

XXXV Congresso EDTNA/RTCA
Infermieristica nefrologica: Multitasking care
Riccione – Hotel Nautico– 8/9/10 maggio 2017

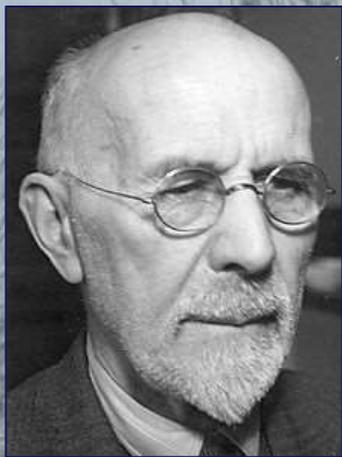
**Concetto di Biosensore
Temperatura, VE, Kt/V:
potenzialità e limiti degli strumenti, in quali
apparecchi dialisi, come attivarli e a
quali scopi.**

Squarcia Claudio – Tecnico di Dialisi – Ascoli Piceno
Renata Albertella – Infermiera di Dialisi – Milano
Roberta Pivetta – Infermiera di Dialisi - Milano

La definizione feedback



venne conosciuta dal fisico Soren Absalob Lasern per descrivere il principio fisico del fischio stridente che si sviluppa quando i suoni emessi da un altoparlante ritornano ad essere captati dal microfono. Lo stesso principio usato dagli strumenti musicali elettrici dove viene sfruttato e governato da musicisti come Jimi Hendrix, Lou Reed per dare alle nostre orecchie effetti musicali inebrianti e onirici.



Tutti i monitor di dialisi utilizzano sistemi di feedback e biofeedback ★

A volte vengono dati per scontati senza pensare al loro significato diagnostico.





Feedback e biofeedback in dialisi.

- **Un avviso acustico e visivo che bloccano le funzionalità dell'apparecchiatura richiamando l'operatore sono azioni tecniche di feedback.**
- **La variazione di un valore biologico da range prefissati che comanda una azione correttiva di altri parametri è una funzione di biofeedback.**

Allarme venoso



La pressione venosa esce dai margini impostati, blocco della pompa sangue con attivazione di allarme sonoro e visivo richiesto l'intervento di un operatore per la valutazione del quadro e ripristino della situazione ottimale.





Feedback della variazione della PA (pressione arteriosa)

- **Allarme della PA**
- **Riduzione del 25% in automatico del flusso impostato**
- **Nessun avviso sonoro**
- **Se la PA torna a valori normali.**
- **La pompa sangue ritorna gradualmente al flusso impostato.**
- **Se nuovamente si raggiunge il limite PA, il monitor si allarma e visualizza i messaggi per la risoluzione del problema.**



Feedback della TMP

riduzione automatica del flusso di sostituzione

- **Rapido incremento della TMP**
- **Avviso con un segnale acustico e un messaggio a schermo.**
- **Prosegue comunque la terapia**
- **Riduzione progressivo del flusso di sostituzione fino al 25% al fine di ridurre la saturazione della membrana del filtro e senza oltrepassare il valore minimo impostato della pressione UF.**



Feedback della frazione di filtrazione

- **Segnalazione acustica e messaggio a video al raggiungimento del limite della frazione di filtrazione**
- **Attesa dell'operatore**
- **La terapia prosegue riducendo automaticamente il flusso di sostituzione automaticamente per evitare una emoconcentrazione eccessiva**
- **Intervento dell'operatore per le modifiche del momento**





Misuratore di pressione (Feedback)

Il misuratore di pressione tradizionale, legge solamente la pressione del paziente, ma non ha alcuna funzione di controllo. L'operatore viene semplicemente avvisato da un allarme quando la pressione supera i limiti fissati.

In questo modo, l'operatore si deve far carico di alcune manovre allo scopo di stabilizzare la pressione del paziente.

Annotations:

- Risultato della misurazione
- Memoria delle misurazioni
- Impostazione dei parametri
- Impostazione limiti d'allarme
- Start / Stop misurazione manuale e programmata

Nr.	Letture	SYS	Dia	MAP	Pulse
1	11:00	106	41	78	83
2	12:00	113	57	78	74
3	13:00	117	64	82	77
4	14:00	112	53	72	75



Misuratore di pressione (Biofeedback)

Ma oggi, alcuni monitor, danno la possibilità, nel caso in cui la pressione sistolica scenda al di sotto del limite minimo d'allarme personalizzato per quel paziente, di intervenire in modo automatico su alcuni parametri:

- **Diminuzione del flusso sangue**
- **Diminuzione del flusso di ultrafiltrazione**
- **Diminuzione del flusso di infusione**
- **Ripetizione della lettura ematica ad intervalli prestabiliti**

Variazione della temperatura corporea in dialisi



Riduzione temperatura dialisato

In letteratura abbiamo trovato uno studio condotto nel 2000 che ha verificato una riduzione del 17,6 % dei fenomeni ipotensivi ma gli effetti conseguenti ai meccanismi di autoregolazione del calore: aumento del metabolismo, effetto rebound vasodilatatorio a domicilio, criopatogenicità cellulare sono a nostro parere altrettanto interessanti come spunto di approfondimento.



BTM (5008 – Fresenius)

Blood Temperature Monitor

principio di funzionamento

L'adattamento della temperatura del dialisato assicura la costanza della temperatura corporea del paziente, portando da una migliore stabilita emodinamica in dialisi.

BTM (5008 – Fresenius)



principio di funzionamento

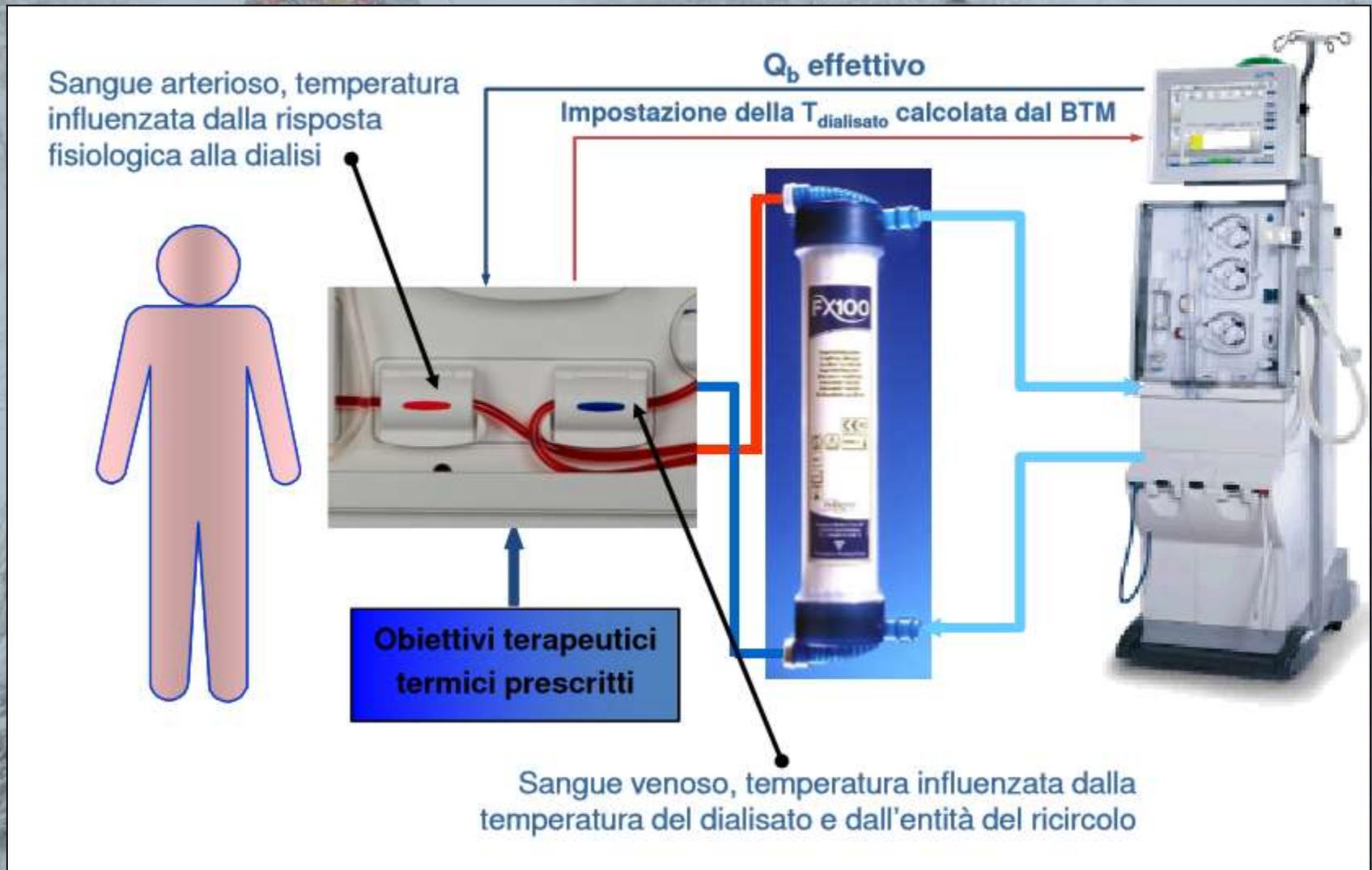
Con l'aiuto del BTM si può mantenere la temperatura corporea predialitica individuale durante tutto il trattamento in modo automatico..



Il modulo ha due funzioni:

- **Controllo della temperatura corporea a biofeedback**
- **Calcolo del ricircolo della fistola**

Intervento del BTM nella variazione della temperatura



BTM–dialisi isoterma



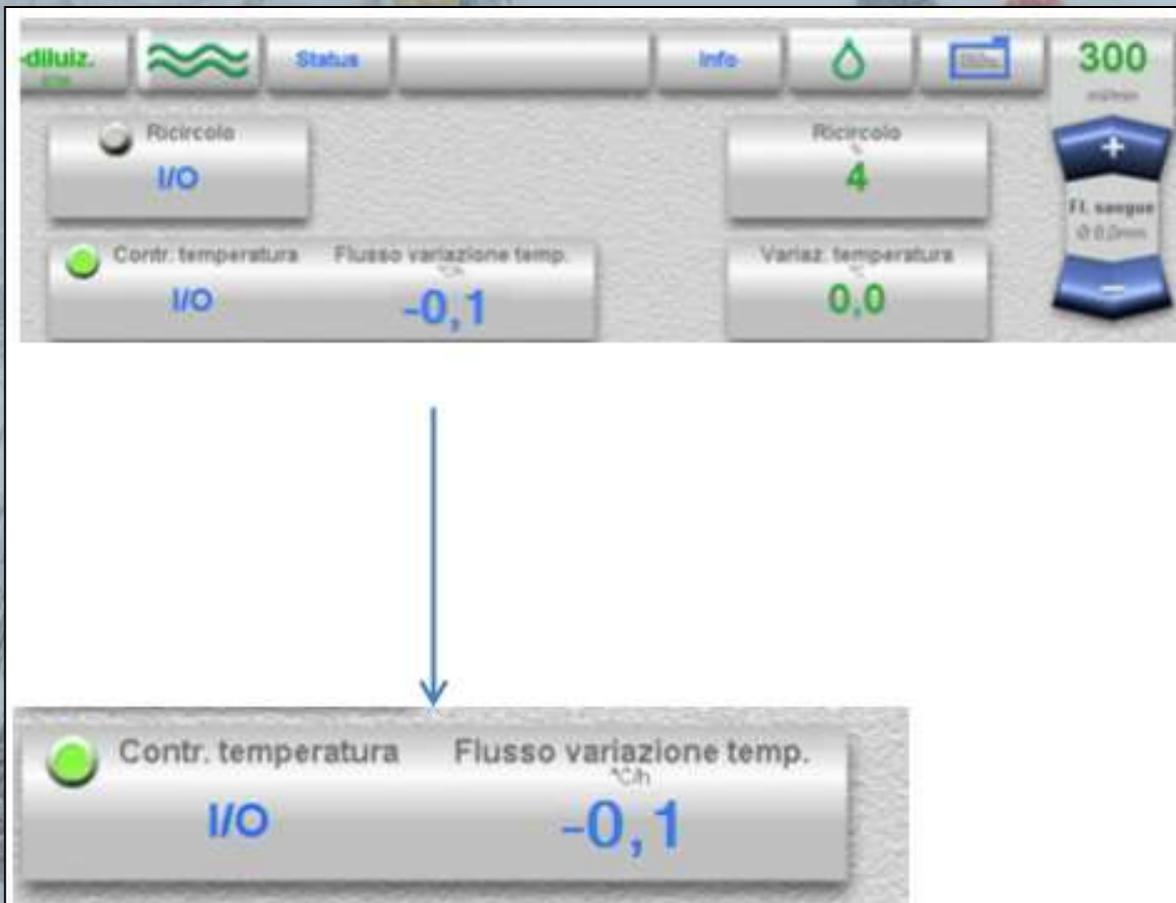
Si ha l'obiettivo di mantenere costante la temperatura del paziente si può impostare un flusso di variazione termica pari a 0°C/h



Se la temperatura del paziente (T_{art}) diminuisce durante il trattamento, la temperatura del bagno di dialisi viene aumentata. Se la temperatura del paziente (T_{art}) aumenta durante il trattamento, la temperatura del bagno di dialisi viene diminuita.

BTM-Dialisi ipotermica

Spesso si imposta una temperatura del bagno di dialisi volutamente bassa, con lo scopo di creare vasocostrizione e quindi mantenere la pressione entro limiti tollerati dal paziente.



Con il BTM è possibile impostare un flusso di variazione termica negativo, ad esempio $-0,1^{\circ}\text{C/h}$ La variazione oraria negativa si riferisce alla temperatura DEL PAZIENTE



Deduzione

Si deduce che le variazioni della temperatura del dialisato seppur presentando dei vantaggi nella diminuzione delle crisi ipotensive ha effetti collaterali ancora in via di divulgazione.



Riflessioni infermieristiche sulla variazione di temperatura corporea manuale

**la parola d'ordine è
prudenza**

**aumenti e riduzioni della temperatura possono
avere effetti sul breve e lungo periodo e va
considerato che questo parametro non è prescritto
dal clinico quindi è lasciato alla nostra autonomia
pertanto è necessario considerare le possibili
conseguenze.**



La dialisi isotermica

La dialisi isotermica garantisce una pari stabilità cardiovascolare alla sottrazione di liquidi associata a minori effetti collaterali che insieme al modelling del sodio e il ritmo dell'ultrafiltrazione ad oggi costituiscono i migliori mezzi per prevenire le ipotensioni



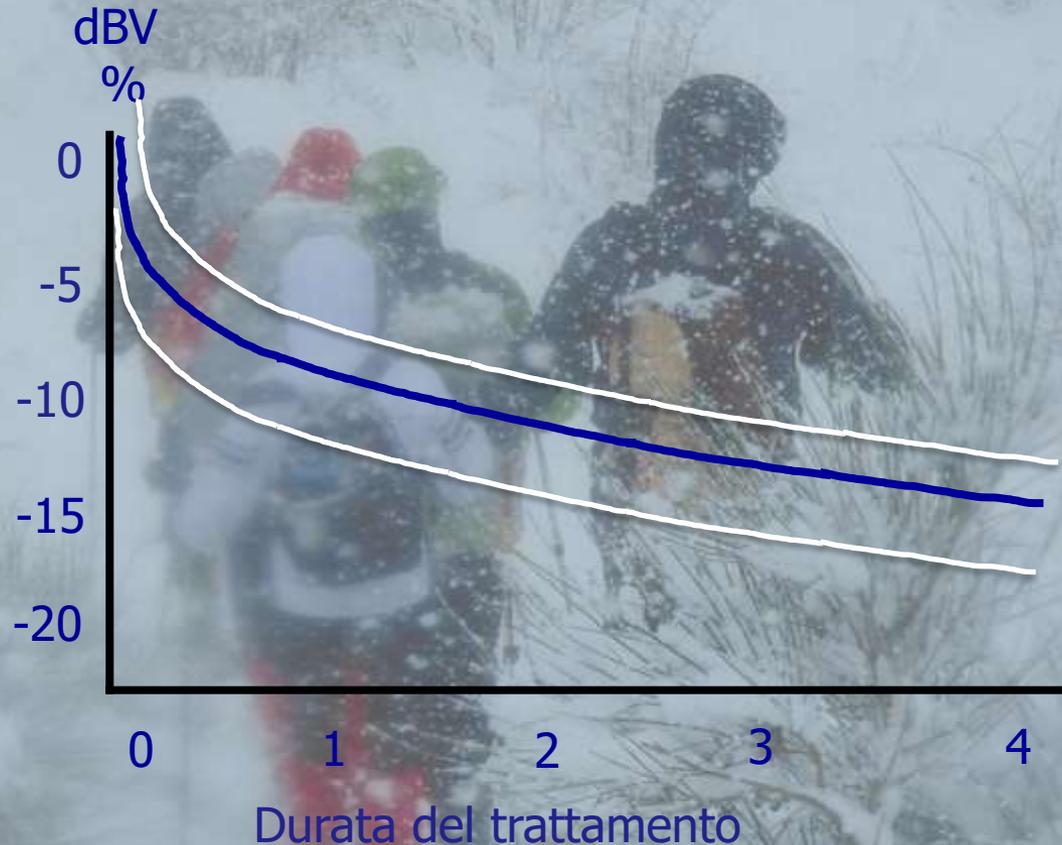
Feedback e biofeedback del volume plasmatico

L'ultrafiltrazione applicata durante seduta dialitica crea una riduzione del volume ematico circolante dovuta ad un ritardato assorbimento dell'acqua dal comparto extracellulare al comparto ematico. Questa riduzione è proporzionale un aumento dell'ematocrito legato all'emoconcentrazione.



Possiamo monitorare graficamente l'andamento del volume plasmatico.

La riduzione del volume plasmatico viene monitorata graficamente in forma percentuale per l'intera seduta dialitica.

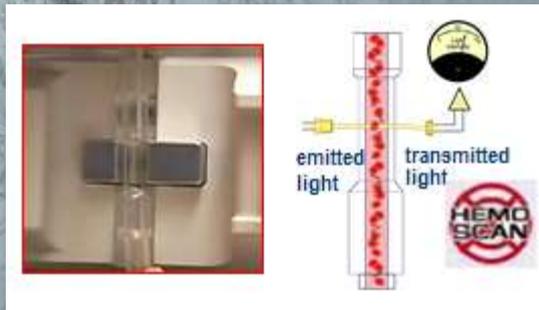




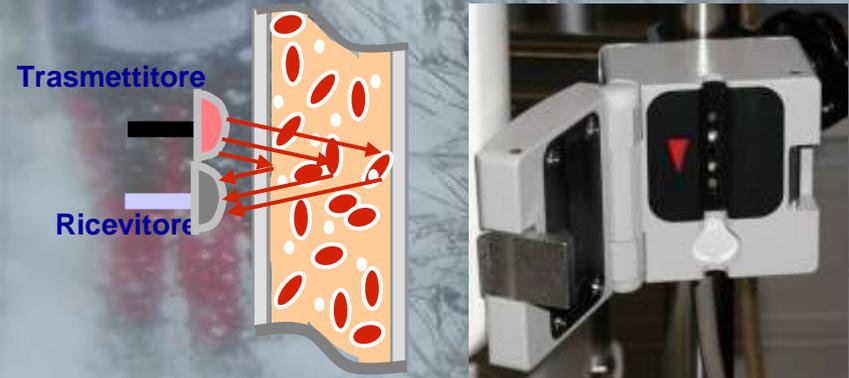
Una misurazione di tipo ottico, riconosce la variazione di colorazione

Dotando un monitor di dialisi di un sistema di lettura dell'emoglobina veniamo a conoscere la variazione in percentuale dell'aumento dell'ematocrito dall'inizio della seduta dialitica e per proporzionalità del emoconcentrazione.

Sensore Hemoscan sul sistema Artis



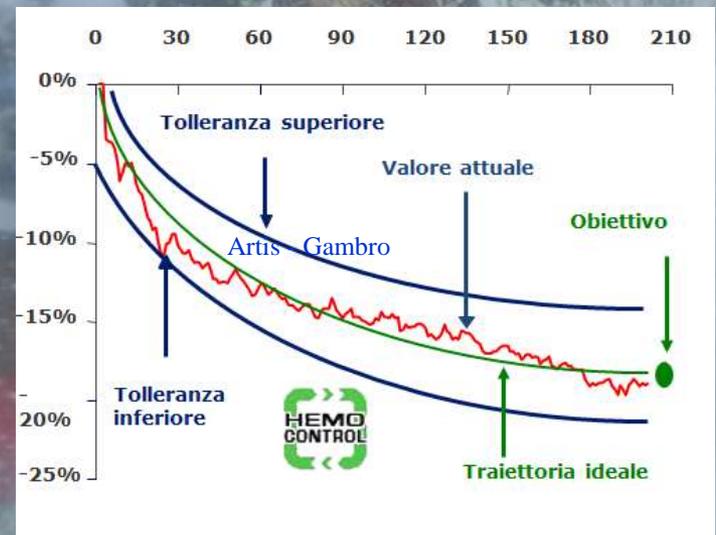
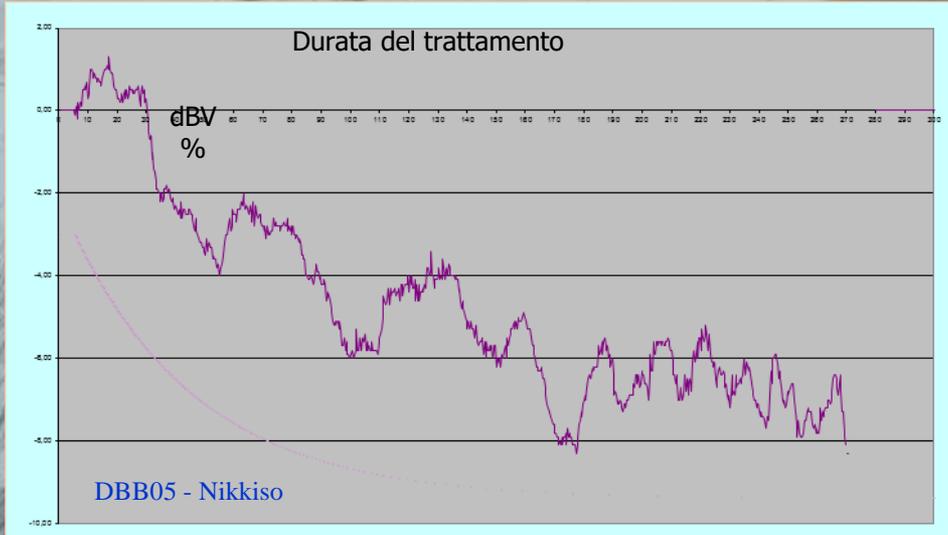
Sensore sistema DBB-05/Nikkiso





Monitorizzazione passiva della riduzione del volume plasmatico

Misurazione dell'andamento del volume ematico di un trattamento eseguito senza complicazioni intra-dialitiche





Blood Volume Control con biofeedback dell'ultrafiltrazione e della conducibilità

Prima di procedere con la regolazione attiva del Volume Ematico con biofeedback su Ultrafiltrazione Oraria e Conducibilità, è necessario creare una curva ideale di riferimento per ogni singolo paziente. Per questo motivo, è inevitabile la monitorizzazione 12 trattamenti eseguiti senza regolazione attiva.



Regolazione Volume Ematico

Paziente:

A. Weber

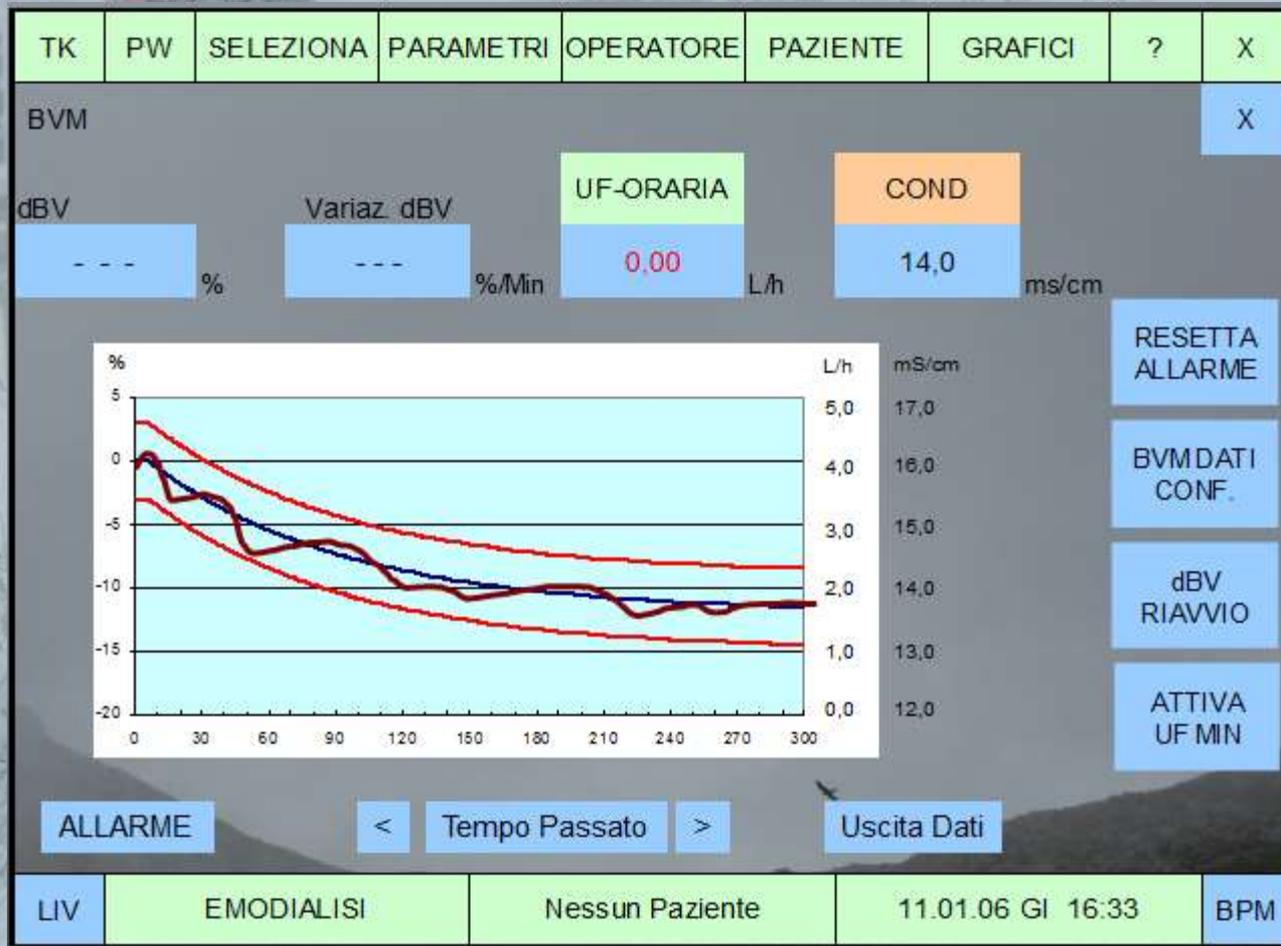
Trattamento Nr.	Data Trattamento	Durata Trattamento h:min	Complicazione		Trattamento		Valutazione	
			Momento della complicazione h:min	Volume ematico al momento della complicazione %	Volume ematico al termine della seduta %	Perdita peso kg	Rimozione BV %	Riduzione % BV %/kg
1	02/01/2006	4,00			-12	4,0	-12,0	-3,00
2	04/01/2006	4,00			-16	4,2	-16,0	-3,81
3	06/01/2006	4,00	3,00	-18		3,5	-18,0	-5,14
4	09/01/2006	4,00			-11	3,2	-11,0	-3,44
5	11/01/2006	4,00			-10	3,0	-10,0	-3,33
6	13/01/2006	4,00	3,50	-9		3,0	-9,0	-3,00
7	15/01/2006	4,00			-14	4,1	-14,0	-3,41
8	18/01/2006	4,00			-13	3,8	-13,0	-3,42
9	20/01/2006	4,00			-12	3,9	-12,0	-3,08
10	22/01/2006	4,00			-13	4,0	-13,0	-3,25

Media	3,7	-12,8	-3,49
-------	-----	-------	-------

Variazione BV per litro di UF:	-3,49	% per Kg di UF
Soglia di tolleranza:	0,50	%
Variazione BV per litro di UF:	-2,99	% per Kg di UF
Valore medio di UF:	0,92	Litri / Ora



Blood Volume Control con biofeedback dell'ultrafiltrazione e della conducibilità





Trasferimento Dati



Tutte le apparecchiature comunicano con un PC esterno tramite connessione

I parametri legati al BVC verranno trasmessi automaticamente o manualmente al PC esterno.

**Connessione
Rete LAN
Bluetooth
Wireless**





Calcolo della curva ideale sulla media delle osservazioni





Impostazione dati per biofeedback volume ematico

Tk	Pw	SELEZIONA	PARAMETRI	OPERATORE	PAZIENTE	GRAFICI	?	×
----	----	-----------	-----------	-----------	----------	---------	---	---

Conferma dati BVM

dBV Allarme 1	-15.0 %
dBV Allarme 2	-17.0 %
Variation improvvisa dBV	-5.0 %/min
Allarme Sup Dev dBV	10.0 %
Allarme Inf Dev dBV	-10.0 %
Lim Sup flusso UF BVC	2.00 L/h

Variation dBV per 1L UF

dBV prevista a fine UF

Linea rifer Target fine tra

dBV 10% 0% -10% -20% -30% -40%

Tempo tratt. trascorso (ore)

SET BVM BVM Torna

ATTIVA BV BV-UFC

dBV Riavvio CONNETTI PAZIENTE

Liv	EMODIALISI	Nessun Paziente	17.07.07 Gi 13:18	BPM
-----	------------	-----------------	-------------------	-----

Considerazioni cliniche

- **VE critico**
- **Na Finale (prescrizione clinica)**
 - **Range di profilo**
 - **Minimo**
 - **Standard**
 - **Massimo**
- **Imp. Volume di distribuzione**
- **Coefficiente di UF**



Linee guida

1. Capacità di refilling superiore al previsto: verificare la pressione ed incrementare il VE Finale (ad esempio da -12.0 a -10.0) o il Volume UF
2. Capacità di refilling superiore al previsto: verificare la possibilità di incrementare UF Max. Iniziale
3. Capacità di refilling inferiore al previsto: verificare la pressione e ridurre il VE Finale (ad esempio da -12.0 a -14.0) o il Volume UF
4. Comportamento non logico: disabilitare Hemocontrol

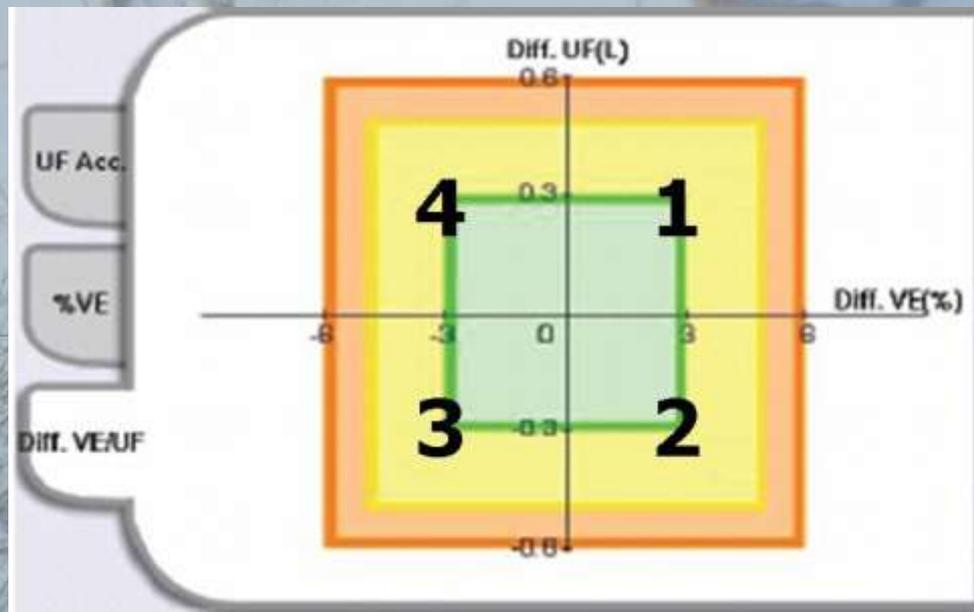
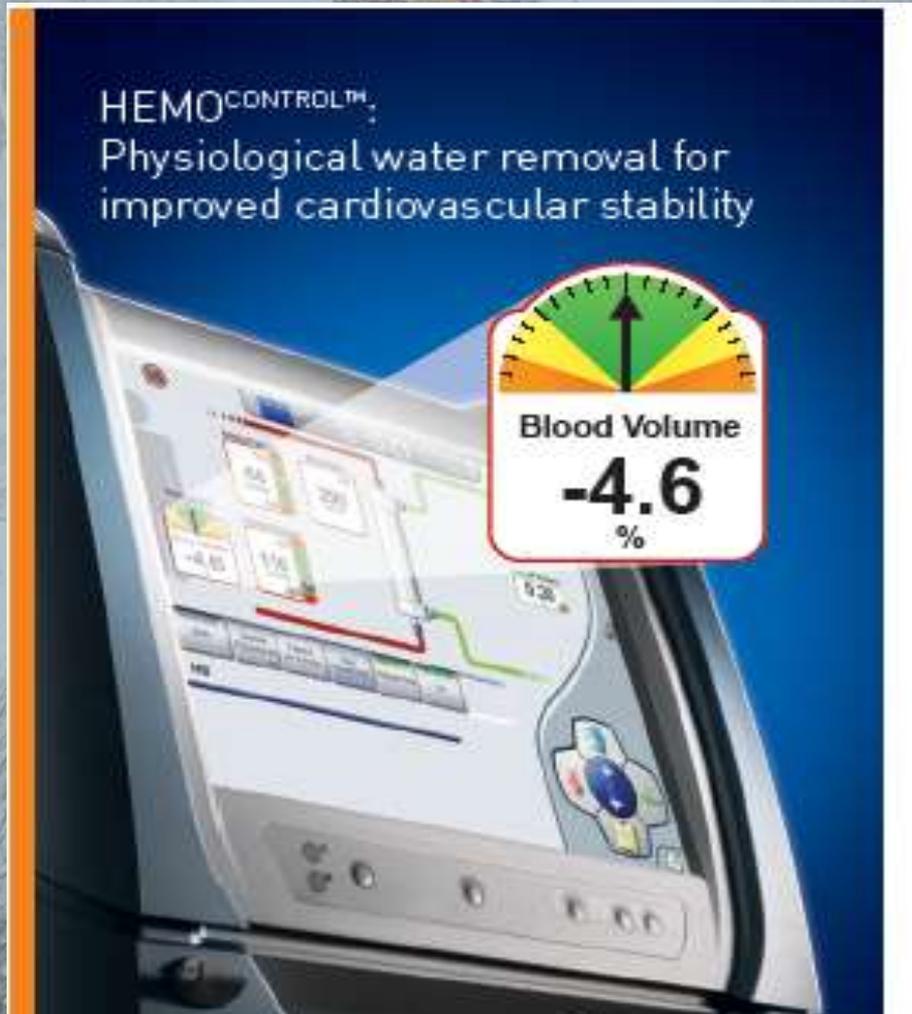


Diagramma di stato
Artis in Hemocontrol





Suggerimenti in linea



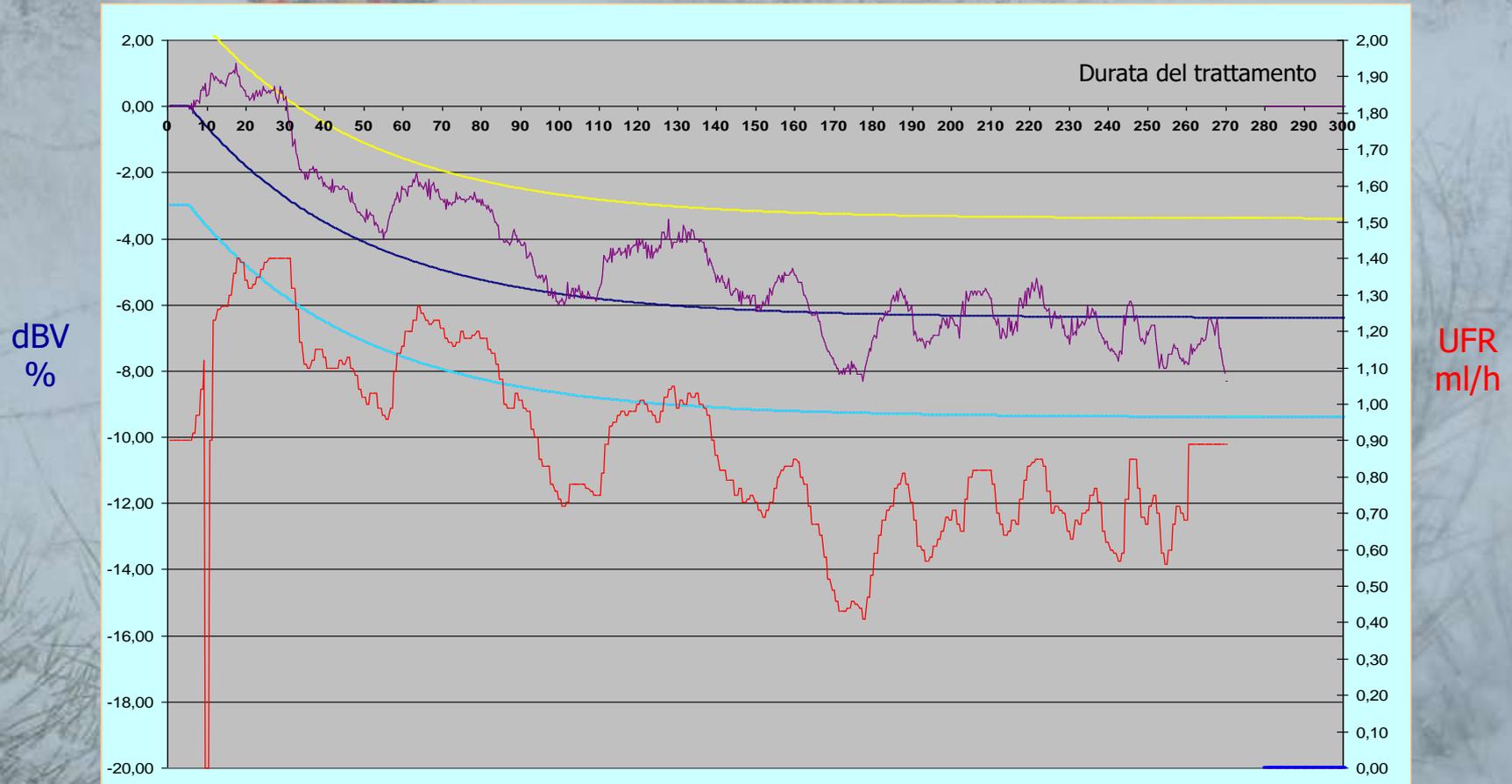
Freccia nera indicatore di stato del volume ematico istantaneo

- **Area verde**
Paziente in linea con la prescrizione
- **Area gialla**
Paziente fuori prescrizione. Necessario valutare una modifica della prescrizione
- **Area arancione**
Paziente fuori prescrizione, senza alcuna possibilità di aggiungere quella impostata

Regolazione UF-Oraria

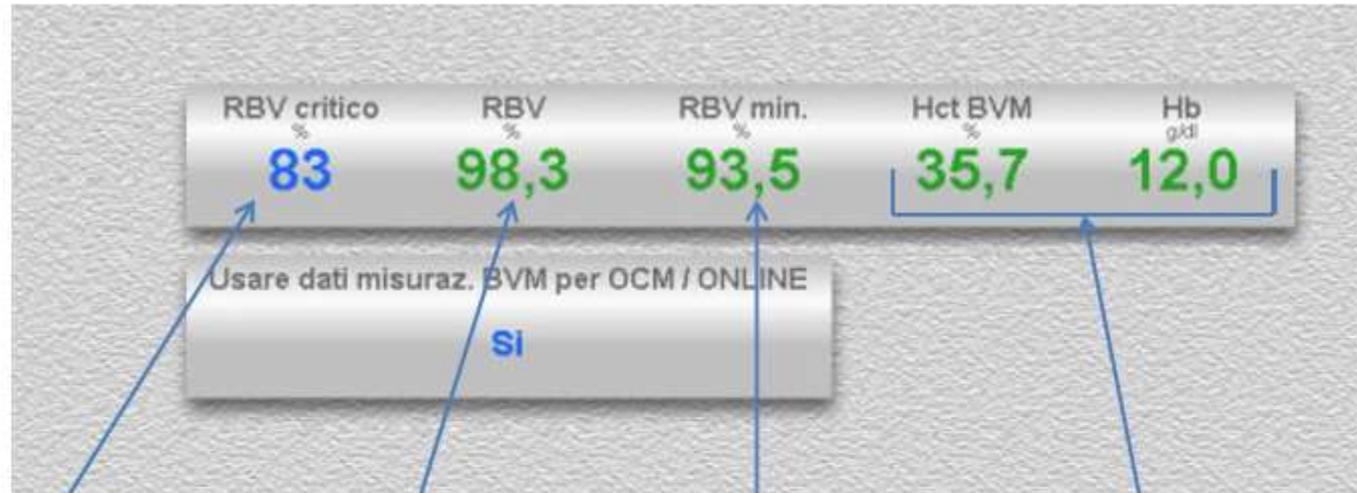


Regolazione dell'UF-Oraria in funzione del volume ematico





BVM-Utilizzo



RBV Critico:
sintomatico per il
paziente,
impostato
dall'operatore

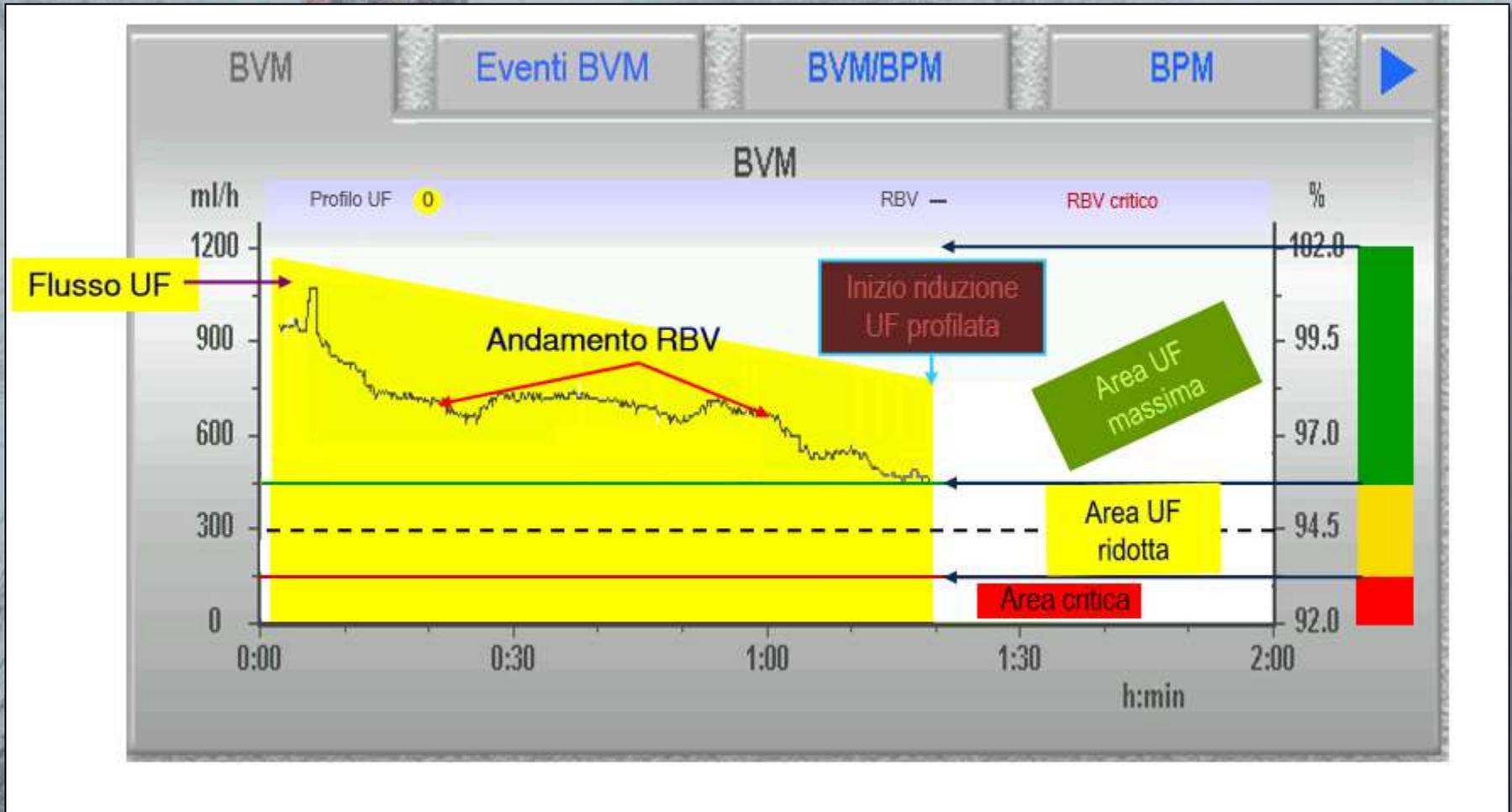
RBV istantaneo
misurato

RBV minimo
raggiunto da inizio
seduta

Ematocrito ed
emoglobina



BVM-Controllo dell'UF



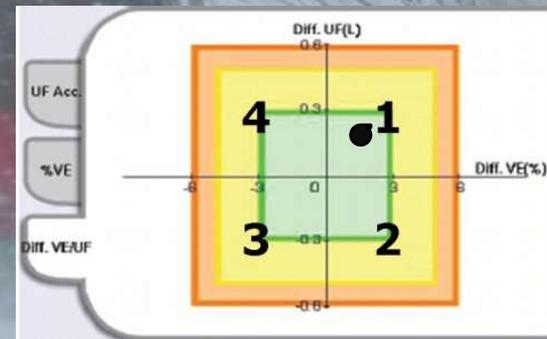
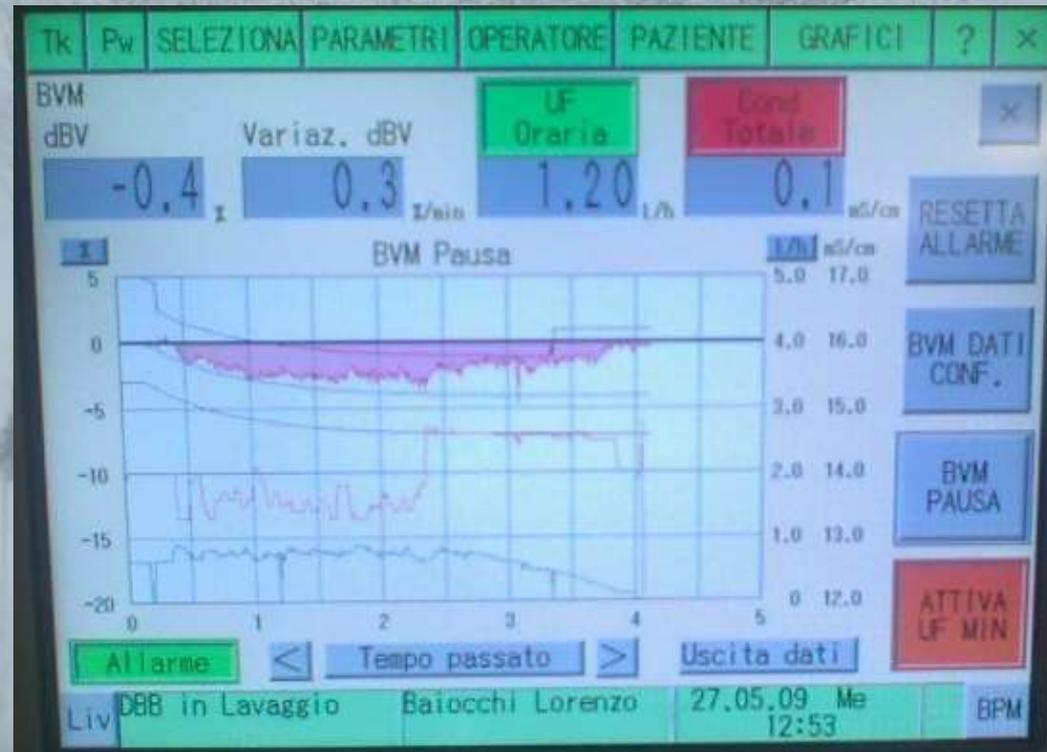


BVM-Controllo dell'UF



Blood Volume Control (positivo)

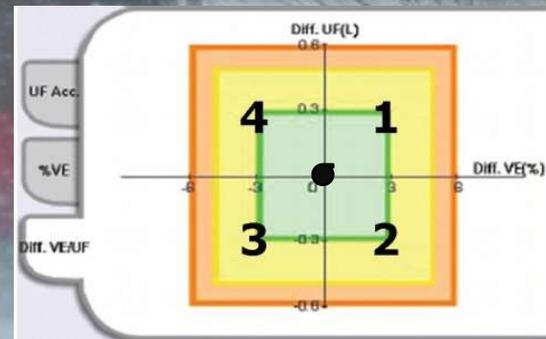
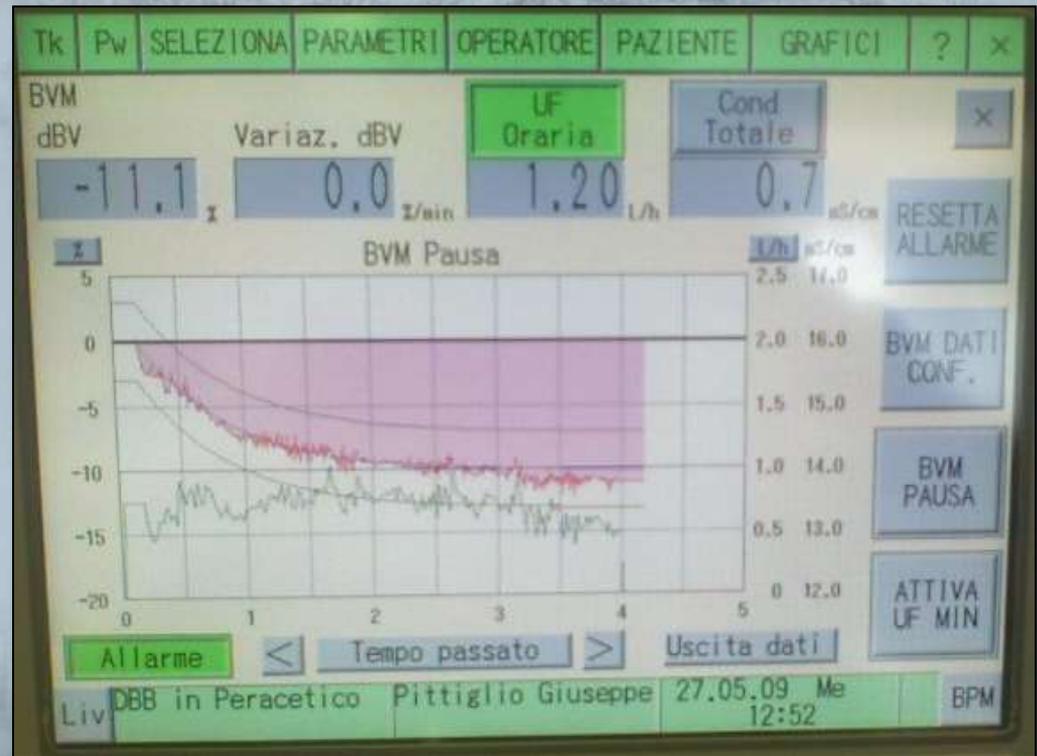
Variazione dbV per litro di UF pari a -1.7. Peso secco teorico 83.5 Kg. Dopo circa 3h15min, allarme superiore dBV. Modifica della soglia superiore della finestra e completamento del trattamento (obiettivo tempo e rimozione UF raggiunti). L'analisi dell'andamento della curva reale rispetto a quella di riferimento, sembra evidenziare la presenza di ulteriore acqua plasmatica circolante. Al termine della seduta, è stata eseguita l'impedenziometria che ha accertato la necessità di ridurre il peso secco teorico del paziente da 83.5 a 83 Kg.



Blood Volume Control (sovrapposte)



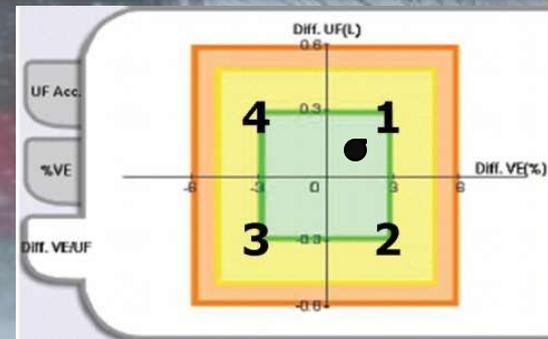
Variazione dbV per litro di UF pari a -3.4.
Trattamento in AFB durante il quale è stato applicato solo il biofeedback sull'ultrafiltrazione.
L'andamento della curva reale ha coinciso con quella di riferimento ed il trattamento non ha avuto alcuna complicazione in termini di raggiungimento tempo e rimozione UF.





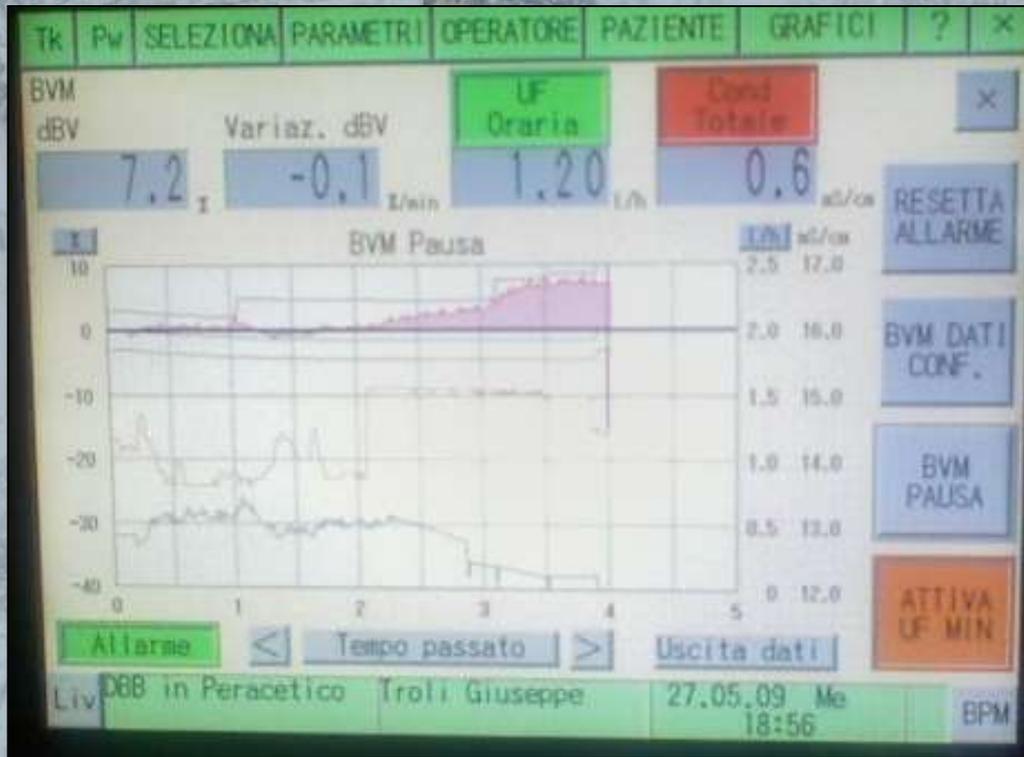
Blood Volume Control

Variazione dbV per litro di UF pari a -3.4. L'andamento della curva reale ha coinciso con quella di riferimento per le prime 3 ore. Nelle successive 2 ore è evidente leggero scostamento positivo generato dalla somministrazione della dose di sodio che in precedenza non era stata erogata. Il trattamento non ha avuto alcuna complicazione in termini di raggiungimento tempo e rimozione UF.

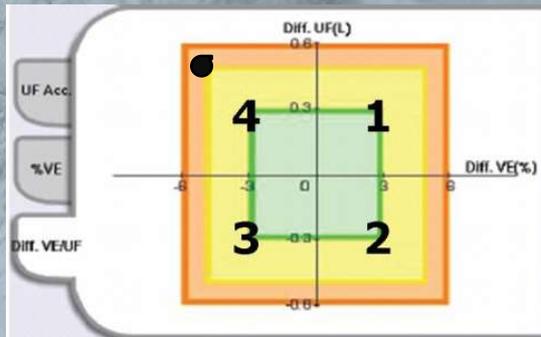




Blood Volume Control



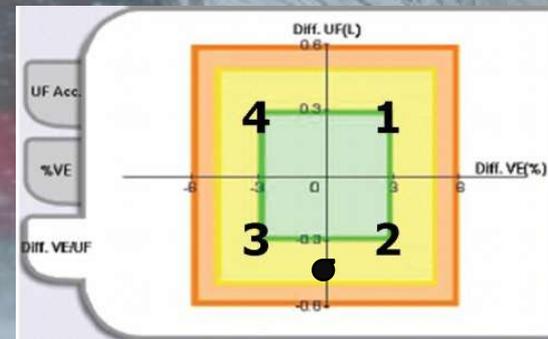
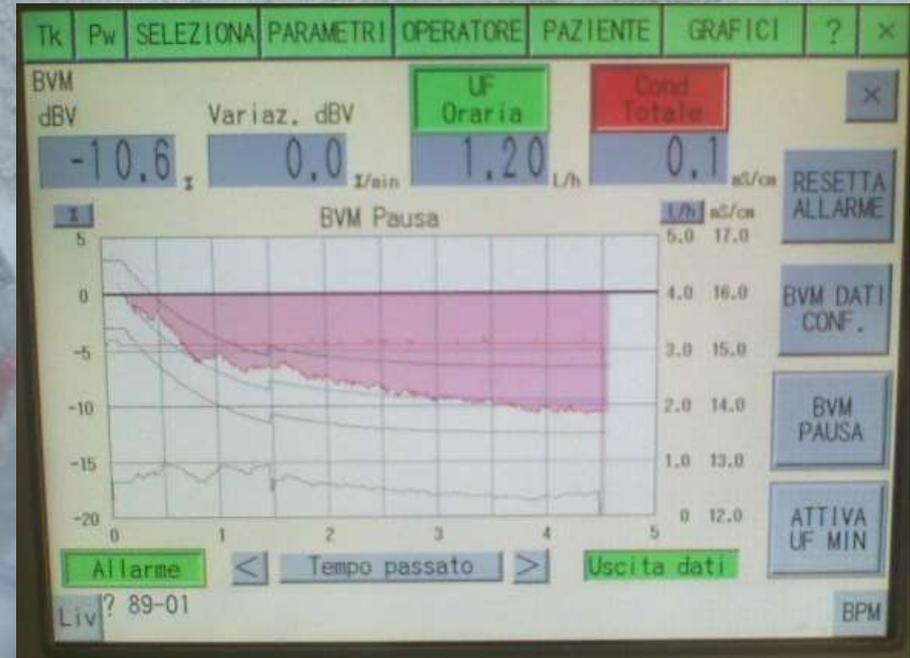
Variazione dBV per litro di UF pari a -1.0. L'andamento della curva reale si è positivizzato in modo importante dopo circa 2 ore fino a generare allarmi di soglia superiore dBV. Durante il trattamento sono stati infusi, in modo continuo, circa 800 ml di aminoacidi. L'elevata osmolarità, ha generato un fortissimo refilling che di fatto ha interferito sul sistema di controllo pur ottenendo al termine della seduta il raggiungimento degli obiettivi.



Blood Volume Control (negativo)

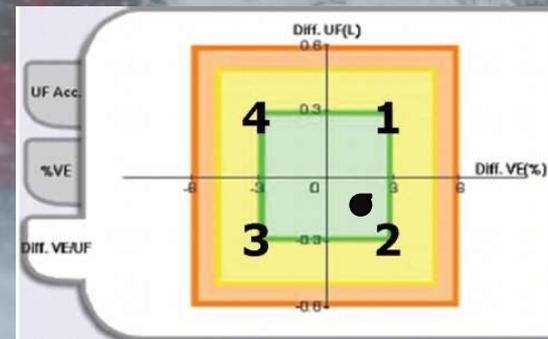
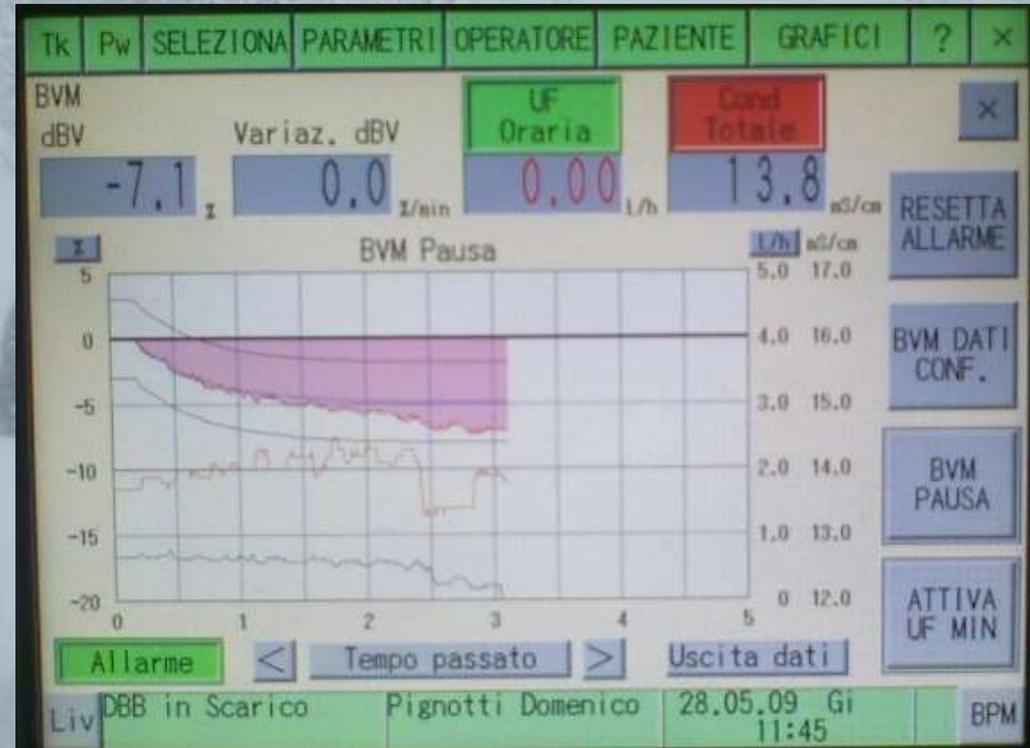


Variatione dbV per litro di UF pari a -3.7.
Trattamento in AFB durante il quale è stato applicato solo il biofeedback sull'ultrafiltrazione. L'andamento della curva reale ha coinciso con quella di riferimento per circa 3h30min. Nell'ora successiva il sistema, valutando una riduzione di acqua plasmatica circolante, ha ridotto l'ultrafiltrazione. Il target di rimozione peso non è stato raggiunto (circa 300 gr in meno) e l'impedenziometria eseguita a fine trattamento ha evidenziato la necessità di incrementare il peso secco del paziente di circa 500grammi.



Blood Volume Control (negativo)

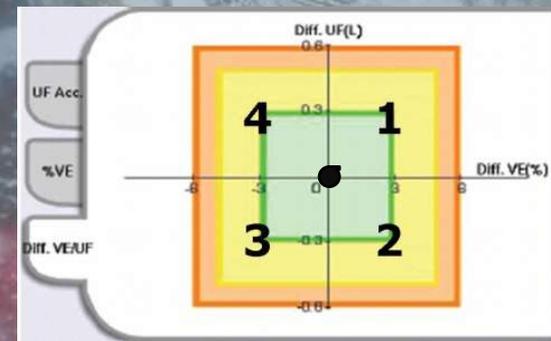
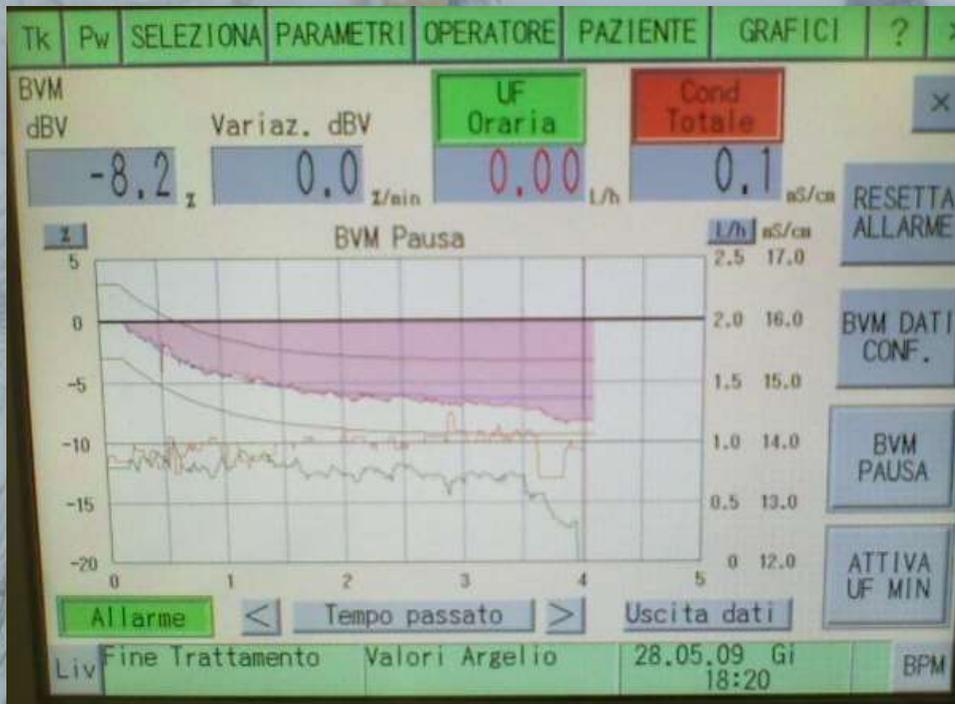
Variazione dbV per litro di UF pari a -2.5. L'andamento della curva reale ha coinciso con quella di riferimento per circa 2 ore. Nelle successive 2 ore il sistema, valutando una riduzione di acqua plasmatica circolante, ha ridotto l'ultrafiltrazione. Il target di rimozione peso non è stato raggiunto (circa 500 gr in meno) e l'impedenziometria eseguita a fine trattamento ha evidenziato la necessità di incrementare il peso secco del paziente di circa 700grammi.





Blood Volume Control

Variazione dbV per litro di UF pari a -2.0. L'andamento della curva reale ha coinciso con quella di riferimento ed il trattamento non ha avuto alcuna complicazione in termini di raggiungimento tempo e rimozione UF.





Studio prospettico

Uno studio prospettico su 1244 pz ha correlato il numero di eventi ipotensivi e mortalità a 2 anni (KI, 2004)



Monitorare il volume ematico

Monitorare il volume ematico ci permette di ridurre il numero di ipotensioni intradialitiche quest'ultime hanno:

- **conseguenze pratiche**
- **conseguenze cliniche**



Le conseguenze pratiche:

- **riduzione della pompa sangue**
- **chiusura precoce della seduta**
- **non raggiungimento del peso secco**



Le conseguenze cliniche:

- **microdanno ischemico cardiaco e cerebrale**
- **Aritmie**
- **trombosi dell'accesso vascolare**
- **perdita della funzione renale residua**

Biosensori ottici utilizzati in dialisi



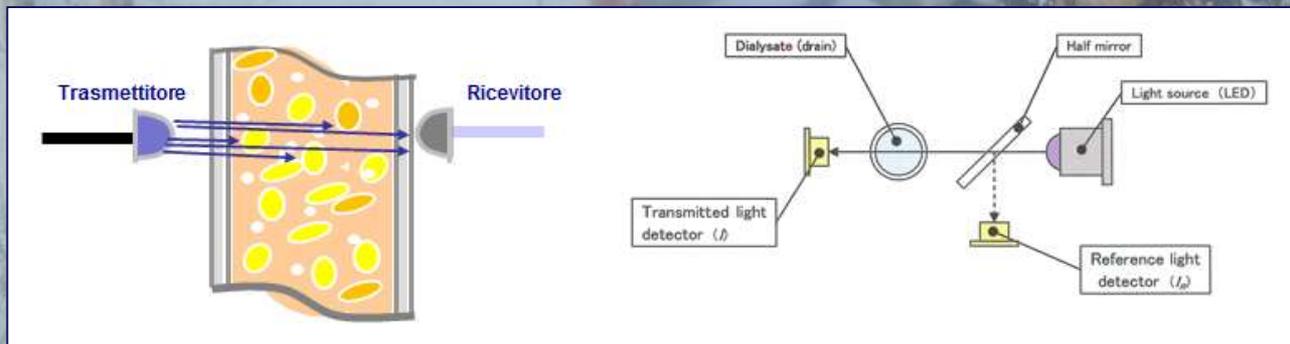
**Utilizzo della spettroscopia,
per la lettura dell'urea,
in modo continuo sul liquido di dialisi,
in uscita dal dializzatore.**

**Il biosensore invia un fascio luminoso ad
una frequenza nota ad un ricevitore
attraversando il liquido di dialisi esausto
tarato per leggere la quantità dell'urea
passante.**



Biosensori ottici utilizzati in dialisi

Schema funzionale in un monitor DBB05/07 Nikkiso per la lettura dell'urea in continua





Biosensori ottici utilizzati in dialisi

Schema funzionale in un monitor Diapac B.Braun per la lettura dell'urea in continua

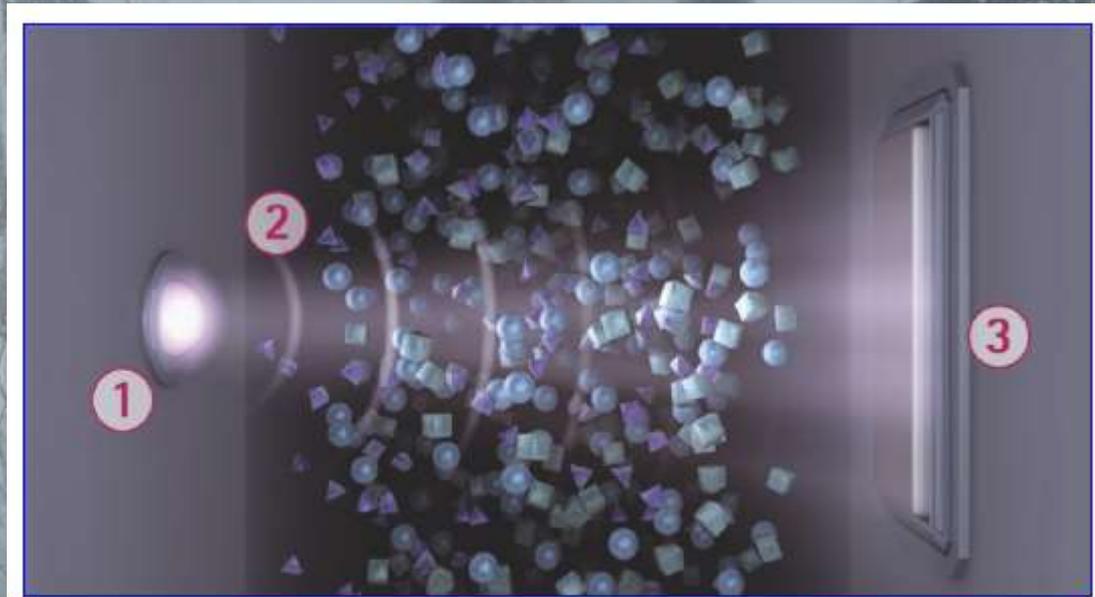


FIG 1: Come funziona ADIMEA®: Una sorgente luminosa ① trasmette luce ultravioletta attraverso il dialisato esausto che scorre verso lo scarico dell'apparecchiatura; le particelle contenute nel dialisato ed interagenti con la lunghezza d'onda specifica dei raggi UV, assorbono la luce in base alla concentrazione ②. Un sensore ricevente rileva tale assorbimento ③.



Biosensori ottici utilizzati in dialisi

$$\frac{Kt}{V} = -\ln \left(\frac{\log\left(\frac{I_t}{I_c}\right)}{\log\left(\frac{I_s}{I_c}\right)} - 0.008 t \right) + \left(4 - 3.5 \times \frac{\log\left(\frac{I_t}{I_c}\right)}{\log\left(\frac{I_s}{I_c}\right)} \right) \times \left(\frac{V_{UF}}{DW} \right) \quad URR = \left(1 - \frac{\log\left(\frac{I_t}{I_c}\right)}{\log\left(\frac{I_s}{I_c}\right)} \right) \times 100$$

I_c	Intensità luce di trasferimento prima del trattamento
I_s	Intensità luce di trasferimento ad avvio trattamento
I_t	Intensità luce di trasferimento al tempo t
t	Tempo di trattamento
V_{UF}	Volume di ultrafiltrazione

Questo valore letto in continuo viene poi inviato ad una funzione matematica che ci fornirà istante per istante la dose dialitica che stiamo applicando con la seduta dialitica.



Biosensori ottici utilizzati in dialisi

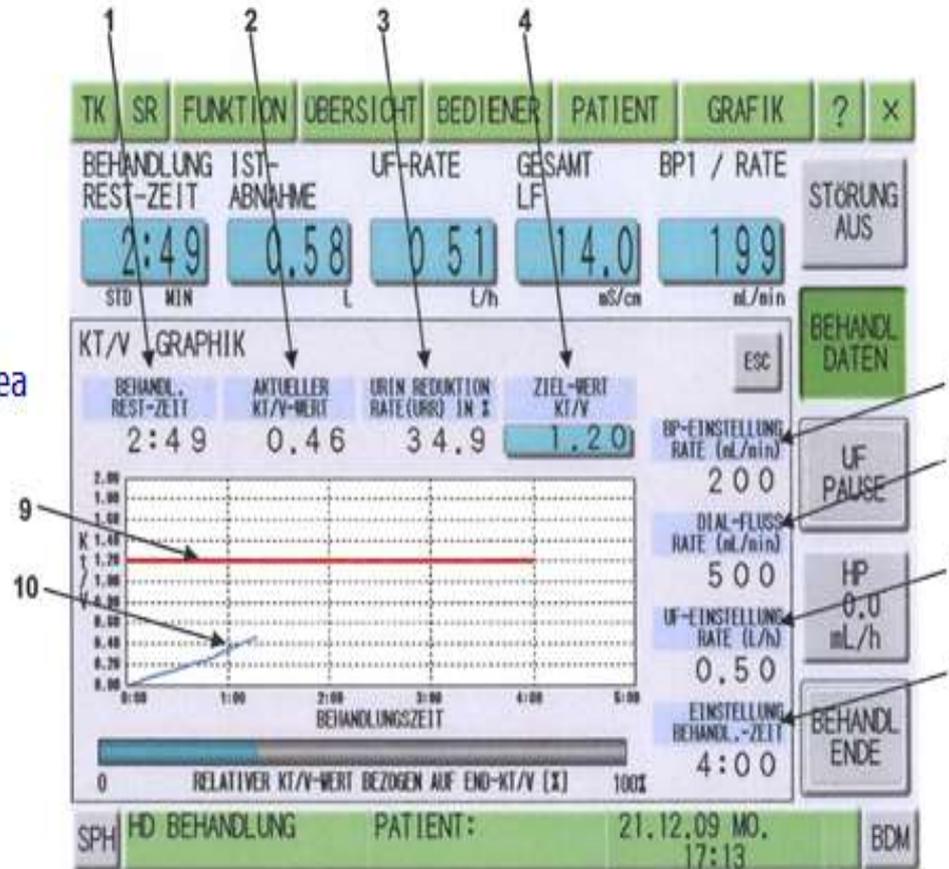
1. Tempo rimanente

2. Kt/V istantaneo

3. Fattore riduzione Urea

4. Target Kt/V

9. Target Kt/V



5. Flusso sangue

6. Flusso dialisato

7. UF-oraria

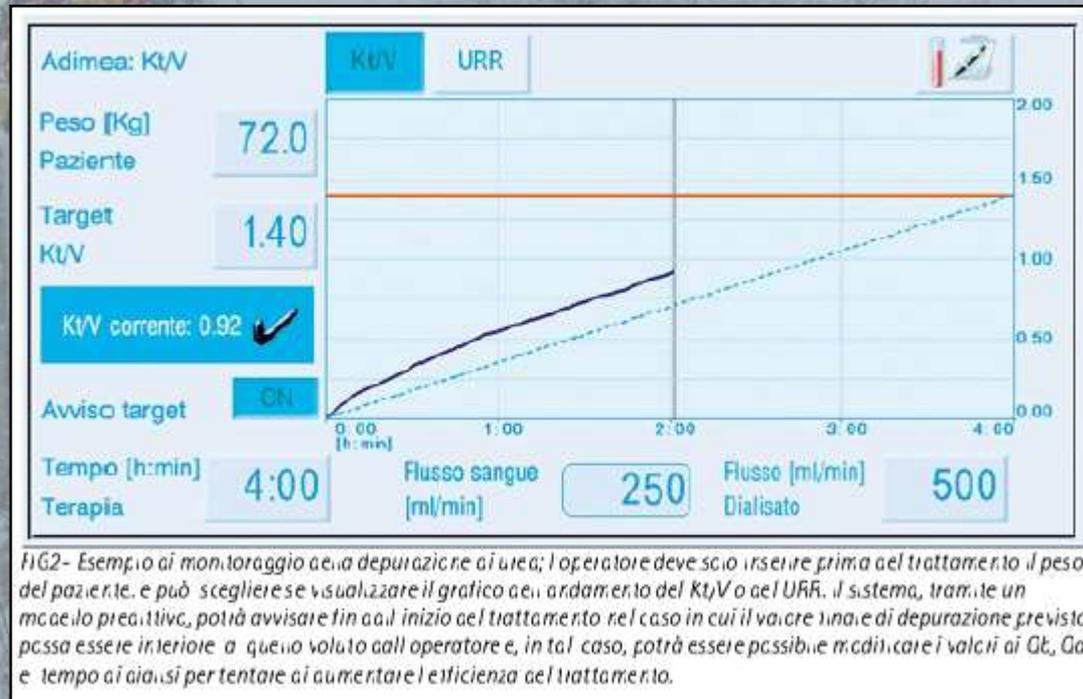
8. Tempo trattamento

10. Target Kt/V

**Rappresentazione grafica a video,
monitor DBB 05/07 Nikkiso**



Biosensori ottici utilizzati in dialisi



Rappresentazione grafica a video, monitor Dialog B.Braun

Letture dell'urea online calcolo del Kt/V automatico



- La precisione rispetto al sistema classico dei prelievi ematici per calcolo del Kt/V
- La semplicità d'uso per l'operatore
- Il monitoraggio istantaneo durante tutto il trattamento
- La memorizzazione dello storico per vedere l'andamento del Kt/V





$K_t/V: K$

K = Eliminazione (Clearance) dell'Urea



**Il dato è fornito dal produttore del dializzatore.
Normalmente, per effettuare i calcoli
manualmente, si utilizza l'80 % del
dichiarato dal fabbricante**



$$Kt/V: t$$

t = Tempo di trattamento
effettuato





$Kt/V: V$

V = Volume di distribuzione dell'urea (in litri)

E' lo spazio corporeo in cui si trova l'urea, praticamente pari all'acqua totale (60% del peso corporeo).

Il volume di distribuzione **V** rientra nel calcolo del parametro **Kt/V**

Un valore impreciso può fornire un risultato errato della dose dialitica.





Kt/V

Utilizzo di aghi 16g/15g.

Come può variare il kt/V

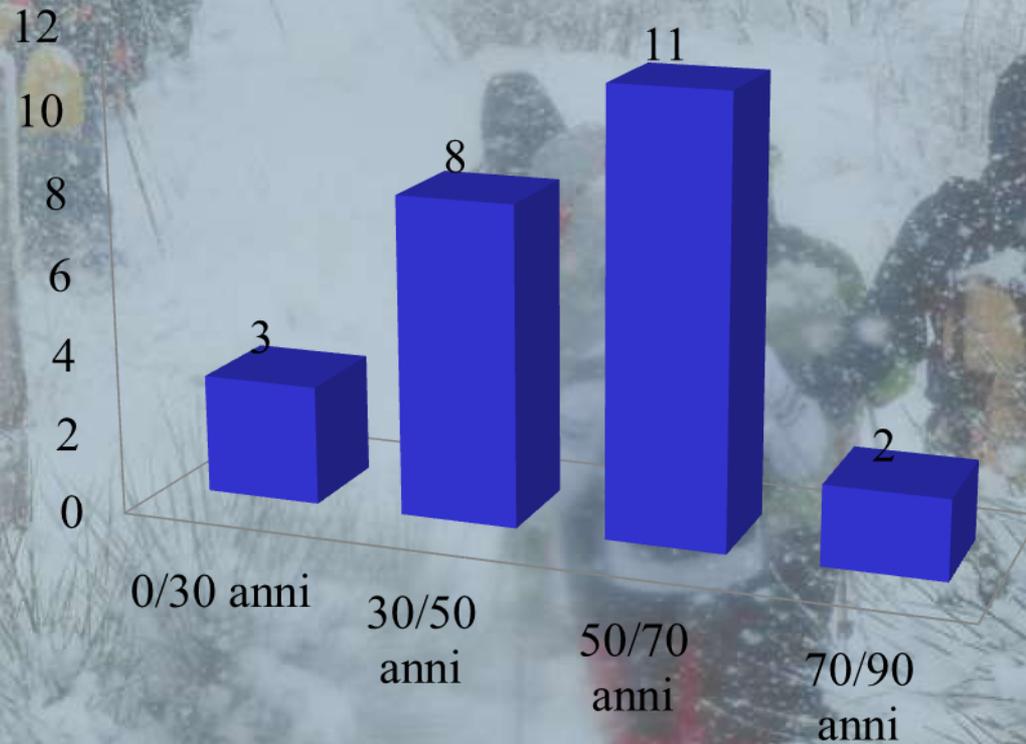
L'osservazione viene effettuato in sala B dove sono presenti 28 pti



3	Tesio
1	Loop
24	Fav



ETA' DEI PAZIENTI



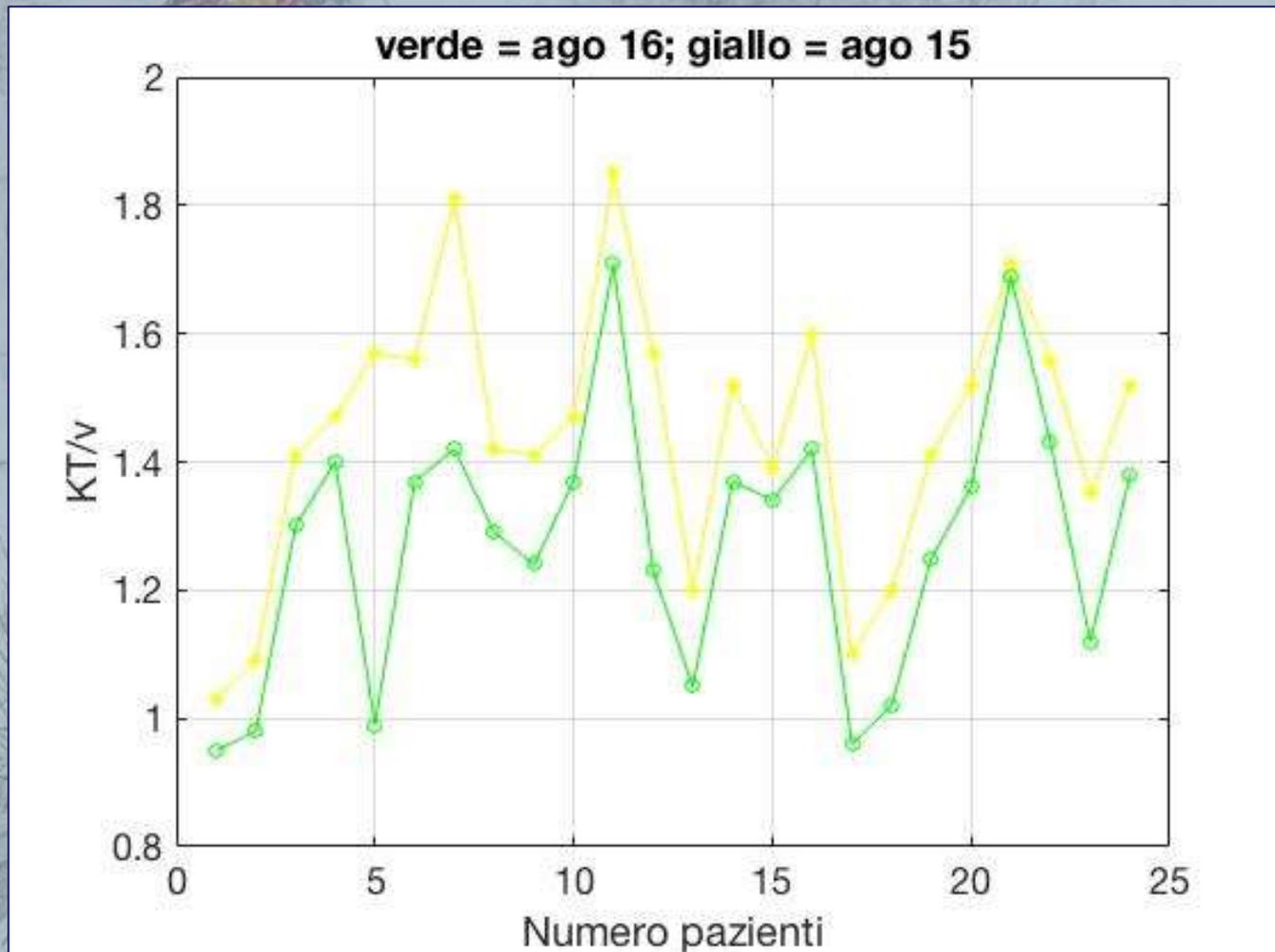


L'IMPORTANZA DELLA DOSE DIALITICA SOMMINISTRATA IN DIALISI

- **La coerenza tra mortalità e KT/V è provata.**
- **Ad ogni 0,1 in più di KT/V corrisponde una diminuzione del 7% della probabilità di morte.**
- **La dose minima in ogni trattamento dovrebbe essere tra 1,2 e 1,4.**



Kt/V aghi 16 verso aghi 15





Aghi 15g quindi aumento della velocità della pompa

- **Quindi siamo passati dai nostri
amati 300ml/min a 350ml/min a
400 ml/min**



Utilizzo degli aghi del 15 g

Naturalmente non è stato immediato il cambiamento. A tutti e 24 conoscete i nostri pti e la difficoltà nel cambiargli qualsiasi cosa, gli infermieri, le poltrone, non vi racconto quando abbiamo deciso di cambiare il colore dei loro amati verdi.



Considerazioni

Il compito infermieristico di monitoraggio del paziente non è ridotto, forse aumentato ma l'efficacia corre di pari passo nel controllo del volume ematico la macchina
« non vede »
il paziente,
« noi si »
non bisogna mai dimenticare questo.



Considerazioni

Altra considerazione da porsi è che l'educazione sanitaria alla riduzione dell'incremento ponderale interdialitico rimane un cardine nella nostra riuscita



Valutazioni

Nella valutazione del peso secco ricordiamo il nostro importantissimo ruolo e di porsi le fondamentali domande

- **Quali sintomi e/o disturbi ha avvertito a domicilio?**
- **Come si nutre?**
- **L'alvo è regolare?**
- **Che energie ha durante lo svolgimento della vita quotidiana dopo la seduta dialitica?**



Possiamo farci fuorviare

dalla lettura dei parametri e se non contestualizziamo i dati potremmo arrivare a ridurre il peso secco oltre il limite o peggio aumentare la carica di Na ematico e di conseguenza aumentare l'IDWG

IDWG (InterDialytic Weight Gain)

ID = intradialytic

W = weight

G = gain



RICORDIAMO

**I Pz in HD con IDWG
maggiore di 3 Kg hanno un
aumento di rischio di mortalita'
del 29%**



Obiettivo

Paziente

o

Operatore

Benessere

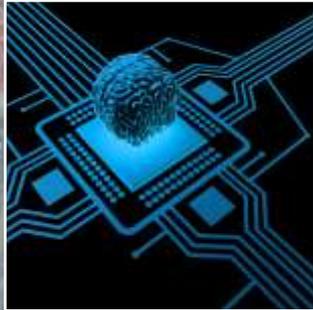




**NON LA NOSTRA
PERFORMANCE**



**IL BENESSERE DEL
PAZIENTE**

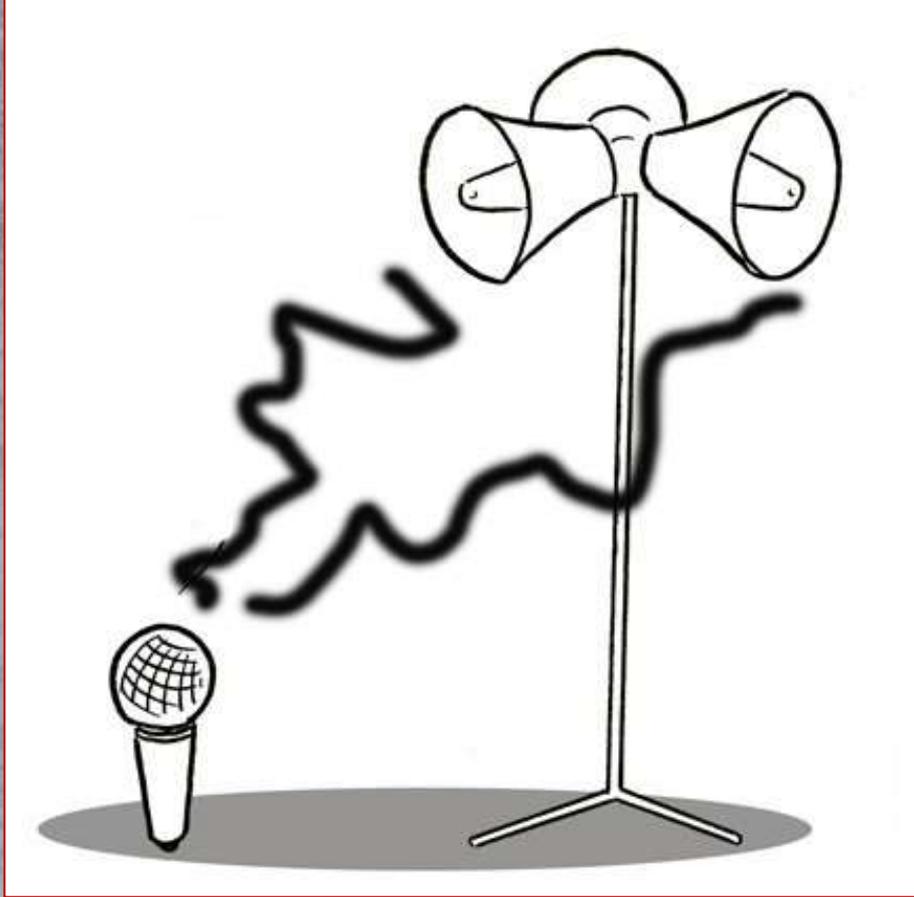


**I biosensori sono STRUMENTI
che ci permettono di
raggiungere un obiettivo
questo è e deve essere**

**Il benessere del
paziente**



**Una buona performance non
è sempre corrispondente allo
stato di salute del paziente**



**Non fate che
feedback,
biofeedback e
biosensori**

**diventino
il principio
fisico del fischio stridente**

**... ma che si
utilizzi il sistema
per dare alle
nostre orecchie
effetti musicali
inebrianti e
onirici.**





Speriamo di non avervi annoiato

un grazie da

**Squarcia Claudio – Tecnico di Dialisi – Ascoli Piceno
Renata Albertella – Infermiera di Dialisi – Milano
Roberta Pivetta – Infermiera di Dialisi - Milano**