

# Parte Pratica

## Standardizzazione della spirometria

- 1) preparazione dello strumento
- 2) preparazione del paziente
- 3) esecuzione corretta delle manovre ( lenta e forzata)
- 4) errori da evitare

**insieme di procedure  
finalizzate alla riduzione della  
variabilità**

**La spirometria è una componente fondamentale e non sostituibile della valutazione clinica e funzionale in medicina respiratoria**

**Il suo valore dipende dalla validità della esecuzione e dalla correttezza dell'interpretazione dell'esame**

**I test di funzionalità respiratoria descrivono,  
le caratteristiche fisiche dell'apparato  
respiratorio**

**I risultati sono paragonati a valori di riferimento, ottenuti da  
studi che hanno esaminato popolazioni di soggetti sani non  
fumatori con numerosità adeguata.**

# FONTI DI VARIABILITA'

## ➤ Variabilità tecnica

- Strumento, procedura di misura, soggetto, operatore, ed interazione tra questi fattori

## ➤ Variabilità intra-individuale

- Posizione del corpo e della testa, sforzo espiratorio, ritmo circadiano della funzione respiratoria

## ➤ Variabilità inter-individuale

### • Soggetto

- Sesso, età, misure antropometriche, crescita e invecchiamento, razza, stato di salute passato ed attuale

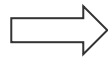
### • Ambiente

- Fattori geografici, esposizioni ambientali e professionali, fumo di tabacco, stato socio-economico

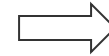
Nella preparazione ed esecuzione del test bisogna ridurre al minimo le fonti di variabilità che comunque risiedono prevalentemente nella corretta modalità di esecuzione del test da parte del paziente e quindi della capacità dell'operatore di ottenere il massimo della collaborazione

# fasi di esecuzione di un esame spirometrico

Apparecchiatura:  
**PRESTAZIONI**



Apparecchiatura:  
**VALIDAZIONE**



Apparecchiatura:  
**CONTROLLO  
DI QUALITA'**



**ACCETTABILITA'**



Operatore:  
**PROCEDURE  
DI MISURA**



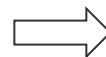
Operatore/Paziente:  
**MANOVRE**



**RIPRODUCIBILITA'**



**VALORI DI RIFERIMENTO  
INTERPRETAZIONE**



**CONCLUSIONI**

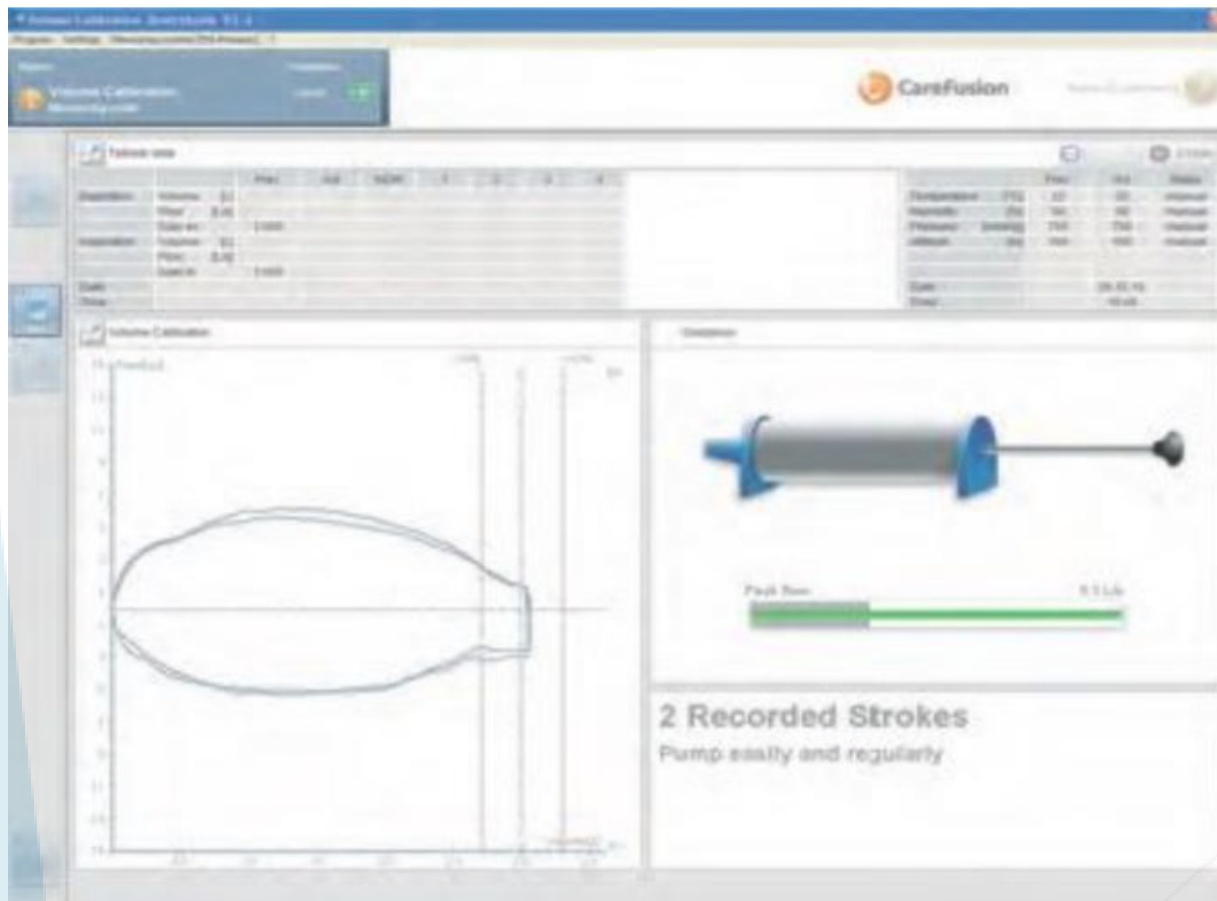
# Preparazione dello spirometro

**Le operazioni da compiere variano con le attrezzature in uso e la tipologia di test da effettuare e possono consistere in:**

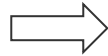
- *Accendere l'apparecchiatura per tempo in modo che sia stabile*
- *Avviare computer e software*
- *Eeguire la calibrazione*
- *Procurarsi: boccagli, filtri, pinze nasali, fazzolettini, farmaci per test di broncodilatazione*

# Calibrazione : DEFINIZIONE

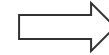
La calibrazione è il processo attraverso cui il segnale proveniente da uno strumento è regolato al fine di fornire un risultato (output) noto e standardizzato



Apparecchiatura:  
**PRESTAZIONI**



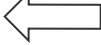
Apparecchiatura:  
**VALIDAZIONE**



Apparecchiatura:  
**CONTROLLO  
DI QUALITA'**



**ACCETTABILITA'**



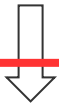
Operatore:  
**PROCEDURE  
DI MISURA**



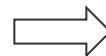
Operatore/Paziente:  
**MANOVRE**



**RIPRODUCIBILITA'**



**VALORI DI RIFERIMENTO  
INTERPRETAZIONE**



**CONCLUSIONI**



# PREPARAZIONE DEL SOGGETTO

## DATI ANTROPOMETRICI

- ALTEZZA
- PESO
- SESSO
- RAZZA

# ALTEZZA

**DOVREBBE ESSERE MISURATA AD OGNI ESAME**

**Soggetto senza scarpe**

**Posizione eretta: spalle dritte e piedi uniti**

**Sguardo orizzontale**

**In caso di impossibilità a mantenere la stazione eretta:  
apertura alare = distanza fra l'apice del medio delle due braccia**

***UN ERRORE DI 1 CM PUO' DETERMINARE UNA VARIAZIONE DEI VOLUMI MISURATI  
DELL'1%(adulti) e 2% (bambino)***





***Allora, dove  
devo andare  
per farmi  
misurare peso  
e altezza?***

**I pazienti devono essere  
misurati al “netto”  
( scarpe, tacchi, tec,)**



**Va vinta la resistenza che i pazienti hanno a salire sulla bilancia cercando di raccontarci il peso e la Statura di  
“un bel giorno che fu” ...**



# PREPARAZIONE del Paziente

Bambini e adolescenti:  
nessuna correzione

Adulti:

Alt = Apertura Braccia/1.03



Alt =  $67.90 + 0.664182 \cdot AB - 2.816 \cdot \text{Sex} - 4.05 \cdot \text{Race} - 0.0709 \cdot \text{Age}$

Sex: 1 = M    2 = F

Race: 1= Caucasici 2=Neri

AB = apertura braccia in cm

Age: età in anni

<http://www.spirxpert.com/refvalues2.htm>

**Correzione in soggetti con deformità della gabbia toracica o di altra natura che compromettano una misurazione reale di altezza.**

## SE NON E' POSSIBILE MISURARE IL SOGGETTO IN POSIZIONE ERETTA

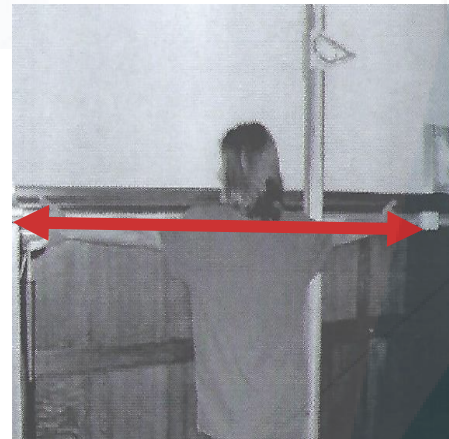
$$\text{Alt} = 67.90 + 0.664182 \cdot \text{AB} - 2.816 \cdot \text{Sex} - 4.05 \cdot \text{Race} - 0.0709 \cdot \text{Age}$$

Sex: 1 = M    2 = F

Race: 1= Caucasici 2=Neri

AB = apertura braccia in cm

Age: età in anni

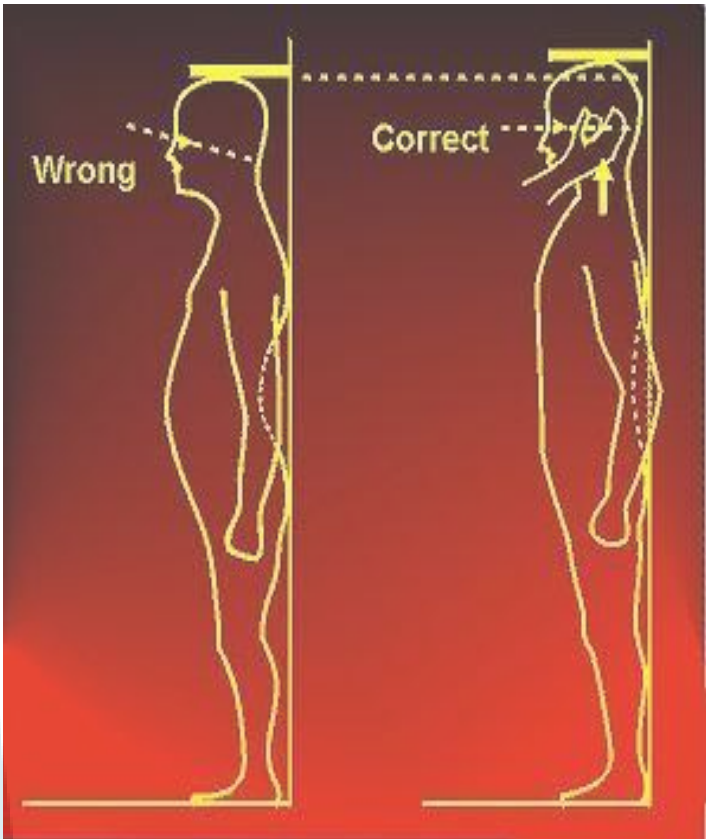


# INFLUENZA DEL PESO SUI VALORI SPIROMETRICI

	BMI	weight		
	+1 unit	+1 kg	+5kg	+10kg
men	-20ml	-12ml	-60ml	-120ml
women	-15ml	-4ml	-20ml	-40ml

C'è una influenza del peso sui valori spirometrici, ma nella determinazione dei valori teorici di riferimento questo parametro non fa parte delle equazioni di predizione

# PREPARAZIONE del Paziente



- ***Misurare con attenzione altezza e peso (senza scarpe)***
- ***L'esame va eseguito in posizione seduta***
- ***Non è necessario il digiuno, salvo intolleranze al boccaglio***
- ***Astensione dal fumo nelle ore che precedono il test***
- ***Terapia sì, terapia no...***



Codice ID: 10320      Reparto: PNL 709 2472  
 Cognome: TRENTIN      Nome: ROBERTO  
 Nato/a il: 05/12/1940      Età: 68 Anni  
 Sesso: Maschio      Statura: 155,0 cm  
 Peso: 99,3 kg      B.M.I.: 35,7

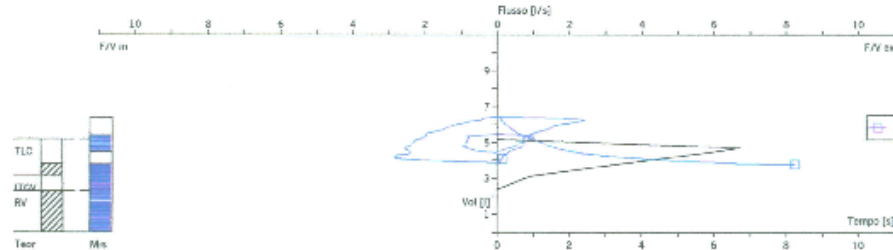
Operatore: Lucia Iannacito

PROVA DI FUNZIONALITA' RESPIRATORIA COMPLETA Cod.Esame: 89.37.2

	Teor	Mis1	%(Mis1/Teor)
<b>Data Esame</b>		04/01/2010	
<b>Ora</b>		14.21.18	
<b>VC MAX.....[l]</b>	2.87	2.62	91.2
<b>IRV.....[l]</b>		0.97	
<b>ERV.....[l]</b>	0.84	0.69	82.4
<b>MV.....[l/min]</b>	14.19	16.21	114.3
<b>VT.....[l]</b>	0.71	0.96	134.9
<b>ITGV.....[l]</b>	3.16	4.50	142.6
<b>RV.....[l]</b>	2.32	3.81	164.3
<b>IC.....[l]</b>	2.03	1.93	94.8
<b>TLC.....[l]</b>	5.30	6.43	121.2
<b>RV % TLC.....[%]</b>	40.87	59.26	145.0
<b>FEV 1.....[l]</b>	2.17	1.29	59.2
<b>FVC.....[l]</b>	2.79	2.62	93.7
<b>FEV 1 % VC MAX.....[%]</b>	74.79	49.13	65.7
<b>FEF 50.....[l/s]</b>	3.39	0.73	21.7
<b>FEF 25.....[l/s]</b>	5.99	1.42	23.8
<b>PEF.....[l/s]</b>	6.70	2.42	36.1
<b>R tot.....[kPa*s/l]</b>	0.30	0.46	152.4
<b>SG tot.....[1/(kPa*s)]</b>	0.85	0.44	51.7

un errore di 5 cm nella determinazione dell'altezza può provocare un effetto sui valori teorici di riferimento tale da cambiare il referto spirometrico finale: da deficit medio a .....

Ostruzione di medio grado



**FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI**  
 Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico  
**CENTRO MEDICO DI TRADATE**  
**REPARTO DI PNEUMOLOGIA-LABORATORIO DI FUNZIONALITA' RESPIRATORIA**  
 PRIMARIO: Dott. M. Neri

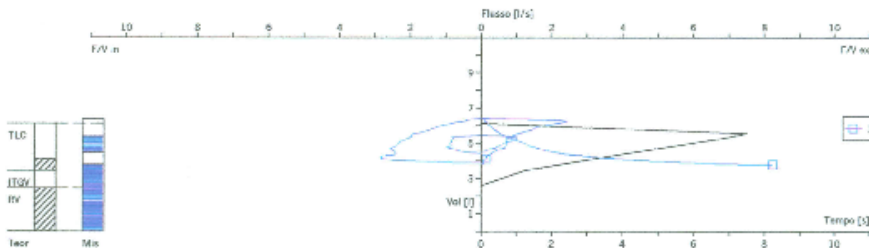
Codice ID: 10520      Reparto: PNL 709 2472  
 Cognome: TRENTIN      Nome: ROBERTO  
 Nato/a il: 05/12/1940      Età: 69 Anni  
 Sesso: Maschio      Statura: 168,0 cm  
 Peso: 99,3 kg      B.M.I.: 35,3

Operatore: Lucia Iannacito

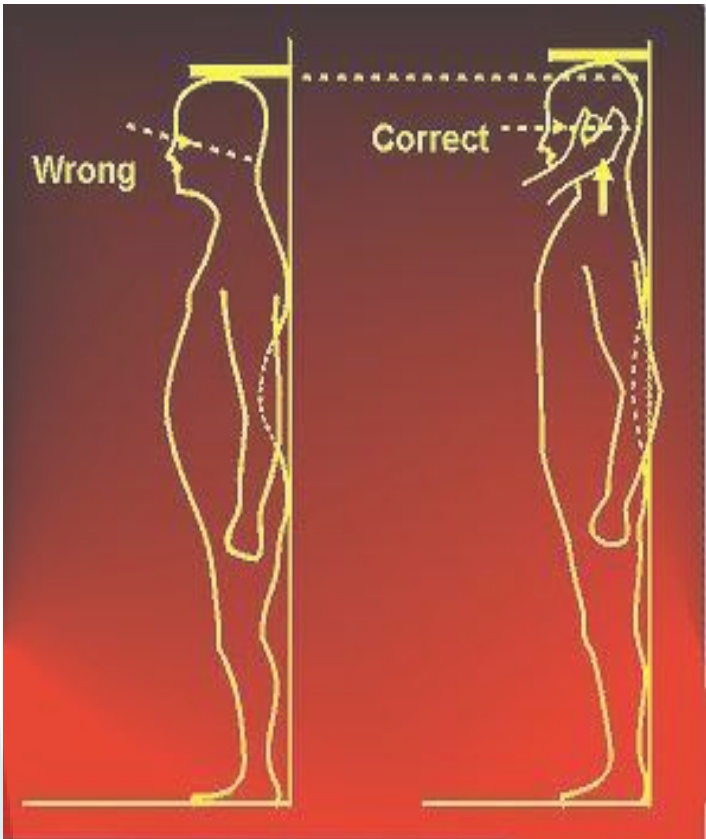
PROVA DI FUNZIONALITA' RESPIRATORIA COMPLETA Cod. Esame: 89.37.2

	Teor	Mis1	%(Mis1/Teor)
<b>Data Esame</b>		04/01/2010	
<b>Ora</b>		14.21.18	
<b>VC MAX.....[l]</b>	3.67	2.62	71.4
<b>IRV.....[l]</b>		0.97	
<b>ERV.....[l]</b>	0.97	0.69	71.1
<b>MV.....[l/min]</b>	14.19	16.21	114.3
<b>VT.....[l]</b>	0.71	0.96	134.9
<b>ITGV.....[l]</b>	3.46	4.50	130.0
<b>RV.....[l]</b>	2.49	3.81	153.1
<b>IC.....[l]</b>	2.69	1.93	71.6
<b>TLC.....[l]</b>	6.34	6.43	101.4
<b>RV % TLC.....[%]</b>	40.87	59.26	145.0
<b>FEV 1.....[l]</b>	2.73	1.29	47.1
<b>FVC.....[l]</b>	3.54	2.62	73.9
<b>FEV 1 % VC MAX.....[%]</b>	74.79	49.13	65.7
<b>FEF 50.....[l/s]</b>	3.88	0.73	18.9
<b>FEF 25.....[l/s]</b>	6.70	1.42	21.2
<b>PEF.....[l/s]</b>	7.50	2.42	32.3
<b>R tot.....[kPa*s/l]</b>	0.30	0.46	152.4
<b>SG tot.....[1/(kPa*s)]</b>	0.85	0.44	51.7

.....deficit di grado elevato



# PREPARAZIONE del Paziente

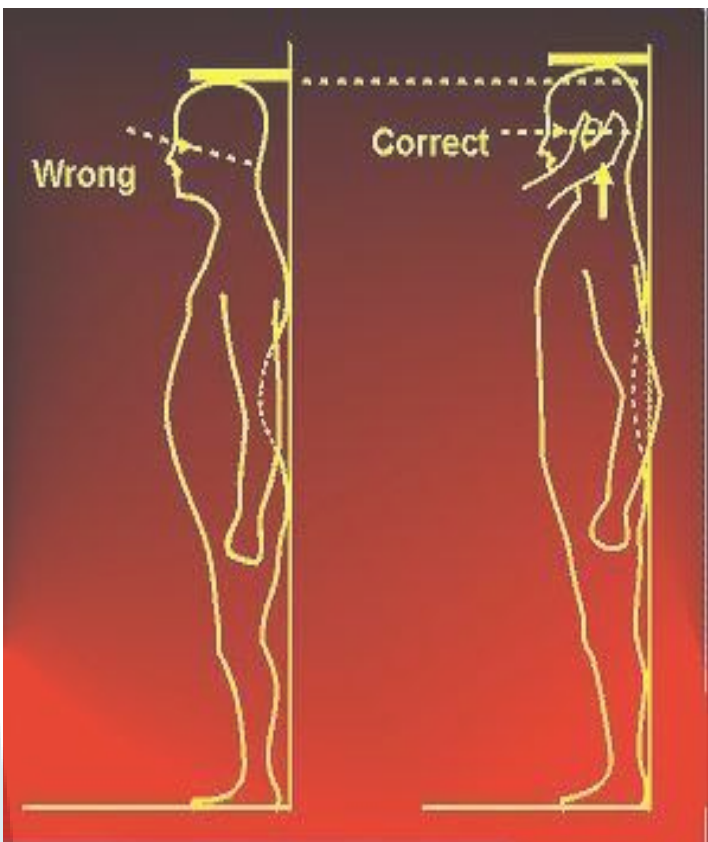


- **Misurare con attenzione altezza e peso (senza scarpe)**
- **L'esame va eseguito in posizione Seduta Eretta**
- **Non è necessario il digiuno, salvo intolleranze al boccaglio**
- **Astensione dal fumo nelle ore che precedono il test**
- **Terapia sì, terapia no...**



La posizione corretta è quella seduta/eretta cioè il paziente deve sedersi su una sedia sufficientemente alta / sgabello che non obblighi ad una posizione «rannicchiata» o in iperestensione

# PREPARAZIONE del Paziente



- **Misurare con attenzione altezza e peso (senza scarpe)**
- **L'esame va eseguito in posizione seduta**
- **Non è necessario il digiuno, salvo intolleranze al boccaglio**
- **Astensione dal fumo nelle ore che precedono il test**
- **Terapia sì, terapia no...**

• Non è necessario il digiuno



?

• Assumere la terapia “abituale”



?

• Astenersi dal fumo per almeno 8 ore



?

• Terapia inalatoria ?



• Protesi dentarie (mobili)



• Busti o corpetti



**La spirometria necessita di collaborazione  
da parte del soggetto esaminato**

**La collaborazione da parte del soggetto esaminato  
dipende da diversi fattori, molti intercorrelati, ognuno  
dei quali deve essere tenuto presente**

## Prima di iniziare l'esame

- Il paziente deve essere rassicurato sulla semplicità e sicurezza della prova da eseguire
- Spieghiamo al soggetto quale esame sta per fare
- Quali manovre gli chiederemo di eseguire
- Abituamolo al boccaglio e allo stringinaso
- L'operatore dovrebbe simulare la prova che poi il paziente è invitato ad eseguire



# Esecuzione del test (1)

- **Tutte le manovre andrebbero illustrate in modo comprensibile per paziente, anche con dimostrazione pratica**
- **Eventualmente fare eseguire al paziente le manovre senza boccaglio**
- **Spiegare che le ripetizioni non sono necessarie perché l'esame è inadeguato, ma sono insite nella procedura per ottenere il migliore risultato**
- **Il tempo utilizzato per questa fase preparatoria viene guadagnato, riducendo il numero di prove che poi risulteranno necessarie**

## Esecuzione del test (2)

- **Dare comandi chiari, non contraddittori in modo deciso e mai prevaricante**
- **Incoraggiare il paziente per tutta la durata dell'esame cercando di lodare il buon risultato raggiunto**
- **Se non abbiamo raggiunto il risultato agognato evitiamo il "congedo con disonore"**

# Il paziente deve essere incentivato durante la esecuzione dell'indagine

*Fuori tutta l'aria ,  
fuori ... fuori... fuori  
FUORI ....  
FUORI*



*Non ce n'è piu!  
ti dico che non ce né  
più*



**Nel braccio  
di ferro con il  
Paziente noi  
spesso risultiamo  
Perdenti se il paziente si  
«mette di traverso»**

## Come comportarsi in caso di pazienti difficili?

è meglio una dichiarazione  
di impossibilità di esecuzione?

l'esecuzione di un test  
“a tutti i costi”  
è prassi corretta?

**OPPURE**  
un test eseguito,  
in modo scorretto,  
ma comunque eseguito?



**Esistono criteri che ci  
consentono di definire un  
paziente « non  
cooperante»**



**Se dopo alcuni tentativi i risultati non sono attendibili, mandatelo in sala d'attesa a riposare e pensarci su.**

**e prendete anche voi una pausa.**



**Beh forse è  
meglio che torni  
un altro giorno ....**



**Devo aver  
proprio fatto un  
brutto esame !!**





**Ma sto per  
morire!?!**



Ma questa ce  
l'ha con me?



Ho capito stai  
perdendo troppo  
tempo con me !!!



Adesso finalmente  
ho capito cosa  
devo fare  
GRAZIE

# Fraasi da non dire mai

- Quanto è alta/o (a una/un nano)
- Quanto pesa (a una signora un po' allargata)
- Adesso lo prenda in bocca (a una signora)
- Se non fa bene l'esame la mando via
- Se non fa bene l'esame le levano la pensione
- Lei non capisce niente
- Non mi faccia perdere tempo
- Lei non ha niente
- La sua malattia è inguaribile

Operatore/Paziente:

**MANOVRE**

La spirometria semplice consta di 2 manovre:

- Spirometria lenta (per misurare i volumi polmonari)
- Spirometria forzata (per misurare i flussi)

# ESECUZIONE DELLA PROVA - 1

## *spirometria lenta*

- 1. Mettere uno stringinaso per evitare perdita di aria dal naso**
- 2. Collegarsi al boccaglio sterile e stringerlo con forza tra le labbra per evitare perdite di aria dalla bocca**
- 3. Invitare il paziente ad evitare di far andare la lingua nel boccaglio**
- 4. Mantenere il mento leggermente elevato ed il collo leggermente in estensione**





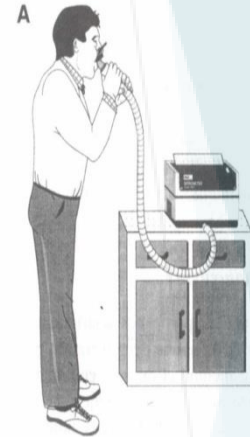
## ESECUZIONE DELLA PROVA - 2

### *spirometria lenta*

5. Respirare tranquillamente per alcuni secondi

6. Inspirare profondamente per riempire completamente i polmoni;

7. dopo una breve pausa in ispirazione  
massimale espirare con tutta la forza sino allo  
svuotamento completo dei polmoni



si



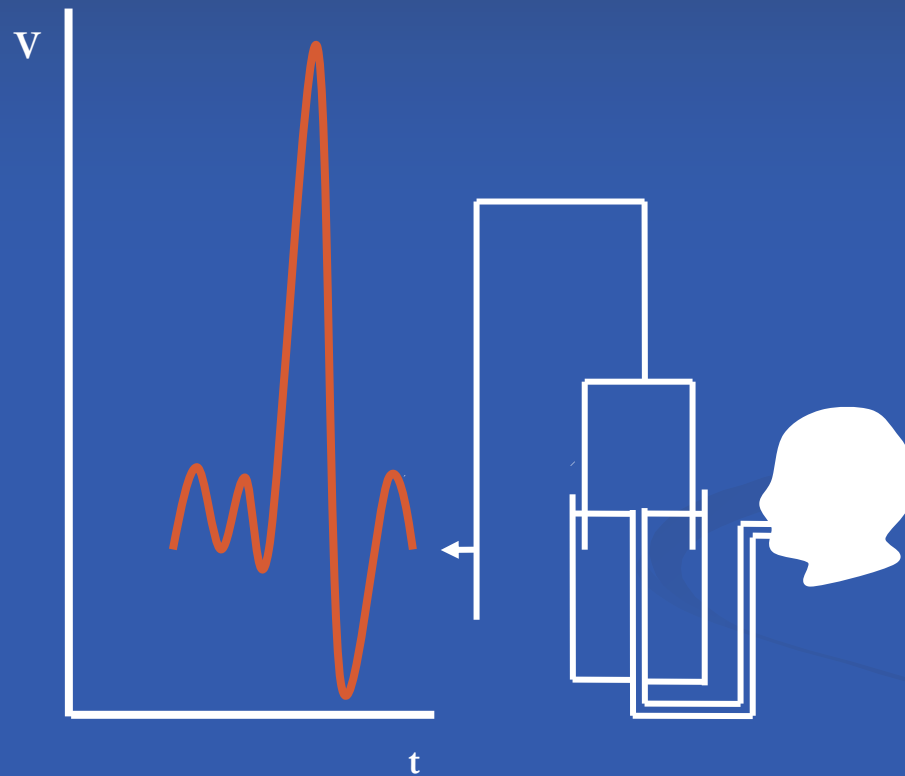
no

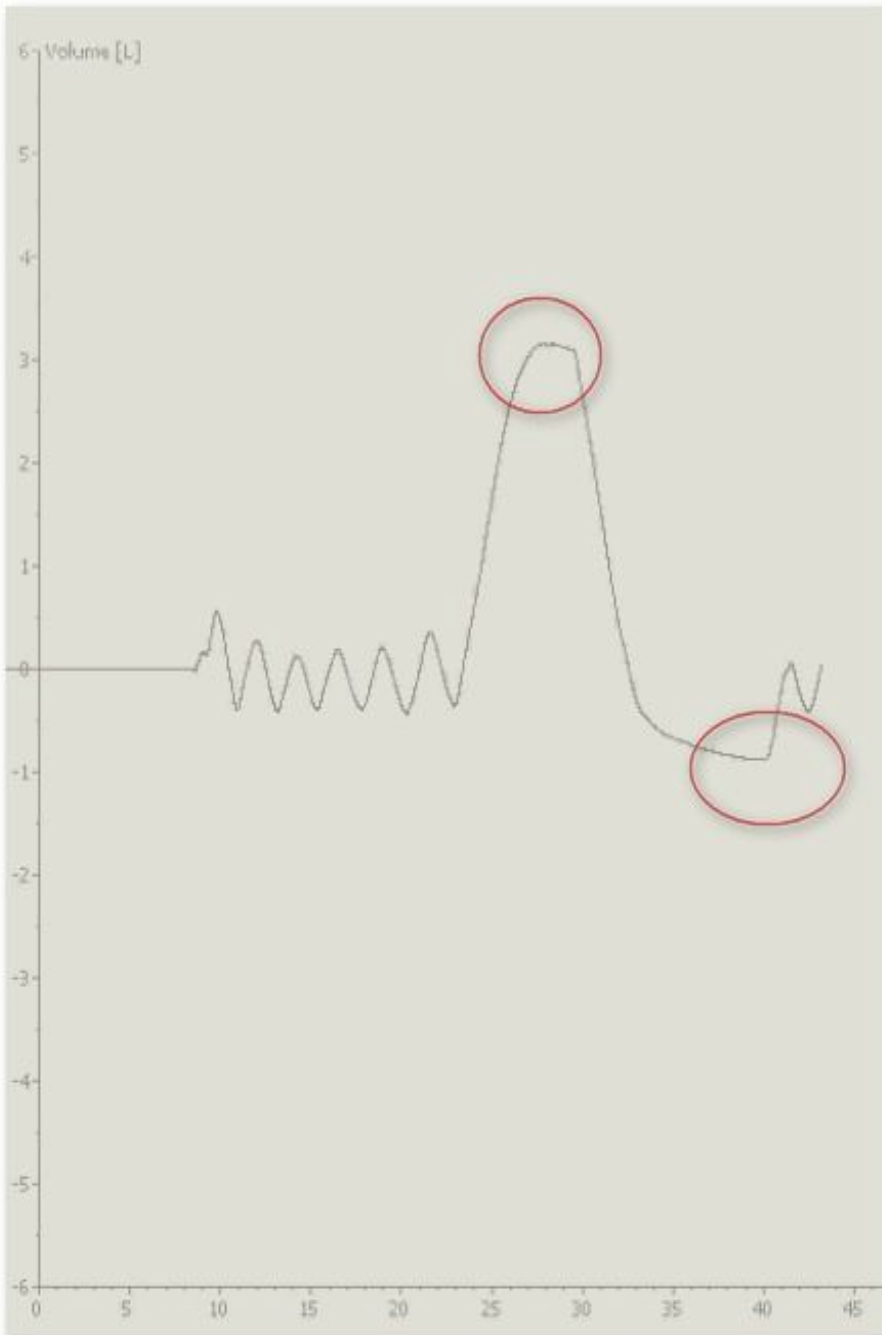
## ESECUZIONE DELLA PROVA - 3

### *spirometria lenta*

- **8. ulteriore inspirazione, profonda e rapida, per valutare i parametri inspiratori**
- **9. ripetere l'esame fino ad ottenere tre prove accettabili e riproducibili secondo i criteri dell' American Thoracic Society**

# Curva volume-tempo





## Spirometria lenta per la misura dei volumi polmonari

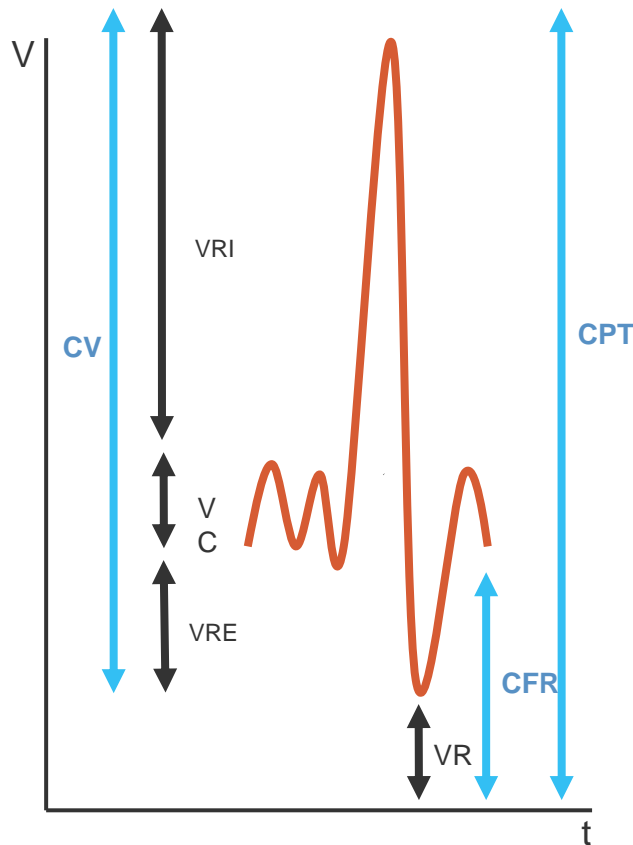
La manovra deve essere rilassata ad eccezione delle fasi di massima espirazione e massima inspirazione in cui è richiesto uno sforzo supplementare

*La morfologia della curva, monitorata dall'operatore durante l'esecuzione del test, aiuta a capire se il paziente sta effettivamente cooperando con uno sforzo adeguato*

# Volumi e Capacità polmonari (statici)

## *le Capacità sono somme di volumi*

### Definizioni

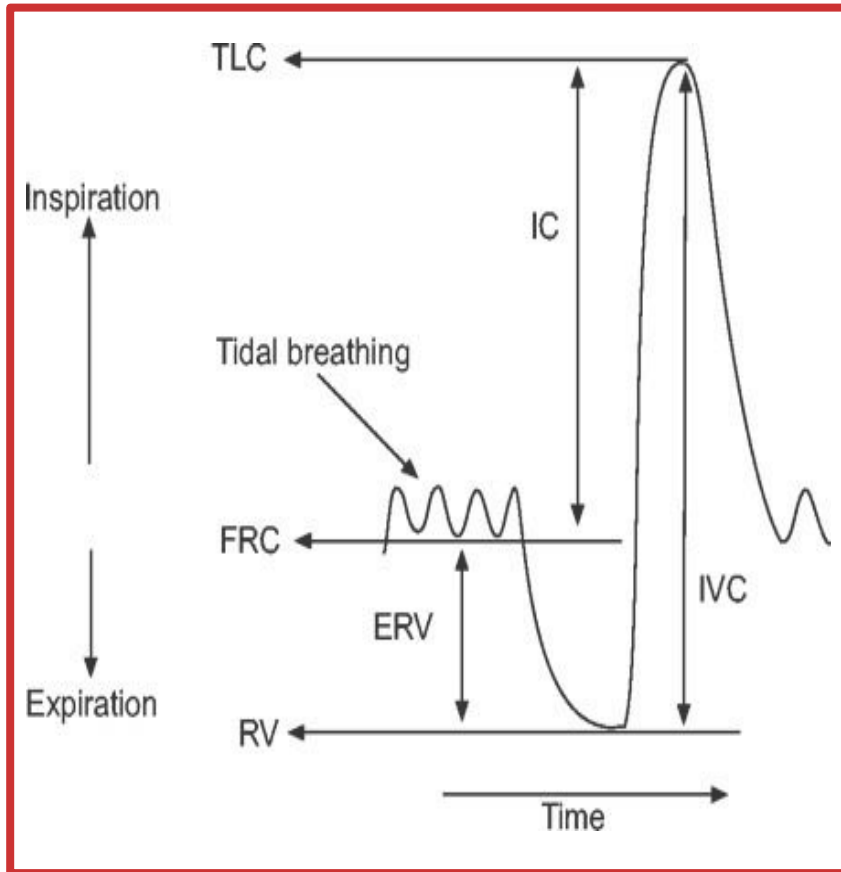


- **Volume Corrente (VC):** volume d'aria mobilizzato ad ogni respiro tranquillo.
- **Volume di Riserva Inspiratoria (VRI):** volume d'aria mobilizzabile al di sopra di un VC.
- **Volume di Riserva Espiratoria (VRE):** volume d'aria mobilizzabile al di sotto di un VC.
- **Volume Residuo (VR):** volume d'aria presente nel polmone al termine di una espirazione massimale.
- **Capacità Vitale (CV):** massimo volume d'aria che può essere espirato completamente e lentamente dopo un'inspirazione massimale.
- **Capacità Funzionale Residua (CFR):** massima quantità d'aria contenuta nel polmone al termine di una espirazione tranquilla.
- **Capacità Polmonare Totale (CPT):** massima quantità d'aria contenuta nel polmone all'apice di una inspirazione massimale.

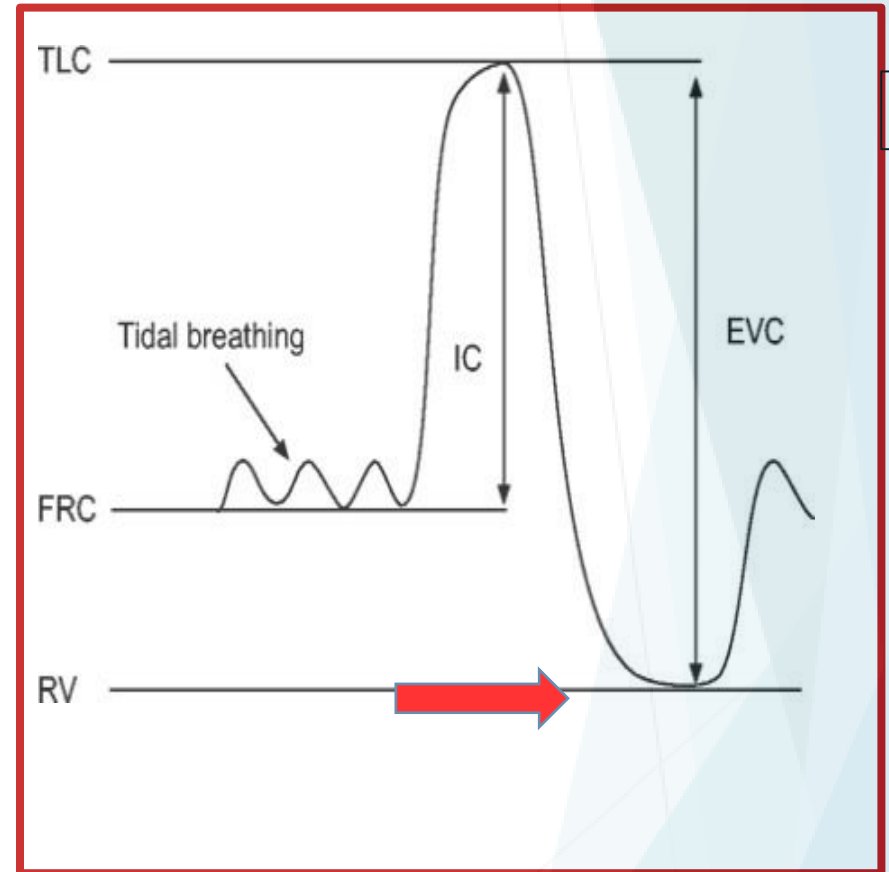
**N.B. con la spirometria semplice potrete misurare tutti i volumi e le capacità eccetto il volume residuo, la capacità residua funzionale e la capacità polmonare totale**

# Capacità vitale misurata durante l'inspirazione (A) o la espirazione (B) ( nei soggetti «ostruiti» la CV misurata in espirazione potrebbe essere leggermente inferiore a quella misurata in inspirazione)

A



B



**Le manovre lente dovrebbero precedere le manovre forzate**

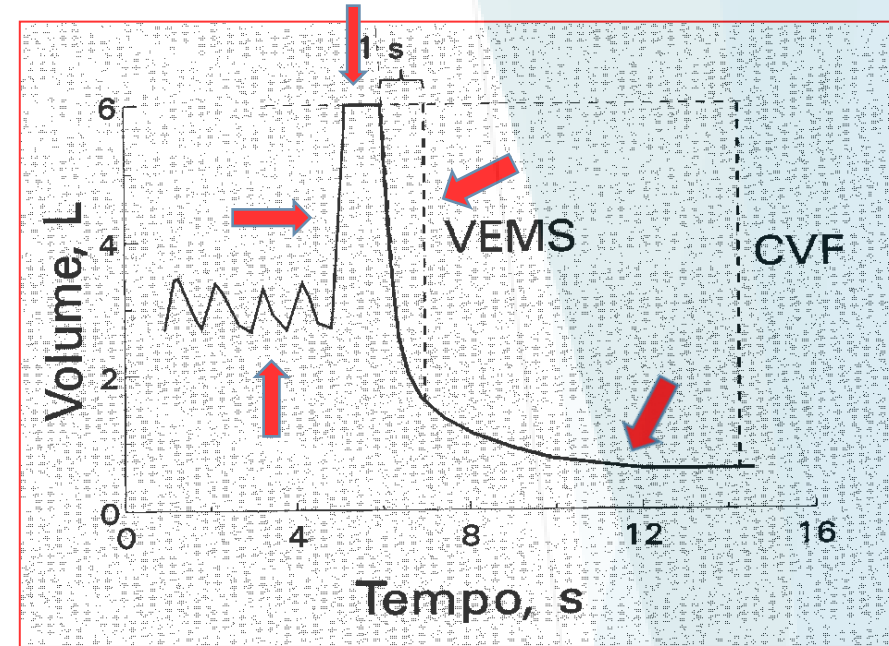
*"Un massimo di 4 manovre  
lente può rappresentare un  
limite superiore"*

# Manovra forzata

## Procedure di misura

### Cinque fasi distinte:

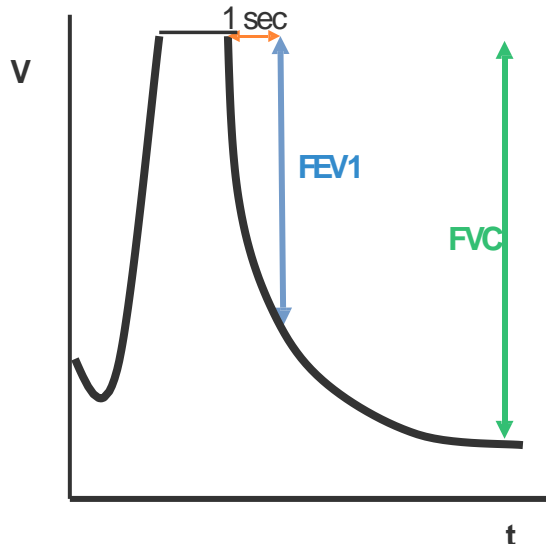
1. Respirazione tranquilla (*stabilizzazione tracciato*)
  1. Inspirazione massimale e rapida
  2. Pausa ( $< 1$  sec)
  3. Inizio dell'espiazione esplosivo
  4. Espirazione completa, continua ed eseguita con il massimo sforzo, fino alla fine del test
  5. Inspirazione massimale finale ( non evidente nel grafico)
- L'inspirazione deve essere rapida e la pausa deve essere breve ( $< 1$  secondo)
  - Durante la manovra è richiesto un incoraggiamento "entusiastico", mediante frasi e gesti appropriati
  - Deve esser garantito un intervallo sufficiente tra 2 manovre consecutive, soprattutto in soggetti con ostruzione bronchiale





# La manovra di espirazione forzata

## *i parametri principali misurabili*



### **FVC: Capacità vitale forzata**

*Volume totale di aria espulsa in una espirazione forzata partendo dal livello di capacità polmonare totale (max inspirazione)*

### **FEV1 (VEMS) Volume espiratorio massimo 1 secondo –**

*Volume di aria espirata nel primo secondo di un'espirazione forzata, partendo da una inspirazione completa.*

### **FEV1/VC (Indice di Tiffeneau):**

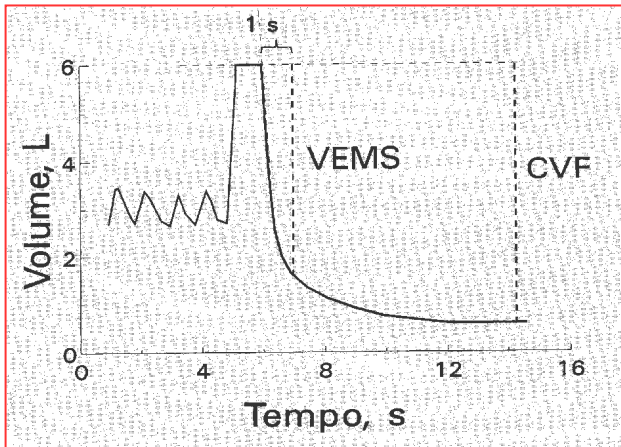
*questo rapporto è fondamentale per determinare un deficit ostruttivo.*

### **ESECUZIONE DELLA PROVA:**

**Dopo aver fatto compiere al paziente una inspirazione massimale, lo si invita ad espirare con la massima forza il massimo volume di aria possibile.**

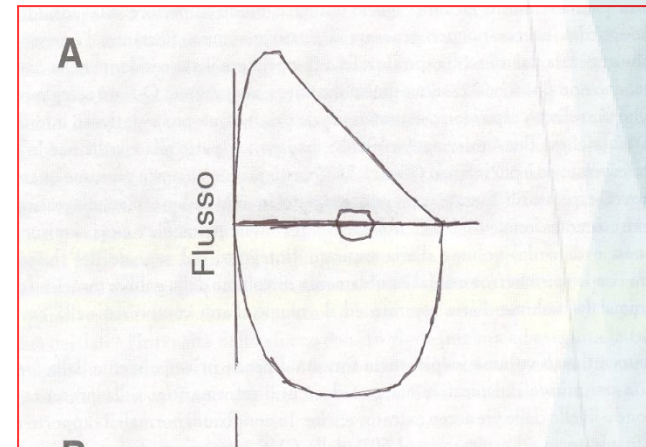
# Due diverse rappresentazioni grafiche della stessa manovra

## Curva volume/tempo



- Tiffeneau R., Pinelli AF.  
*Paris Med* 1947; 133:624-628

## Curva flusso/volume



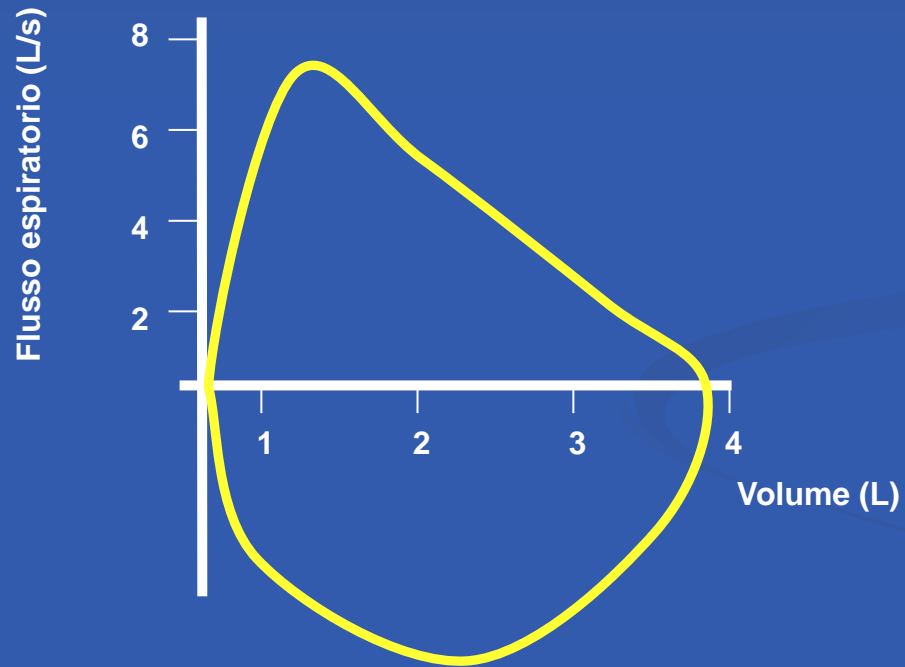
- Hyatt  
*J Appl Physiol* 1958;  
13:331-336

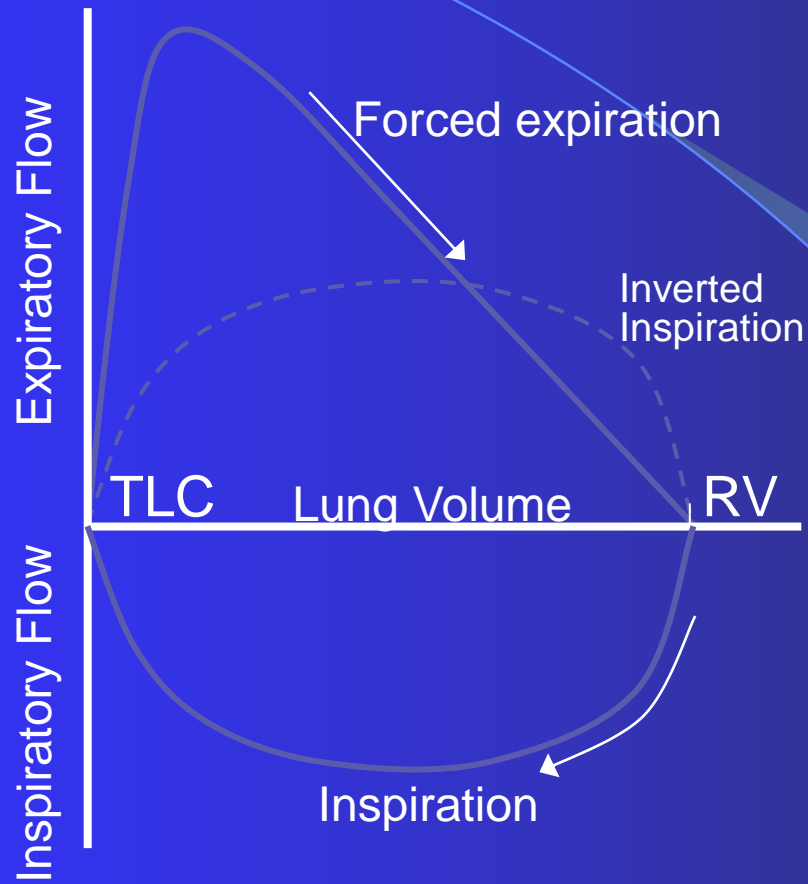
la valutazione della morfologia della curva ( in particolare della curva F/V è spesso più importante della analisi dei vari parametri numerici presenti nei report della spirometria. Inoltre fornisce importanti informazioni sulla cooperazione del paziente e sulla qualità dell'esame

## **Per un ottimale controllo di qualità sono utili entrambe le visualizzazioni**

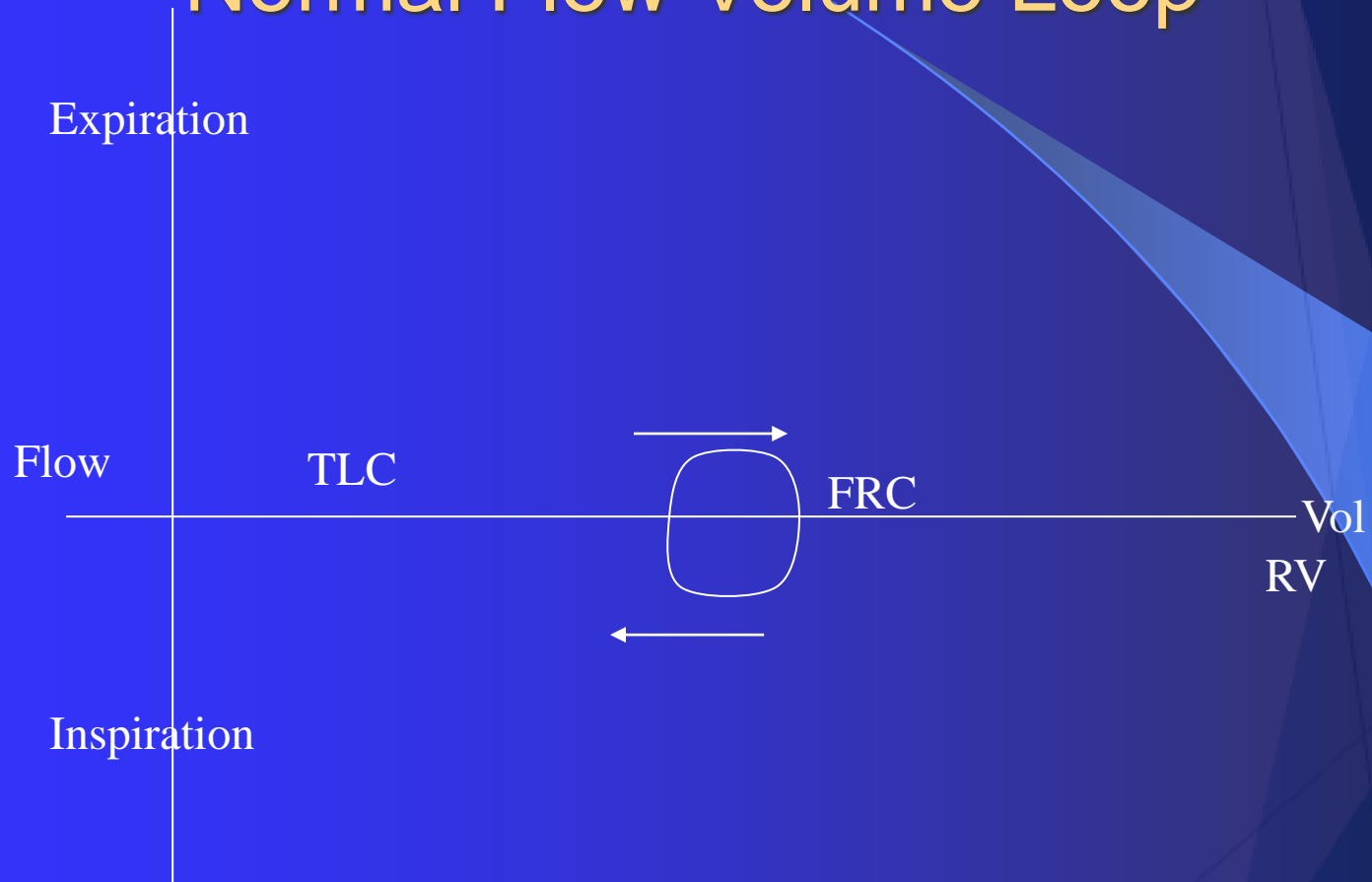
La rappresentazione grafica della manovra forzata come curva volume/tempo è certamente di più semplice lettura ma la rappresentazione grafica sotto forma di curva flusso/volume consente di ottenere dai grafici della curve informazioni più rilevanti sulla corretta esecuzione delle manovre e contribuisce ad una corretta interpretazione dell'esame

# Curva flusso-volume





# Normal Flow Volume Loop



# Normal Flow Volume Loop

Ex.

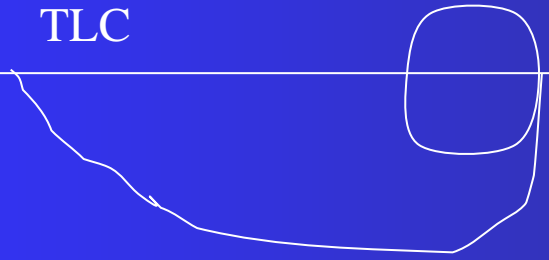
Flow

In

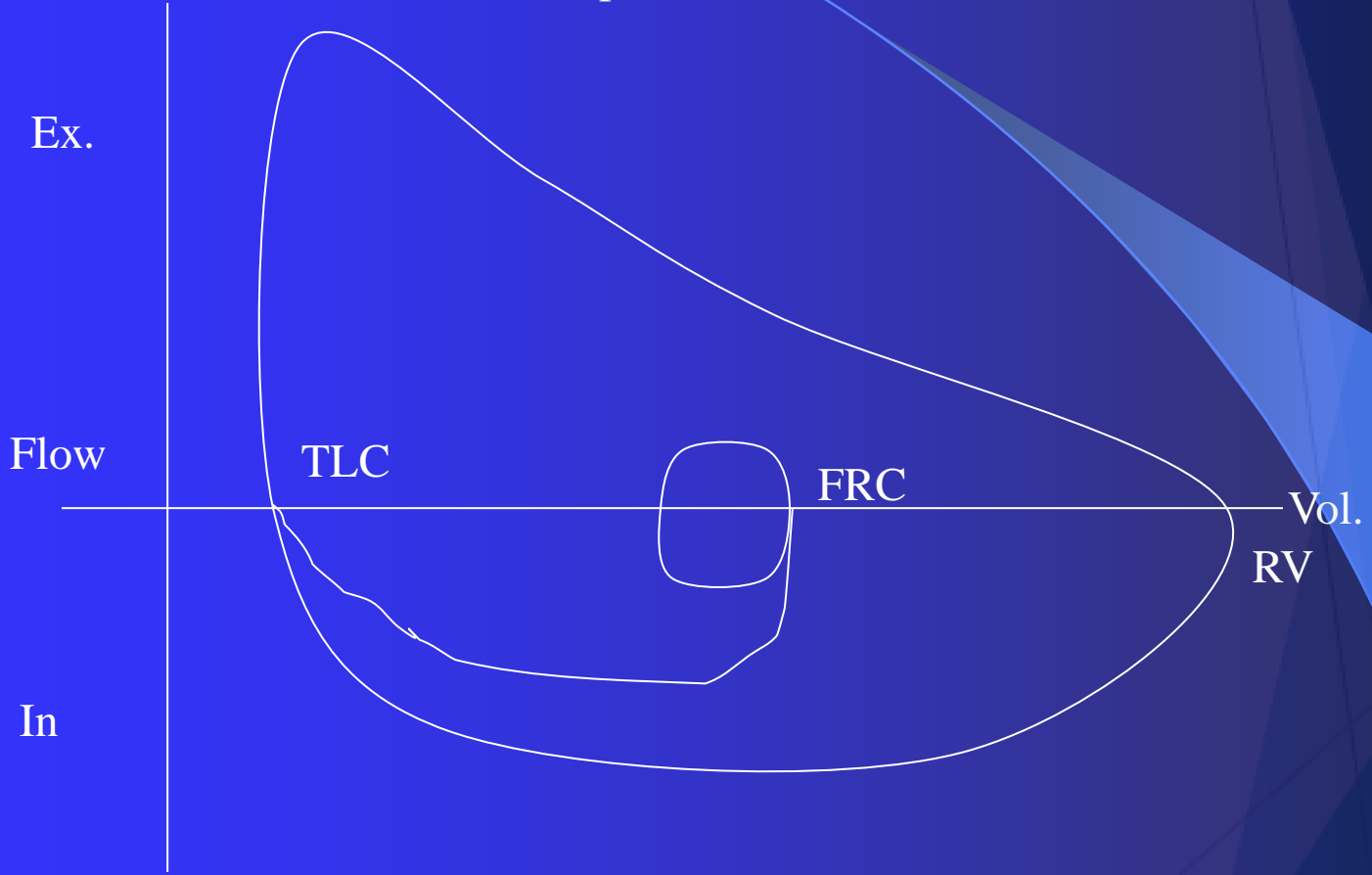
TLC

FRC

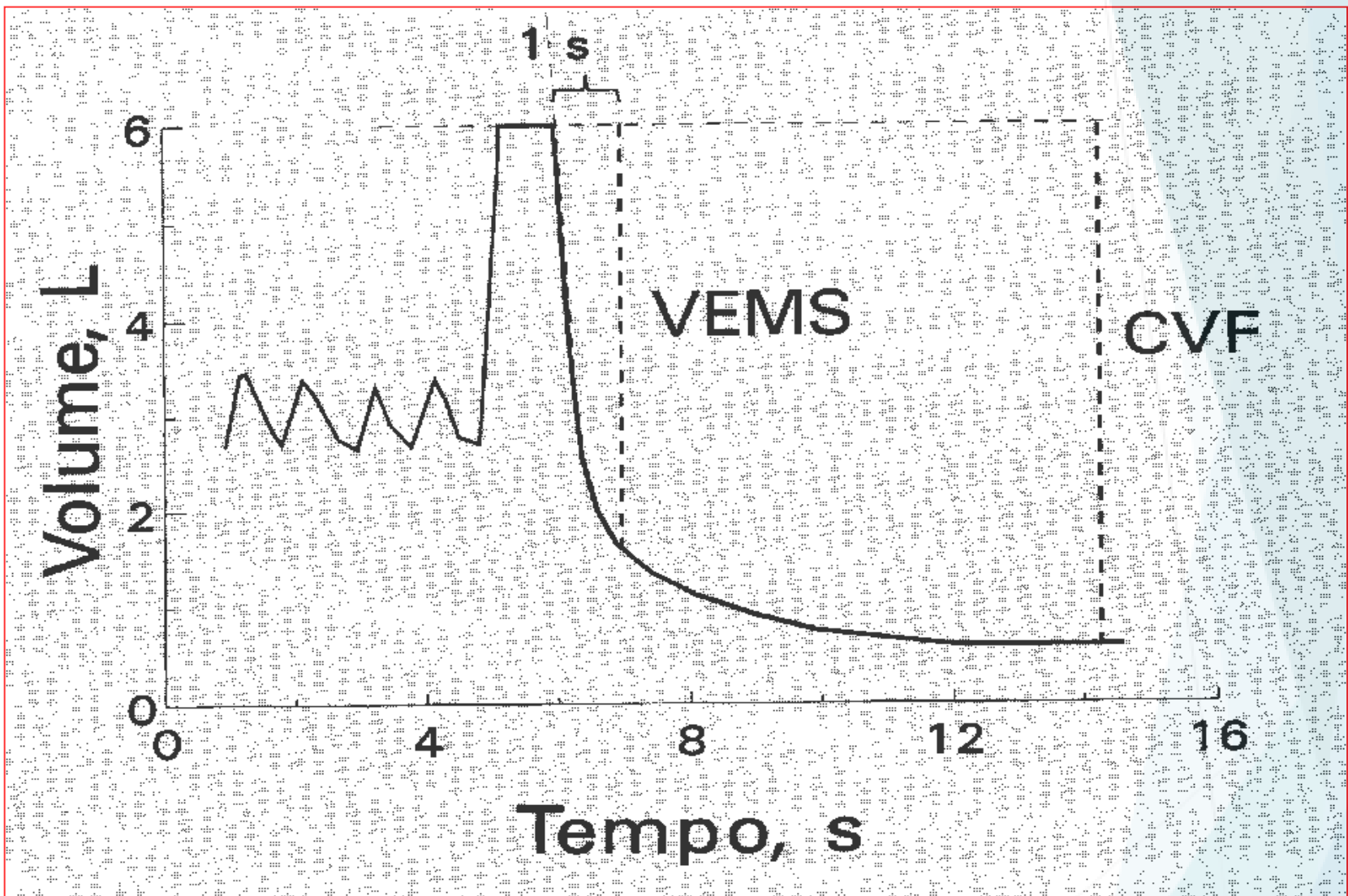
Vol.  
RV



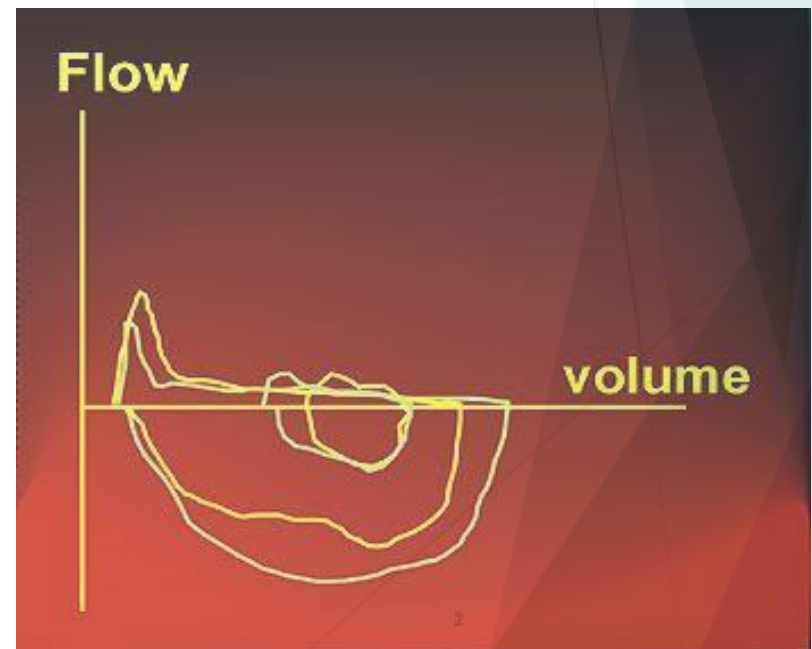
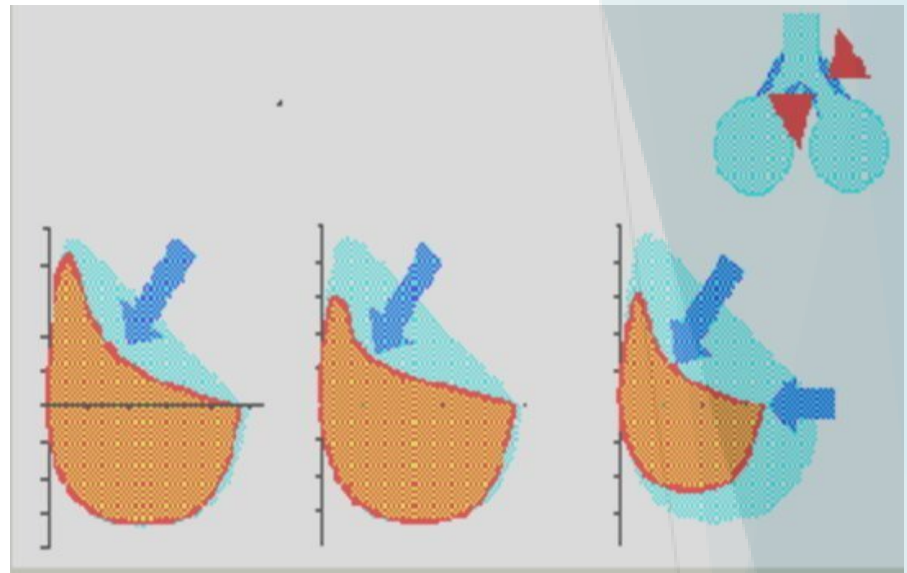
# Normal Flow Volume Loop



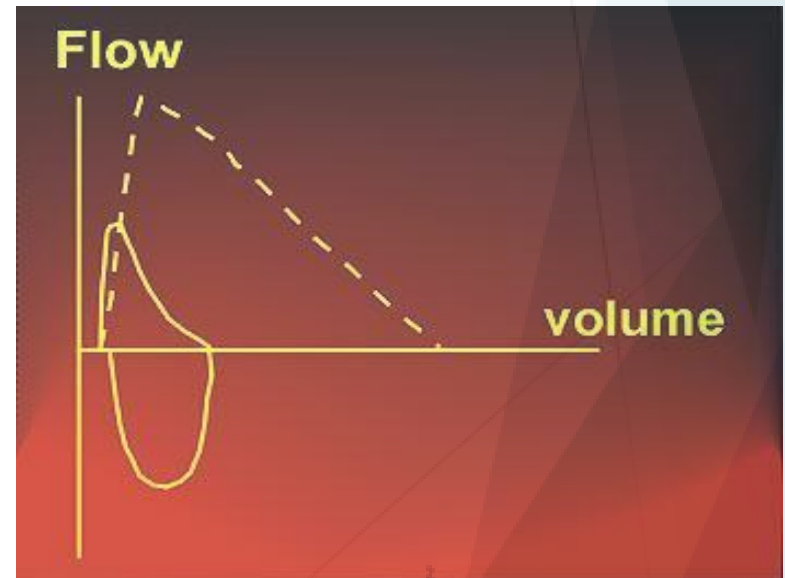
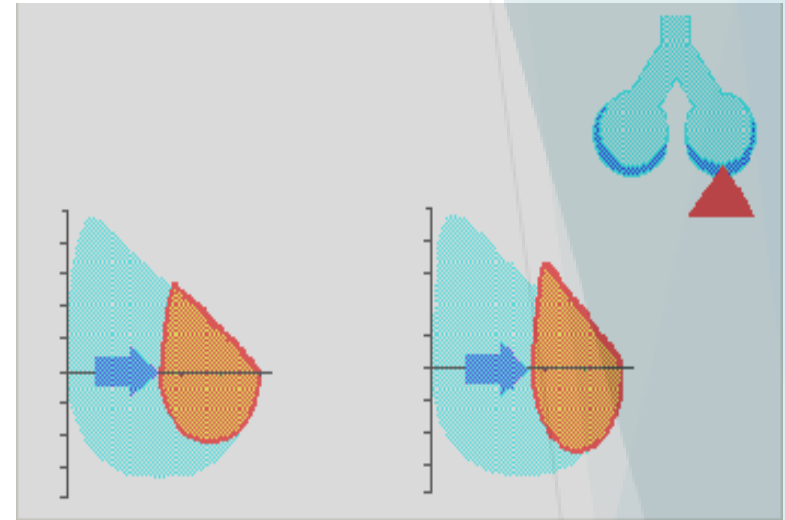




Le malattie polmonari ostruttive generano delle curve concave che rappresentano il rallentamento del flusso espiratorio attraverso il sistema respiratorio. Il grado di deformazione riflette la severità dell'ostruzione.



La morfologia delle curve nelle patologie restrittive è spesso suggestiva per tale alterazione funzionale, ma bisogna ricordare che un referto di deficit restrittivo può essere fatto solo dopo esecuzione di una spirometria globale



# PARAMETRI FUNZIONALI INDISPENSABILI PER LA REFERTAZIONE

	Teorico	osservato	% del teorico	(lim.confid)
<b>VC</b> (un.misura)	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
<b>FVC</b> (un.misura)	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
<b>FEV<sub>1</sub></b> (un.misura)	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
<b>FEV<sub>1</sub>/VC</b> (%)	nnn	<b>NNN</b>	<b>NN</b>	nn-nn
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	nnn	NNN	NN	nn-nn

Numero limitato di parametri cioè quelli effettivamente necessari all'operatore per una corretta e "fine" interpretazione della prova. Ciò evita che parametri minori etichettati come patologici generino la convinzione di una patologia di cui in realtà non vi è riscontro.

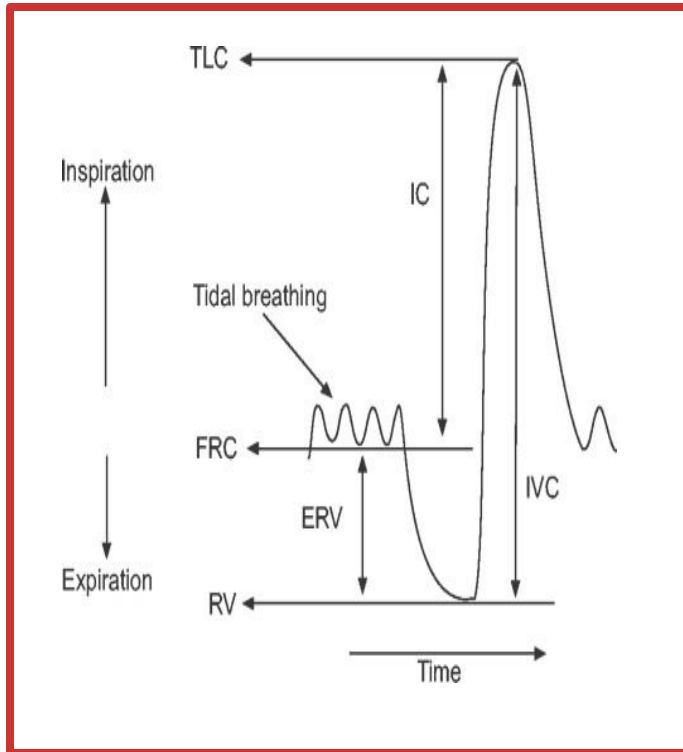
Utile applicare un asterisco alle alterazioni ritenute clinicamente significative.

E' importante segnalare che nel referto è sempre necessario riportare il grafico della curva flusso-volume e della capacità vitale lenta.

# Criteri di accettabilità e riproducibilità per curva lenta e forzata

Debbono essere conosciuti e verificati , ma le apparecchiature aiutano (entro certi limiti) a garantire il rispetto di questi criteri ed una buona qualità dell'esame

# Spirometria lenta



## Accettabilità della manovra

- Inspirazione senza esitazioni, non forzata (4-5'')
- Attendere un minuto fra una prova e l'altra

## Ripetibilità

- ottenere tre manovre accettabili
- fra le due VC più alte, variazione  $< 0.150$  L
- non più di quattro manovre consecutive distanziate almeno di 1 minuto

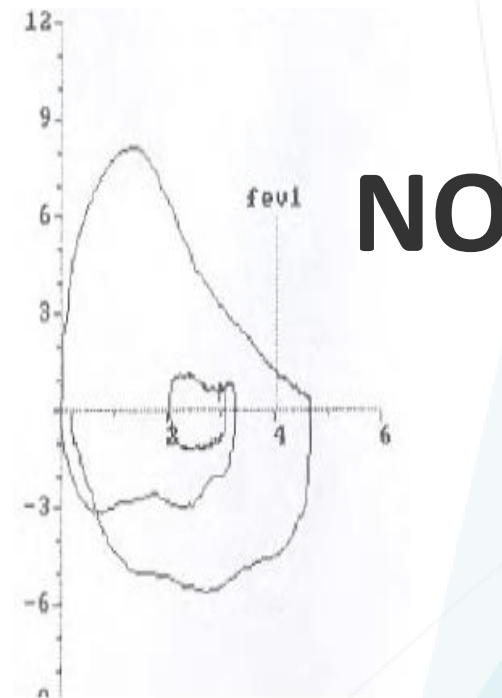
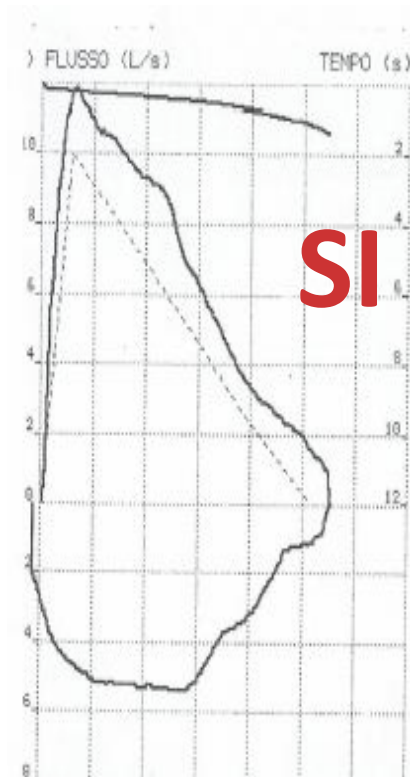
## SELEZIONE DEI RISULTATI

VC: la migliore delle tre manovre accettabili

# Criteri di accettabilità e riproducibilità nella manovra forzata

# PARTENZA ESPLOSIVA

LA CURVA F/V DEVE CRESCERE IN MODO RAPIDO CON PEF BEN INDIVIDUABILE, APPUNTITO E NON ARROTONDATO





# CRITERI DI FINE TEST

Eta' 30 Statura cm 180 Peso kg 80 Sesso ♂  
PRE File N° 1449 Teorici ERS

FVC	L	5.25	5.45	104
FEV1	L	4.38	4.43	101
FEV1/FVC	%	81.8	81.3	99
FEV1/VC	%	81.8	79.7	97
PEF	L/s	9.91	12.02	121

Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)

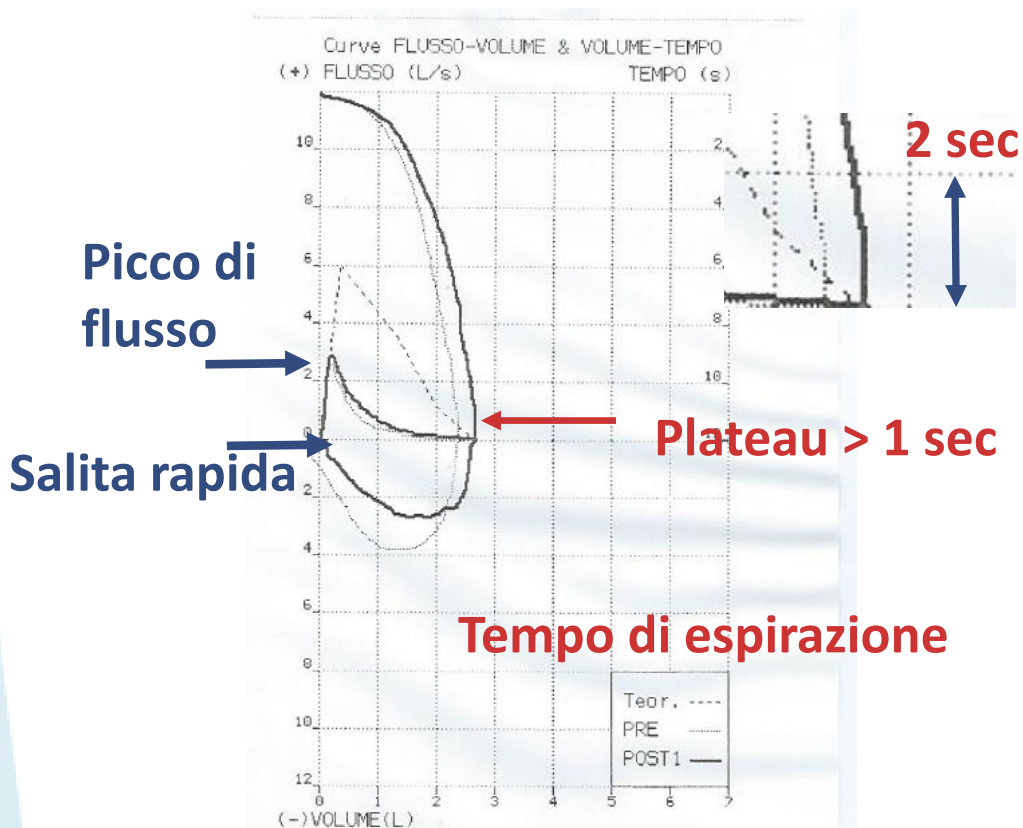


**PLATEAU > 1 SEC**

**TEMPO DI ESPIRAZIONE > 6 sec**

# CRITERI DI INIZIO E FINE TEST ACCETTABILI IN OSTRUZIONE GRAVE

I criteri di accettabilità di inizio e fine test sono importanti sia nelle curve normali, ma soprattutto nelle curve patologiche



FVC	L	2.43	88
FEV1	L	0.95	41
FEV1/FVC	%	39.1	51
PEF	L/s	2.69	45

n.b. nei pazienti con grave ostruzione la espirazione è così prolungata che la fase di plateau (assenza di flusso) è difficile da raggiungere ma è difficile che il paziente riesca a prolungare l'espirazione oltre i 10-12 sec

<b>CRITERI DI ACCETTABILITA'</b>	<b>CONTROLLO DI QUALITÀ</b>
Inizio espirazione senza esitazioni	Volume estrapolato < 5% dell' FVC o di 150 ml***
Adeguate tempo di espirazione	Espirazione $\geq$ 6 secondi (Espirazione $\geq$ 4 secondi in particolari casi; bambini, giovani adulti, deficit restrittivi)
Espirazione completa	Il test deve concludersi con un plateau di almeno 1 secondo ( a flusso costante < 0,03 l/sec )
Assenza di artefatti	Tosse, chiusura della glottide, sforzo variabile, ecc...
<b>CRITERIO DI RIPRODUCIBILITA'</b>	Almeno tre prove accettabili su un massimo di otto secondo il criterio che le due FVC e i due VEMS più elevati non differiscano più di 150 ml.

**Molti di tali criteri, quando non rispettati, vengono segnalati dal software dello spirometro**

**Ma quante prove siamo obbligati a fare  
prima di considerare il paziente non  
cooperante?**

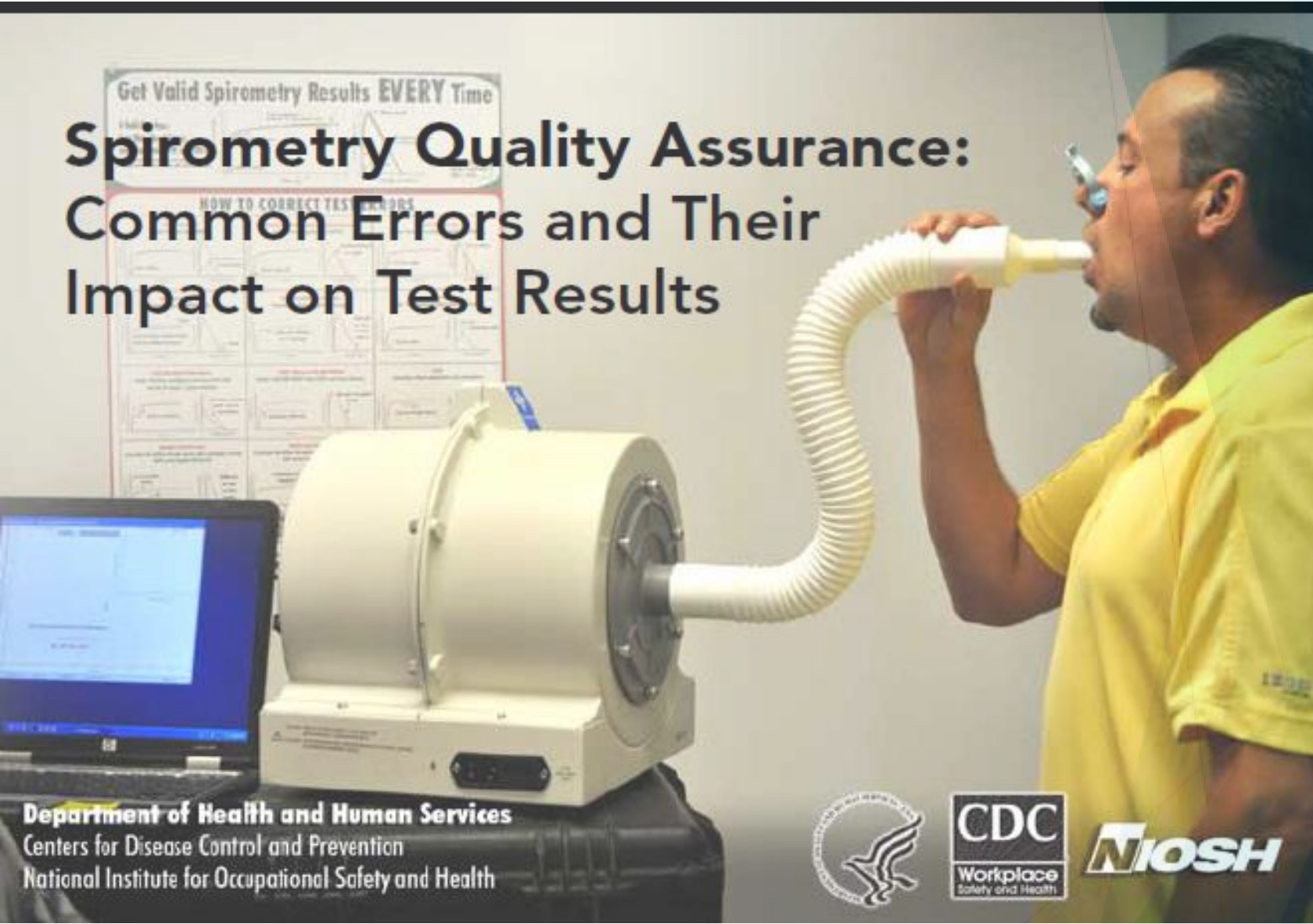
- **Effettuare un minimo di tre manovre accettabili, un massimo di otto**

**3 > 8**

# Get Valid Spirometry Results EVERY Time

## Spirometry Quality Assurance: Common Errors and Their Impact on Test Results

HOW TO CORRECT TEST ERRORS



Department of Health and Human Services  
Centers for Disease Control and Prevention  
National Institute for Occupational Safety and Health



**NIOSH**

Cominciamo a prendere confidenza con...

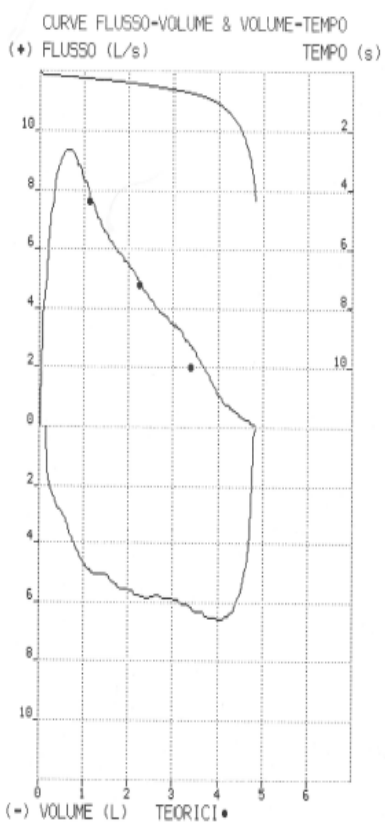
## ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- **INALAZIONE SUBMASSIMALE**
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# INALAZIONE SUBMASSIMALE

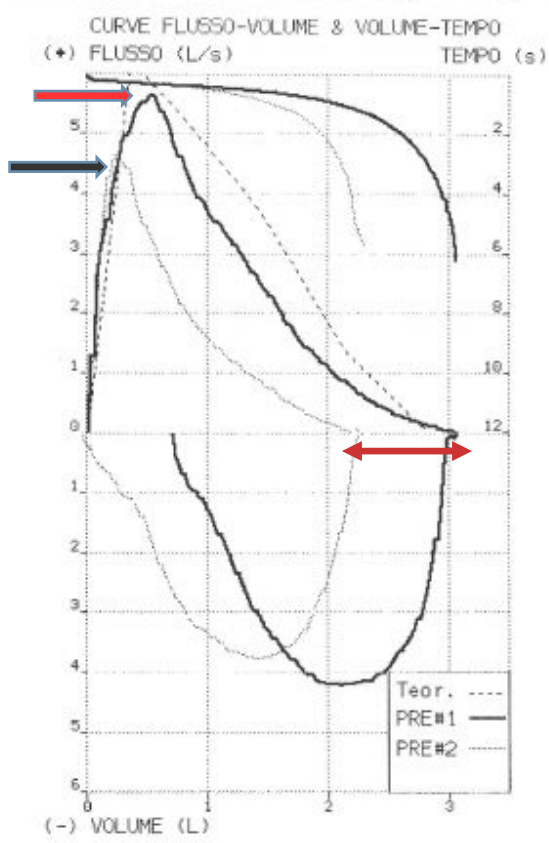
ETÀ 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80  
 TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%  
 PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST



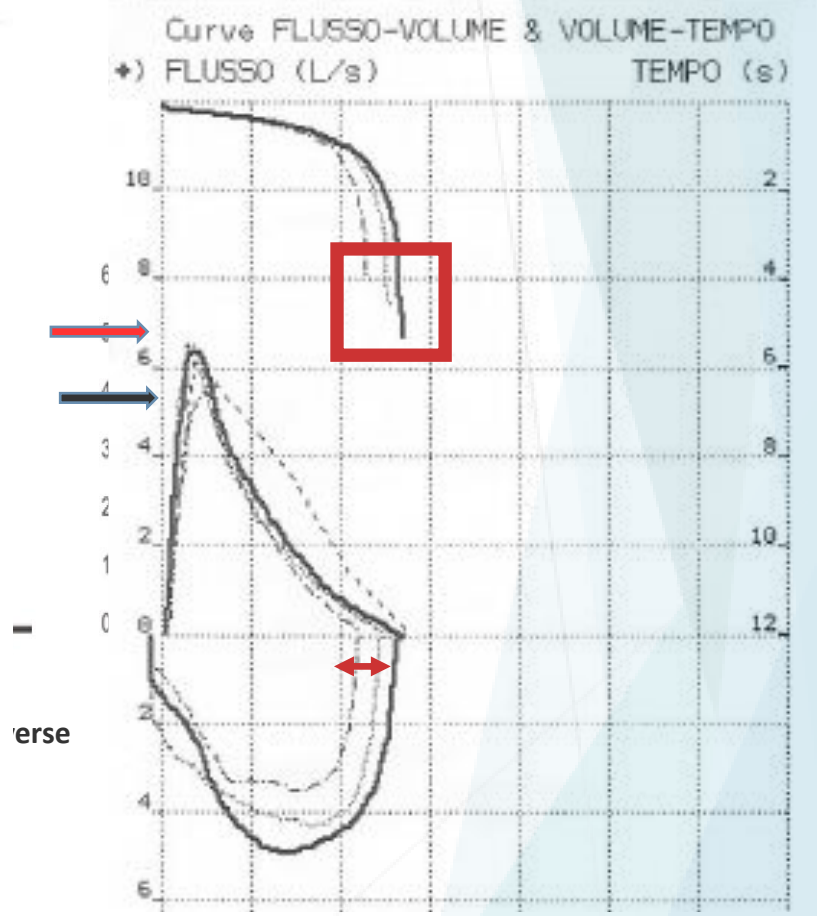
**OK**

ETÀ 56 STATURA cm 163 PESO Kg 65 SESSO ♀  
 PRE FILE N° 10 TEORICO ERS



**NO**

56 Statura cm 163 Peso kg 65 Sess  
 File N° 83 Teorici ERS



**NO**

## Conseguenze

Una inalazione submassimale comporta una sottostima dei valori spirometrici ed è un problema serio e frequente.

**INFLUENZA SUI TEST:** la falsa riduzione della FVC può essere interpretata come alterazione restrittiva.

**SOLUZIONE:** invitare ed istruire il soggetto a riempire i polmoni completamente

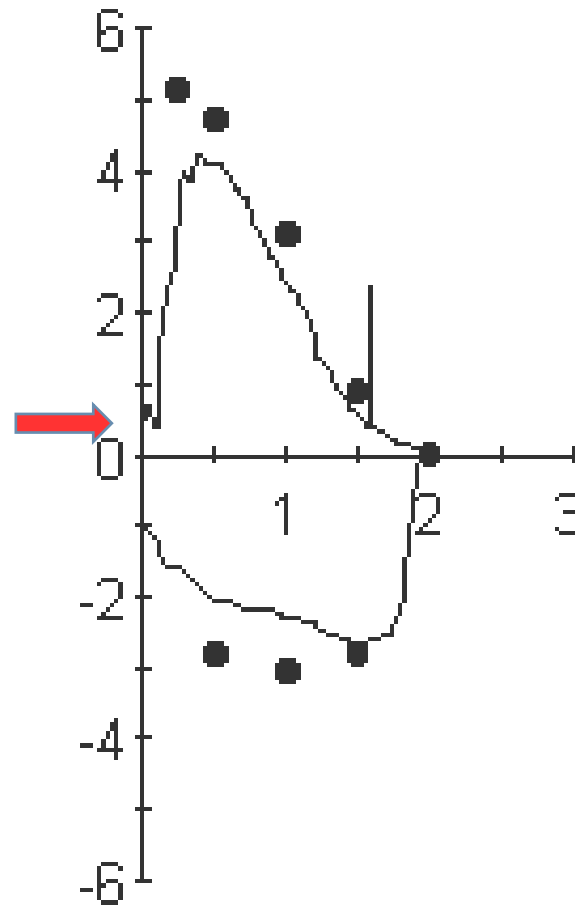


# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

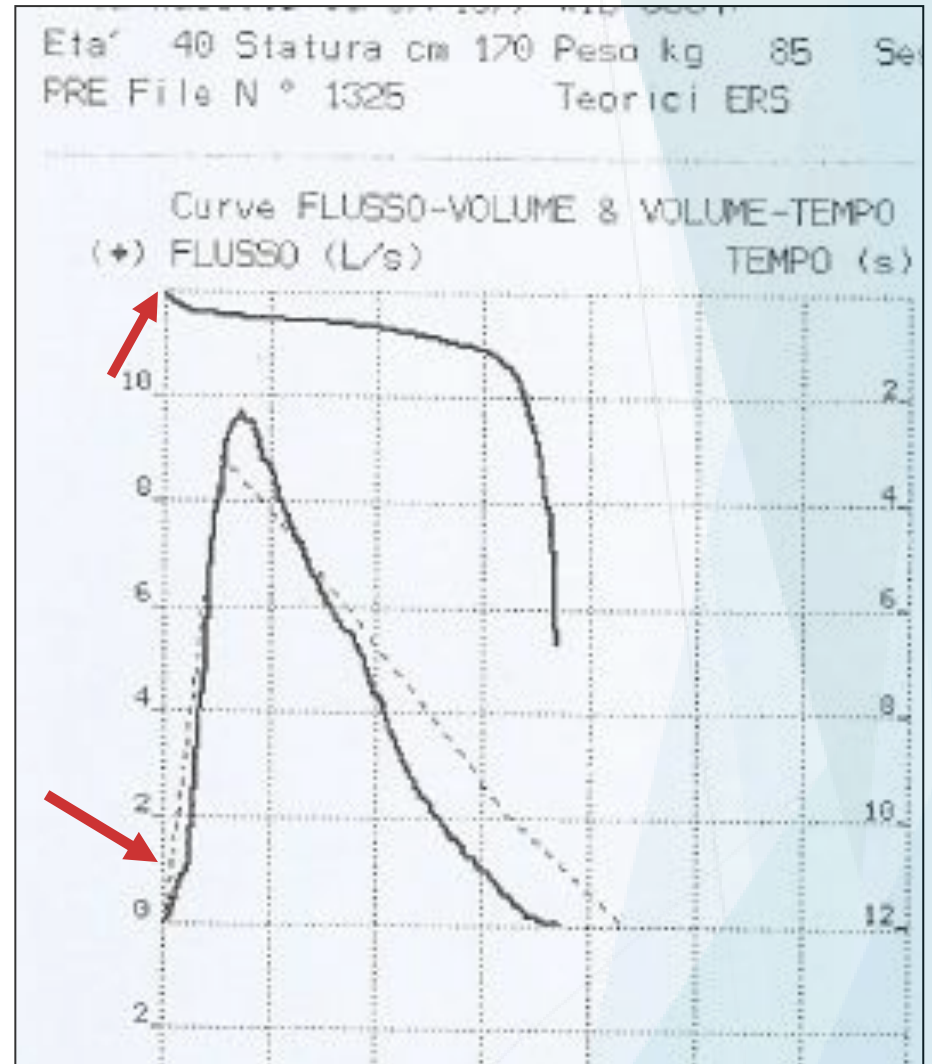
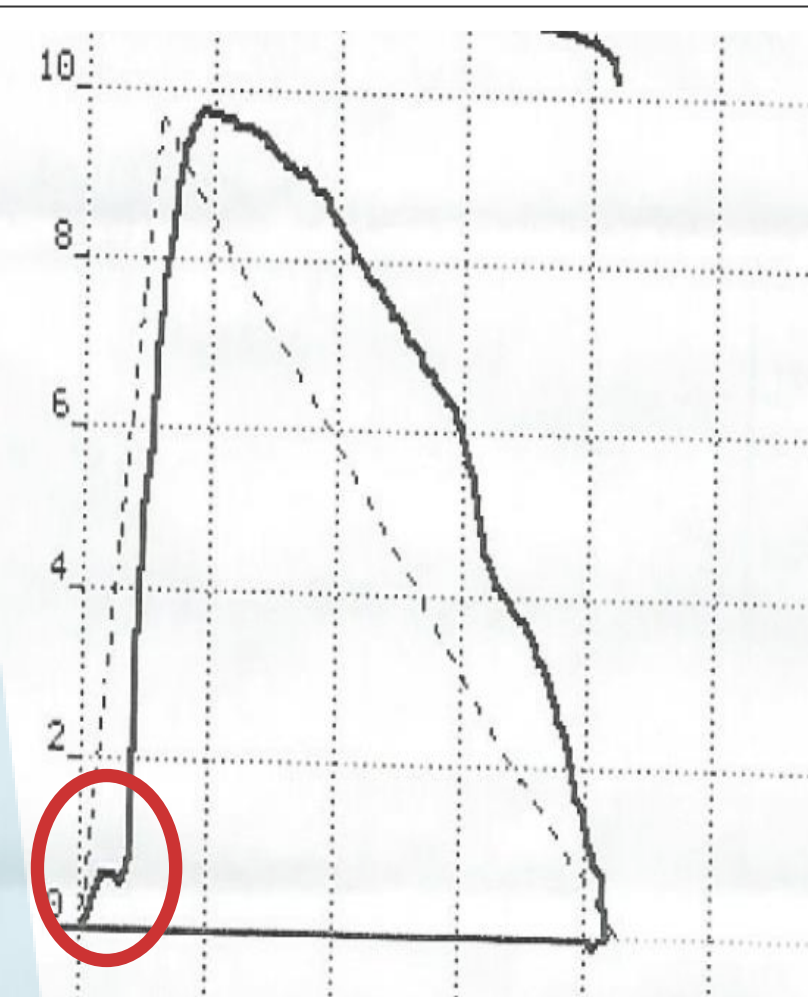
- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- **PARTENZA LENTA**
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# Tipi di Spirogramma: errori

Curva tempo-volume, problemi di esecuzione della spirometria:  
**partenza lenta**



# Partenza lenta



# PARTENZA LENTA

## Conseguenze

- occasionalmente FVC ridotta
- curva non utilizzabile per FEV1
- **soluzione: istruzione del paziente ad espirare più velocemente e immediatamente**

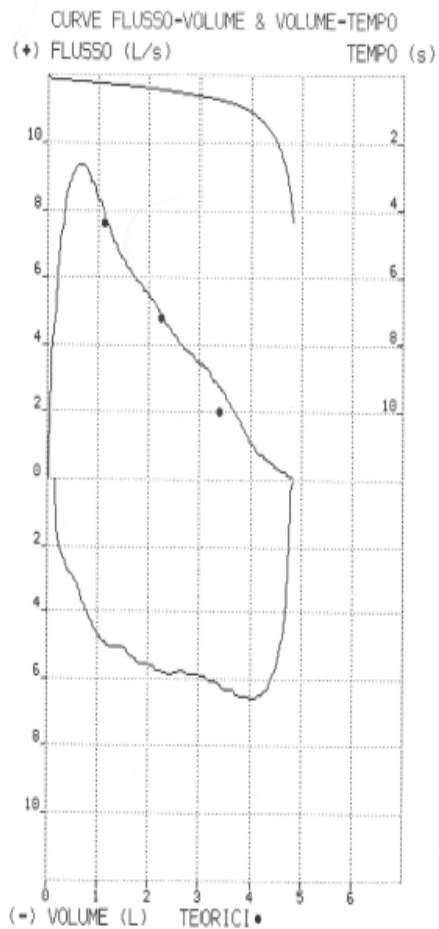
# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- **ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE**
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# SFORZO SUBMASSIMALE

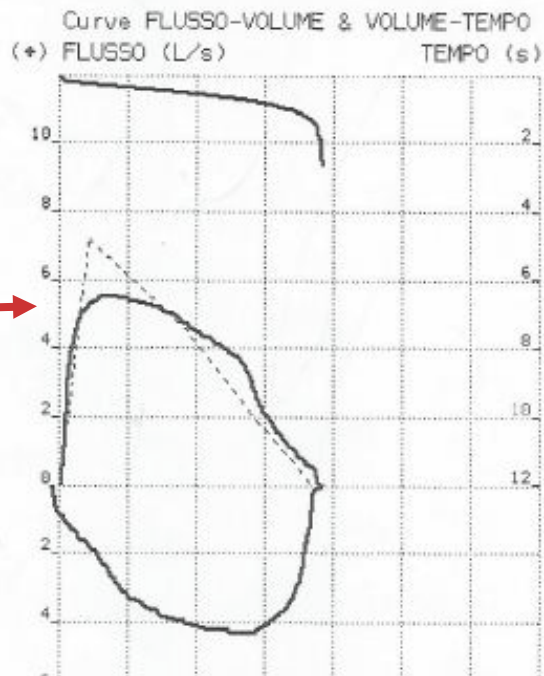
ETA' 38 Statura cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80  
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%  
PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST



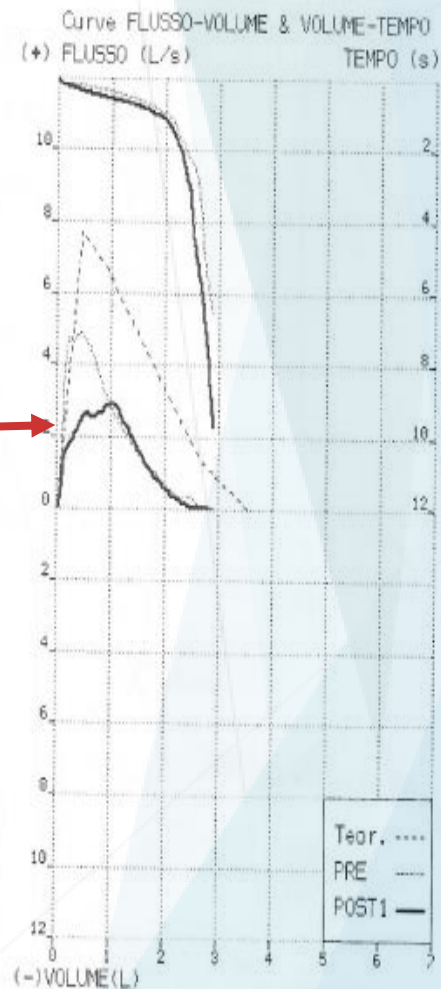
**OK**

ETA' 23 Statura cm 165 Peso kg 63 Sesso ♀  
PRE File N ° 1794 Teorici ERS



**NO**

ETA' 60 Statura cm 165 Peso kg 63 Sesso ♂  
PRE File N ° 1120 POST File N ° 1121  
Teorici ERS



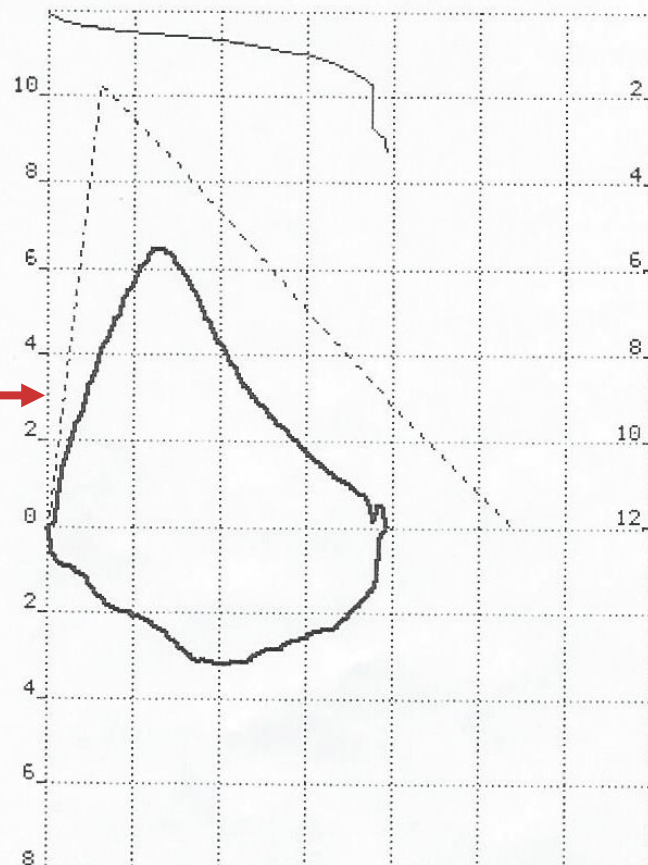
**NO**

# SFORZO SUBMASSIMALE

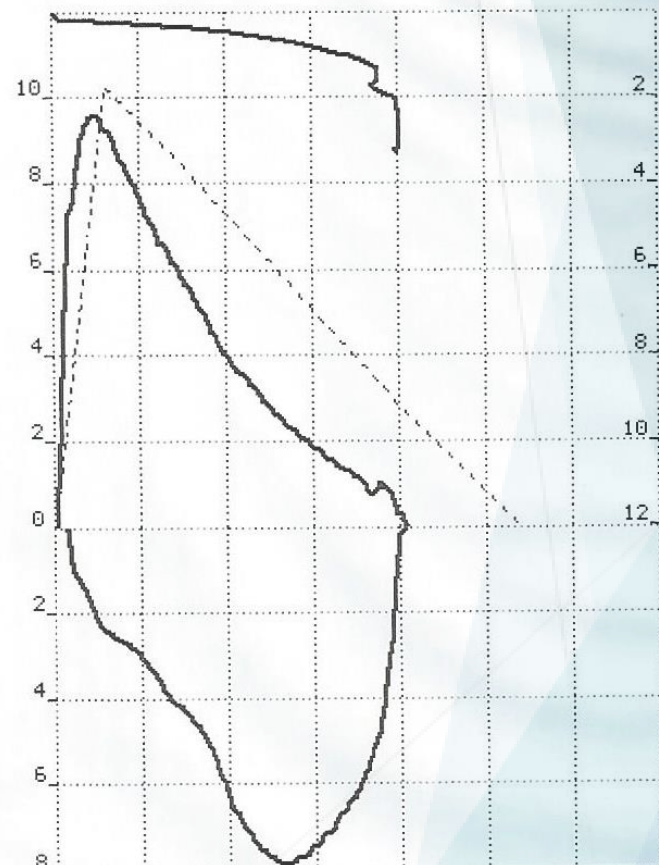
Data nascita 06/08/1995 #ID 0949\*  
Eta' 21 Statura cm 182 Peso kg 69 Sesso ✓  
PRE File N ° 1035 Teorici ERS

Data nascita 06/08/1995 #ID 0949\*  
Eta' 21 Statura cm 182 Peso kg 69 Sesso ♂  
PRE File N ° 1035 Teorici ERS

Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



Due prove dello stesso soggetto, dopo correzione dell'operatore

# PARTENZA LENTA

## Conseguenze

- curva non utilizzabile per FEV1 ( ridotto)
- soluzione: istruzione del paziente ad espirare più velocemente e immediatamente



# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- **TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO**
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# Tipi di Spirogramma: errori

Curva tempo-volume, problemi di esecuzione della spirometria:

**tosse**

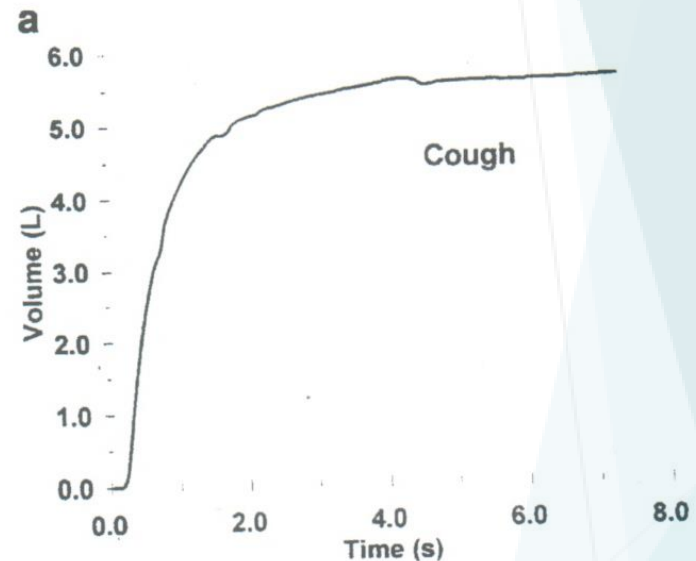
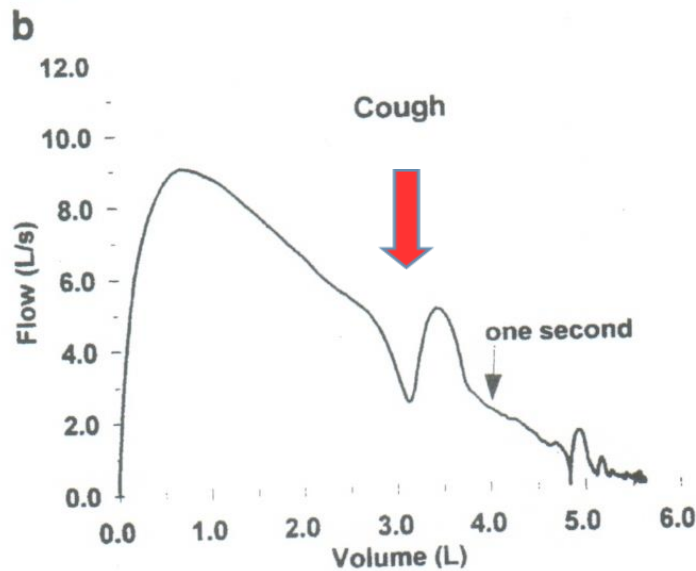


Figure A2a. Volume-time spirogram with a cough during the first second of exhalation.

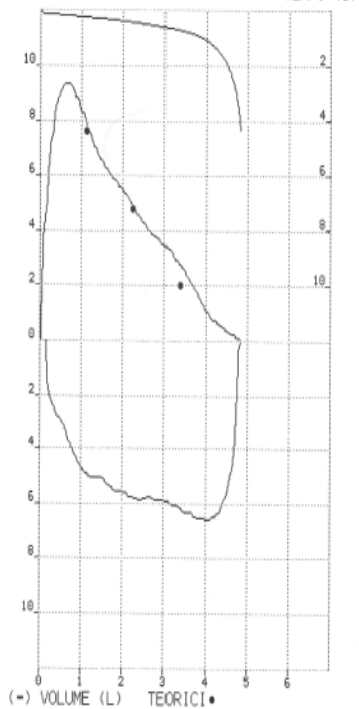
Questo è un classico esempio di come la rappresentazione grafica della curva flusso/volume sia molto più evidente per far rilevare l'errore di esecuzione, poco visibile sulla curva volume tempo

# TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO

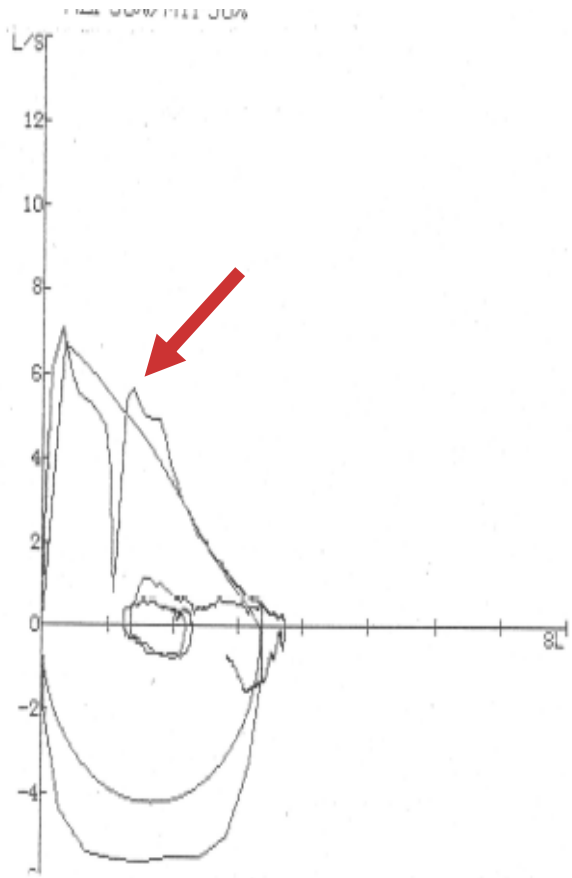
ETA' 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80  
 TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%  
 PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
 (+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



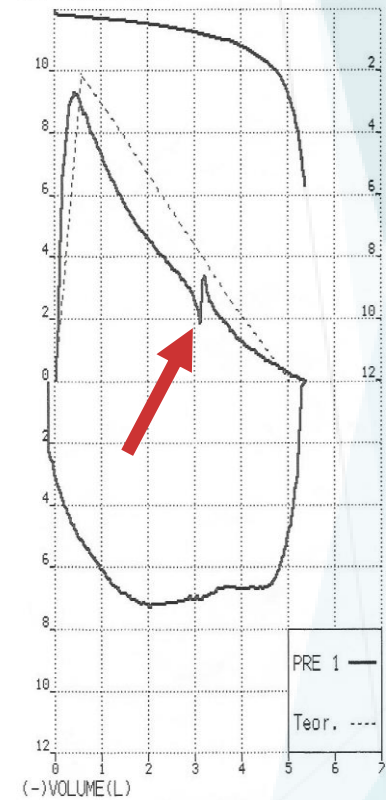
**OK**



**NO**

Eta' 27 Statura cm 177 Peso kg 69 Sesso ♂  
 PRE File N ° 1142 Teorici ERS

Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
 (+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



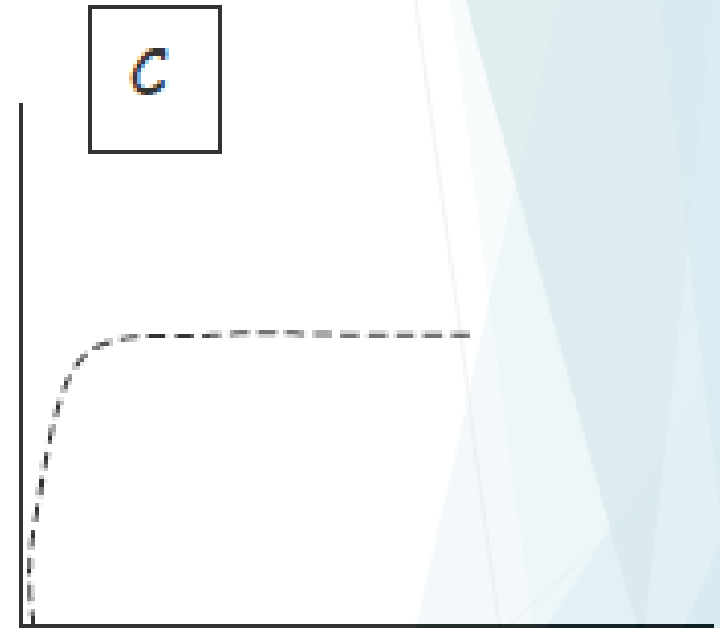
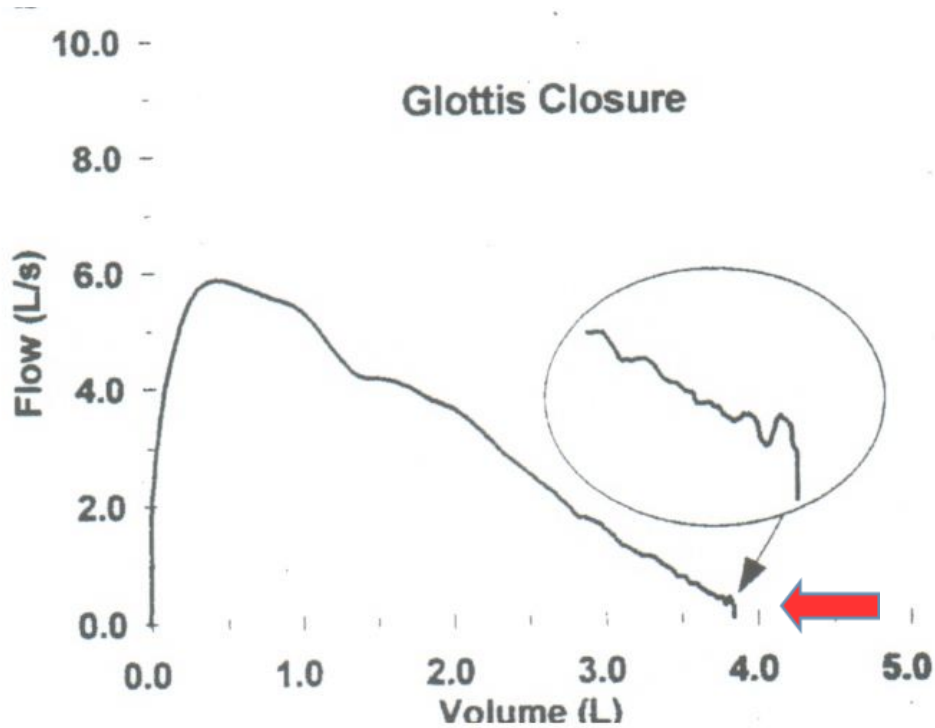
**NO**

# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- **INTERRUZIONE PRECOCE**
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# Tipi di Spirogramma: errori

Curva tempo-volume, problemi di esecuzione della spirometria:  
interruzione del flusso espiratorio



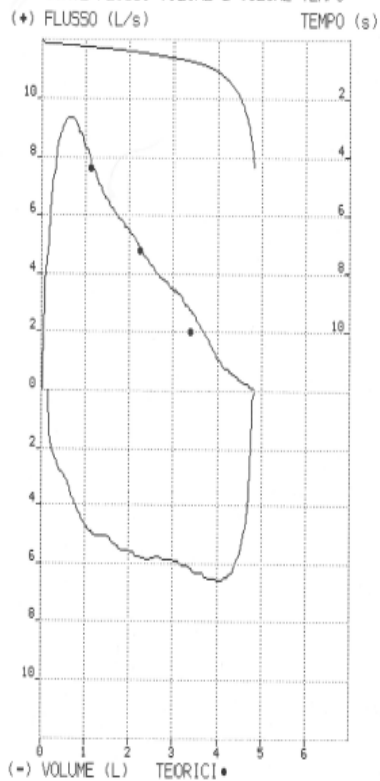
# Interruzione del flusso espiratorio

## ESPIRAZIONE INCOMPLETA

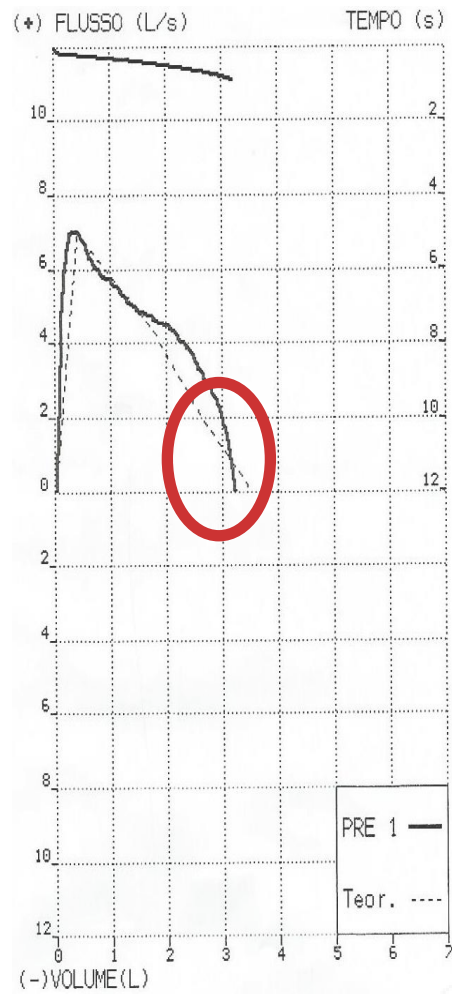
ETA' 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80  
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%  
PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO



OK



NO

# Interruzione del flusso espiratorio

## Espirazione incompleta

### Conseguenze

La maggior parte degli adulti sani può espirare per un tempo superiore a 6 sec ed è necessario un tempo progressivamente maggiore con l'invecchiamento con l'instaurarsi di ostruzione.

Tuttavia molti soggetti sani giovani possono espirare completamente in 3-5 secondi e tali test sono accettabili

**INFLUENZA SUI RISULTATI:** una falsa riduzione della FVC può essere falsamente diagnosticata come restrizione..

**SOLUZIONE:** istruire ed incitare il paziente ad espirare in modo completo

# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

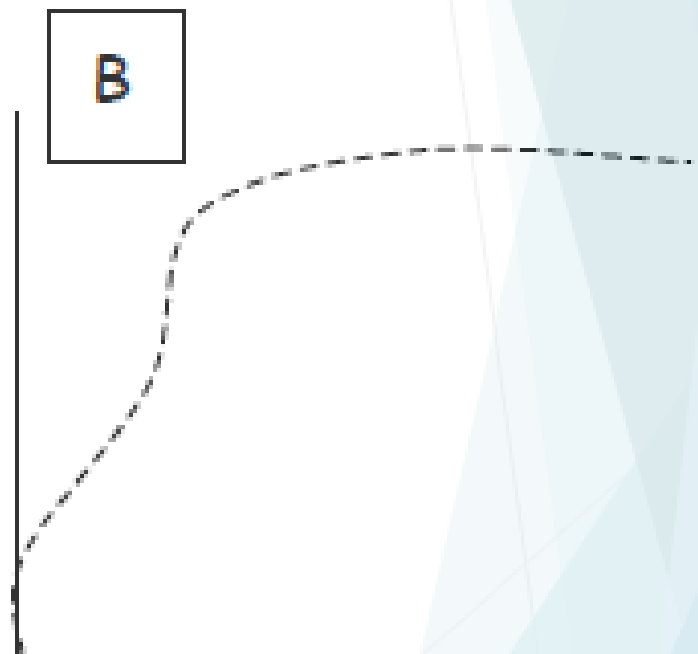
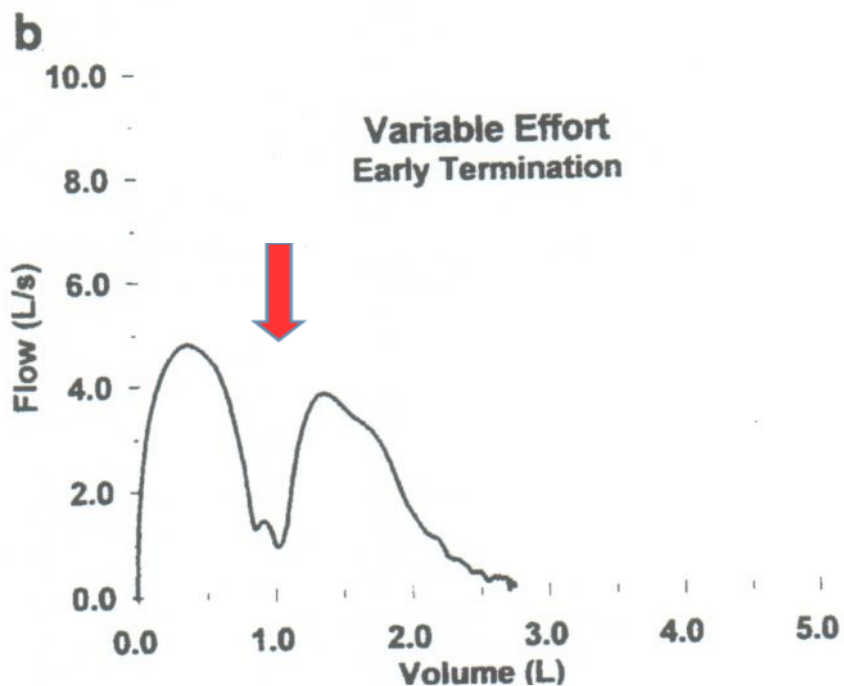
- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- **SFORZO VARIABILE**
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI



# Tipi di Spirogramma: errori

Curva tempo-volume, problemi di esecuzione della spirometria:

**sforzo variabile**



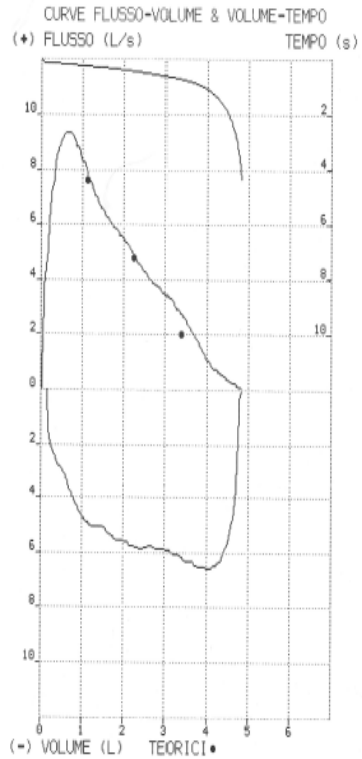
- Fonte: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). SPIROMETRY FOR HEALTH CARE PROVIDERS, 2010; [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Spirometry\\_2010.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Spirometry_2010.pdf)

# SFORZO VARIABILE

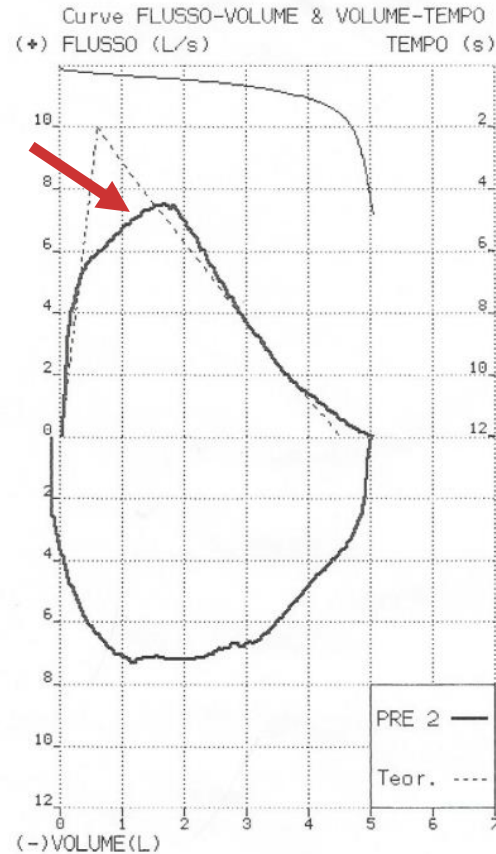
ETA' 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80

TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%  
PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST



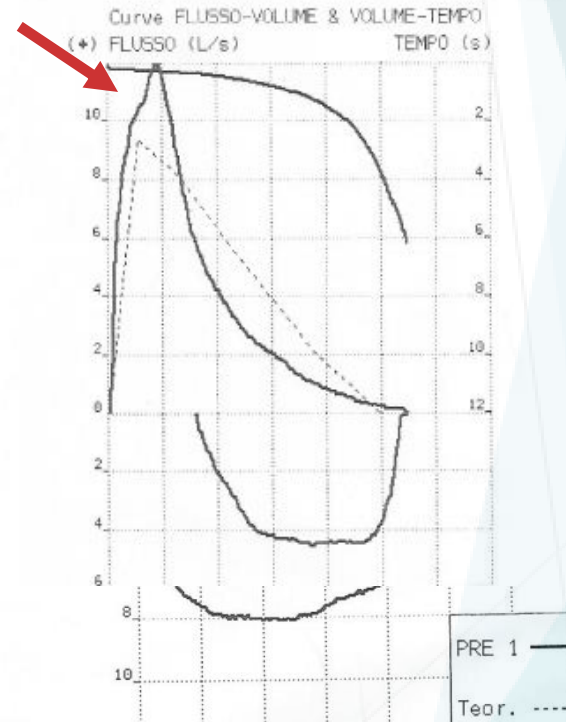
**OK**



Data nascita 01/10/1993 #ID 0759\*

Eta' 24 Statura cm 178 Peso kg 80 Sesso ♂  
PRE File N° 1569 Teorici ERS

Eta' 51 Statura cm 186 Peso kg 87 Sesso ♂  
PRE File N° 1542 Teorici ERS



**NO**

# SFORZO VARIABILE

## Conseguenze

Sulla curva F/V la variabilità dello sforzo si presenta come una incisura proporzionale alla variabilità dello sforzo.

**INFLUENZA SUL RISULTATO:** la falsa riduzione di FEV1 e del rapporto FEV1/FVC possono essere erroneamente interpretati come alterazione ostruttiva.

**SOLUZIONE:** istruire ed incitare il soggetto ad espirare una sola volta in modo veloce e forzato e a proseguire l'espirazione sino in fondo.

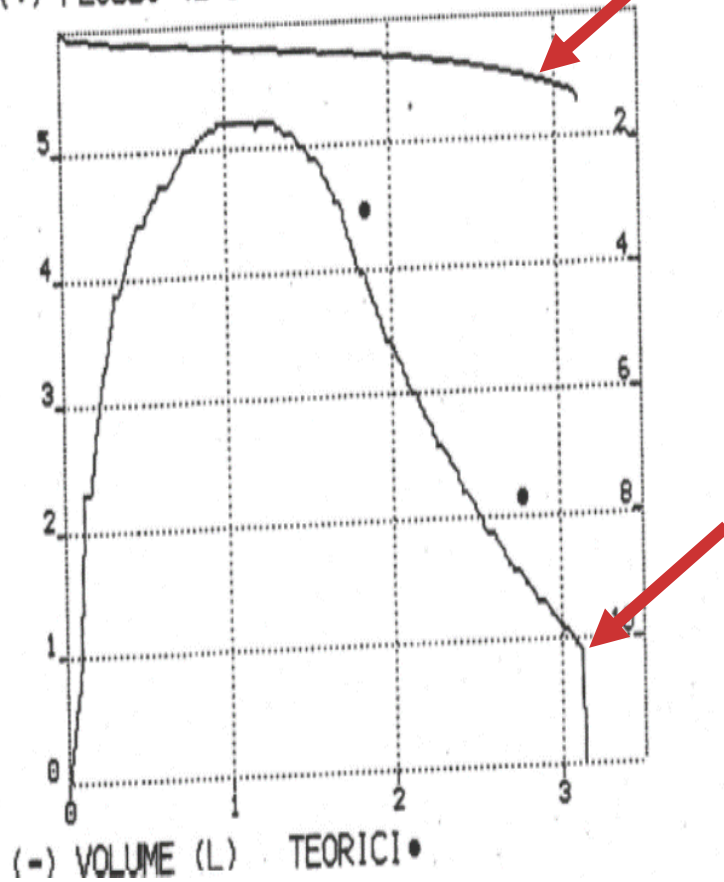
# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- **CHIUSURA DELLA GLOTTIDE**
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

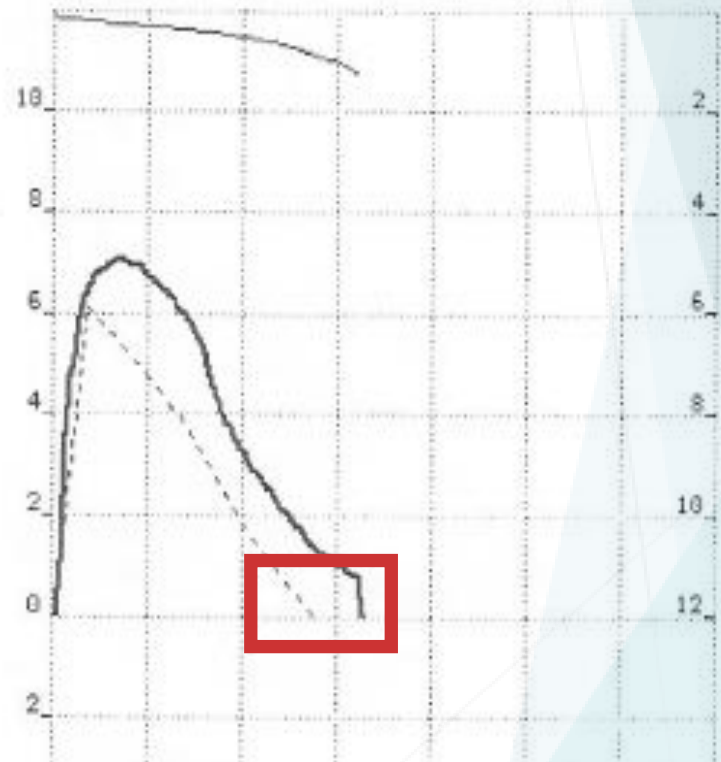
# CHIUSURA DELLA GLOTTIDE

Età 48 Statura cm 158 Peso kg 50 Sesso ♀  
PRE File N° 887 Teorici ERS

CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



# CHIUSURA DELLA GLOTTIDE

## Conseguenze

Il flusso aereo durante l'espiazione cessa prima che i polmoni si siano svuotati completamente

La chiusura della glottide (o l'apnea) determinano la cessazione del flusso o la comparsa di una linea orizzontale sulla curva V/T e la caduta rapida a flusso zero della curva F/V

**INFLUENZA SUI RISULTATI:** la FVC è falsamente ridotta e ciò può essere erroneamente interpretato come sospetto deficit restrittivo.

**Soluzione:** L'operatore deve istruire il paziente ad espirare in modo completo ed incitarlo durante la manovra

# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

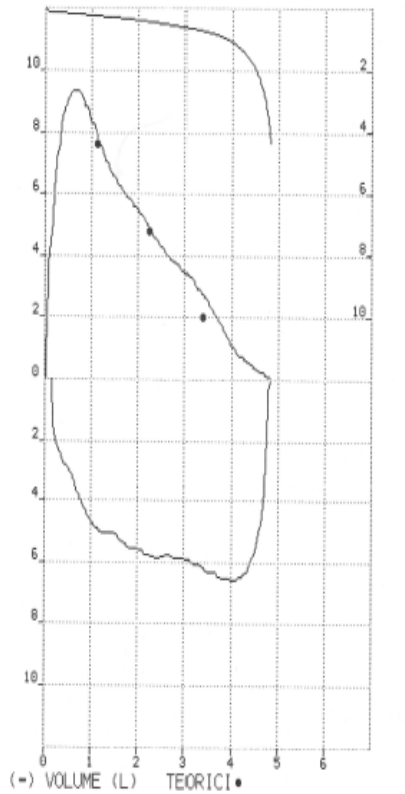
- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- **OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO**
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# OSTRUZIONE DEL BOCCAGLIO

ETÀ 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80  
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%  
PRE FILE N° 47

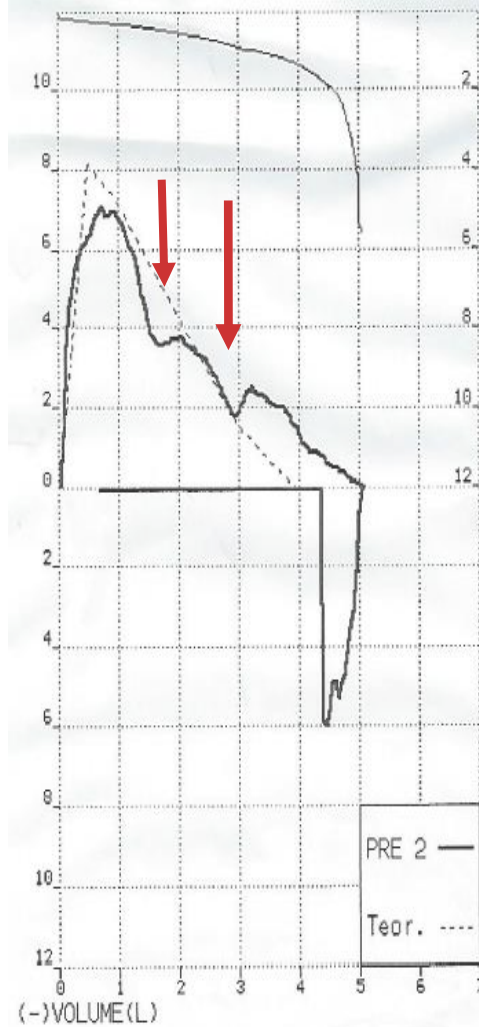
RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



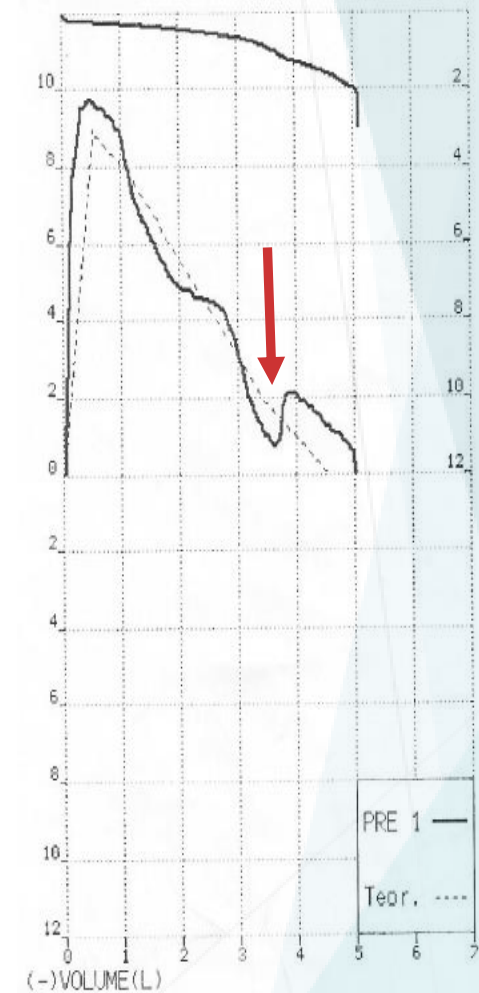
**OK**

(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



**NO**

Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO  
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)





# OSTRUZIONE DEL BOCCAGLIO

## Conseguenze

La velocità di espirazione dell'aria può essere ridotta se il boccaglio è parzialmente ostruito da lingua, denti, protesi mobili o se il paziente strige il boccaglio in modo tale da deformarlo. Le alterazioni della morfologia delle curve può essere molto varia.

**SOLUZIONE:** far inserire il boccaglio correttamente, fra i denti e sopra la lingua. Informarsi sulla presenza di protesi dentarie e non farle rimuovere, a meno che non siano poco aderenti

# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- **PERDITE**
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

# PERDITA

ETA' 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80

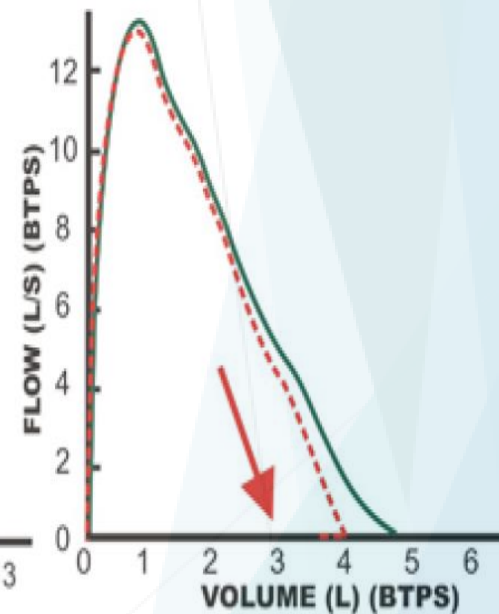
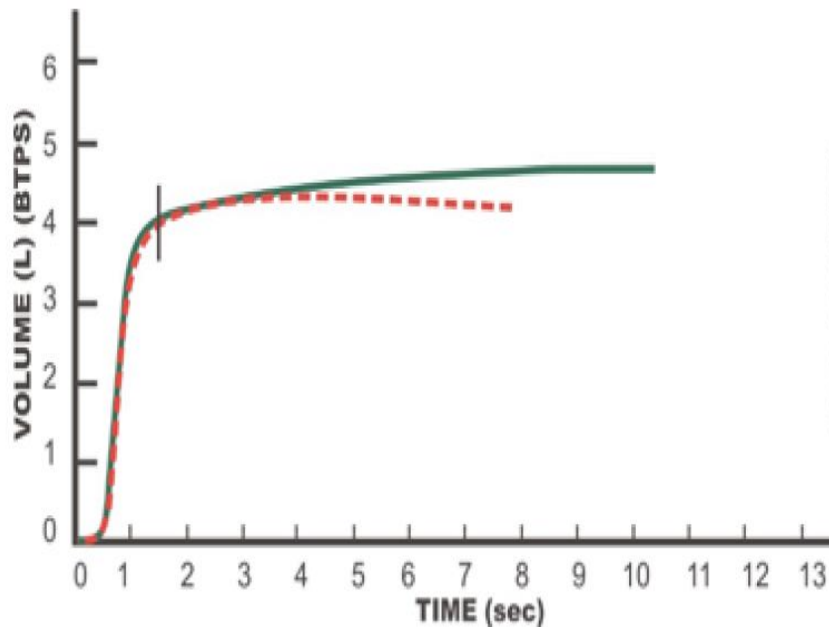
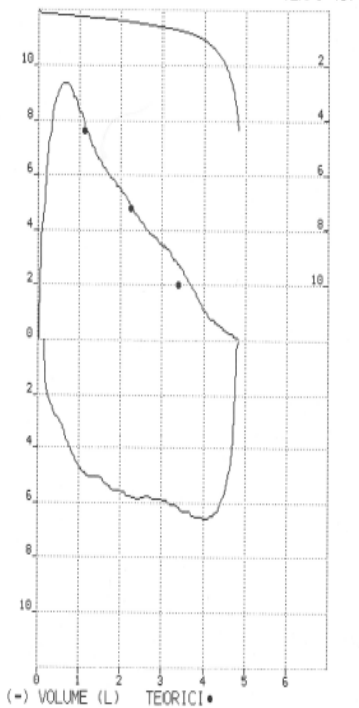
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%

PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO

(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



# PERDITA

## Conseguenze

**INFLUENZA SUI RISULTATI:** se la perdita è visibile su entrambi i tracciati le conseguenze più marcate sono sulla FVC.

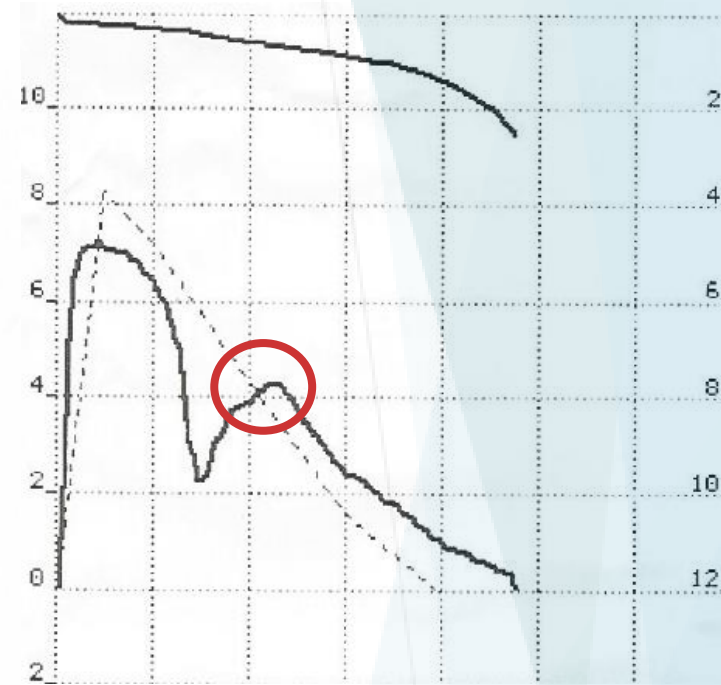
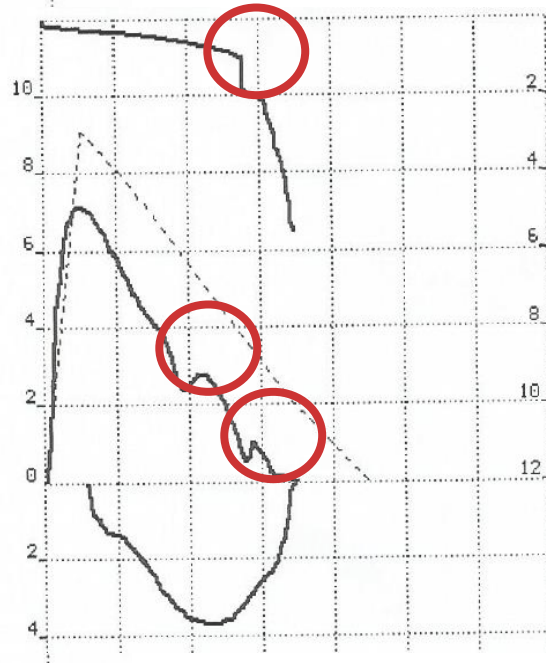
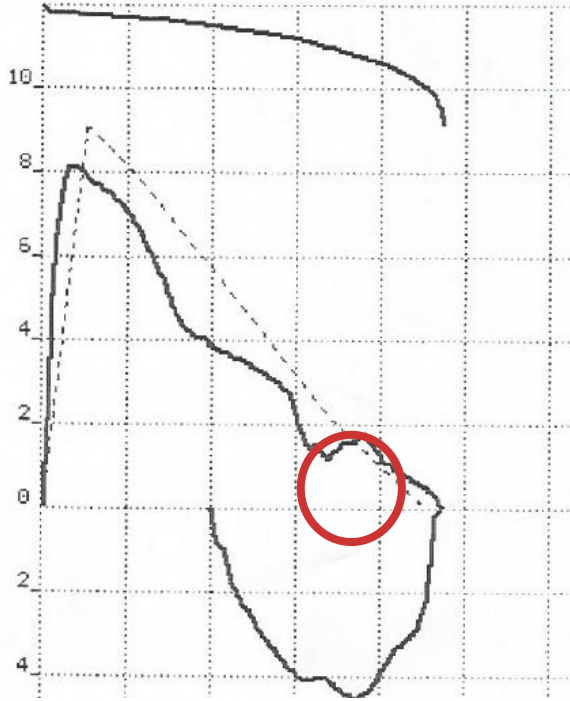
Tale possibilità è maggiore nei soggetti portatori di protesi mobili che devono essere mantenute solo se ben aderenti.

**SOLUZIONE:** l'operatore deve accertarsi che non esistono perdite Poiché la perdita si può verificare anche attraverso il boccaglio l'operatore deve assicurarsi che in nessun momento il soggetto imbocchi scorrettamente il boccaglio e allenti la stretta delle labbra. L'utilizzo dello striginaso evita eventuali perdite attraverso il naso stesso

# ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- PARTENZA LENTA
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- **INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI**

# INALAZIONI SUPPLEMENTARI



# INALAZIONI SUPPLEMENTARI

## Conseguenze

facilmente individuabili sotto forma di «scalinate» sulla Curva V/T e di curve aggiunte alla F/V

FVC falsamente elevata

**soluzione: usare stringinaso ed istruire il paziente a stringere bene il boccaglio con le labbra**

Dagli esempi sovrariportati risulta evidente come siano soprattutto la morfologia delle curve, ed in particolare, della curva flusso volume che consente di evidenziare gli errori di esecuzione delle manovre da parte del paziente e, quindi, consentano all'operatore di intervenire con le indicazioni specifiche di correzione

**Risulta altrettanto chiaro che una buona istruzione preliminare del paziente sulle corrette modalità di esecuzione del test consenta di risparmiare tempo e di avere una migliore qualità dell'esame.**