

**Ma se facciamo tutto noi.....cosa usiamo e cosa dobbiamo controllare?**



# Pressione o volume

In base alla variabile impostata si distingue:

- Modalità **Volumetrica**
- Modalità **Pressometrica**
  - ✓ Pressione negativa
  - ✓ Pressione positiva

con cosa lo ventilo?

- ✓ MODALITÀ  
VENTILAZIONE
- ✓ TIPO DI VENTILATORE
- ✓ CIRCUITO
- ✓ ARRICCHIMENTO  
OSSIGENO
- ✓ INTERFACCIA
- ✓ UMIDIFICAZIONE



## TIPO DI VENTILATORE

Fonte di energia  
del gas

**Ventilatori da terapia  
intensiva** (fonte di energia  
pneumatica):

- **Funzionano con gas compressi ad alta pressione (4 BAR)**
- **Garantiscono stabilità di FiO<sub>2</sub> che può essere impostata quindi permettono di calcolare il rapporto PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>**
- **Garantiscono erogazione di volume anche in caso di impedenza elevata (pz obeso)**

**Ventilatori domiciliari**  
(fonte di energia  
elettromeccanica)

- **prelevano aria a pressione atmosferica dall'ambiente**
- **L'apporto di O<sub>2</sub> avviene attraverso sorgenti a bassa pressione non consentendo così di impostare la FiO<sub>2</sub>**
- **instabilità FiO<sub>2</sub> :**
  - FiO<sub>2</sub> varia in rapporto al punto in cui viene aggiunto al circuito (la connessione in prossimità della porta espiratoria garantisce livelli più elevati di FiO<sub>2</sub>)
  - l'aumento della pressione inspiratoria determina una riduzione della FiO<sub>2</sub> .



## TIPO DI VENTILATORE

Ventilatori domiciliari (turbina con sistema di alimentazione del gas a bassa pressione):

1. Cpap e autocpap ( trattamento OSAS)
2. Bi-level ( trattamento OSAS ipossiémica non significativamente ipercapnica)
3. Pressovolumetrici

## TIPO DI VENTILATORE

### Ventilatori pressovolumetrici

Permettono di utilizzare modalità pressometriche o volumetriche di ventilazione.  
Possono montare diversi tipi di tubi.



# CIRCUITO

## Una via

Valvola insp.



Valvola esp

Sistemi espiratori



Plateau valve

maschera CON FORI

swivel

## Due vie

Valvola insp.

Valvola esp



## Una via e mezzo

Valvola insp.



Valvola esp



# CIRCUITI



**Monotubo:** unica branca per fase inspiratoria e fase espiratoria → rischio di accumulo del gas espirato (rebreathing)

- Monotubo senza perdite intenzionali con valvola espiratoria vera



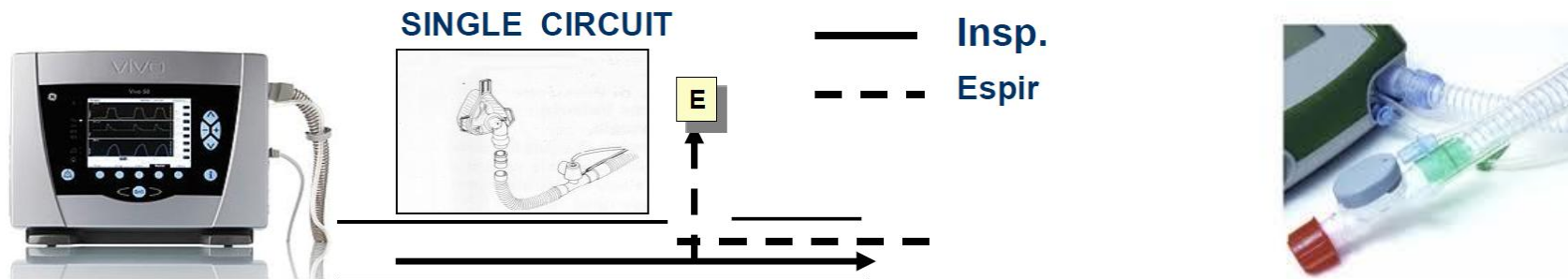
- Monotubo con perdite intenzionali senza valvola espiratoria vera ( si usano «sistemi di dispersione, principalmente maschera con fori, whisper)



## CIRCUITI

Monotubo senza perdite intenzionali con valvola espiratoria:

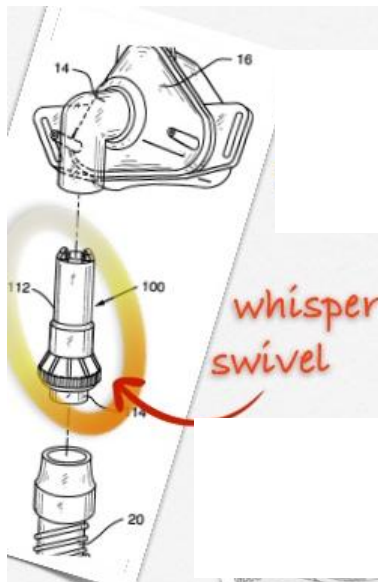
- Valvola unidirezionale che si chiude durante l'inspirazione
- Previene sempre il rebreathing di CO<sub>2</sub>
- Garantisce il monitoraggio del Vt
- Può essere utilizzato anche in corso di ventilazione invasiva



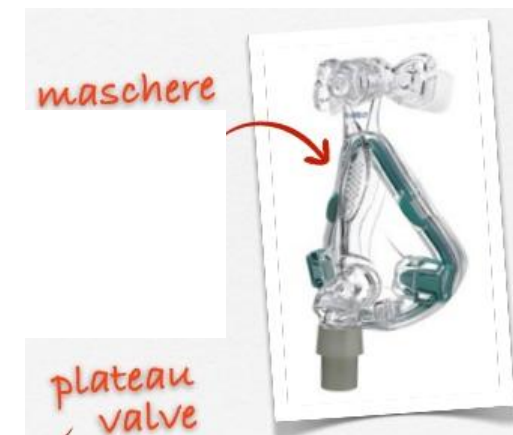
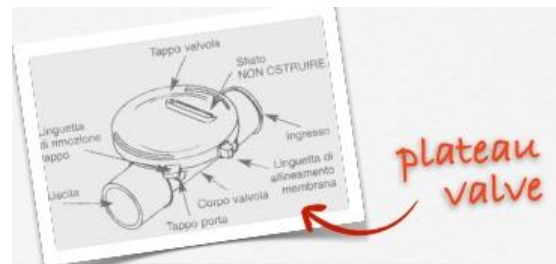
## CIRCUITI

### Monotubo con perdite intenzionali senza valvola espiratoria vera:

- Si avvalgono di sistemi di dispersione → perdite intenzionali: maschere ventilate (orifici sulla maschera), plateau valve, whisper
- Non consentono il monitoraggio del Vt



- Necessità di PEEP > 4 cmH<sub>2</sub>O per ridurre il rebreathing
- In caso di maschera orofacciale necessità di valvola antisoffocamento



# CIRCUITI MONOTUBO CON PERDITA

Il gas espirato che si accumula nel circuito può determinare **rebreathing** al ciclo inspiratorio successivo.

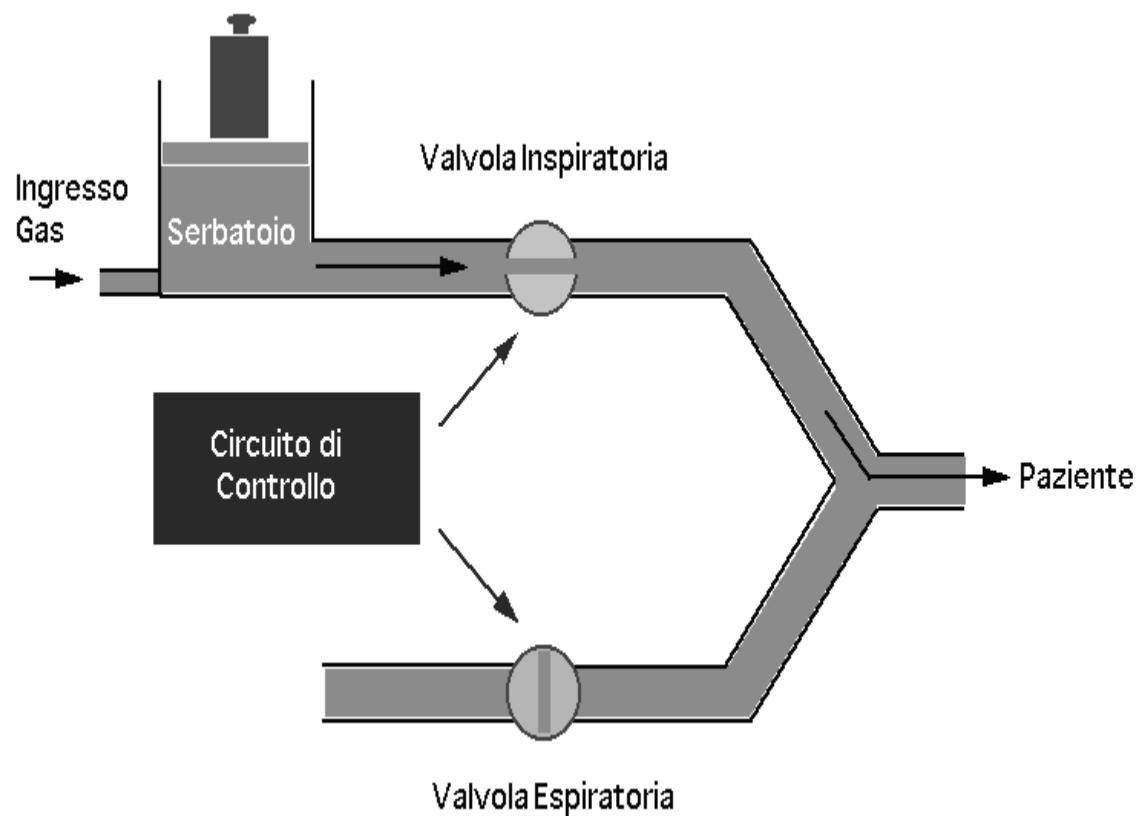
L'ammontare del rebreathing è funzione di:

- Flusso attraverso gli orifizi di dispersione
- Livello di PEEP (>8 cmH<sub>2</sub>O; ATTENZIONE: non sempre il pz ha necessità di PEEP alte)
- Posizionamento nel circuito del sistema di dispersione (più vicino possibile alla maschera)
- Tipo di interfaccia
- Spazio morto dell'interfaccia

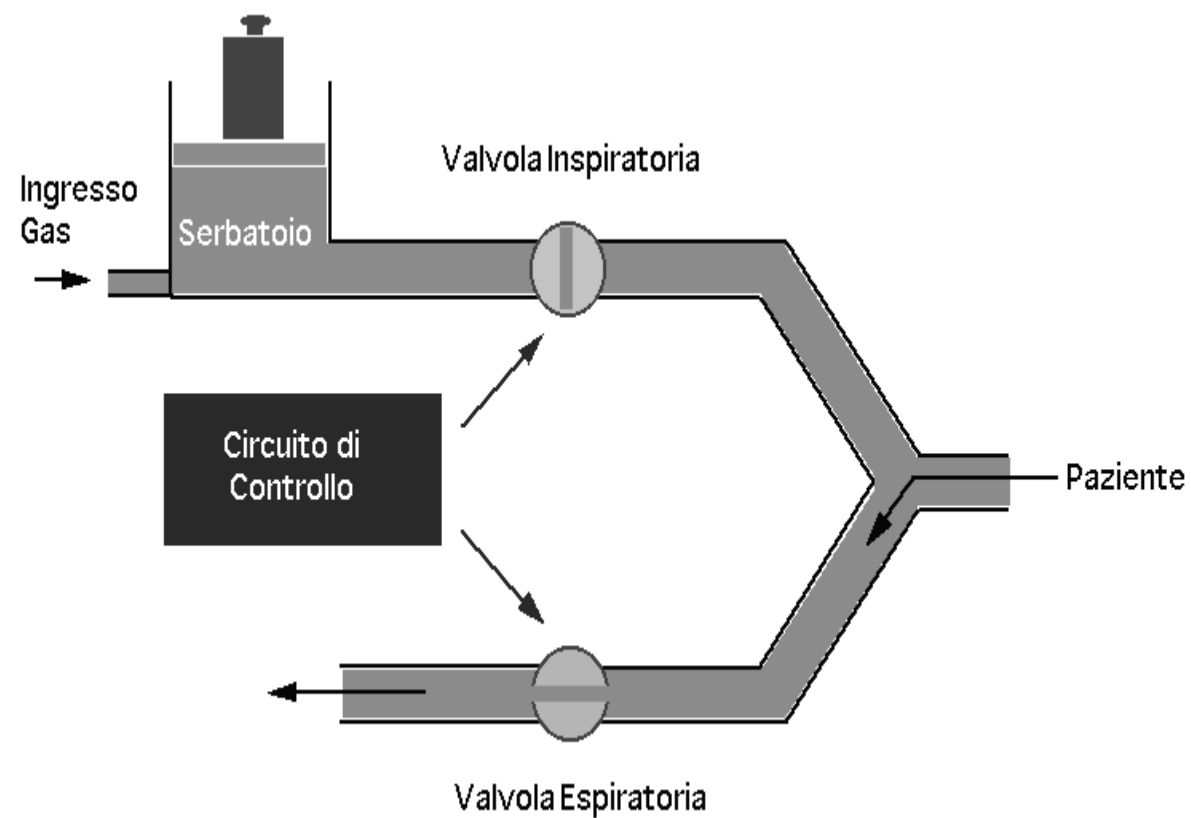


# CIRCUITO A DOPPIO TUBO

## FASE INSPIRATORIA



## FASE ESPIRATORIA



- ✓ MODALITÀ  
VENTILAZIONE
- ✓ TIPO DI VENTILATORE
- ✓ CIRCUITO
- ✓ ARRICCHIMENTO  
OSSIGENO
- ✓ INTERFACCIA
- ✓ UMIDIFICAZIONE



## INTERFACCE

- Senza perdite
- Non traumatica
- Garantire stabilità
- Leggera
- Non deformabile
- Anallergica
- Bassa resistenza al flusso di aria
- Minimo spazio morto
- Basso costo
- Facile da posizionare
- Disponibile in varia taglia

*Nava S Respiratory Care • January 2009 Vol 54  
No1*

# INTERFACCE : MASCHERE

## NASALI

### Olive Nasali

olive inserite all'interno delle narici



### Maschera Nasale

coprono il naso e non la bocca



Utilizzate per il trattamento dei disturbi del sonno

## INTERFACCE : MASCHERE FACCIALI

**Maschera Oronasale**  
copre naso e bocca



Abrasioni e/o ulcerazioni della pelle dovuti al contatto delle maschere



**Totalface o full face**  
copre bocca, naso e occhi



Congiuntiviti, ulcere corneali e congiuntivali  
Distensione gastrica, aerofagia  
Abrasioni e/o ulcerazioni della pelle dovuti al contatto delle maschere  
Secchezza naso e fauci  
Ostruzioni delle vie aeree  
Claustrofobia

# VENTILAZIONE CON BOCCAGLIO

- Ventilazione utilizzata soprattutto in pazienti con patologie neuromuscolari in fase di stabilità.
- Viene usata durante il giorno e combinata con l'uso di maschera nasale o facciale la notte.
- Permette di parlare e mangiare.
- Può servire come forma di assistenza inspiratoria alla tosse.
- Necessità di adeguato training.



## INTERFACCE : MASCHERE

Maschera ventilata

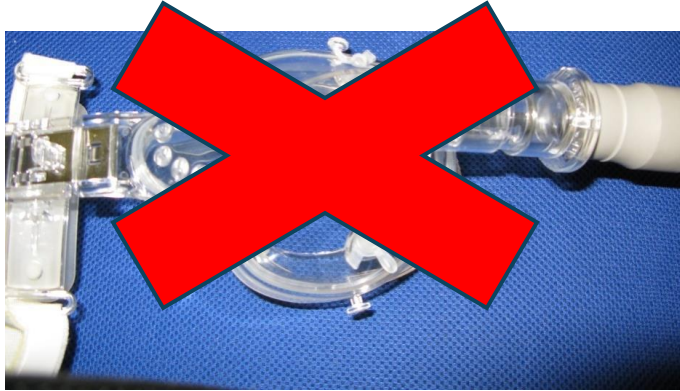


Maschera non ventilata

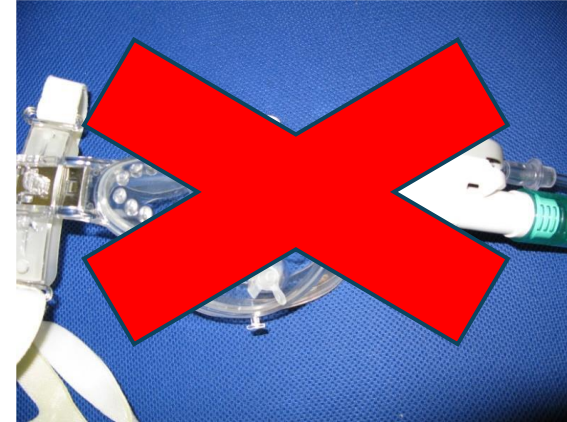


### CODICE COLORE!

Le maschere non ventilate ( senza sistema di dispersione) hanno un attacco blu o verde



Sistema di dispersione sulla  
maschera + wisper



Sistema di dispersione  
sulla maschera + valvola  
espiratoria

Maschera non  
ventilata (connettore  
blu) senza wisper



## INTERFACCE: CASCO

- Può essere applicato ad ogni paziente
- Consente al pz di parlare, tossire, interagire
- Minor resistenza al flusso aereo
- Non necessita di compliance del pz
- Maggior confort e minor rischio di decubito cutaneo

### MA

- Aumento dello spazio morto
- Difficoltà di monitorare i volumi → il volume ventilazione =  $V_{\text{casco}} + V_{\text{pz}}$  (il  $V_{\text{casco}}$  dipende da: livello di supporto, PEEP, volume del casco, rigidità del casco, fissaggio del casco, perdite, attività dei muscoli respiratori, meccanica respiratoria)
- Rischio di dissincronia



# Filtri

➔ Sono disponibili in due modalità :

✓ Anti Batterici/antivirali



✓ Batterici – umidificatori: HME



## UMIDIFICAZIONE DELLE VIE AEREE DURANTE VENTILAZIONE NON INVASIVA

Il naso agisce come un umidificatore naturale dei gas inspirati, ma durante NIV la secchezza nasale e faringea e la tenacia delle secrezioni rappresentano un problema per il mantenimento della ventilazione.

American National Standard Institute 1979: umidità assoluta  $\geq 30\text{mgH}_2\text{O/L}$

### ASSENZA DI UMIDIFICAZIONE:

- Aumenta la resistenza nasale  
(*Richard G et al. AJRCCM 1996,154:182-6; Fontanari P et al ERJ 1996,13:867-72*)
- Riduce la tolleranza e la compliance: secchezza nasale/orale, congestione nasale, rinorrea, epistassi  
(*Hoffstein V et al. ARRD 1992,145:841-5; Kribbs NB et al ARRD 1993, 147:887-95; Pepin JL et al. Chest 1995, 107:375-81; Engleman HM et al Chest 1996, 109:1470-6; Massie CA et al Chest 1999,116: 403-8; Rakotonanahary D et al. Chest 2001, 119:460-5*)
- Disfunzione mucociliare  
(*Wood K et al. Respir Care 2000, 45:491-3*)

# FILTRI HME

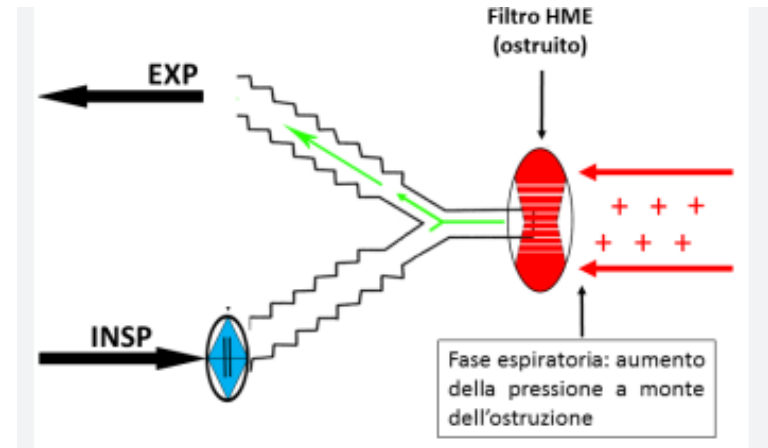
Trattiene calore ed umidità dall'aria espirata per restituirla in parte durante l'inspirazione.



# HME dove lo metto? in prossimità dell'Interfaccia!!!



Occhio a sostituirlo e a verificare che non sia ostruito

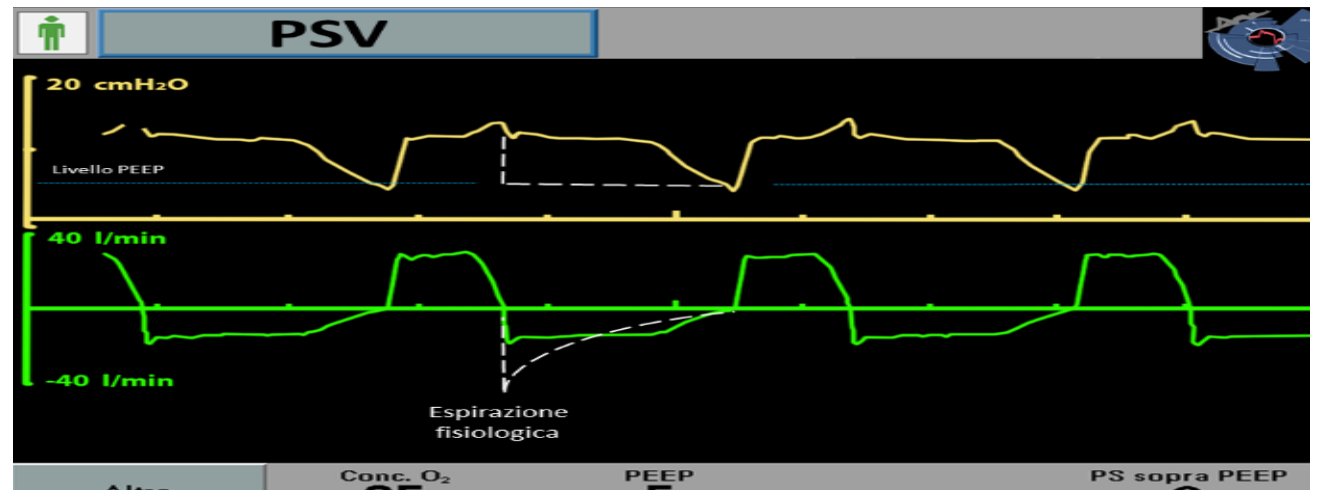
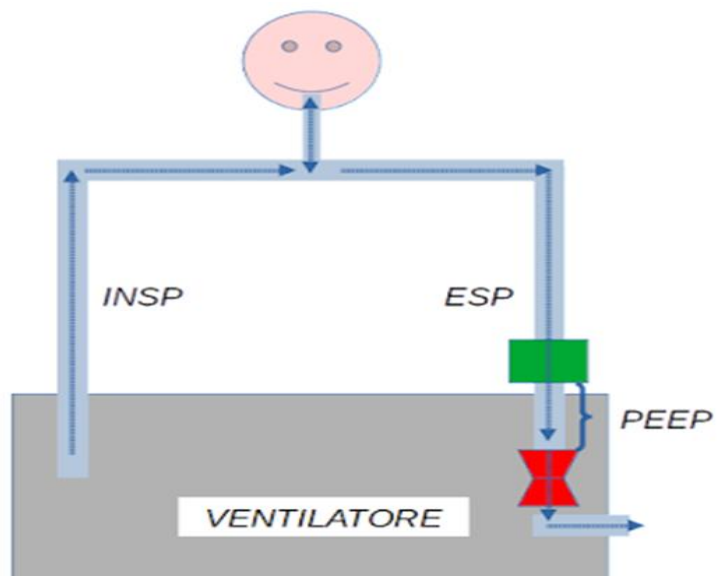
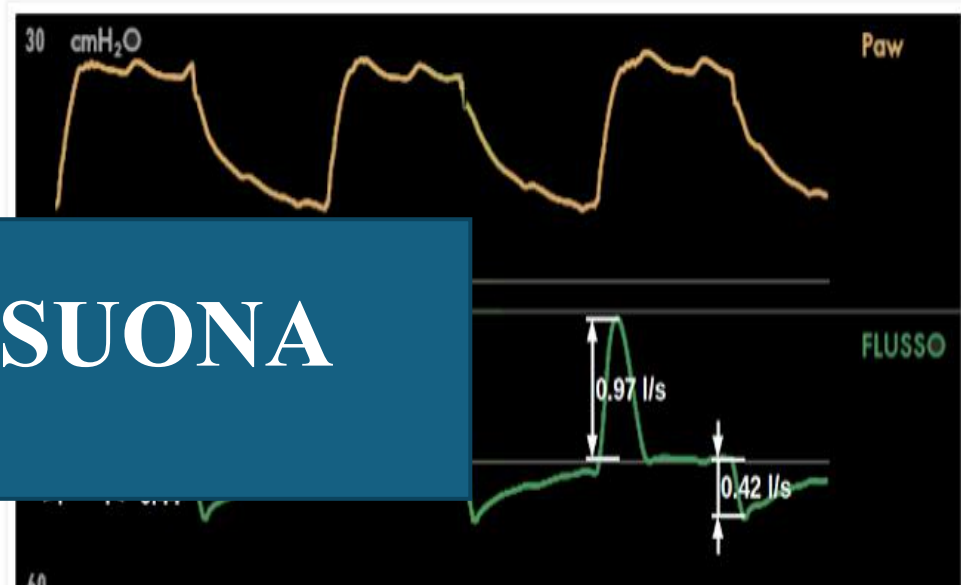


**Il picco di flusso inspiratorio è doppio rispetto all'espiratorio !!!! IL FILTRO** messo sulla branca espiratoria del circuito **assorbe l'eventuale umidità in eccesso** (è il suo mestiere), ed "inzuppandosi di acqua" diventa una **resistenza aggiuntiva tra il paziente e la valvola espiratoria del ventilatore**, una **resistenza esclusivamente espiratoria**. ...vi genera **AUTOPEEP** ...il flusso non torna a zero ...i muscoli si attivano per svuotare e superare la resistenza

l'inspirazione del volume corrente (che coincide con la presenza di flusso inspiratorio nel tempo inspiratorio) si completa molto velocemente, utilizzando solo i primi 0.44 secondi del 1.2 secondi del tempo inspiratorio. Al contrario l'intero tempo espiratorio (1.2 secondi, come l'inspirazione), non è sufficiente per azzerare il flusso espiratorio

NEL  
VI DIR  
NELL  
MALE  
L'AER  
PER

# Occhio ...l'ALLARME NON SUONA





## **Umidificatori ATTIVI :**

Umidificatori a gorgogliamento ( UMIDIFICANO  
MA NON RISCALDANO)

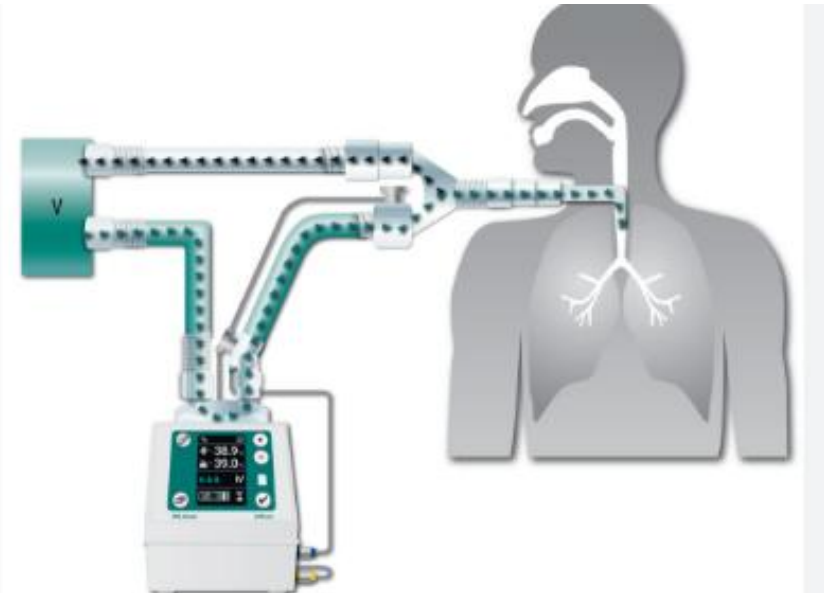
Umidificatori riscaldanti

## Umidificatore attivo riscaldante: Viene inserito sulla via inspiratoria del circuito

Consente il contatto tra gas inspirato e acqua riscaldata ad una temperatura prefissata, consentendo il raggiungimento di un'umidificazione vicina al 100%.

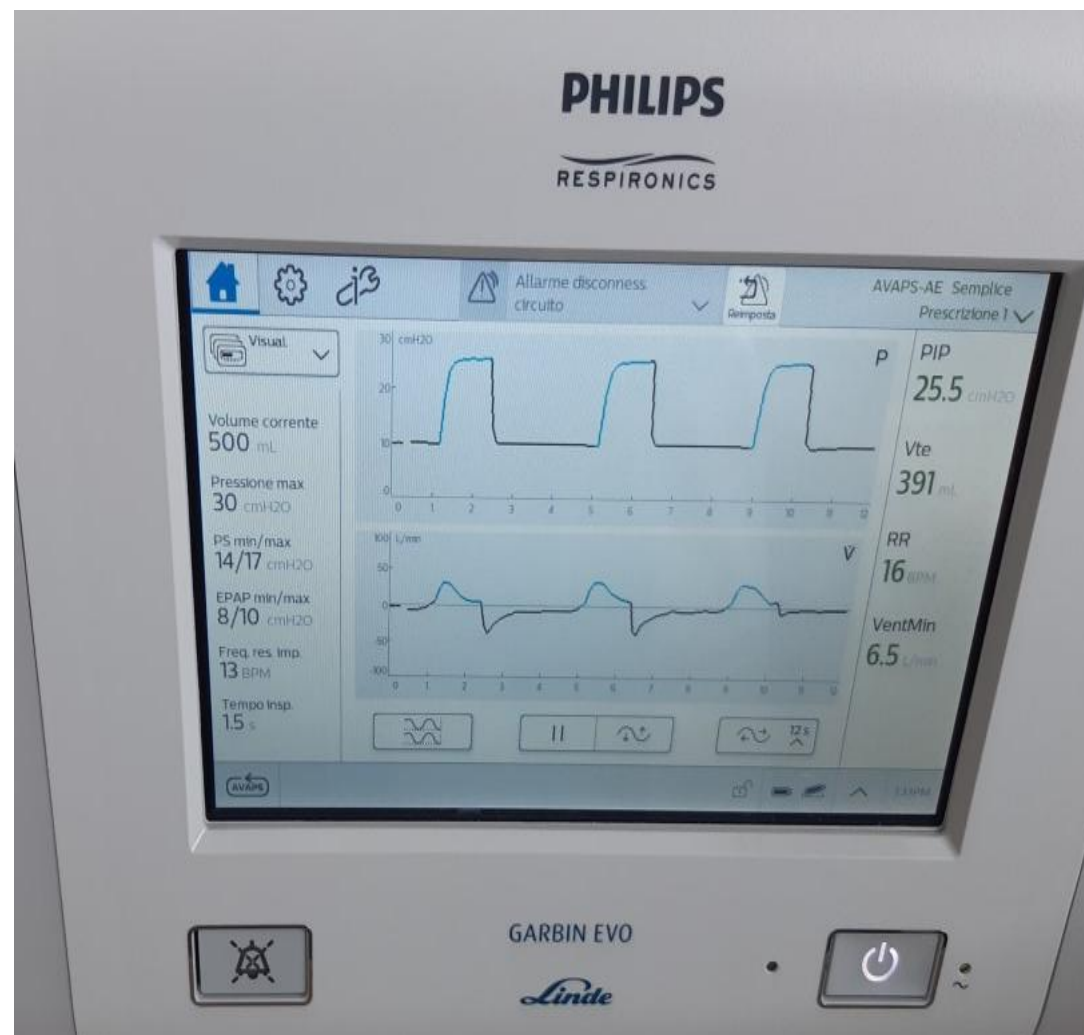


L'aria inspiratoria secca e fredda proveniente dal ventilatore viene immessa nella camera di umidificazione. Lì scorre sulla superficie dell'acqua e assorbe calore e umidità sotto forma di vapore acqueo (processo pass over). Poiché il vapore acqueo non può trasportare germi, il rischio di contaminazione è notevolmente ridotto. L'aria inspiratoria condizionata viene quindi passata al paziente. Un filo riscaldante inserito nel tubo di respirazione continua a mantenere costante la temperatura e impedisce la formazione di condensa nel



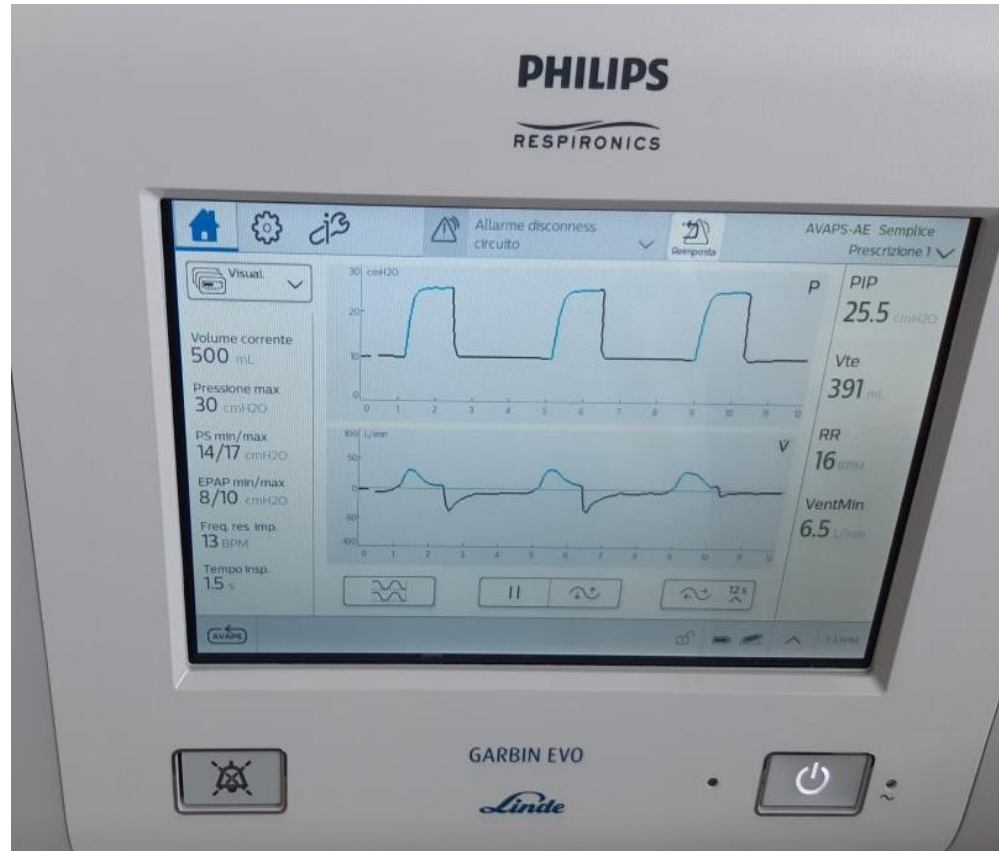
Una volta scelta la nostra modalità e impostati i parametri...

- Che controllo
- Quando lo controllo



Come faccio a sapere se ho scelto bene?

Parametri impostati  
(fissi )



Parametri misurati  
( cambiano!)

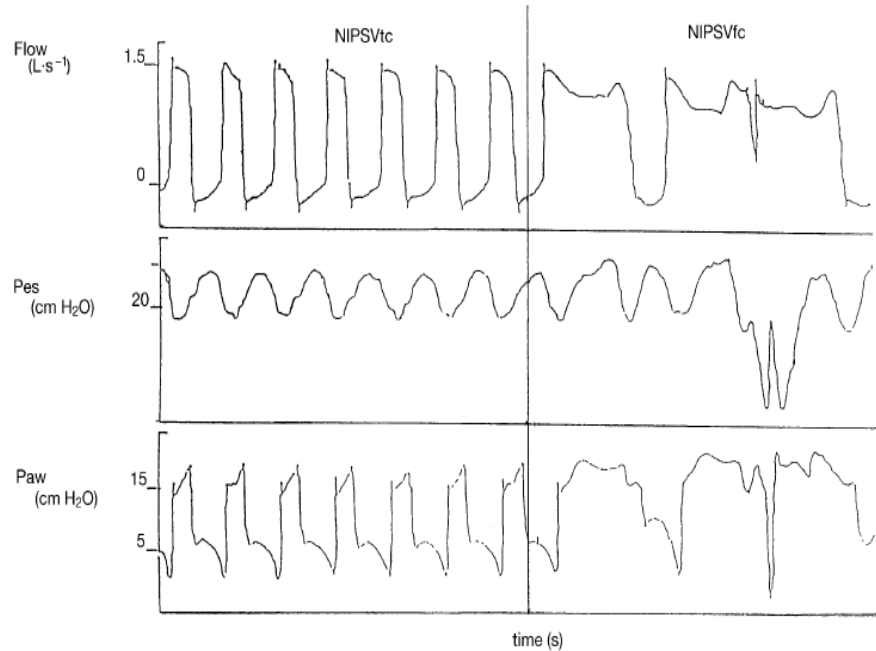
**GUARDO I PARAMETRI CHE CAMBIANO!**

## **come faccio a capire se il paziente è sincrono con il ventilatore e sto ventilando bene?**

- Osservo il paziente per valutare la sincronia : mano sul torace , mano sulla pancia !
- Volume espirato :  $V_{te}$ : circa 7-8ml/kg DEL PESO IDEALE ( anche meno nel paziente ostruito) ma tenendo comunque conto del pattern respiratorio spontaneo
- La saturazione :  $SaO_2 > 90\%$  ,  $> 88\%$  nei cronici ...se sale la saturazione a parità di  $FiO_2$  , sta scendendo la  $CO_2$  ( è UN PROBLEMA DI «SPAZIO ALVEOLARE»)
- La frequenza respiratoria :  $FR < a 25$  ,  $< a 20$  nei BPCO
- Necessità di  $FiO_2$  sempre inferiori

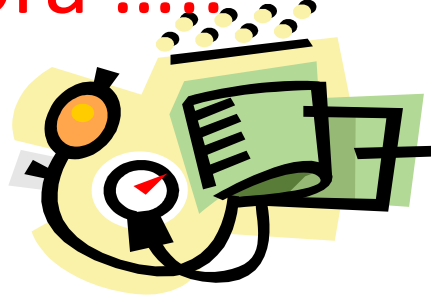
# non solo numeri....per valutare eventuali asincronie in maniera precoce ....

- CONTROLLO LE CURVE !!!



# Cosa controllare ancora .....

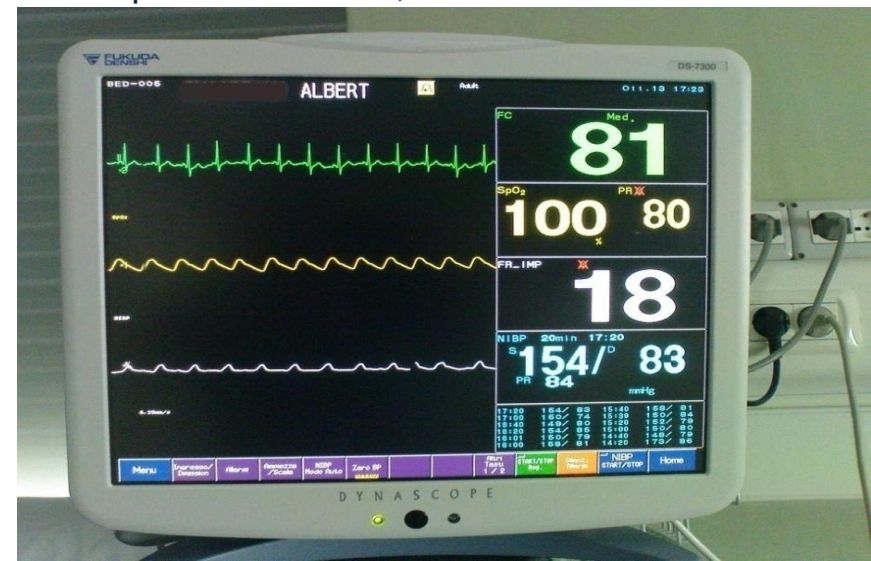
Valutazione di:



- Stato neurologico
- Comparsa di crampi o tetania

( ipocalcemia per alcalosi respiratoria da abbassamento rapido della CO<sub>2</sub>, da non confondere con i tremori legati all'ipercapnia)

- pCO<sub>2</sub> e PH ( EGA!)
- PA
- ECG ( aritmie?)
- Diuresi

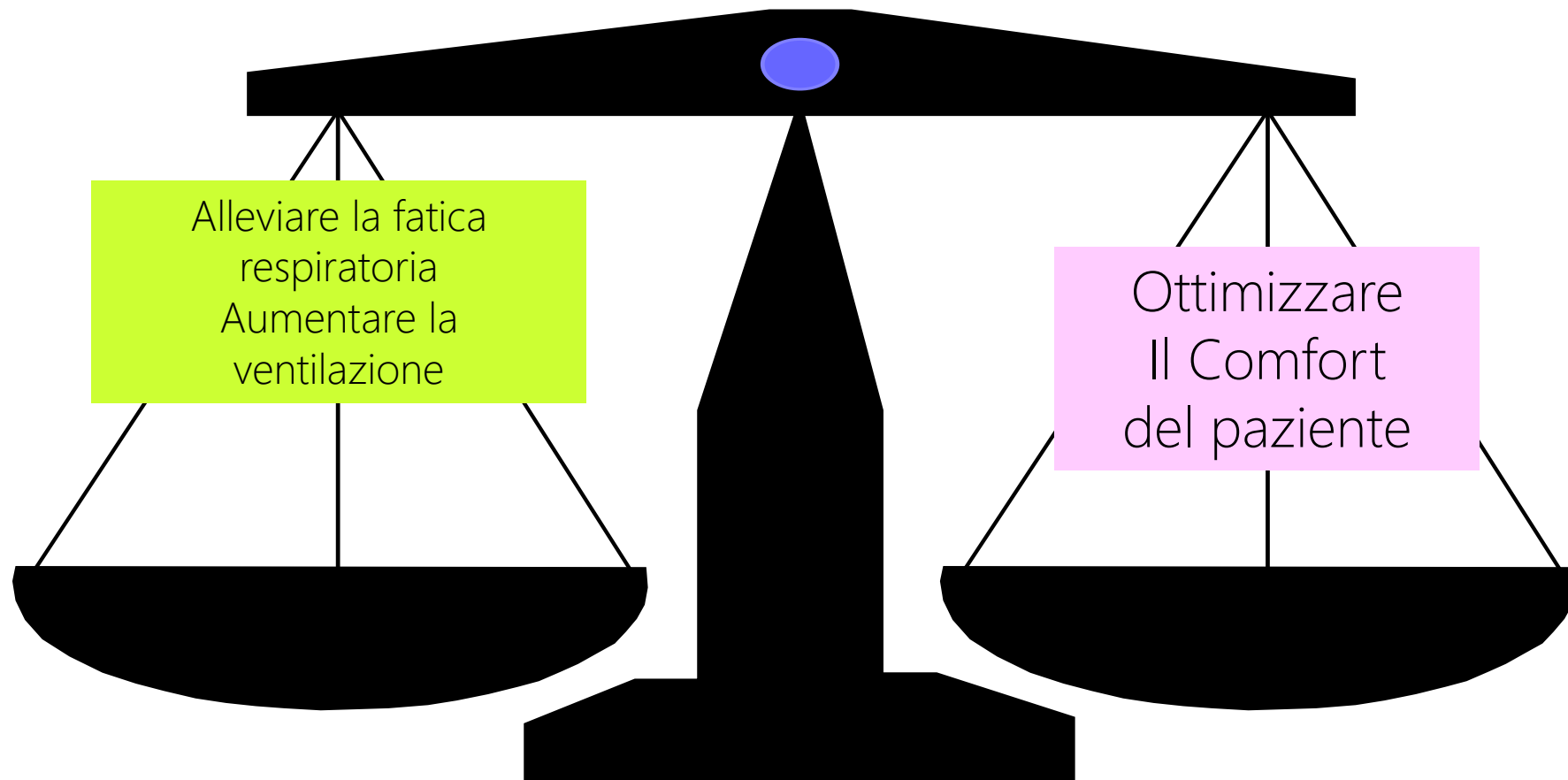


# Parametri da impostare

1. Pressione positiva inspiratoria e di fine espirazione
2. Trigger: tipo e sensibilità
3. Frequenza respiratoria ( fra 12 e 16 apm)
4. Volume corrente garantito
5. Rampa
6. Tempo inspiratorio e rapporto I:E
7. FiO<sub>2</sub> ( la più bassa possibile per garantire una saturazione > 90%: sorgente a muro o flussimetro)

Quali sono gli aspetti più interessanti per la sincronia?

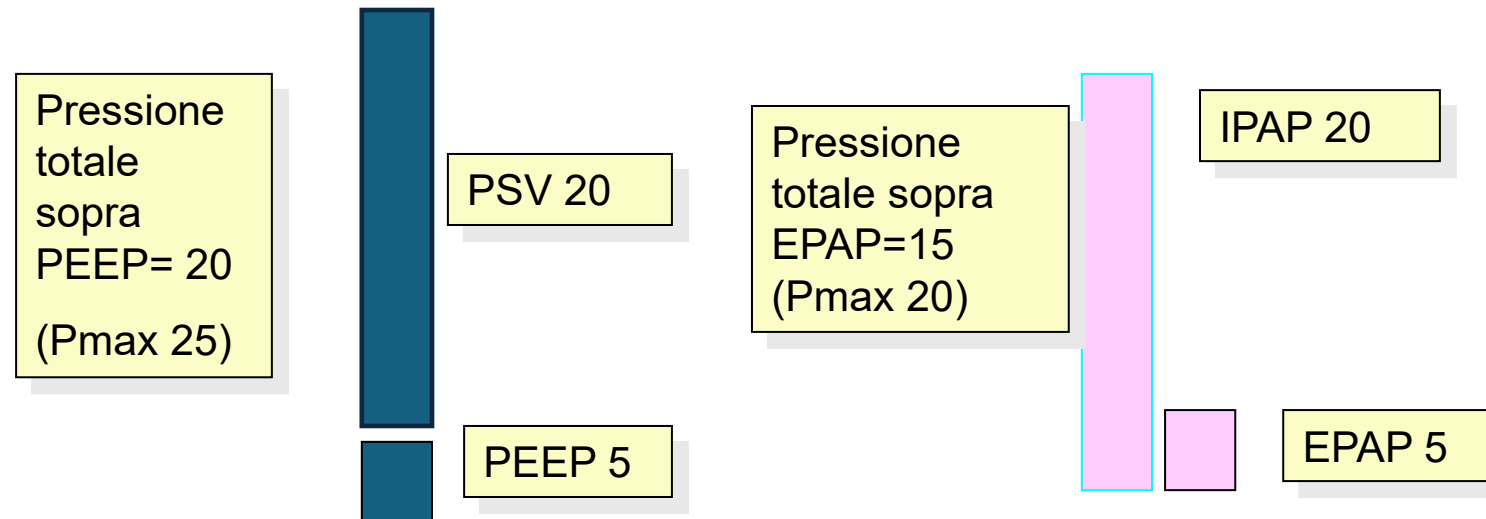
# PRESSIONE INSPIRATORIA: il meglio è nemico del bene!



# Il mito dell'algoritmo del ventilatore IPAP/EPAP vs PSV/PEEP

**“SOPRA” PEEP o no?? Come faccio a saperlo?**

**Intanto il PS è support ed è sovraPEEP per definizione comunque guardate la pressione di picco!!!!**



# La pressione inspiratoria quale livello?

**$P_{max} \leq 30 \text{ cmH}_2\text{O}$  per evitare il rischio di barotrauma**

**NB:** impostando  $> 20 - 25 \text{ CMH}_2\text{O}$  è  $>$  il rischio di perdite aeree e dilatazione gastrica

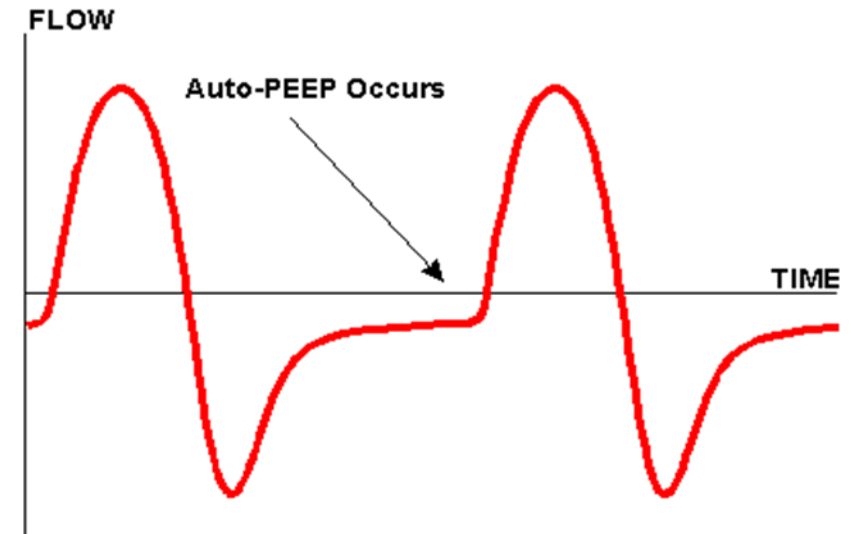
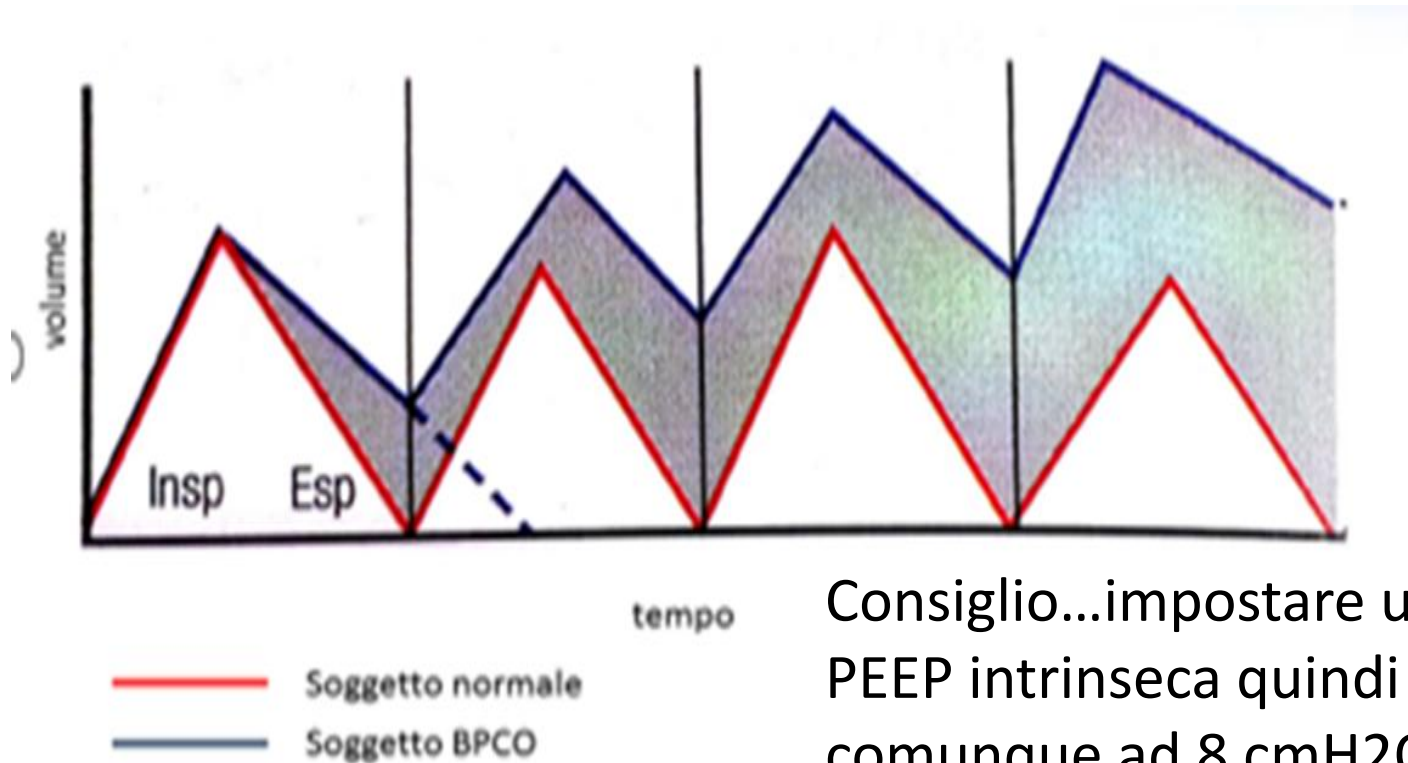
**ATTENZIONE DEL PAZIENTE OBESO POTREBBE NON ESSERE SUFFICIENTE SOPRATTUTTO CON I VENTILATORI DOMICILIARI**

**COME ME NE ACCORGO???** GUARDANDO IL VOLUME CORRENTE !

# Cosa succede se invece sbaglio ad impostare la PEEP ed esagero....

- Possibile sovradistensione di alveoli già distesi ( aumento spazio morto)
- “Intrappolamento” anatomico del cuore per aumento del volume polmonare
- Incremento delle resistenze vascolari polmonari (alveolari) e sovraccarico del cuore dx
- Riduzione della Gc per sbandieramento a sin del setto interventricolare  
( interdipendenza ventricolare) e riduzione del volume di riempimento del ventricolo sin....in pratica rischiate si abbassi la pressione!
- Riduzione del ritorno venoso per incremento della pressione intratoracica

# OCCHIO .....Se state ventilando un BPCO tenete sempre presente il concetto di PEEP INTRINSECA, quando scegliete l'EPAP



Consiglio...impostare una PEEP estrinseca che controbilanci la PEEP intrinseca quindi circa 4-5 cmH<sub>2</sub>O, non superiore comunque ad 8 cmH<sub>2</sub>O perchè in genere poco tollerata e soprattutto provoca sovradistensione perchè il polmone enfisematoso ha elevata compliance

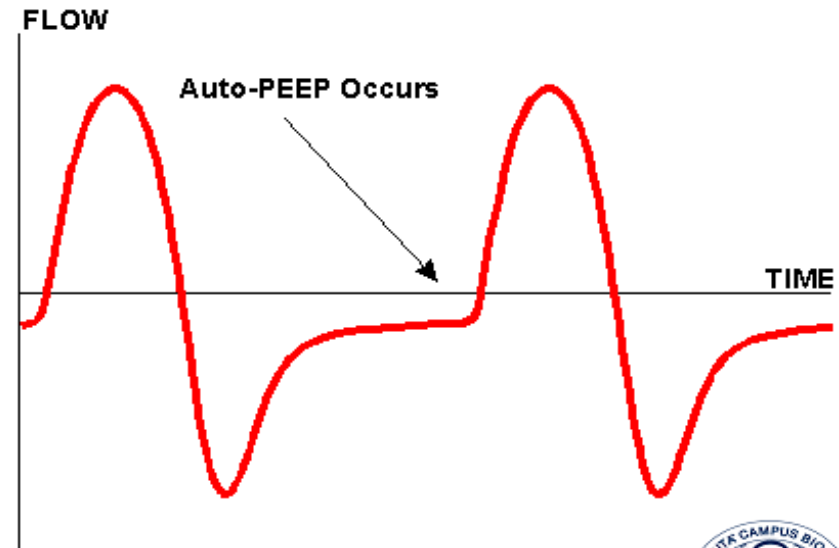
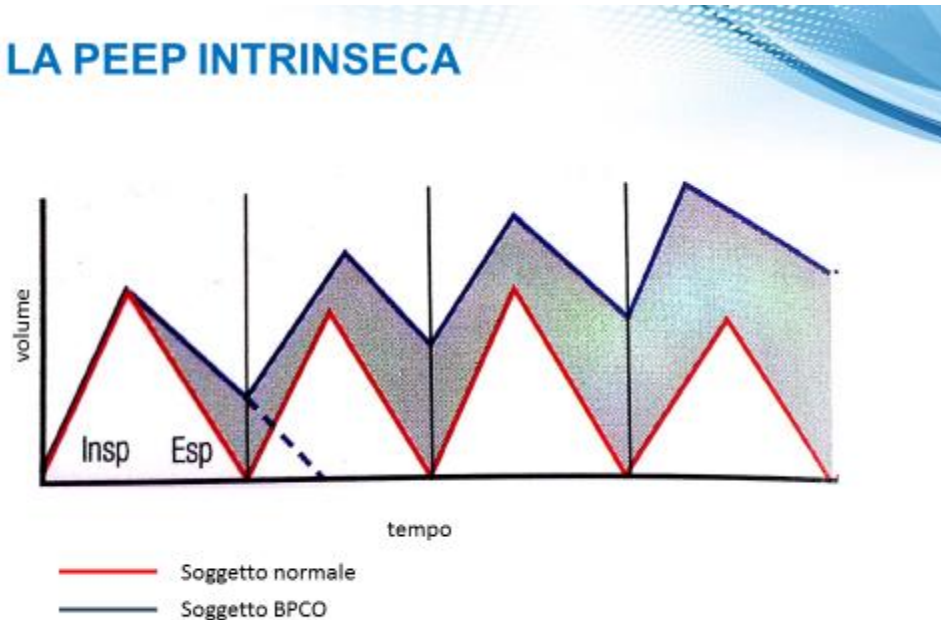
**SE AVETE ESAGERATO VE NE ACCORGETE: LA CURVA DEL FLUSSO NON TORNA A ZERO!**

# AUTOPEEP

Aumento del volume e della pressione alveolare di fine espirazione . Cause:

- ostruzione delle vie aeree
- aumento della FR causato da incompleto svuotamento del polmone al momento di inizio di un ciclo successivo
- un rapporto I:E troppo basso in un paziente per esempio BPCO
- «double triggering»

## LA PEEP INTRINSECA



# Altri parametri importanti per garantire la sincronia pz-ventilatore...I trigger

**Trigger inspiratorio** : espressione del drive respiratorio del paziente. Viene definito come il livello soglia di sforzo richiesto al paziente per innescare l'atto fornito dal ventilatore. E' un parametro cruciale per garantire sincronia fra paziente e ventilatore .

Può essere:

- **A pressione**: il tentativo di inspirazione del paziente provoca una caduta di pressione nel circuito che viene “ sentita” da un trasduttore di pressione. Quando la pressione raggiunge il livello-soglia si apre la valvola inspiratoria e inizia l'insufflazione.
- **A flusso**: basato sulla variazione del flusso , dovuto allo sforzo inspiratorio,rispetto ad un flusso continuo di base che attraversa il circuito (circa 10l/m) .

# Che sia a pressione o a flusso Il trigger inspiratorio deve essere.....

- Non troppo «duro» per evitare sforzi inefficaci
- Non troppo «sensibile» per evitare fenomeni di autoinnesco

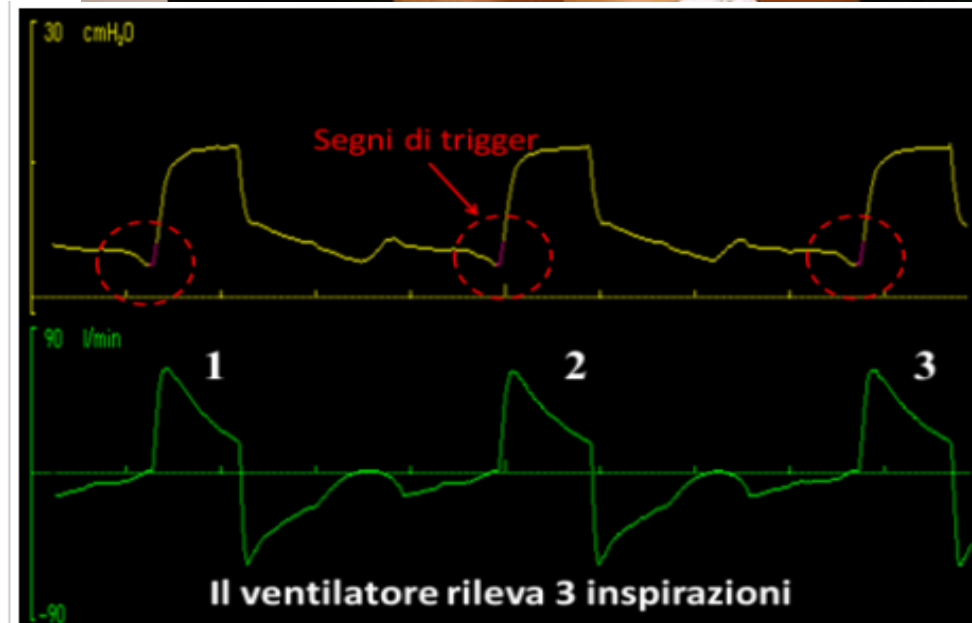
# SFORZI INEFFICACI

Si verificano durante l'espirazione o tra la fine dell'espirazione e l'inizio dell'inspirazione IL PAZIENTE CHIAMA , IL VENTILATORE NON RISPONDE

Presenta una **concavità verso il basso** sulla curva di flusso e spesso una concavità verso l'alto sulla curva di pressione.

. **Cause:**

1. **Ridotto drive neuromuscolare?** riduco la sensibilità del trigger
2. **Componenti resistive es. filtri?** meglio l'umidificatore
3. **Perdite aeree?** adeguo l'interfaccia /controllo la cuffiatura della cannula
4. **Mancata applicazione di PEEP esterna nei pz con PEEPi?**
5. **Il paziente è SEDATO**



# LO VEDETE COSI'....

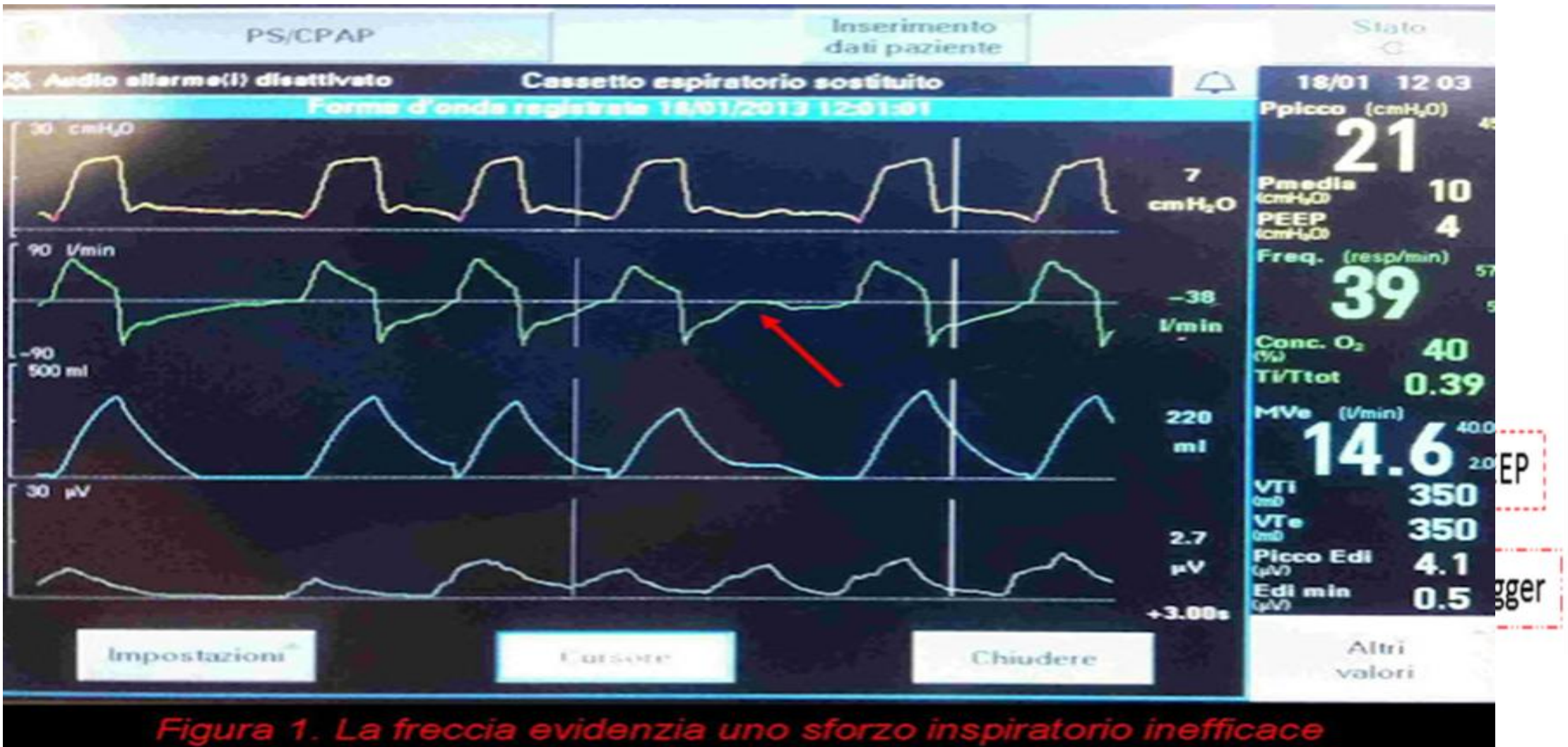


Figura 1. La freccia evidenzia uno sforzo inspiratorio inefficace

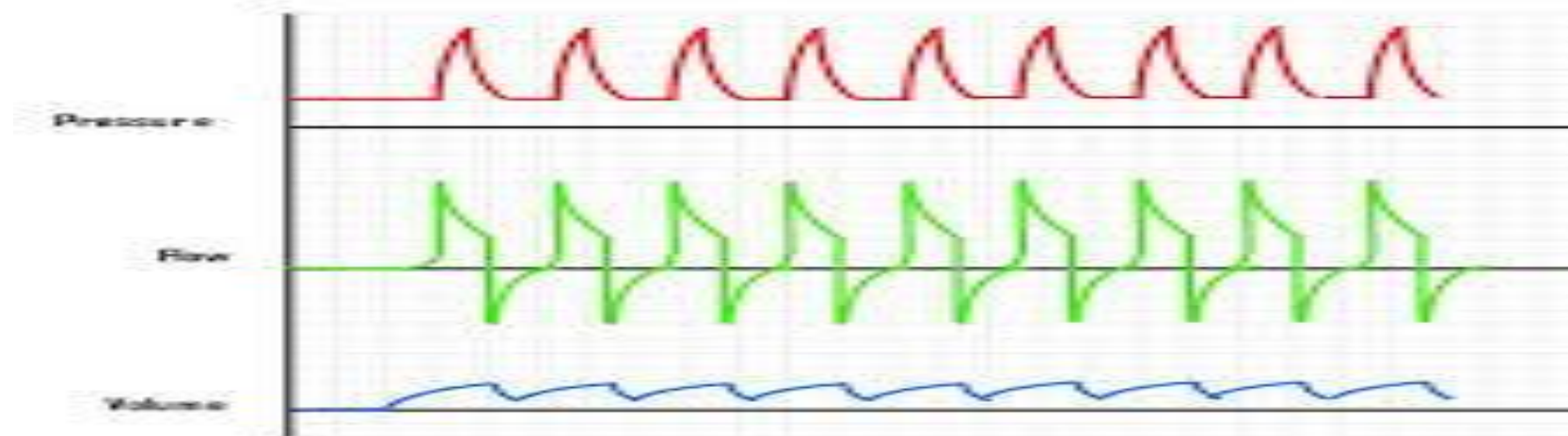
# Se però avete messo il trigger inspiratorio troppo sensibile ...rischiate: Autoinnesco ( autotriggering)

Presenza di atti effettuati dal ventilatore in assenza di sforzo del paziente ( praticamente il paziente è in «controllata» , insufflato passivamente). IL VENTILATORE VIENE IMBROGLIATO.... Oltre al trigger troppo sensibile (CHE SI può' ATTIVARE ANCHE CON IL BATTITO CARDIACO)



l'autotrigger può essere causato da

- Condensa nel circuito
- perdite aeree che il ventilatore interpreta come inizio di atto da parte del paziente e quindi assiste ( es. buchi nel circuito).



**VEDO SEMPRE QUESTO???**

# POTREI VEDERE QUESTO?

...cosa c'è che non va per essere una ventilazione assistita?

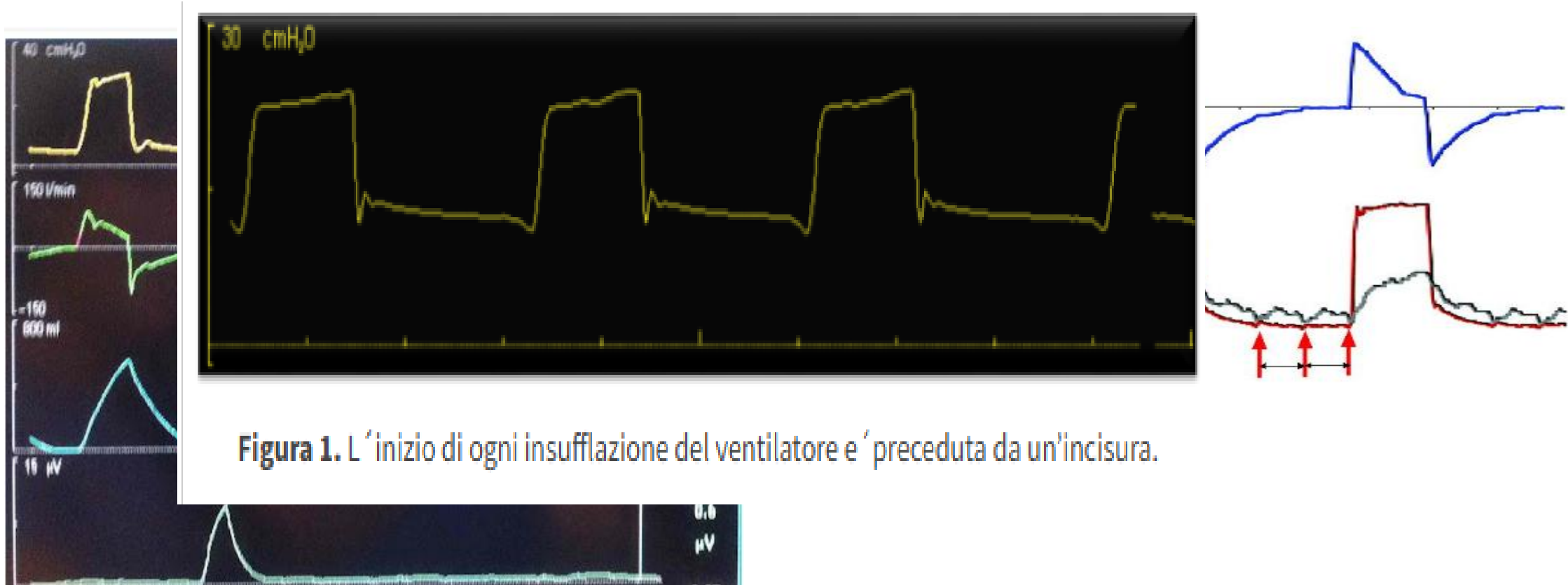


Figura 1. L'inizio di ogni insufflazione del ventilatore è preceduta da un'incisura.

cerchiamo sempre l'incisura sulla **pressione delle vie aeree all'inizio dell'insufflazione**

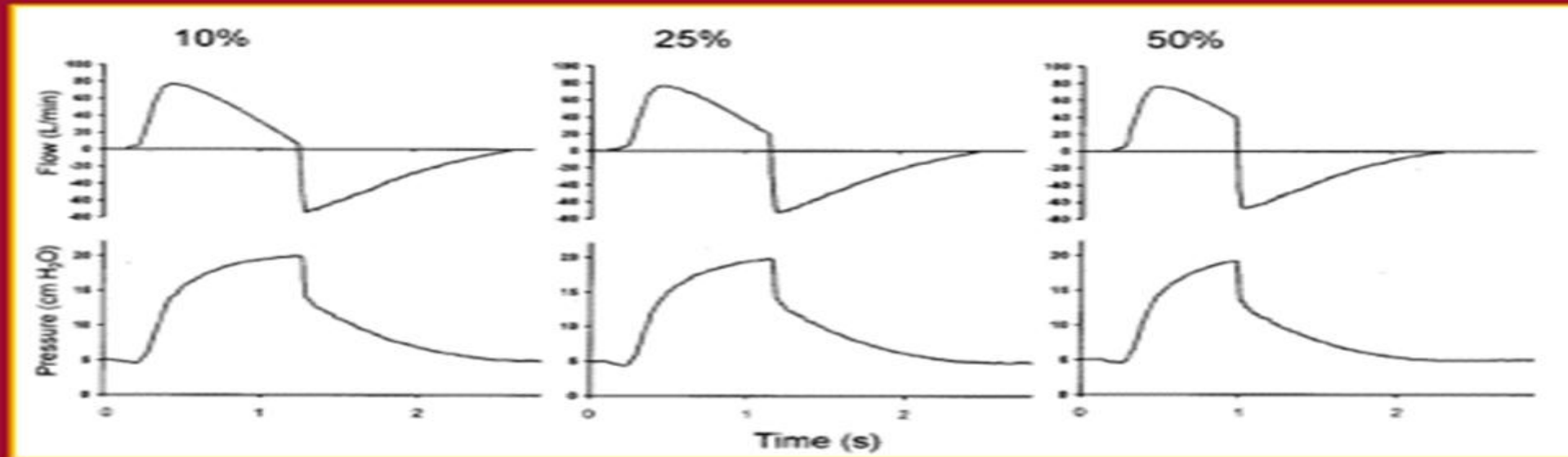
come segno di triggeraggio. **Dubitiamo** però di questa incisura se fa parte di una serie **ritmica** con il **battito cardiaco**;

- verifichiamo che le **tracce di flusso e pressione delle vie aeree non** appaiano

- IL VENTILATORE E' ATTIVATO DALLA TRASMISSIONE DEL BATTITO CARDIACO

# IL TRIGGER ESPIRATORIO: Regola il passaggio dalla inspirazione all'espiazione in base alla caduta critica del flusso inspiratorio

## VI AIUTA A GESTIRE LA SINCRONIA!



**NB : se voglio allungare l'inspirazione imposto valori bassi 5-10-15% ( esempio paziente ipossiémico e tachipnoico), se l voglio accorciare valori alti ( esempio paziente BPCO, intrappolato. Posso usarlo anche in caso di perdite molto elevate per interrompere l'inspirazione : imposto valori alti ( cioè sopra il 50%)**

**Che succede se sbaglio e setto troppo BASSO il trigger espiratorio?  
CICLAGGIO RITARDATO.**

**Il paziente vorrebbe espirare ma il ventilatore continua ad insufflare  
( può accadere in caso di iperinflazione dinamica per esempio nei BPCO)**

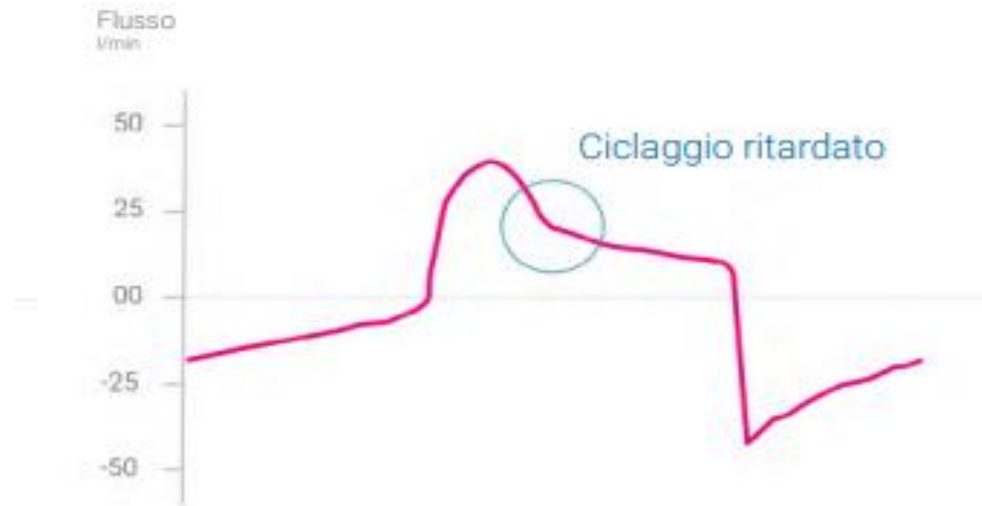


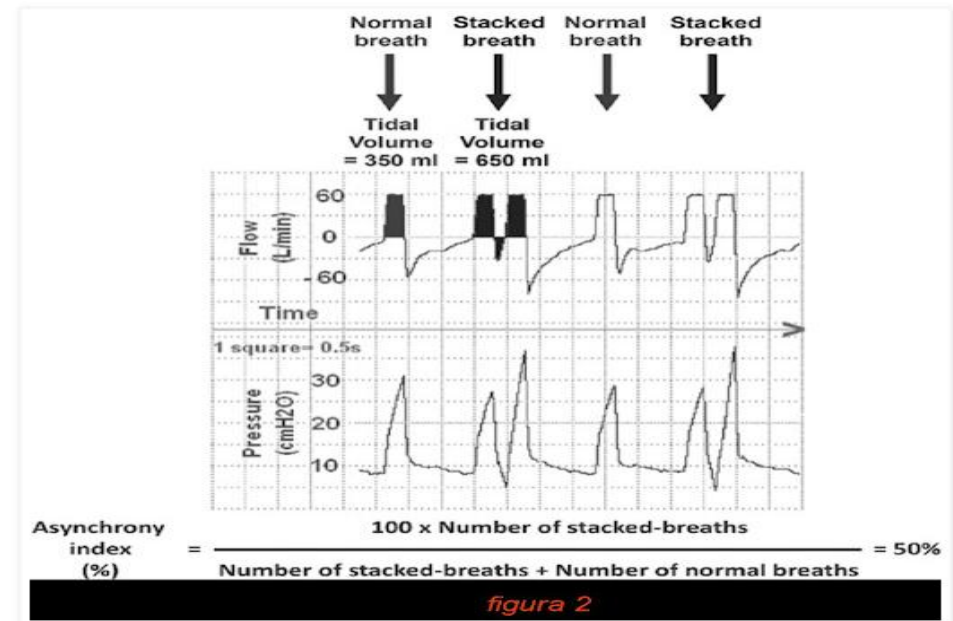
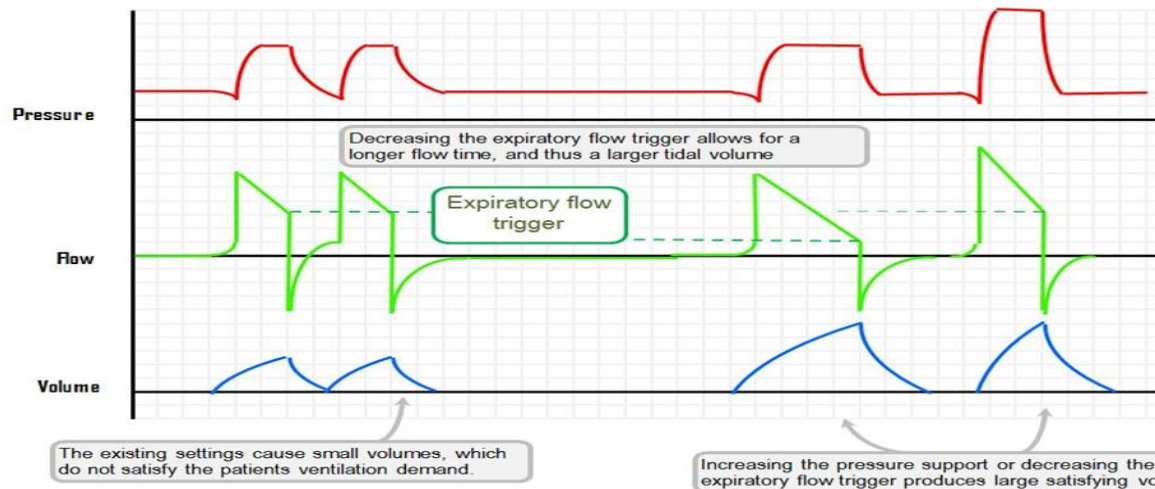
Fig. 4: Ciclaggio ritardato

# Se invece ho settato troppo alto il trigger espiratorio ...posso avere.... **DOUBLE TRIGGERING** (breath-stacking: il paziente chiama piu' aria)

è l'attivazione consecutiva di due inspirazioni non separate da un significativo periodo espiratorio: appena termina un'inspirazione ne inizia immediatamente un'altra.

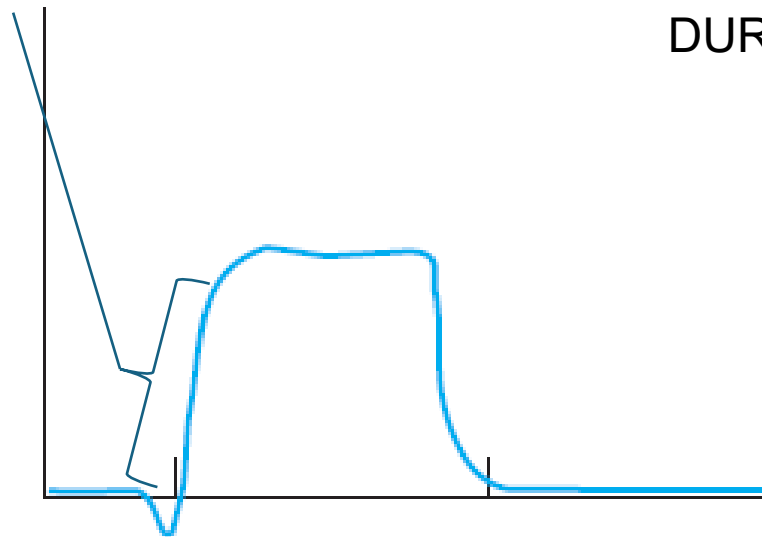
**COSA FARE?** Dipende dalla causa... Aumentare la pressione di supporto o ridurre il trigger espiratorio per allungare la durata della inspirazione e quindi dell'erogazione della pressione

Può portare a significativo incremento dell'autoPEEP e anche all'erogazione di volume correnti eccessivi ( pericolo in ARDS!!!!)



# La RAMPA: mi aiuta nel favorire la sincronia e nel gestire le perdite aeree

Velocità di pressurizzazione  
(rampa)



PIU' E' LENTA PIU' AUMENTO LA DURATA DELL'INSPIRAZIONE

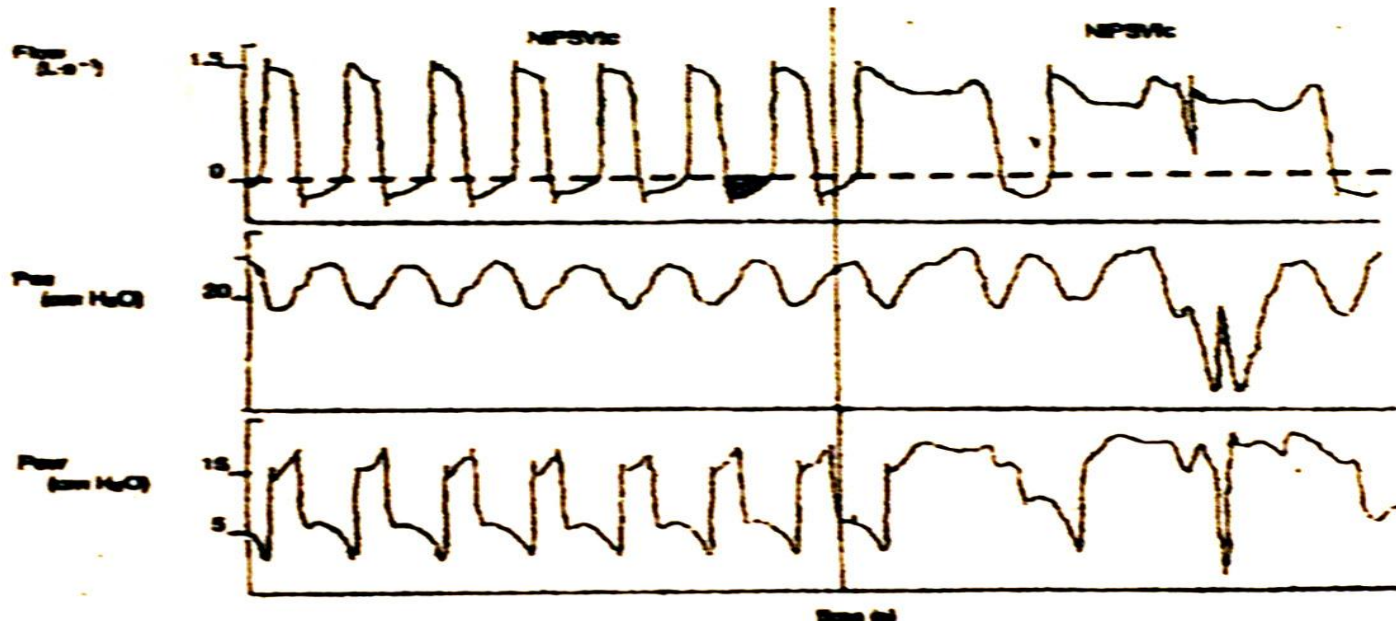
- TENDENZIALMENTE PIU' "RIPIDA" NEL BPCO
- TENDENZIALMENTE PIU' "LENTA" NEL RISTRETTO

NB: CONSIDERATE DI RENDERLA PIU' LENTA PER OTTENERE IL COMFORT DEL PAZIENTE E RIDURRE LE PERDITE

## Altra causa di asincronia: interfaccia inadeguata

NB: L'utilizzo della maschera giusta minimizza l' **HANG-UP**  
cioè allungamento del tempo inspiratorio per perdite aeree

### FENOMENO DI "HANG-UP" INSPIRATORIO DURANTE NIMV



# Come ridurre le perdite dalle maschere

**Assicurare l'aderenza dell'interfaccia al viso scegliendo la giusta misura interfaccia**

**Ridurre le pressioni impostate**

**Rendere meno ripida la rampa**

**Spostare il trigger espiratorio verso alti valori ( es 50-70%) per accorciare il Ti**

**Utilizzare una modalità in cui potete impostare il Ti ( APCV)**

NON TI DARE ARIE  
CHE NON SEI UN VENTILATORE.

at



universal studios

GRAZIE PER L'ATTENZIONE