

# BIOHARNESS 3 ECHO: Training & Psychophysical status monitoring

---

La misurazione di parametri vitali è sempre un fattore determinante per interpretare correttamente lo stato di salute di un utente o atleta che sia. La misura è ancora più efficace se effettuata durante la quotidianità non solo dentro le mura domestiche ma anche all'aperto, mentre si lavora, si passeggia o si fa dello sport. Ovviamente perché ciò sia efficiente occorre avere uno strumento poco invasivo, indossabile e funzionale. La nostra soluzione consiste in una cintura sviluppata da una nota azienda USA la Zephyr, inizialmente per applicazioni militari e successivamente impiegata nello sport e nella telemedicina.

La cintura realizzata in fibra elastica conduttrice "Smart Fabric" consente di effettuare misure multiparametriche combinando insieme: frequenza cardiaca, ECG, frequenza respiratoria, temperatura, attività e postura, tutto tramite un piccolo modulo elettronico, indossabile che si può anche interfacciare ad uno Smartphone per visualizzare localmente i dati parametrici di chi indossa la cintura, o inviarli ad un apposito sito web, dove l'utente, un tutor o un medico possono visualizzare i dati ricevuti in tempo reale o in un momento successivo.

## Il modulo multiparametrico Bioharness 3

Il modulo di misurazione si chiama **Bioharness 3** ed è l'ultimo della famiglia Bioharness, ormai alla sua terza generazione. Apparato di ridottissime dimensioni e peso, ma di grandi capacità.



Figura 1: il BH3 è un apparato di dimensioni contenute con un peso di soli 17g

E' in grado di rilevare una serie di parametri vitali in tre modalità diverse: 1) con una cintura elastica in cui sono integrati i sensori (figura 1), 2) con una maglietta che integra i sensori al suo interno (figura 2), 3) attraverso un apposito contenitore flessibile, collegabile con comuni elettrodi cardiologici (figura 3) :



Figura 2: cintura multi-sensori in Smart Fabric, si indossa sul torace



Figura 3: magliette con sensori integrati (due modelli: nella prima la cintura è inserita in una apposita tasca della maglietta , la seconda ha i sensori integrati all'interno con apposito alloggiamento per il BH3)



Figura 4::supporto flessibile per il BH3 con attacco per elettrodi adatto per applicazioni cardiologiche

### Misurazione parametrica

- ECG (250Hz)
- HR ( 240 BPM  $\pm$ 1 BPM)
- Frequenza respiratoria (0 – 120 BPM  $\pm$ 1BPM)
- Temperatura pelle (Temperature 10 – 60°C  $\pm$ 2°C)
- Attività (fermo, in movimento, corsa)
- Accelerazione ( accelerometro 3 assi a 100Hz, misura fino a 16g)
- Posizione/postura ( $\pm$ 180°)

### Caratteristiche tecniche del modulo BH3

- Peso :17g
- Alimentazione: Durata batteria 35h modalità registrazione, 28h in trasmissione continua
- Tempo carica 80% 1 ora/ 100% 3 ore
- Memoria dati fino a 500h
- Comunicazione :Class 1 Bluetooth combinato con 802.15.4 (ZigBee)
- Certificazioni (FDA e CE Medica in corso, IP67 standard)

### **Software Onmisenze monitoraggio stato psicofisico in tempo reale**

Il BioHarness è dotato del software Onmisenze composto da due moduli : Onmisenze Live per il monitoraggio in tempo reale ed Onmisenze Analysis per l'analisi dei dati registrati sul BH3. Il modulo Onmisenze Live consente di gestire gli apparati assegnandoli ai vari utenti e di monitorare i BH3 indossati e attivati. Il software dispone di un display che mostra i dati combinati su un "cruscotto" personale dell'utente in tempo reale. E' possibile stabilire delle soglie di allarme con i parametri aerobici o cardiorespiratori ,ad ogni superamento verrà emesso un segnale sonoro ed il cruscotto dell'utente cambierà colore in corrispondenza del livello di superamento della soglia ( verde, arancione o rosso). E' possibile gestire fino a 55 utenti contemporaneamente con lo stesso sistema.



#### **PARAMENTRI MONITORATI in tempo reale**

- HRR
- HRV
- ECG
- Physiological load
- HR AT
- BR AT
- Mechanical Load
- Training load
- Salto
- Sprint
- Soglia Aerobica
- VO2 e VO2 Max

Figura 5: display monitoraggio multiutente, ogni cruscotto mostra una serie di parametri monitorati in tempo reale . Il colore del cruscotto varia in accordo con lo stato psicofisico rilevato dalla combinazione dei parametri vitali .

### **Per lo sport: Monitoraggio Allenamenti personalizzati**

Il nuovo software OMNISENSE 3.0 ha introdotto la possibilità di monitorare anche gli allenamenti degli atleti. Per ogni utente il trainer può decidere di effettuare un allenamento personalizzato secondo gli obiettivi che vuole raggiungere. Il software infatti dispone di un centinaio di "modelli di workout" basati sul " Paul Robbins Periodization system" che possono essere automaticamente inseriti nel programma di training dell'atleta oppure, in alternativa, è possibile personalizzare un modello di allenamento specifico. Le zone dell'allenamento sono contraddistinte da colori corrispondenti ai valori della percentuale della frequenza cardiaca in correlazione alla soglia aneorobica. Il software è quindi in grado di mostrare l'intensità dell'allenamento effettuato dall'atleta e la sua corrispondenza con quanto richiesto dal trainer.



Figura 6: impostazione delle zone di allenamento con le soglie HR alla AT. E' possibile fissare fino a 5 livelli di soglia dalla zona blue di relax alla zona rossa di high intensity training.

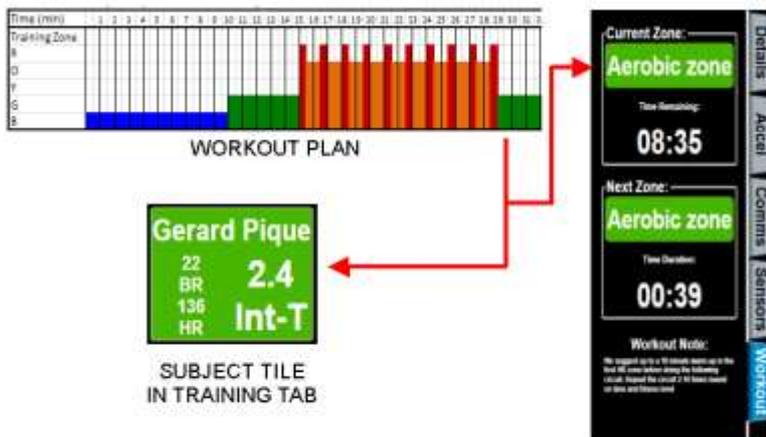


Figura 7: le zone di allenamento, i colori ed i tempi corrispondenti sono mostrati in tempo reale sul display nella finestra workout.

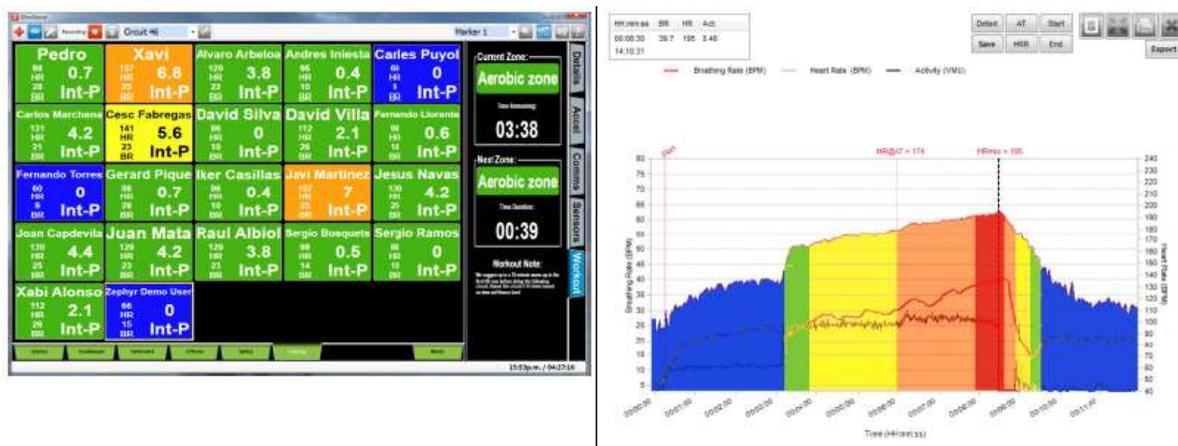


Figura 8 : modelli e tabella d training multi utente. La tabella di ogni atleta assume il colore in corrispondenza della zona di allenamento in cui si trova.

## Il software di Analisi

Il software di analisi consente di visualizzare tutti i parametri registrati sull'apparato in formato grafico, di elaborare i dati e confrontare sessioni diverse per ottenere un profilo completo dell'utente. E' possibile mostrare l'andamento dei singoli parametri vitali o la combinazione di più parametri.

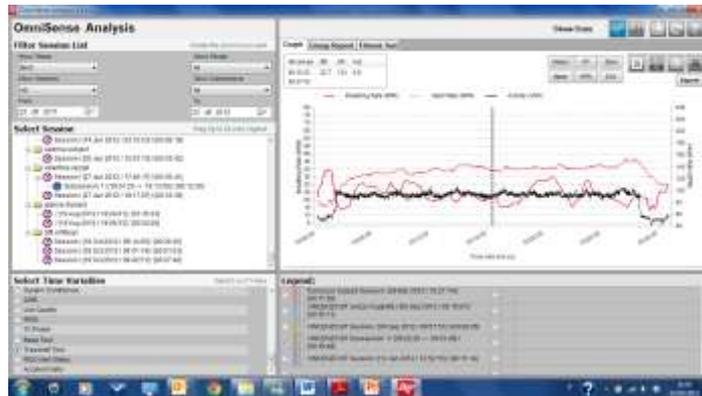


Figura 9: display per analisi dei dati registrati ne database.

Il software può generare reports automatici per ogni utente o per squadre di atleti, confrontando rendimenti e performances di ognuno .

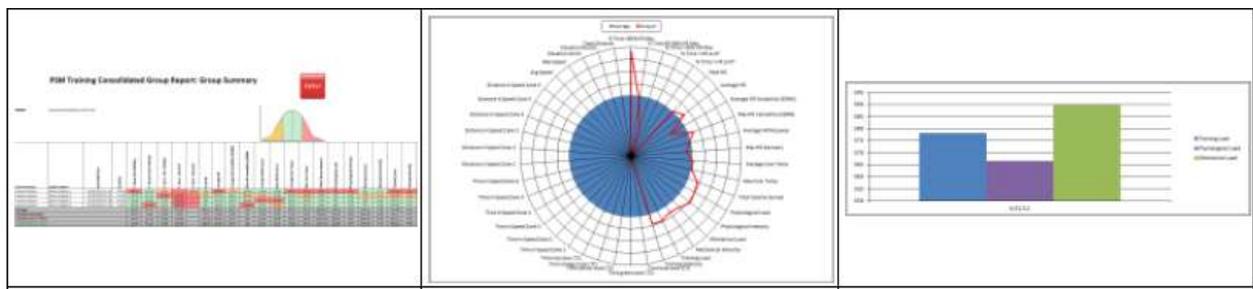


Figura 10: alcuni esempi di reports generati dal software di analisi.

## La combinazione con il GPS

Il Bioharness è ora disponibile anche per l'utilizzo con terminali GPS . I dati del GPS sono inviati al BH3 che li memorizza e possono essere successivamente scaricati e utilizzati per analisi e confronti . Il Bioharness può funzionare con alcuni GPS compatibili tra cui il QSTARZ 818 XT a 10 Hz.



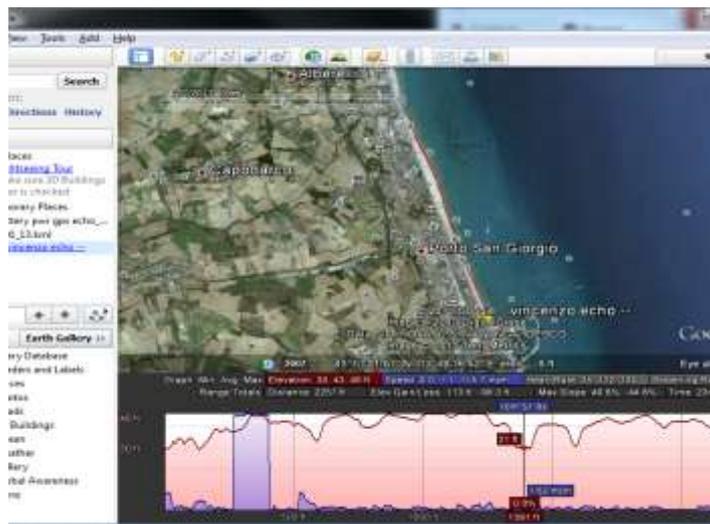


Figura 11: l'uso del GPS con il BH3 consente di visualizzare dati di posizionamento e parametri vitali sulla stessa mappa con Google MAP

I dati memorizzati durante un allenamento o una registrazione con l'utilizzo congiunto del GPS possono essere successivamente esportati sotto forma di file kml e visualizzati su Google Map, si ha così un insieme di dati che comprende posizione, velocità, elevazione, frequenza cardiaca e frequenza respiratoria.

Questa funzione è molto utile per tracciare il comportamento psicofisico di un atleta durante un allenamento e semplicemente durante la passeggiata di un utente.

I dati del GPS e dei parametri psicofisici possono essere riprodotti anche sotto forma di tabella esportabile in formato Excel.



Figura 12: dati GPS e psicofisici in formato tabella redatta automaticamente dal software.

### Il sistema di trasmissione ECHO

Il BH3 ora dispone di un nuovo metodo di trasmissione misto che combina insieme la tecnologia Bluetooth e quella ZigBee (IEEE 802.15.4). La nuova soluzione consente di disporre di ripetitori aggiuntivi per poter coprire interi campi di calcio o piste atletiche. Il sistema ECHO con una sola antenna garantisce un raggio minimo di copertura di circa 100m (300 yard)

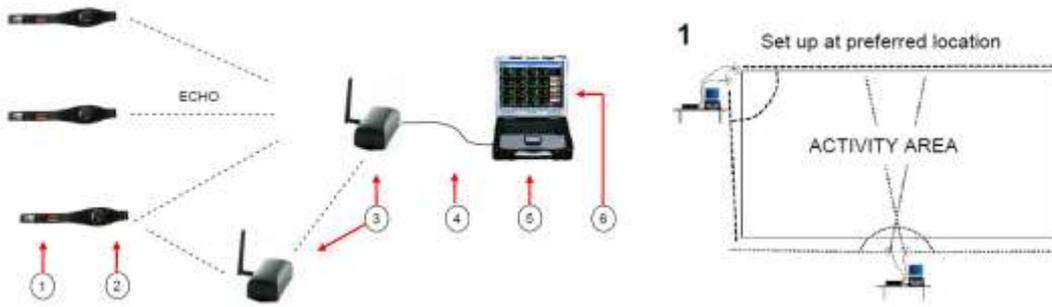


Figura 13: l'uso dell'ECHO consente di aumentare il raggio di ricezione dei dati in tempo reale dai terminali

## Mobile monitoring

Il BH3 si può collegarsi via Bluetooth con uno Smartphone ANDROID, su cui è stato installato il software ZephyrME o ZephyrLife. I dati trasmessi dal BH3, incluso un ECG monotraccia sono mostrati sul display dello Smartphone in forma grafica, numerica e combinati in una consolle di interpretazione immediata.



Per inviare i dati basta che l'utente si collega al sito [www.Zephyranwhere.com](http://www.Zephyranwhere.com) dal suo Smartphone, dopo aver creato un account ed una password, ed i dati vengono immediatamente inviati. L'accesso al sito è gratuito e necessita solo della registrazione dell'account di utente. Lo ZephyrMe allarga il campo di utilizzo del BH3 anche ad applicazioni per il monitoraggio medico di pazienti sofferenti di cardiopatie.

## Zephyr Bioharness Web monitoring system

La pagina web mostra una consolle o "cruscotto" da cui è possibile visualizzare in tempo reale (fig 14) la frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, attività, postura, temperatura ed il tracciato ECG. Inoltre, con il nuovo modello BH3 è possibile associare al sistema un rilevatore SpO2, una bilancia ed un misuratore di pressione.

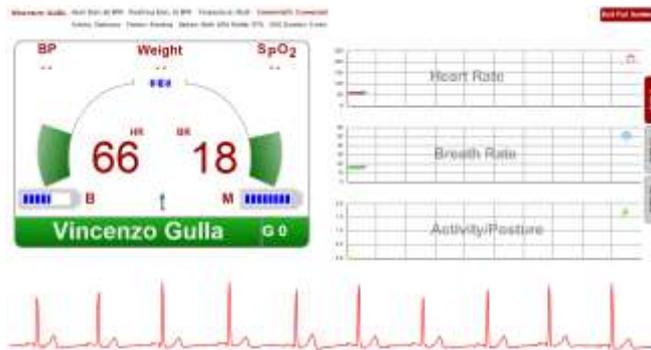


Fig. 14 : pagina web di registrazione e visualizzazione dati provenienti dal BH3 via Smartphone. E' possibile visualizzare i parametri istantanei o su intervalli di tempo di 5-10 e 60 minuti. Si può visualizzare in tempo reale, frequenza cardiaca, frequenza respiratoria, l'attività ( corre, cammina, sta fermo, è sdraiato) e l'ECG ( monotraccia ) . Con l'aggiunta di appositi rilevatori è possibile visualizzare la misurazione dell' SpO2 e della pressione .

Per ogni utente è possibile creare una pagina web con memorizzazione e registrazione dei dati. Per cui sarà sempre possibile per un tutor, coach o caregiver visualizzare i dati registrati . I parametri sono inoltre disponibili in formato numerico e grafico , in corrispondenza dell'ora , giorno , mese e anno di registrazione.



Fig. 15 : Dati ricevuti e memorizzati visualizzati in formato grafico incluso l'ECG

Il sito consente anche di visualizzare contemporaneamente più utenti su una stessa pagina .

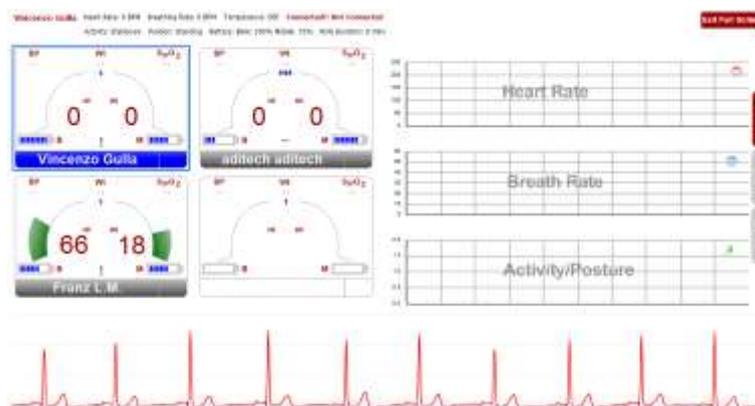


Fig.16: Quattro utenti monitorati contemporaneamente dallo stesso operatore attraverso la stessa pagina web. In basso scorre il grafico dell'ECG dell'utente evidenziato in blue.

## Interfaccia configurazione apparati ed amministrazione

Il sito Zephyr prevede anche alcune funzioni per la gestione amministrativa tra cui:

- configurazione dell'utente con l'immissione dei dati anagrafici e di accesso al sito (fig. 17)
- autorizzazione a visualizzare i dati da un tutor, familiare o caregiver (fig. 18)
- configurazione degli apparati aggiuntivi quali SpO2, Pressione e bilancia (fig.19)

L'accesso al sito è gratuito ed è solo a scopo dimostrativo. Non vi è garanzia sulla continuità di mantenimento dei dati per utente.



Fig. 17: pagina web per la configurazione dei dati anagrafici , parametri vitali e obiettivi dell'utente

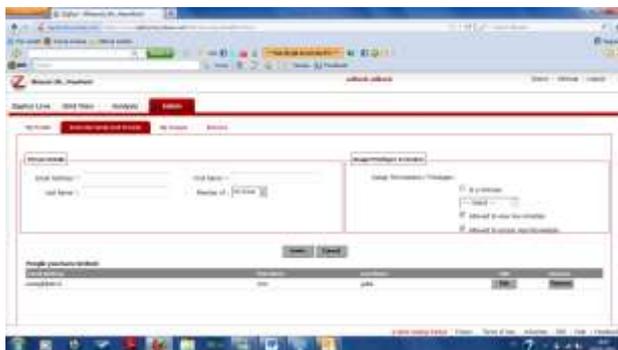


Fig. 18 pagina per l'autorizzazione di accesso ai dati ad altri account ( tutor, care giver, ecc.)

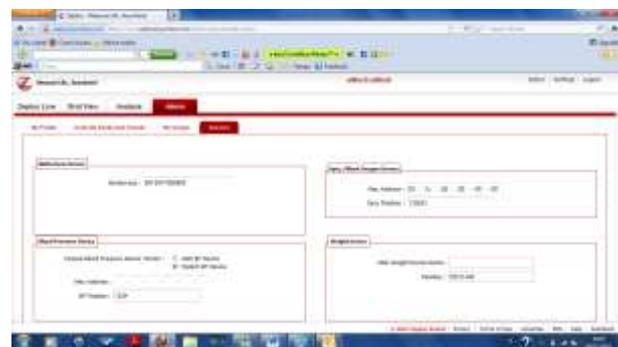


Fig. . 19 pagina per la assegnazione e configurazione di apparati aggiuntivi