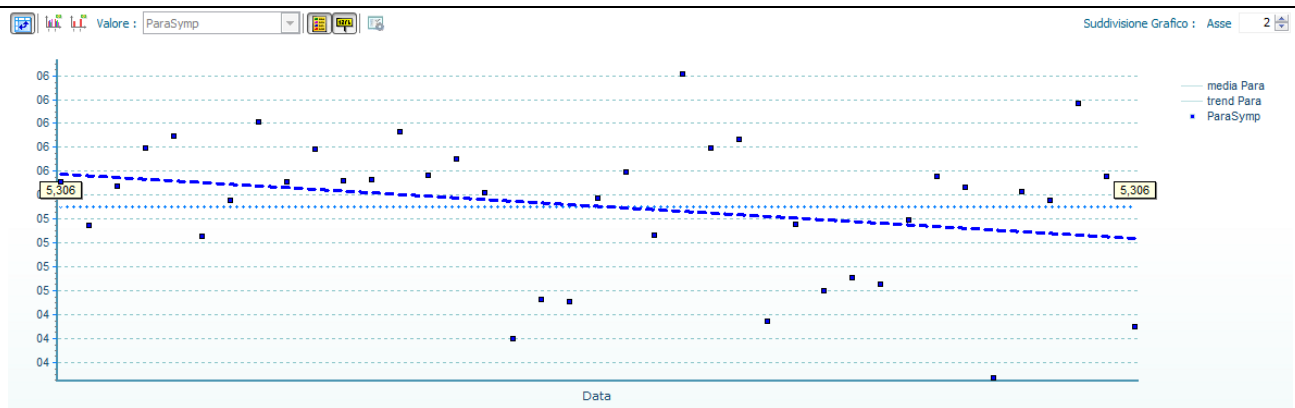


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

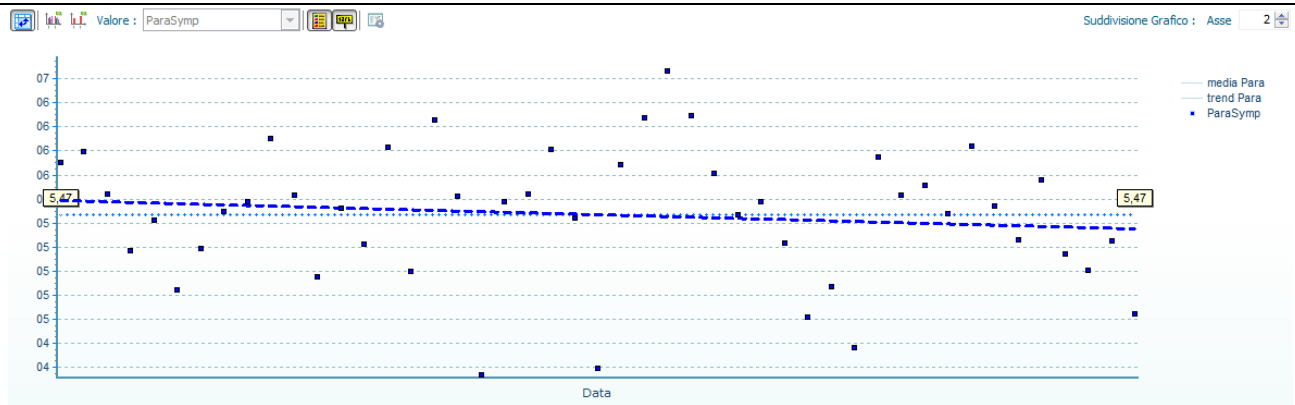
PZ. 10



PARASIMPATICO TOTALE

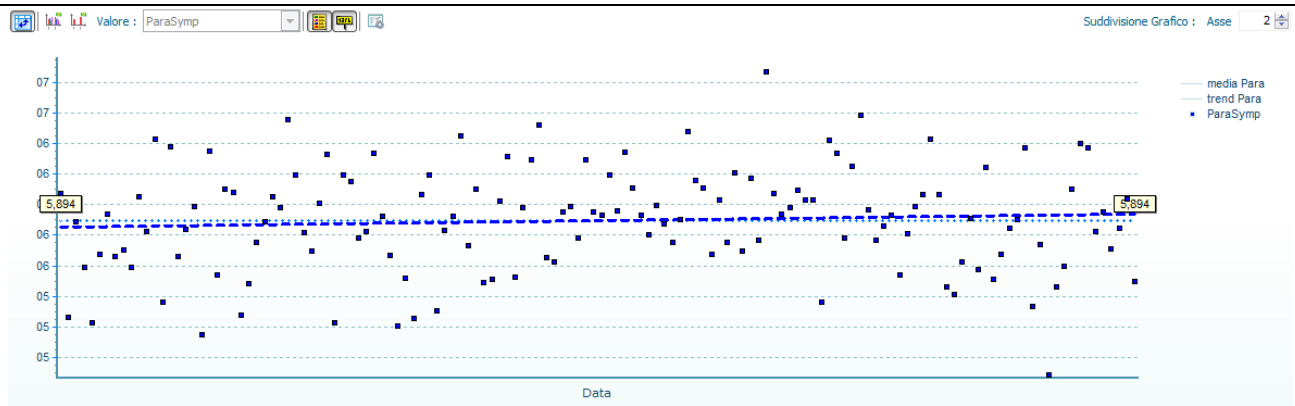


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

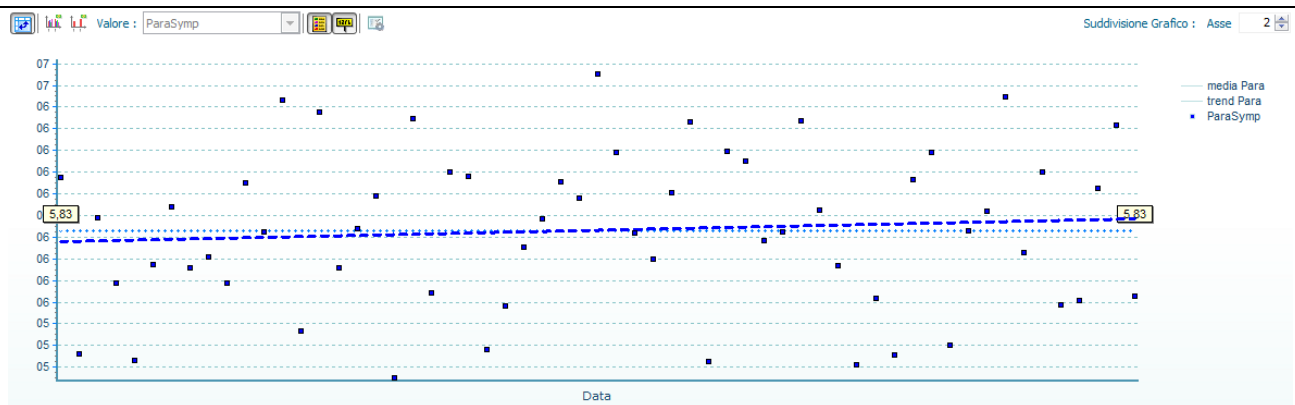


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

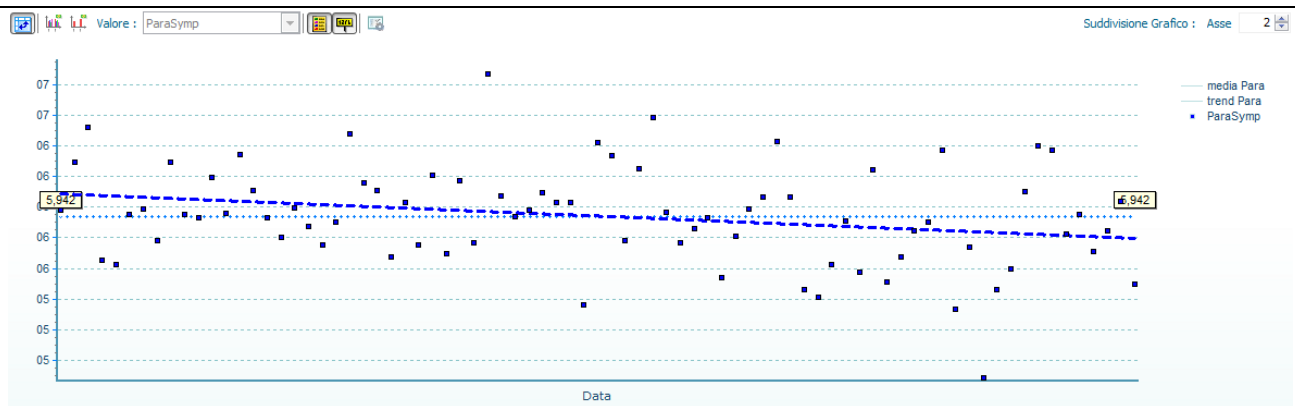
PZ. 11



PARASIMPATICO TOTALE

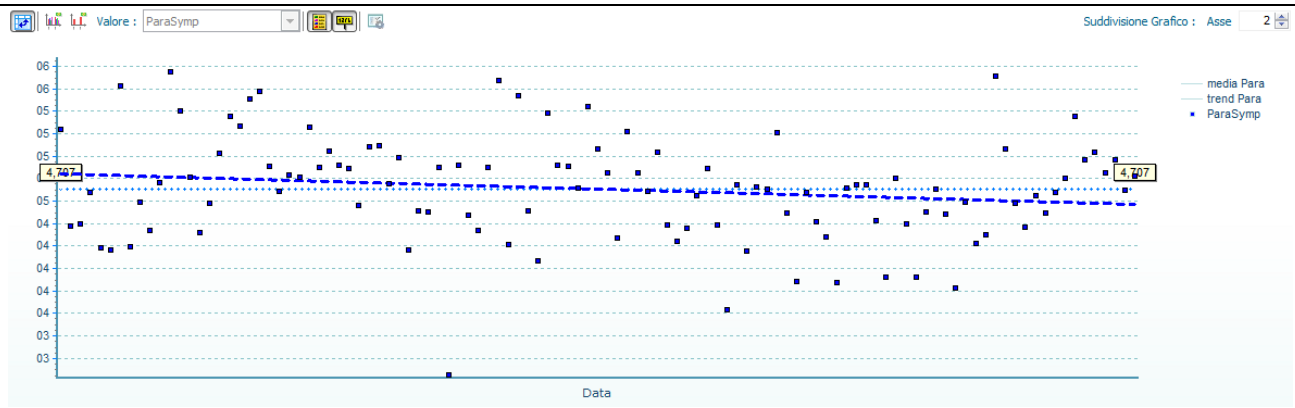


PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO

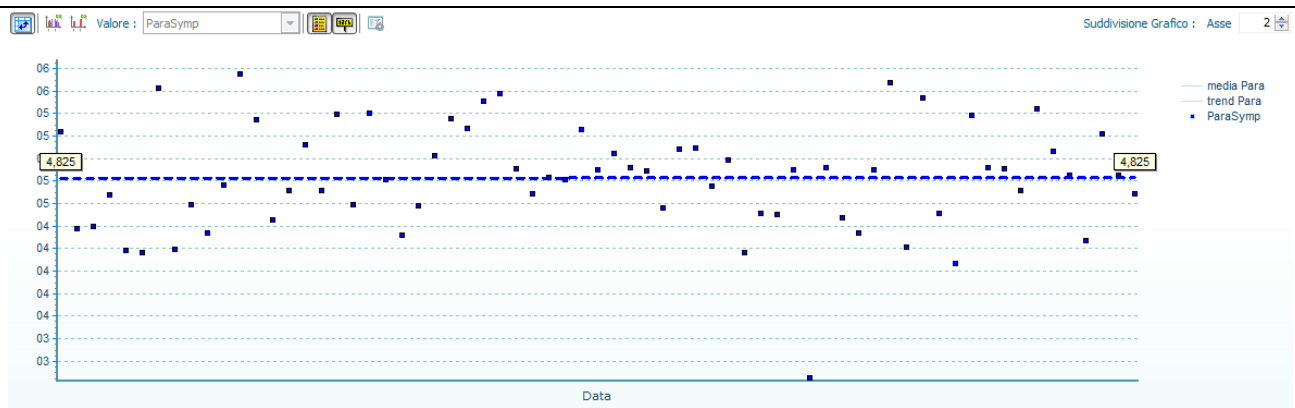


PARASIMPATICO TRATTAMENTO

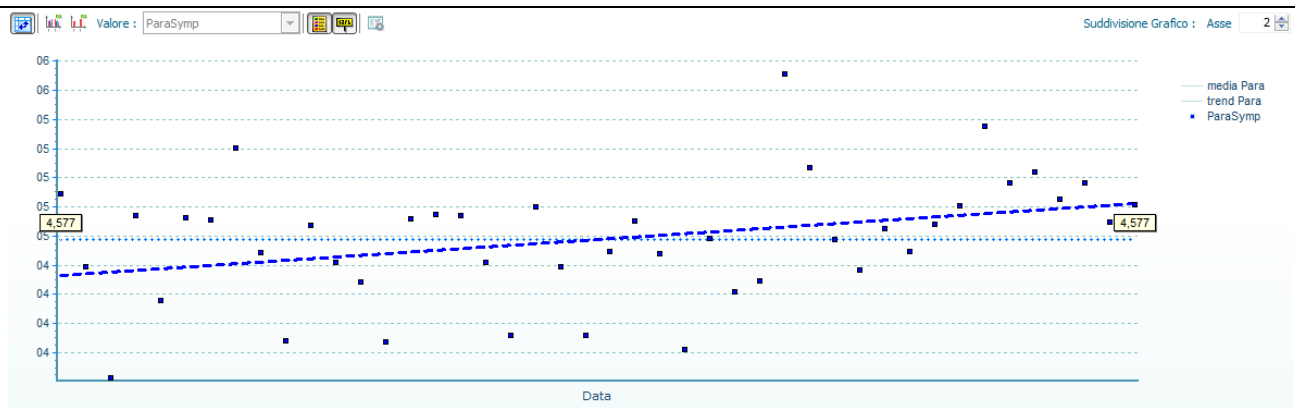
PZ. 12 - FORTE STRESS EMOTIVO DAL 24/05/14



PARASIMPATICO TOTALE



PARASIMPATICO NO TRATTAMENTO



PARASIMPATICO TRATTAMENTO

CONCLUSIONI

Alla fine di questo lungo percorso possiamo concludere dicendo che il protocollo osteopatico di stimolazione Parasimpatica è efficace, ma le variabili da tenere in considerazione sono molteplici nel misurare lo stato del S.N.A.

Infatti pare evidente che la risposta positiva al trattamento si è avuta nei soggetti con uno stile di vita globalmente regolare, per ore di sonno, orari di lavoro, frequenza ed intensità degli allenamenti, alimentazione, situazione familiare, stabilità emotiva. In questi atleti si è potuto valutare con la maggior nitidezza possibile il variare dello stato di parasimpaticotonia fra il periodo di trattamento e quello di controllo, con un aumento medio del 10% circa fintantochè gli atleti erano sottoposti alle sedute osteopatiche.

Nei 5 casi in cui il protocollo non ha dato risultato si sono sottolineati gli eventi fonte di stress che probabilmente hanno limitato o addirittura annullato i benefici del trattamento. Ciò a conferma del fatto che l'efficacia delle manovre non può prescindere dalla complessità e globalità della vita dei soggetti.

Potremmo quindi concludere dicendo che il protocollo da noi strutturato è efficace se i soggetti che si sottopongono al trattamento non vivono contemporaneamente situazioni altamente stressanti che rendono nulli i benefici delle manovre osteopatiche.

Inoltre non si può fare a meno di sottolineare come la discontinuità dei soggetti del 1° gruppo ci ha costretti ad eliminarne il 50% degli atleti, rendendo così poco significativo il confronto con il 2° gruppo, in uno studio dove già fin dall'inizio il numero dei casi studiati era un limite.

BIBLIOGRAFIA

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiologic interpretation, and clinical use. Circulation 1996; 93:1043-1065.

Baevsky R. M., Kirillov O. I., Kletschin S. Z. Mathematical analysis of heart rhythm and stress. M. Nauka, 1984.

Baevsky R. M., Berseneva A. P. The estimation of body adaptability and risk of disease development. M., Medicina, 1997.

Rawenwaaij-Arts C.M.A., Kallee L.A.A., Hopman J.C.M. et al. Heart rate variability (Review),

Annals of Intern. Med, 1993, vol. 118. p. 436-447 *Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Circulation*, V. 93, p. 1043-1065 (1996).

Baevsky R.M., Ivanov G.G., Tschireikin L.V. et al. *Analysis of heart rate variability by use of different electrocardiodiagnostic systems, Viesnik aritmologii*, 2001, 24, pp. 65 -86

Baevsky R. M. *Forecasting of the states between norma and pathology. M., Medicina*, 1979.

Baevsky R. M. *Temporal functional organization and body adaptation. Theoretical and applied aspects of biosystem's temporal organization. M., Nauka*, 1975, p.88-111.

Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F.A., Shannon, D.C., Barger, A.C., Cohen, R.J.: *Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science*, 1981, 213, s.220-222.

Javorka M., Íila I., Javorka K., áalkovská A.: "Respiratory" oscillations of cardiovascular parameters during voluntary apnea. *Resp. Physiol.* 126, 2001,s.251-254.

Javorka M., Íila I., Javorka K., áalkovská A.:Do the oscillations of cardiovascular parameters persist during voluntary apnea in humans' *Physiol. Res.* 51, 2002, s. 227 – 238.

Javorka M.: *Approximate entropy – parameter kvantifikujúci komplexitu regulácie. âsl.Fyziol.* 51 (1),2002, s. 21-27.

Kleiger, R.E., Miller, J.P., Bigger, J.T., Moss, A.J.: *Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. Am.J.Cardiol.*, 59, 1987, s.256-262. . Odemuyiwa O, Malik M, Farrell T, Bashir Y, Poloniecki J, Camm AJ: *Comparison of the predictive characteristics of heart rate variability index and left ventricular ejection fraction for all-cause mortality, arrhythmic events and sudden death after myocardial infarction. Am J Cardiol*, 1991, 68, s.434-439.

Patzak, A., Lipke, K., Orlow, W., Mrowka, R., Stauss, H., Windt, E., Persson, P.B., Schubert, E.: *Development of heart rate power spectral reveals neonatal peculiarities of cardiorespiratory control. Am.J.Physiol.*,271, 1996, (*Regulatory Integrative Comp. Physiol.*), 40 , s.R1025-1032.

Sahni,R., Schulze, K.F., Kashyap, S., Ohira-Kist K., Fifer, W.P., Myers, M.M.: *Postural differences in cardiac dynamics during quiet and active sleep in low birthweight infants. Acta Paediatr*, 88, 1999, 12, s.1396-1401.

Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. European Heart Journal, 17, 1996, s.354-381.

Van Ravenswaaij-Arts, C., Kollée, L., Hopman, L., Stoeltinga,G, van Geijn, H.: *Heart rate variability. Ann. Intern. Med.*, 118, 1993, 6, s.436-446.

Wolf, M.M., Varigos, G.A., Hunt, D., Sloman, J.G.: *Sinus arrhythmia in acute myocardial infarction. Med.J.Aus.*, 1978, s.52-53. Received: August,5,2003 Accepted: September,6,2003

D. I. Zhemaitite. *The methodology for automatic analysis of rhythmograms and its clinical applications. The Doctoral Dissertation (Doctor of Medical Science). Kaunas, Lithuania*, 1972.

M. Minsky. Structures for Knowledge Representation. Machine Vision Psychology. Mir, 1978.

Bigger JT Jr, Rottman JN. Spectral Analysis of RR Variability. Chapter 19 in Cardiac Arrhythmia – Mechanisms, Diagnosis, and Management, Podrid PJ, Kowey PR editors. Baltimore: William & Wilkins, 1995, pp.280-298.

Riftine, Alexander. Recognition of physiological states of an individual based on mathematical analysis of heart rate variability. PhD thesis. Glushkov's Institut of Cybernetics. Scientific council of biomedical cybernetics. 1987. Kiev

Riftine, Alexander. Clusterization of the Relationship between SNS and PSNS activity by Heart Rate Variability Analysis. 33rd International Congress of Electrocardiology. July 2006. Cologne, Germany. Poster Presentation

Rottman JN, Steinman RC, Albrecht P, Bigger JT Jr, Rolnitzky LM, Fleiss JL. Efficient estimation of the heart period power spectrum suitable for physiologic or pharmacologic studies. Am J Cardiol 1990; 66:1522-1524.

Cassirame J., Stuckey M. I., Sheppard F., Tordi N. Accuracy of the Minicardio system for heart rate variability analysis compared to ECG. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2013 Giugno;53(3):248-54

Bojan Makivić, Marina Djordjević Nikić, Monte S. Willis. Heart Rate Variability (HRV) as a Tool for Diagnostic and Monitoring Performance in Sport and Physical Activities. Journal of Exercise Physiologyonline, June 2013; Vol. 16, N° 3.

Flavio D'Ascenzi, Federico Alvino, Benedetta M. Natali, Matteo Cameli, Paola Palmitesta, Giampaolo Boschetti, Marco Bonifazi and Sergio Mondillo. Precompetitive assessment of heart rate variability in elite female athletes during play offs. Scandinavian Society of Clinical Physiology and Nuclear Medicine, September 2013.

A. S. Nicholas, E. A. Nicholas, (2011), "Atlante di Tecniche Osteopatiche", Piccin, Padova.

Links:

<http://circ.ahajournals.org/content/93/5/1043.full>

<http://www.minervamedica.it/it/riviste/sports-med-physical-fitness/articolo.php?cod=R40Y2013N03A0248>

<http://www.hosand.it/Software/Manuals/analisi%20HRV%20Hosand%20con%20bibliografia.pdf>