

# La modalità di “ventilazione assistita” più semplice : la CPAP

Marco Gardinali

5.5.2014



- In corso di “ventilazione assistita”
- Il paziente
  - E' in respiro spontaneo
  - Decide inizio e fine di inspirazione ed espirazione
  - Decide il tempo inspiratorio e la frequenza respiratoria
- Il ventilatore assiste il paziente (eroga una pressione nelle vie respiratorie)

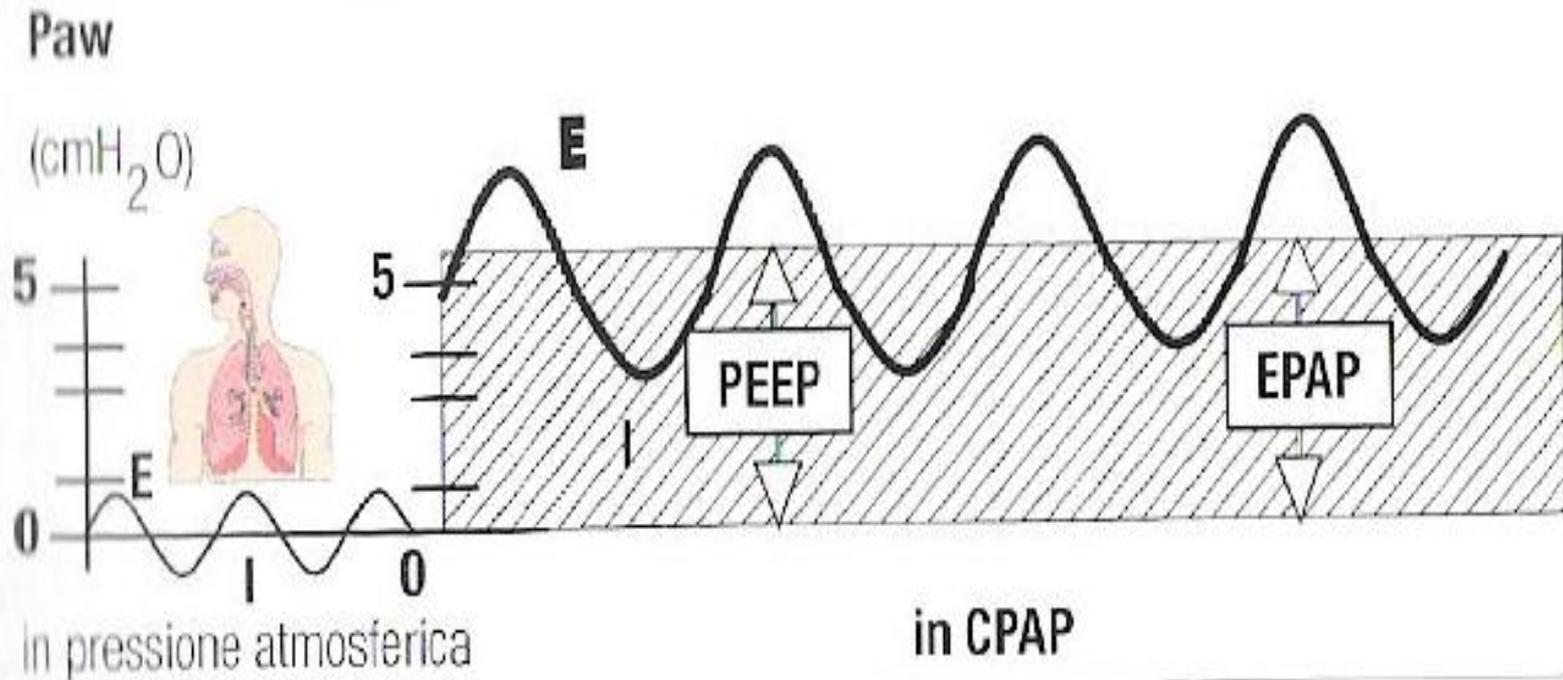
# CPAP

- CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)
  - Il paziente respira spontaneamente in un sistema chiuso all'interno del quale viene mantenuta una pressione  $>$  alla pressione atmosferica

- CPAP
- Continuous Positive Airway Pressure

in inspirazione e in espirazione





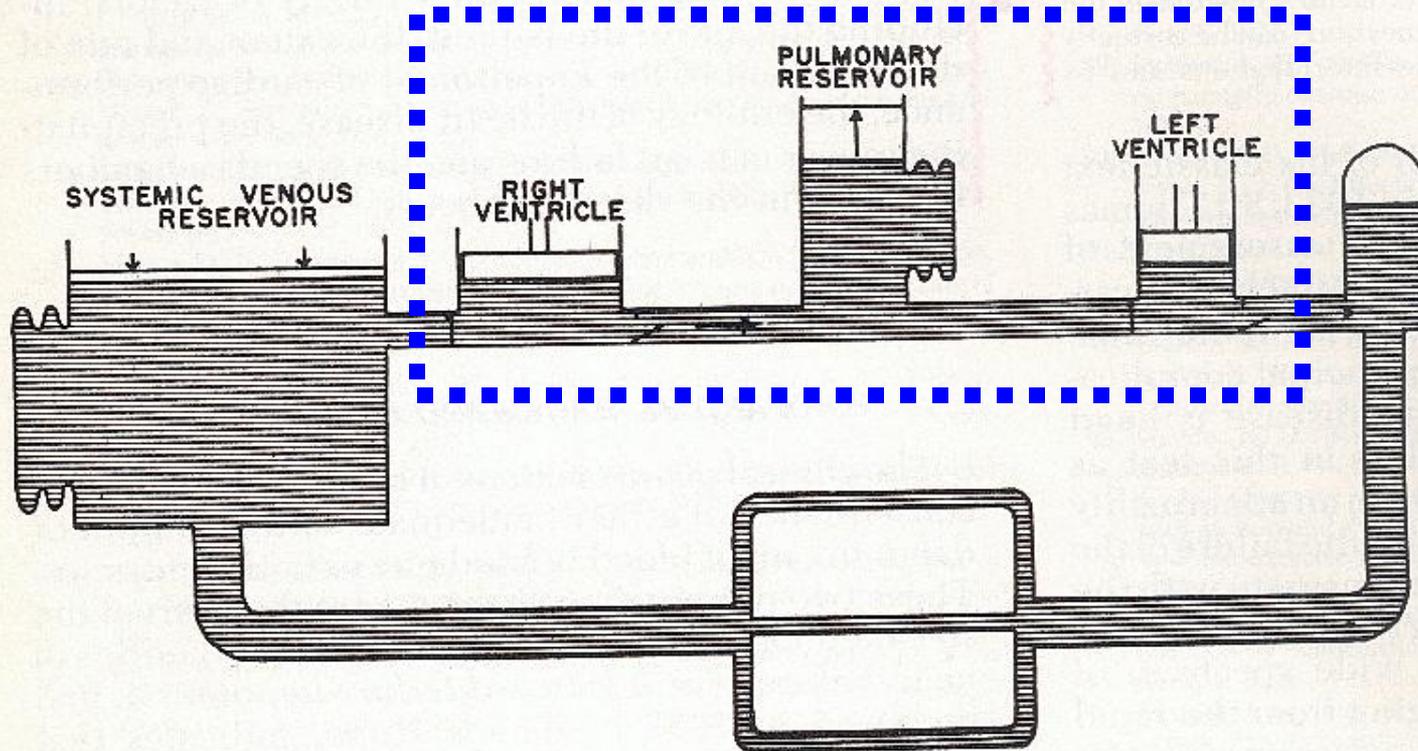
**PEEP** (Positive End Expiratory Pressure): pressione alla fine di una espirazione passiva mantenuta a valori superiori alla pressione atmosferica grazie ad una resistenza esterna

E' detta anche **EPAP** (Expiratory Positive Airway Pressure)

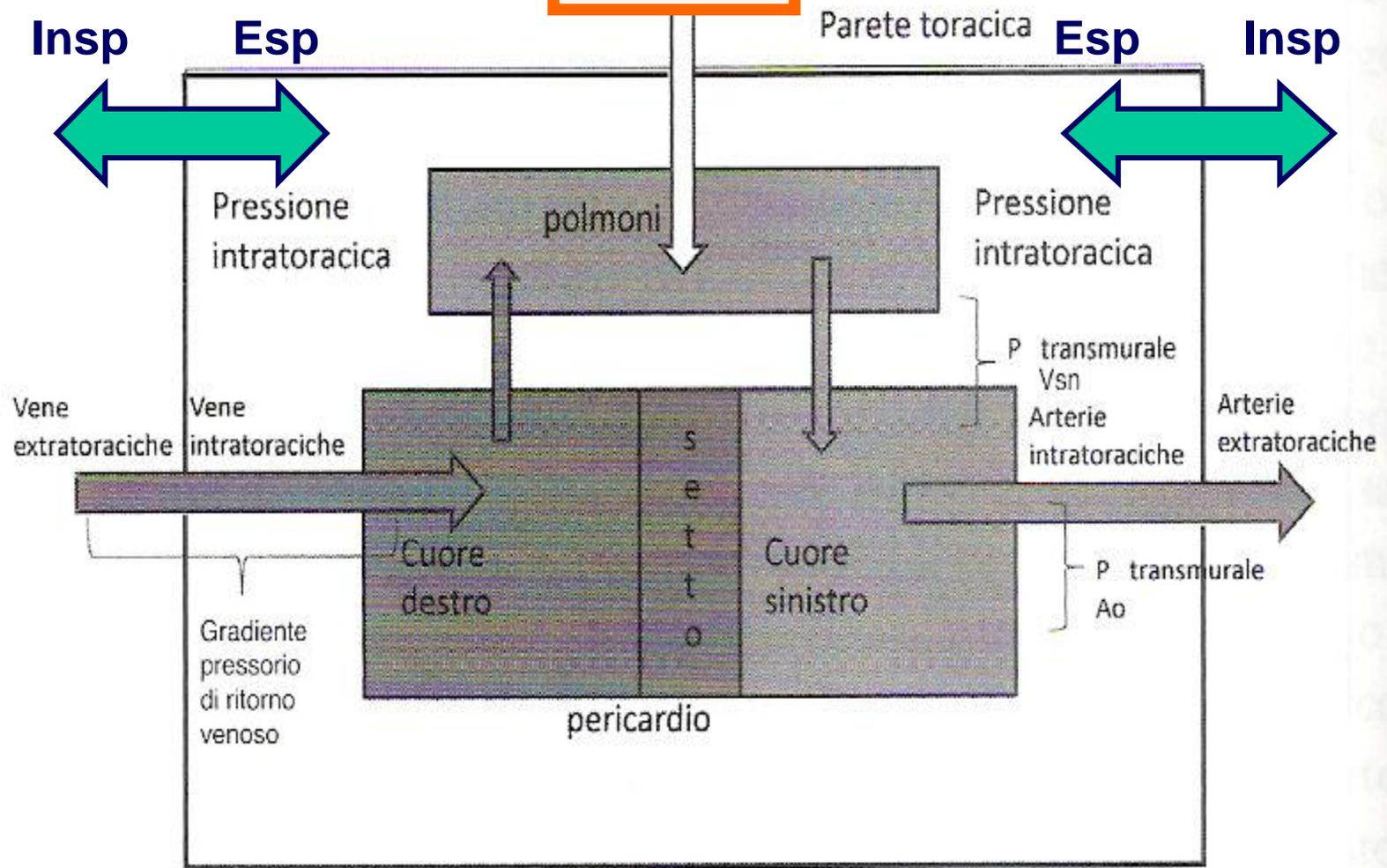
CPAP

conseguenze emodinamiche

# Rappresentazione schematica del circolo

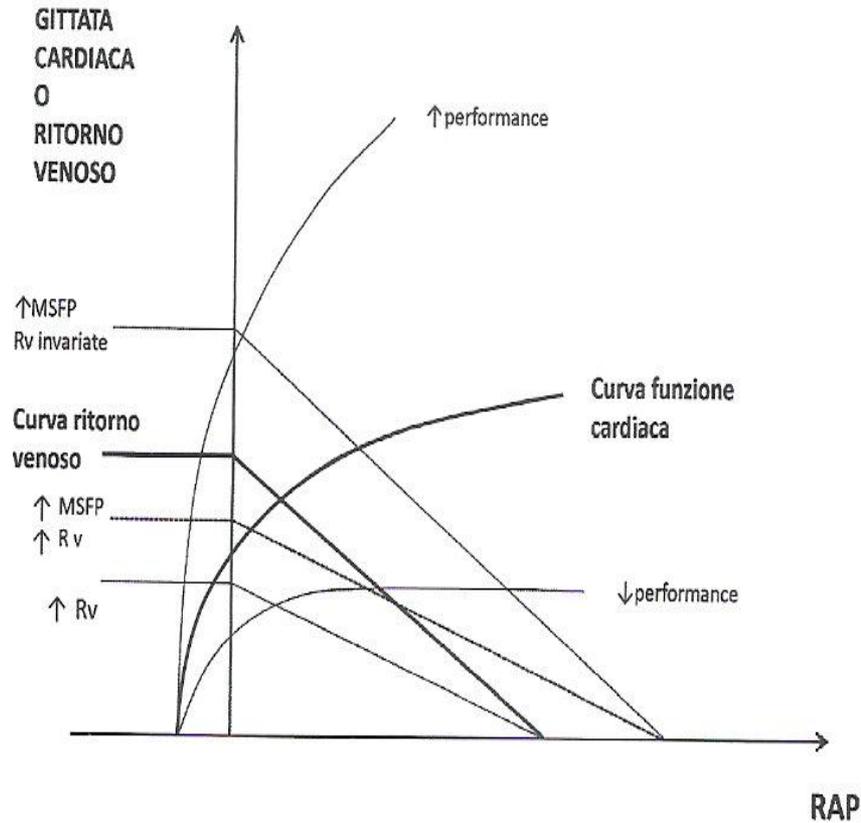


# CPAP

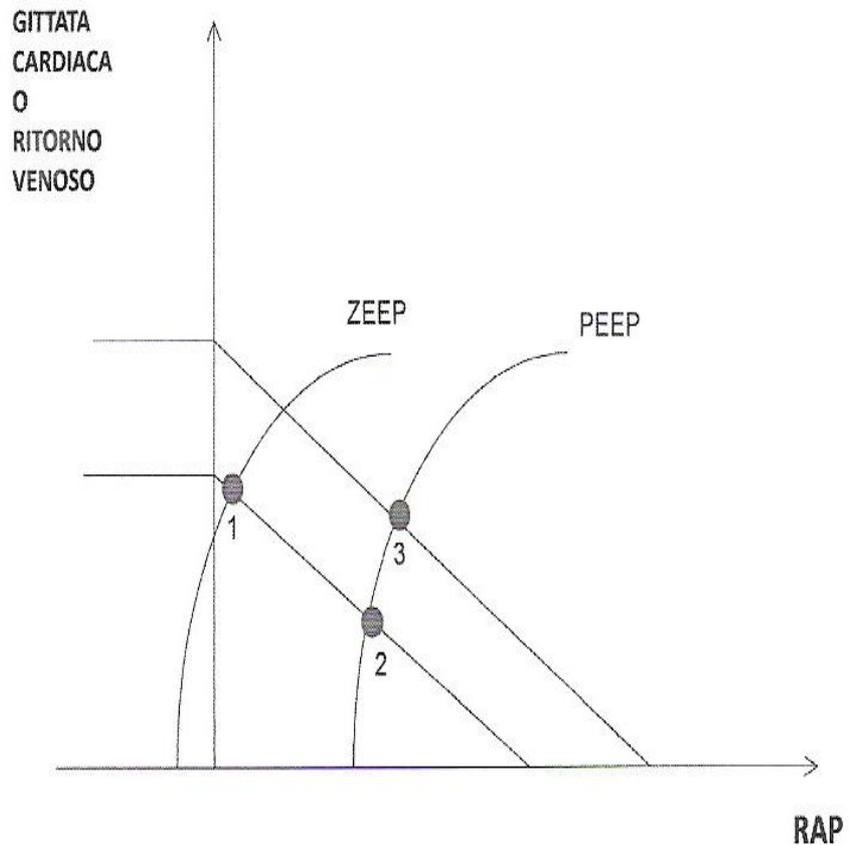


## Il ritorno venoso

$$Q_{rv} = \frac{MSFP - RAP}{R_v}$$



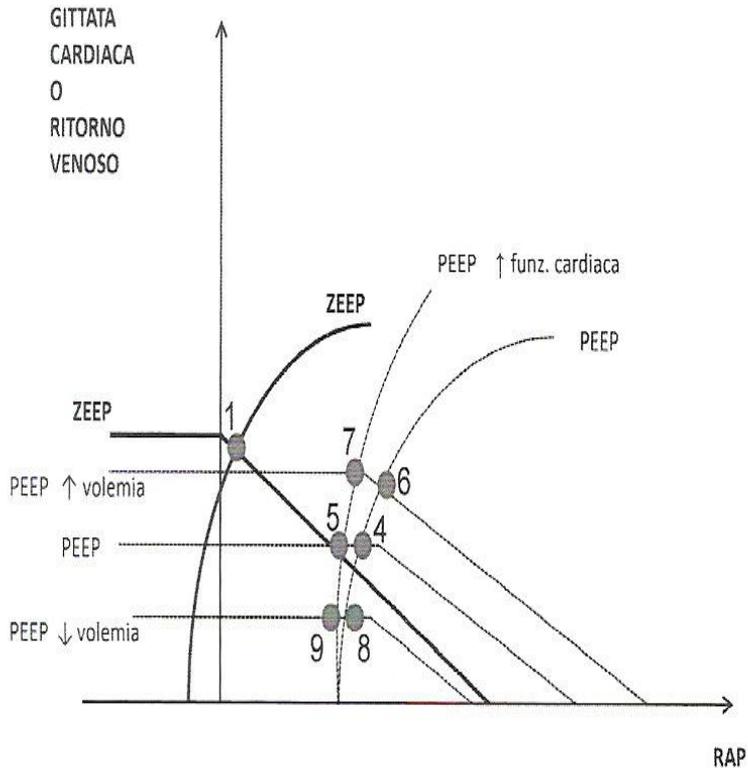
Q<sub>rv</sub> = flusso di ritorno venoso ; MSFP = pressione di riempimento sistemica  
RAP = pressione atriale destra R<sub>v</sub> = resistenze venose



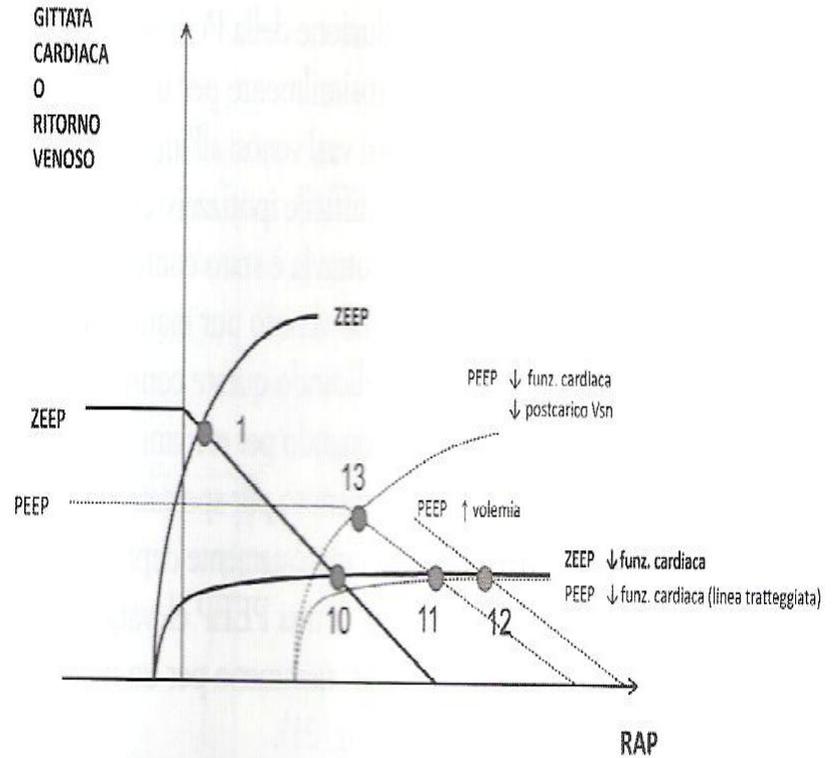
## Il ritorno venoso + PEEP

- $\uparrow$  Pressione intratoracica determina  $\uparrow$  RAP
- Gradiente MSAP - RAP risente di  $\uparrow$  MSFP
- ✓ aumento del tono venoso su base adrenergica
- ✓ spremitura del serbatoio polmonare
- ✓ aumento della pressione addominale per abbassamento del diaframma

# Funzione cardiaca normale



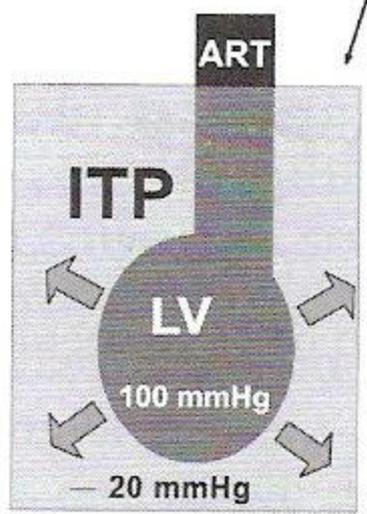
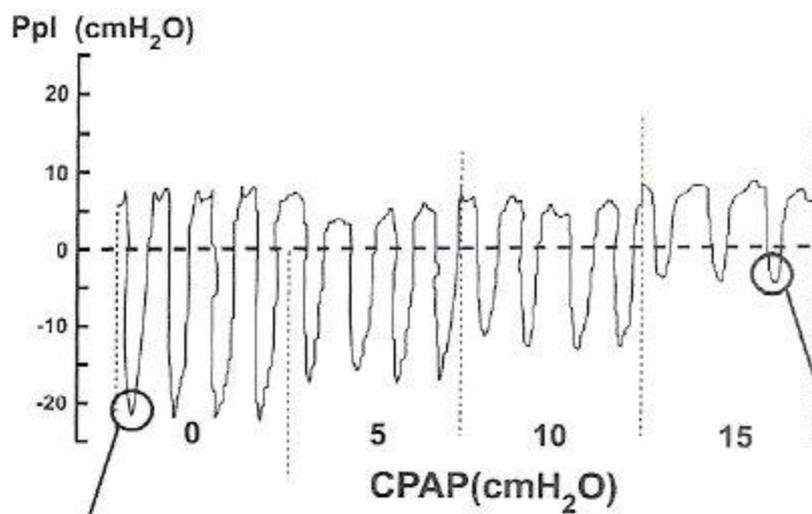
# Funzione cardiaca depressa



## Il post - carico del ventricolo sx

- Post- carico è rappresentato dalla tensione che il  $V_{sx}$  deve sviluppare per vincere la forza che si oppone alla eiezione ventricolare e dipende essenzialmente dalla P transmurale ( $P_{tm}$ )

$$P_{tm} = LV - ITP$$

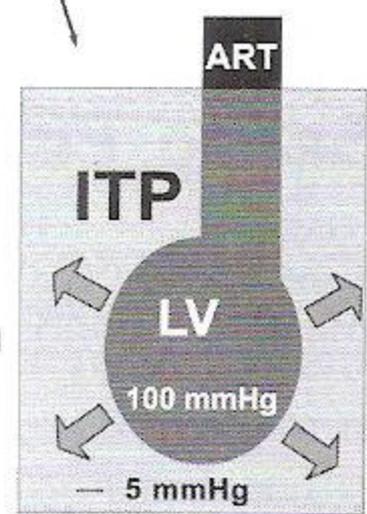


$$P_{tm} = LV - ITP$$

(Pressione Transmurale Ventricolo sx)

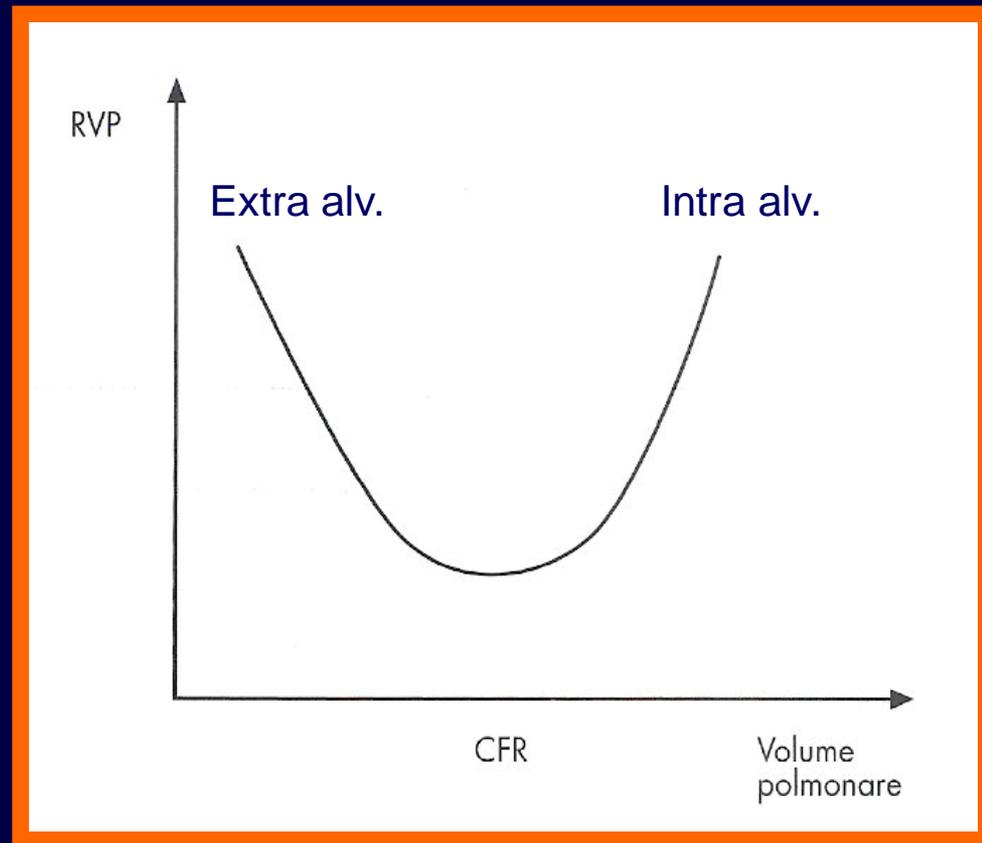
$$P_{tm} = 100 - (-5) = 105 \text{ mmHg}$$

$$P_{tm} = 100 - (-20) = 120 \text{ mmHg}$$



# Il post - carico del ventricolo dx

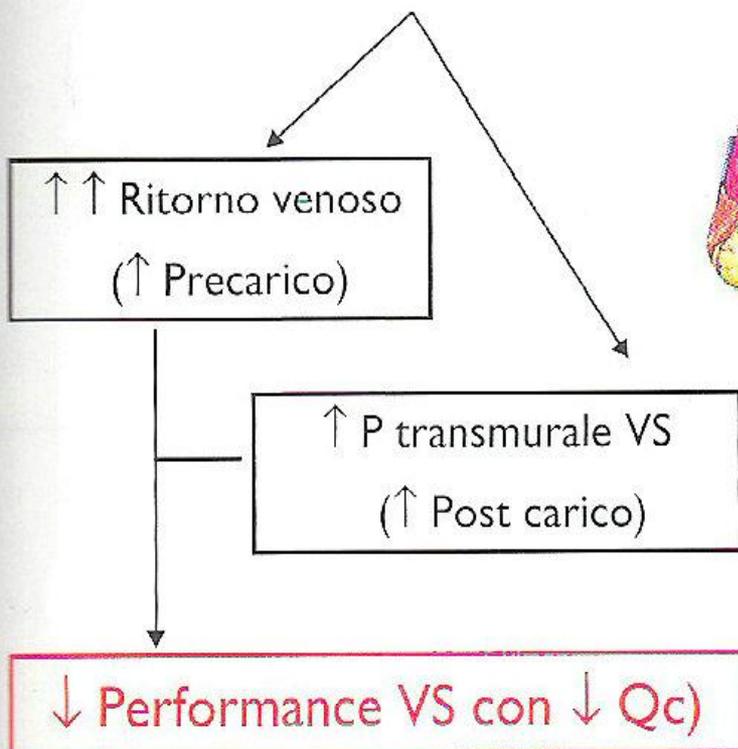
- Nel circolo polmonare sia il Vdx che i vasi polmonari sono intra-toracici quindi la Ptm non si modifica.
- Le resistenze arteriose variano con il volume polmonare
- ↓ vasocostrizione ipossica



# Edema polmonare acuto

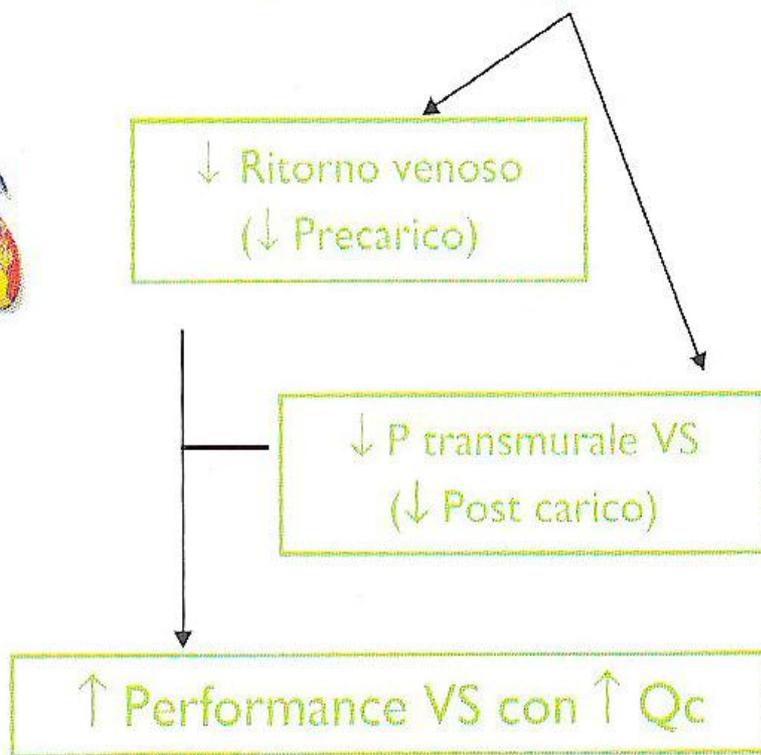
Grande negativizzazione

$P_{\text{pleurica}} = \downarrow\downarrow\downarrow P_{\text{pl}}$



↓ negativizzazione

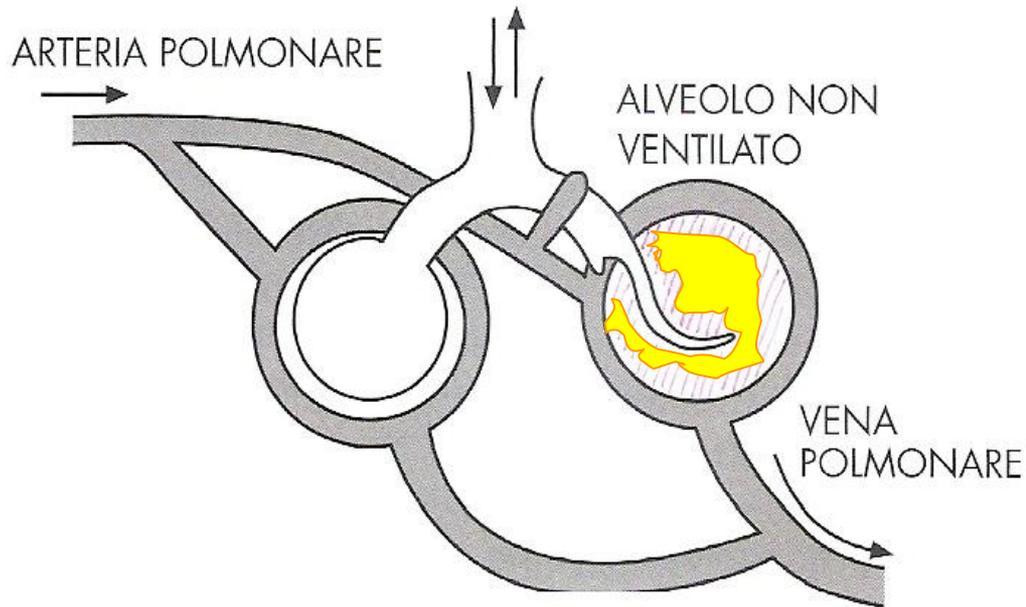
$P_{\text{pleurica}} = \downarrow P_{\text{pl}}$



# CPAP

## conseguenze polmonari

Perfusione senza ventilazione  
equivale a *shut dx - sn*

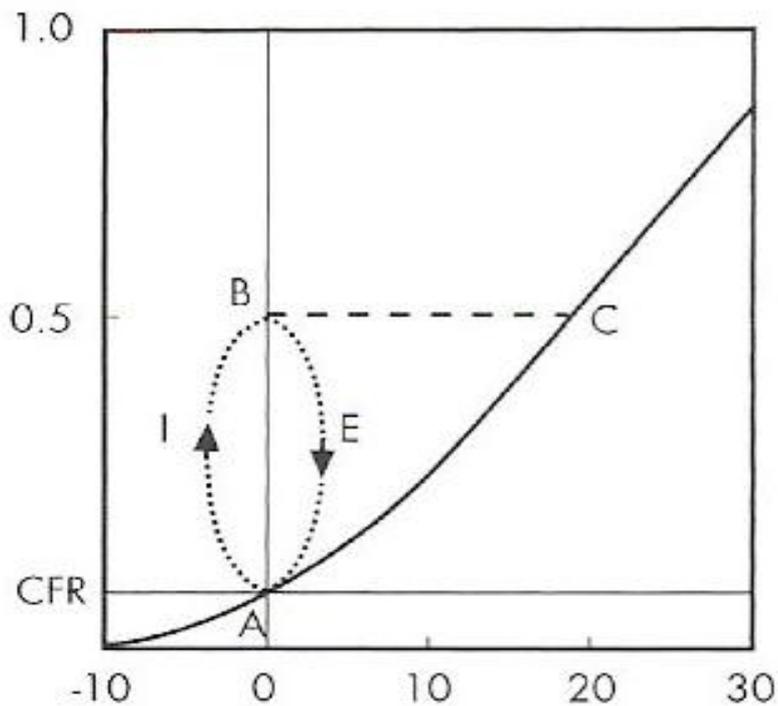


Reclutamento  
alveolare

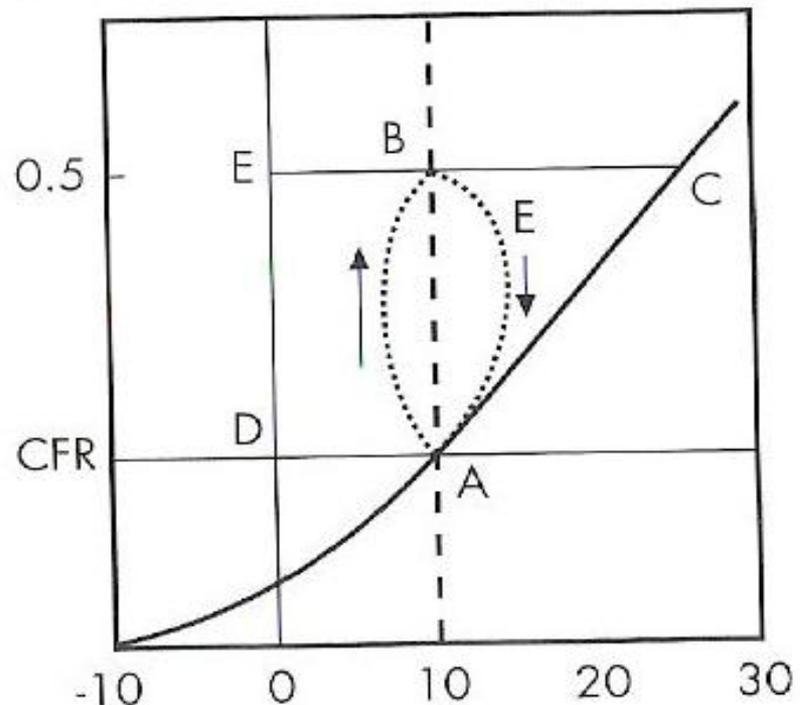
Riduce la quota di  
shunt

↑ pO<sub>2</sub>

## EPA



## EPA + CPAP



↓ CFR

↓ Compliance

↑ Lavoro respiratorio

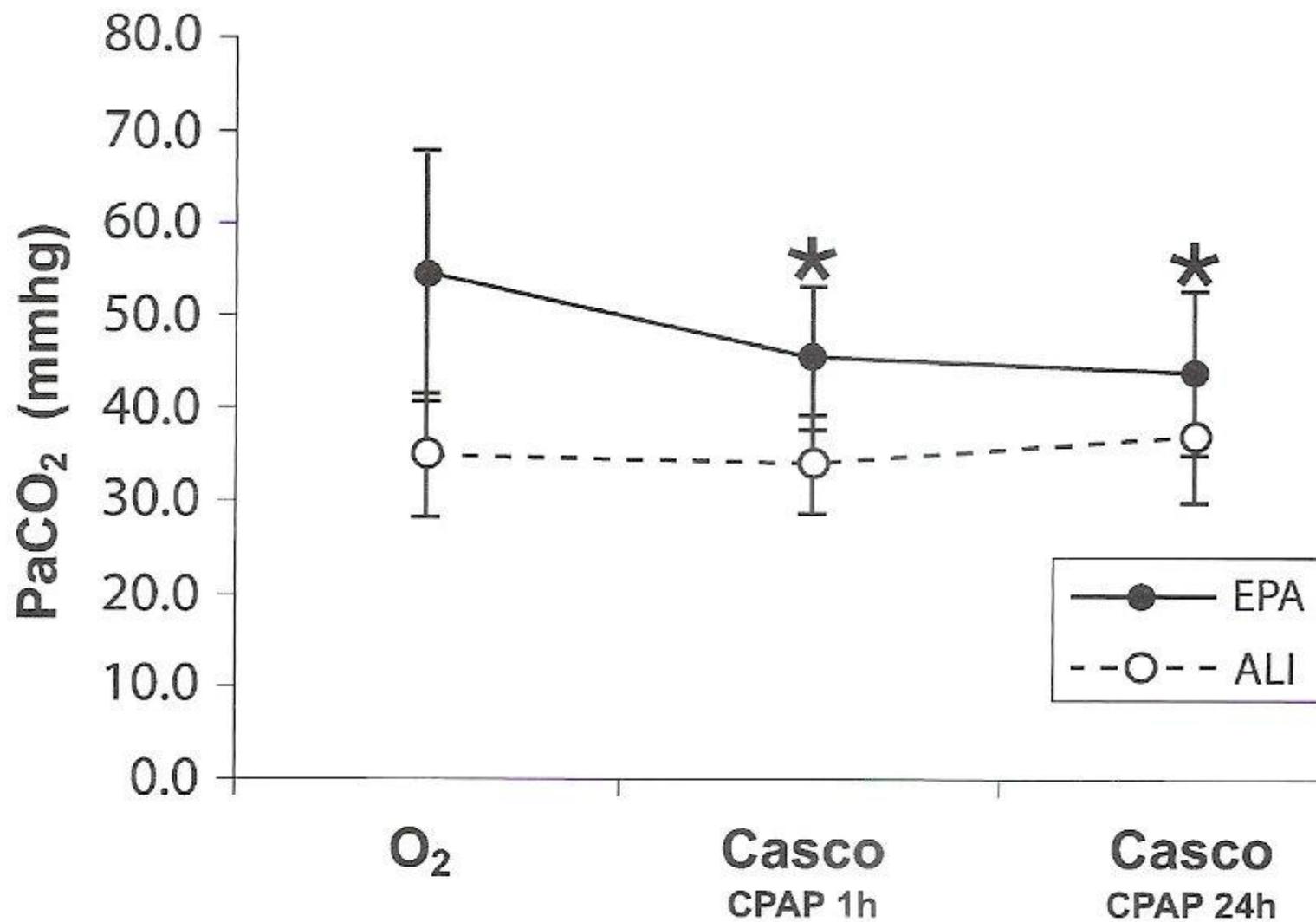
↑ CFR

↑ Compliance

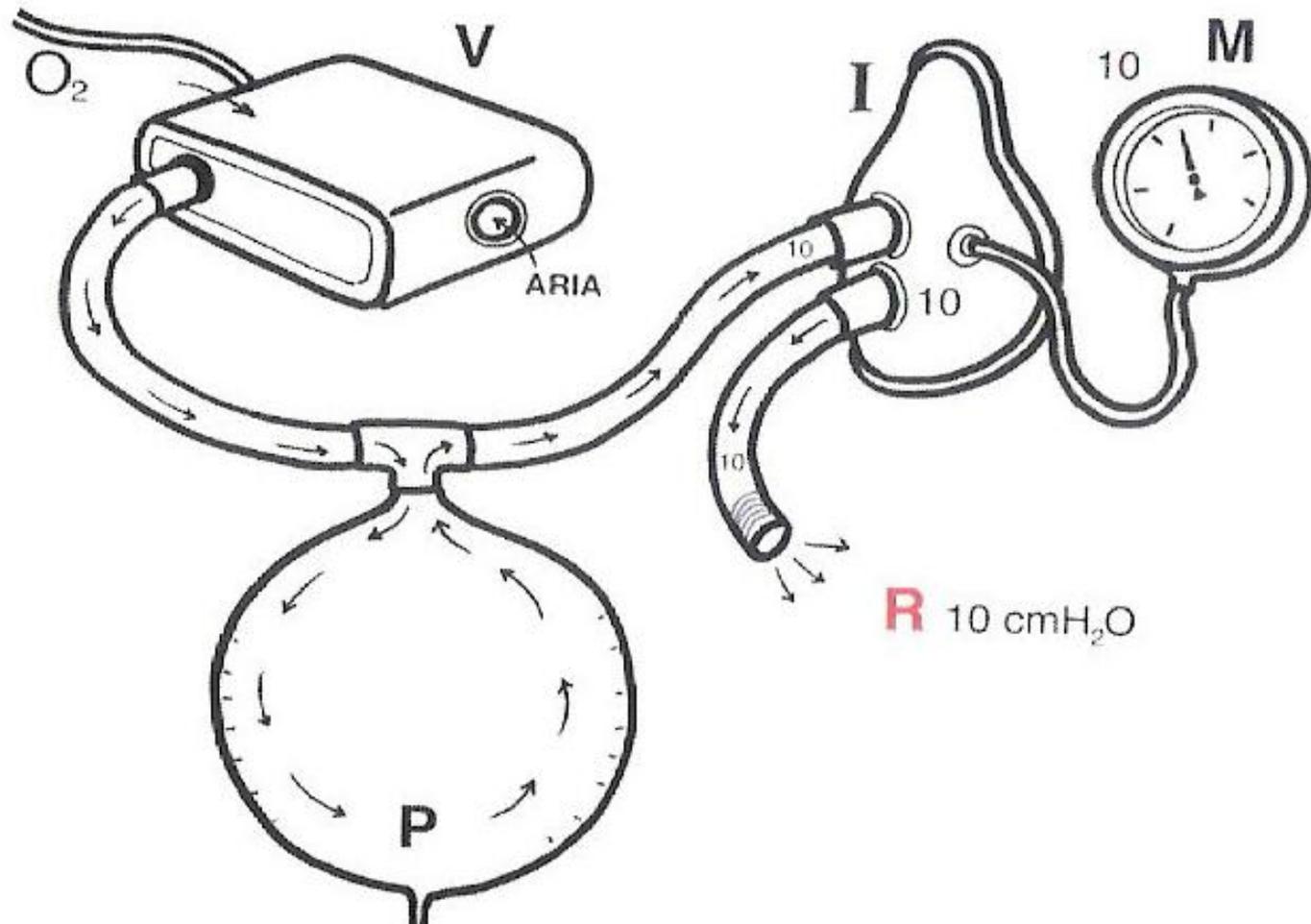
↓ Lavoro respiratorio

# Conseguenze polmonari

- Miglioramento del “pattern respiratorio”
  - aumento del vol corrente
  - ↓ rapporto spazio morto/vol corrente
- ↑ Ventilazione alveolare
- Correzione della acidosi ipercapnica



# I sistemi per CPAP



Principi generali di un sistema per erogare CPAP

# Sistemi per CPAP

- CPAP elettriche (per OSAS) in genere non interfacciate con supplementi di ossigeno
- Sistemi a gas medicali (Ossigeno e Aria compressa)
  - Con pallone e valvola ad acqua
  - **Scafandro**
- Sistemi ad alto flusso con generatore di flusso tipo Venturi
  - Con O<sub>2</sub> a muro
  - Con O<sub>2</sub> a bombola
  - Con sistema di Venturi integrato
- **CPAP di Boussignac**
- CPAP erogata da ventilatori

### APPORTO DI OSSIGENO

Le molecole di ossigeno arrivano in una camera.



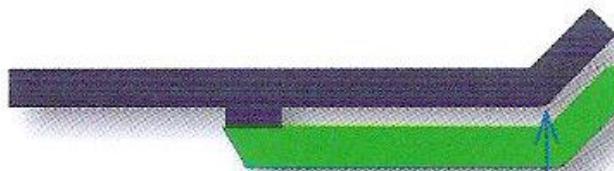
### ACCELERAZIONE DELL'OSSIGENO

Le molecole di ossigeno passando attraverso i microcanali accelerano fino a raggiungere la velocità del suono.



### RALLENTAMENTO DELL'OSSIGENO

Le molecole di ossigeno colpiscono il deflettore che le indirizza verso la zona centrale (di miscelazione).



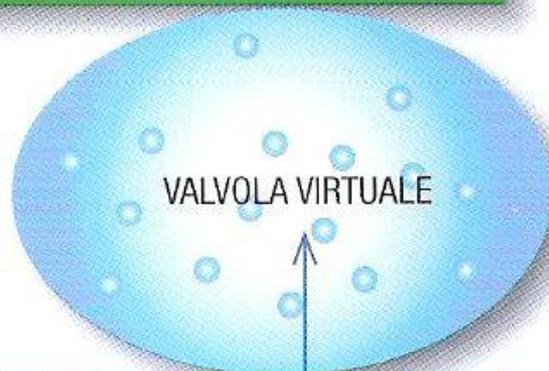
### FORMAZIONE DI UNA VALVOLA VIRTUALE

La collisione tra loro delle molecole di ossigeno genera una turbolenza che trasforma la velocità in pressione.



VALVOLA VIRTUALE

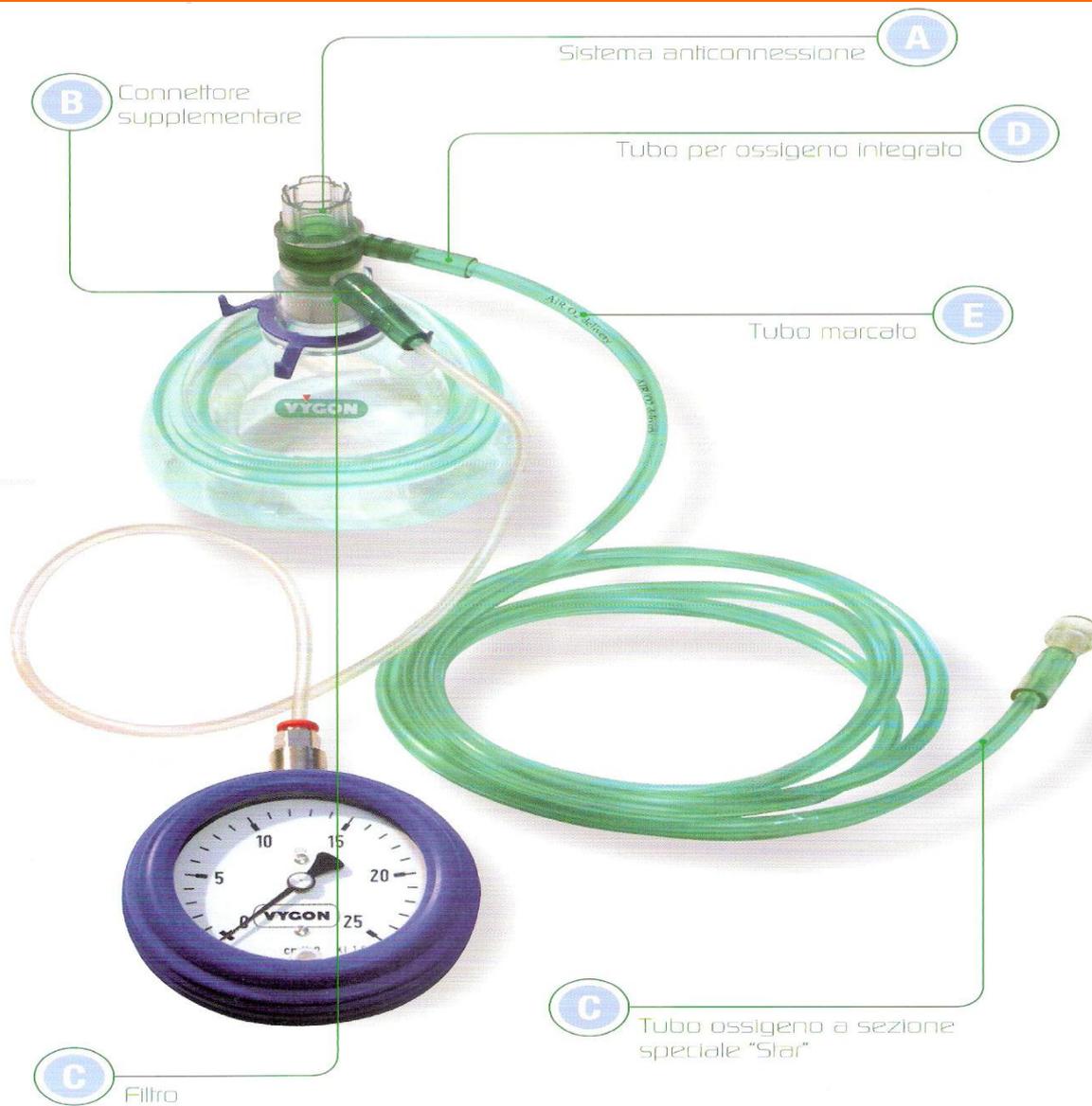
PAZIENTE



# PEEP e flusso di gas medicali nel sistema di Boussignac

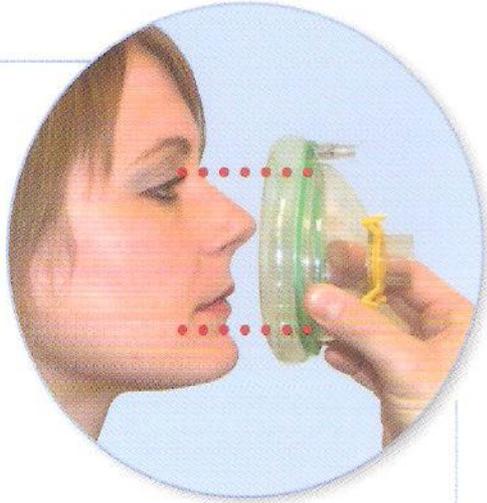
PEEP																		
cmH <sub>2</sub> O																		
3	15	0	13	2	11	4	9	6	7.5	7,5	6	9	4	11	2	13	0	15
5	20	0	18	2	15	5	13	7	10	10	8	12	5	15	3	17	0	20
7	25	0	22	3	19	6	16	9	13	13	9	16	6	19	3	22	0	25
10	30	0	27	3	23	7	19	11	15	15	11	19	8	22	4	26	0	30
FiO <sub>2</sub> %	21		30		40		50		60		70		80		90		100	

■ ossigeno



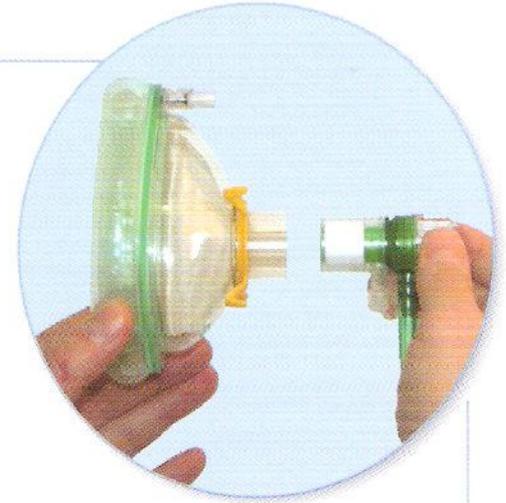
1

Scegliere la misura appropriata di maschera facciale



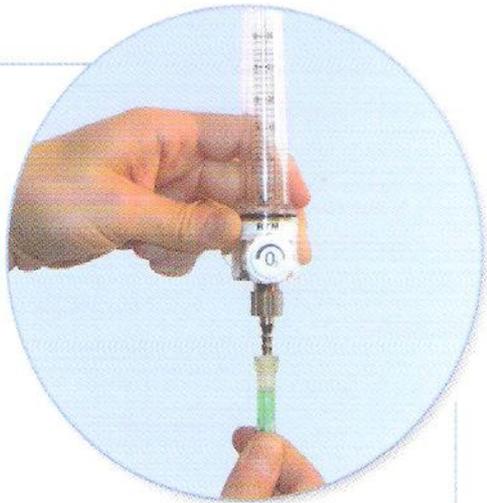
2

Collegare la valvola alla maschera



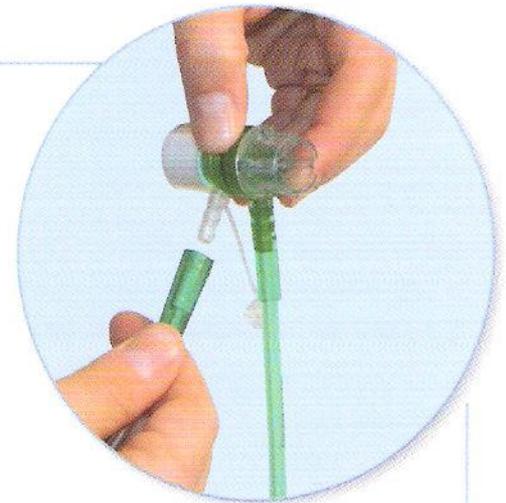
3

Collegare il tubo principale al flussimetro



4

Collegare il tubo di collegamento del manometro al connettore della valvola



5

Collegare l'altra  
estremità del tubo  
al manometro



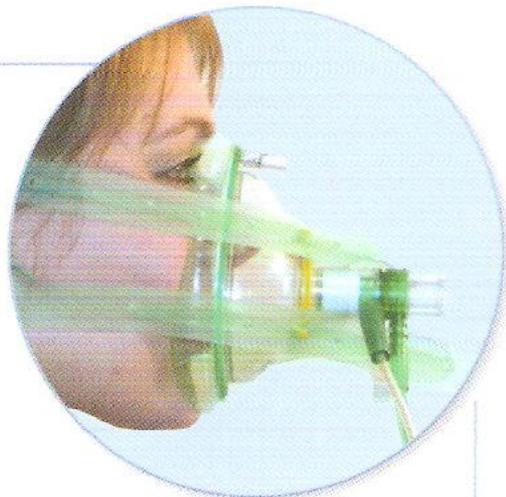
6

Aprire il flussimetro  
a 12-15 l/min  
per consentire al  
paziente di adattarsi  
al cambiamento di  
pressione



7

Applicare la  
maschera e regolare  
il flusso fino a  
raggiungere la PEEP  
desiderata

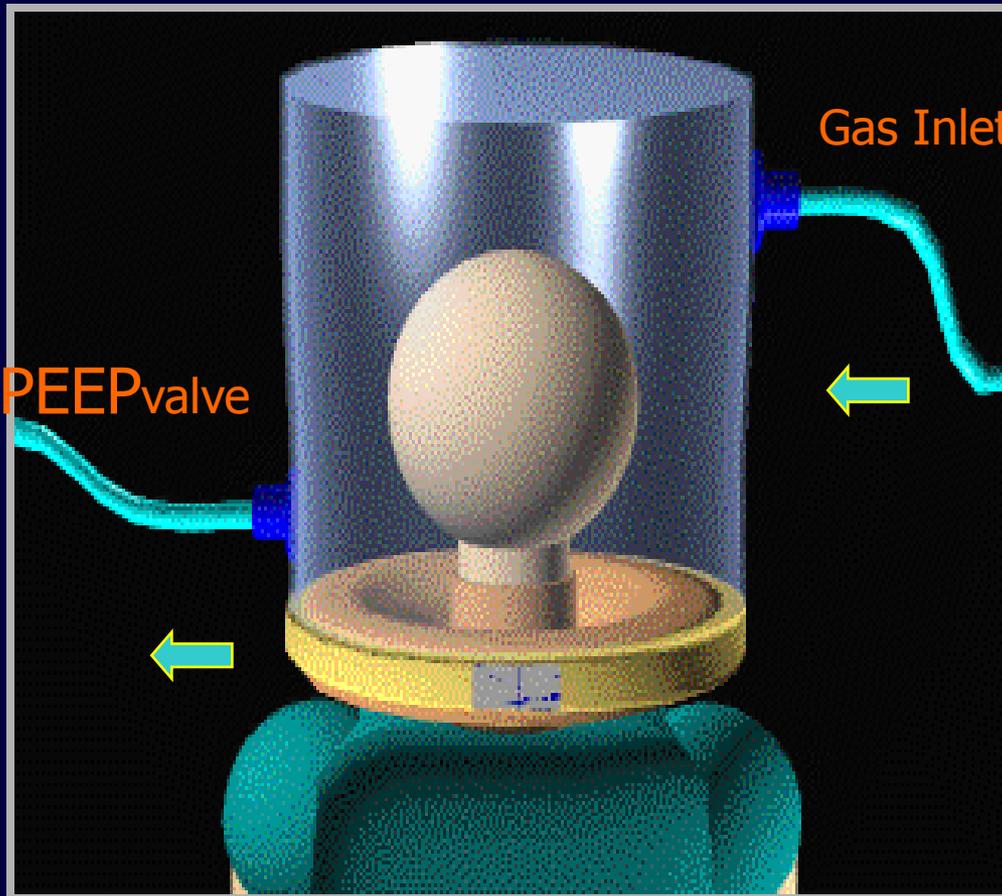


#### Note

Seguire attentamente le istruzioni e le avvertenze  
per l'uso fornite con il dispositivo.

Si raccomanda, per ottenere valori ottimali di PEEP,  
di utilizzare flussimetri che consentano flussi fino a  
30 l/min.

# Lo scafandro



per gentile concessione Dr.G. Foti

# Lo scafandro



## Scafandro – FiO<sub>2</sub> regolabile :

FiO <sub>2</sub> %	30 lt		40 lt		50 lt	
0.30	3,5	26,5	5	35	6.5	43,5
0.40	7	23	10	30	13	37
0.50	11	19	15	25	18,5	31,5
0.60	15	15	20	20	25	25
0.70	19	11	25	15	31,5	18,5

per gentile concessione Dr.G. Foti

# Criteri di applicazione

- PEEP 5 -15 cm H<sub>2</sub>O
- FiO<sub>2</sub> 50-60% (SpO<sub>2</sub> ≥ 92 %)
- Monitoraggio clinico e parametrico
- Controllare funzionamento della valvola
- EGA entro 30' - 60'

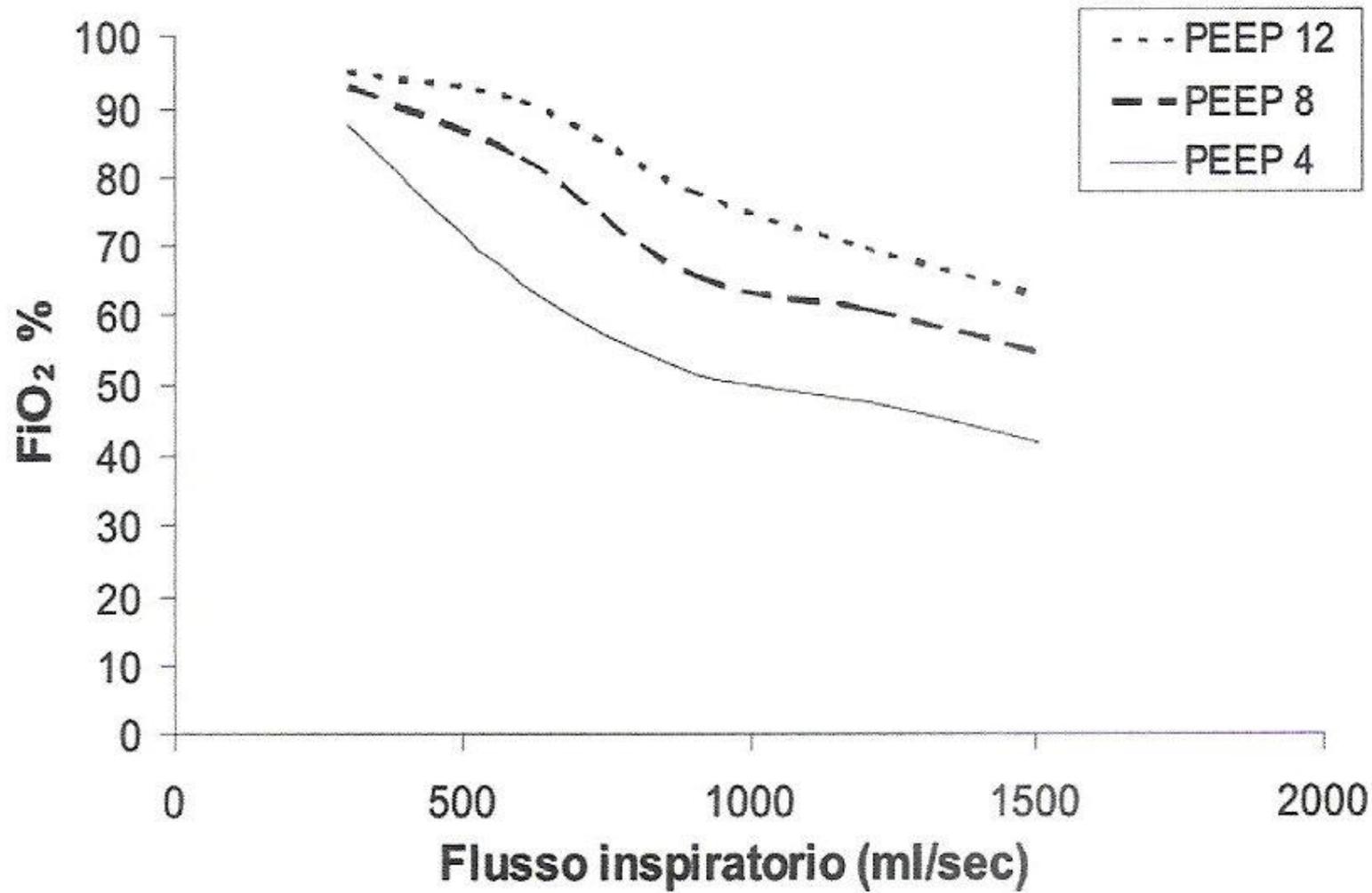


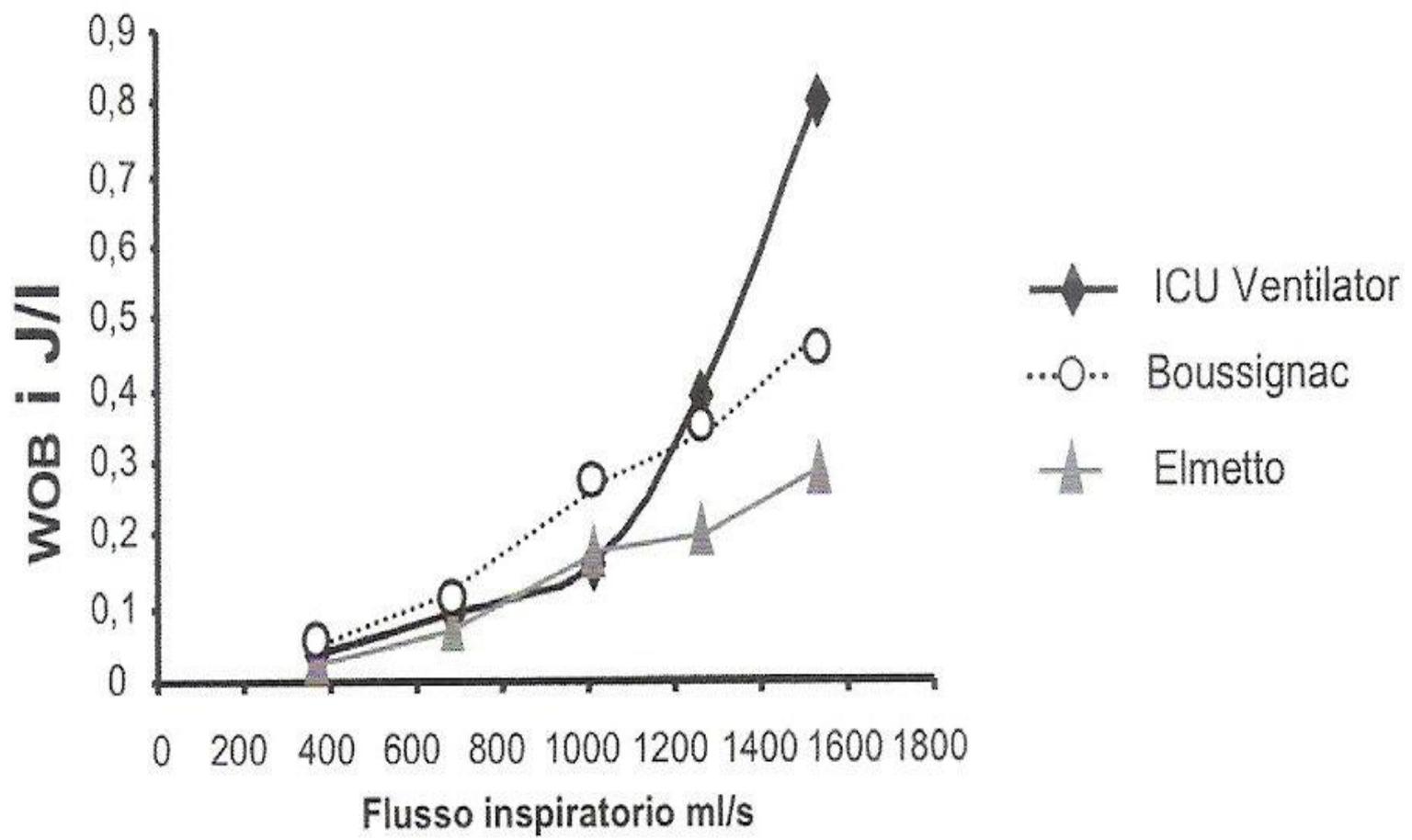
**Maschera oro-nasale**



**Scafandro**

Comfort e tollerabilità	-	++
Claustrofobia	++	+
Adattabilità al volto	+ / -	++
Comunicazione verbale; possibilità di bere e alimentarsi	--	++
Espettorazione senza rimozione dell'interfaccia	-	-
Ostruzione delle vie aeree in caso di vomito	+	+/-
Rischio di gastro distensione	+	+
Perdite aeree	++	-
Lesioni cutanee	+++	-
<i>Rebreathing</i> (con bassi flussi)	-/+	++
Costo	+	++
Durata della ventilazione	Poche ore	Da poche ore a diversi giorni





**CPAP**

	<b>CPAP</b>	<b>O<sub>2</sub> standard</b>
<i>Rasanen, 1985(10)</i>	3/20 (15 %)	6/20 (30 %)
<i>Bersten, 1991(11)</i>	2/19 (11 %)	4/20 (20 %)
<i>Lin, 1995 (43)</i>	4/50 (8%)	6/50 (12%)
<i>Takeda, 1997 (44)</i>	1/15 (7%)	3/15 (20%)
<i>Park, 2001 (45)</i>	1/9 (11%)	0/10 (0 %)
<i>Kelly, 2002 (13)</i>	2/27 (7%)	7/31 (23%)
<i>Crane, 2004 (26)</i>	0/20 (0 %)	6/20 (30%)
<i>L'Her , 2004 (46)</i>	12/43 (28 %)	14/46 (30%)
<i>Park, 2004 (12)</i>	1/27 (4%)	6/26 (23%)
Totale CPAP	26/230 (11%)	52/238 (22%)

**PSV**

	<b>PSV</b>	<b>O<sub>2</sub> standard</b>
<i>Levitt, 2001 (47)</i>	3/21 (14%)	3/17 (18%)
<i>Masip, 2000 (30)</i>	0/19 (0 %)	2/18 (11%)
<i>Park, 2001 (45)</i>	0/7 (0 %)	0/10 (0 %)
<i>Nava, 2003 (31)</i>	6/65 (9%)	9/65 (14%)
<i>Crane, 2004 (26)</i>	5/20 (25%)	6/20 (30 %)
<i>Park 2004 (12)</i>	2/27 (7%)	6/26 (23%)
Totale PSV	16/159 (10%)	26/156 (17%)
<b>Totale</b>	<b>42/389 (11%)</b>	<b>78/394 (20%)</b>

# Bibliografia:

1 - Cosentini R, Aliberti S: L'ABC della ventilazione meccanica non invasiva; Mc Graw Hill Editor, 2006

2 – A. Hasan : Understanding Mechanical Ventilation; Springer Editor 2010

3 – Di Battista N, Ferrari R Giostra F et al : La ventilazione meccanica non invasiva per il medicod'urgenza ; Edizioni Medico Scientifiche 2010

4 – G.Torri, E.Calderini : Ventilazione artificiale meccanica invasiva e non invasiva . Antonio Delfino Editore 2013

**Grazie dell'attenzione**