

7  
APRILE  
8



# OTTICA RESPIRO

VERONA 2017  
CROWNE PLAZA

# La spirometria: nozioni teorico-pratiche

**Davide Elia e Roberto Cassandro**

**U.O. di Pneumologia e UTIR  
Servizio di Emodinamica e Fisiopatologia Respiratoria  
Ospedale S. Giuseppe, IRCSS, Multimedica  
Milano**

## Valutare alterazioni capacità respiratoria

- In presenza di sintomi (dispnea, ortopnea, tosse, produzione di muco, dolore toracico) e/o segni (sibili, suoni respiratori ridotti, cianosi, deformità toraciche) → definire presenza di sdr diventilatorie
- In presenza di test di laboratorio anormali (ipossia, Rx torace patologico)
- Misurazione degli effetti della malattia sulla funzionalità polmonare
- Screening di individui a rischio di malattie polmonari
- Valutazione dei rischi in fase preoperatoria

## Monitoraggio

- Valutazione degli interventi terapeutici (broncodilatatori, steroidi, antibiotici)
- Decorso di malattie che interferiscono con la funzione respiratoria (polmonari, cardiache, neuromuscolari)
- Monitoraggio di soggetti esposti ad agenti o farmaci tossici o nocivi

## Valutazioni medico-legali

- Medicina dello Sport (valutazione funzionalità respiratoria nell'attività sportiva)
- Medicina del Lavoro, delle Assicurazioni
- Cause legali

## Salute Pubblica

- Studi epidemiologici

# CONTROINDICAZIONI ALLA SPIROMETRIA

- ✓ Infarto miocardico acuto o angina instabile < 1 mese
- ✓ Recente pneumotorace
- ✓ Trauma toracico
- ✓ Emottisi
- ✓ Dolore/intervento toracico o addominale di qualsiasi natura
- ✓ Dolore esacerbato dal boccaglio
- ✓ Presenza di nausea e vomito, incontinenza urinaria
- ✓ Demenza o stato confusionale
- ✓ Aneurisma toracico
- ✓ Recente intervento oculistico

# Volumi polmonari

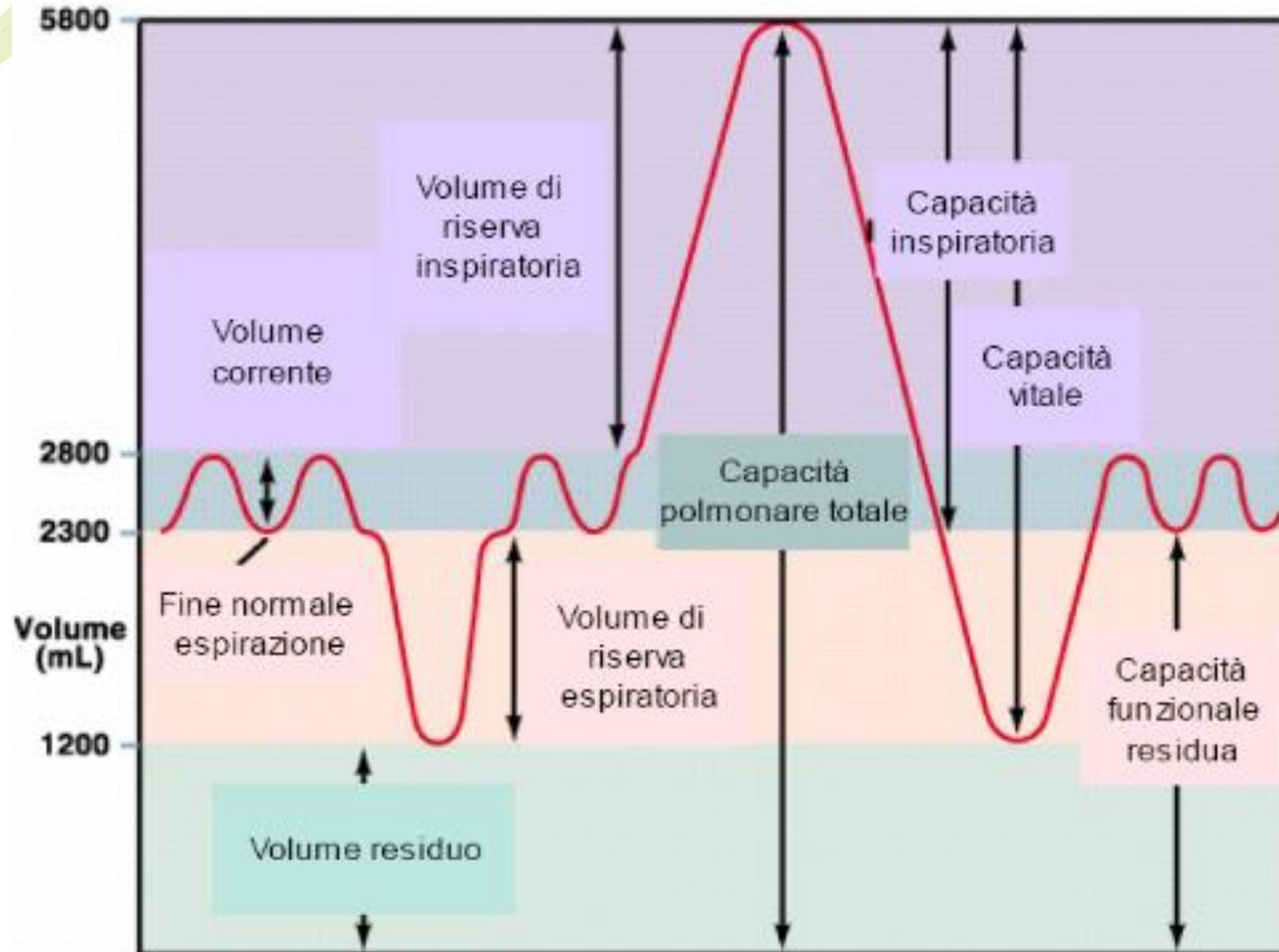
Possono essere distinti in:



**DINAMICI**



**STATICI**



## Differenza volume-capacità

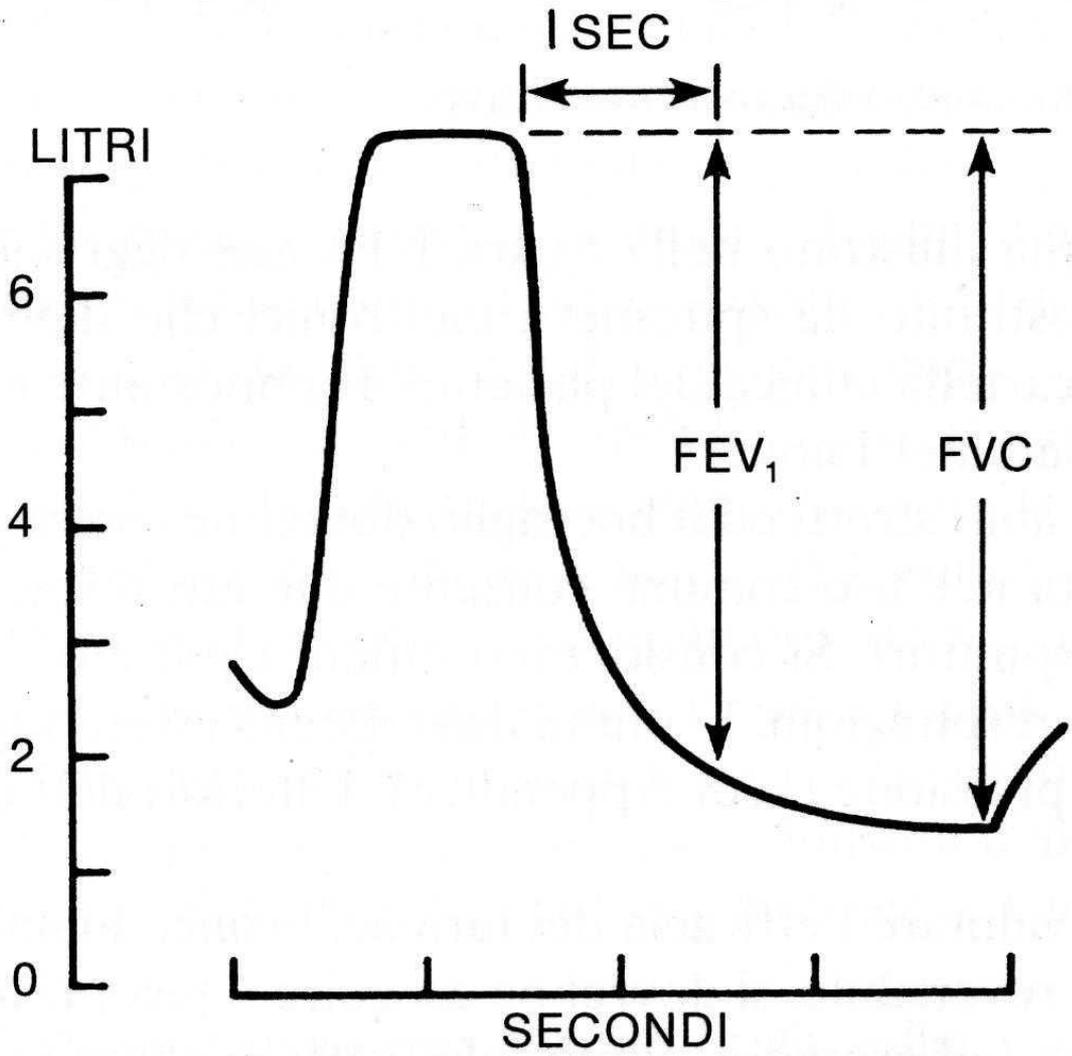
la capacità: parametro derivato dall'unione di due o più volumi combinati tra loro

# Spirometria

Il volume dell'aria inspirata ed espirata e la velocità (flusso) con cui tali volumi sono messi in movimento vengono registrati e riprodotti dando origine a due tracciati:

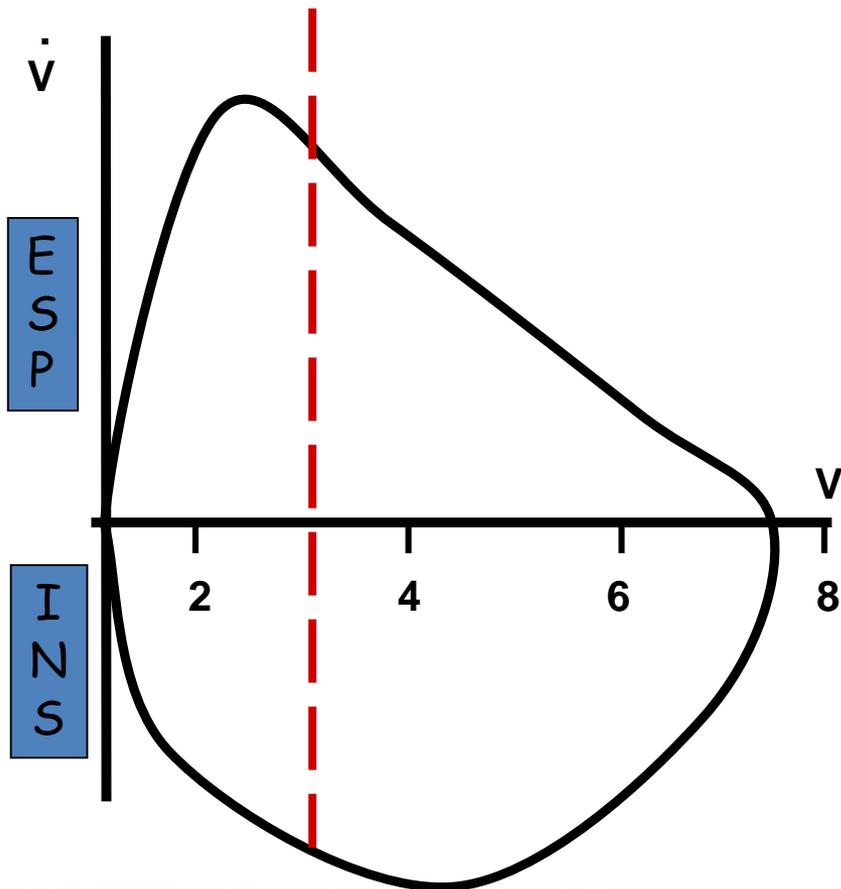
- un grafico che mette in relazione le variazioni di volume in rapporto al tempo (spirogramma)
- grafico con curva flusso-volume

# SPIROMETRIA: curva volume-tempo



spirogramma

# SPIROMETRIA: curva flusso-volume



- curva a sinistra della riga **sforzo dipendente** (PEF e  $MEF_{75}$ ) → dipendono più dal vigore e dall'entità dell'impegno profuso nell'esecuzione

- curva a destra **sforzo indipendente** (dipende dalle proprietà intrinseche del polmone per fenomeno della compressione dinamica delle vie aeree)

# Spirometria

Sono **registrati i vari parametri**: essi sono seguiti dall'unità di misura su diverse righe per colonne riportanti:

- il valore predicibile o di riferimento
- il valore misurato
- la percentuale rispetto al valore teorico

	Pred.	Mis.	Mis/Pred
<b>Spirometria</b>			
VCin .....	5,28	5,63	107%
IRV .....	-	2,29	-
ERV .....	-	3,86	-
VT .....	-	0,53	-
<b>Flusso/Volume</b>			
FVCex .....	5,04	5,85	116%
FEV1 .....	4,12	4,56	111%
FEV1/VCmax .....	80	78	98%
MEF25 .....	2,31	2,07	89%
MEF50 .....	5,25	4,76	91%
MEF75 .....	8,25	8,29	100%
MEF75-85 .....	-	8,43	-
PEF .....	9,53	8,62	90%
PIF .....	-	3,08	-
AREAex .....	18,05	25,92	144%

I **valori predetti**, basati su soggetti sani, non fumatori, dipendono da:

- Età
- Altezza\*
- Peso
- Sesso
- Razza

\* Più importante l'**altezza** che il peso perché la crescita del polmone va di pari passo con quella della gabbia toracica

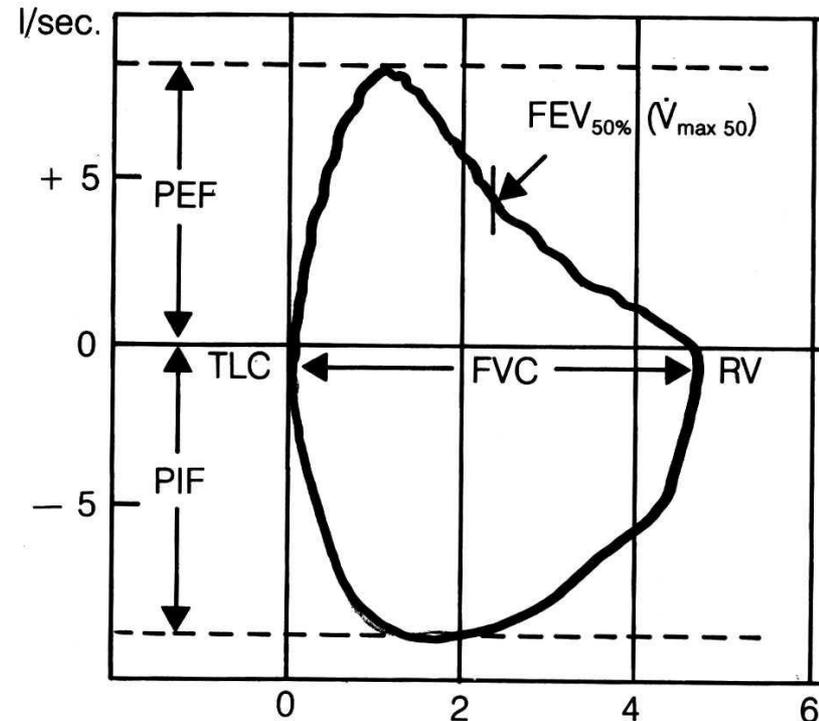
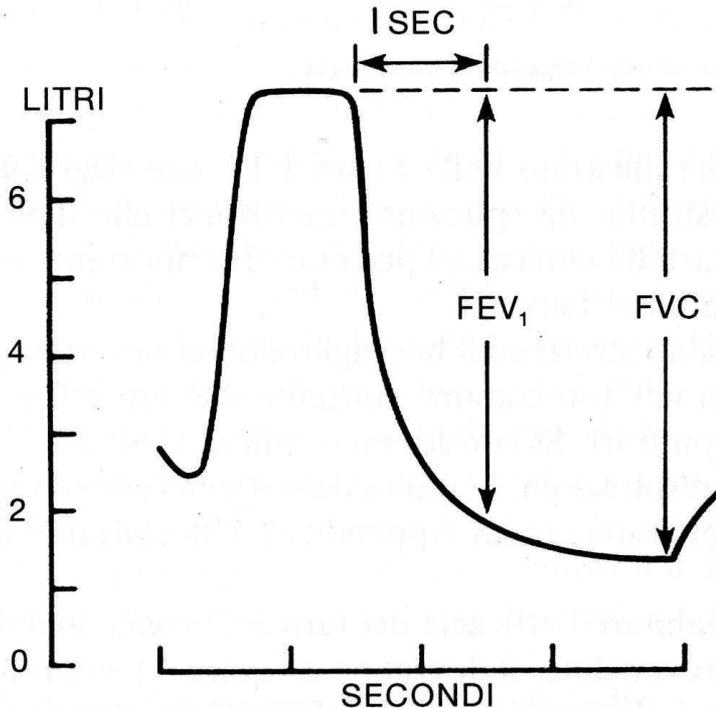
Per i pz non in grado di mantenere la posizione eretta, invece dell'altezza si misura l'**ampiezza delle braccia** (dalla punta del dito medio di una mano all'altra) mentre le braccia sono mantenute estese e orizzontali alle spalle

# Principali indici spirometrici

- ✓ Picco di flusso espiratorio (**PEF**)
- ✓ Capacità Vitale Forzata (**FVC**)
- ✓ Volume espiratorio massimo al 1° secondo (**VEMS o FEV<sub>1</sub>**)
- ✓ Indice di Tiffeneau (**FEV<sub>1</sub>/FCV x 100**)

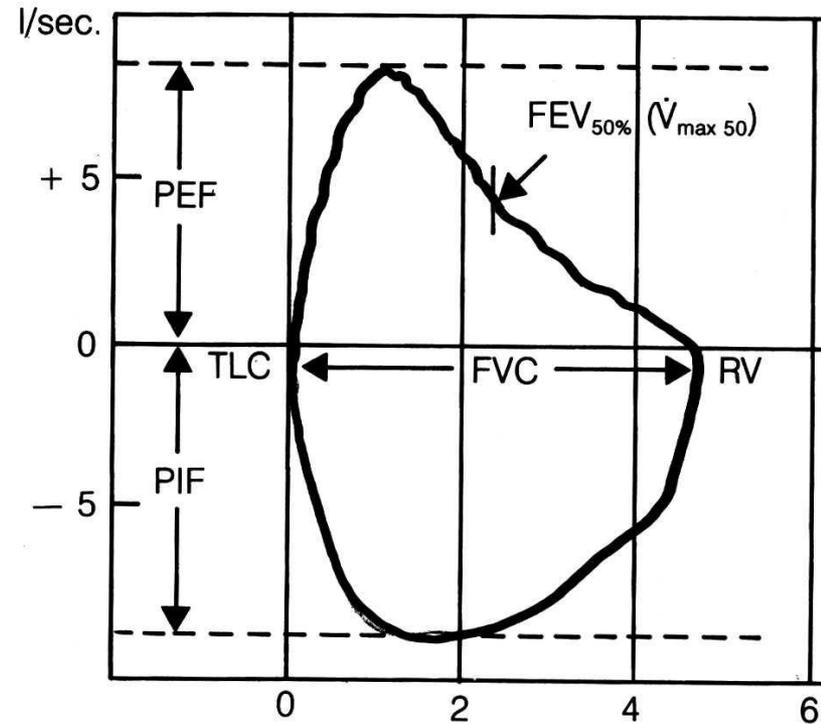
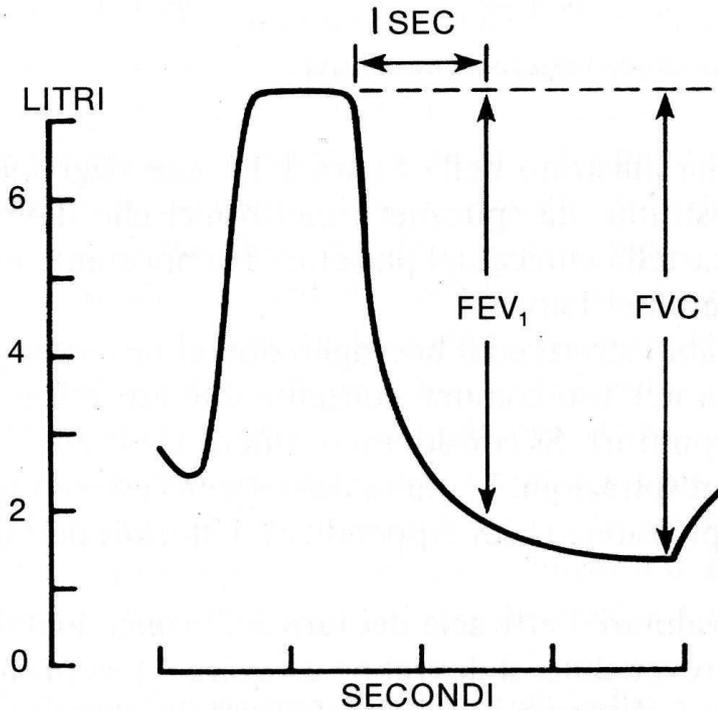
# Picco di flusso espiratorio (PEF)

- ✓ Massimo flusso espirato → variabile sforzo-dipendente e riflette il diametro delle vie aeree centrali
- ✓ Valore normale > 80% del predetto
- ✓ Unità di misura: litri/sec



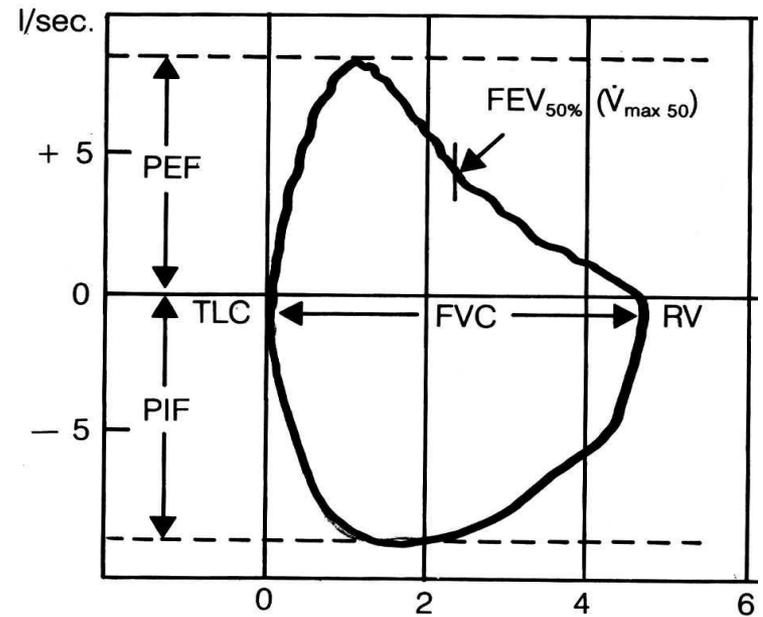
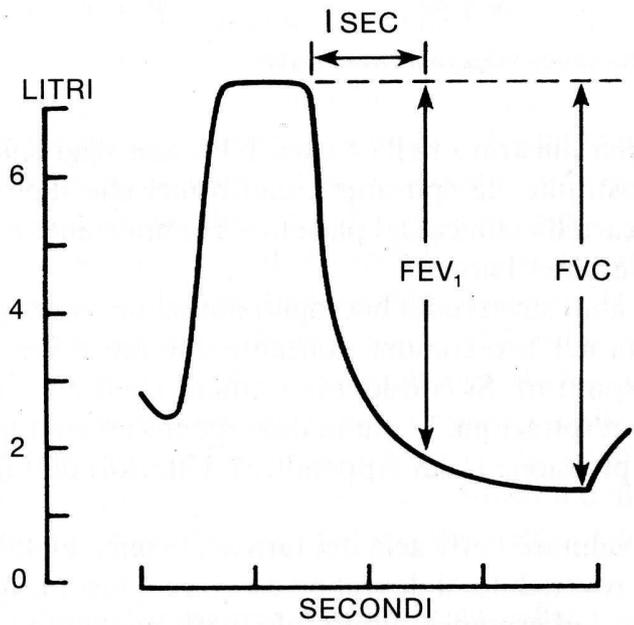
# Capacità vitale forzata (CFV o FVC)

- ✓ Volume d'aria mobilizzato in espirazione forzata
- ✓ Valore normale >80%



# Volume espiratorio massimo al 1° secondo (**FEV<sub>1</sub>**)

Volume misurato al 1° secondo dell'espiazione forzata (L/sec)



# Volume espiratorio massimo al 1° secondo (VEMS o FEV<sub>1</sub>)

valore normale >80%

più comune ed il più utilizzato **indice di pervietà** delle vie aeree

indice grossolano la cui modificazione esprime **un'alterazione a carico delle vie aeree intermedie e medio-distali**; prima che tale indice venga modificato, alterazioni hanno già coinvolto le vie aeree periferiche di piccolo calibro (inferiore a 2 mm)

parametro più **riproducibile** della spirometria nella sua fase iniziale è sforzo dipendente **ridotto** sia in sdr restrittive che ostruttive utilizzato per **classificare la gravità dell'ostruzione e della restrizione**

# Indice di Tiffeneau ( $FEV_1/FVC \times 100$ )

- ✓ Indice di Tiffeneau: rapporto percentuale tra  $FEV_1/FVC$
- ✓ Durante l'espiazione forzata l'aria espirata al 1 sec è costante nel soggetto giovane sano ed è 75-85% della FVC
- ✓ Si riduce con l'età pertanto lo si rapporta ai valori di riferimento per età e sesso ed è normale se:
  - >88% nelle donne
  - >89% negli uomini
- ✓ ↓ nelle sindromi OSTRUTTIVE
- ✓ ↑ = nelle sindromi RESTRITTIVE

# **Spirometria: criteri di ACCETTABILITA' della manovra di espirazione forzata**

## **CRITERI DI ACCETTABILITA'**

- ✓ almeno 3 test
- ✓ non più di 8 test
- ✓ massima inspirazione veloce
- ✓ espirazione forzata: criteri per inizio, fase intermedia e fine manovra

# Spirometria: criteri di **ACCETTABILITA'** della manovra di espirazione forzata

## **INIZIO MANOVRA**

- No esitazione
- PEF acuto (salita ripida)
- Breath-Holding < 1 s

## **FASE INTERMEDIA**

- Non tosse
- Non chiusura della glottide nel 1° s

## **FASE FINALE**

- Assenza di variazione di volume per almeno 1 s con un tempo totale di almeno 3 s per i bambini <10 anni e 6 s per gli adulti
- Per ostruiti: tempo totale fino a 15 s

## **Spirometria: criteri di RIPETIBILITA'**

Differenza tra la migliore e la seconda migliore per  
FEV1 e CVF  $< 0.150$  L

## **Spirometria: selezione dei valori**

Selezionare la manovra con la somma più grande di  
FEV1 e CVF per determinare gli indici

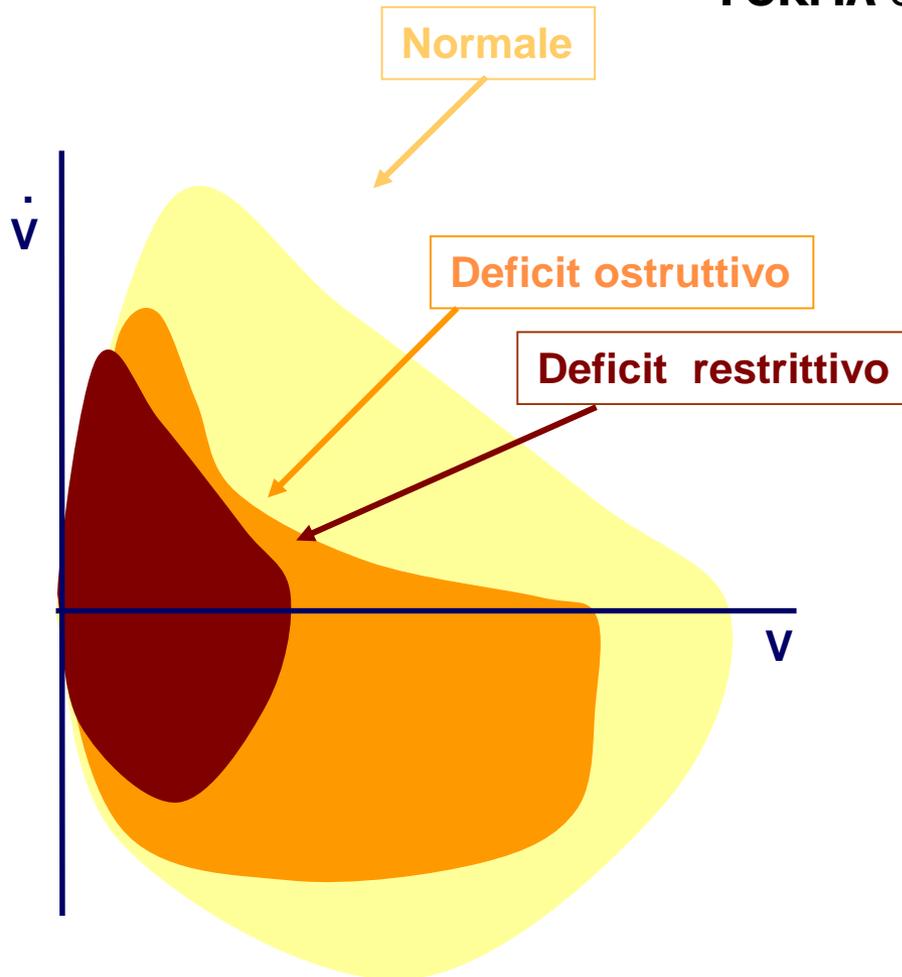
# Valutazione spirometria

**Approccio visivo**

**Approccio numerico**

# Sindrome disventilatorie: approccio visivo

Confronto della curva ottenuta con quella di riferimento in termini di:  
**FORMA e AREA**



**Riduzione dei flussi a tutti i volumi polmonari espiratori con riduzione del PEF e concavità verso l'alto della curva espiratoria (freccia)**

**Armonica riduzione dei volumi polmonari, aumentate pressioni di ritorno elastico, velocità di flusso ridotte e normale calibro delle vie aeree e curva spostata a dx per riduzione dei volumi**

# Sindromi disventilatorie: parametri spirometrici alterati

## OSTRUTTIVA

**FEV<sub>1</sub>**, FVC, MEF<sub>25-50-75</sub>, PEF ed indice di **Tiffeneau** tutti **diminuiti** (la riduzione del FEV<sub>1</sub> è maggiore di quella della FVC)

Nei casi gravi di ostruzione anche FVC si riduce per "intrappolamento" di aria nei polmoni

## RESTRITTIVA

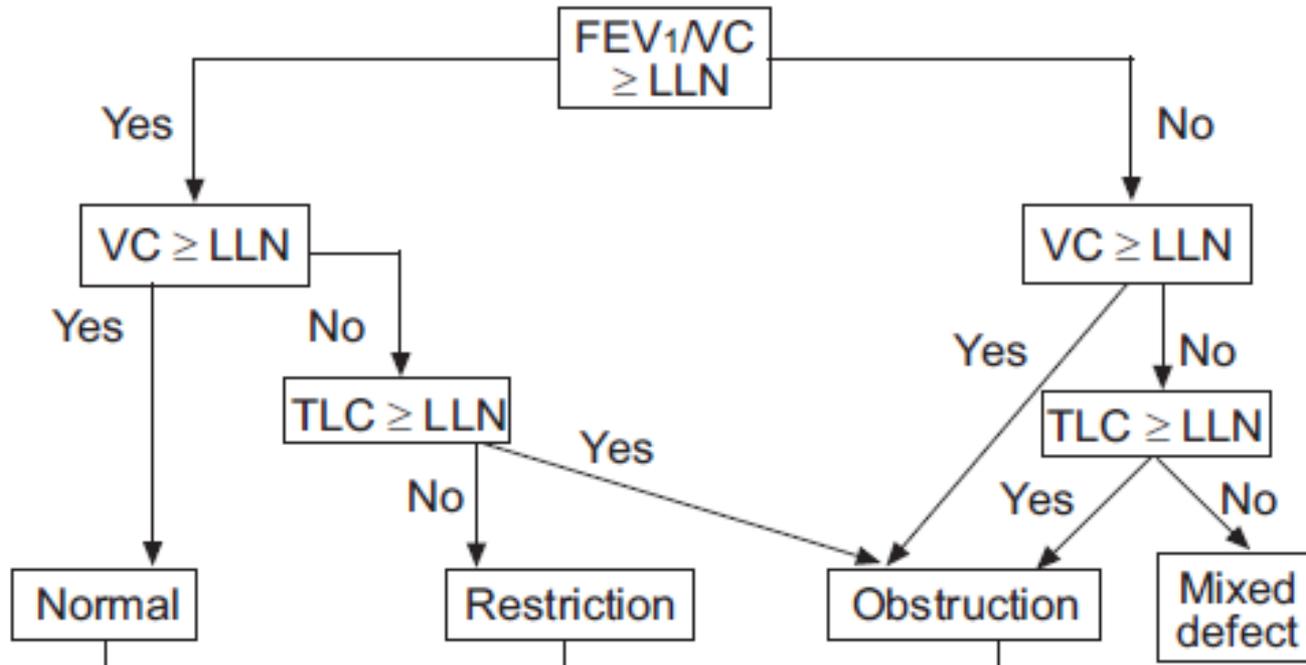
**Riduzione** armonica di tutti i parametri (**FEV<sub>1</sub>**) ad eccezione dell'indice di **Tiffeneau** che appare **normale** od aumentato (espressione di una maggiore diminuzione della FVC rispetto al FEV<sub>1</sub>)

→ Diagnosi di sdr restrittiva solo con valutazione TLC

## MISTA

sovrapposizione di alterazioni ostruttive spirometriche e restrittive (riduzione della TLC)

# Interpretazione spirometria



# PROVA DI BRONCOREVERSIBILITA': indicazioni

In presenza di una sindrome disventilatoria di tipo ostruttivo, di qualunque entità essa sia, è utile la **valutazione della reversibilità dell'ostruzione** (dd asma-BPCO)

# Prova di broncoreversibilità

## TEST DI BRONCOREVERSIBILITA'

### Preparazione

- il test va eseguito quando il **paziente è stabile**, in assenza di infezioni respiratorie
- il paziente **non deve avere assunto broncodilatatori** a breve durata d'azione nelle 6 ore precedenti,  $\beta_2$  agonisti a lunga durata nelle 12 ore, teofillinici a lento rilascio nelle 24 ore precedenti

### Spirometria

- misurare il **VEMS prima della broncodilatazione**
- **somministrare il broncodilatatore** mediante nebulizzatore o inalatore predosato con distanziatore di volume
- protocolli adeguati sono: 400 mg di  $\beta_2$  -agonista, 80 mg di anticolinergico, o entrambi
- **ripetere la misurazione del VEMS** dopo 15-20 minuti per  $\beta_2$  agonista, dopo 30-45 minuti per anticolinergico

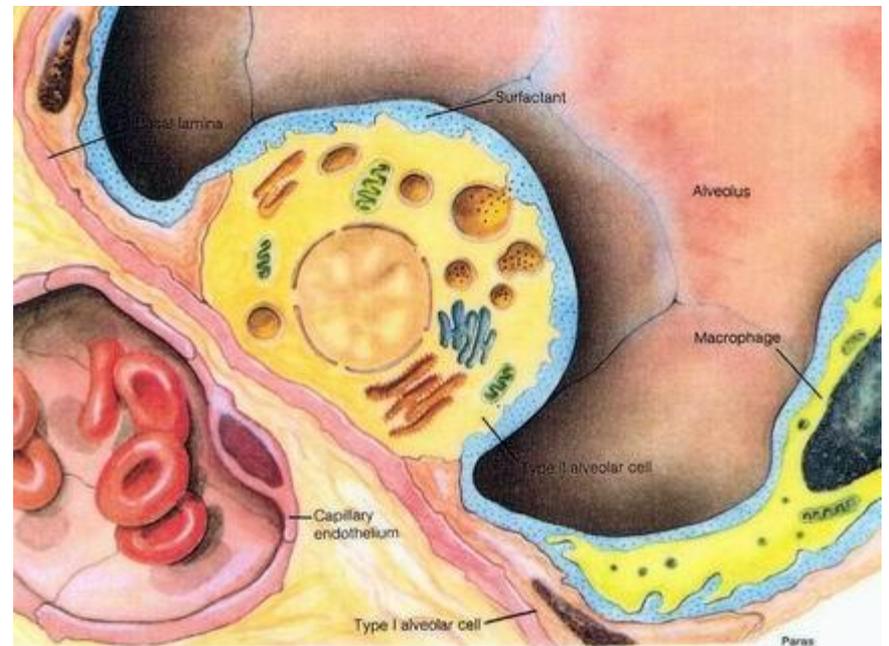
### Risultati

un **aumento del VEMS > 200 ml e del 12% del valore precedente** alla broncodilatazione è considerato significativo

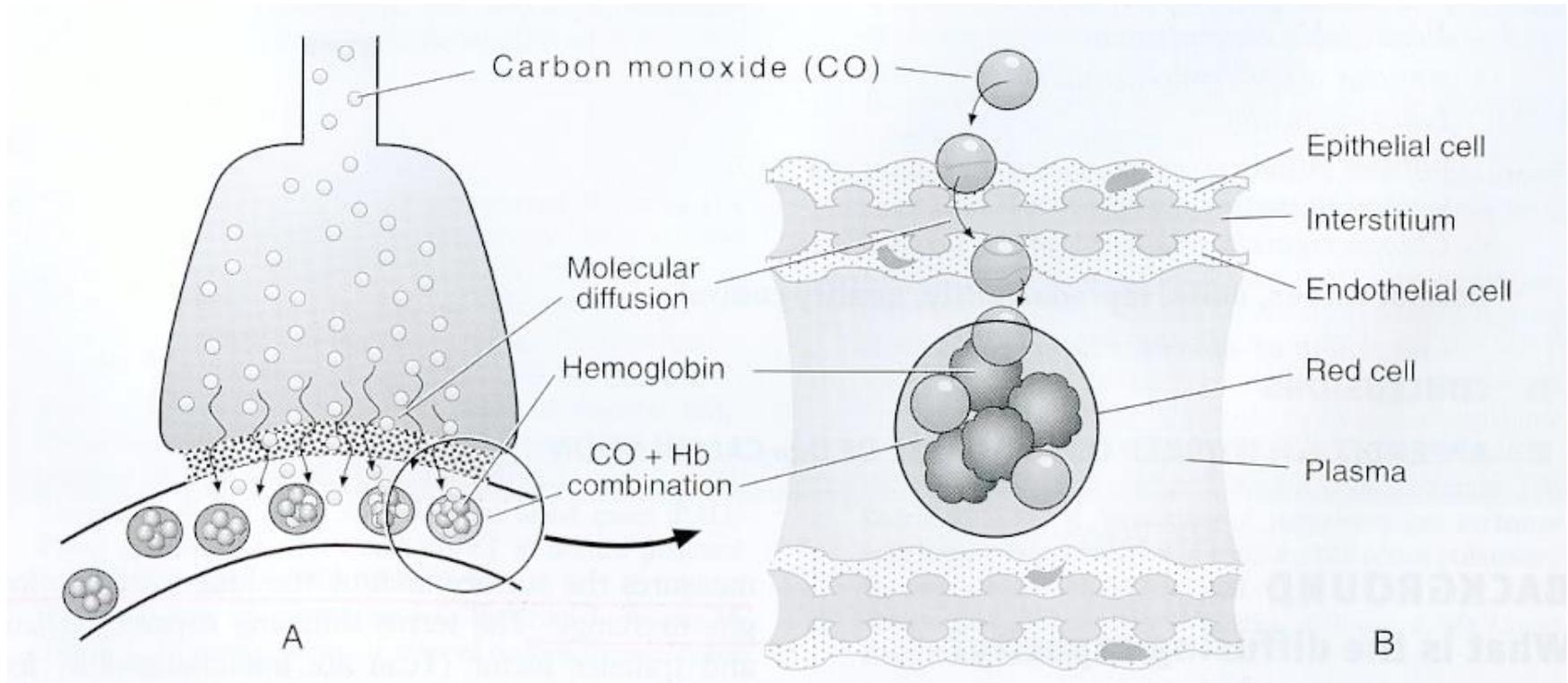
# Diffusione alveolo-capillare del CO

Il processo di diffusione dell'O<sub>2</sub> e della CO<sub>2</sub> dall'ambiente alveolare al sangue capillare e viceversa si sviluppa **attraverso la membrana alveolo-capillare**. I test di diffusione valutano l'integrità di tale membrana.

Lo scambio dei gas attraverso tale barriera avviene tramite un meccanismo di **diffusione passiva**.



# Le fasi del trasporto dei gas



# Riduzione della DLCO

- ✓ Enfisema
- ✓ Resezione polmonare
- ✓ Ostruzione bronchiale
- ✓ Malattie neuromuscolari, alterazioni gabbia toracica
- ✓ Anemia
- ✓ Ipertensione polmonare
  
- ✓ Interstiziopatie (sarcoidosi, UIP, asbestosi, da farmaci, istiocitosi X, polmoniti da ipersensibilità)
- ✓ Collagenopatie con interessamento polmonare (sclerodermia e lupus)
- ✓ Insufficienza cardiaca congestizia
- ✓ Proteinosi alveolare (alveoli ripieni di materiale lipo-proteico)
  
- ✓ Elevata Pressione nel sangue di CO da fumo di sigaretta