



**Prossimità e organizzazione
delle cure: la medicina generale
di domani tra demografia e cronicità**

Corso pratico di Spirometria

Fabio Lombardo – Roberto Marasso

Fabio Valente – Marzio Uberti

**76° CONGRESSO
NAZIONALE**

7-12 ottobre 2019

Tanka Village - Villasimius (CA)





The necessity for spirometry in the primary care management of COPD

Niels Chavannes*

Department of General Practice, Caphri Research Institute, Maastricht University, 6229 HA Maastricht, The Netherlands

KEYWORDS

Spirometry;
COPD;
Primary care;
Chronic obstructive
pulmonary disease

Summary Implementation of spirometry in the primary care setting is controversial. Spirometry allows a unique non-invasive look into the functioning of the lungs, which can be both medically informative and of practical value. Respiratory complaints are among the most prevalent in primary care, while smoking rates remain globally high, illustrating the need for proper tools to investigate the possible causes of chronic pulmonary symptoms. Smoking cessation programs and disease management programs are the preferred treatment strategies for COPD; these rely on a valid spirometric diagnosis, as promoted by international COPD guidelines. In addition, involving the patient in treatment plans and explaining the detrimental effects of smoking can be greatly facilitated by the visual impact of a flow-volume curve, have promoted the use of spirometry. While there are difficulties in implementation of spirometry in primary care. Provided that quality standards of performance and training are sufficiently met, evidence suggests that spirometry is a valid, feasible and interpretable diagnostic tool in a primary care setting. COPD is a growing problem for society, which should not be underestimated, and with sufficient funding, adequate training and motivated healthcare workers, there is no good reason why spirometric testing cannot be widely implemented.

© 2003 General Practice Airways Group. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.



La FIMMG

Comunicazione

News

Lettere

Comunicati Stampa

FOCUS ON

NEWS

Convenzione medicina generale, Scotti:

Data pubblicazione : 22/03/2018

Atteso per oggi l'ok presidenza Consiglio

fn FIMMG NOTIZIE



FIMMGstore

Con la possibilità per i cittadini di poter fare un'ecografia, una spirometria o avere altre prestazioni direttamente dal proprio dottore di fiducia. Sono alcune novità che diventeranno possibili con la nuova Convenzione di medicina generale che sembra avviata alla fase finale dopo l'ok della Ragioneria dello Stato all'atto di indirizzo integrativo, di cui hanno dato notizia le Regioni e che sblocca la trattativa.



l'accordo effettivo». Ma è il momento, continua Scotti, di dare un'accelerazione alle trattative. Per questo i medici della Fimmg sono «disponibili - assicura Scotti - a convocazioni anche nella Settimana Santa, perché né i medici e né cittadini posso più aspettare. E se si chiude la prossima settimana, entro maggio l'intesa potrà essere pubblicata in Gazzetta ufficiale». Questo «permetterà di avviare gli accordi regionali utili alla riduzione delle liste di attesa, ad evitare accessi inutili al pronto soccorso, a migliorare la presa in carico dei pazienti cronici, vera e propria emergenza dei prossimi anni. Ma anche a velocizzare l'accesso dei giovani alla medicina generale, come parziale soluzione alla carenza di medici e che farebbe rischiare a un italiano su 3 di non avere un medico di famiglia entro 8 anni». Nella nuova Convenzione, infatti, sono contenuti «gli strumenti necessari a mettere in campo, a livello regionale, progetti per l'evoluzione della medicina generale, grazie ad un ruolo primario del medico di famiglia nell'assistenza territoriale».

Fonte Adnkronos



Spirometria, cos'è? Cosa misura?

La spirometria misura la quantità di aria (volume) e la velocità con cui viene mobilizzata (flusso) durante le manovre respiratorie

La spirometria rappresenta il più semplice e comune test di funzionalità respiratoria

Spirometria: cosa misura

Volumi polmonari: quantità di aria = *Litri*

Capacità polmonari: somma di volumi = *Litri*

Flussi : velocità dell'aria mobilizzata =

Litri / secondo

(volume di aria mobilizzata nell'unità di tempo)





Che tipo di spirometria può richiedere il MMG ?

- 1) Spirometria semplice (Curva flusso volume)
- 2) Spirometria Globale
- 3) Spirometria con test di broncodilatazione
- 4) Spirometria con test di provocazione (a)specifici
(Metacolina o altro)

Spirometria semplice: cosa misura

Spirometria lenta



misura SOLO :
i Volumi Polmonari Statici
e le Capacità Polmonari

Spirometria

Forzata

o



misura
i Volumi Polmonari Dinamici
e
i Flussi Espiratori

**Curva Flusso-
Volume)**

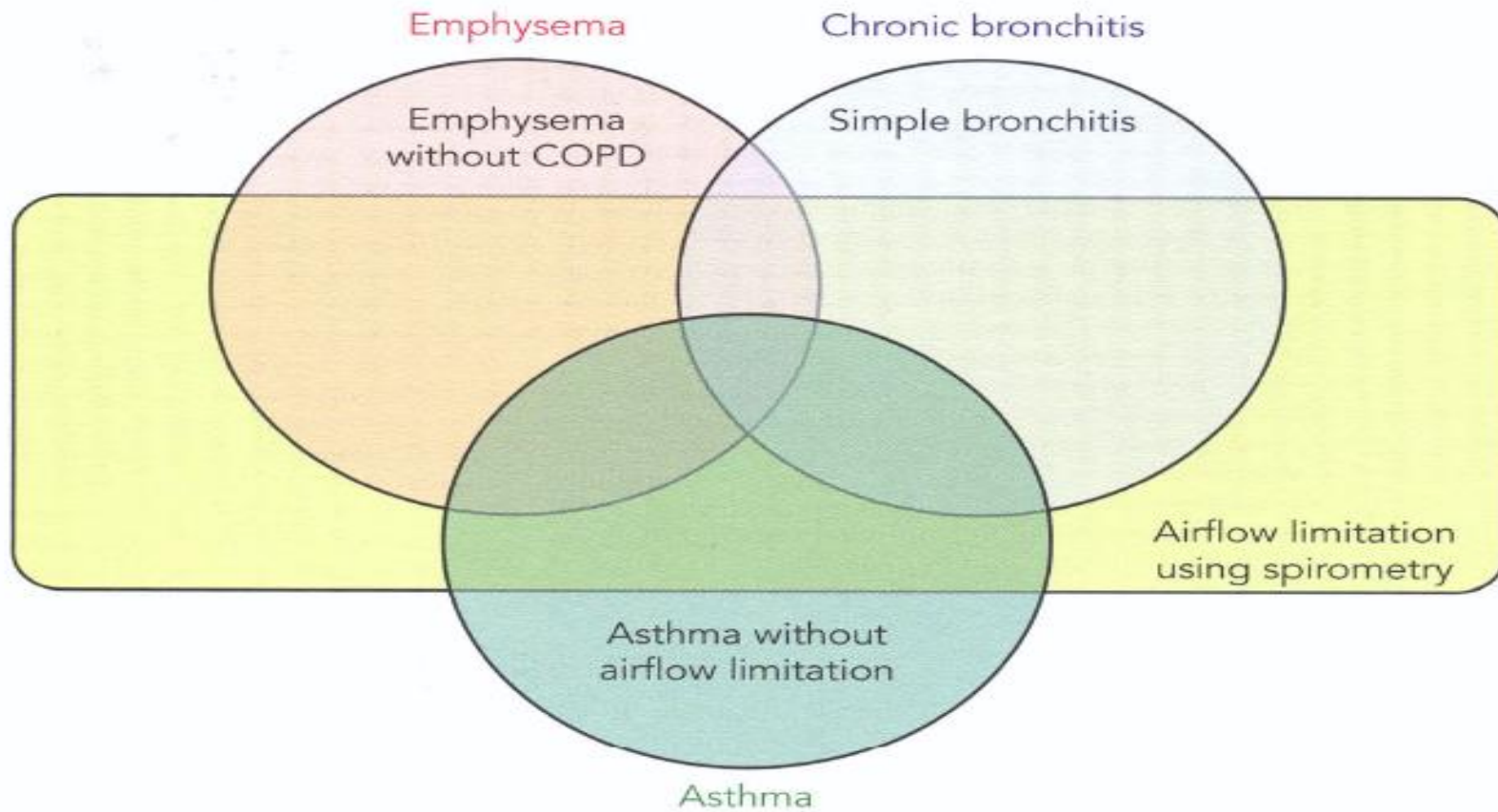
LIMITAZIONI DELLA SPIROMETRIA - 1

Le misurazioni ottenute con la spirometria sono limitate all'aspetto ventilatorio della respirazione; non si possono ottenere informazioni su processi quali la ventilazione regionale o il rapporto Ventilazione/Perfusione

LIMITAZIONI DELLA SPIROMETRIA - 2

la normalità della spirometria non esclude la presenza di malattie polmonari anche gravi (es. malattie vascolari del polmone, fasi iniziali delle malattie interstiziali)

LIMITAZIONI DELLA SPIROMETRIA



INDICAZIONI DELLA SPIROMETRIA

DIAGNOSI

- **Valutazione di sintomi (dispnea, wheezing, ortopnea, tosse, produzione di muco, dolore toracico).**
- **Valutazione di segni (espirazione prolungata, sibili, riduzione dei suoni respiratori, iperinsufflazione, cianosi, deformità toraciche).**
- **Valutazione di test di laboratorio anomali (ipossia, ipercapnia, policitemia, Rx torace anormale).**
- *Misurazione delle alterazioni funzionali conseguenti a malattie.*
- *Case finding nei pazienti a rischio di BPCO (fumatori).*
- *Case finding di soggetti a rischio di malattie professionali.*
- *Valutazione dei rischi in fase preoperatoria.*
- *Valutazione della prognosi (trapianto polmonare, ecc.).*
- *Valutazione della funzionalità respiratoria nell'attività sportiva.*

INDICAZIONI DELLA SPIROMETRIA MONITORAGGIO

- **Valutazione degli interventi terapeutici (broncodilatatori, steroidi, antibiotici nella fibrosi cistica, trattamento dell'insufficienza cardiaca)**
- **Valutazione dell'evoluzione del danno funzionale in malattie che producono alterazione della funzione respiratoria (cardiache, polmonari, neuromuscolari, reumatologiche).**
- *Monitoraggio dei soggetti esposti ad agenti o farmaci tossici o nocivi.*

INDICAZIONI DELLA SPIROMETRIA

Valutazioni medico-legali

- Medicina dello sport, del lavoro, delle assicurazioni.
- Cause legali

➤ Salute pubblica

- Studi epidemiologici.
- Derivazione dei valori spirometrici di riferimento

CONTROINDICAZIONI

- emoftoe di origine ignota (l'espiazione forzata potrebbe peggiorare la malattia sottostante)
- pneumotorace
- patologie cardiovascolari instabili (potrebbe esserci un aumento pressorio o peggiorare un'angina) o infarto miocardico o embolia polmonare recenti.
- aneurismi toracici, addominali o cerebrali (pericolo di rottura per l'aumento di pressione toracica)
- chirurgia oculare recente (cataratta, ecc.)
- chirurgia toracica o addominale recente
- malattie acute che possono interferire con la manovra (nausea, vomito, ecc.)
- paziente con storia di sincope in corso di espiazione forzata
- Deficit cognitivo (che rende impossibile l'esecuzione del test).

CONTROINDICAZIONI DELLA SPIROMETRIA

Contraindication	Reason to avoid lung function testing*	Recommendation
Thoracic/abdominal surgery	Rupture site of injury, avoid pain, discomfort	Relative
Brain, eye, ear, ENT surgery	Rupture site of injury, avoid pain, discomfort	Relative
Pneumothorax	Worsen pneumothorax, avoid discomfort and pain	Relative
Myocardial infarction	Induce further infarction leading to cardiac arrest	Absolute/relative
Ascending aortic aneurysm	Rupture of aneurysm, catastrophic/fatal event	Absolute/relative
Haemoptysis	Pulmonary emboli or myocardial infarction	Relative
Pulmonary embolism	Death, hypoxia leading to respiratory failure	Absolute/relative
Acute diarrhoea	Discomfort, embarrassment, infection risk	Relative
Angina	May lead to cardiac arrest in severe cases. discomfort	Absolute/relative
Severe hypertension (systolic >200 mm Hg, diastolic >120 mm Hg)	Risk of blackout/collapse, rupture of cerebral blood vessels, etc.	Measure blood pressure before tests if suspected
Confused/demented patients	Lung function tests are volitional and need patient cooperation	Balance need for test against difficult in obtaining results
Patient discomfort	Vomiting, diarrhoea, cold sores, common cold	Wait until main symptoms abate
Infection control issue	Contagious infections (norovirus, tuberculosis, flu)	Wait until main symptoms abate

Cooper Thorax 2010

TEMPO DI ATTESA DOPO CHIRURGIA OCULARE

Chirurgia segmento anteriore	6 mesi
Cataratta	3 mesi
Cheratotomia radiale	3 mesi
Cheratomia per astigmatismo	3 mesi
Chirurgia vitreoretinale	
Vitrectomia	2 mesi
Correzione distacco di retina	2 mesi
Chirurgia per glaucoma	2 mesi
Cataratta (con incisione corneale)	1-2 mesi
Varie	
Sutura di ferita	2 settimane
Enucleazione	2 settimane
Chirurgia per strabismo	2 settimane
Cheratotomia fotorefrattiva	2 settimane
Chirurgia congiuntivale	2 settimane
Rimozione sutura corneale	1 settimana
Iridectomia Argon Laser	immediata
Trabeculoplastica Argon Laser	immediata
Capsulotomia YAG-Laser	immediata



TEMPO DI ATTESA DOPO CHIRURGIA ORTOPEDICA O NEUROCHIRURGICA

Lesioni tessuti molli	3 mesi
Chirurgia di spalla	3-6 mesi
Chirurgia spinale	3-12 mesi
Riparazione tendinea	3 mesi
Sutura nervosa minore	4-5 mesi
Sutura nervosa maggiore	6-12 mesi

COMPLICAZIONI

- Pneumotorace
- Aumento di pressione intracranica
- Sincope, vertigini, lieve cefalea
- Dolore toracico
- Tosse parossistica
- Infezioni nosocomiali
- Desaturazione di ossigeno quando venga interrotta la ossigenoterapia
- Broncospasmo

Spirometria : possibili effetti collaterali

- Tosse
- Nausea – Conati di vomito
- Comparsa di rossore in volto
- Sensazione di testa leggera, capogiri
- Mal di testa
- Incontinenza urinaria transitoria
- Svenimento (da ridotto ritorno venoso o stimolazione vagale)

Validazione spirometria

Criteri per le prestazioni della strumentazione :

- Validazione della strumentazione
- Controllo di qualità
- Manovre del soggetto/paziente
- Procedure di misura
- Accettabilità
- Riproducibilità
- Valori di riferimento/interpretazione
- Valutazione clinica
- Valutazione della qualità/feed back col tecnico

SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING"

Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 2 in this Series

Standardisation of spirometry

Eur. Respir. J. 2005; 26 (2) : 319-38

CONTROLLO DI QUALITÀ

L'attendibilità della prova è condizionata da due principali parametri:

- La **accuratezza**; cioè quanto la misurazione riflette i valori reali
- La **precisione**; cioè la variabilità (ripetibilità) di prove successive di uno stesso paziente ; è indipendente dalla accuratezza e dipende dal paziente e dall'operatore

Test	Range/accuracy (BTPS)	Flow range $L \cdot s^{-1}$	Time s	Resistance and back pressure	Test signal
VC	0.5–8 L, $\pm 3\%$ of reading or ± 0.050 L, whichever is greater	0–14	30		3-L Calibration syringe
FVC	0.5–8 L, $\pm 3\%$ of reading or ± 0.050 L, whichever is greater	0–14	15	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ($0.15 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	24 ATS waveforms, 3-L Cal Syringe
FEV ₁	0.5–8 L, $\pm 3\%$ of reading or ± 0.050 L, whichever is greater	0–14	1	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ($0.15 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	24 ATS waveforms
Time zero	The time point from which all FEV _t measurements are taken			Back extrapolation	
PEF	Accuracy: $\pm 10\%$ of reading or $\pm 0.30 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$ ($20 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$), whichever is greater; repeatability: $\pm 5\%$ of reading of $\pm 0.15 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$ ($10 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$), whichever is greater	0–14		Mean resistance at 200, 400, 600 $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ (3.3, 6.7, 10 $\text{L} \cdot \text{s}^{-1}$) must be $< 2.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ($0.25 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	26 ATS flow waveforms
Instantaneous flows (except PEF)	Accuracy: $\pm 5\%$ of reading or $\pm 0.200 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$, whichever is greater	0–14		$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ($0.15 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	Data from manufacturers
FEF _{25–75%}	$7.0 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$, $\pm 5\%$ of reading or $\pm 0.200 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$, whichever is greater	± 14	15	Same as FEV ₁	24 ATS waveforms
MVV	$250 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ at VT of 2 L within $\pm 10\%$ of reading or $\pm 15 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$, whichever is greater	± 14 ($\pm 3\%$)	12–15	$< 1.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ($0.15 \text{ kPa} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	Sine wave pump

SPECIFICHE ATS/ERS PER SPIROMETRI

BTPS: body temperature and ambient pressure saturated with water vapour; VC: vital capacity; FVC: forced vital capacity; ATS: American Thoracic Society; FEV₁: forced expiratory volume in one second; FEV_t: forced expiratory volume in t seconds; PEF: peak expiratory flow; FEF_{25–75%}: mean forced expiratory flow between 25% and 75% of FVC; MVV: maximum voluntary ventilation; VT: tidal volume.



REQUISITI MINIMI ATS/ERS

- tempo di registrazione ≥ 15 sec
- volume misurato ≥ 8 l
- accuratezza $\pm 3\%$ oppure ± 0.050 lt
- flussi misurati 0 – 14 lt/sec
- accuratezza $\pm 5\%$ oppure 0.2 lt/sec



Fattori minimi di scala raccomandati per il volume, il flusso ed il tempo nell'output grafico nel monitor del computer e nella copia cartacea

Parametro	Monitor del computer		Copia cartacea	
	Risoluzione richiesta	Fattore di scala	Risoluzione richiesta	Fattore di scala
Volume *	0.050 L	5 mm.L ⁻¹	0.025 L	10 mm.L ⁻¹
Flusso *	0.200 L.s ⁻¹	2.5 mm.L ⁻¹ .s ⁻¹	0.100 L.s ⁻¹	5 mm.L ⁻¹ .s ⁻¹
Tempo	0.2 s	10 mm.s ⁻¹	0.2 s	20 mm.s ⁻¹

Eur Respir J 2005 Standardization of Spirometry

Validazione spirometria

Criteri per le prestazioni della strumentazione :

- Validazione della strumentazione
- Controllo di qualità
- Manovre del soggetto/paziente
- Procedure di misura
- Accettabilità
- Riproducibilità
- Valori di riferimento/interpretazione
- Valutazione clinica
- Valutazione della qualità/feed back col tecnico

SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG
FUNCTION TESTING"
Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 2 in this Series

Standardisation of spirometry

Eur. Respir. J. 2005; 26 (2) : 319-38

Interpretazione dell'esame

I valori normali comunemente usati in Italia sono quelli pubblicati dalla Società Europea di Pneumologia (ERS 1993), ma esistono altri criteri di riferimento (ATS/ERS, CECA, Polgar, Zapletal, ... ecc)

Valori spirometrici di riferimento *GLI-2012* multi etnici e per tutte le età

□ I risultati di FEV_1 e FVC sono espressi in valori assoluti o percentuali del valore normale predetto

Validazione spirometria

Criteri per le prestazioni della strumentazione :

- Validazione della strumentazione
- Controllo di qualità
- Manovre del soggetto/paziente
- Procedure di misura
- Accettabilità
- Riproducibilità
- Valori di riferimento/interpretazione
- Valutazione clinica
- Valutazione della qualità/feed back col tecnico

SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING"

Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 2 in this Series

Standardisation of spirometry

Eur. Respir. J. 2005; 26 (2) : 319-38



PREPARAZIONE DEL SOGGETTO

DATI ANTROPOMETRICI

- **SESSO**
- **ALTEZZA**
- **PESO**
- **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)*



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

CONDIZIONI PER LA RIUSCITA OTTIMALE DELLA SPIROMETRIA

- Evitare sforzi intensi nei 30 minuti precedenti
- Non fumare almeno 1 ora prima
- Non aver consumato un pasto abbondante entro le due ore prima
- Non bere alcool almeno 4 ore prima
- Vescica vuota
- Protesi dentarie (si se ben aderenti)
- Non abbia avuto una malattia acuta
- Non abbia avuto una malattia virale entro le 2 settimane precedenti
- Non abbia assunto un broncodilatatore long acting entro le 24 ore precedenti

Problemi correlati al paziente

I più comuni problemi correlati al paziente, quando si esegue un esame spirometrico, sono rappresentati da:

- Sforzo submassimale
- Perdita di aria tra le labbra e il boccaglio
- Inspirazione o espirazione incompleta
- Esitazione all'inizio dell'espirazione
- Tosse (particolarmente importante se entro il primo secondo dell'espirazione)
- Chiusura della glottide
- Ostruzione del boccaglio con la lingua
- Vocalizzazione durante la manovra forzata
- Postura non corretta

ESECUZIONE DELLA PROVA - 1

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. Mantenere il mento leggermente elevato ed il collo leggermente in estensione



ESECUZIONE DELLA PROVA - 2

4. Respirare tranquillamente per alcuni secondi
(*questa fase può essere saltata con spirometri
flussimetrici*)

5. Inspirare profondamente per riempire completamente
i polmoni; dopo una breve pausa in ispirazione massima
espirare con tutta la forza sino allo svuotamento
completo dei polmoni



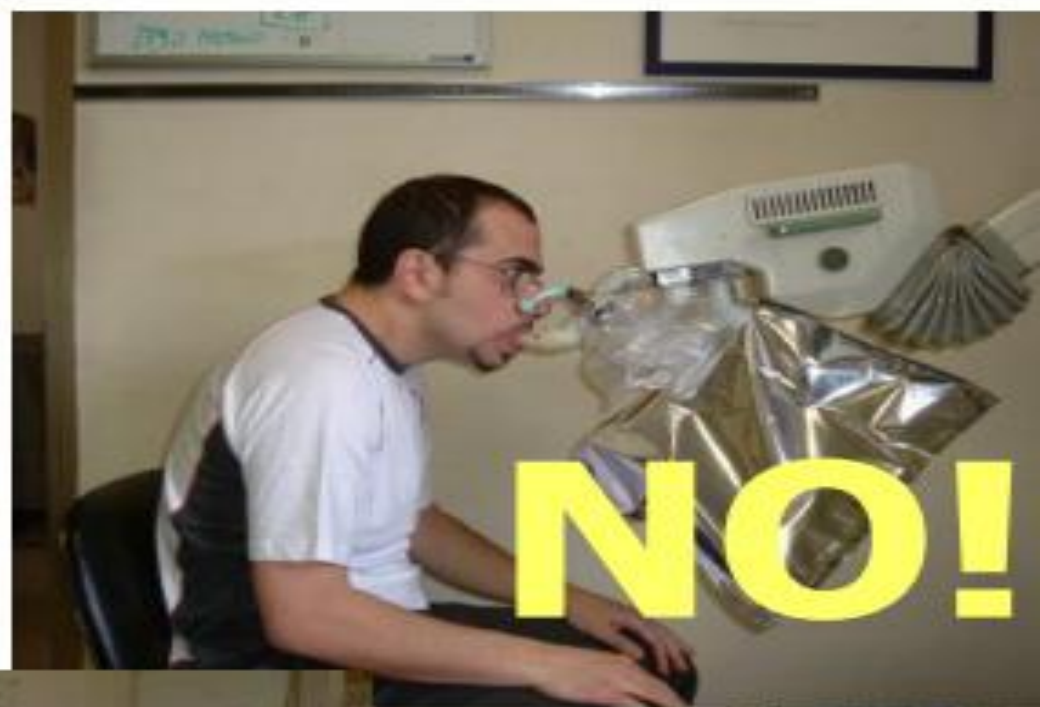
si



no

ESECUZIONE DELLA PROVA - 3

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

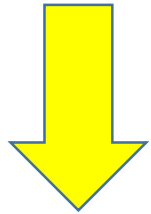


Cosa misuriamo con la spirometria?

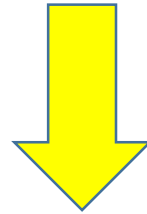
Spirometria semplice



Volumi polmonari statici e dinamici



Manovra lenta



Manovra forzata

Spirometria globale

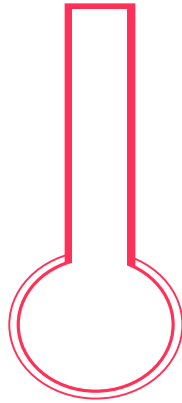


Misura anche volumi polmonari non valutabili con la spirometria semplice come il volume residuo (VR) e la capacità polmonare totale (CPT)

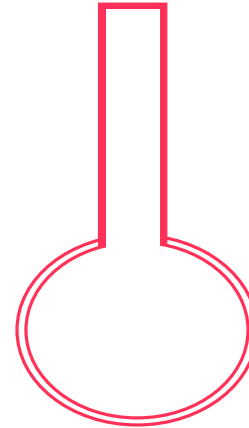
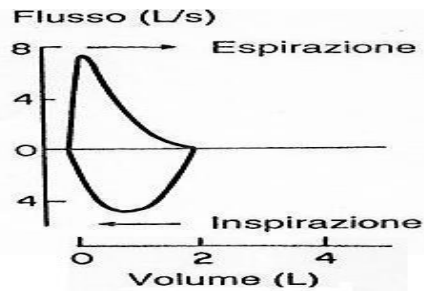
La spirometria con manovra forzata consente di distinguere tra :

Patologie ostruttive che comportano una riduzione del calibro delle vie aeree (Asma, BPCO,..)

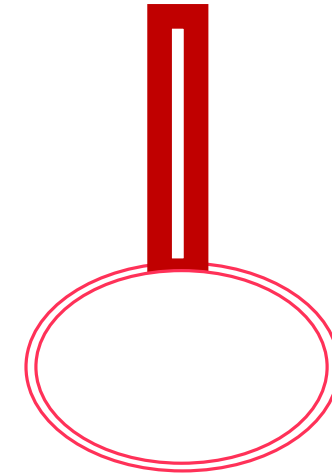
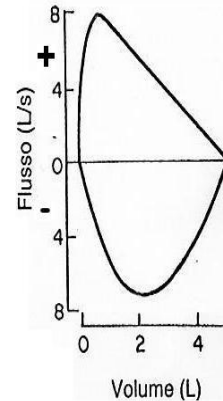
Patologie restrittive caratterizzate da una riduzione del volume polmonare (interstiziopatie, malattie neuromuscolari)



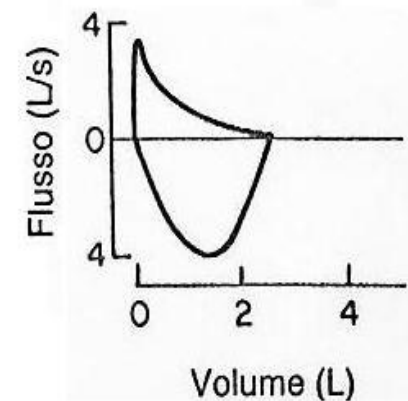
Restrittivo



Normale



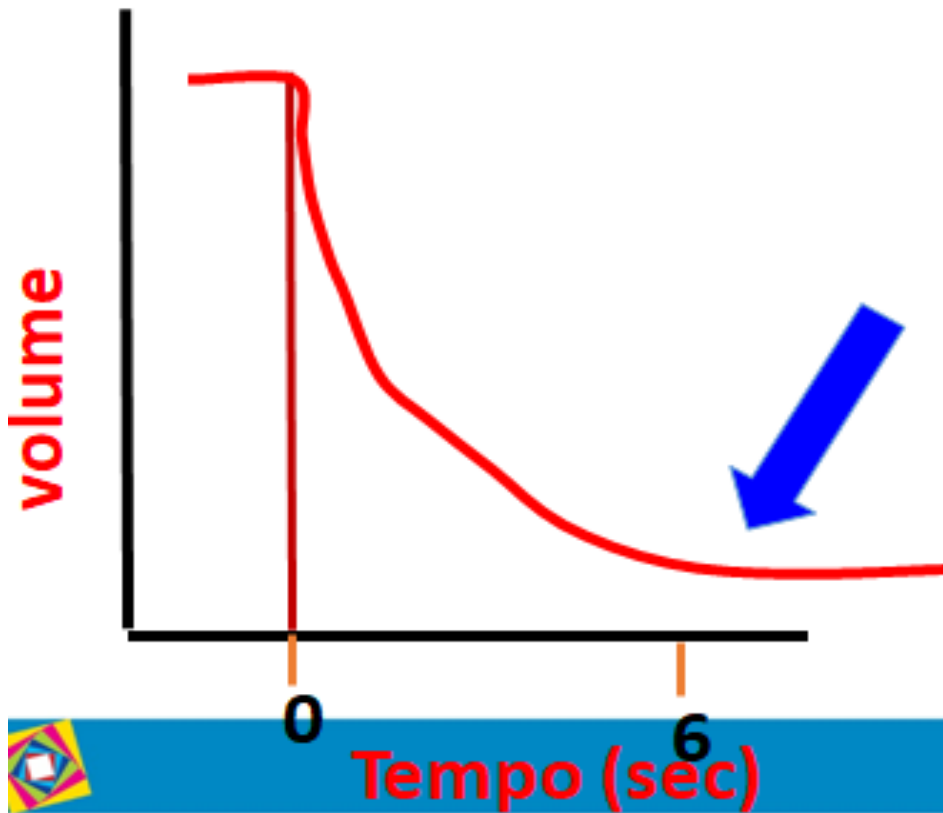
Ostruttivo



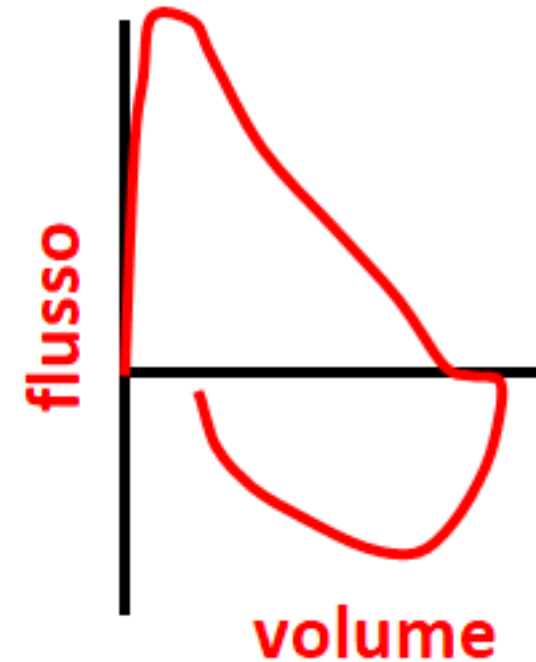
Morfologia delle curve spirometriche

Manovra forzata

CURVA VOLUME-TEMPO :



CURVA FLUSSO-VOLUME



Volumi statici

VOLUME CORRENTE - VC

volume di gas inspirato ed espirato durante ciascun atto respiratorio a riposo.

VOLUME DI RISERVA INSPIRATORIA - VRI

massima quantità di gas che può essere inspirata al termine di un'inspirazione normale.

VOLUME DI RISERVA ESPIRATORIA - VRE

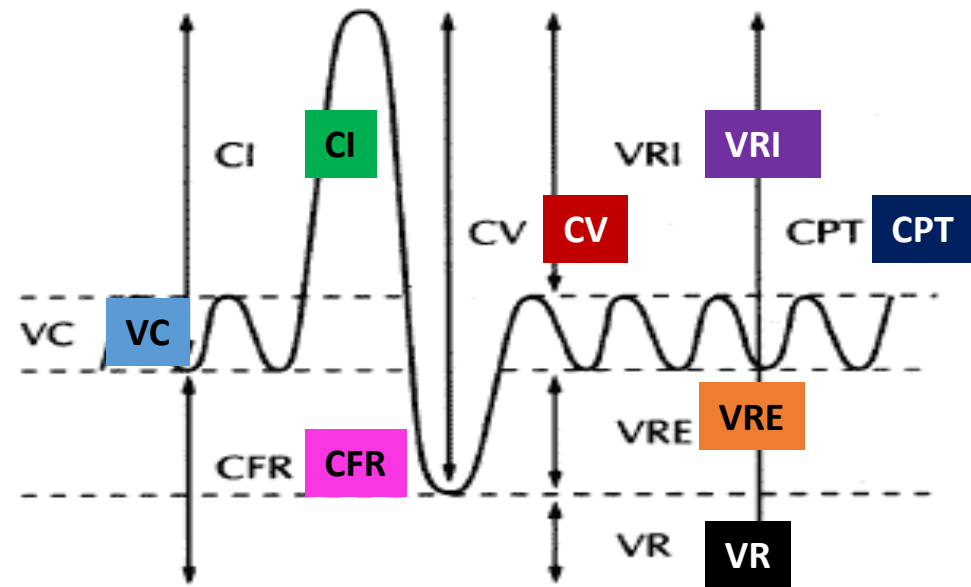
massima quantità di gas che può essere espirata al termine di un'espirazione normale.

CAPACITA' VITALE - CV

quantità di gas che può essere espulsa dai polmoni dopo un'inspirazione massima ($CV = VRI + VC + VRE$).

CAPACITA INSPIRATORIA - CI

quantità massima di gas che può essere inspirata a partire dal livello espiratorio di base ($CI = VRI + VC$).



VOLUME RESIDUO - VR

quantità di gas che rimane nei polmoni al termine di un'espirazione.

CAPACITA' FUNZIONALE RESIDUA - CFR

quantità di gas che rimane nei polmoni al livello espiratorio di riposo ($CFR = VRE + VR$).

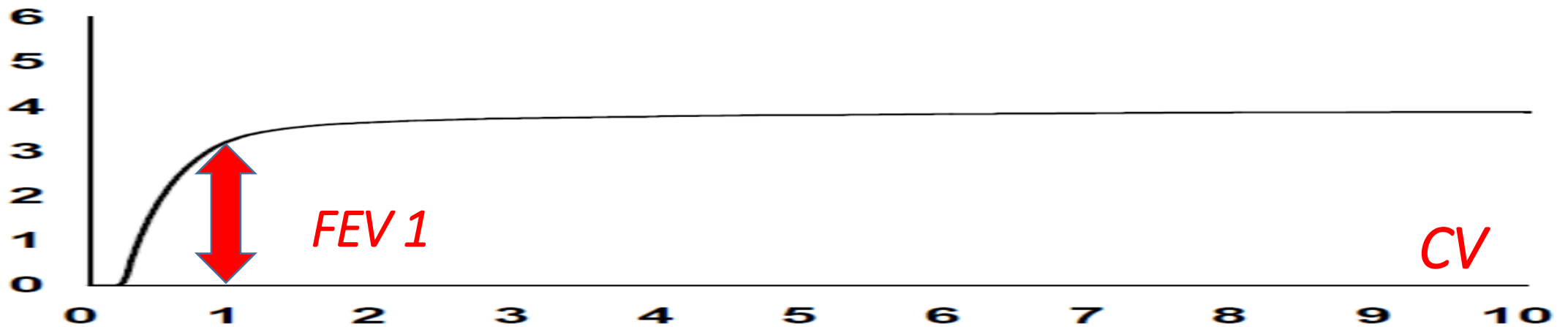
CAPACITA' POLMONARE TOTALE - CPT

quantità di gas contenuta nei polmoni al termine di un'inspirazione massima ($CPT = VRI + VC + VRE + VR$).

Volumi dinamici

FVC (capacità vitale forzata): Volume di aria mobilizzato espirando forzatamente a partire dalla fine di una inspirazione massimale

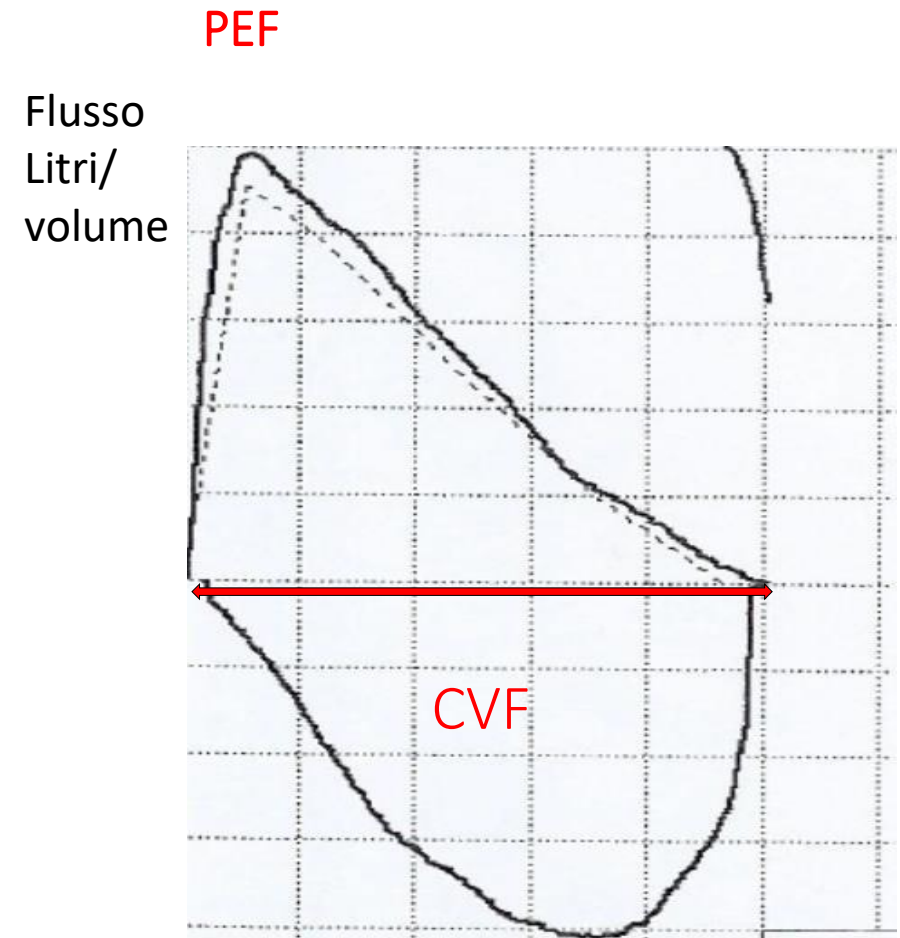
FEV₁ (volume espiratorio forzato in 1 secondo): Volume di aria espirato nel primo secondo durante una manovra di espirazione forzata effettuata a partire dalla fine di una inspirazione massimale . N.B. il FEV 1 in un paziente ostruito indica la gravità dell'ostruzione !!!!



Volumi polmonari dinamici

FEV₁/CVF % : il rapporto FEV₁/FVC % indica la percentuale della capacità vitale forzata che viene espirata al primo secondo. Per convenzione un rapporto < 70% indica ostruzione.

PEF (PICCO DI FLUSSO ESPIRATORIO): massima velocità di flusso raggiunto con un'espirazione forzata dopo un'inspirazione massimale.



2.3. DIAGNOSI (5/20)



Il rapporto fisso $VEMS/CFV$ o $FEV_1/FVC < 0,70$ frequentemente utilizzato come limite inferiore di normalità genera una sottostima della condizione patologica (falsi negativi) nei soggetti di età < 50 anni e un eccesso di diagnosi (falsi positivi) nei soggetti di età > 50 anni.

Limite inferiore di normalità (LLN)

Sarebbe preferibile utilizzare, come limite inferiore di normalità (LLN), il 95° percentile del valore di riferimento del rapporto FEV1/VC, comunemente conosciuto come indice di Tiffeneau, che considera età, genere e caratteristiche antropometriche.

Non esistono ad oggi studi clinici di confronto fra i due metodi diagnostici.

CAPACITA' VITALE LENTA

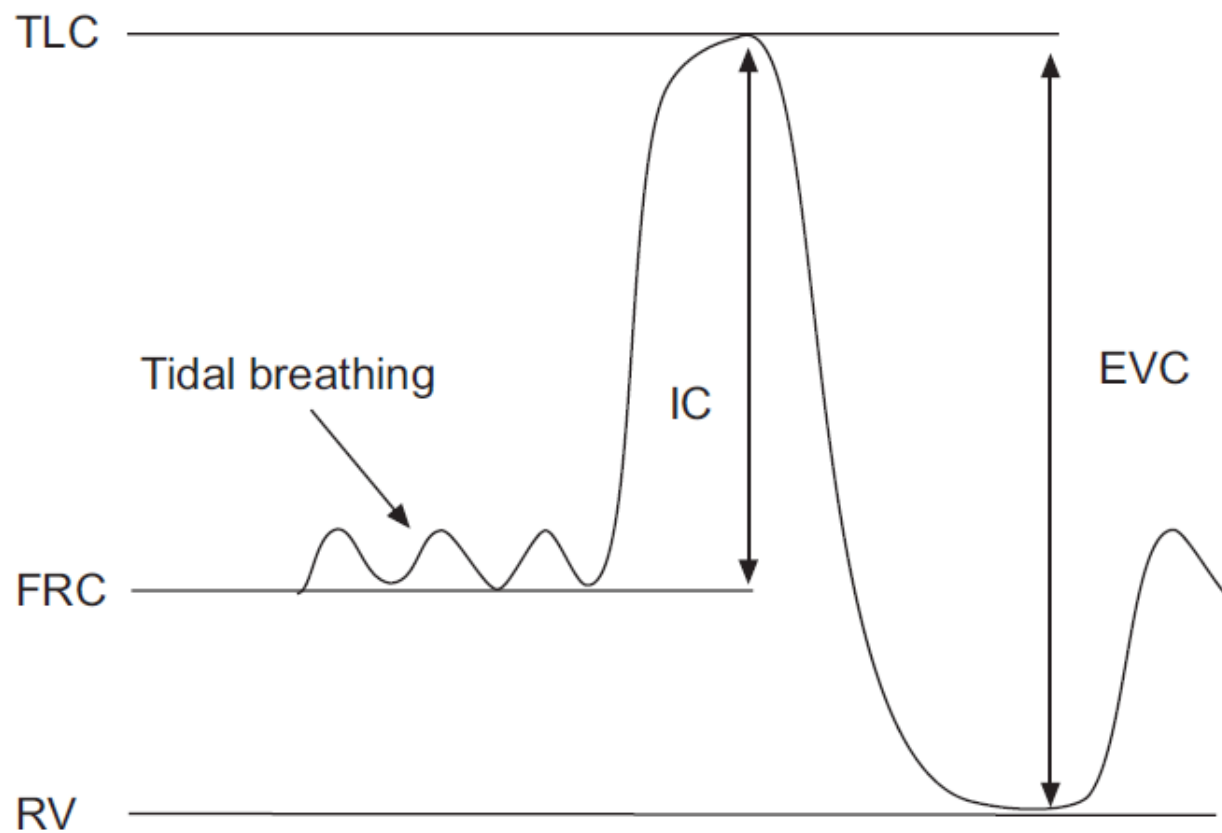
VARIAZIONE DI VOLUME MISURATA ALLA BOCCA
FRA LA POSIZIONE DI MASSIMA INSPIRAZIONE E
DI MASSIMA ESPIRAZIONE

PUO' ESSERE MISURATA COME:

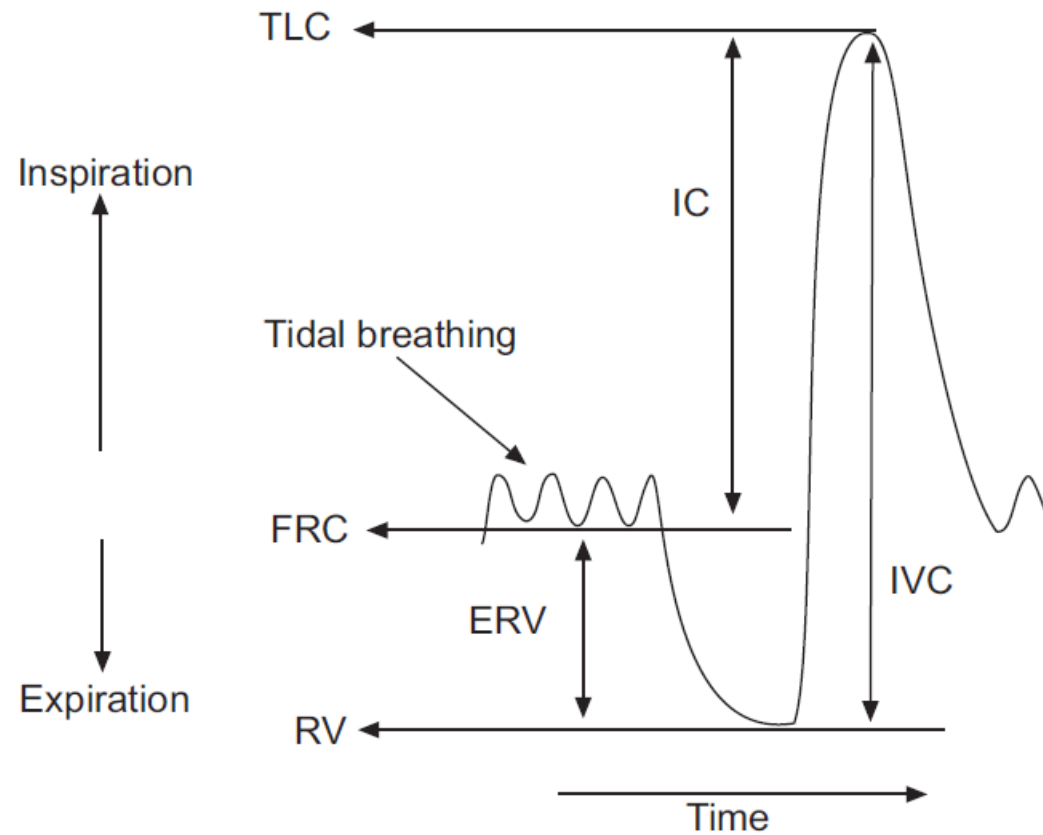
CV LENTA ESPIRATORIA = MASSIMO VOLUME D'ARIA
ESPIRATO DOPO UNA INSPIRAZIONE COMPLETA

CV LENTA INSPIRATORIA = MASSIMO VOLUME D'ARIA
INSPIRATO DOPO UNA ESPIRAZIONE COMPLETA

CAPACITA' VITALE LENTA ESPIRATORIA



CAPACITA' VITALE LENTA INSPIRATORIA



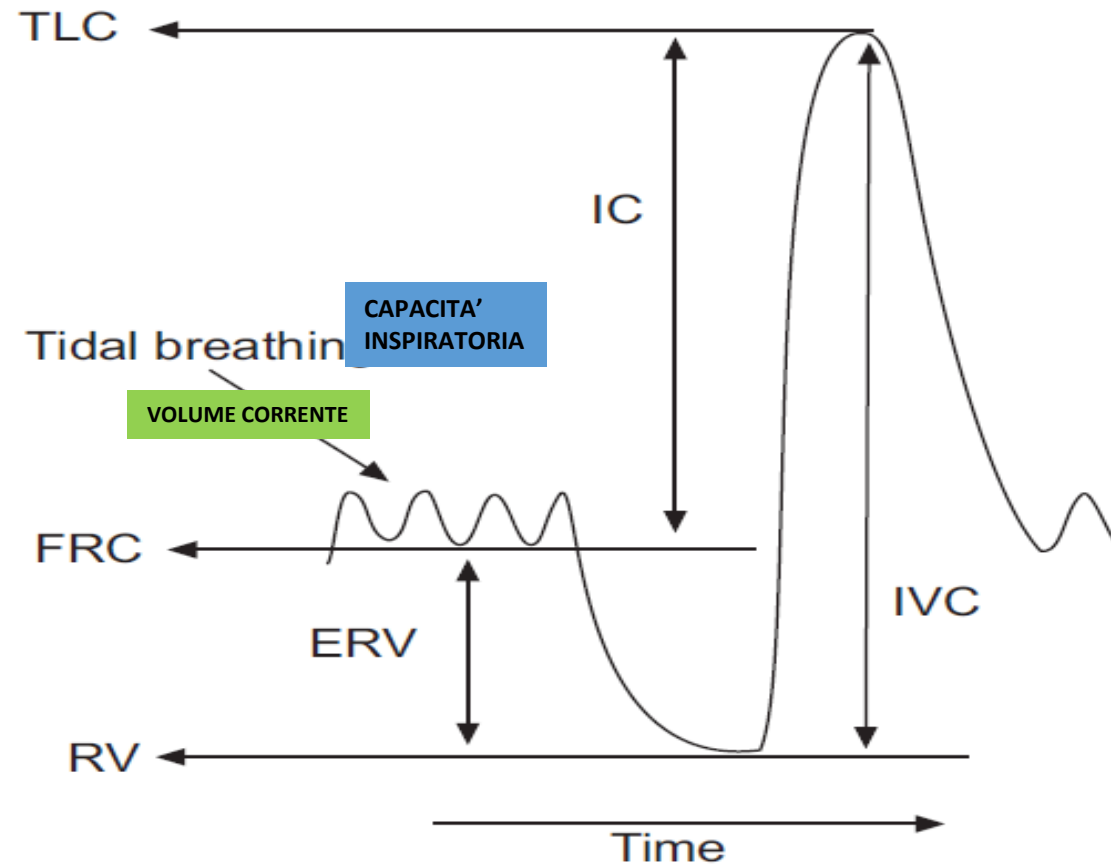
CAPACITA' INSPIRATORIA (IC)

VOLUME D'ARIA MISURATO ALLA BOCCA CON UNA
INSPIRAZIONE COMPLETA LENTA A PARTIRE DALLA
FINE DI UNA ESPIRAZIONE NORMALE

Inspiration

Expiration

**CORRELATA CON
IPERINFLAZIONE**



VC LENTA – CONTROLLO DI QUALITA'

- CONSIGLIABILE ESEGUIRLA **PRIMA** DELLA FVC
- MASSIMO 4 PROVE
- ALMENO TRE PROVE ACCETTABILI E SENZA ARTEFATTI
- VARIABILITA' FRA LE MANOVRE < 150 ml

IN SOGGETTI MOLTO OSTRUITI

FVC < VC

VC LENTA ESPIRATORIA < VC LENTA INSPIRATORIA

Validazione spirometria

Criteri per le prestazioni della strumentazione :

- Validazione della strumentazione
- Controllo di qualità
- Manovre del soggetto/paziente
- Procedure di misura
- Accettabilità
- Riproducibilità
- Valori di riferimento/interpretazione
- Valutazione clinica
- Valutazione della qualità/feed back col tecnico

SERIES "ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG
FUNCTION TESTING"
Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 2 in this Series

Standardisation of spirometry

Eur. Respir. J. 2005; 26 (2) : 319-38

Validità dell'esame spirometrico

Raccomandazioni ATS/ERS 2005 :

- a) **Almeno 3 curve esenti da difetti tecnici di esecuzione (definite curve “accettabili”);**
- b) **Valori di FVC e FEV1 coerenti tra le curve (definiti risultati “ripetibili”).**

CRITERI ATS/ERS

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

3 > 8

Hankinson 2015

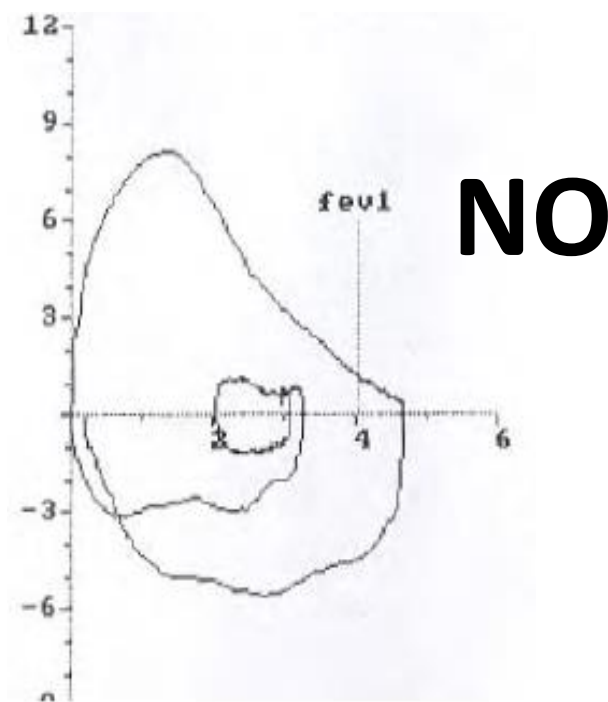
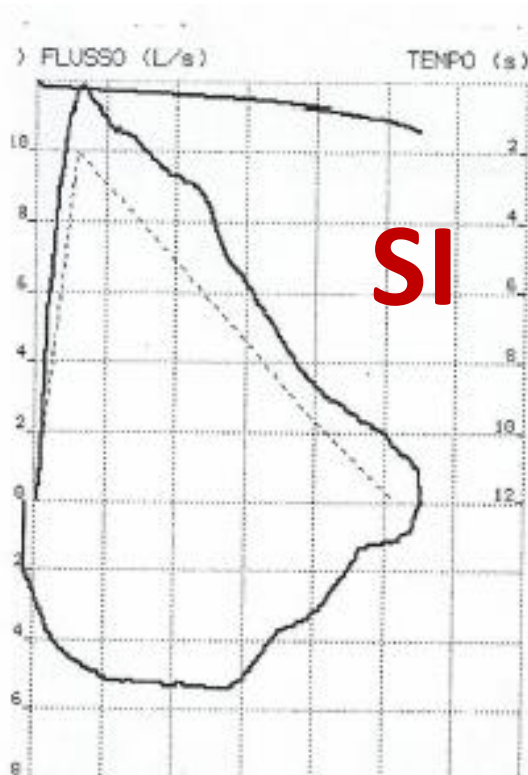
punteggio per il controllo di qualità della spirometria

- **Grado A** = Tre o più manovre accettabili e ripetibilità inferiore a 150 ml (**punti 5**)
- **Grado B** = Due manovre accettabili e ripetibilità inferiore a 150 ml (**punti 4**)
- **Grado C** = Due o più manovre accettabili e ripetibilità inferiore a 200 ml (**punti 3**)
- **Grado D** = Due o più manovre accettabili e ripetibilità inferiore a 250 ml (**punti 2**)
- **Grado E** = Una manovra accettabile (**punti 1**)
- **Grado F** = Nessuna manovra accettabile (**punti 0**)



PARTENZA ESPLOSIVA

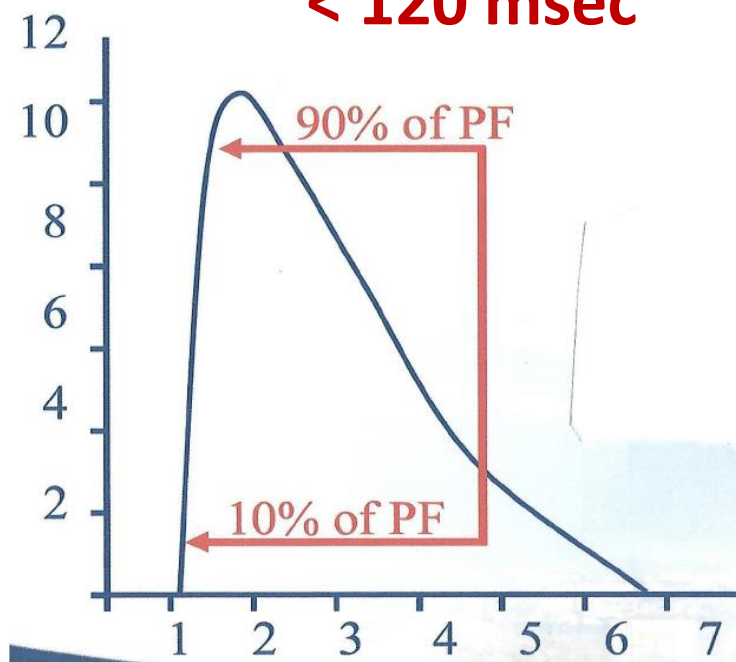
LA CURVA F/V DEVE CRESCERE IN MODO RAPIDO CON PEF BEN INDIVIDUABILE, APPUNTITO E NON ARROTONDITO



PARTENZA ESPLOSIVA

DtPEF (RITARDO DI VOLUME AL RAGGIUNGIMENTO DEL PEF)
TEMPO NECESSARIO A PASSARE DAL 10% al 90% DEL PEF

< 120 msec

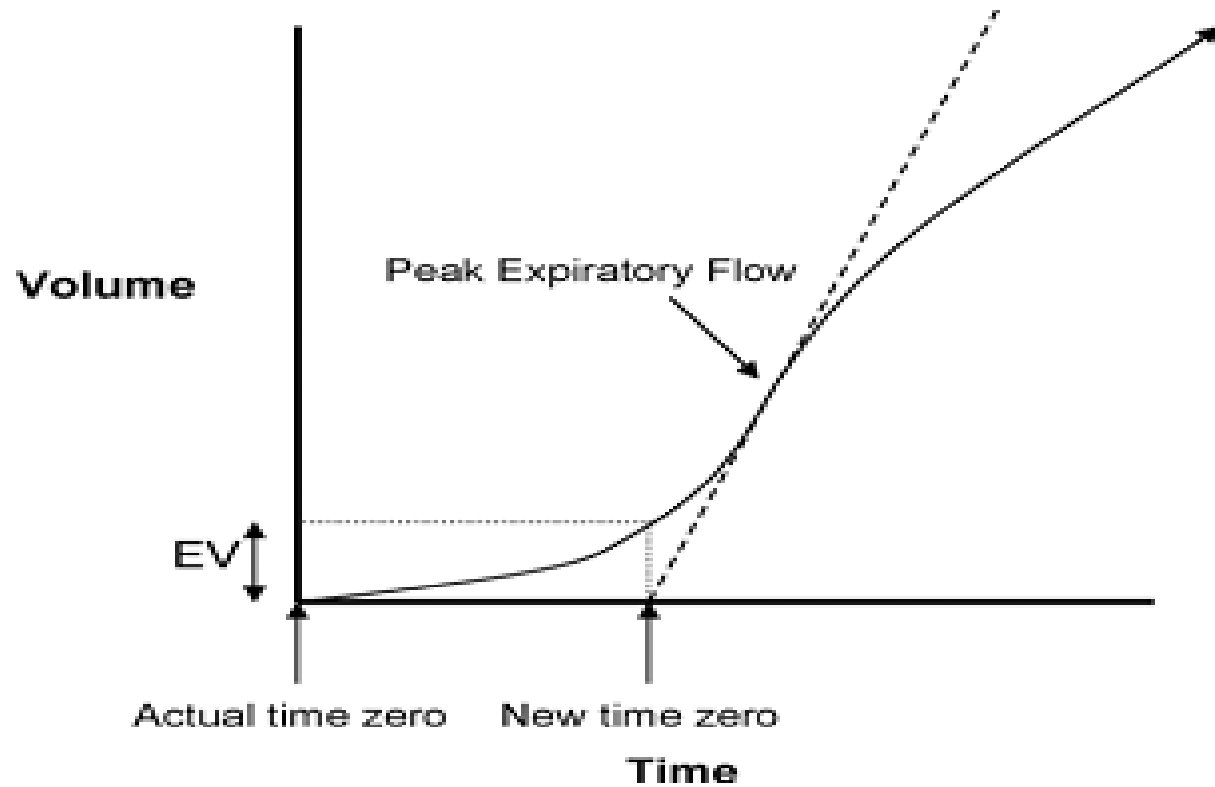


PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
+FVC	L	3.43	3.27	95
+FEV1	L	2.96	2.70	91
+PEF	L/s	6.84	5.70	83
FVC	L	3.43	3.27	95
FEV1	L	2.96	2.70	91
FEV1/FVC	%	80.9	82.6	102
FEV1/VC	%	80.9	77.1	96
PEF	L/s	6.84	5.70	83
PEF25	L/s	5.94	5.47	92
PEF50	L/s	4.20	3.86	92
PEF75	L/s	1.80	1.13	63
PEF25-75	L/s	3.56	2.83	79
EVol	mL	0	80	
FET	s	6.00	5.11	85
PEF Time	s		0.048	
FEV1/PEF	s	0.43	0.47	109

Volume estrapolato

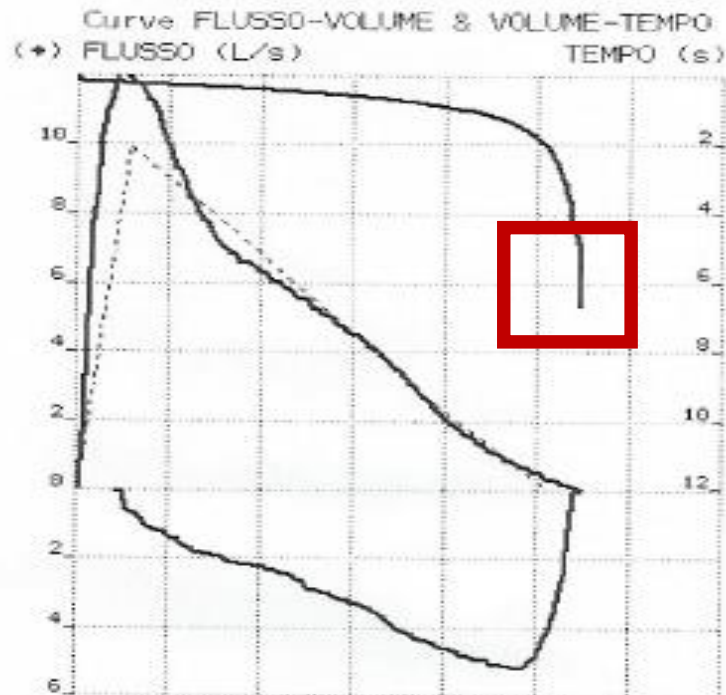
Volume estrapolato < 150 ml e/o < 5% della CVF

Figura 5 – Volume di estrapolazione retrograda (EV): ingrandimento della parte iniziale della curva V/t (da Lange 2009).



CRITERI DI FINE TEST

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

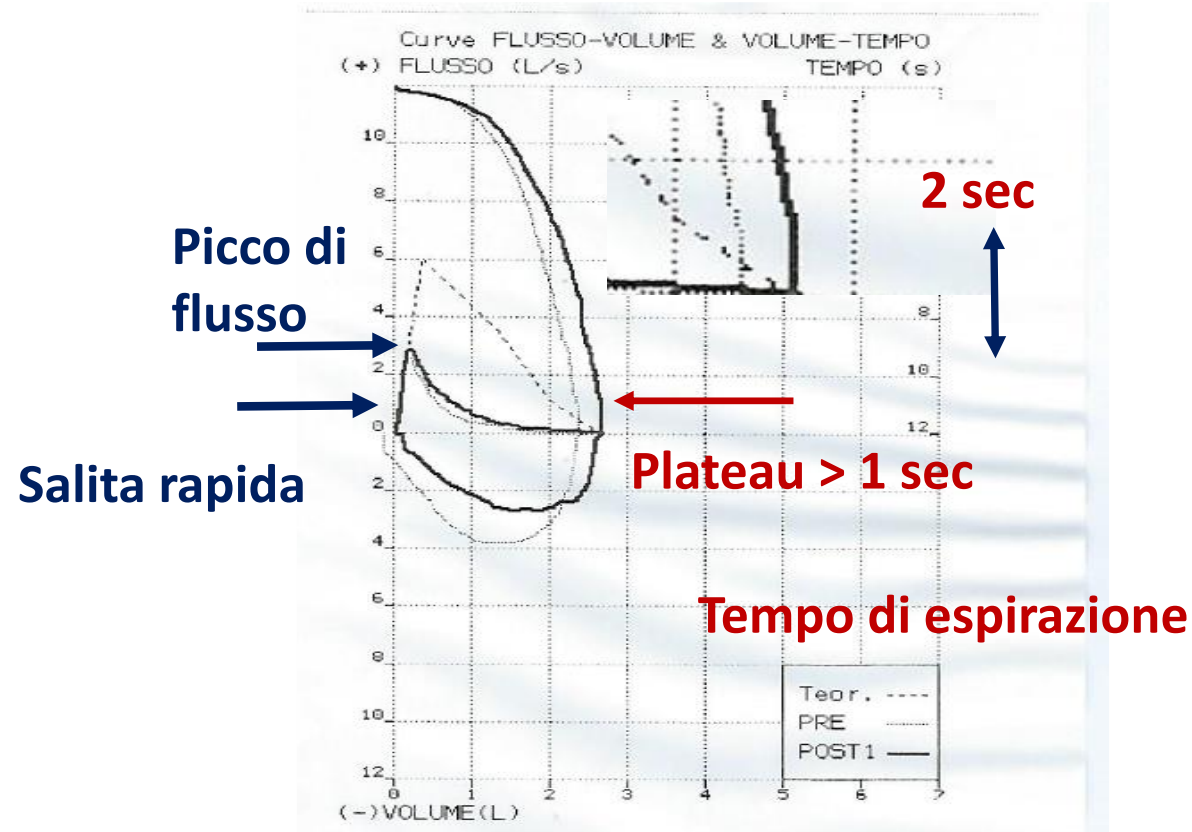


PLATEAU > 1 SEC

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
FEF25	L/s	8.49	7.76	91
FEF50	L/s	5.54	4.98	90
FEF75	L/s	2.58	1.82	71
FEF25-75	L/s	4.90	4.24	87
FVo1	ml	0	70	
FET	s	6.00	6.07	101

TEMPO DI ESPIRAZIONE > 6 sec
>4 sec

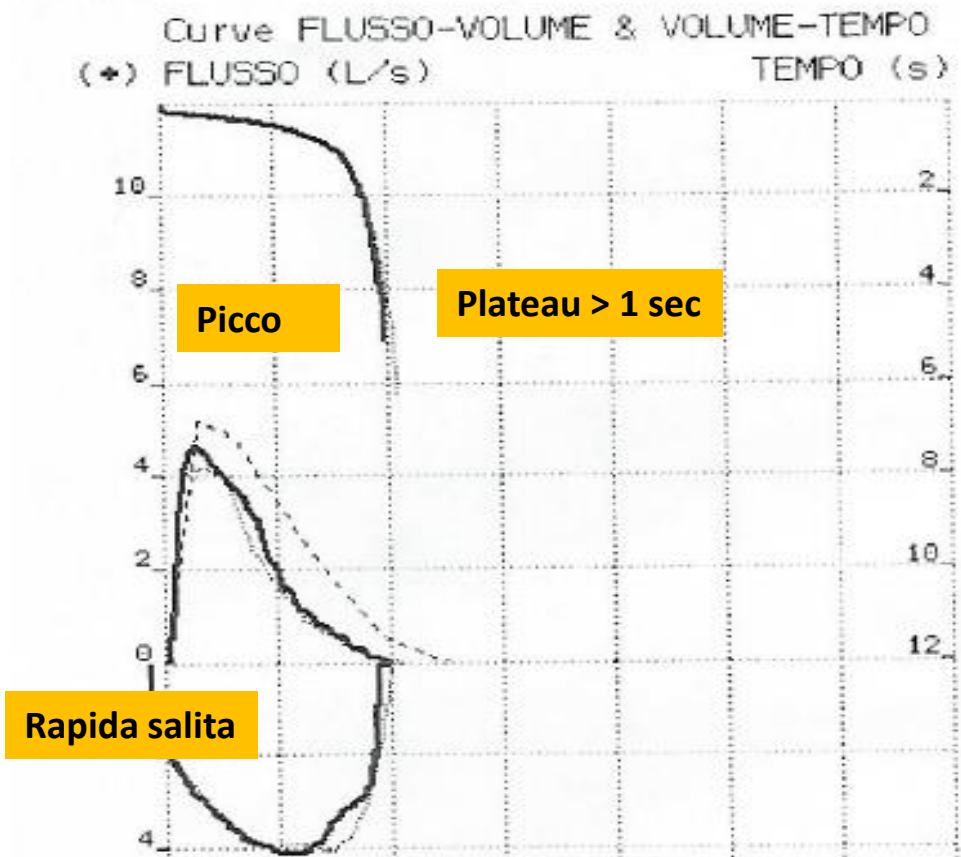
CRITERI DI INIZIO E FINE TEST ACCETTABILI IN OSTRUZIONE GRAVE



*FVC	L	2.43	88
*FEV1	L	0.97	42
*PEF	L/s	2.69	45
FVC	L	2.43	88
FEV1	L	0.95	41
FEV1/FVC	%	39.1	51
PEF	L/s	2.69	45
FEF25	L/s	0.84	16
FEF50	L/s	0.32	9
FEF75	L/s	0.12	10
FEF25-75	L/s	0.23	8
EVol	mL		
FET	s	13.53	226
PEF Time	s	0.027	
FEV1/PEF	s	0.35	92

CRITERI DI INIZIO E FINE TEST NELLA RESTRIZIONE

Eta' 75 Statura cm 160 Peso kg 70 Sesso ♀
PRE File N ° 1240 POST File N ° 1241
Teorici Knudson

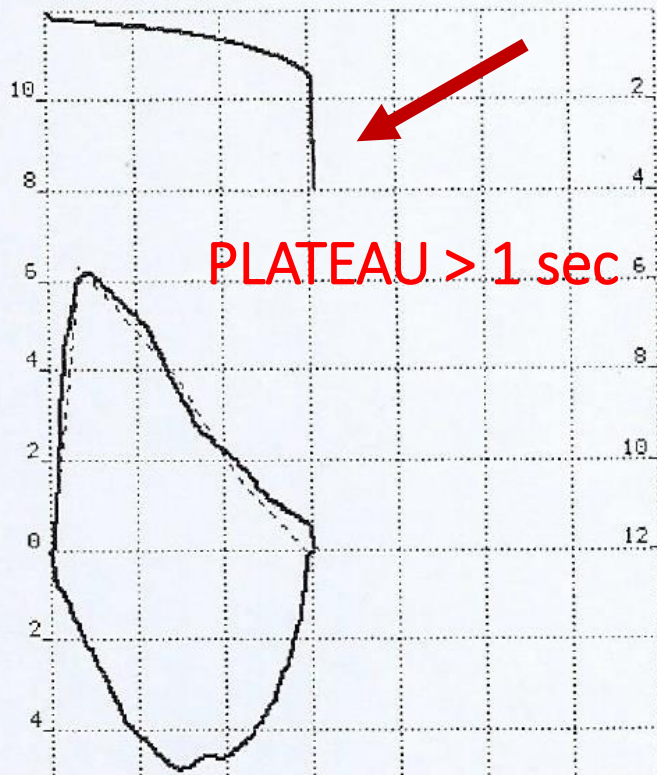


PARAMETRI		PRE	%Teor.
*FVC	L	2.04	78
*FEV1	L	1.54	79
*PEF	L/s	4.48	86
FVC	L	2.04	78
FEV1	L	1.54	79
FEV1/FVC	%	75.5	97
PEF	L/s	4.21	80
FEF25	L/s	3.81	78
FEF50	L/s	1.46	59
FEF75	L/s	0.45	75
FEF25-75	L/s	1.19	68
Evo I	mL		
FET	s	8.17	136
PEF Time	s	0.013	

CRITERI DI FINE TEST NON ACCETTABILI

Eta' 50 Statura cm 162 Peso kg 52 Sesso ♀
PRE File N° 1327 Teorici ERS

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



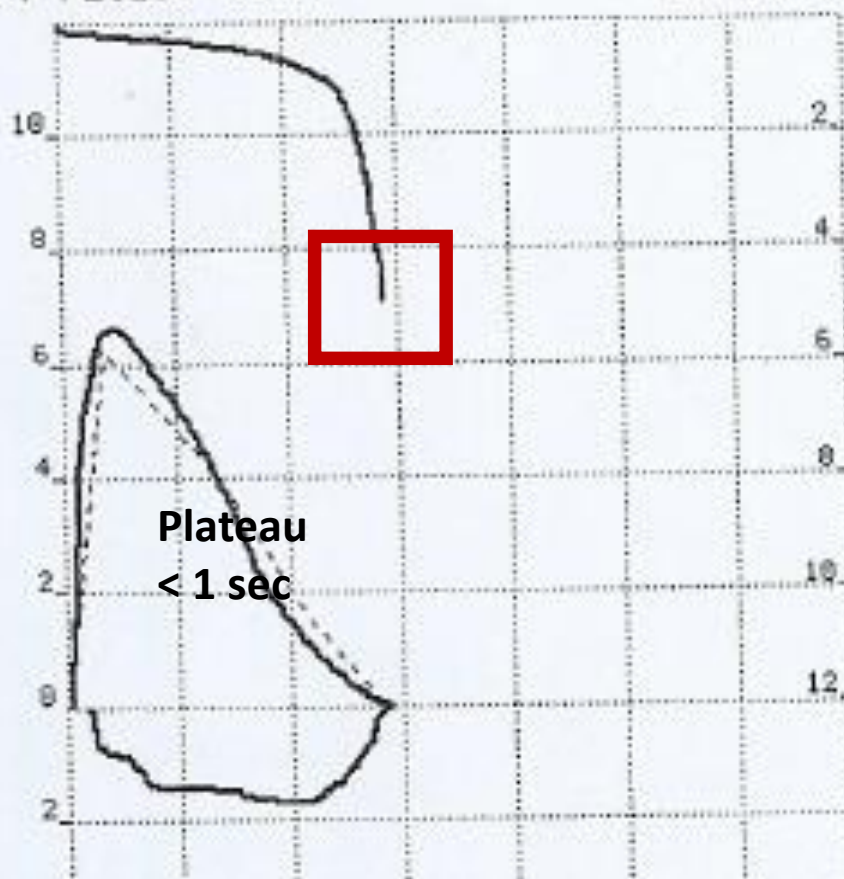
FVC	L	2.99	3.03	101
FEV1	L	2.55	2.71	106
FEV1/FVC	%	79.6	89.4	112
FEV1/VC	%	79.6	94.4	119
EV01	mL	0	60	
FET	s	6.00	4.64	77
PFF Time	s		0.034	

TEMPO DI ESPIRAZIONE < 6 sec



Età' 48 Statura cm 160 Peso kg 53 Sesso ♀
PRE File N° 1333 Teorici ERS

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



FVC	L	2.95	2.83	96
FEV1	L	2.52	2.41	96
FEV1/FVC	%	80.0	85.2	107
FET	s	6.00	5.84	

Tempo di espirazione < 6 sec

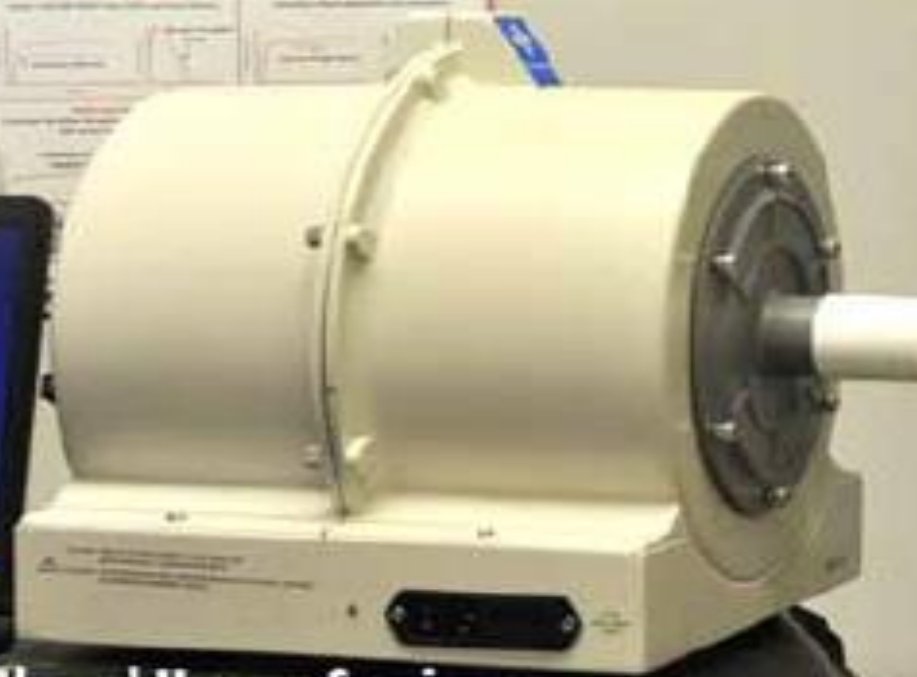
ARTEFATTI ED ERRORI COMUNI

- INALAZIONE SUBMASSIMALE
- VOLUME DI ESTRAPOLAZIONE ECCESSIVO
- ESPIRAZIONE SUBMASSIMALE
- TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO
- INTERRUZIONE PRECOCE
- SFORZO VARIABILE
- CHIUSURA DELLA GLOTTIDE
- OSTRUZIONE PARZIALE DEL BOCCAGLIO
- PERDITE
- INSPIRAZIONI SUPPLEMENTARI

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

Get Valid Spirometry Results EVERY Time

HOW TO CORRECT TEST ERRORS



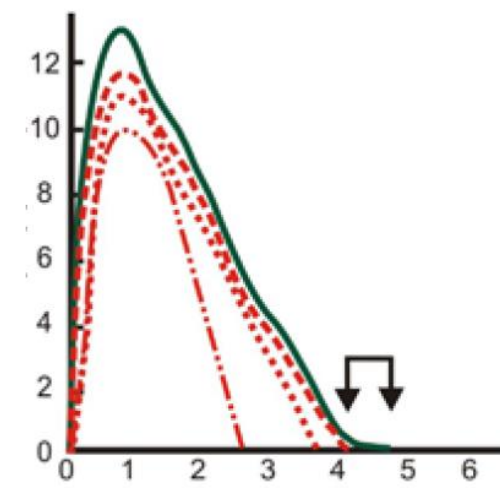
Department of Health and Human Services
Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health



NIOSH



INALAZIONE SUBMASSIMALE

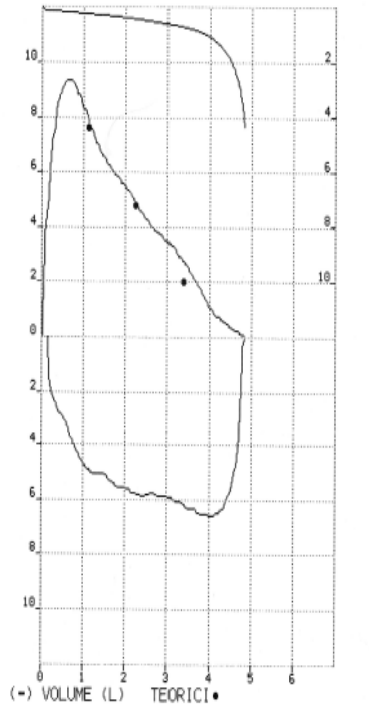


ETA' 38 STATURA cm 170 SESSO ♀ PESO Kg 80
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%
PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO

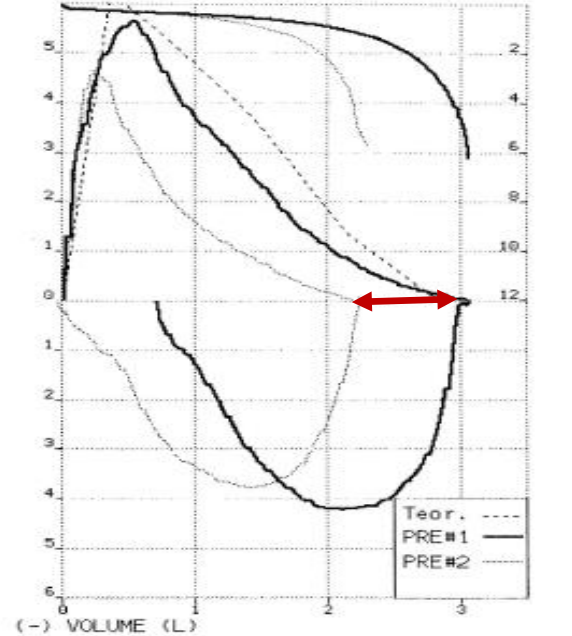
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



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

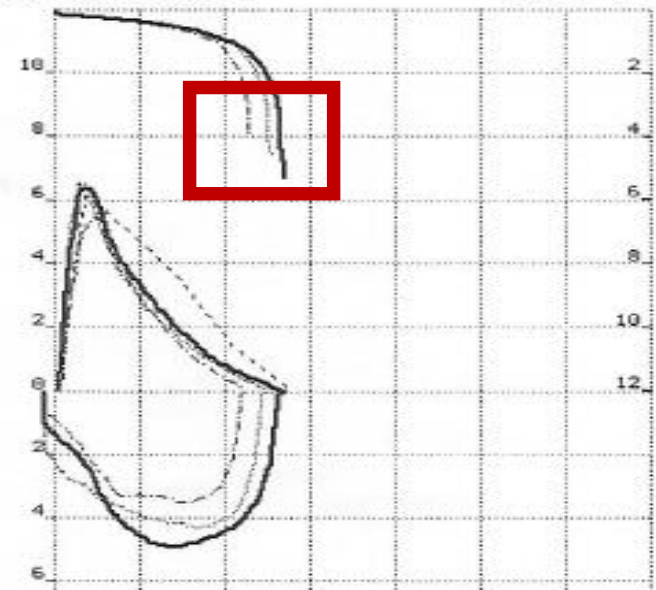
CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO

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



Eta' 56 Statura cm 163 Peso kg 65 Sesso ♀
PRE File N° 83 Teorici ERS

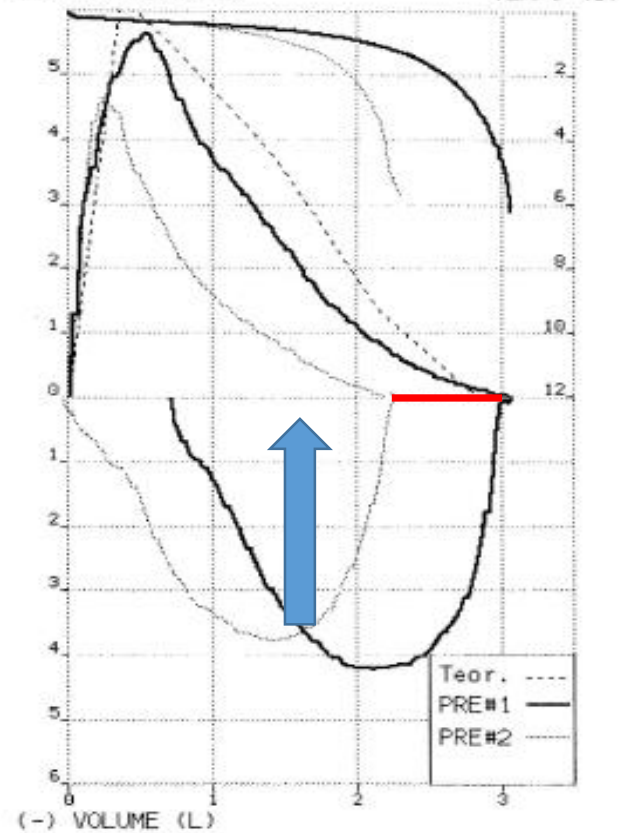
Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)






ETA' 56 STATURA cm 163 PESO Kg 65 SESSO ♀
 PRE File N° 10 TEORICO ERS

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



PARAMETRO		TEOR.	PRE #1	%TEOR	PRE #2
VC	L	2.86	3.03	106	
FVC	L	2.88	3.05	106	2.28
FEV1	L	2.44	2.27	93	1.63
FEV1/FVC	%	78.5	74.4	95	71.5
FEV6	L	2.86	3.03	106	2.28
FEV1/FEV6	%	84.7	74.9	88	71.5
PEF	L/s	6.18	5.61	91	4.64
FEF2575	L/s	3.05	1.80	59	1.21
FEV3/FVC	%	95.1	92.8	98	91.7
ELA		56	63	113	88
FET	s	6.00	6.05	101	5.35
FEF25%	L/s	5.45	4.42	81	2.80
FEF50%	L/s	3.75	2.20	59	1.24
FEF75%	L/s	1.42	.59	42	.42
EVol	mL	0	100		0
MWcalc	L/m	94.0	79.5	85	57.1
FIVC	L	2.88	2.30	80	2.24
FIV1	L	2.44	2.30	94	2.17
FIV1/FIVC	%	78.5	100.0	127	96.9
PIF	L/s	6.18	4.17	67	3.73
VC	L	2.86	3.03	106	
EVC	L	2.86			
IVC	L	2.86	3.03	106	

- 
- **falsa riduzione della FVC (falsa restrizione)**
 - **falsa riduzione FEV1**
 - **assenza dei criteri di ripetibilità**

 - **alcuni spirometri segnalano il problema**
 - FVC variabile*
 - FEV1 variabile*
 - riempire completamente i polmoni*

 - **soluzione: istruzione del paziente**



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

Può essere individuato sulla curva VT dal gap esistente fra le diverse curve e sulla curva F/V come uno spazio fra la parte terminale di diverse curve. In entrambi i casi La morfologia delle curve è simile ma le dimensioni delle curve possono variare

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

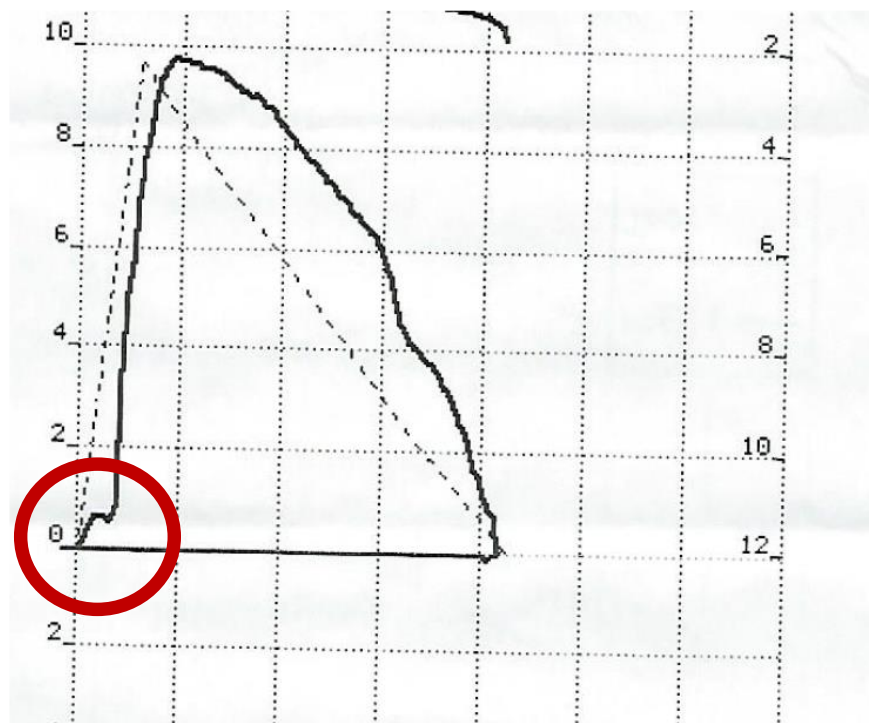
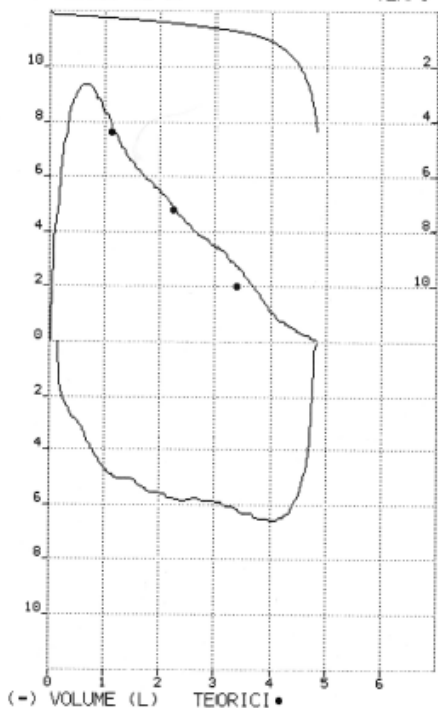
MESSAGGI DI ERRORE: alcuni spirometri segnalano il problema in modo vario (FVC Variabile, FEV1 variabile, inspirare più profondamente

VOLUME DI ESTRAPOLAZIONE ECCESSIVO (> 150 ml)

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

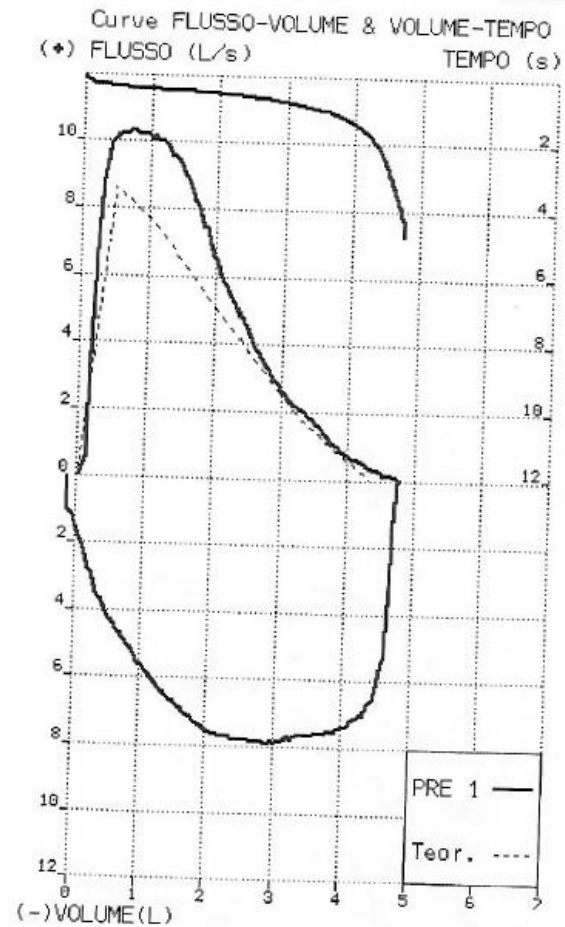
RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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



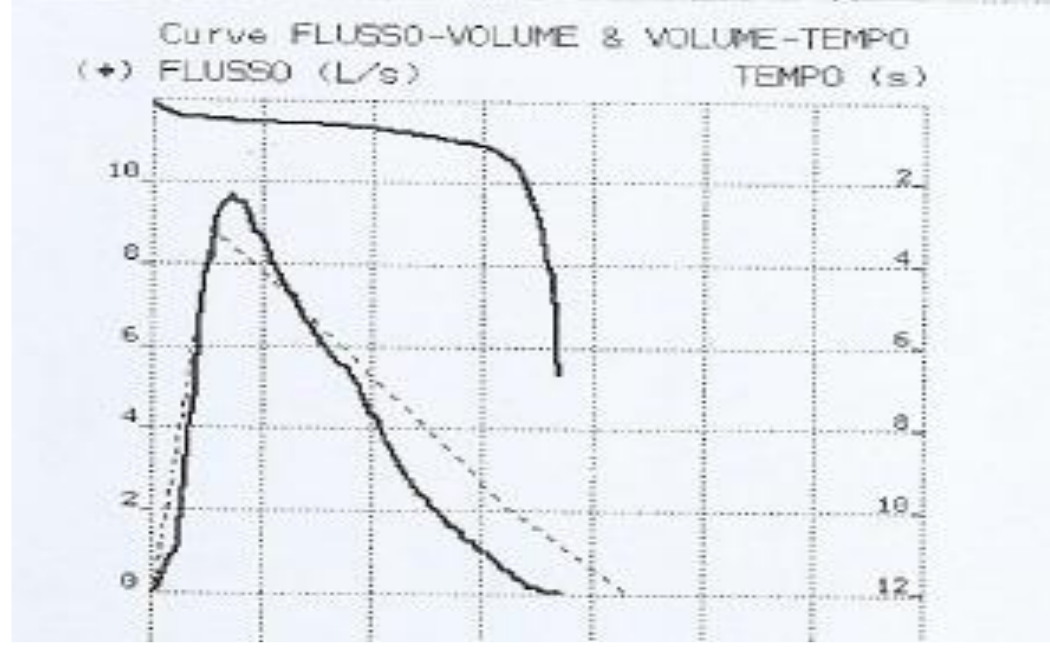


Età 54 Statura cm 176 Peso kg 76 Sesso ♂
PRE File N° 1080 Teorici ERS



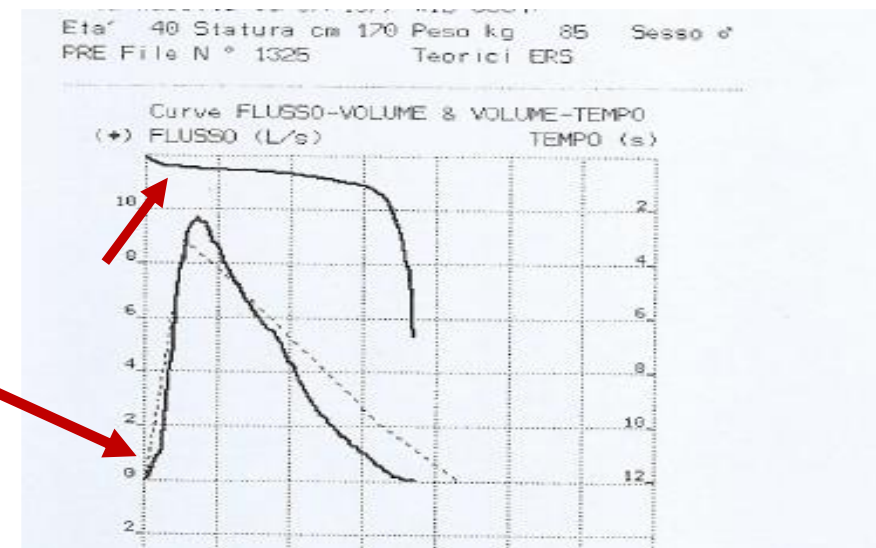
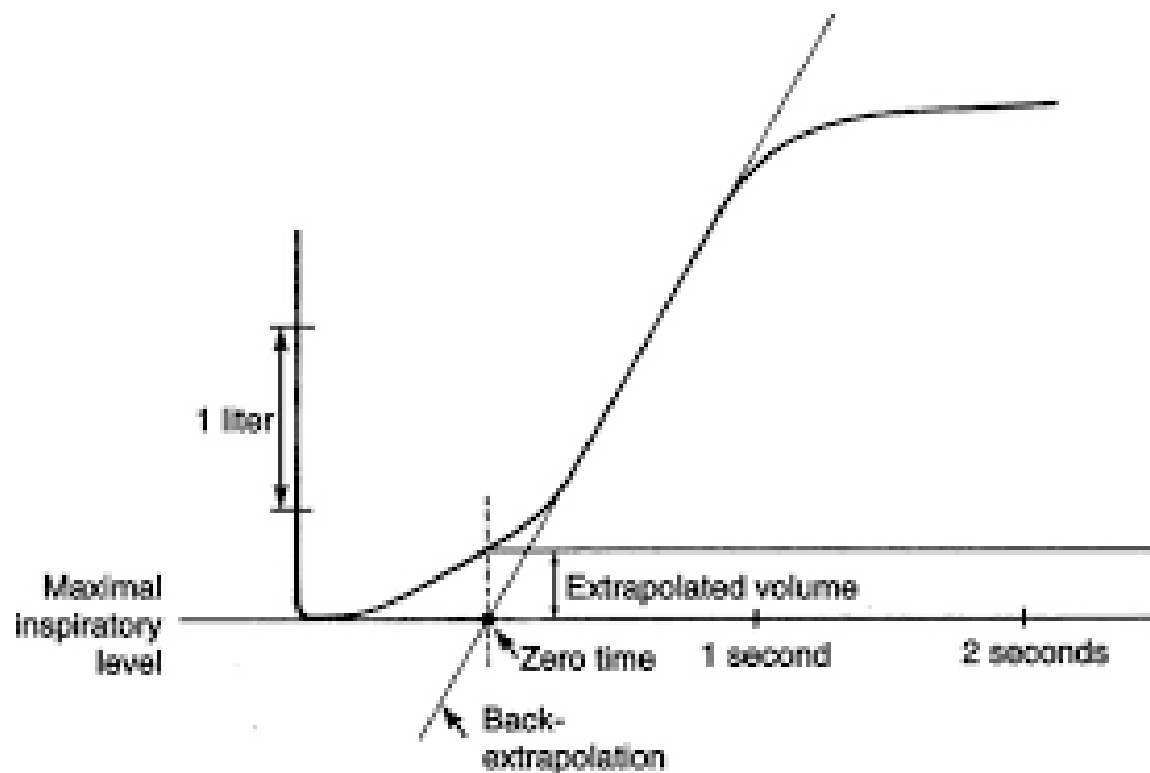
EVol mL 0 120

Età 40 Statura cm 170 Peso kg 85 Sesso ♂
PRE File N° 1325 Teorici ERS



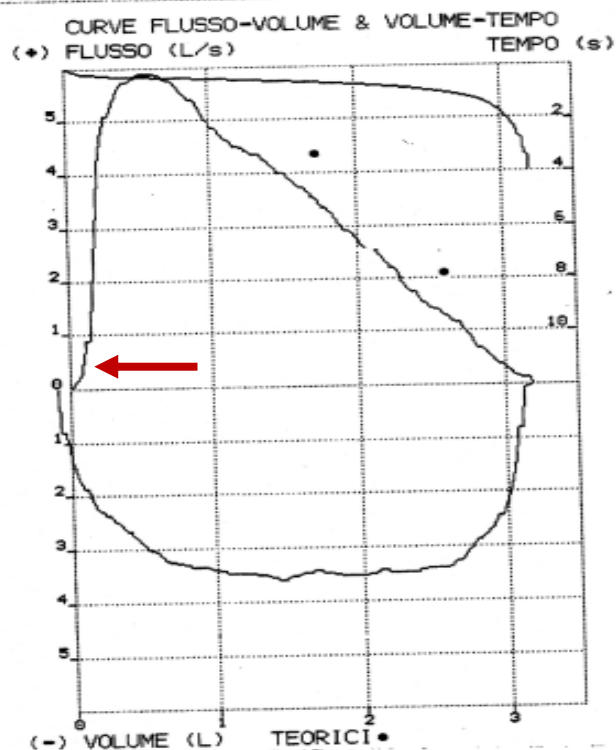
EVol mL 0 220

VOLUME DI ESTRAPOLAZIONE RETROGADA modalità di calcolo



VOLUME DI ESTRAPOLAZIONE ACCETTABILE

ETA' 24 STATURA cm 158 SESSO ♀ PESO Kg 53
 TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%
 PRE FILE N° 374



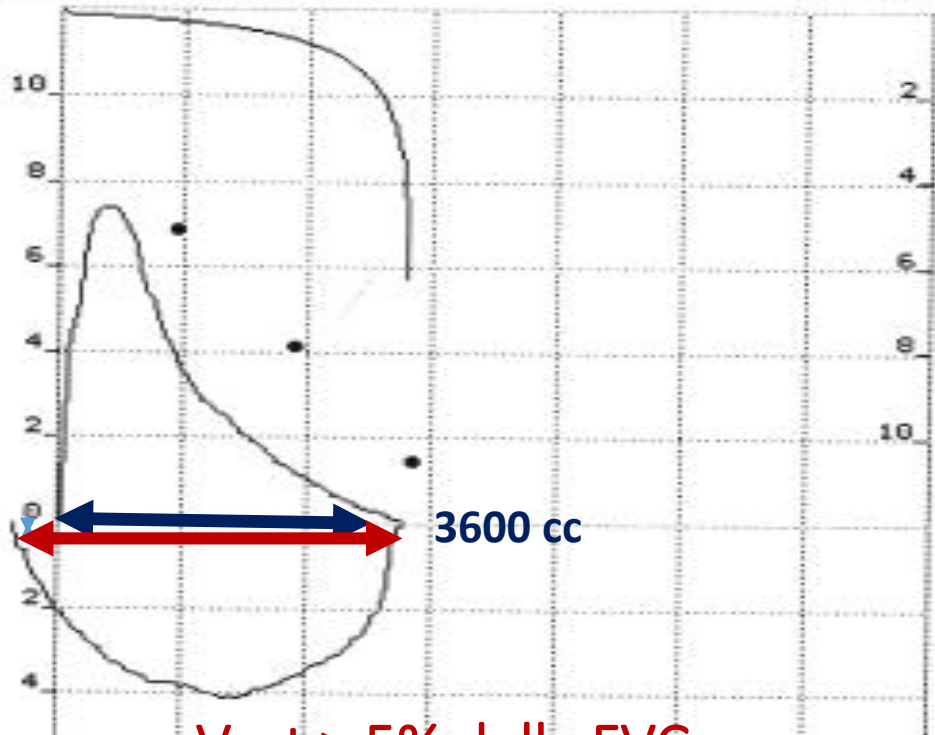
PARAMETRO		PRE	TEORICO	%TEORICO
FVC	L	3.19	3.46	92
FEV1	L	2.80	3.01	93
FEV1%	%	87.8	84.4	104
PEF	L/s	5.83	6.83	85
FEF2575	L/s	3.44	4.04	85
FEF25%	L/s	5.34	6.06	88
FEF50%	L/s	3.62	4.40	82
FEF75%	L/s	1.49	2.14	70
FEV6	L			
FEV1/FEV6	%			
FET	s	3.88		
VEXT	mL	90		
FIVC	L	3.25	3.46	94
FIV1	L	3.21	3.01	107
FIV1%	%	98.8	84.4	117
PIF	L/s	3.57	6.83	52



ETA' 54 STATURA cm 165 SESSO ♂ PESO Kg 80
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 10
PRE FILE N° 348

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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



4100

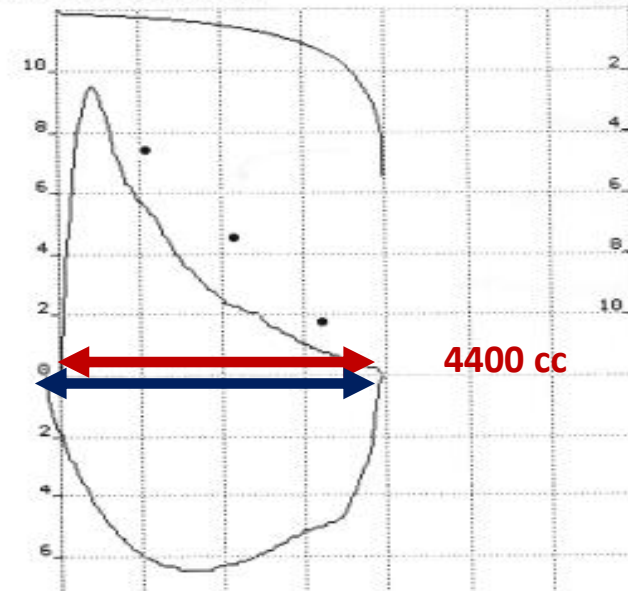
3600 cc

Vext > 5% della FVC

ETA' 50 STATURA cm 173 SESSO ♂ PESO Kg 71
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 10
PRE FILE N° 38

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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



4420 cc

4400 cc

Vext < 5% della FVC



- FVC falsamente elevata
- occasionalmente FVC ridotta
- curva non utilizzabile per FEV1
- curva utilizzabile per FVC se compatibile con altre curve del soggetto

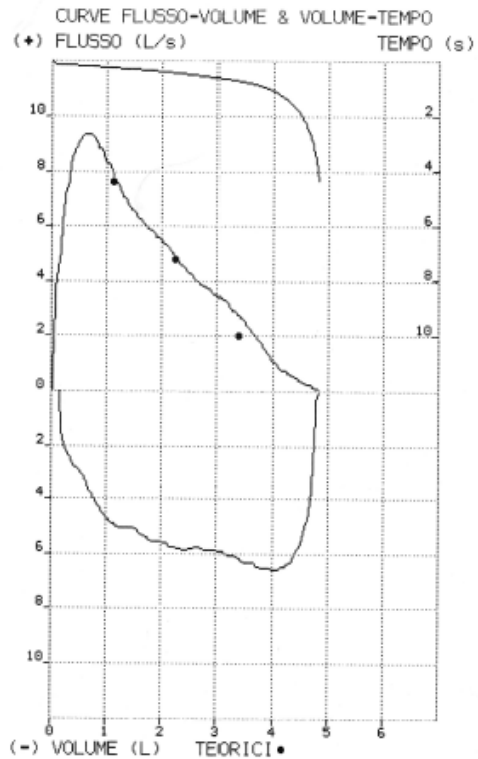
- soluzione: istruzione del paziente ad espirare più velocemente e immediatamente



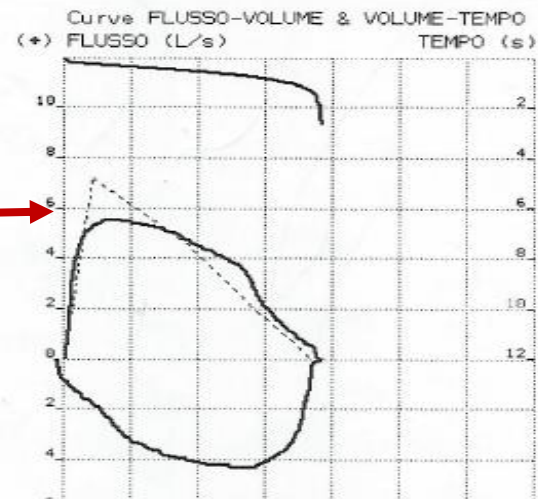
SFORZO SUBMASSIMALE

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

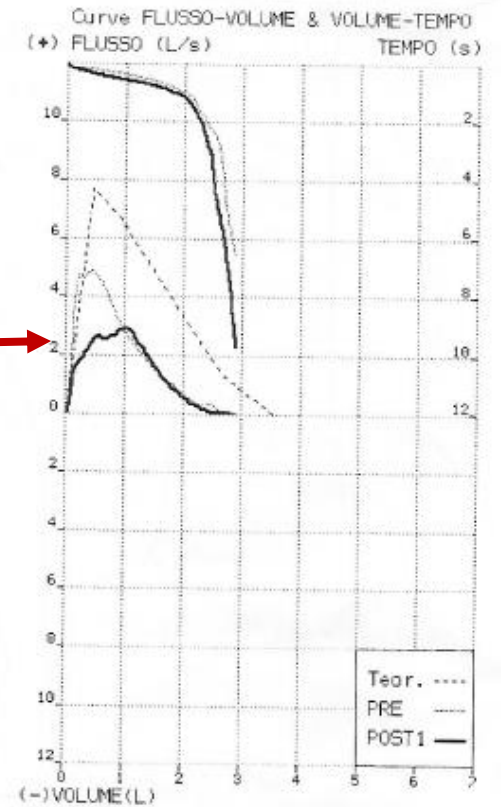
RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST



ETA' 23 STATURA cm 165 PESO kg 63 SESSO ♀
PRE FILE N° 1794 TEORICI ERS



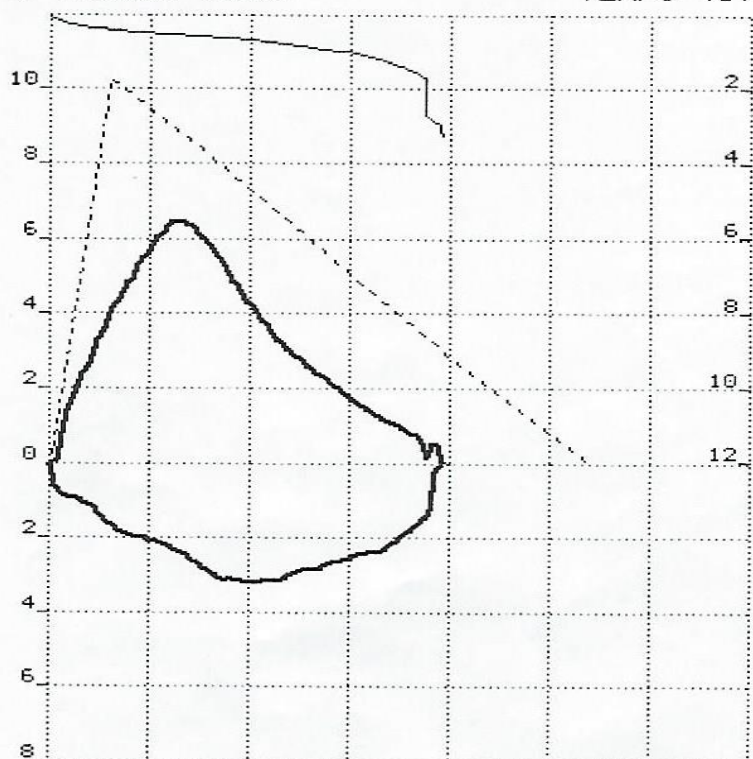
ETA' 60 STATURA cm 165 PESO kg 63 SESSO ♀
PRE FILE N° 1120 POST FILE N° 1121
TEORICI ERS





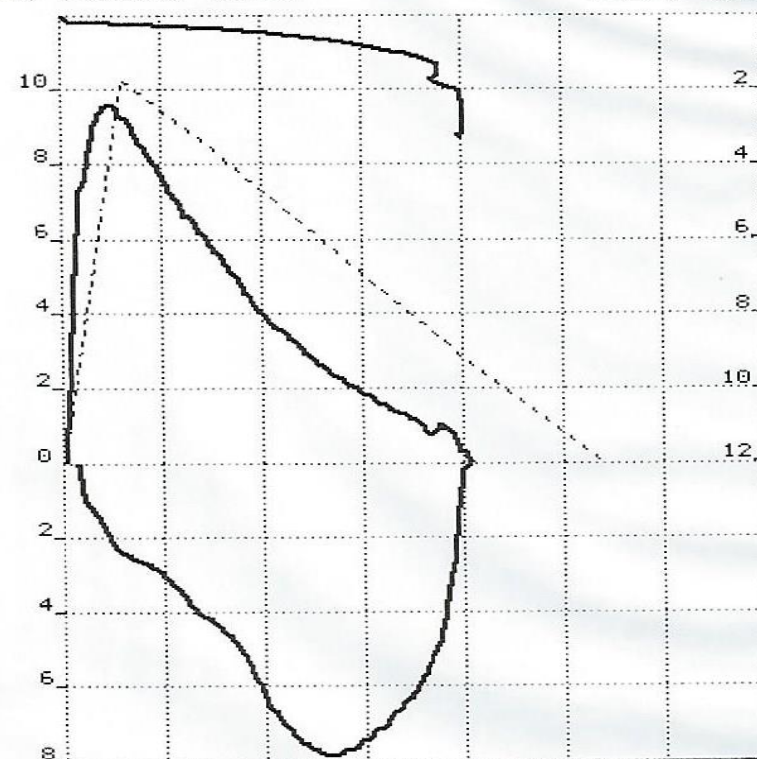
Data nascita 06/08/1995 #ID 0949*
Eta' 21 Statura cm 182 Peso kg 69 Sesso ✓
PRE File N ° 1035 Teorici ERS

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



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)





Uno sforzo iniziale scarso interessa le misurazioni effettuate nella parte iniziale del test. Il problema viene visualizzato meglio sulla curva F/V: il picco della curva è ridotto in modo proporzionale all'entità dello sforzo. Sulla curva V/T la curva non sale rapidamente.

INFLUENZA SUI RISULTATI: il FEV1 è falsamente ridotto ed il rapporto FEV1/FVC erroneamente interpretato come ostruzione, a meno che non siano disponibili altre curve di buona qualità.

Tuttavia, anche con uno sforzo submassimale possono essere rispettati i criteri di ripetibilità

SOLUZIONE: invitare ed istruire il paziente ad espirare in modo forzato

MESSAGGIO DI ERRORE: lo spirometro non segnala questo tipo di errore, per cui la sua individuazione deve essere fatta dall'operatore



- **FEV1 falsamente ridotto**
- **FEV1/FVC ridotto con falsa ostruzione**
- **possibile rispetto della ripetibilità**

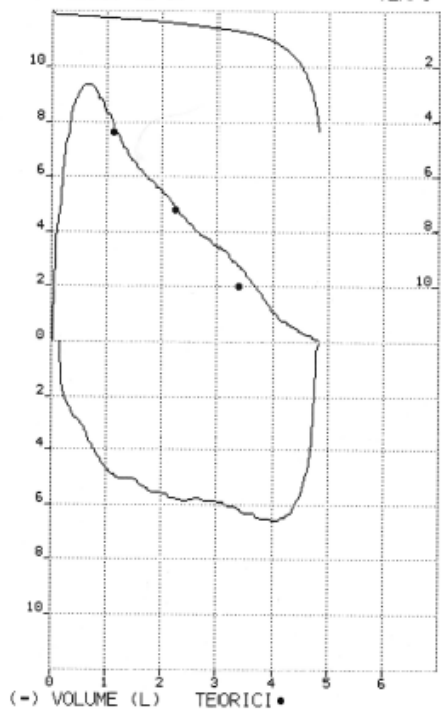
- **non tutti gli spirometri segnalano questo errore**
- **soluzione: istruire il soggetto ad espirare in modo forzato**

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

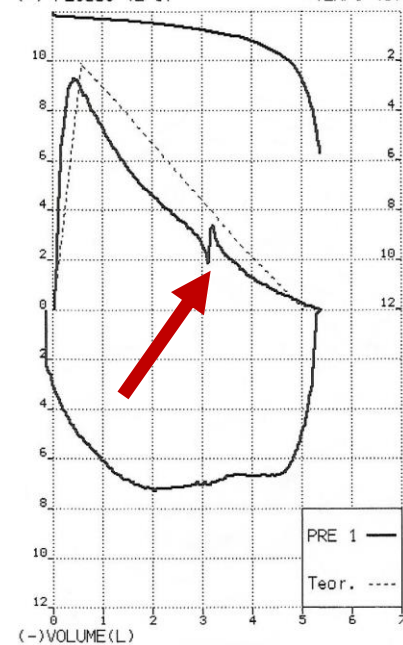
RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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

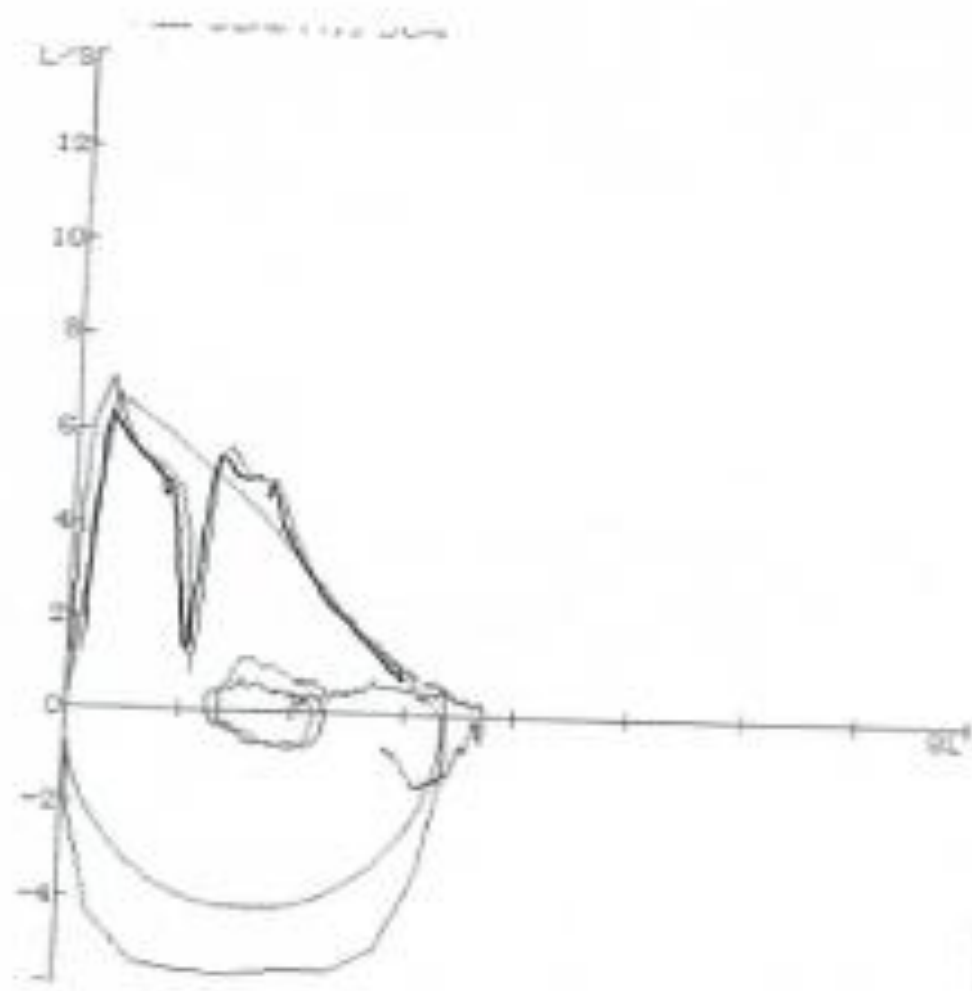


Eta' 27 Statura cm 177 Peso kg 69 Sesso ♂
PRE File N° 1142 Teorici ERS

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



TOSSE ENTRO IL PRIMO SECONDO

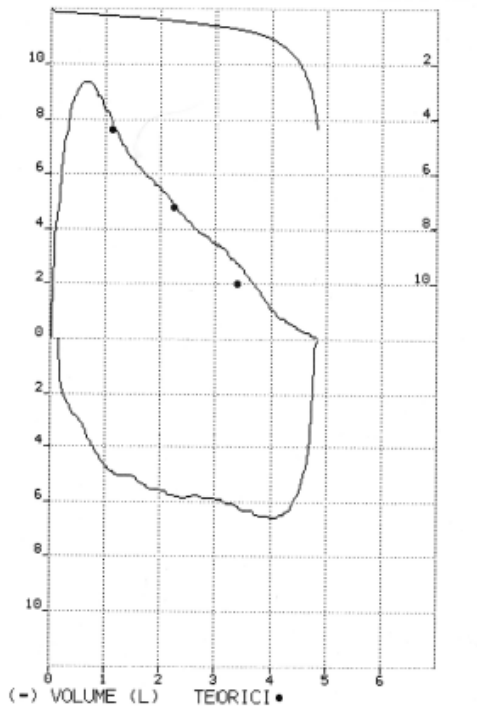


TOSSE OLTRE IL PRIMO SECONDO

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

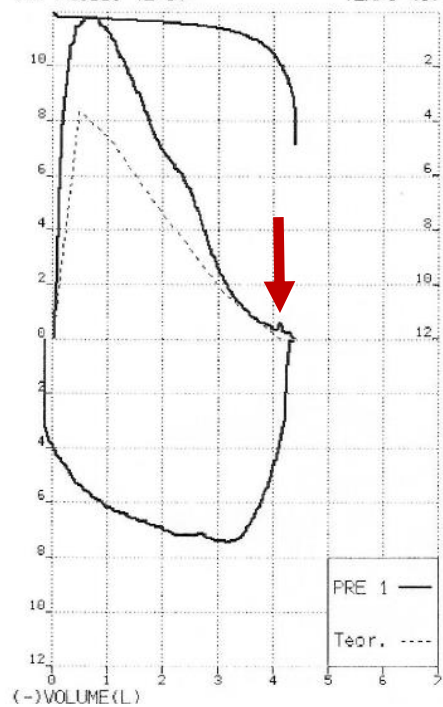
RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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



Data nascita 06/09/1956 #ID 0975+
Eta' 61 Statura cm 176 Peso kg 72 Sesso ♂
PRE File N° 1070 Teorici ERS

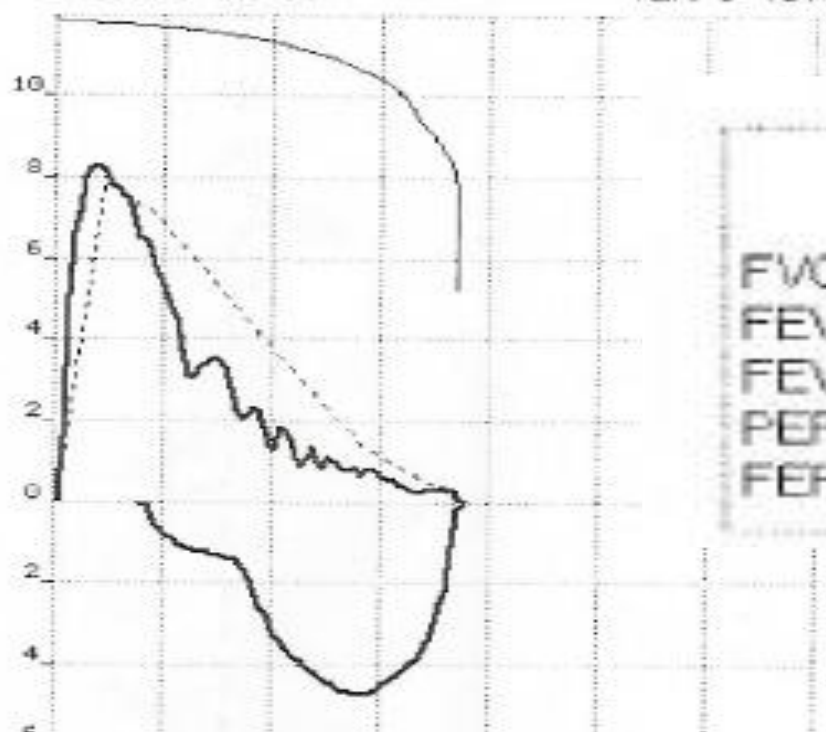
Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)





Eta' 69 Statura cm 174 Peso kg 95 Sesso ♂
PRE File N° 553 Teorici ERS

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



	VALORI MIGLIORI		
	Teor.	Misurato	%Teor.
FVC	3.89	4.06	104
FEV1	2.39	2.57	86
FEV1/FVC	74.8	63.3	86
PEF	7.87	8.42	107
FEF25-75	3.11	1.70	55



La tosse entro il primo secondo può influenzare il FEV1 mentre se compare dopo il primo secondo può anche non alterare la FVC, a meno che il soggetto non cessi di espirare prematuramente. Una manovra con questo artefatto non può essere utilizzata per validare la FVC se simile ad altre curve accettabili, ma subottimali.


La tosse è visualizzata meglio come una interruzione dentellata sulla curva F/V, molto meno sulla curva V/T

INFLUENZA SUL TEST: il FEV1 può essere falsamente ridotto o aumentato, a seconda dell'intensità della tosse.

Se significativa può determinare una falsa riduzione della FVC. In ogni caso, poiché il rapporto FEV1/FVC può essere inaccurato, la manovra deve essere considerata non accettabile.

SOLUZIONE: la tosse può essere difficile da trattare e talora rende impossibile l'esecuzione del test. Può essere utile far bere al soggetto dell'acqua

SEGNALAZIONE: alcuni spirometri segnalano il problema

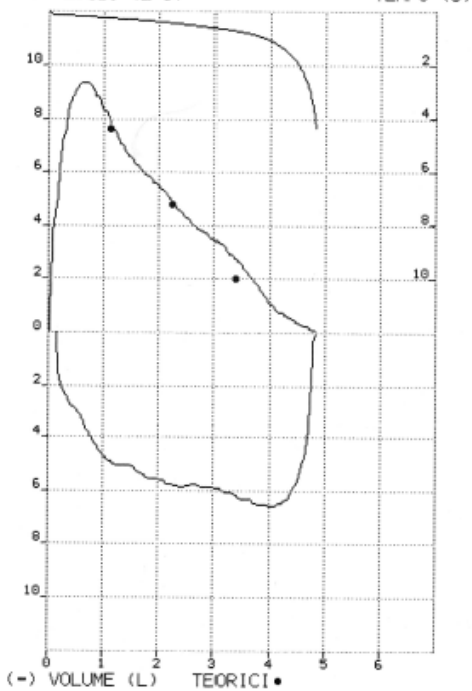
- 
- **La rappresentazione sul display varia a seconda dello strumento utilizzato**
 - **FEV1 falsamente ridotto o falsamente aumentato**
 - **FVC falsamente ridotta**
 - **FEV1/FVC non accurato**
-
- **Manovra inaccettabile (possibile utilizzare il FEV1 se la tosse compare dopo il primo secondo)**

ESPIRAZIONE INCOMPLETA

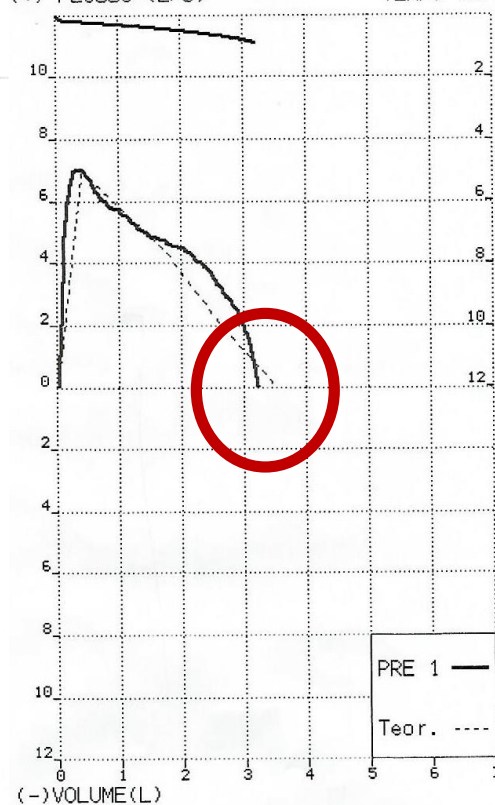
ETA' 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80
 TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%
 PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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

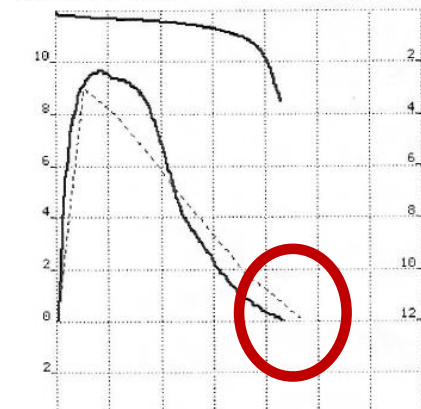


(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



Eta' 58 Statura cm 185 Peso kg 90 Sess
 PRE File N° 1059 Teorici ERS

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

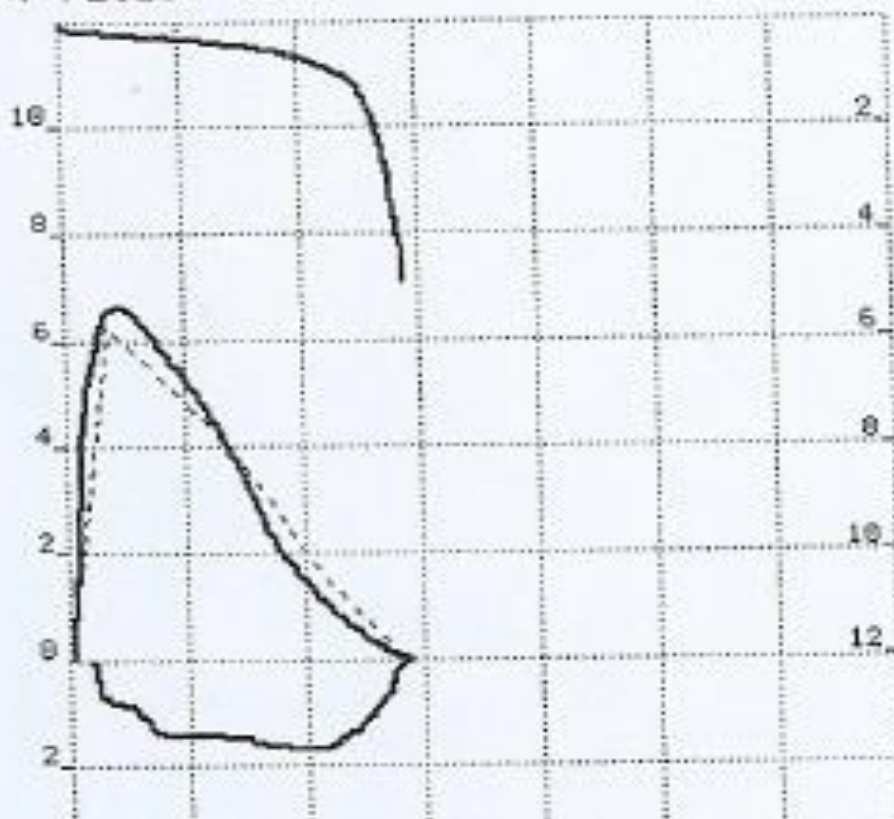


PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
*FVC	L	5.33	4.84	91
*FEV1	L	4.47	4.35	97
*PEF	L/s	10.04	9.39	94
FVC	L	5.33	4.84	91
FEV1	L	4.47	4.35	97
FEV1/FVC	%	82.4	89.9	109



Eta' 48 Statura cm 160 Peso kg 53 Sesso ♀
PRE File N° 1333 Teorici ERS

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



FVC	L	2.95	2.83	96
FEV1	L	2.52	2.41	96
FEV1/FVC	%	80.0	85.2	107

FET	s	6.00	5.84
-----	---	------	------



Il problema è meglio evidenziato sotto forma di assenza di plateau sulla curva V/T. 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

Se la cessazione del flusso si manifesta precocemente nel corso dell'espirazione, si può osservare una rapida caduta verso flusso zero sulla curva F/V.

INFLUENZA SUI RISULTATI: la falsa riduzione della FVC può essere falsamente diagnosticata come restrizione. Il falso aumento del rapporto FEV1/FVC può non far riconoscere la presenza di ostruzione.

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

SEGNALAZIONI DELLO SPIROMETRO: solo alcuni spirometri segnalano, in modo vario, tale errore (es espirare più a lungo o early termination) mentre negli altri casi deve essere l'operatore ad individuare il problema



- **falsa riduzione della FVC (falsa restrizione)**
- **falso aumento del rapporto FEV1/FVC (può far misconoscere veri quadri ostruttivi)**

- **solo alcuni spirometri segnalano il problema**

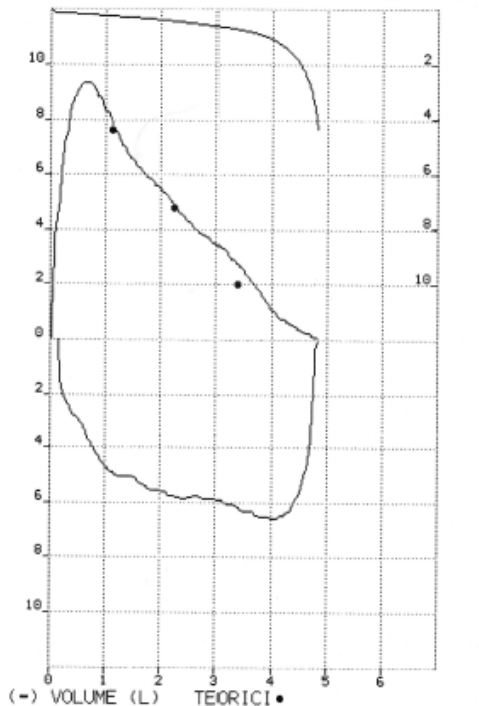
- **soluzione: istruire il paziente ad espirare in modo completo**

SFORZO VARIABILE

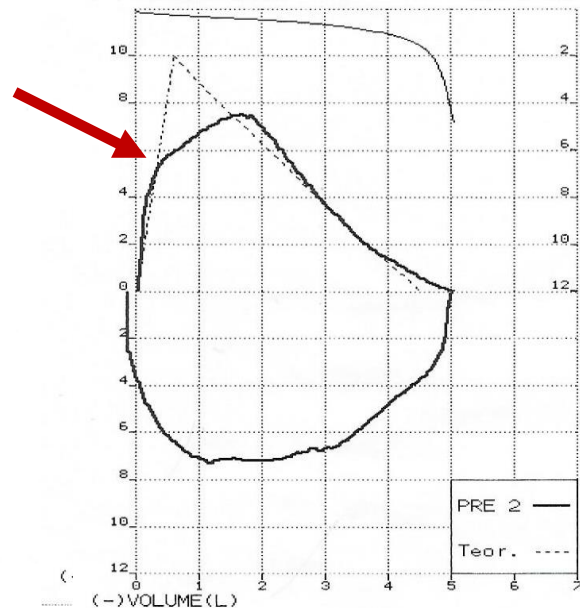
ETÀ 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80
TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%
PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

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

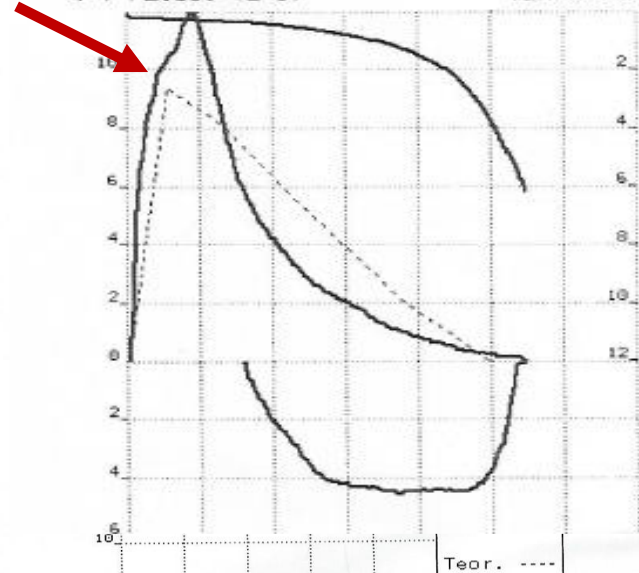


Curve FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO
(+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



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

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





Il flusso espiratorio varia sostanzialmente se lo sforzo espiratorio è variabile, specie durante i primi 2-3 secondi della manovra.

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

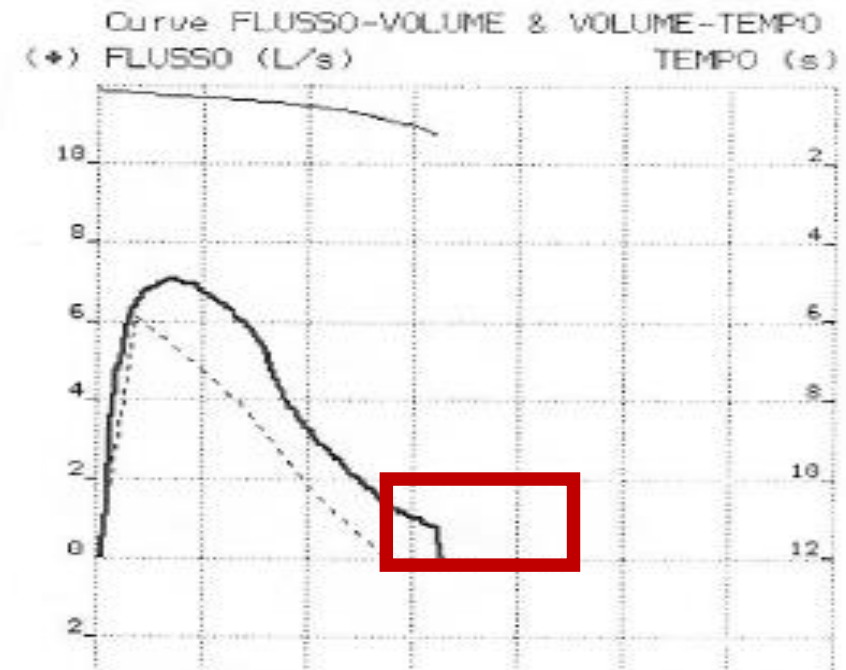
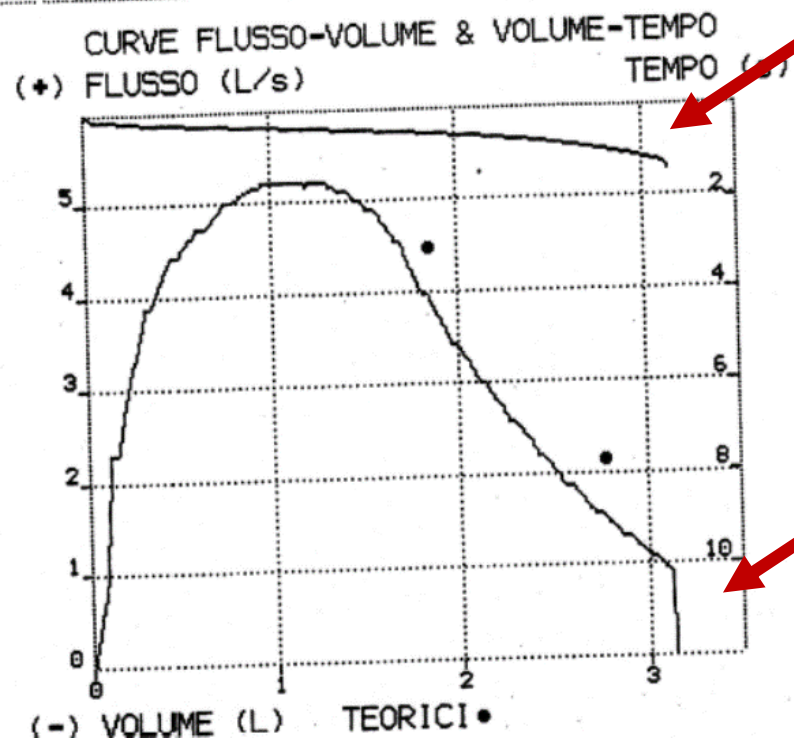
INFLUENZA SUL RISULTATO: la falsa riduzione di FEV1 e del rapporto FEV1/FVC possono essere erroneamente interpretati come alterazione ostruttiva. L'analisi della curva e la riduzione del PEF indicano chiaramente che i bassi valori registrati dipendono dallo sforzo insufficiente.

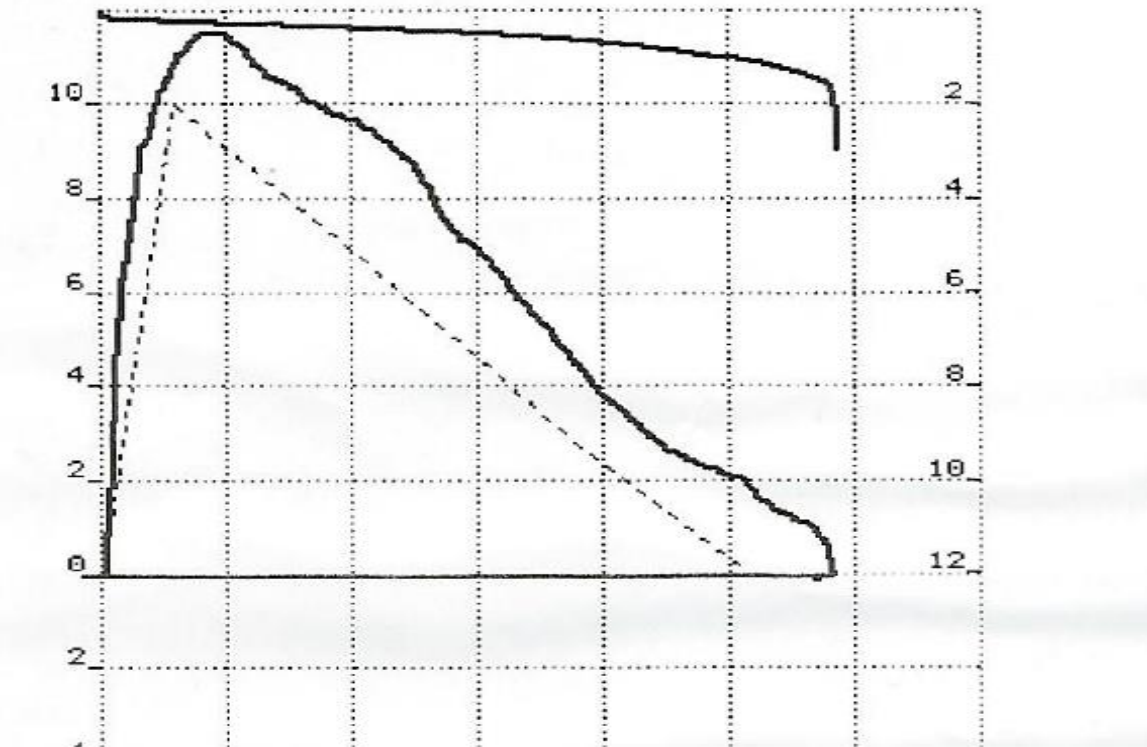
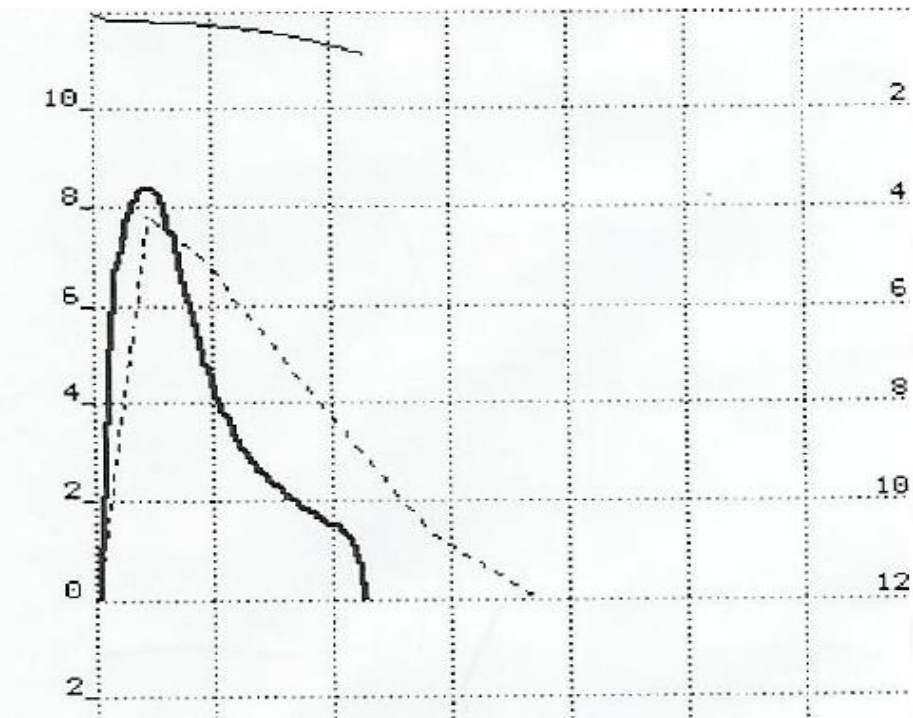
SOLUZIONE: istruire ed incitare il soggetto ad espirare una sola volta in modo veloce e forzato e a proseguire l'espirazione sino in fondo.

MESSAGGI DI ERRORE: molti spirometri non segnalano questo errore, che deve essere individuato dall'operatore.

CHIUSURA DELLA GLOTTIDE

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







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 deficit restrittivo. Inoltre il rapporto FEV1/FVC può risultare falsamente elevato e mascherare la presenza di ostruzione lieve

SOLUZIONE: a volte la chiusura della glottide può essere involontaria ed occorre segnalarlo ai fini di una corretta refertazione. L'operatore deve istruire il paziente ad espirare in modo completo ed incitarlo durante la manovra

SEGNALAZIONE DI ERRORE: alcuni spirometri segnalano il problema con modalità diverse (espirare più a lungo o cessazione improvvisa del flusso)



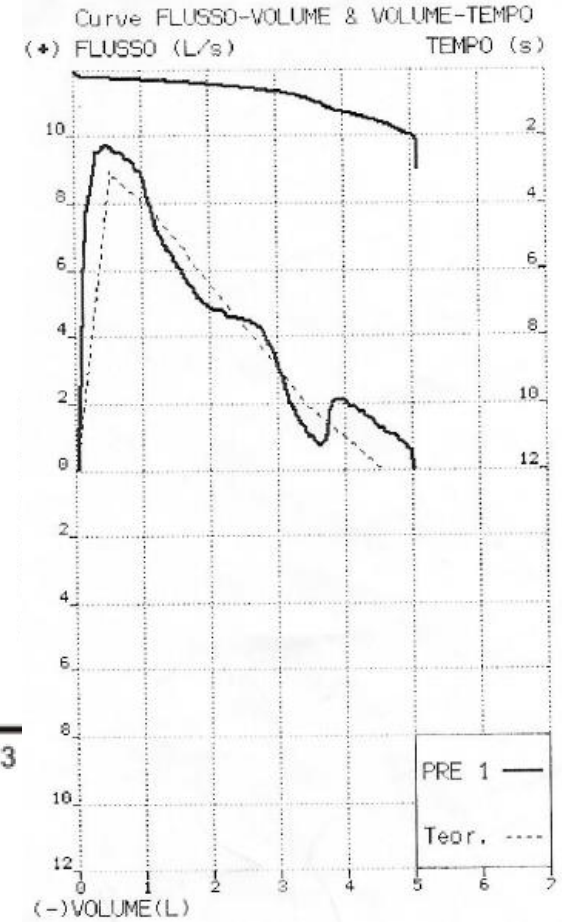
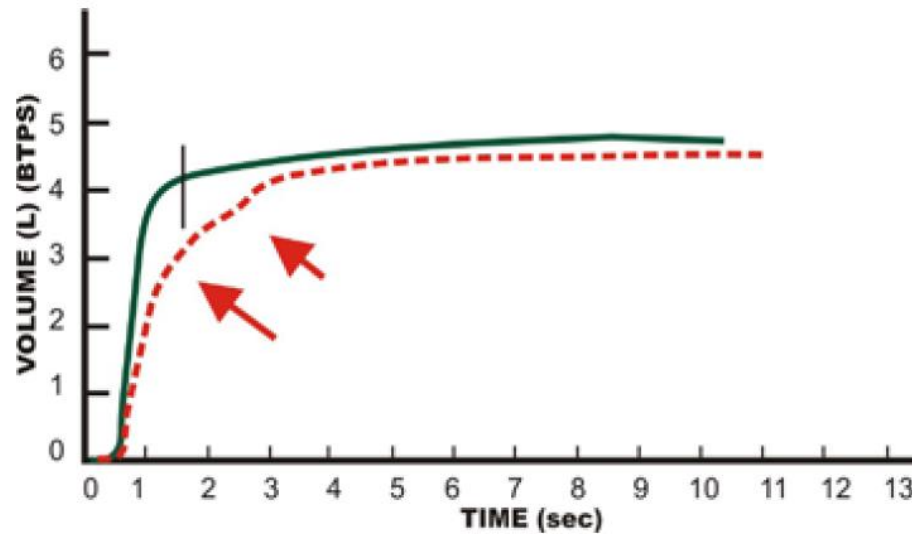
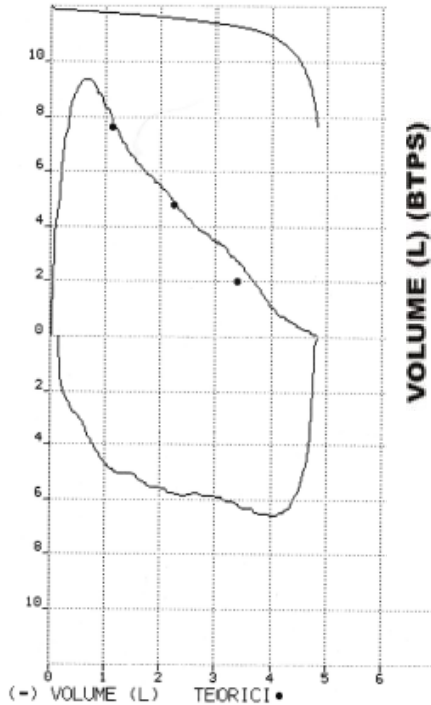
- determina una improvvisa interruzione nella curva V/T ed una rapida caduta a zero del flusso sulla Curva F/V
- falsa riduzione della FVC con possibile «falsa restrizione»
- FEV1/FVC può essere falsamente aumentato
- FEV1/FVC ridotto anche in presenza di ostruzione
- solo alcuni spirometri segnalano il problema (espirare più a lungo)
- soluzione: la chiusura della glottide può essere involontaria; se il paziente invece trattiene il respiro deve essere istruito ad espirare sino a segnale di interruzione da parte dell'operatore

OSTRUZIONE DEL BOCCAGLIO

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)

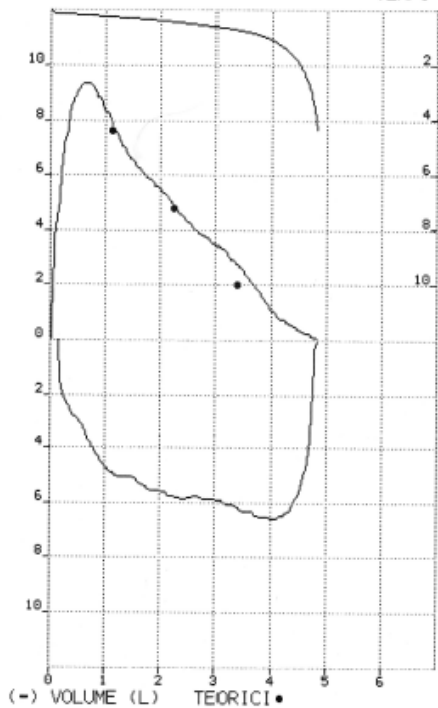




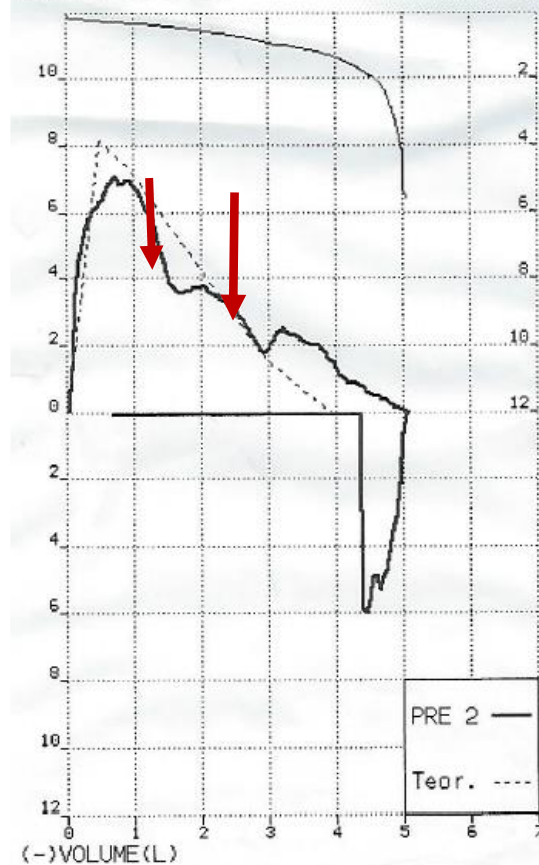
ETÀ 38 STATURA cm 170 SESSO ♂ PESO Kg 80
 TEORICO ERS (ECCS) % TEORICO IN USO 100%
 PRE FILE N° 47

RAPPORTO SPIROMETRICO MIGLIOR TEST

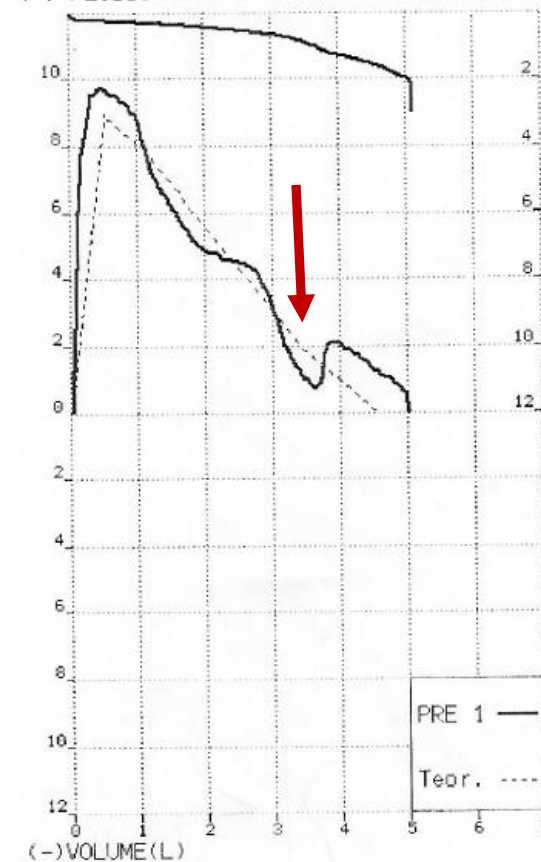
CURVE FLUSSO-VOLUME & VOLUME-TEMPO
 (+) FLUSSO (L/s) TEMPO (s)



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



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





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.

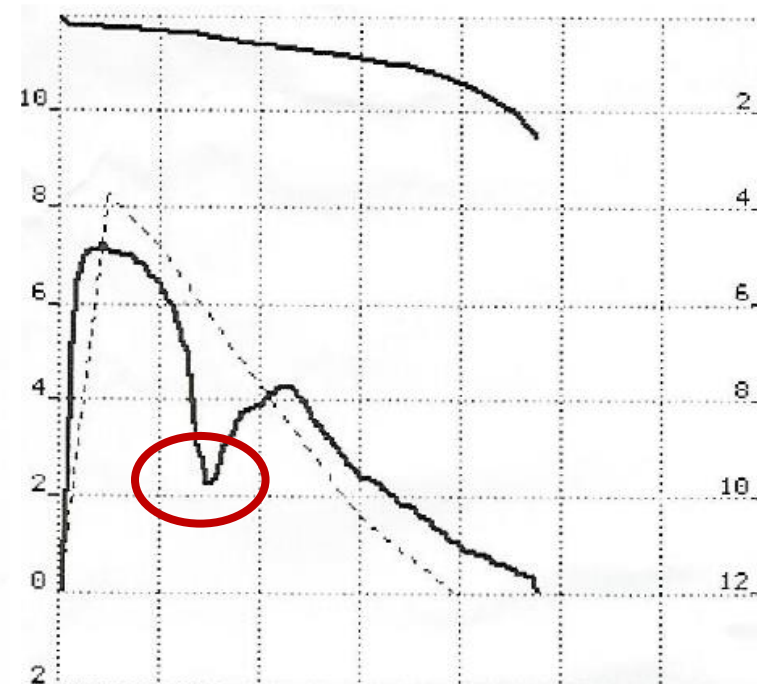
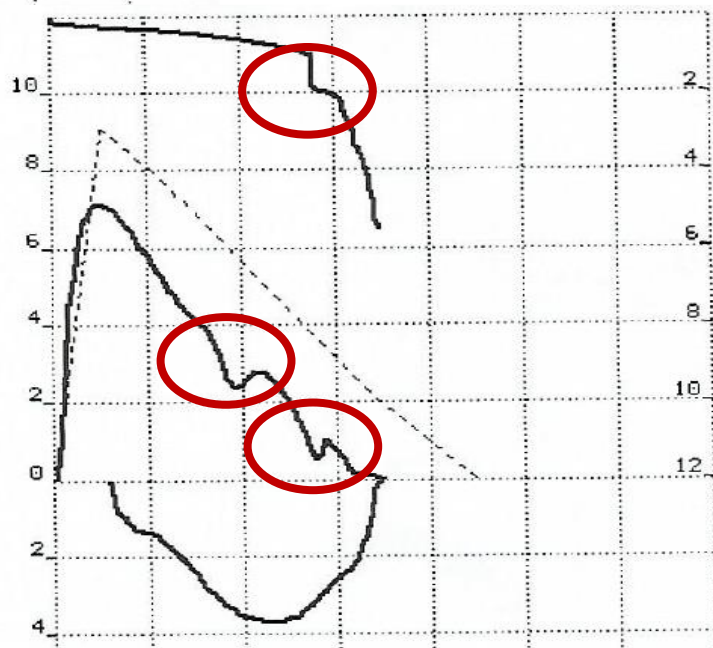
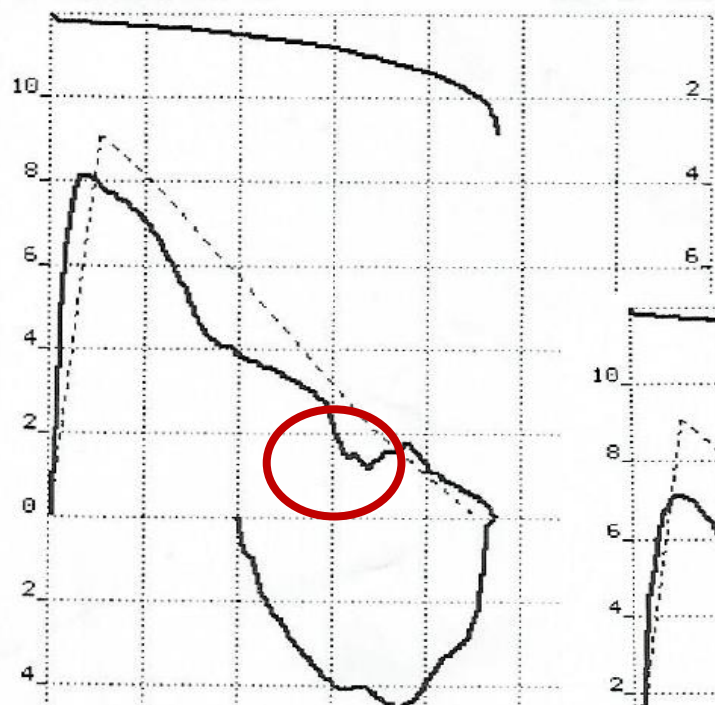
Le alterazioni della morfologia delle curve può essere molto varia.

INFLUENZA SUL TEST: la FVC può essere ridotta se vi è una pressione sufficiente a causare perdita d'aria attraverso il boccaglio. La falsa riduzione del FEV1 e del rapporto FEV1/FVC può essere erroneamente interpretata come alterazione ostruttiva

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

MESSAGGI DI ERRORE: molti spirometri non segnalano questo errore, che pertanto deve essere prevenuto ed evitato dall'operatore.

INALAZIONI SUPPLEMENTARI





- facilmente individuabili sotto forma di «scalinate» sulla Curva V/T e di curve aggiunte alla F/V
- FVC falsamente elevata
- FEV1 invariato
- falsa riduzione di FE1/FVC («false ostruzioni»)

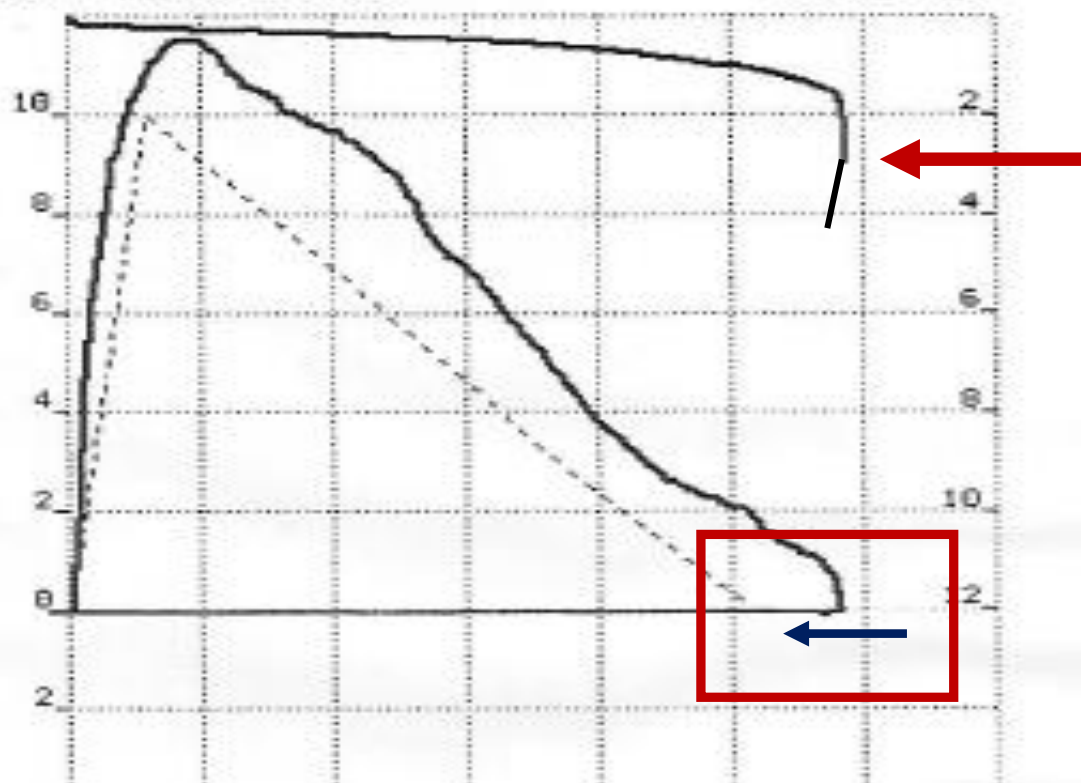
- gli spirometri non segnalano questo errore

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



Età 26 Statura cm 178 Peso kg 70 Sesso ♂
PRE File N ° 1105 Teorici ERS

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





La perdita d'aria è più comune con gli spirometri volumetrici e si può verificare nello spirometro, nei tubi flessibili o attraverso il boccaglio.

Quando è sufficientemente grande da essere visibile la curva V/T ridiscende dopo aver raggiunto un plateau; la curva F/V è alterata alla fine della manovra.

INFLUENZA SUI RISULTATI: se la perdita è visibile su entrambi i tracciati le conseguenze più marcate sono sulla FVC. Il FEV1 è poco o nulla interessato per cui il rapporto FEV1/FVC è spesso falsamente elevato e quindi può essere misconosciuto un deficit ostruttivo o addirittura essere diagnosticato un deficit restrittivo.

SOLUZIONE: l'operatore deve accertarsi che non esistono perdite al momento della calibrazione. 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. Tale possibilità è maggiore nei soggetti portatori di protesi mobili che devono essere mantenute solo se ben aderenti. Operatori esperti riescono ad avvertire acusticamente la perdita d'aria attraverso il boccaglio. L'utilizzo dello striginaso evita eventuali perdite attraverso il naso stesso

MESSAGGIO DI ERRORE: il problema non viene segnalato dagli spirometri e quindi è l'operatore stesso che lo deve evidenziare nel corso della calibrazione o durante l'esecuzione del test.



CRITERI DI RIPETIBILITÀ

- ALMENO TRE PROVE ACCETTABILI SU UN MASSIMO DI OTTO
- LE DUE FVC E I DUE FEV1 PIU' ELEVATI NON DEBONO DIFFERIRE DI PIU' DI 150 ml

CRITERI DI RIPRODUCIBILITA' NON RISPETTATI

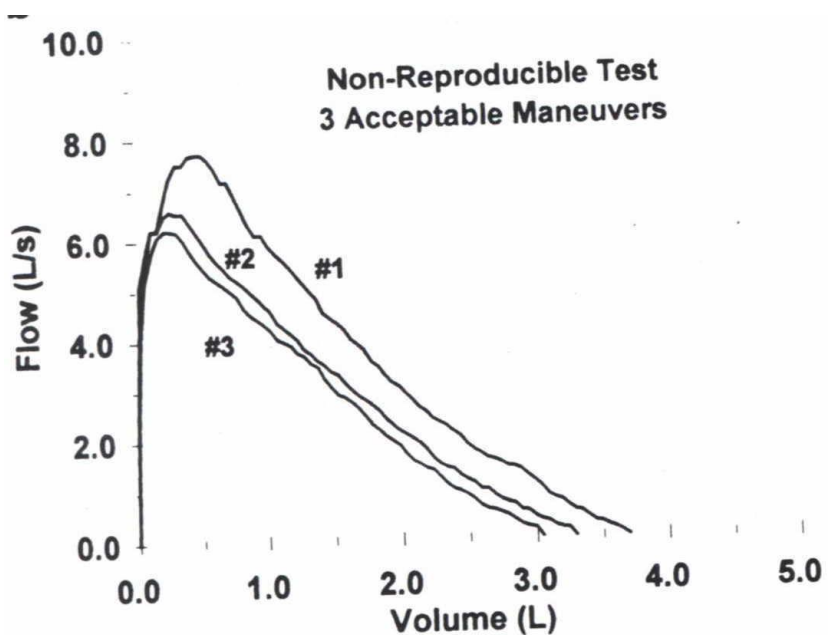


Figure A7b. Nonreproducible test with three acceptable flow-volume curves.

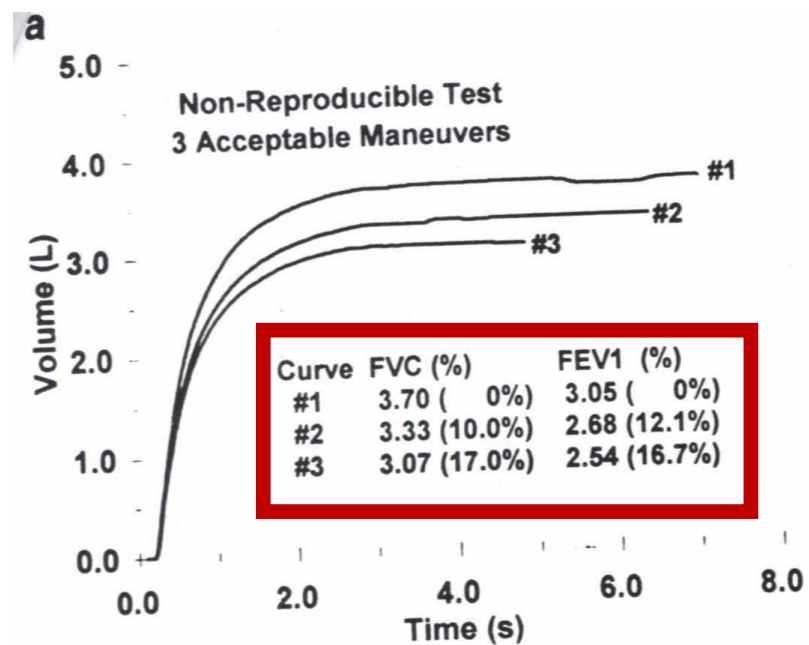
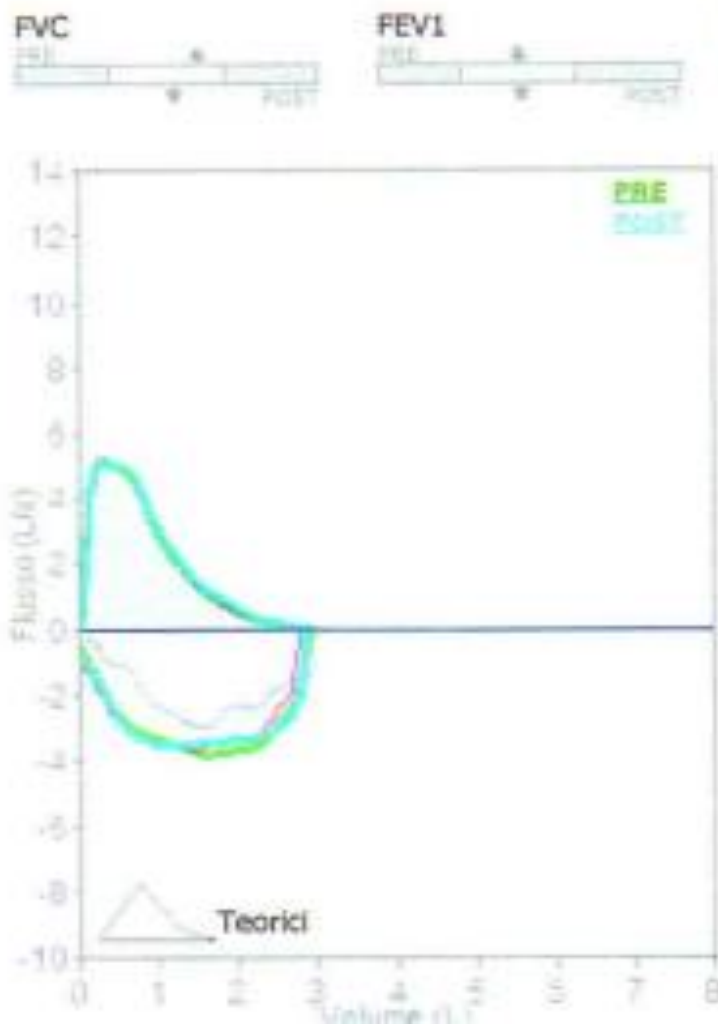


Figure A7a. Nonreproducible test with three acceptable volume-time curves. Percents are difference from largest value.

CRITERI DI RIPRODUCIBILITA' RISPETTATI



Data prova PRE 15/01/19 12:14:40

POST Broncodilatazione con Salbutamolo - 12:47:16

Parametri	LLN	Teor.	Best	%Teor.	Z-score	PRE #1	PRE #2	PRE #3	POST	%Teor.	%Chg	
FVC	L	1,92	2,58	2,92*	113	0,82	2,92	2,91	2,83	2,93*	114	0
FEV1	L	1,51	2,04	1,93*	95	-0,34	1,93	1,91	1,90	1,97*	97	2
FEV1/FVC	%	66,6	79,3	66,1*	83	-1,70	66,1	65,6	67,1	67,2*	85	2
PEF	L/s	2,44	5,08	5,35*	105	0,17	5,18	5,35	5,16	5,10*	100	-5
ELA	Anni		65	69	106		69	70	71	68	105	-1
FEF2575	L/s	0,91	1,87	0,90	48	-1,66	0,90	0,88	0,94	1,02	55	13
FET	s		6,00	8,18	136		8,18	7,90	7,76	7,79	130	-5
EVoI	mL			60			60	30		50		-17
FVC	L	1,92	2,58	2,93	114	0,84	2,93	2,76	2,93	3,00	116	2
FEV1/FVC	%	66,6	79,3									

*Valori migliori da tutte le prove - BTPS 1,115 20 °C (68 °F) - Teorici GLI Caucasian

SPIROMETRIA GLOBALE



PARAMETRI SPIROMETRICI (pletismografici)

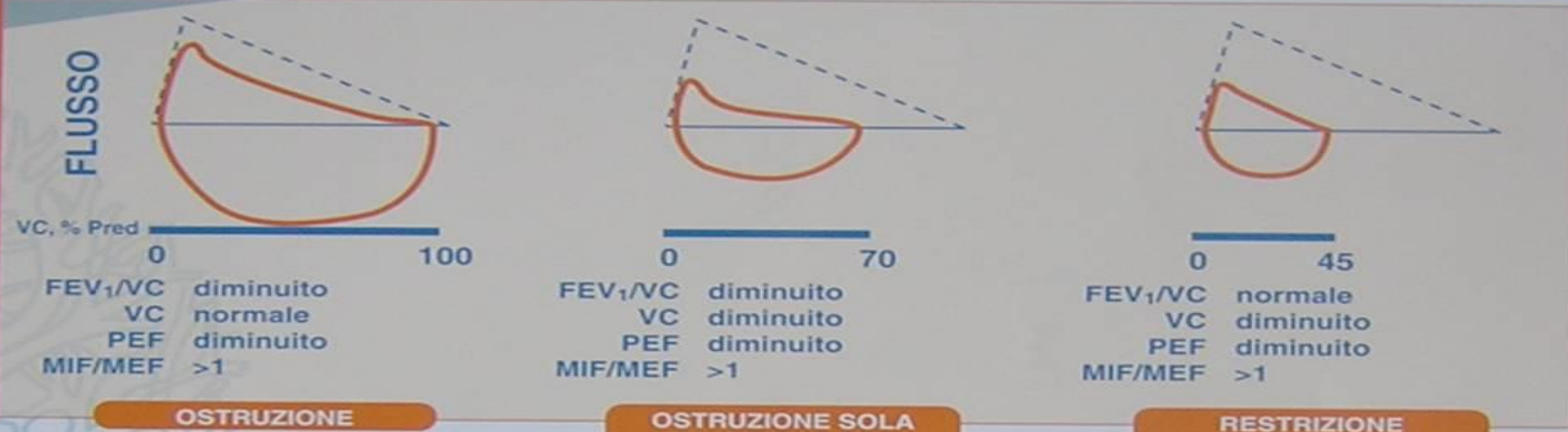
SOMMANDO RV ALLA CAPACITA' VITALE (VC o FVC) SI OTTIENE LA CAPACITA' POLMONARE TOTALE (CPT o TLC) E SI PUO' CONFERMARE LA DIAGNOSI DI RESTRIZIONE

- VOLUME RESIDUO (RV): è il volume di gas che rimane nei polmoni alla fine di una espirazione forzata
- RESISTENZA DELLE VIE AEREE (Raw): è la differenza di pressione, tra l'inizio delle vie aeree (bocca) e la loro fine (alveoli). Indica la resistenza che l'aria incontra durante una respirazione tranquilla

Funzionalità Polmonare

Interpretazione Clinica

Sulla base della sola spirometria



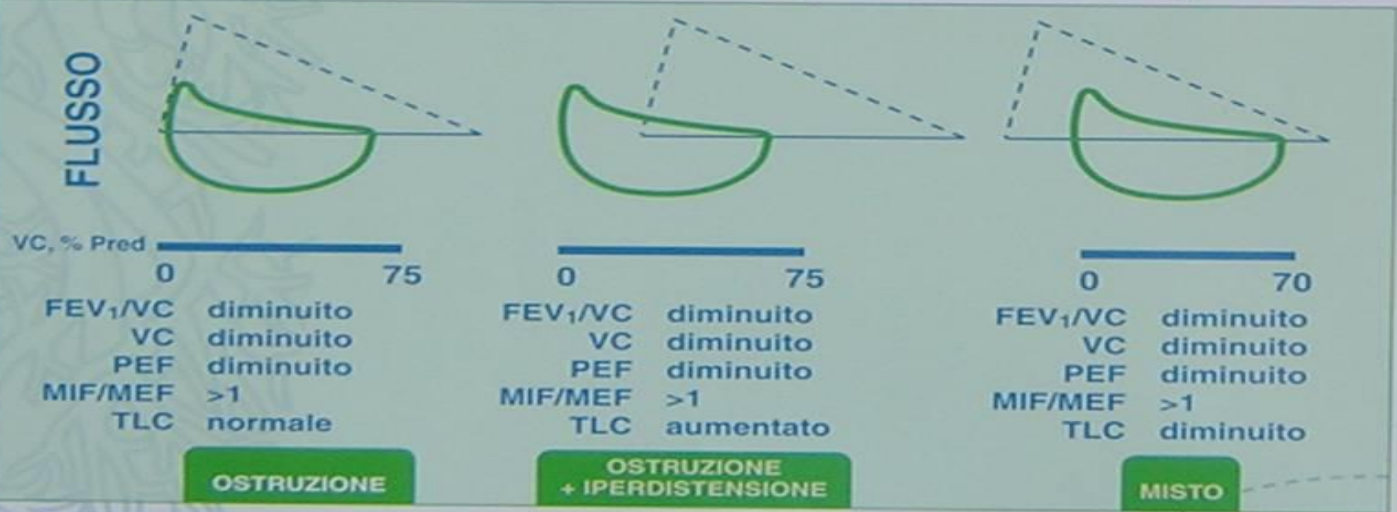
OSTRUZIONE

OSTRUZIONE SOLA o QUADRO MISTO?

RESTRIZIONE o OSTRUZIONE?



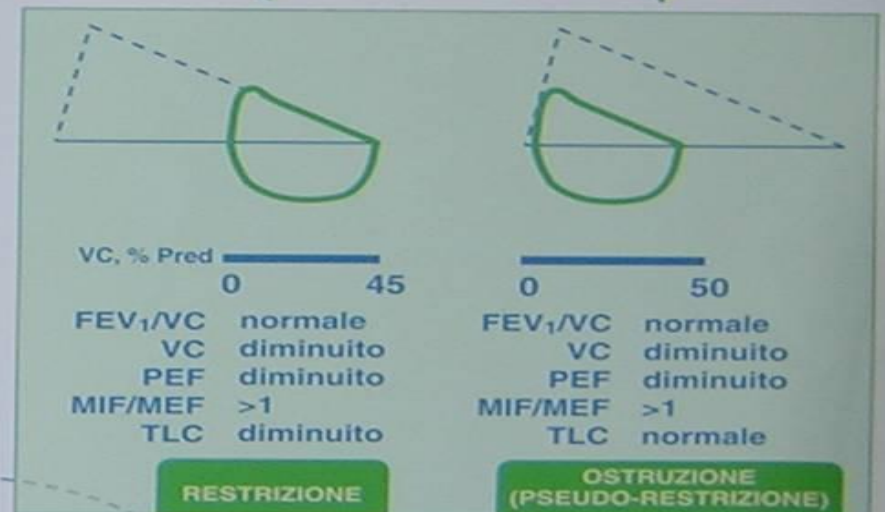
Sulla base della spirometria e dei volumi polmonari



OSTRUZIONE

OSTRUZIONE + IPERDISTENSIONE

MISTO



RESTRIZIONE

OSTRUZIONE (PSEUDO-RESTRIZIONE)

Brusasco, Irvin, Pellegrino



INTERPRETAZIONE DELLA SPIROMETRIA

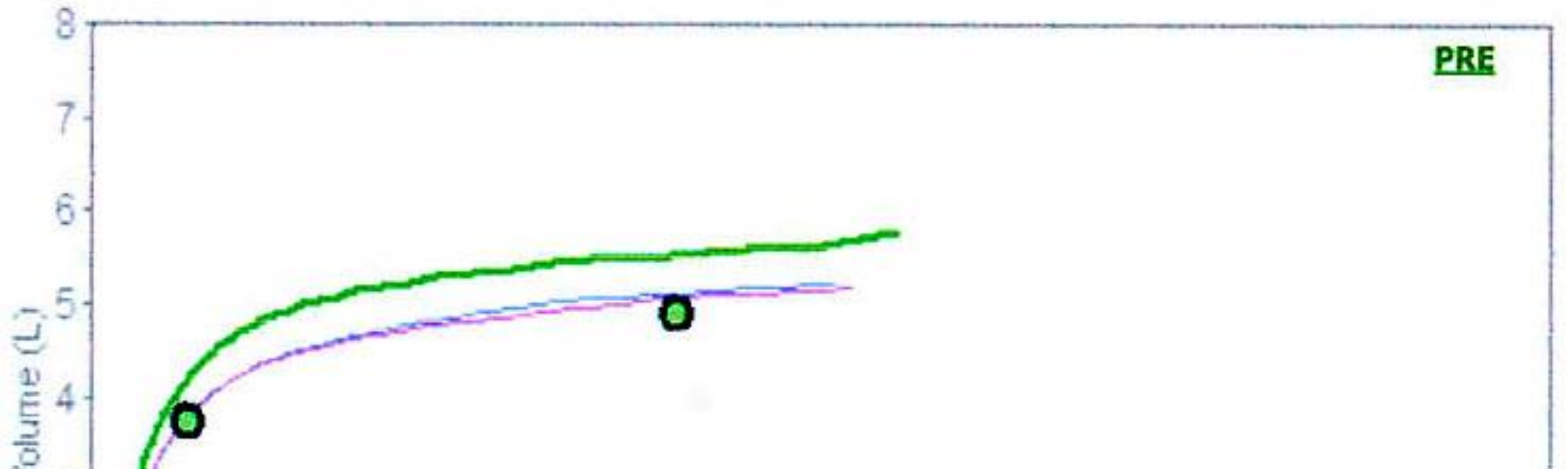
1. VALUTARE L'ACCETTABILITA' DEL TEST

2. MOTIVARE EVENTUALI CAUSE DI
NON ACCETTABILITA'

3. REFERTARE

Approccio alla lettura del referto spirometrico per il MMG

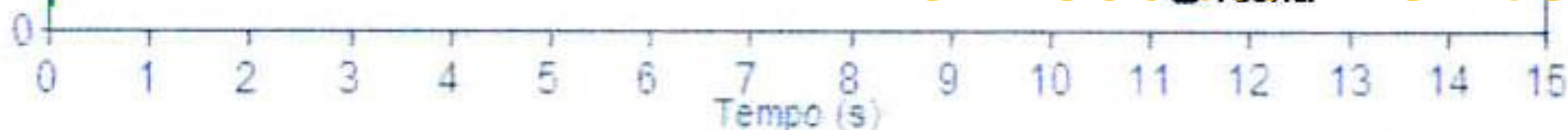
- ❑ **Osservare la forma della curva flusso/ volume.**
Ci fornisce indicazioni sulla presenza di ostruzione o restrizione o di artefatti, ma può già suggerire il tipo di patologia
- ❑ **Guardare il valore VEMS/CVF**
Ci indica la presenza di ostruzione
- ❑ **Guardare il CV o CVF**
Ci indica possibile restrizione
- ❑ **Guardare il parametro VEMS (anche indicato come FEV1)**
Serve per quantificare l'eventuale ostruzione



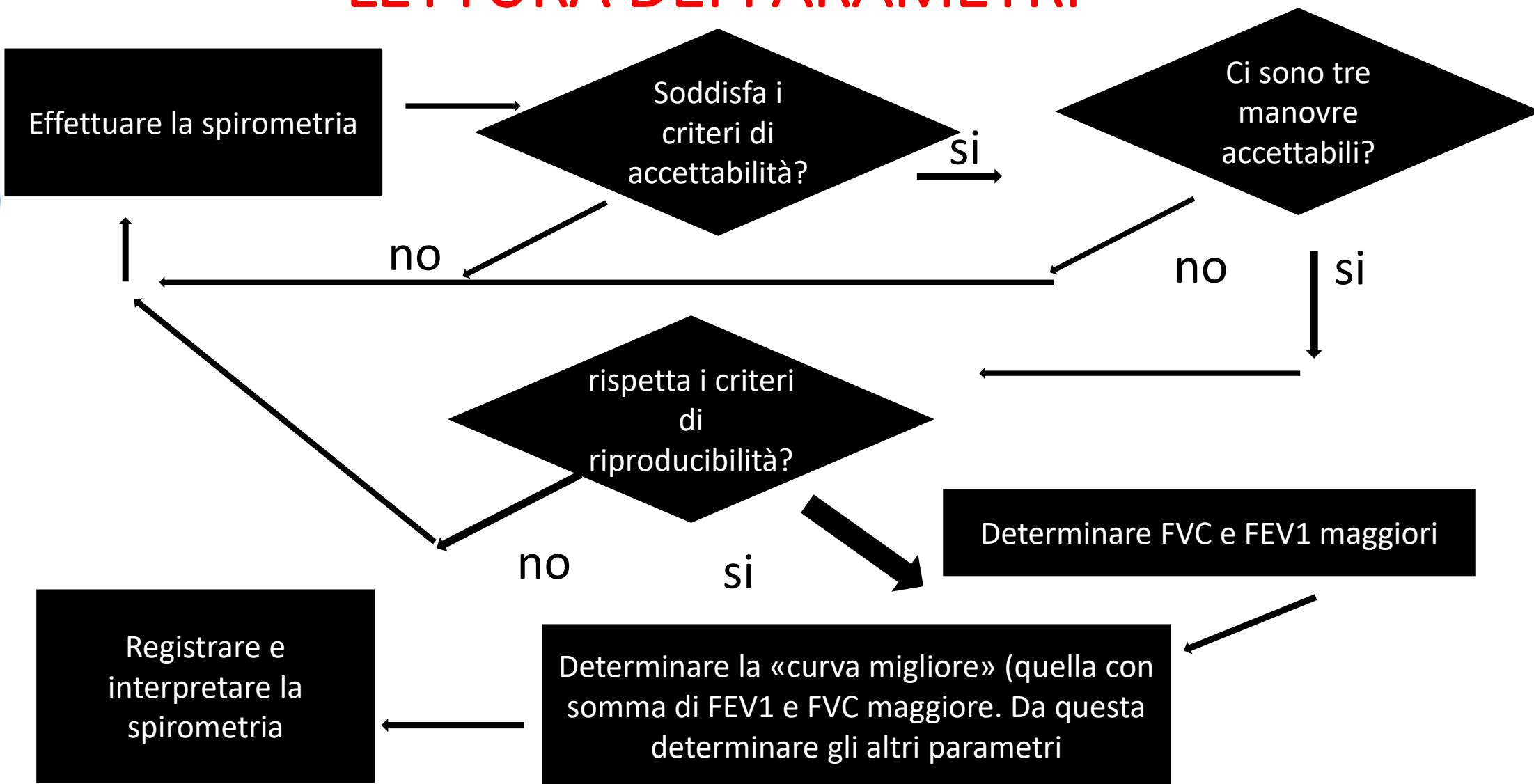
Data prova PRE 12/10/17 11:35:24

Parametri	LLN	Teor.	Best	%Teor.	Z-score	PRE #1	PRE #2	PRE #3	POST	%Teor.	%Chg
FVC L	3,71	4.90	5,80*	118	1.22	5,80	5,27	5.18	*		
FEV1 L	2,78	3.74	4,24*	113	0.91	4,24	3,80	3.81	*		
FEV1/VC %	64,2	76.5									
FEV1/FVC %	64,2	76.5	73,1*	95	-0.48	73.1	72,1	73.6	*		

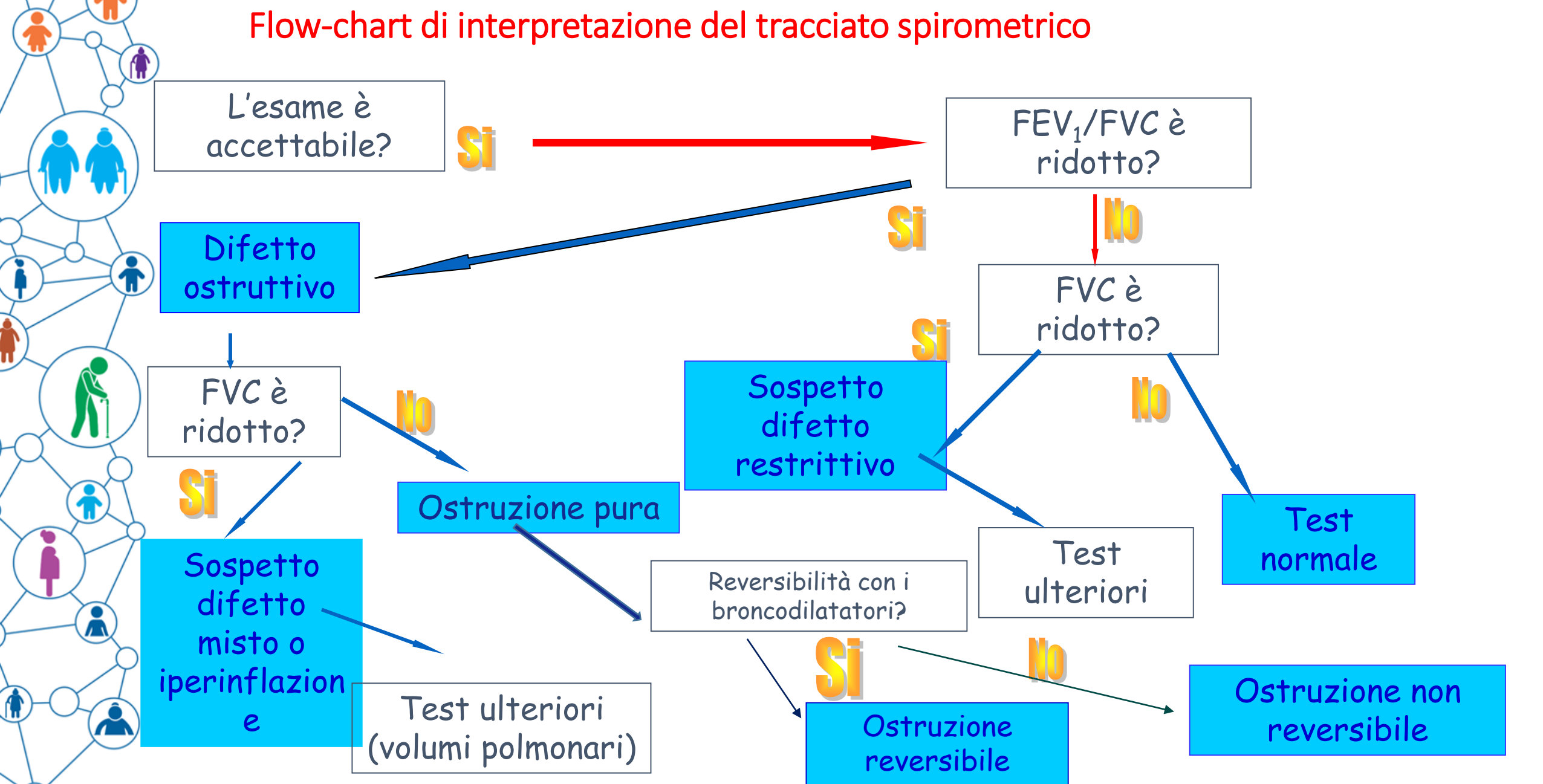
Non esattamente



LETTURA DEI PARAMETRI

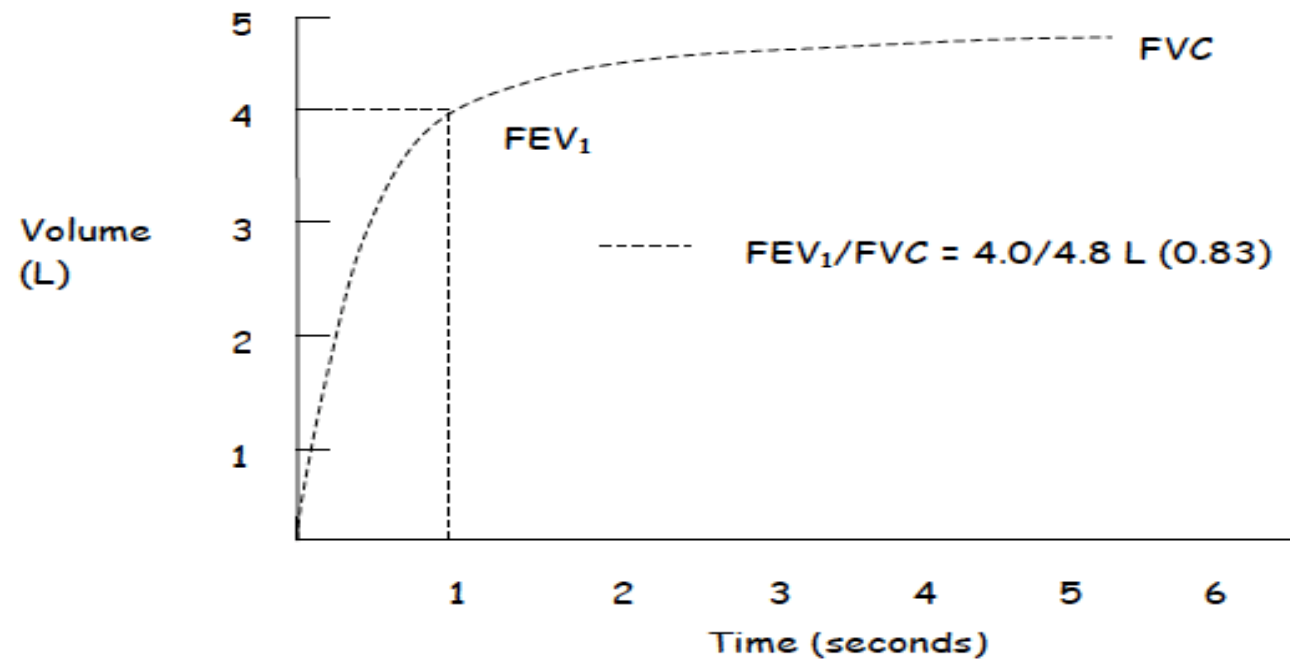


Flow-chart di interpretazione del tracciato spirometrico



SPIROGRAMMA NORMALE

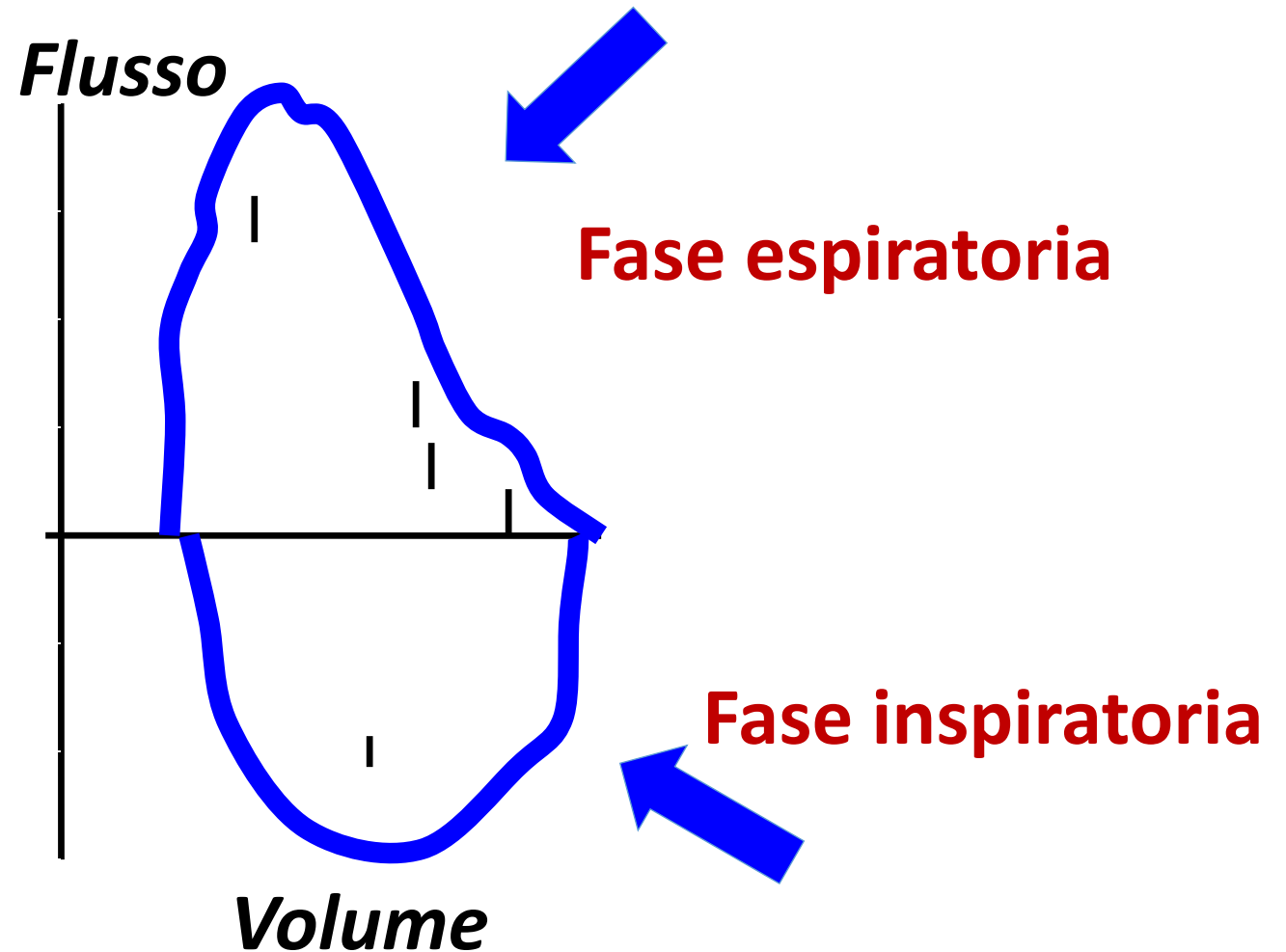
- Curva tempo-volume o spirogramma normale



- 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

Spirometria normale

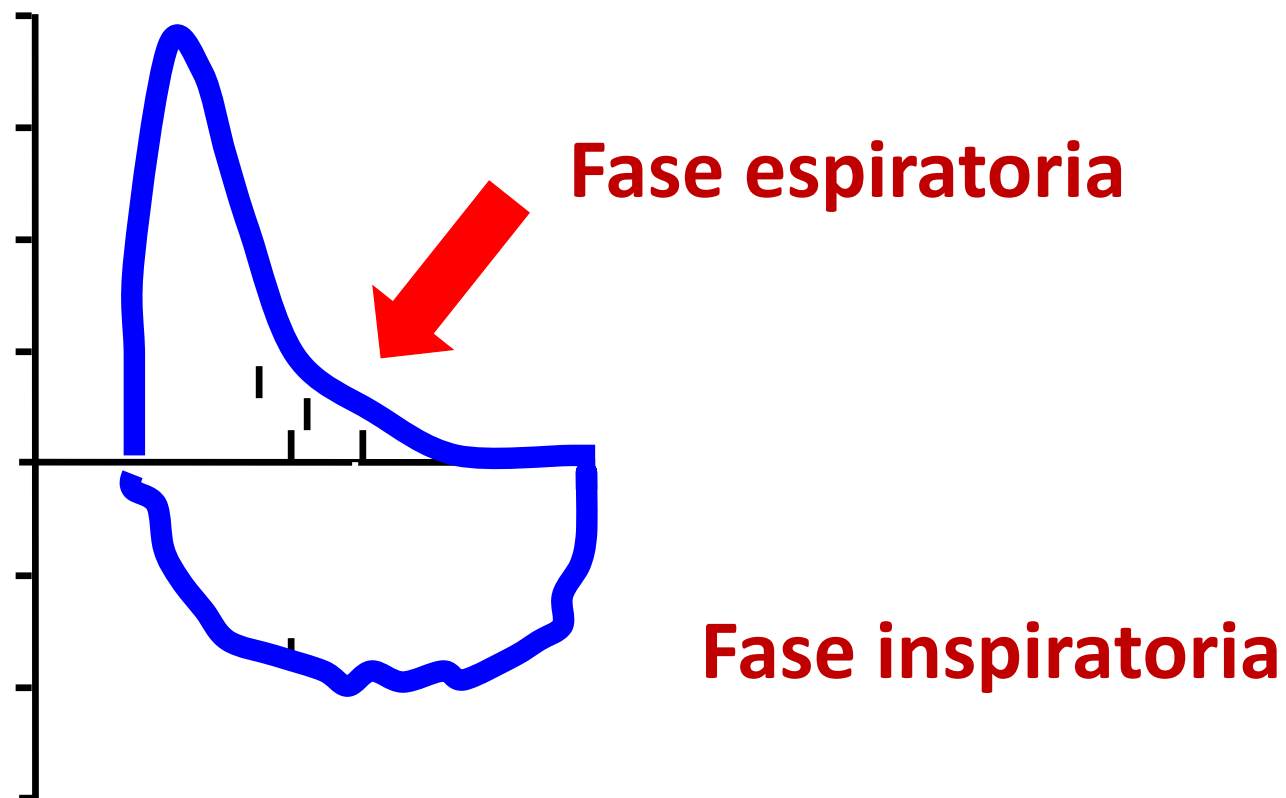
Guarda la forma
della Curva
Flusso - Volume



Deficit ostruttivo

Flusso

Guarda la forma
della Curva
Flusso - Volume

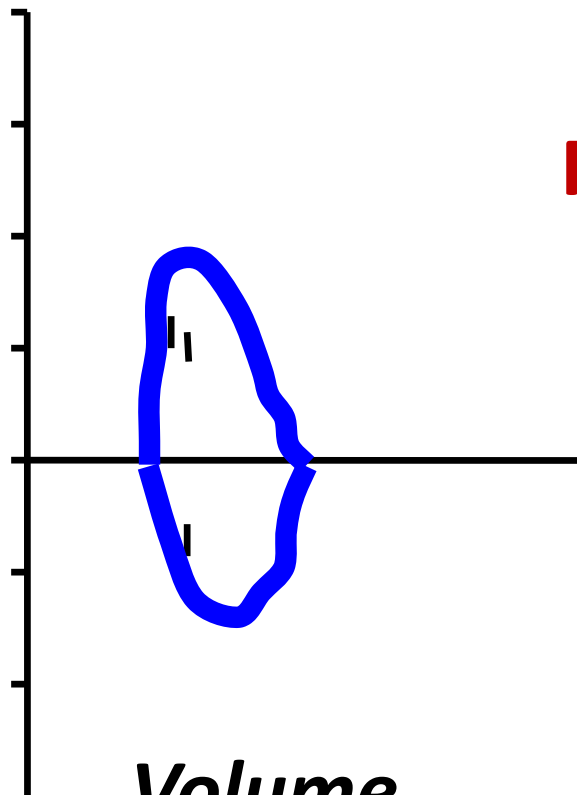


Volume

Deficit restrittivo

Guarda la forma
della Curva
Flusso - Volume

Flusso



Fase espiratoria

Fase inspiratoria

Volume



TIPI DI SPIROGRAMMA

- Curva flusso-volume patologiche: ostruzione delle vie aeree intra ed extratoraciche

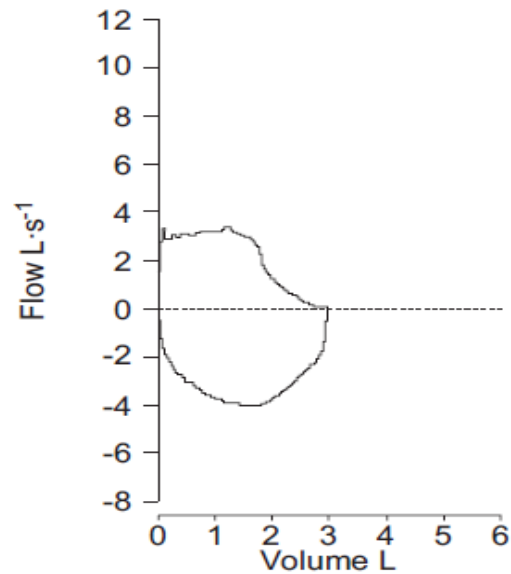


FIGURE 8. Variable intra-thoracic upper airway obstruction.

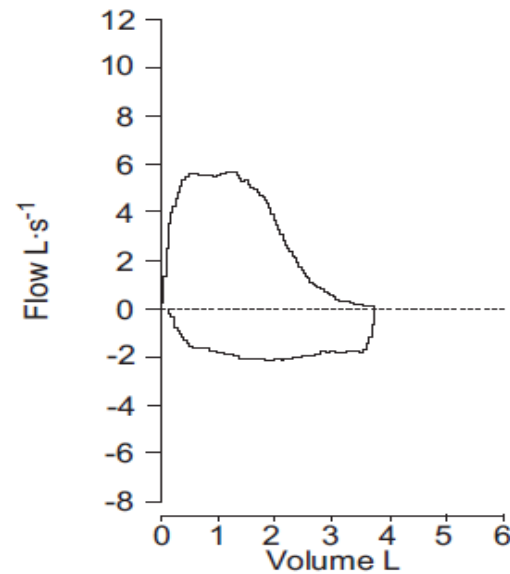


FIGURE 9. Variable extra-thoracic upper airway obstruction.

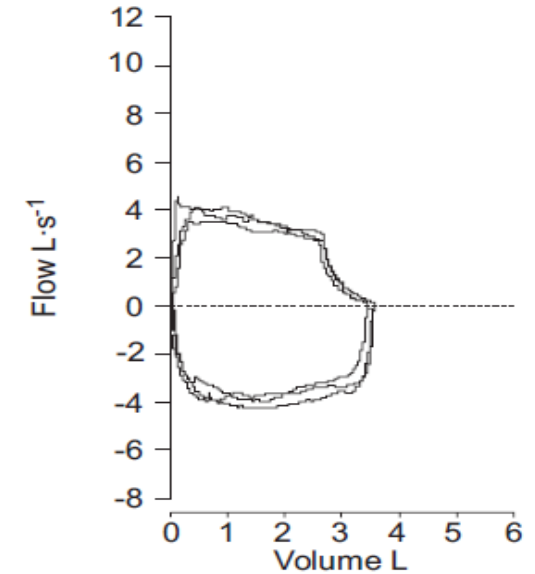
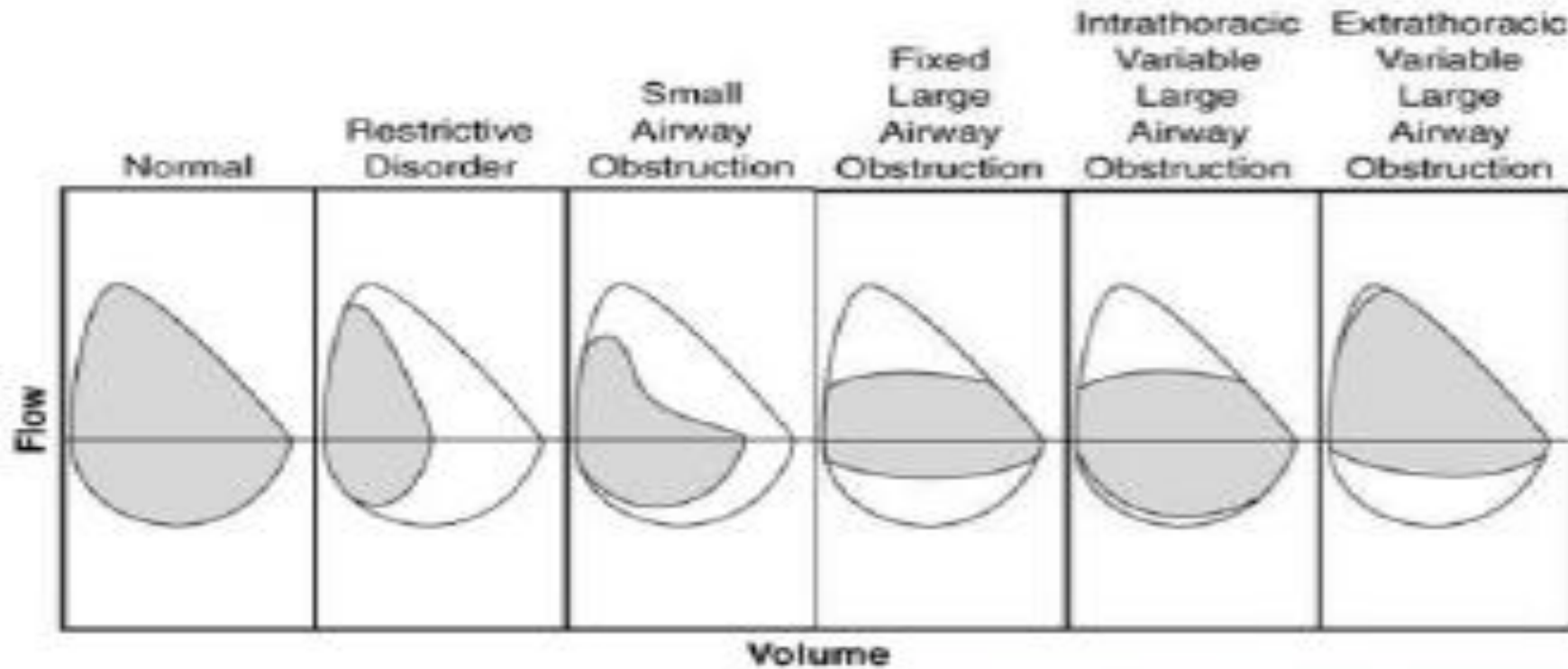
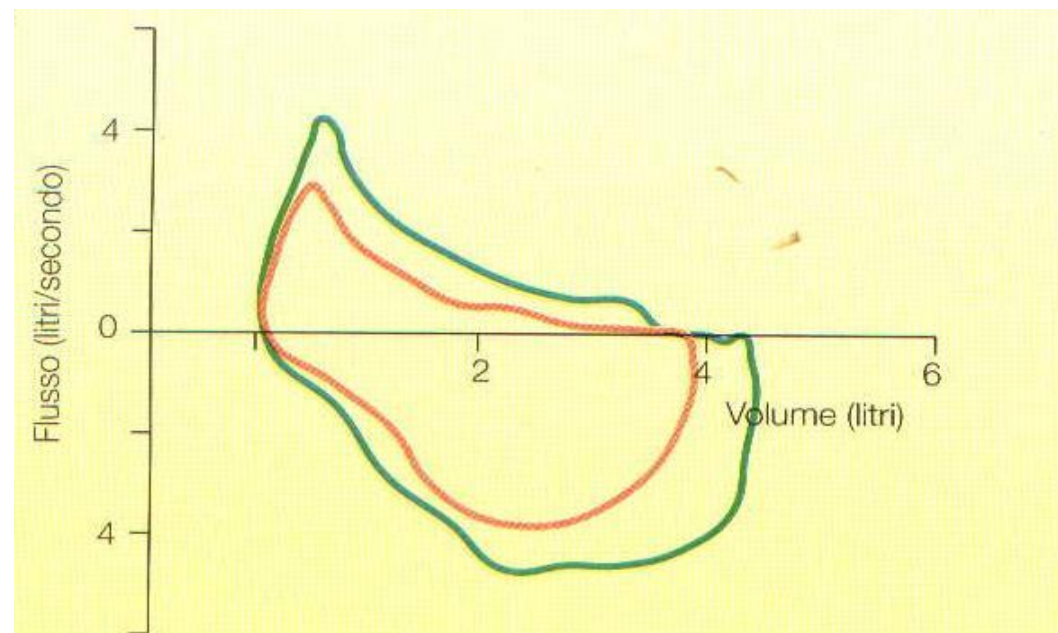
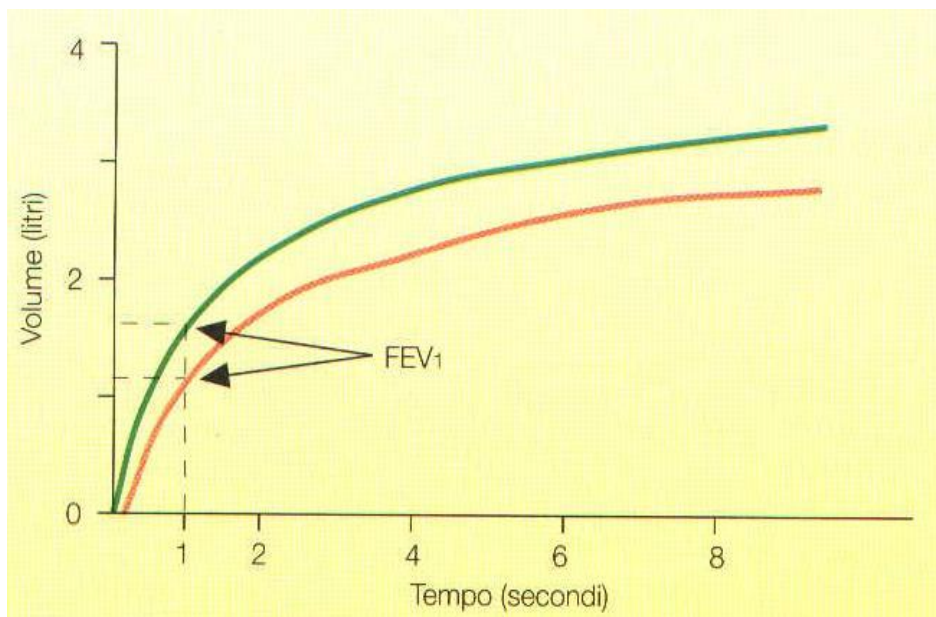


FIGURE 10. Fixed upper airway obstruction shown by three manoeuvres.

Ostruzione delle vie aeree alte e basse



TEST DI BRONCODILATAZIONE



Prova di reversibilità

Consiste nell'esecuzione dell'esame spirometrico prima e dopo l'assunzione di un broncodilatatore per via inalatoria

E' utile:

- se il paziente si sottopone alla spirometria per la prima volta
- in presenza di una riduzione del rapporto FEV_1/FVC
- per l'analisi differenziale tra asma e BPCO
- per rilevare una componente di reversibilità nella BPCO

Ruolo delle prove di funzionalità respiratoria nell'asma

- Confermare l'ostruzione al flusso aereo
- Dimostrarne la reversibilità
- Misurare l'iperreattività bronchiale
- Monitoraggio durante trattamento

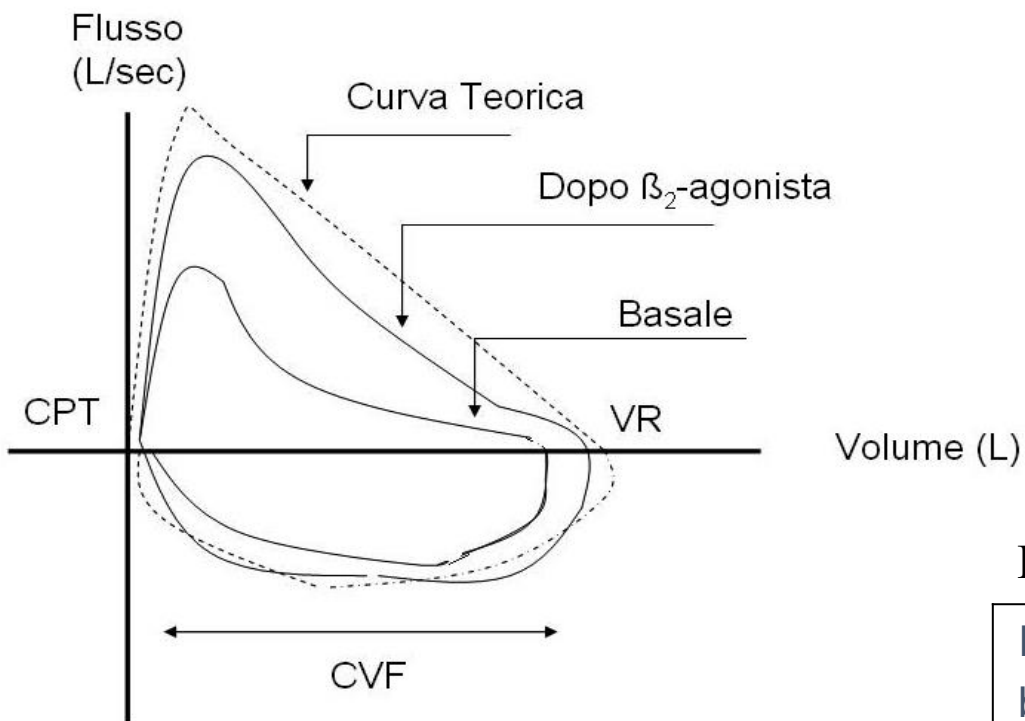


Prova di reversibilità: esecuzione

- Sottoporre il paziente a una spirometria
- Somministrare 4 puff di salbutamolo (ogni puff =100mcg)
- Attendere 20 minuti
- Effettuare un'altra spirometria

Se, dopo la somministrazione del broncodilatatore, il FEV_1 aumenta almeno del **12% e di 200 mL in valore assoluto**, il test è considerato positivo.

Test di reversibilità farmacologica



Esempio:

FEV ₁ basale	2.12 (L)	
FEV ₁ "post"	2.56 (L)	+22% >200 ml

CONTROINDICAZIONI AL TEST DI BRONCODILATAZIONE

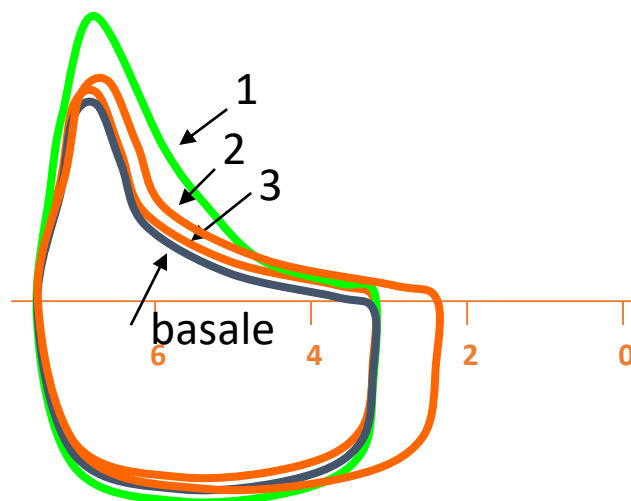
- **TIREOTOSSICOSI in atto**
- **SCOMPENSO CARDIACO acuto**
- **IPERTENSIONE ARTERIOSA**
- **TACHIARITMIE**
- **DIABETE MELLITO SCOMPENSATO**

VALUTAZIONE DELLA REVERSIBILITA' DELL'OSTRUZIONE

Dopo 15-20' dalla somministrazione di 400 mcg di beta 2 agonista o 80 mcg di anticolinergico (in questo caso 30') si rivaluta il FEV1 con una manovra di espirazione forzata.

Si possono verificare 3 possibilità:

1. il FEV1 aumenta di $> 12\%$ e 200 ml rispetto al basale tornando a valori normali ($> 80\%$ del predetto) e il rapporto FEV1/CVF torna sopra il 70%: **DEFICIT VENTILATORIO DI TIPO OSTRUTTIVO COMPLETAMENTE REVERSIBILE**. (tipica dell'Asma bronchiale)
2. il FEV1 è aumentato del 12% e di 200 ml rispetto al valore basale ma resta $< 80\%$ del teorico e VEMS/CVF < 70 : **DEFICIT VENTILATORIO DI TIPO OSTRUTTIVO PARZIALMENTE REVERSIBILE** . (tipico della BPCO parzialmente reversibile)
3. il FEV1 aumenta $< 12\%$ e di 200 ml rispetto al valore basale: **DEFICIT VENTILATORIO NON REVERSIBILE** . (tipico della BPCO non reversibile)





INTERPRETAZIONE DEL TEST DI REVERSIBILITA'

1. COMPLETAMENTE REVERSIBILE

FEV1 aumenta di **> 12% E 200 ml**
rispetto al basale
FEV1 torna a valori normali (**> 80%**
del predetto)
FEV1/FVC**>70%**

2. PARZIALMENTE REVERSIBILE

FEV1 aumenta del **12% O di 200 ml**
rispetto al basale
FEV1 rimane **< 80%** del predetto
FEV1/FVC rimane **< 0.7**

3. IRREVERSIBILE

FEV1 aumenta meno del **12% o di 200 ml**

STADIAZIONE GOLD DELLA BPCO

FEV1/FVC < 0.70

GOLD I

LIEVE

FEV1 ≥ 80% del predetto

GOLD II

MODERATO

50% ≤ FEV1 < 80 del predetto

GOLD III

GRAVE

30% ≤ FEV1 < 50 del predetto

GOLD IV

MOLTO GRAVE

FEV1 < 30% del predetto



CLASSIFICAZIONE DEFICIT DI TIPO RESTRITTIVO (VC < 80% INDISPENSABILE CPT ***

LIEVE	CV < del predetto ma $\geq 70\%$
MODERATA	CV 60-70% del predetto
MODERATAMENTE GRAVE	CV 50-60% del predetto
GRAVE	CV 50-34% del predetto
MOLTO GRAVE	CV < 34% del predetto

**** se la CPT non e' stata calcolata si considera la riduzione della CV e si parla di "restrizione dell'escursione volumetrica dei polmoni"*

American Thoracic Society. 1991. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. Am. Rev. Respir. Dis. 144:1202-1218.

Test di espirazione forzata

Interpretazione

Indici Funzionali	Insufficienza ventilatoria di tipo restrittivo	Insufficienza ventilatoria di tipo ostruttivo
CVF (FVC) Capacità Vitale Forzata	Diminuita	Normale o diminuita
VEMS (FEV1) Volume Espiratorio Massimo nel primo Secondo	Diminuito in modo proporzionale alla CVF	Diminuito più della CVF
VEMS/CVF % (FEV1/FVC%)	Normale	Diminuito

Volumi polmonari statici

Interpretazione

Indici Funzionali	Insufficienza ventilatoria di tipo restrittivo	Insufficienza ventilatoria di tipo ostruttivo
VR (RV) Volume Residuo	Diminuito	Aumentato
CPT (TLC) Capacità Polmonare Totale	Diminuito in modo proporzionale alla VR	Normale o lievemente aumentato
VR/CPT % (RV/TLC%)	Normale	Aumentato

Test di provocazione bronchiale

- **Consiste nella somministrazione di uno stimolo broncocostrittore (metacolina, mannitolo, nebbia ultrasonica, esercizio fisico) per individuare i pazienti con iperreattività delle vie aeree**
- **Sono utili per la diagnosi di asma nei pazienti con spirometria normale in presenza di sintomi respiratori suggestivi di malattia**
- **Questi test devono essere effettuati sotto diretto controllo medico e solo in ambienti idonei e attrezzati**

Test alla metacolina

È il test di provocazione più usato

Se negativo è utile per escludere la diagnosi di asma in soggetti con spirometria normale e sintomi simili all'asma

Se positivo è tanto più utile per confermare la diagnosi quanto maggiore è la probabilità clinica per sintomi e prevalenza della malattia

Test alla metacolina - controindicazioni

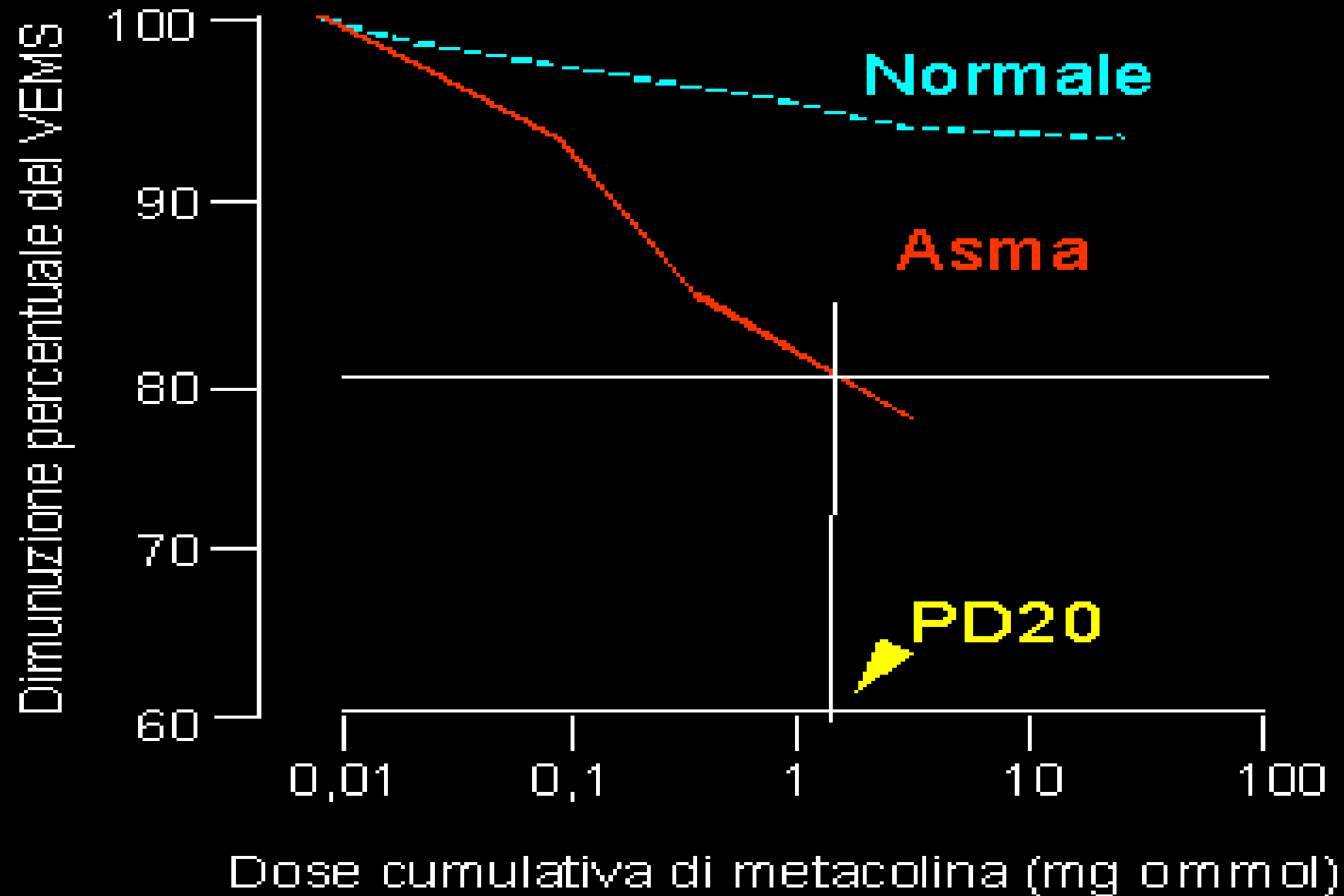
- Assolute

- Grave ostruzione bronchiale FEV1 < 1 litro
- Infarto del miocardio o ictus nei mesi precedenti
- Ipertensione arteriosa non controllata

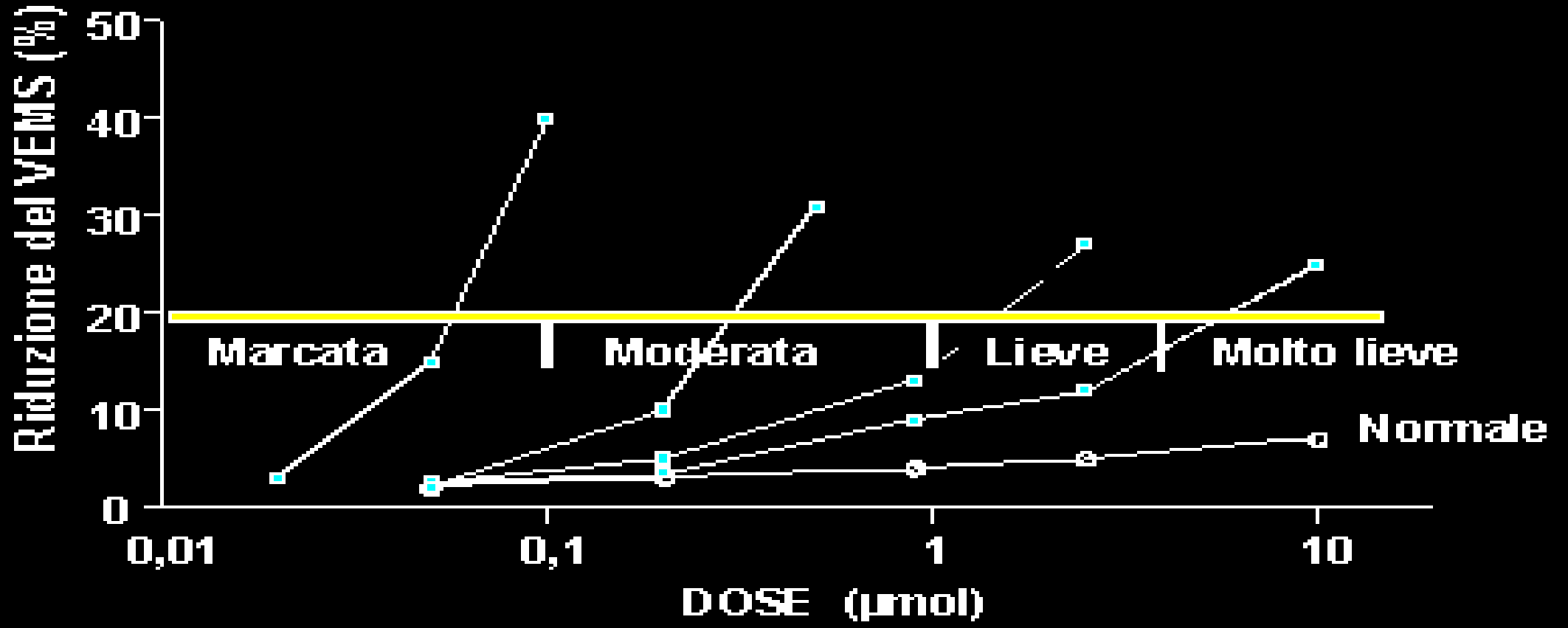
- Relative

- Moderata ostruzione bronchiale FEV1 < 1,5 lit
- Inabilità ad eseguire la spirometria
- Gravidanza ed allattamento

Diagramma della risposta bronchiale alla metacolina in un soggetto normale e con asma



Gravità della iperreattività bronchiale alla metacolina espressa come PD20 VEMS



*Grazie per
l'attenzione*

