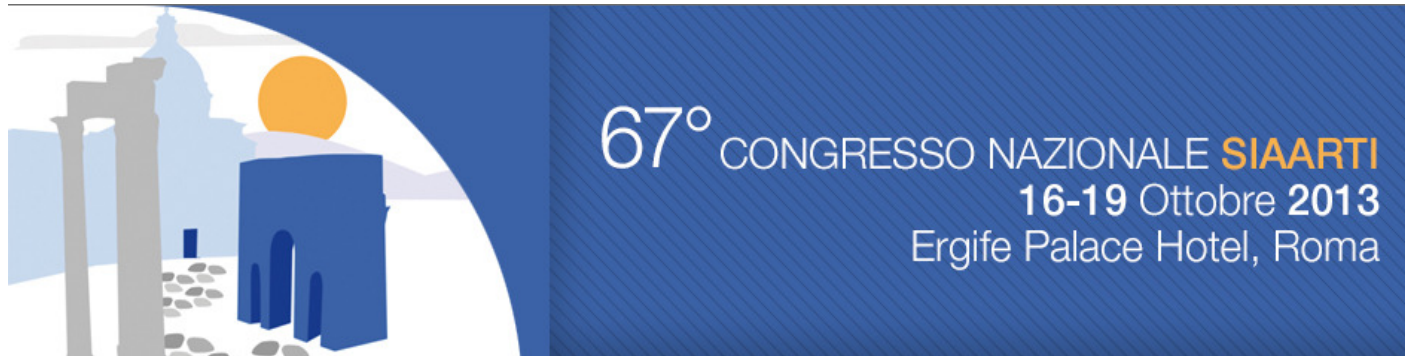




**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA**  
**CATTEDRA DI ANESTESIA E RIANIMAZIONE**  
**A. O. «SPEDALI CIVILI DI BRESCIA»**  
**2° SERVIZIO DI ANESTESIA E RIANIMAZIONE**



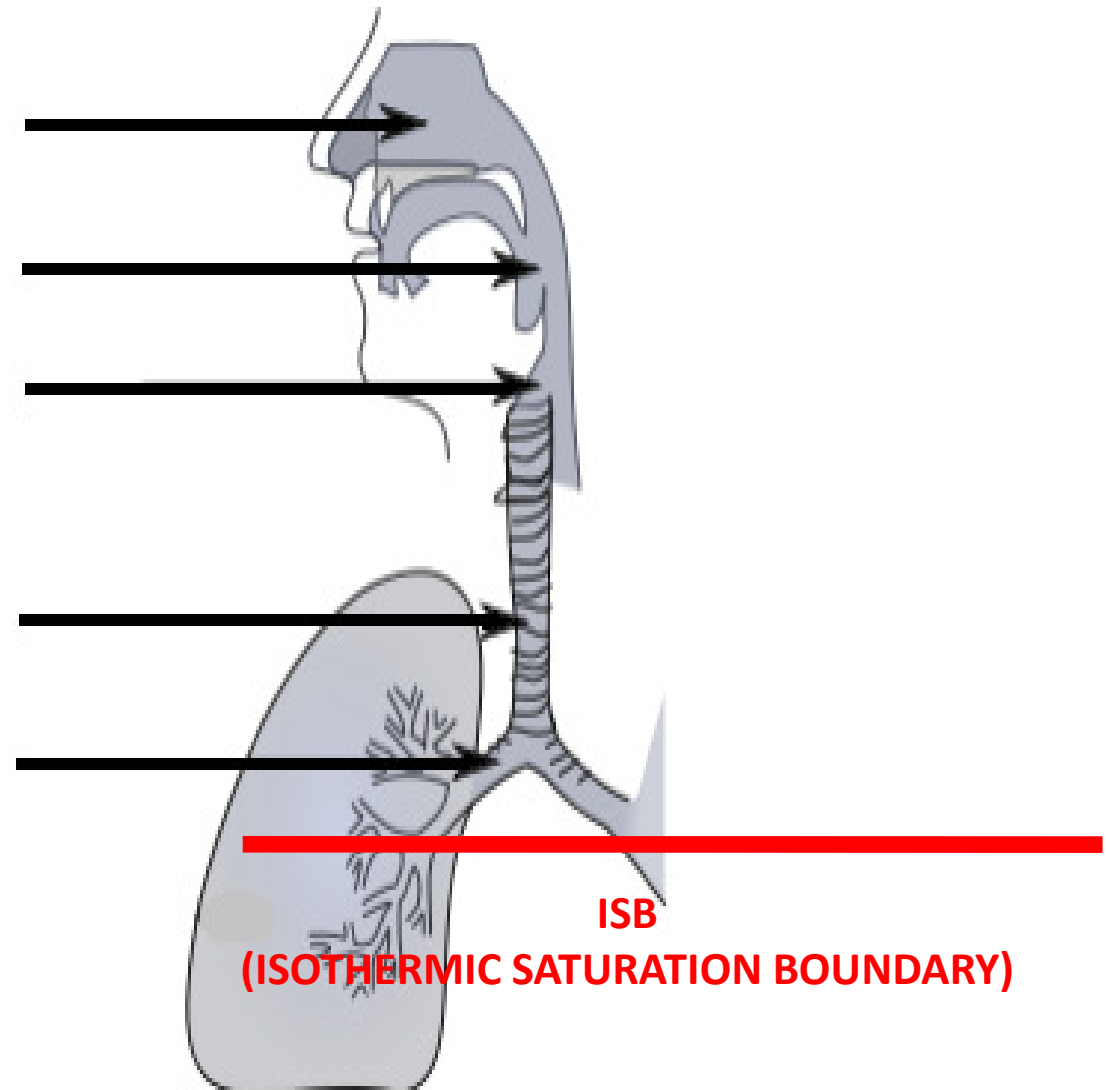
**ANALISI *IN VIVO* DELLE PRESTAZIONI DI UNO  
SCAMBIATORE DI UMIDITÀ E CALORE (HME):  
IL GIBECK HUMID-VENT® HEPA**

**MATTEO FILIPPINI**

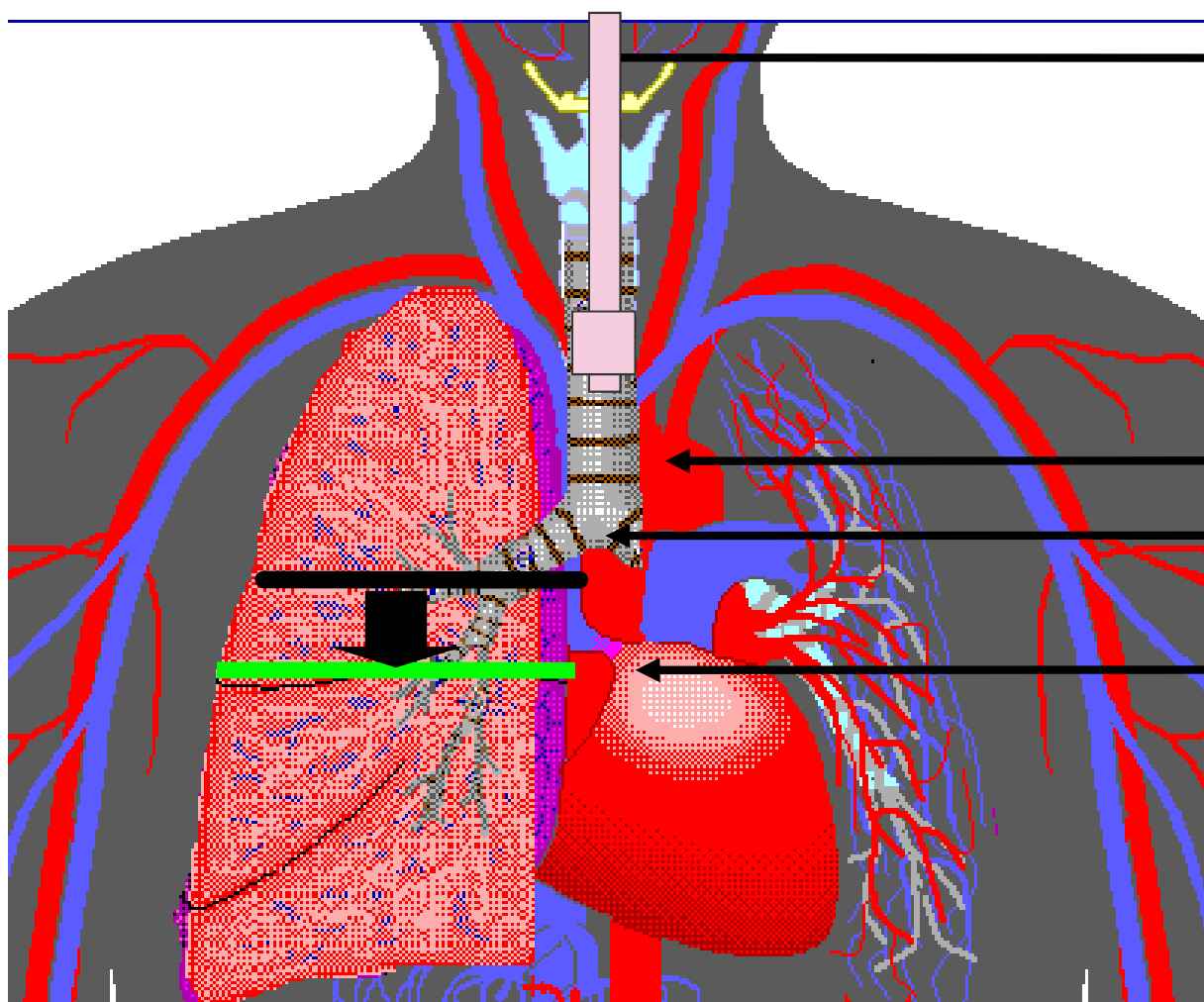
18 OTTOBRE 2013

# IL CONDIZIONAMENTO FISIOLOGICO

	TEMP	RH INSPIRATORIA
NASO	20° C	45%
FARINGE	32° C	63%
LARINGE	33° C	70%
TRACHEA	35° C	88%
CARENA	36.8° C	95%



# CONDIZIONAMENTO IN CORSO DI VAM



Amputazione  
funzionale delle vie  
aeree superiori

	T°	RH
Trachea	33 °C	<b>28%</b>
Carena	35 °C	<b>50%</b>
<b>ISB</b>	<b>37 °C</b>	<b>100%</b>

# EFFETTI DEL SOTTOCONDIZIONAMENTO

- aumento delle secrezioni mucose
- paralisi e distruzione delle ciglia
- disorganizzazione della membrana basale
- degenerazione citoplasmatica e nucleare della mucosa tracheale fino alla citonecrosi
- formazione di ulcere nella mucosa di rivestimento
- diminuzione della clearance mucociliare
- iperemia reattiva secondaria alle lesioni
- inattivazione macrofagica
- aumento della viscosità con stasi delle secrezioni mucose
- fenomeni di broncospasmo

# DISPOSITIVI DI CONDIZIONAMENTO

## ATTIVI

RISCALDATORI-UMIDIFICATORI

→ a gorgogliamento

→ Riscaldatori-umidificatori  
propriamente detti

NEBULIZZATORI

## PASSIVI

HME  
(Heat and Moisture Exchangers)

# GLI HME

Interposti fra il dispositivo endotracheale e le branche inspiratoria ed espiratoria del circuito di ventilazione.

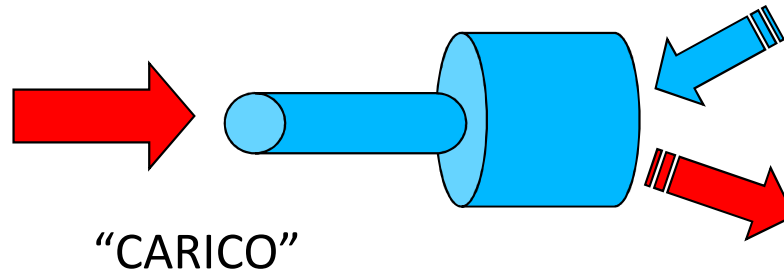
Meccanismo di funzionamento analogo a quello delle vie aeree superiori.



# HME: COME FUNZIONA

## ESPIRAZIONE:

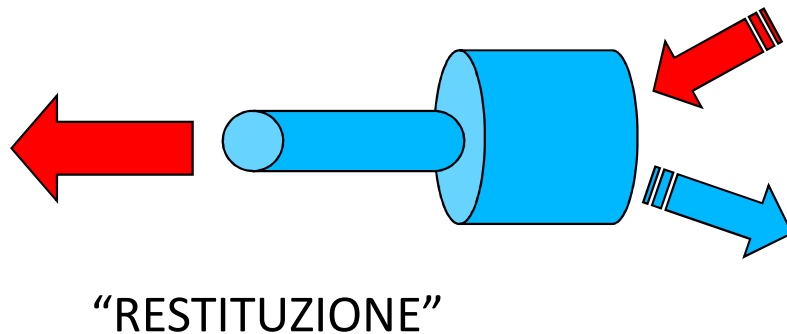
**T°33-34°C**  
**RH 100 %**  
**AH 37 mg/l**



Gas con T°e RH ridotta

## INSPIRAZIONE:

**T°31-32°C**  
**RH 100 %**  
**AH 32-33 mg/l**



Gas freschi con ridotta AH e T°

# OBIETTIVO DELLO STUDIO

- A. Analizzare le capacità di condizionamento con un metodo originale
- B. Fornire dati relativi al funzionamento in ambito clinico



# **MATERIALI E METODI**

Analisi delle prestazioni cliniche di 12 dispositivi HME , attraverso l'utilizzo della seguente strumentazione:

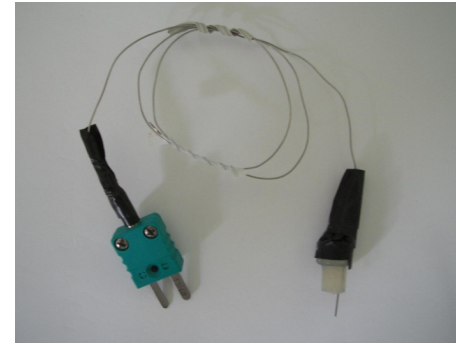


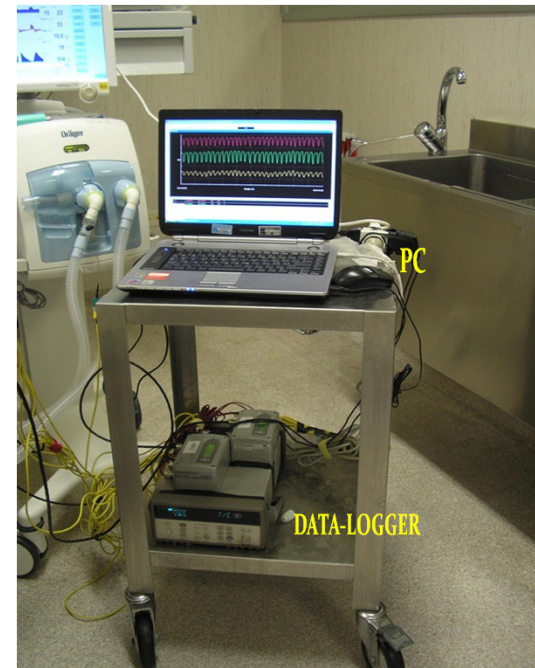
Figura 1: Sonda di temperatura (termocoppia tipo k)

- Sistema di sensori di temperatura e umidità (Figg 1 e 2)

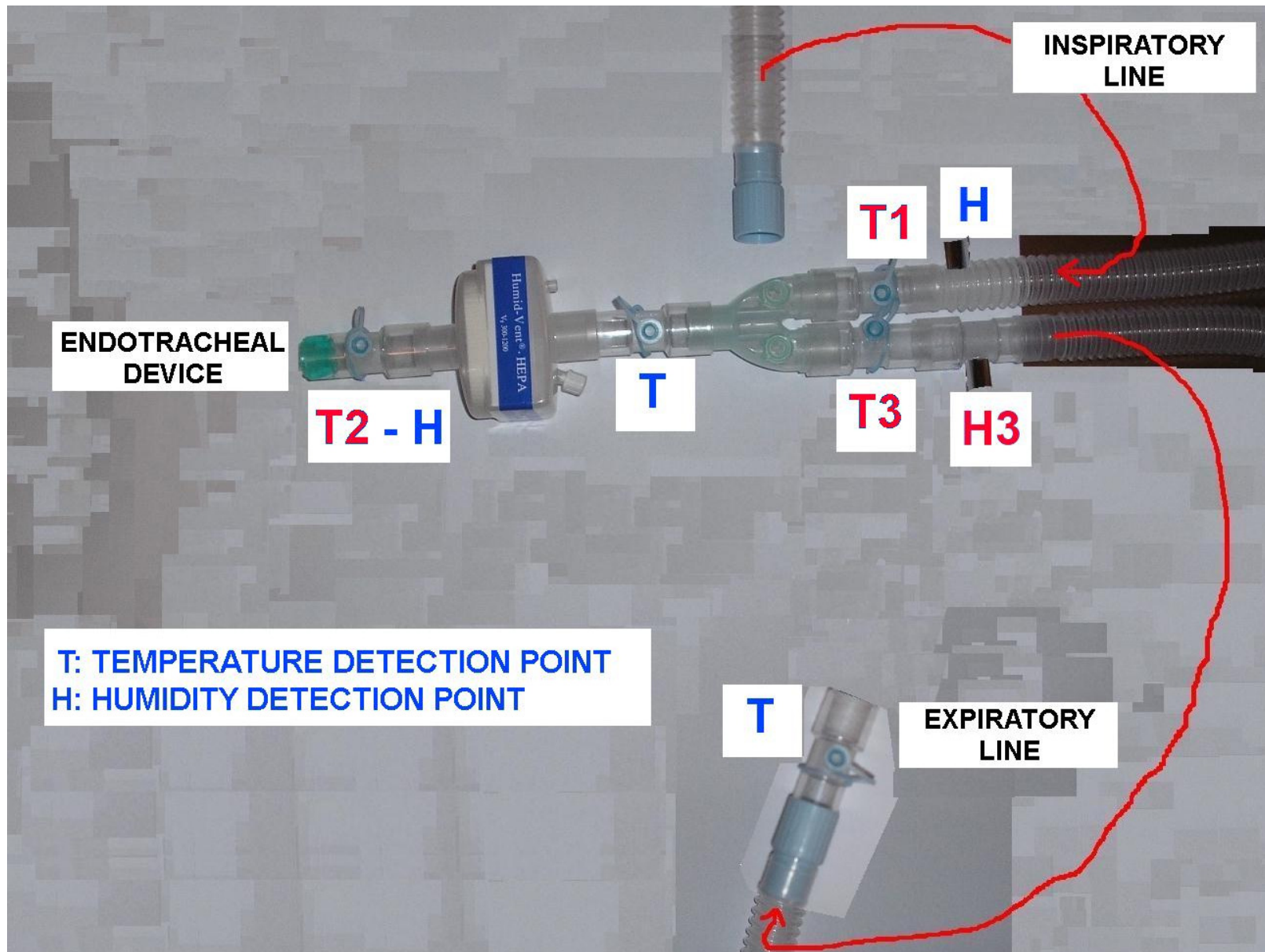


Figura 2: Sonda di umidità

- Sistema di acquisizione (interfaccia sensori-pc)
- Pc per elaborazione dei dati



Le sonde sono state posizionate nei seguenti punti del circuito di ventilazione:



Misurazioni effettuate:

- Inizio
- Dopo 12 ore
- Dopo 24 ore









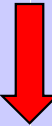

















Indagini microbiologiche su una porzione della branca espiratoria

I dati ottenuti sono stati ritenuti significativi per  $P < 0.05$

# **RISULTATI**

		<b>INIZIO</b> <b>N = 36</b>	<b>12 ORE</b> <b>N = 30</b>	<b>FINE</b> <b>N = 30</b>
<b>Carico</b>	<b>T° gas espirati (°C)</b>	32,92 (SD 1,08) 30,65-35,09	32,5 (SD 1,37) 29,55-34,65	32,64 (SD 1,55) 30,24-34,86
	<b>AH gas espirati (mg/l)</b>	35,46 (SD 2,02) 31,38-39,69	34,71 (SD 2,52) 29,57-38,79	35 (SD 2,85) 30,7-39,22
<b>Restituzione</b>	<b>T° gas inspirati (°C)</b>	31,1 (SD 0,9) 29,66-32,45	29,38 (SD 1,34) 27,22-31,25	29,29 (SD 1,51) 26,87-31,92
	<b>AH gas inspirati (mg/l)</b>	32,18 (SD 1,54) 29,75-34,56	29,36 (SD 2,12) 26,03-32,41	29,24 (SD 2,40) 25,53-33,6
<b>Perdite</b>	<b>T° gas eliminati (°C)</b>	22,17 (SD 0,89) 20,61-23,75	21,73 (SD 0,8) 20,02-22,72	22,24 (SD 0,94) 20,49-23,14
	<b>AH gas eliminati (mg/l)</b>	5,49 (SD 0,66) 4,34-6,93	6,29 (SD 0,9) 5,01-7,75	6,54 (SD 0,93) 5,12-7,97
<b>Resa</b>	<b>Resa di calore (%)</b>	94,54 (SD 2,91) 88,97-98,86	90,5 (SD 4,45) 82,71-98,38	89,83 (SD 4,51) 81,47-97,37
	<b>Resa di umidità (%)</b>	90,92 (SD 4,78) 82,15-98,1	84,86 (SD 6,92) 73,44-97,44	83,82 (SD 6,87) 71,73-95,7

 **VARIAZIONI NON SIGNIFICATIVE**  
 **VARIAZIONI SIGNIFICATIVE**

		INIZIO N = 36		12 ORE N = 30		FINE N = 30
Carico	T° gas espirati (°C)	32,92 (SD 1,08) 30,65-35,09	 	32,5 (SD 1,37) 29,55-34,65	 	32,64 (SD 1,55) 30,24-34,86
	AH gas espirati (mg/l)	35,46 (SD 2,02) 31,38-39,69	 	34,71 (SD 2,52) 29,57-38,79	 	35 (SD 2,85) 30,7-39,22
Restituzione	T° gas inspirati (°C)	31,1 (SD 0,9) 29,66-32,45		29,38 (SD 1,34) 27,22-31,25	 	29,29 (SD 1,51) 26,87-31,92
	AH gas inspirati (mg/l)	32,18 (SD 1,54) 29,75-34,56		29,36 (SD 2,12) 26,03-32,41	 	29,24 (SD 2,40) 25,53-33,6
Perdite	T° gas eliminati (°C)	22,17 (SD 0,89) 20,61-23,75	 	21,73 (SD 0,8) 20,02-22,72	 	22,24 (SD 0,94) 20,49-23,14
	AH gas eliminati (mg/l)	5,49 (SD 0,66) 4,34-6,93		6,29 (SD 0,9) 5,01-7,75		6,54 (SD 0,93) 5,12-7,97
Resa	Resa di calore (%)	94,54 (SD 2,91) 88,97-98,86		90,5 (SD 4,45) 82,71-98,38	 	89,83 (SD 4,51) 81,47-97,37
	Resa di umidità (%)	90,92 (SD 4,78) 82,15-98,1		84,86 (SD 6,92) 73,44-97,44	 	83,82 (SD 6,87) 71,73-95,7

# RISULTATI MICROBIOLOGICI

- Vie aeree dei pazienti:

<b>Microrganismo</b>	<b>Carica</b>
Haemofilus Haemoliticus	10000 UFC/ml
Escherichia Coli	1000000 UFC/ml
Staphylococcus Aureus	100000 UFC/ml
Pseudomonas Aeruginosa	100000 UFC/ml
Candida species	10000 UFC/ml

- Porzione della branca espiratoria del circuito:

**NESSUN MICRORGANISMO ISOLATO**



# **CONCLUSIONI**

- Prima indagine sistematica *in vivo*
- Ponte concettuale tra due «filoni»
  
- Dispositivo efficiente in entrambe le sue funzioni condizionanti
  
- Variazione delle prestazioni, nelle 24 ore, non rilevanti
  
- Efficace filtro antimicrobico