

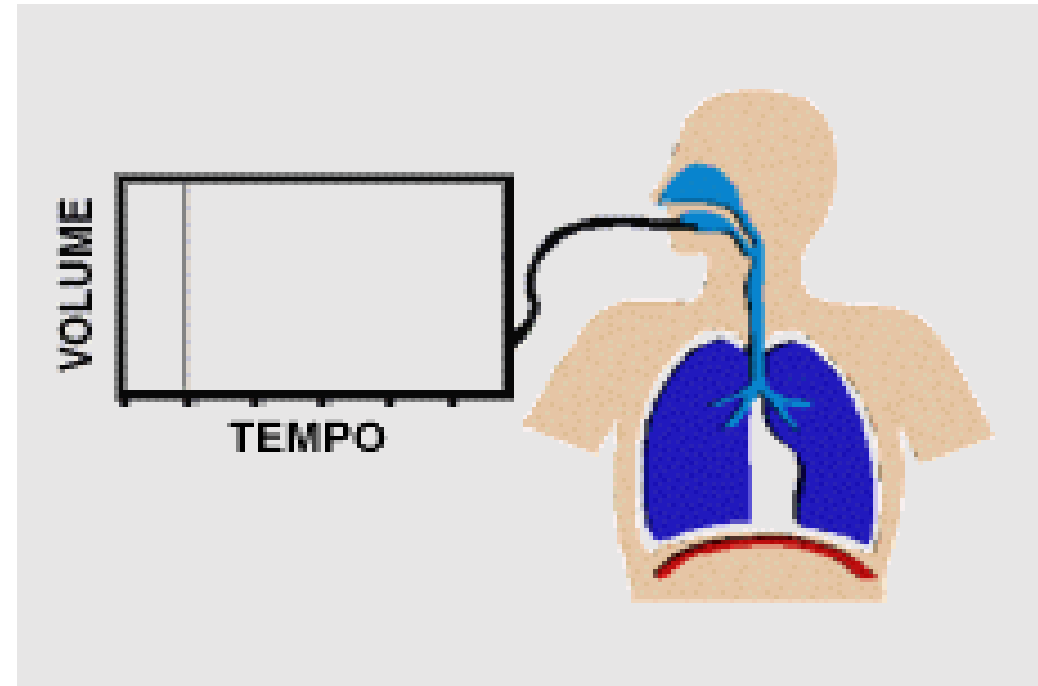
**SEMINARIO TEORICO-PRATICO
SULL'UTILIZZO DELLO SPIROMETRO:
*ESEGUIRE ED INTERPRETARE UNA
SPIROMETRIA***

FERNANDO DE BENEDETTO - ROBERTO MARASSO

Prove di funzionalità respiratoria

La valutazione della funzione respiratoria assolve alle seguenti finalità:

- Documentare la presenza o meno di un'alterazione della funzione respiratoria;
- Quantificarne le caratteristiche;
- Quantificarne l'entità.

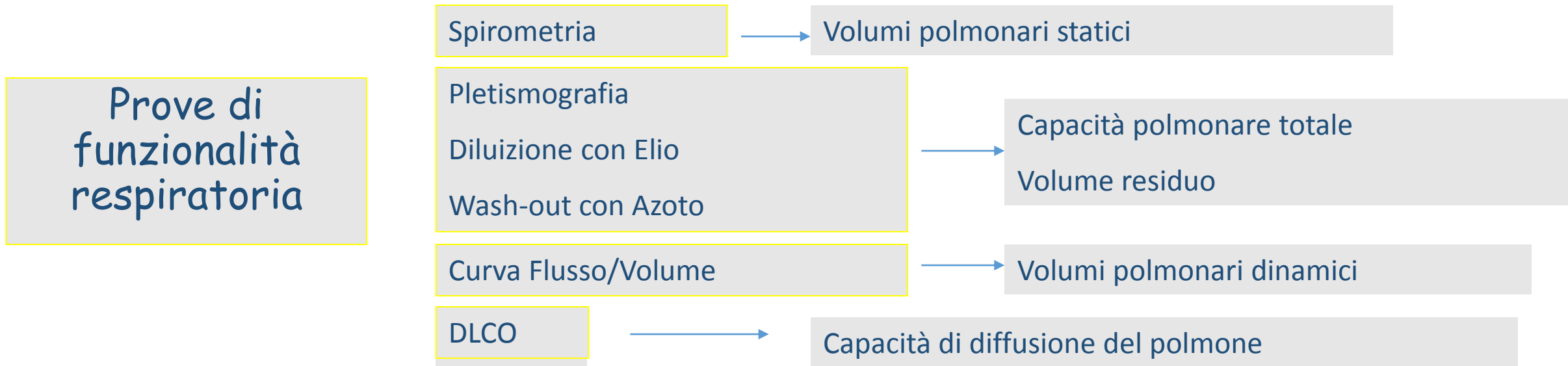


PROVE DI FUNZIONALITA' RESPIRATORIA

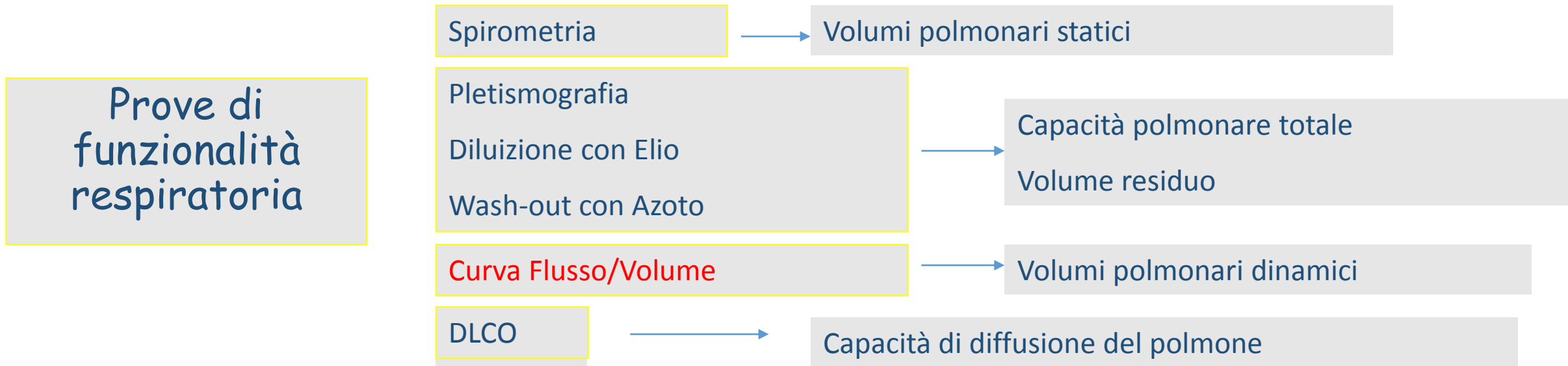
- Parliamo di spirometria semplice quando lo studio viene condotta sulla sola curva espiratoria forzata (curva flusso-volume o volumetria dinamica).
- Quando invece vengono misurati anche tutti i volumi statici si parla di spirometria globale.



Principali metodiche di studio della funzione respiratoria



Principali metodiche di studio della funzione respiratoria



Prove di funzionalità respiratoria

Preparazione del paziente-1

1) Sospensione dei farmaci

Perché l'esame risulti attendibile il paziente deve essere preventivamente informato di evitare, se possibile, di prendere farmaci broncodilatatori spray o per aerosol nelle 8-12 ore antecedenti la prova.

2) Raccolta dati anagrafici ed anamnestici

Prima di cominciare la spirometria l'operatore deve eseguire una veloce indagine anamnestica per rilevare indicazioni all'esame ed eventuali controindicazioni, come traumi toracici o addominali recenti, interventi per cataratta e patologie cardiovascolari in fase di instabilità.

Vengono poi raccolti con precisione i dati anagrafici, il peso e la altezza del paziente, per il calcolo dei cosiddetti "valori teorici", cioè i valori normali, di riferimento per quella determinata età, peso, altezza, sesso e razza.

Prove di funzionalità respiratoria

Preparazione del paziente-2

3) Insegnamento e dimostrazione al paziente

L'insufficiente collaborazione del paziente rappresenta la maggior fonte di variabilità della spirometria. E' pertanto necessaria una partecipazione attiva ed entusiastica dell'operatore che deve descrivere accuratamente la prova e motivare il paziente informandolo sull'importanza della corretta esecuzione dell'esame per giungere ad una diagnosi accurata.

Per ottenere la massima collaborazione l'operatore dovrebbe eseguire una dimostrazione pratica ed usare frasi di incitamento durante l'esecuzione della spirometria spiegando, negli intervalli tra le prove, gli eventuali errori commessi.

Prove di funzionalità respiratoria- 1

Curva flusso/volume
Manovra di espirazione forzata

La manovra di espirazione forzata deve essere eseguita da seduti con i piedi sul pavimento , liberando eventuali costrizioni nell'abbigliamento. Le operazioni richieste dal tecnico al paziente saranno le seguenti:

- Stringinaso per evitare perdita di aria dal naso.
- Collegarsi al boccaglio sterile e stringerlo con forza tra le labbra per evitare perdite di aria dalla bocca.
- Mantenere il mento leggermente elevato ed il collo in estensione.
- Respirare tranquillamente per alcuni secondi (questa fase puo' essere evitata con gli spirometri portatili).

Prove di funzionalità respiratoria- 2

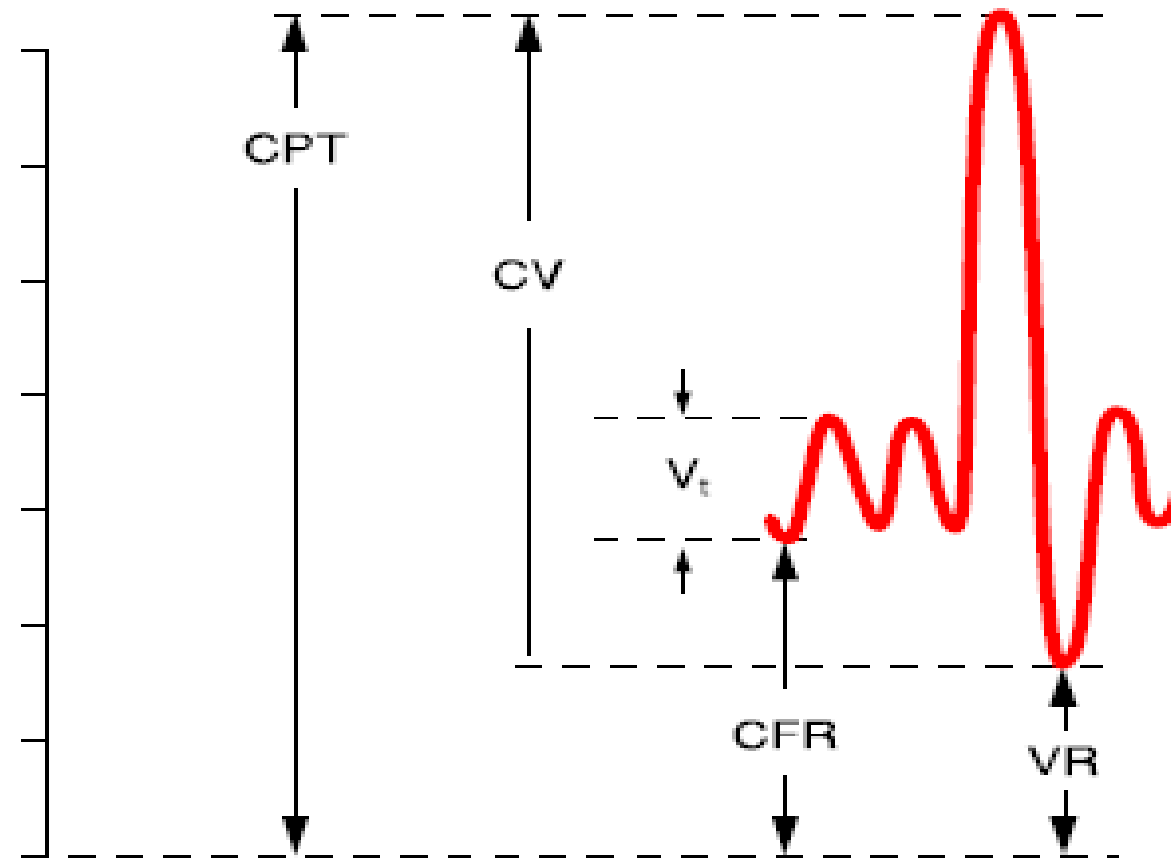
Curva flusso/volume

Manovra di espirazione forzata

- Inspirare profondamente per riempire completamente i polmoni; dopo una piccola pausa in inspirazione massimale, espirare con tutta la forza fino al completo svuotamento dei polmoni. Spesso, appena conclusa l'espirazione, viene richiesta una ulteriore inspirazione, profonda e rapida, per valutare i parametri inspiratori.
- Ripetere l'esame fino ad ottenere tre prove accettabili e riproducibili (Differenza di CVF+VEMS fra 2 test inferiore al 5%).

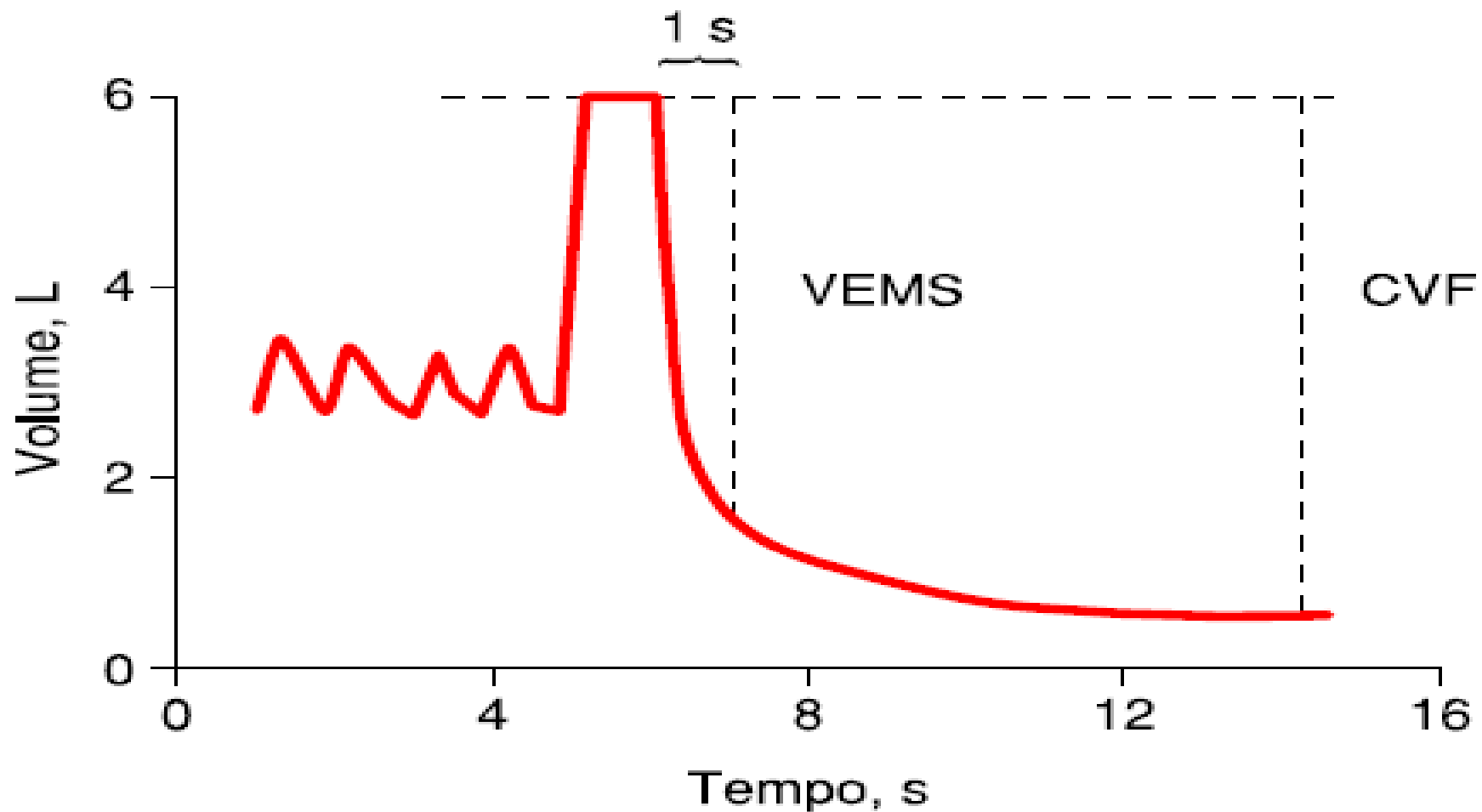
VIDEO

CURVA VOLUME/TEMPO



Spirogramma registrato nel corso di manovre lente. Sono rappresentati il volume corrente (V_t), la capacità funzionale residua (CFR), il volume residuo (VR), la capacità vitale (CV) e la capacità polmonare totale (CPT).

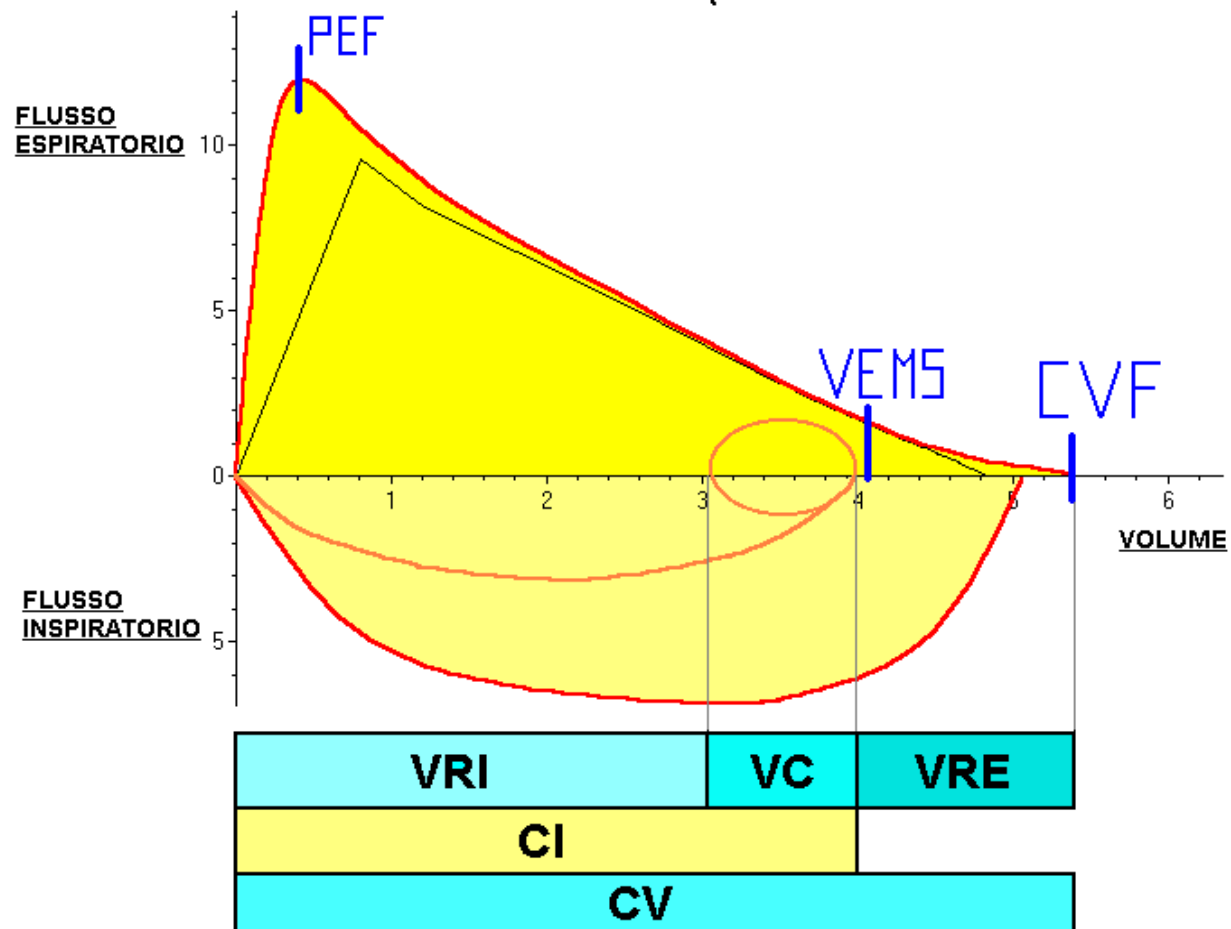
CURVA VOLUME/TEMPO



Curva volume tempo. Manovra di espirazione forzata e misura del VEMS.

Prove di funzionalità respiratoria

Curva flusso/volume

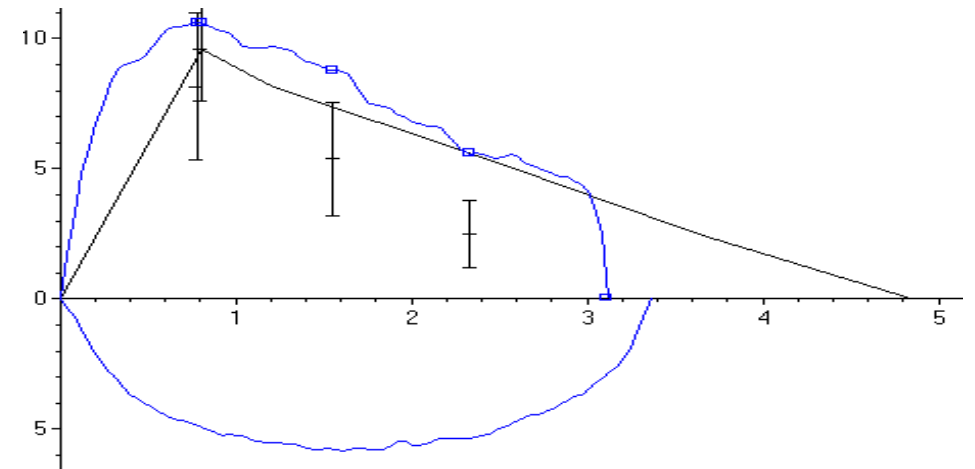
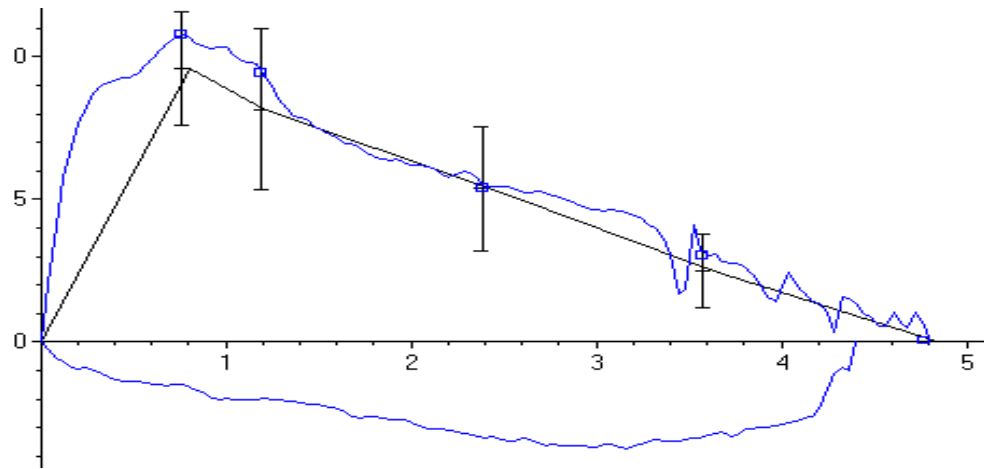
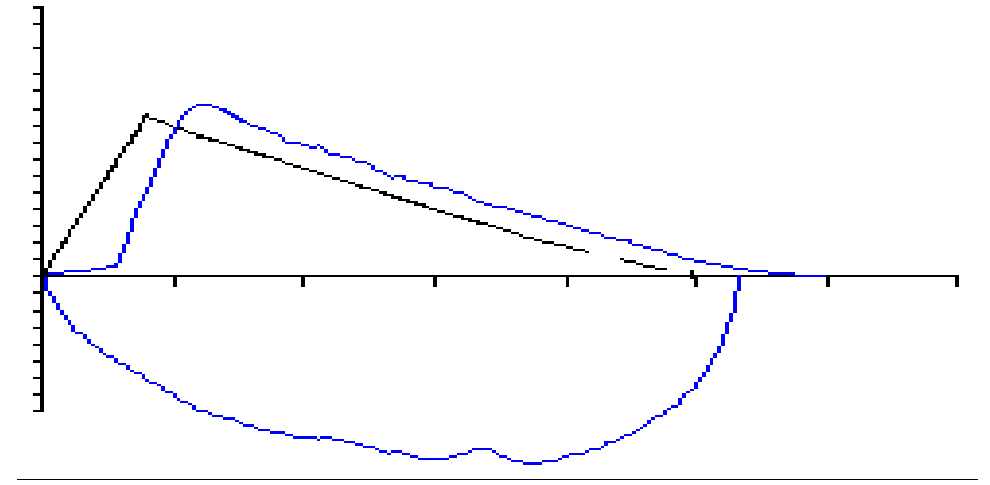
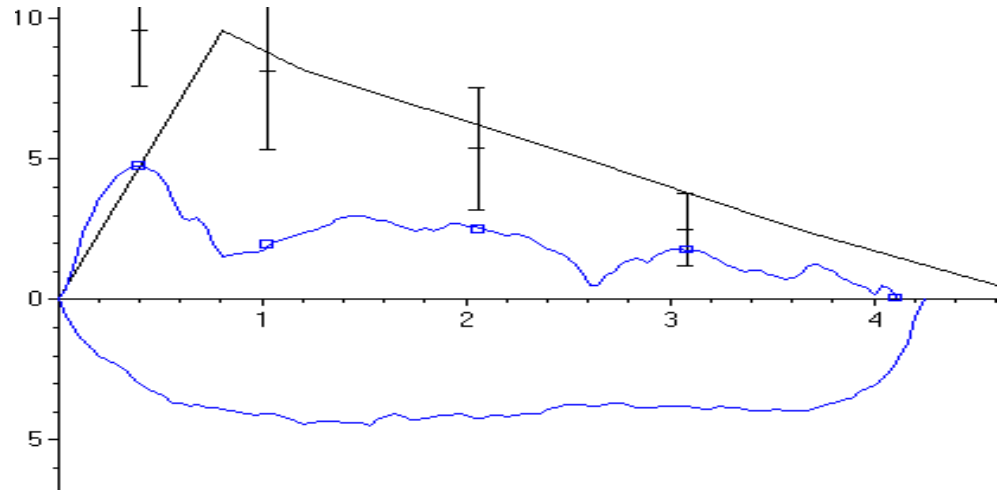


ERRORI COMUNI NELLA ESECUZIONE DELLA SPIROMETRIA

- Inspirare nuovamente durante l' espirio
- Tossire durante l' espirio
- Far uscire aria dal boccaglio
- Incapacità a mantenere lo sforzo espiratorio per il tempo richiesto

Prove di funzionalità respiratoria

Curva flusso/volume – errori comuni



RISCHI LEGATI ALLA ESECUZIONE DELLA SPIROMETRIA

NELLE MANOVRE FORZATE:

- NEL TORACE SI GENERANO PRESSIONI MASSIMALI CHE POSSONO IMPATTARE SUGLI ORGANI TORACICI E ADDOMINALI
- SI VERIFICANO GRANDI VARIAZIONI DI PRESSIONE ARTERIOSA CHE POSSONO PROVOCARE STRESS SUI TESSUTI (es. ENCEFALO, ARTI)
- SI VERIFICA ESPANSIONE MASSIMA E RAPIDA DELLA PARETE TORACICA E DEI POLMONI CHE POSSONO PROVOCARE STRESS ALLE PARTI INTERESSATE

IN GENERALE:

- ESISTE IL RISCHIO DI TRASMISSIONE DI MALATTIE INFETTIVE (TB, epatite, HIV, etc.)

CONTROINDICAZIONI ALLA SPIROMETRIA

- RECENTE INTERVENTO CHIRURGICO:
 - TORACICA (<60 gg)
 - ADDOMINALE (<60 gg)
 - OCULISTICA (180 gg)
 - ORL (<60 gg)
 - NEUROCHIRURGICA (<60 gg)
- RECENTI FERITE)variabile)
- RECENTE (<60 gg) PNEUMOTORACE
- EPISODIO INFETTIVO POLMONARE IN ATTO (specie se febbrile) O RECENTE (15 gg)
- RECENTE (<30 gg) IMA

Spirometria: significato

- La spirometria consente di misurare la funzionalità respiratoria, i cui piu' importanti parametri sono la capacità vitale forzata (CVF o FVC in inglese), il volume espiratorio nel primo secondo (VEMS o FEV1 in inglese) e il loro rapporto ($FEV1/FVC$ = spesso indicato, non correttamente, come indice di Tiffeneau).

La spirometria consente di:

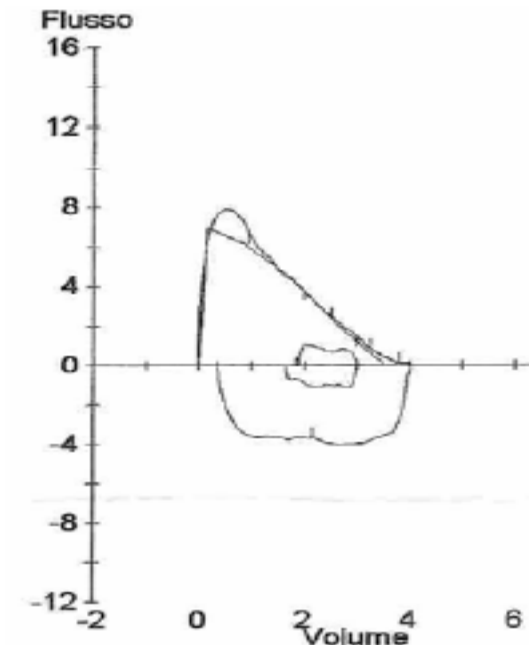
- Affermare la presenza di patologia
- Quantificarne la gravità
- Seguirne l'evoluzione nel tempo
- Valutare l'effetto della terapia

CRITERI PER LA DEFINIZIONE DI OSTRUZIONE

- Nelle malattie respiratorie ostruttive il rapporto FEV1/FVC risulta inferiore al 70% (limite di norma), oppure al Limite Inferiore di Normalità (LLN) pari all'89% del teorico nella donna e all'88% nell'uomo
- La presenza di malattia respiratoria ostruttiva è evidenziata anche dalla curva flusso/volume

Prove di Funzionalità Respiratoria

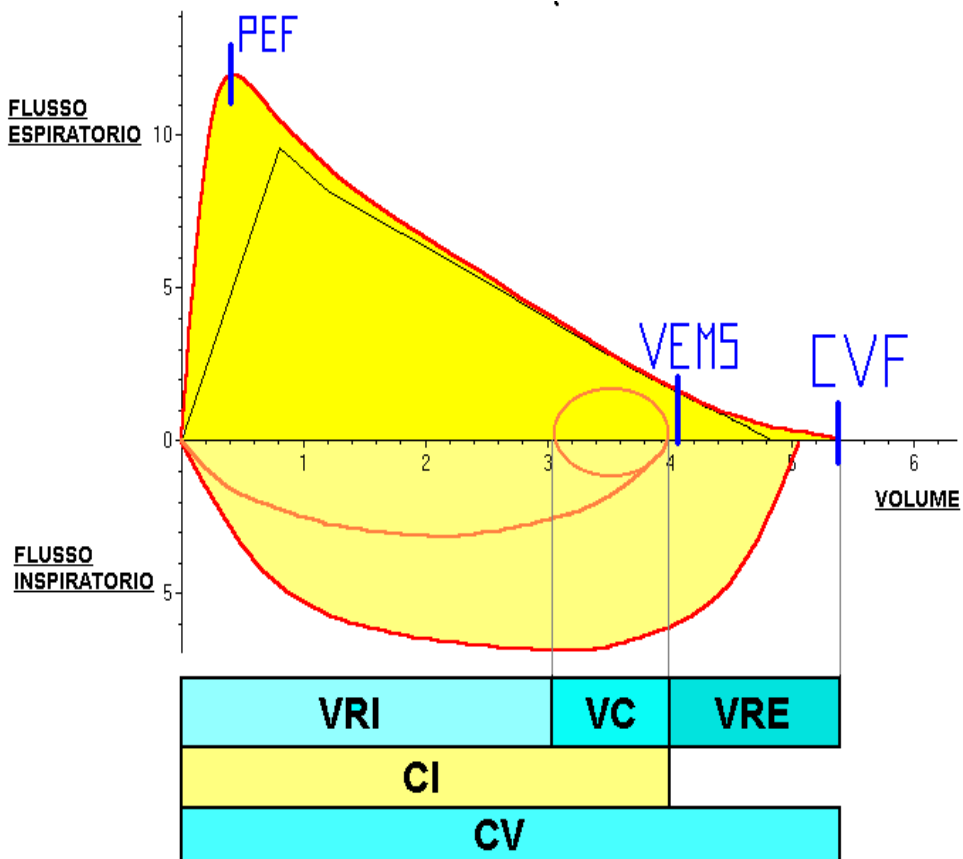
Spirometria		Teorici	Misurati	% Teorico
VC	Liters	3.60		
FVC	Liters	3.53	4.01	113
FEV1		3.07	3.29	107
FEV1/SVC	%	83	82	98.8



Prove di funzionalità respiratoria

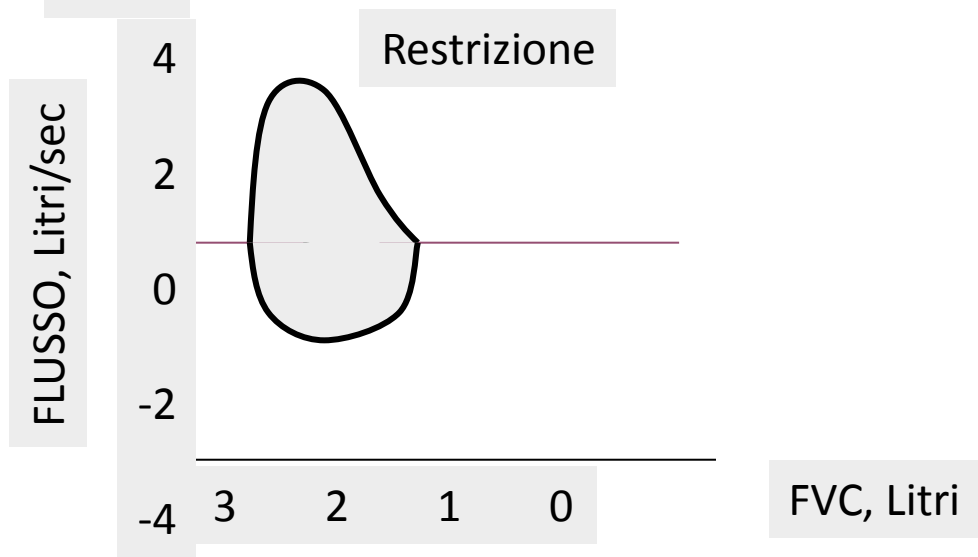
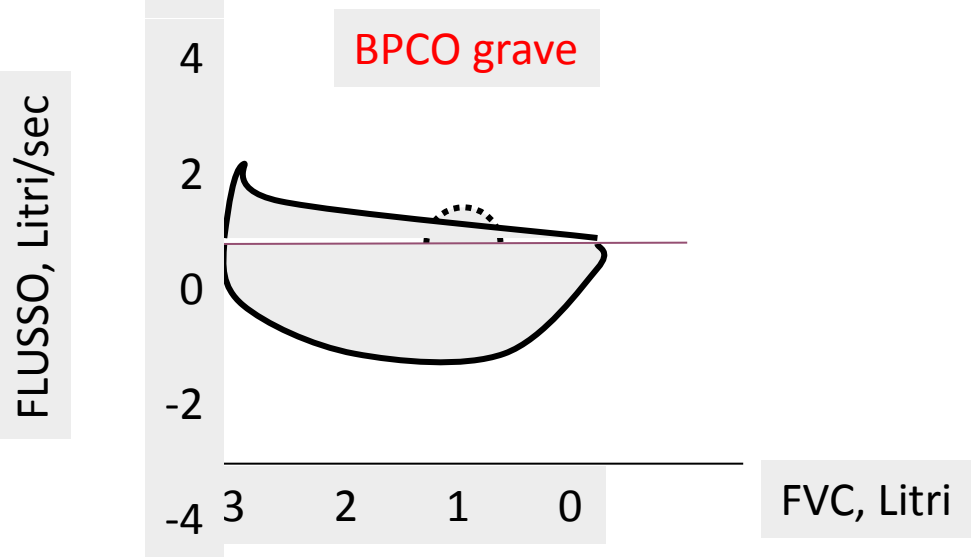
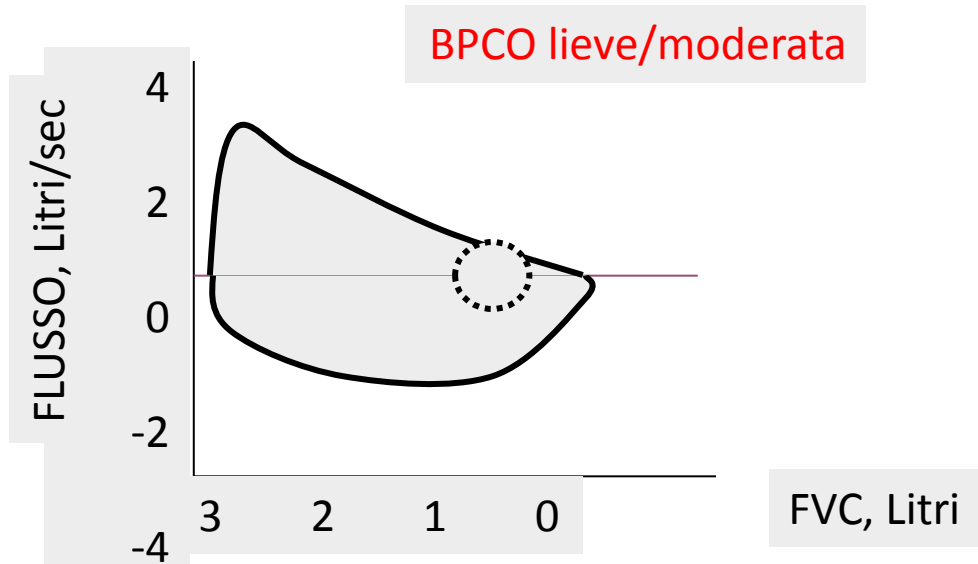
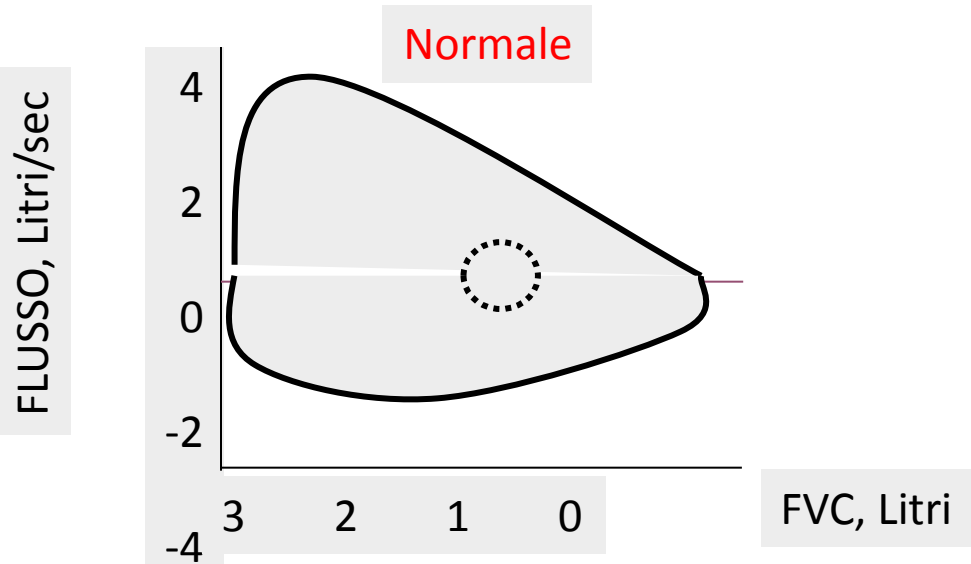
Curva flusso/volume

Principali parametri misurati



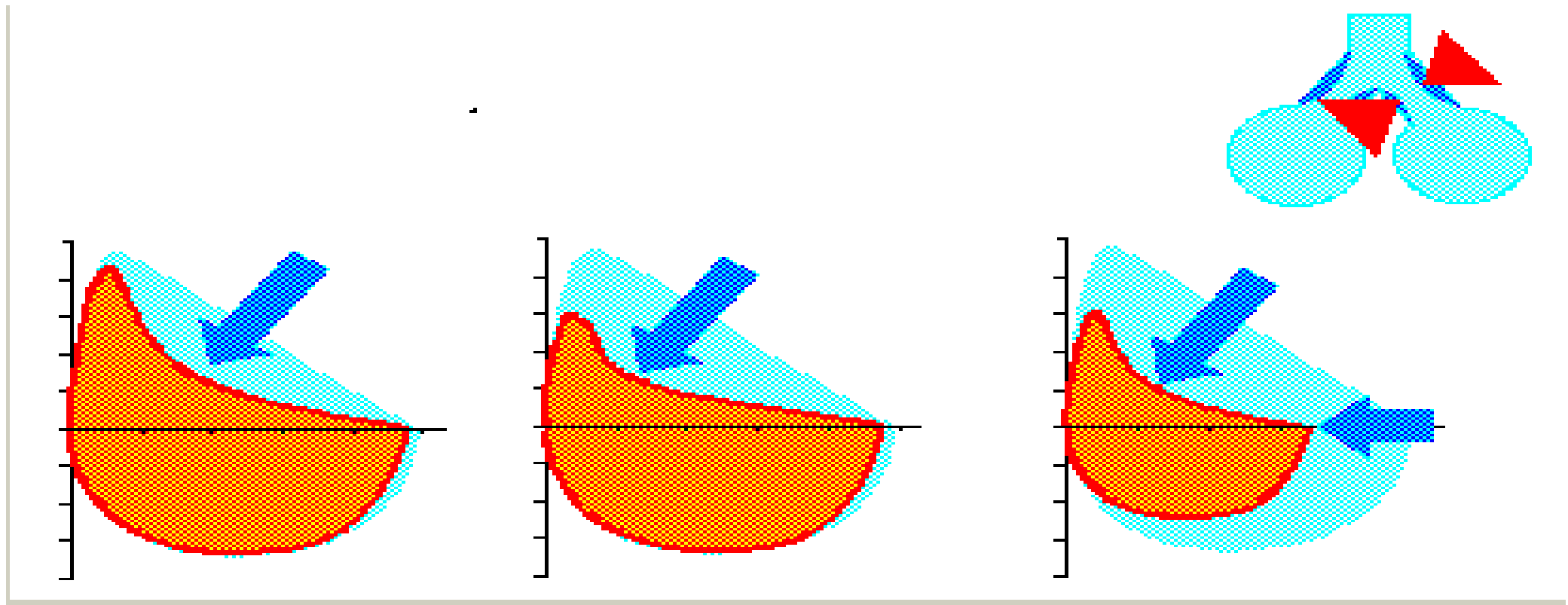
- **CVF**: Capacità vitale forzata (FVC in lingua anglosassone). La CVF è il volume totale di aria espulsa in un'espirazione forzata partendo da un'inspirazione completa.
- **VEMS**: Volume espiratorio massimo nel 1° secondo (FEV 1 nella terminologia anglosassone). Il VEMS è il volume di aria espulsa nel primo secondo di un'espirazione forzata, partendo da una inspirazione completa.
- **VEMS/CVF**: Il rapporto tra VEMS e CVF è fondamentale per discriminare un deficit ostruttivo da uno restrittivo. Normalmente il 70-75% dell'FVC viene espirata nel primo secondo.
- **PEF** (Picco di Flusso Espiratorio) è il più alto flusso sostenuto per almeno 10 msec con un'espirazione forzata partendo da un'inspirazione

CURVE FLUSSO-VOLUME MASSIMALI



Prove di funzionalità respiratoria

Curve flusso/volume - deficit ostruttivo



Prove di funzionalità respiratoria

Curve flusso/volume - deficit ostruttivo

- Riduzione del rapporto VEMS/CVF (Indice di Tiffeneau): inferiore a 70 come valore assoluto o 88% del teorico per gli uomini e 89% nelle donne
- La riduzione del $MMEF_{25-75}$ (flusso espiratorio medio): <50% rispetto al valore teorico può essere indicativa di una alterazione delle vie aeree di piccolo calibro.

Prove di funzionalità respiratoria

Curve flusso/volume - gravità del deficit ostruttivo

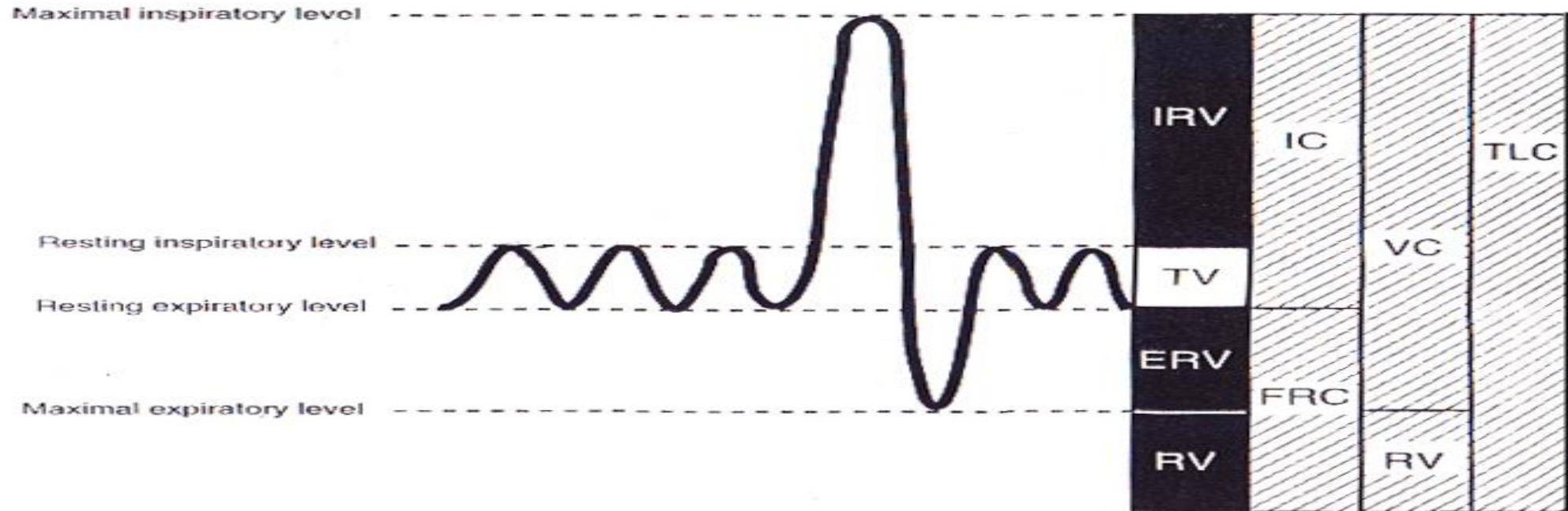
CLASSIFICAZIONE FUNZIONALE DI GRAVITA'

LIEVE	MODERATA	GRAVE	MOLTO GRAVE
FEV1 MISURATO/TEORICO			
>80%	60%-80%	<50%	< 25%

* Con un VEMS/CVF <88% del teorico negli uomini e >89% nelle donne

Prove di funzionalità respiratoria

Interpretazione del quadro funzionale



Per una esatta interpretazione del quadro funzionale, soprattutto in caso di quadri funzionali misti (per la presenza di una coesistente restrizione) può essere necessaria l'esecuzione di tests per la valutazione dei volumi polmonari (pletismografia, test di diluizione con elio, wash-out di azoto).

La stima dei volumi polmonari permette inoltre la misurazione del volume residuo il cui aumento nelle patologie ostruttive è espressione di sovradistensione polmonare.

Diagnosi di malattie ostruttive delle vie aeree

Sospetta patologia ostruttiva



Prove di funzionalità respiratoria



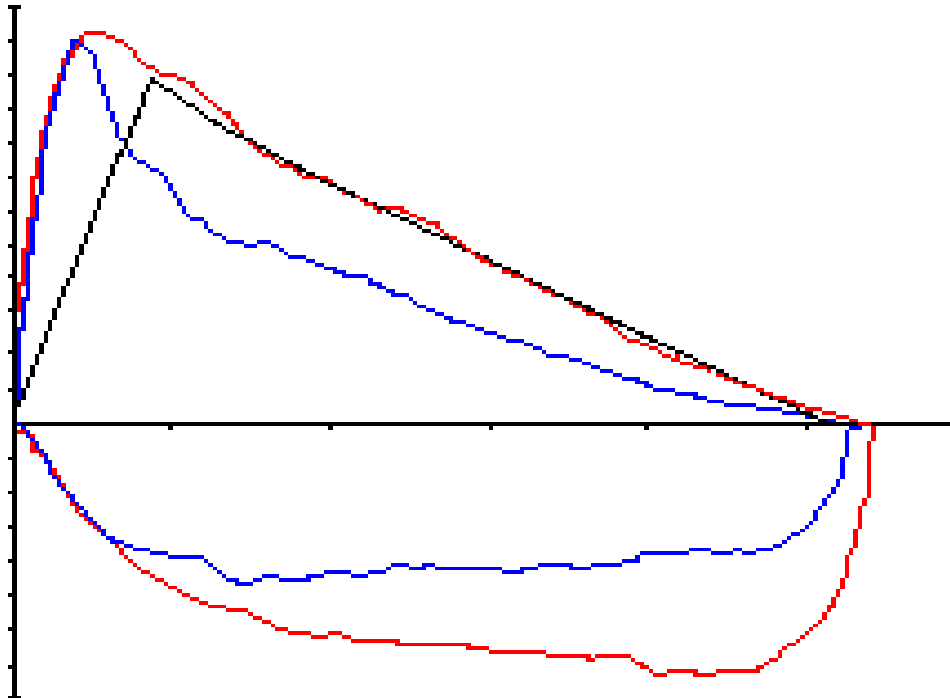
Ostruzione delle vie aeree



Test di reversibilità

Fisiopatologia respiratoria Prove di funzionalità respiratoria

Curve flusso/volume – test di reversibilità



La prova di reversibilità si esegue in presenza di una riduzione del rapporto VEMS/CVF; si effettua facendo inalare al paziente quattro puff di salbutamolo e ripetendo la spirometria dopo 20 minuti.

Si valuta la differenza percentuale di VEMS nelle due prove; il test di reversibilità è considerato positivo se si verifica un aumento del VEMS maggiore del 12% (o 200cc in valore assoluto) ed è utile per la diagnosi differenziale fra asma bronchiale e BPCO o per rilevare la presenza di una componente reversibile nella BPCO.

CONTROINDICAZIONI ALLA BRONCODILATAZIONE

- TIREOTOSSICOSI
- SCOMPENSO CARDIACO
- IPERTENSIONE ARTERIOSA
- TACHI-ARITMIE CARDIACHE (can be provoked by b2-agonists);
- DIMINUITA TOLLERANZA AL GLUCOSIO
- DIABETE MELLITO SCOMPENSATO
- USO CONCOMITANTE DI GLICOSIDI CARDIACI

Diagnosi di malattie ostruttive delle vie aeree

Sintomi sospetti per malattia ostruttiva



Prove di funzionalità respiratoria



Funzionalità respiratoria nella norma



**Test di stimolazione bronchiale
per sospetta iperreattività bronchiale aspecifica**

Diagnosi di malattie ostruttive delle vie aeree

Iperreattività bronchiale aspecifica:

- Condizione che può essere acquisita e può risultare transitoria
- Si sviluppa e può aggravarsi in corso di infiammazione delle vie aeree
- Interessa tutte le forme di ostruzione anche parzialmente reversibili

Diagnosi di malattie ostruttive delle vie aeree

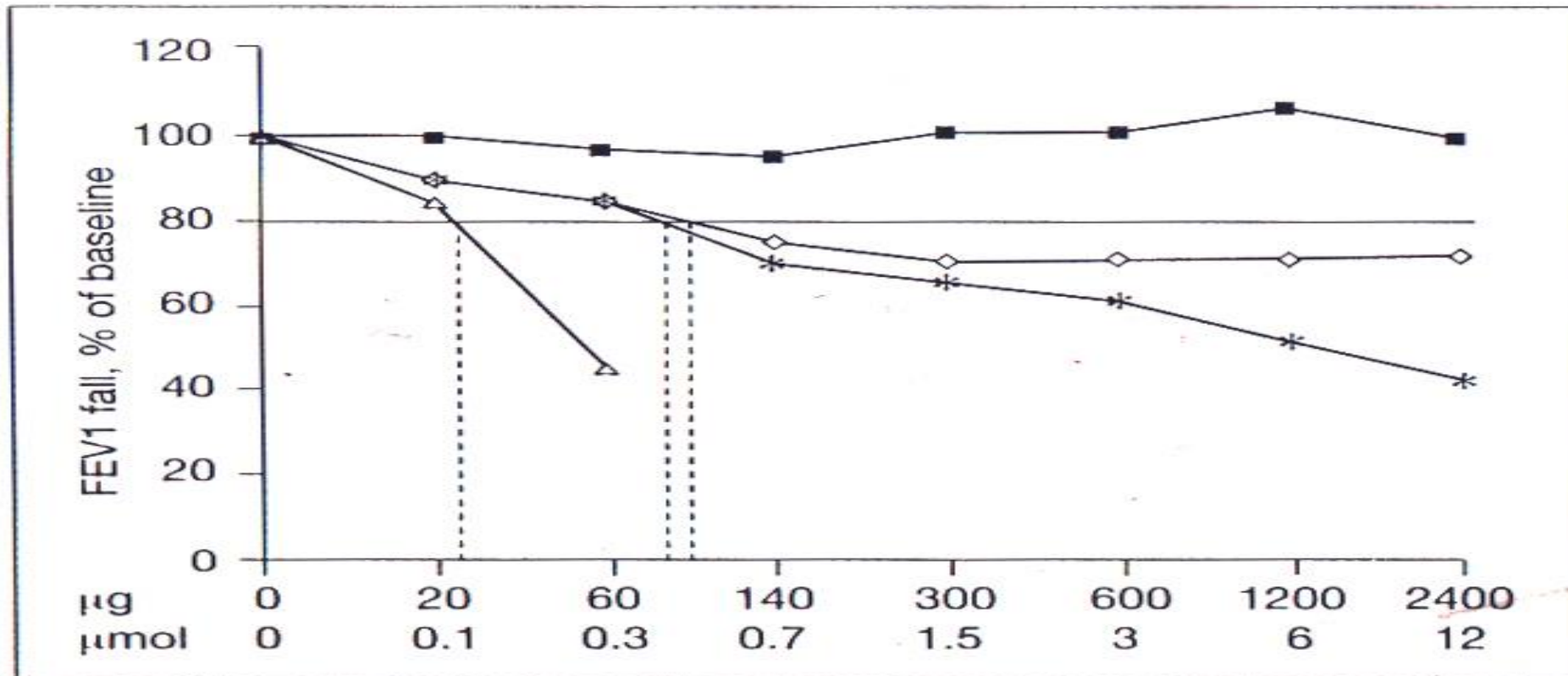
Iperreattività Bronchiale Aspecifica

Il *gold standard* per la diagnosi dell'asma in fase intercritica è il *test di provocazione con la metacolina*, che consente la costruzione di una curva dose-risposta e quindi di quantizzare la condizione di iperreattività bronchiale

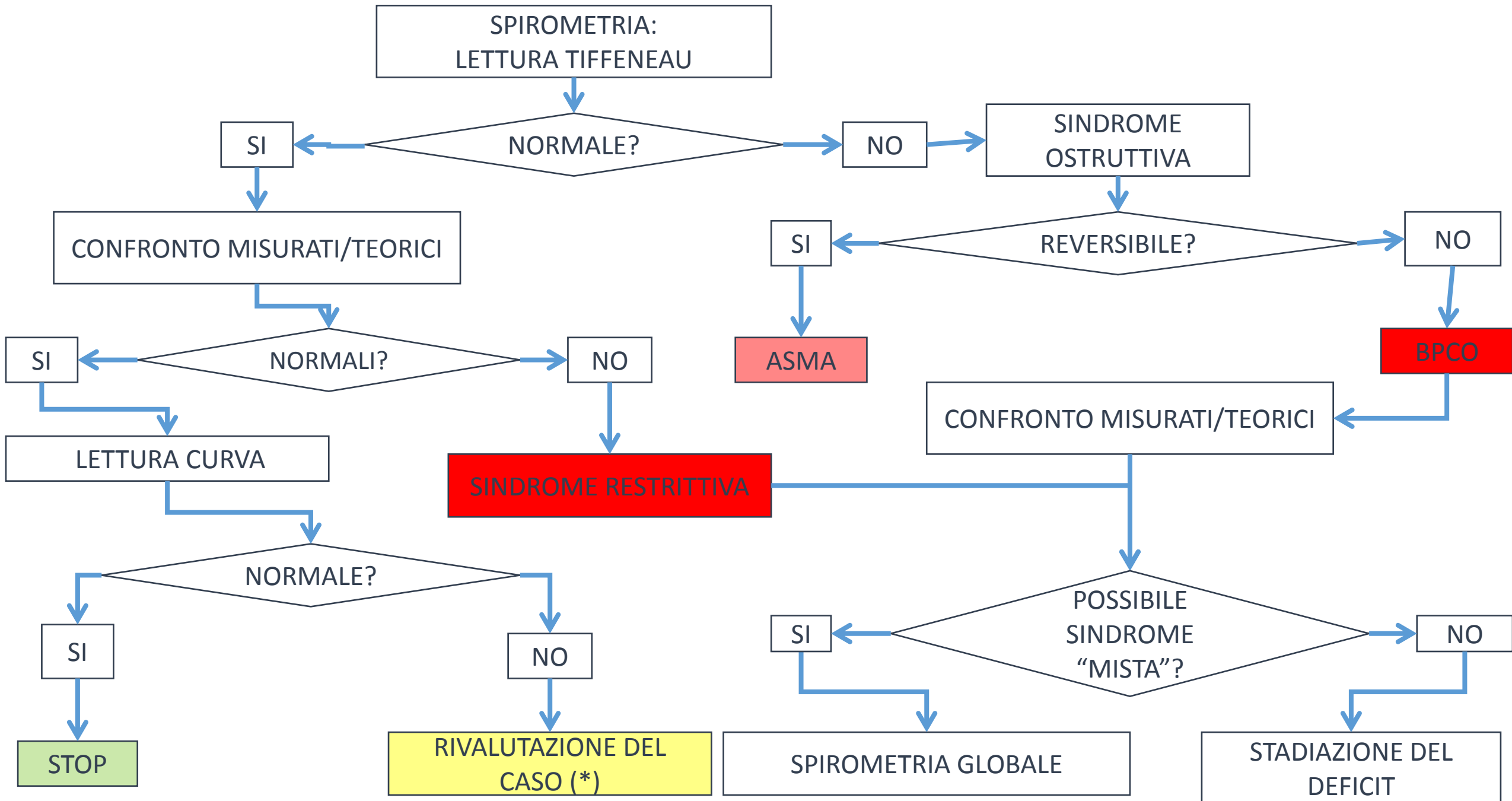
Presenta un'elevata sensibilità ed un elevato valore predittivo negativo

Diagnosi di malattie ostruttive delle vie aeree

Test di broncostimolazione con metacolina



- Soggetto normale. Assenza di Iperreattività bronchiale aspecifica (IBA)
- ◊ Soggetto con IBA senza plateau di risposta
- ◻ Soggetto con IBA con plateau di risposta
- △ Soggetto con IBA severa



(*) considerare: errori nell' esecuzione, presenza di sintomi, altre patologie (es. ORL), esecuzione spirometria globale, richiesta visita specialistica

Un esempio

Nome : _____
Data di Nascita : 17/06/70
Provenienza : _____
Indirizzo : _____
Citta' : _____

Tel : _____

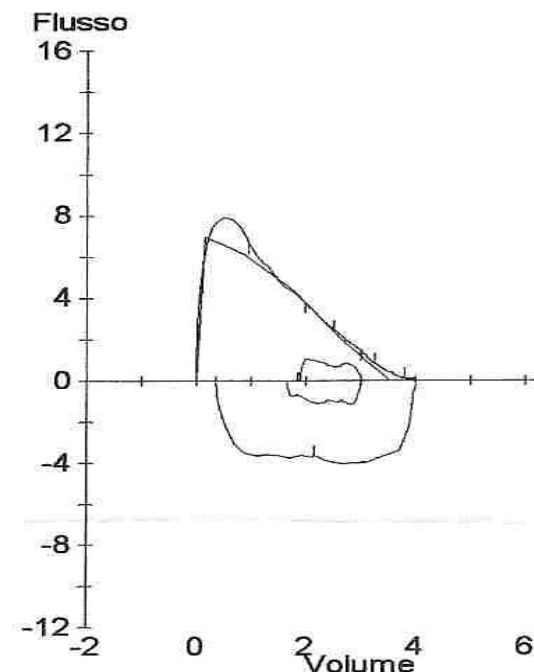
Eta' : 34 Sesso : Female
Altezza : 165 Peso : 58.0

Data : 31/01/05
Id./cartella : studio
Razza : Caucasian
Medico : _____
Tecnico : _____

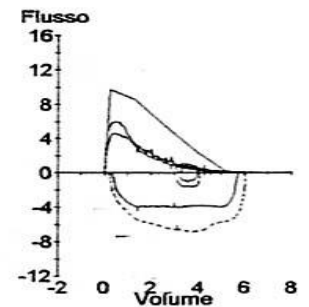
Prove di Funzionalita' Respiratoria

Spirometria

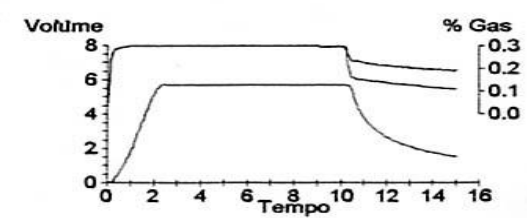
		Teorici	Misurati	% Teorico
VC	Liters	3.60		
FVC	Liters	3.53	4.01	113
FEV1		3.07	3.29	107
FEV1/SVC %				
	%	83	82	
FEF25-75%	L/sec	3.83	3.33	87
PEF	L/sec	6.95	7.88	113
FEF25%	L/sec		6.64	
FEF50%	L/sec	4.35	3.79	87
FEF75%			1.47	
FIVC	Liters	3.53	3.65	103
FIV1	Liters		3.40	
FIF25%	L/sec		3.98	
FIF50%	L/sec		3.68	
FIF75%	L/sec		3.71	
PIF	L/sec		4.08	
FEF/FIF50			1.03	
FEV1/FIV1			0.97	



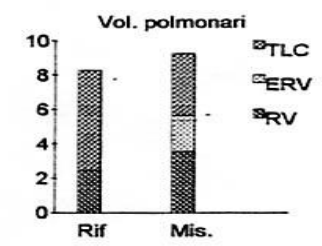
		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
FVC	Liters	5.36	5.73	107	6.08	113	6
FEV1	Liters	4.26	(2.62)	(62)	(2.86)	(67)	9
FEV1/FVC	%	78	(46)		(47)		
FEF25-75%	L/sec	4.20	(0.81)	(19)	(0.94)	(22)	16
FEF25%	L/sec	8.50	(2.88)	(34)	(3.06)	(36)	6
FEF50%	L/sec	5.32	(0.92)	(17)	(1.03)	(19)	13
FEF75%	L/sec	2.31	(0.25)	(11)	(0.26)	(11)	3
PEF	L/sec	9.72	(5.71)	(59)	(5.98)	(62)	5
FIVC	Liters	5.36	5.37	100	5.85	109	9
MVV	L/min						



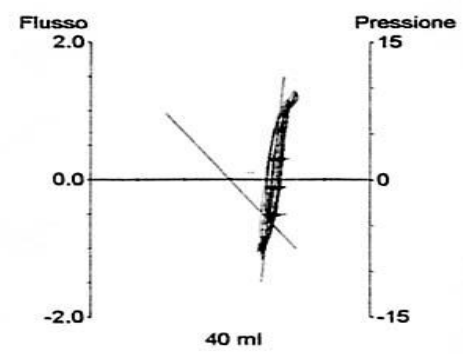
		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
DLCO	mL/min/mmHg	35.5	(21.1)	(59)			
DL Adj	mL/min/mmHg	35.5	(21.1)	(59)			
DLCO/VA	1/min/mmHg	5.56	(2.10)	(38)			
DLVA Adj	1/min/mmHg		2.10				
VA	Liters		10.02				
IVC	Liters		5.94				
BHT	Sec		14.37				



		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
TLC	Liters	8.26	9.26	112			
VC	Liters	5.61	5.73	102			
IC	Liters		3.62				
FRC Dil	Liters	3.88					
ERV	Liters		2.07				
RV	Liters	2.43	(3.54)	(146)			
RV/TLC %	%	34	38				

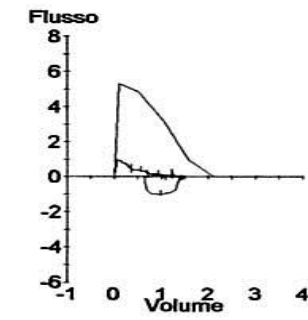


		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
Raw	cmH2O/L/sec	<2.24	0.84				
Gaw	L/sec/cmH2O		1.193				
sRaw	cmH2O/L/sec		4.92				
sGaw	1/cmH2O sec	>.08333	0.203				

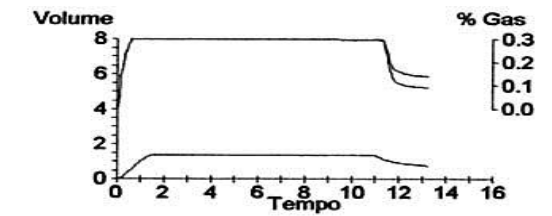


Commenti e interpretazioni:

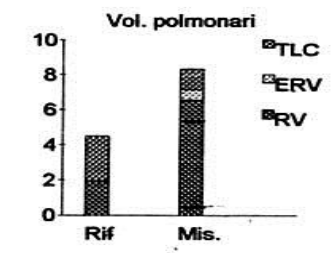
		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
FVC	Liters	2.13	1.45	68			
FEV1	Liters	1.75	(0.60)	(35)			
FEV1/FVC	%	75	(42)				
FEF25-75%	L/sec	2.45	(0.27)	(11)			
FEF25%	L/sec	4.81	(0.47)	(10)			
FEF50%	L/sec	3.18	(0.21)	(6)			
FEF75%	L/sec	0.96	0.09	9			
PEF	L/sec	5.29	(2.27)	(43)			
FIVC	Liters	2.13	(0.81)	(38)			
MVV	L/min						



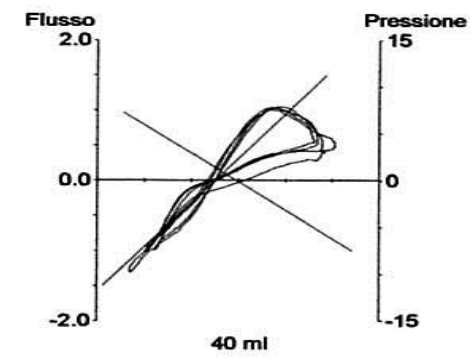
		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
DLCO	mL/min/mmHg	19.3	(6.3)	(33)			
DL Adj	mL/min/mmHg	19.3	(6.3)	(33)			
DLCO/VA	1/min/mmHg	5.86	(2.36)	(40)			
DLVA Adj	1/min/mmHg		2.36				
VA	Liters		2.68				
IVC	Liters		1.42				
BHT	Sec		12.24				



		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
TLC	Liters	4.44	(8.32)	(187)			
VC	Liters	2.24	1.77	79			
IC	Liters		1.27				
FRC Dil	Liters	2.55					
ERV	Liters		0.60				
RV	Liters	1.94	(6.55)	(337)			
RV/TLC %	%	43	(79)				



		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
Raw	cmH2O/L/sec	<2.24	7.15				
Gaw	L/sec/cmH2O		0.140				
sRaw	cmH2O/L/sec		48.54				
sGaw	1/cmH2O sec	>.10196	0.021				



Commenti e interpretazioni :

Caso clinico n.1

Storia clinica:

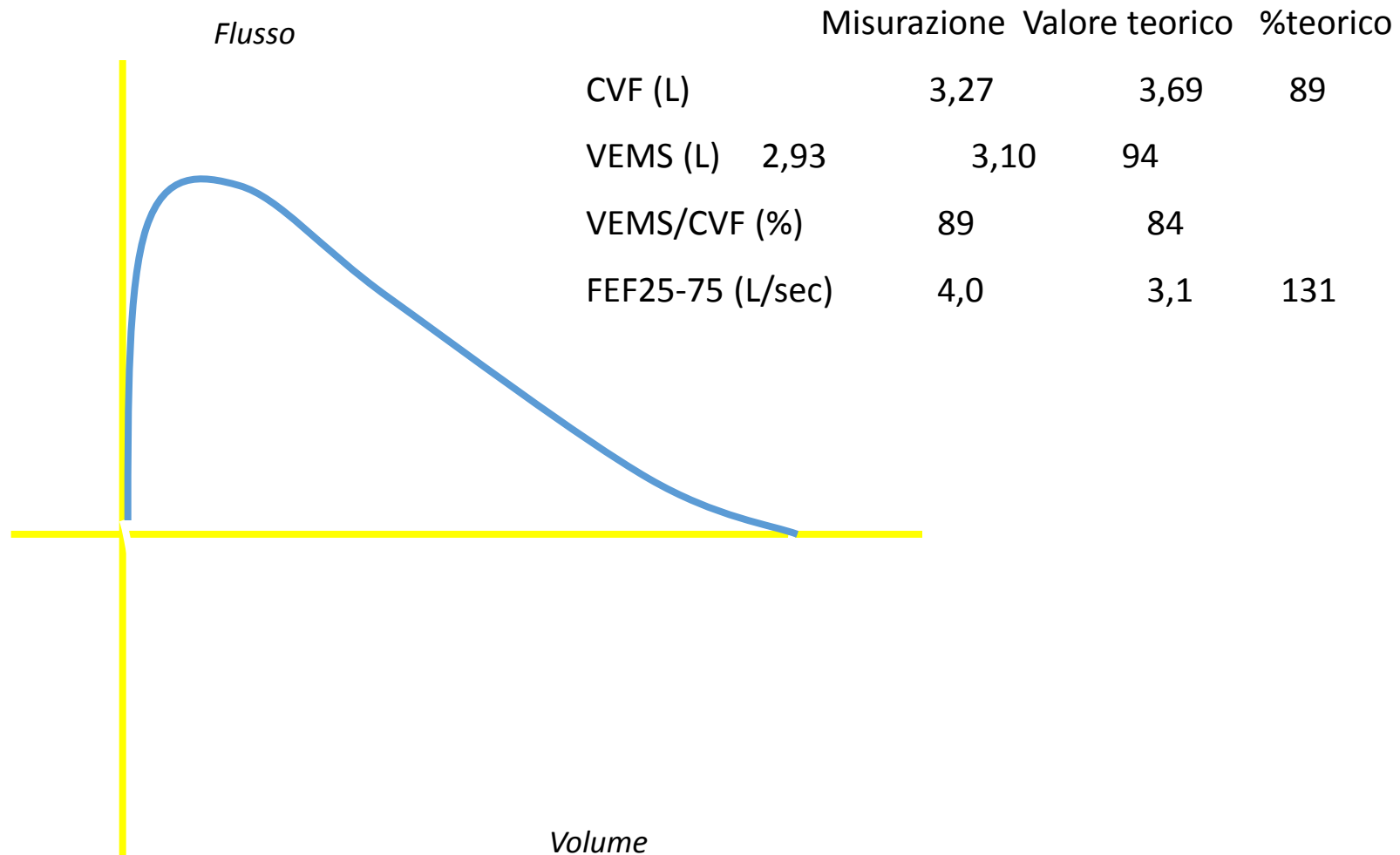
Paziente di anni 40, sesso M

Fumatore di 10 sig/die da 15 anni

Anamnesi patologica negativa

Esegue il test per idoneità sportiva

Caso clinico n.1



Caso clinico n.1

Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo di nei limiti della norma.

Ipotesi diagnostica:

Alla luce dell'anamnesi silente e dell'assenza di sintomi non è indicato ulteriore approfondimento diagnostico

Caso clinico n.2

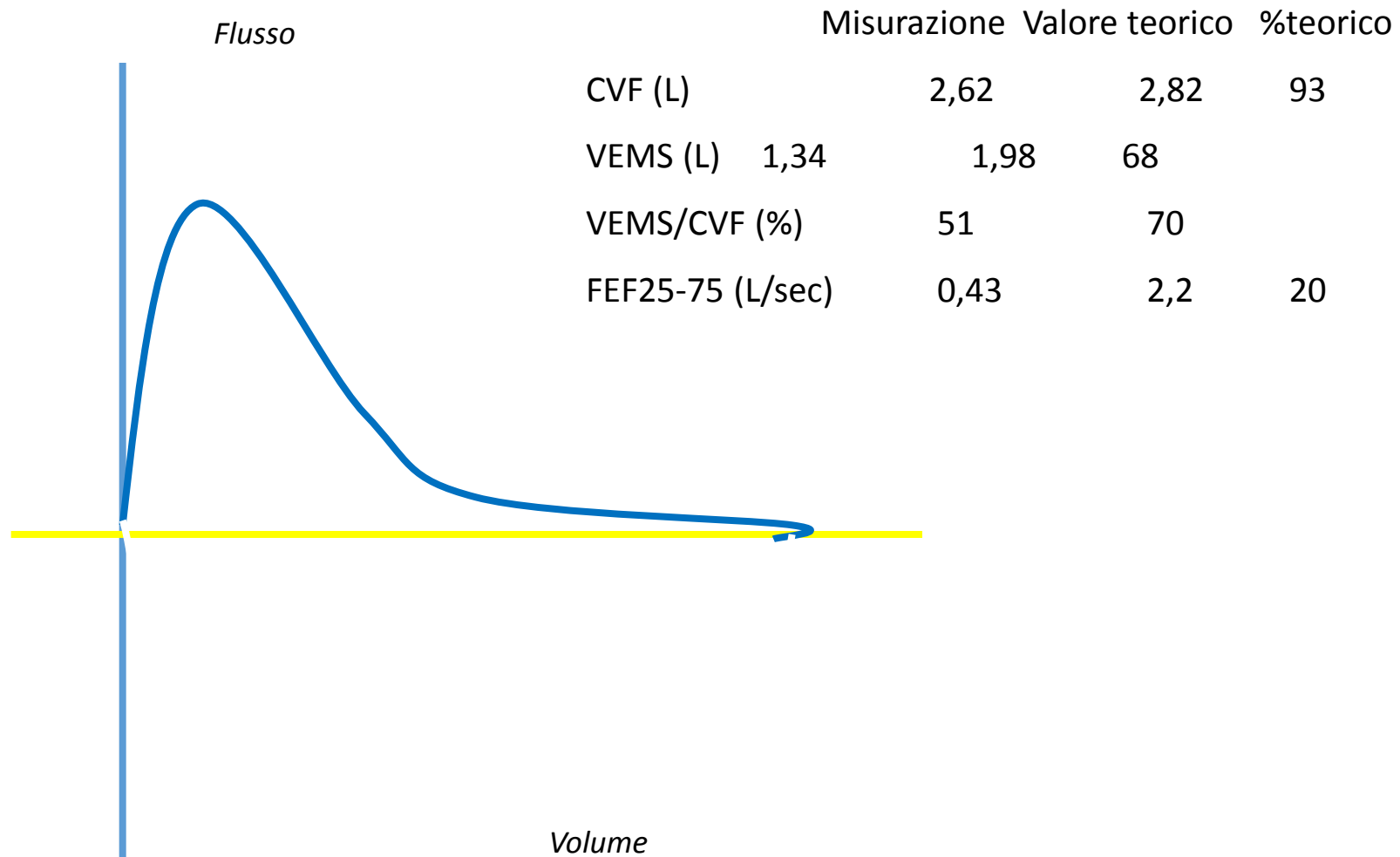
Storia clinica:

Paziente di anni 70, sesso M

Fumatore di 20 sig/die da circa 50 anni

Anamnesi: riferita dispnea modesta per sforzi intensi, tosse con espettorazione mucosa prevalentemente mattutina

Caso clinico n.2



Caso clinico n.2

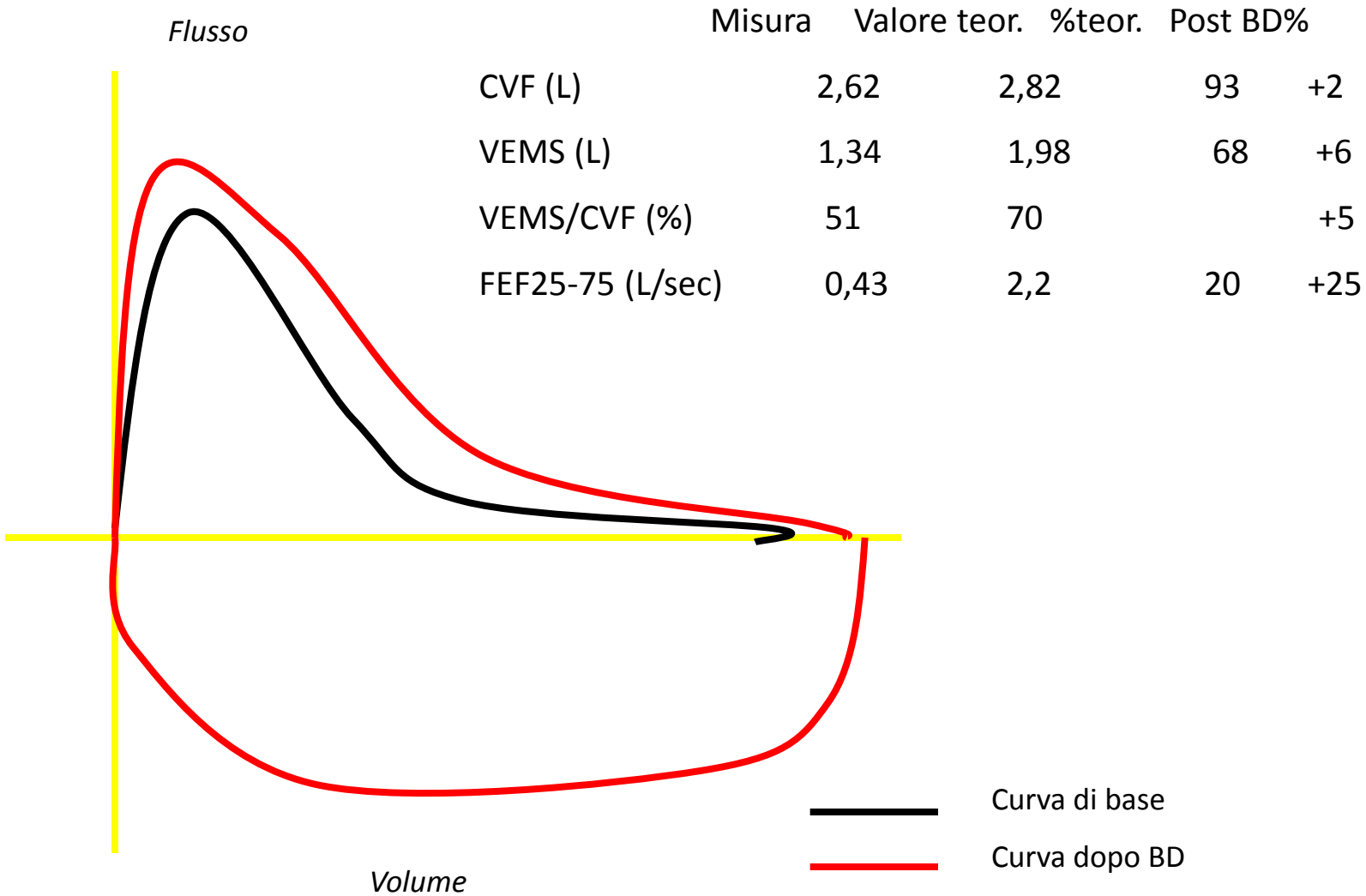
Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo di tipo ostruttivo di modesta entità

Completamento diagnostico

test di reversibilità

Caso clinico n.2



Caso clinico n.2

Interpretazione:

Non significativa reversibilità dopo broncodilatatore

Ipotesi diagnostica:

BPCO con ostruzione moderata

Caso clinico n.3

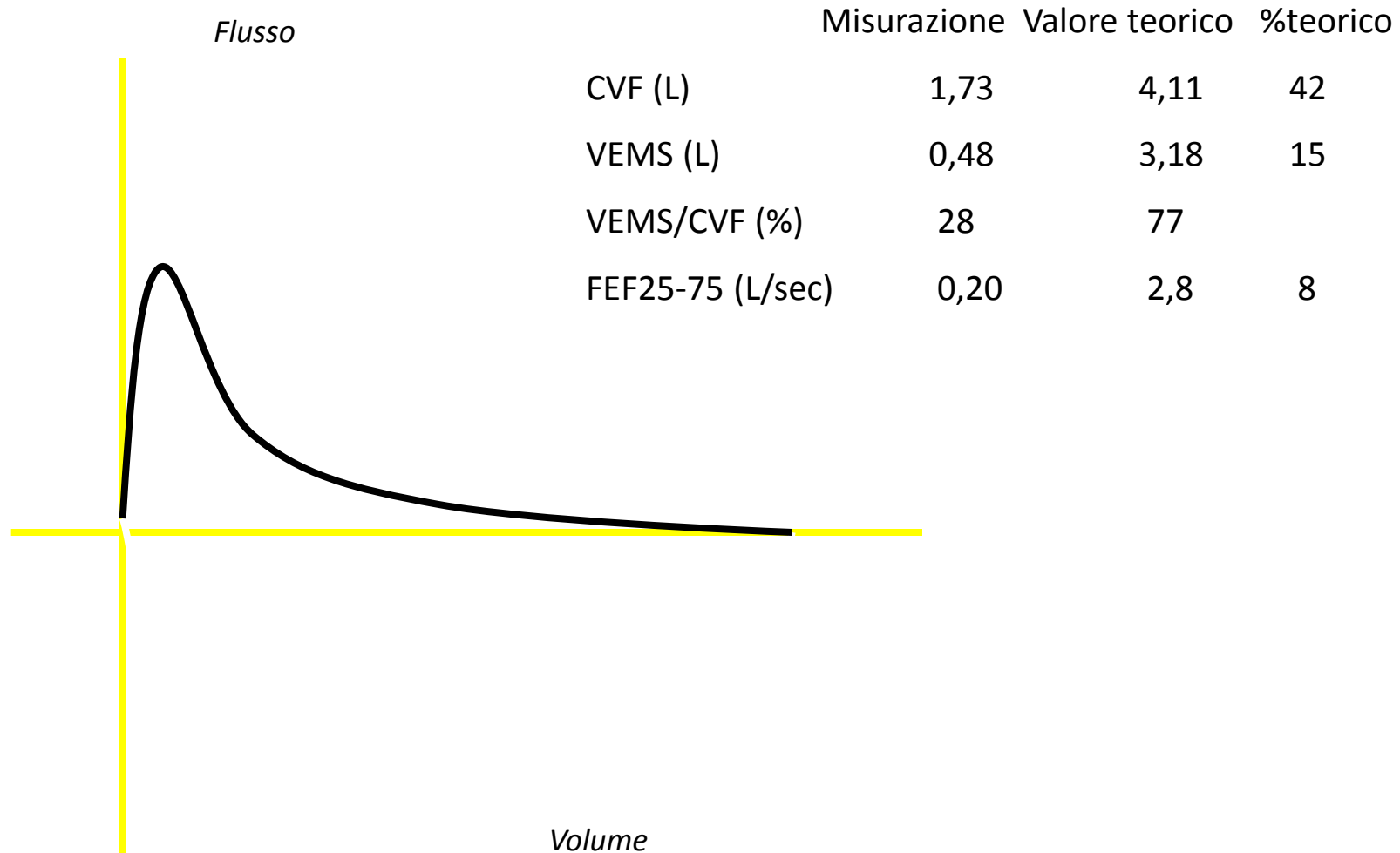
Storia clinica:

Paziente di anni 67, sesso M

Fumatore di 30 sig/die per circa 50 anni fino a 2 aa fa

Anamnesi: riferita dispnea a riposo e per piccoli sforzi, tosse con espettorazione mucosa prevalentemente mattutina, frequenti episodi di riacutizzazione bronchitica.

Caso clinico n.3



Caso clinico n.3

Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo di ostruzione molto grave

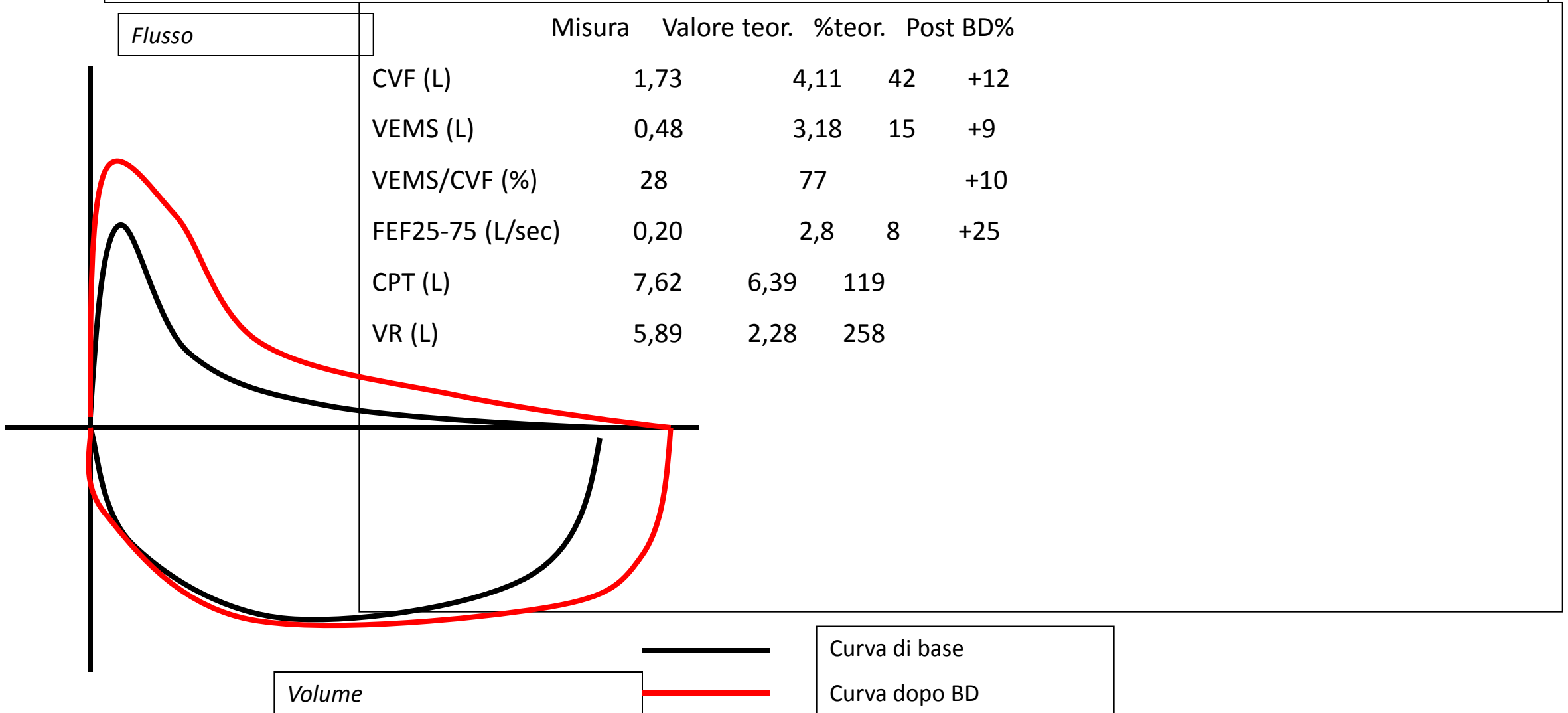
Completamento diagnostico

test di reversibilità

pletismografia (misura della capacità polmonare e del volume residuo)

Emogasanalisi arteriosa

Caso clinico n.3



Flusso

	Misura	Valore teor.	%teor.	Post BD%
CVF (L)	1,73	4,11	42	+12
VEMS (L)	0,48	3,18	15	+9
VEMS/CVF (%)	28	77		+10
FEF25-75 (L/sec)	0,20	2,8	8	+25
CPT (L)	7,62	6,39	119	
VR (L)	5,89	2,28	258	

Volume

— Curva di base
— Curva dopo BD

Caso clinico n.3

Interpretazione:

Non significativa reversibilità dopo broncodilatatore;

marcata sovradistensione polmonare con aumento del volume residuo.

Emogasanalisi arteriosa:

Scambi intrapolmonari dei gas ai limiti della norma

Ipotesi diagnostica:

BPCO con ostruzione molto grave con segni funzionali di enfisema polmonare

Caso clinico n.4

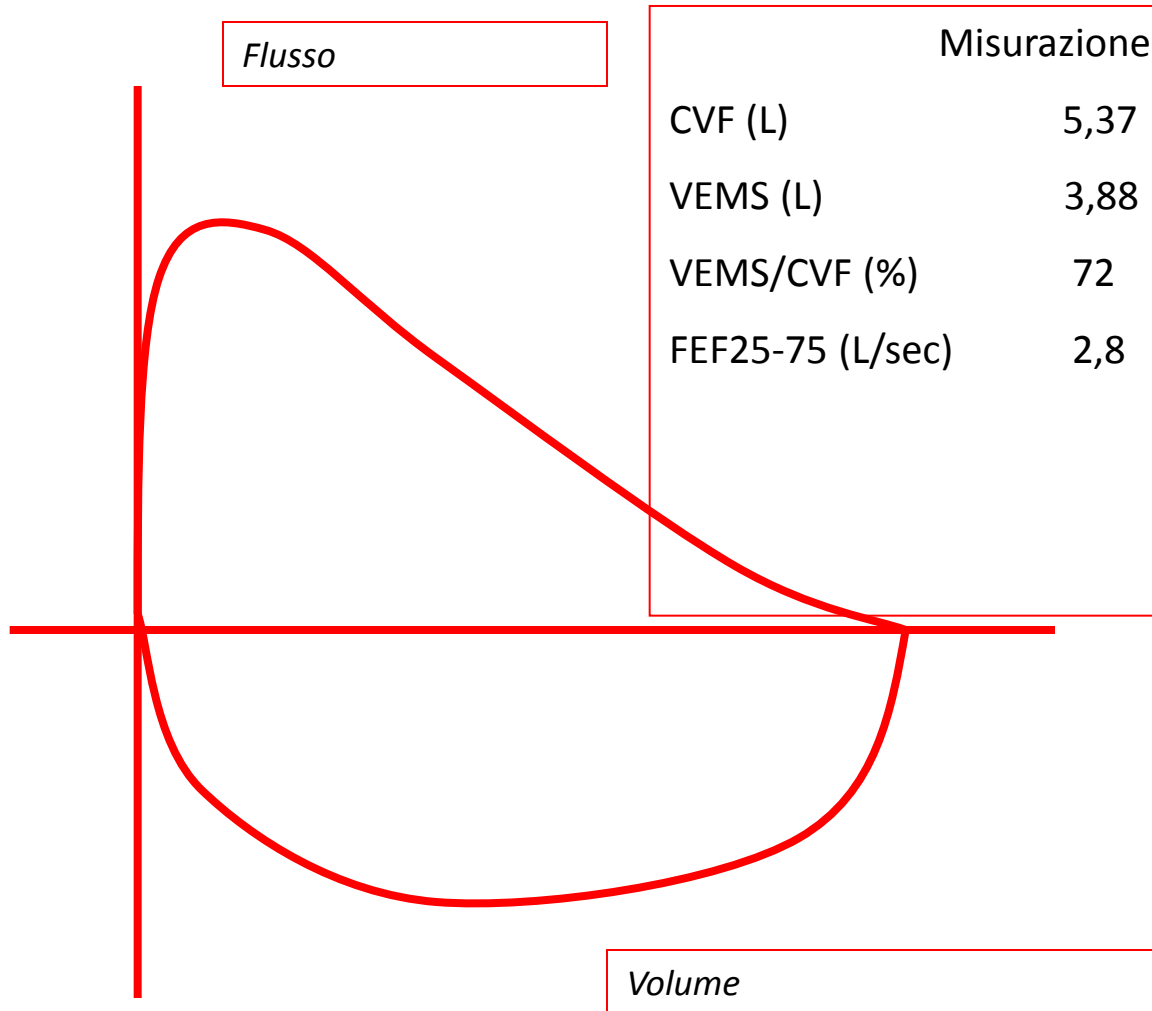
Storia clinica:

Paziente di anni 18, sesso M

Non fumatore

Anamnesi patologica: rinocongiuntivite dall'età di 6 anni, riferisce da circa 1 anno tosse secca da sforzo e wheezing notturno

Caso clinico n.4



	Misurazione	Valore teorico	%teorico
CVF (L)	5,37	4,67	115
VEMS (L)	3,88	4,02	96
VEMS/CVF (%)	72	86	
FEF25-75 (L/sec)	2,8	4,5	63

Caso clinico n.4

Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo nei limiti della norma.

Completamento diagnostico:

Test di stimolazione bronchiale con metacolina

Prick test per allergeni inalanti

Caso clinico n.4

Test di stimolazione bronchiale con metacolina:

PD20: 200 mcg con caduta del VEMS del 45%

Test indicativo per grave iperreattività bronchiale aspecifica (IBA)

Prick test per allergeni inalanti:

Positivo per Parietaria, graminacee ed acari

Ipotesi diagnostica:

Asma bronchiale in soggetto atopico.

Caso clinico n.5

Storia clinica:

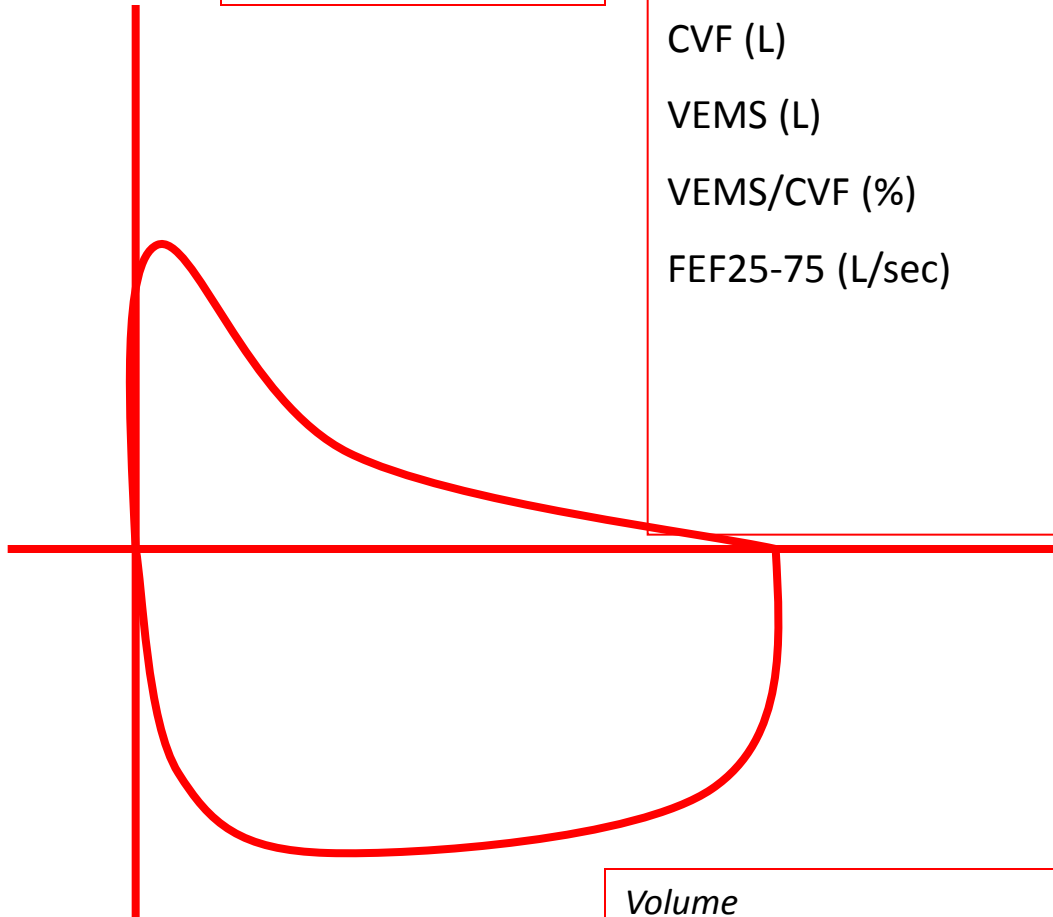
Paziente di anni 55, sesso M

Fumatore di 30 sig/die per circa 35 anni fino a 2 aa fa

Anamnesi: 2 anni fa intervento di lobectomia polmonare per Ca epidermoidale, riferisce dispnea a riposo e per piccoli sforzi, tosse con espettorazione mucosa prevalentemente mattutina, frequenti episodi di riacutizzazione bronchitica.

Caso clinico n.5

Flusso



Volume

	Misurazione	Valore teorico	%teorico
CVF (L)	1,85	4,60	40
VEMS (L)	0,92	3,33	28
VEMS/CVF (%)	50	72	
FEF25-75 (L/sec)	0,82	3,28	9

Caso clinico n.5

Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo di tipo misto, di grave entità.

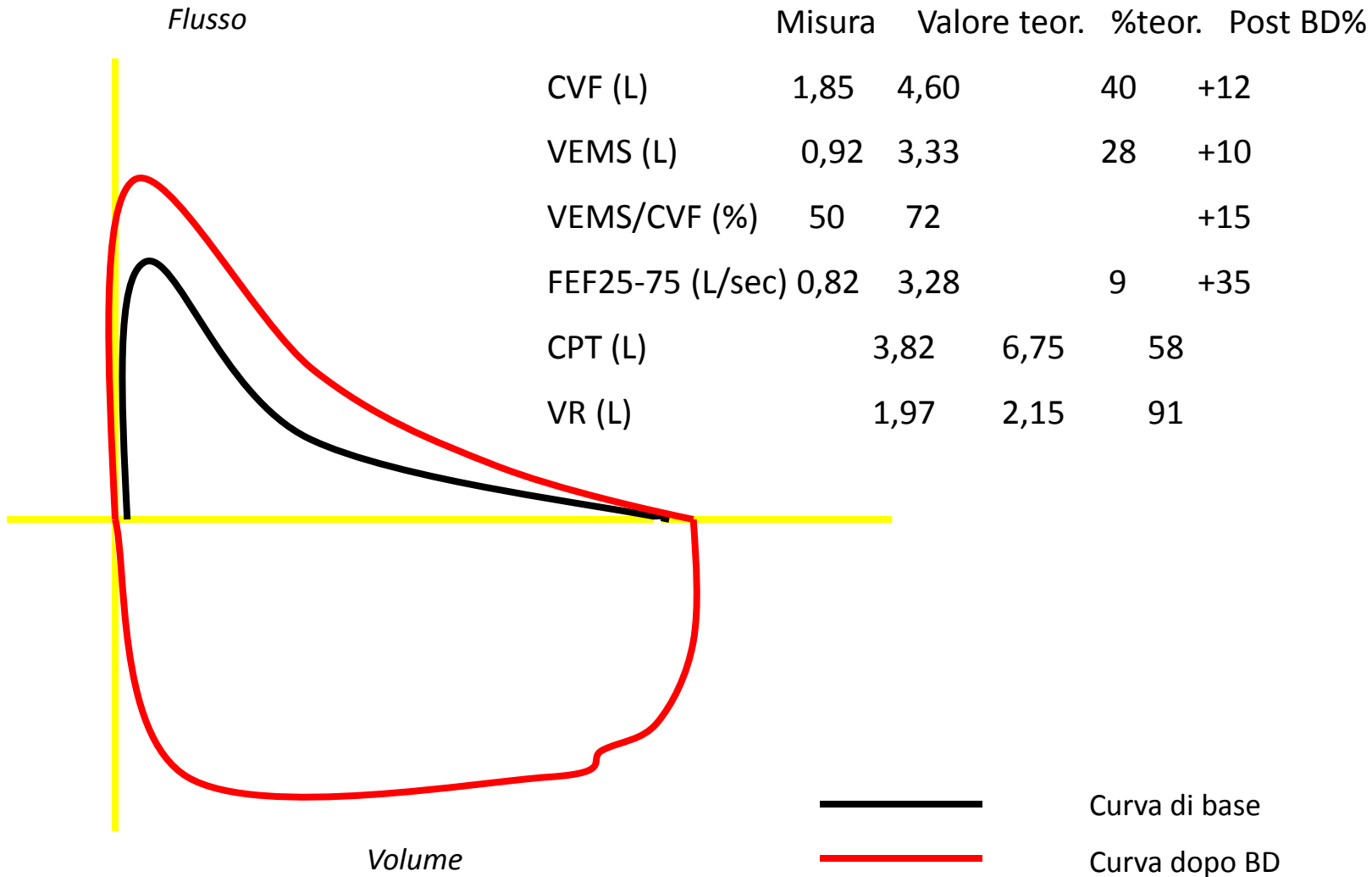
Completamento diagnostico

test di reversibilità

pletismografia (misura della capacità polmonare e del volume residuo)

Emogasanalisi arteriosa

Caso clinico n.5



Caso clinico n.5

Interpretazione:

Non significativa reversibilità dopo broncodilatatore;

Marcata restrizione polmonare.

Non segni di sovradistensione polmonare .

Emogasanalisi arteriosa:

Scambi intrapolmonari dei gas ai limiti della norma

Ipotesi diagnostica:

BPCO in paziente con deficit restrittivo da esiti di lobectomia polmonare