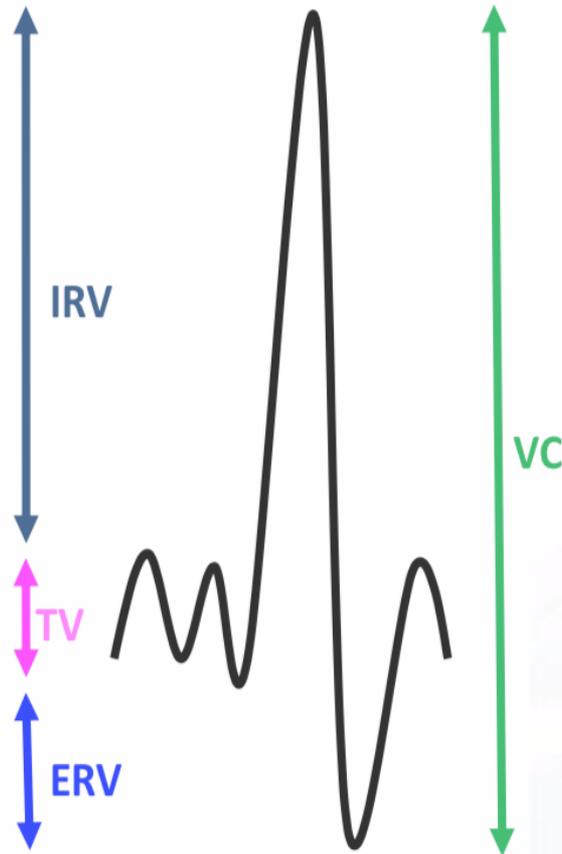


Interpretazione della spirometria

La spirometria lenta

Principali parametri misurabili



VC: Capacità Vitale - Quantità di aria che può essere espulsa dai polmoni dopo un'inspirazione massima.

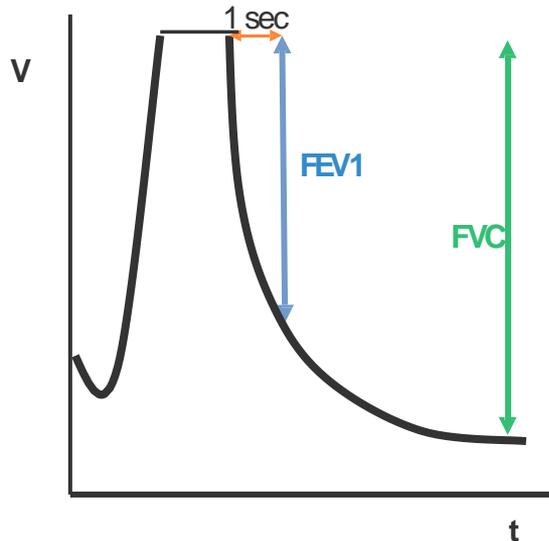
TV: Volume Corrente - Volume di gas inspirato ed espirato durante ciascun atto respiratorio.

IRV: Volume di Riserva Inspiratoria - Massima quantità di gas che può essere inspirata al termine di un'inspirazione normale.

ERV: Volume di Riserva Espiratoria - Massima quantità di gas che può essere espirata al termine di un'espirazione normale.

La manovra di espirazione forzata

i parametri principali misurabili



FVC: Capacità vitale forzata

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

FEV1 (VEMS) Volume espiratorio massimo 1 secondo –

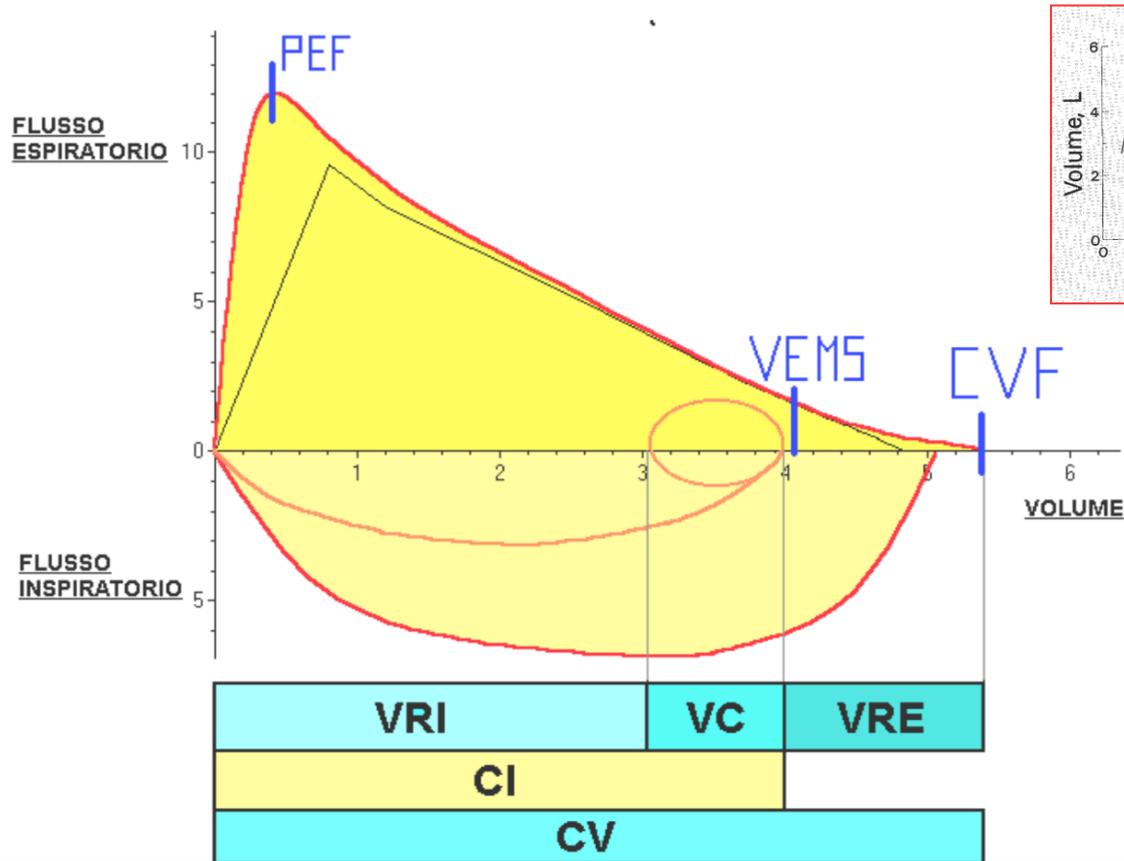
Volume di aria espirata nel primo secondo di un'espirazione forzata, partendo da una inspirazione completa.

FEV1/VC (Indice di Tiffeneau):

questo rapporto è fondamentale per determinare un deficit ostruttivo.

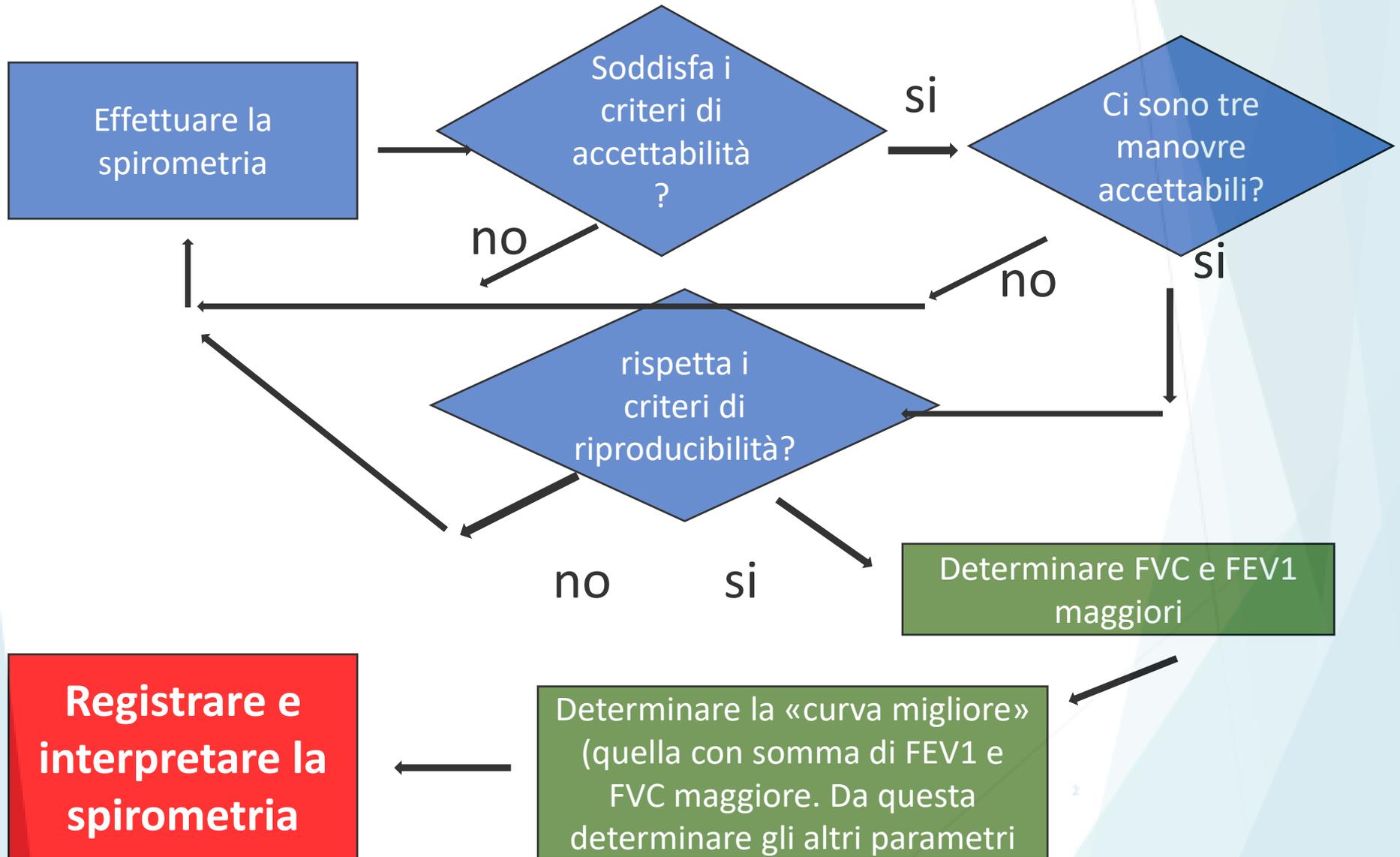
Prove di funzionalità respiratoria

Curva flusso/volume



I parametri derivabili dalla curva volume tempo (ad es. il FEV1- VEMS) non sono immediatamente visibili sulla curva F/V, ma vengono calcolati dallo spirometro come integrazione del flusso

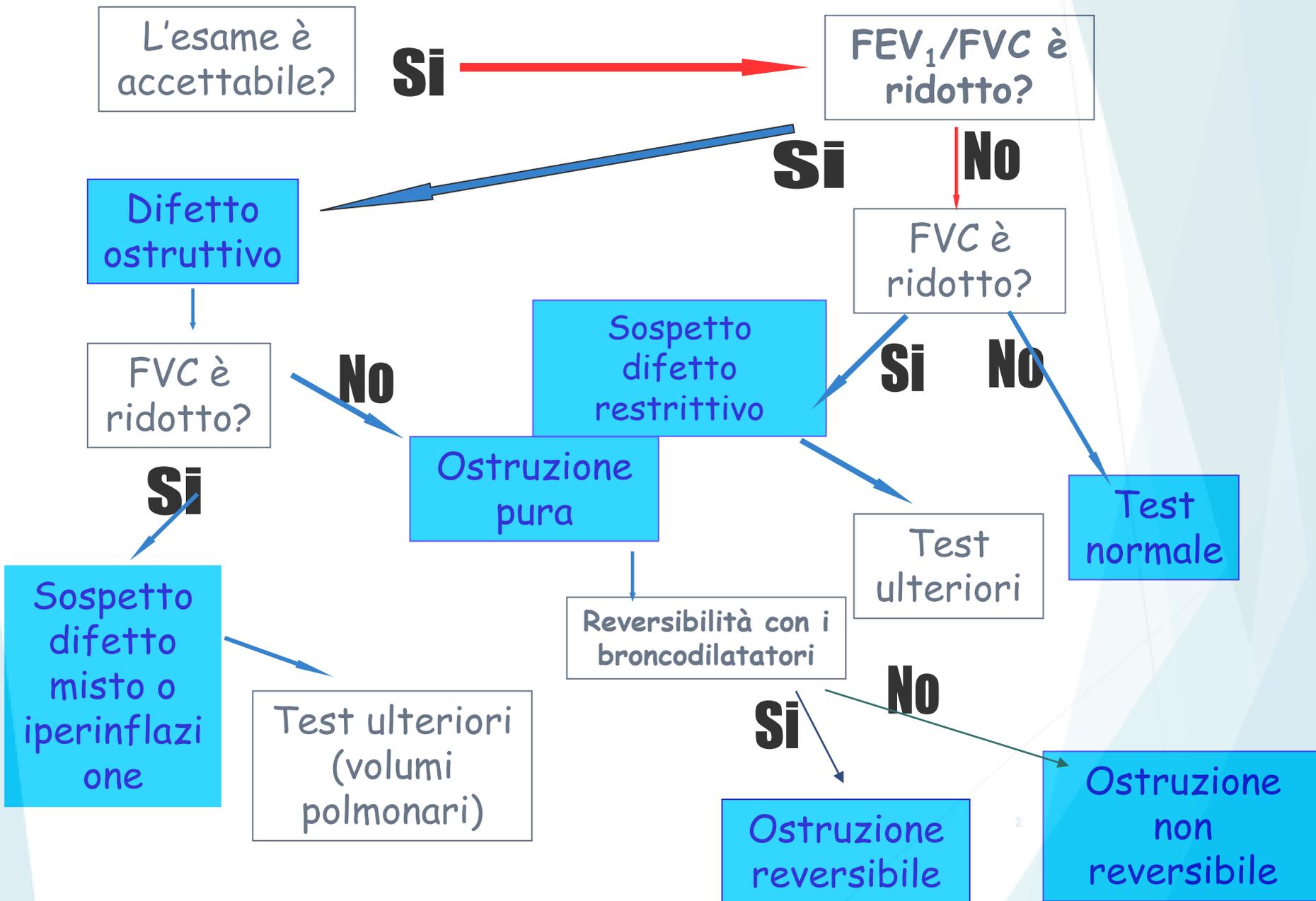
LETTURA DEI PARAMETRI e successione dei vari step



SEQUENZA DI VALUTAZIONE DELLA SPIROMETRIA

- **Valutazione della morfologia delle Curve Volume-Tempo e Flusso-Volume per il riscontro di deficit funzionali e per il controllo di qualità della prova**
- **Determinare la «curva migliore» (quella con somma di FEV1 e FVC maggiore). Da questa determinare gli altri parametri**
- **Valutazione del rapporto FEV1/FVC: se inferiore al 5° percentile o a 0.70 indica un deficit ostruttivo di vario grado**
- **Valutazione della Capacità Vitale (CV) e/o della Capacità Vitale Forzata (CVF): se inferiore al 5° percentile o al 80% del valore teorico indica un possibile deficit restrittivo di vario grado**

FLOW-CHART DI INTERPRETAZIONE DEL TRACCIATO SPIROMETRICO

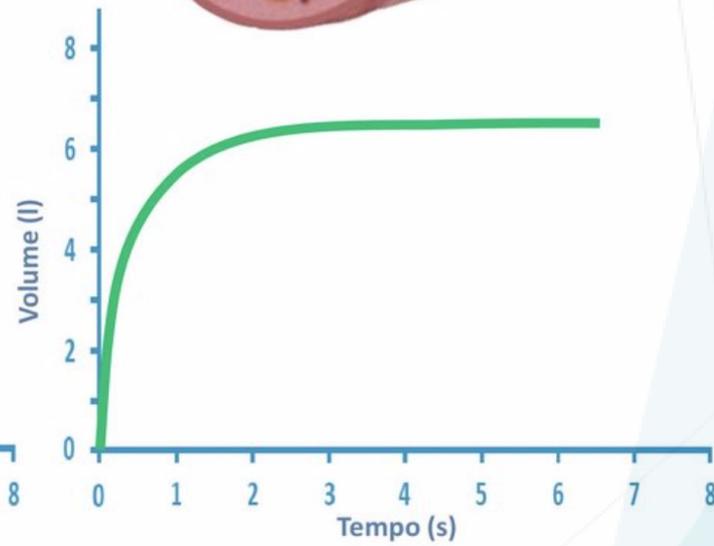
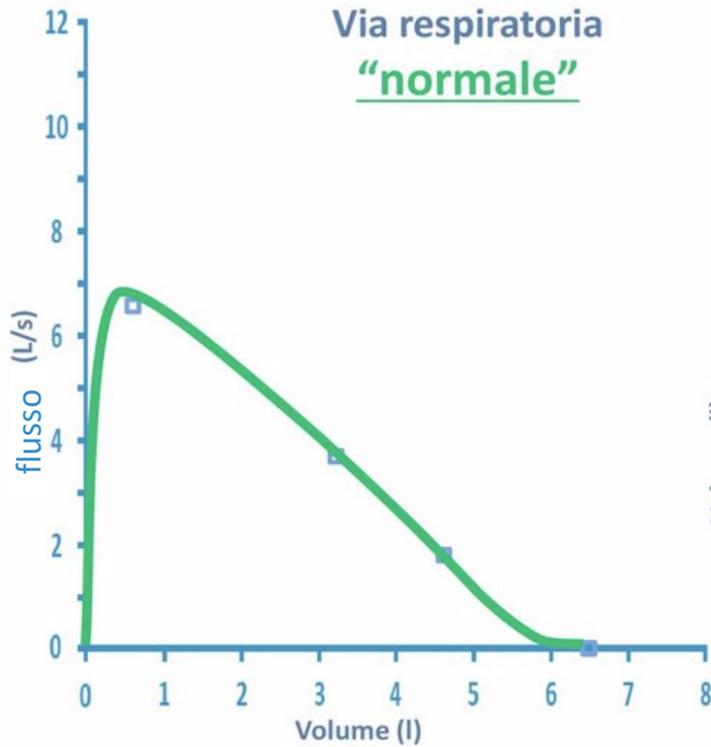
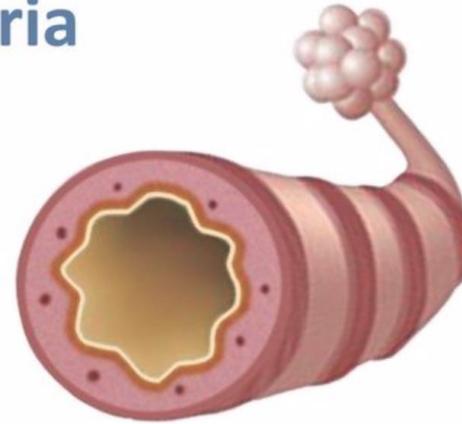


Nella precedente flow chart il FEV1 sembra avere poca evidenza ma in realtà è sostanziale nel rapporto FEV1/FVC iniziale; una sua riduzione incide pesantemente sul rapporto stesso.

Il FEV1 isolato è invece indispensabile nella stadiazione di gravità dei deficit ventilatori

Spirometria

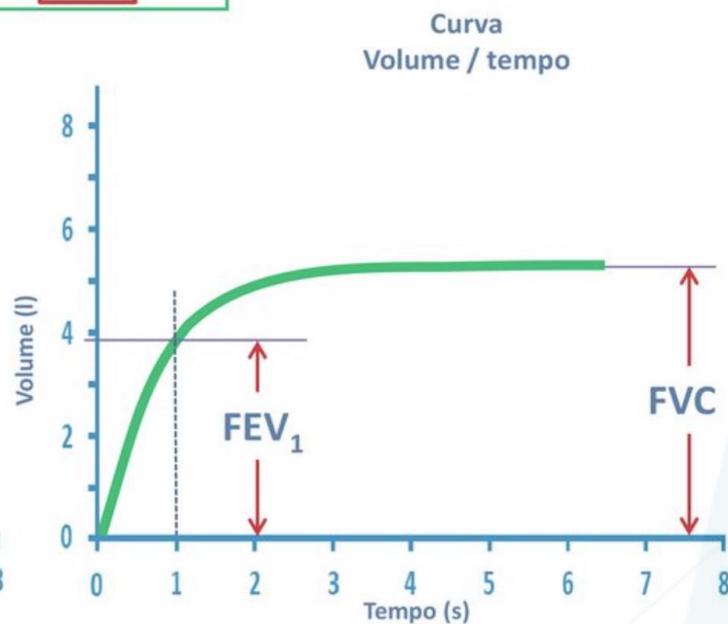
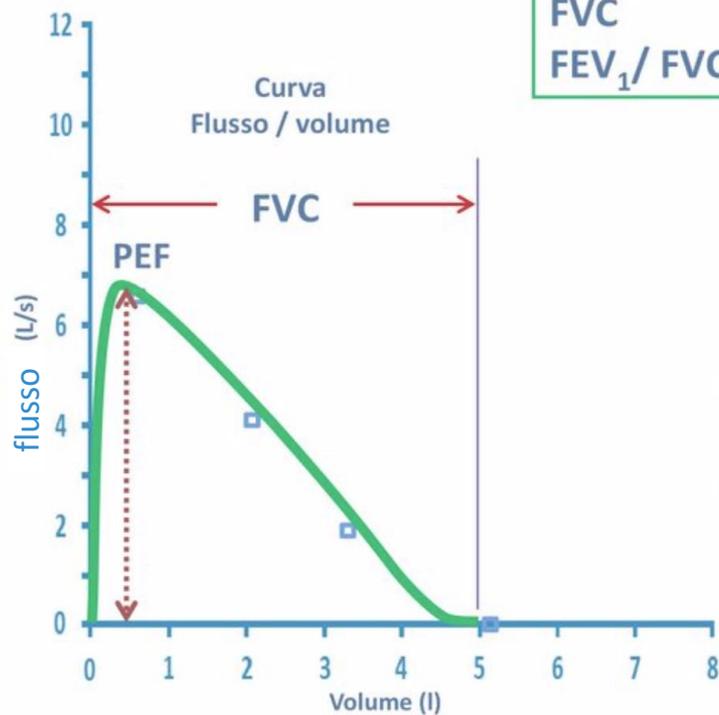
Via respiratoria
"normale"



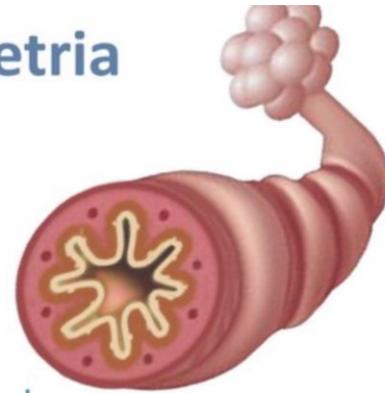
Spirometria

“normale”

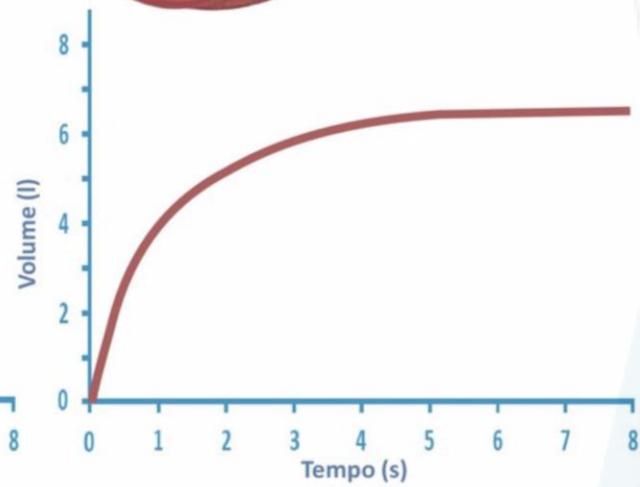
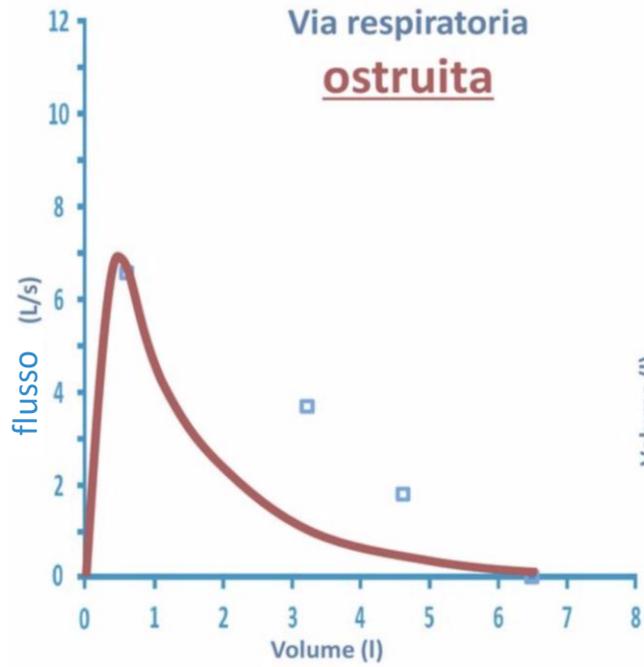
FEV ₁	3,9 (l)	} > 80% valore di riferimento
FVC	5,0 (l)	
FEV ₁ / FVC	78%	



Spirometria



Via respiratoria
ostruita

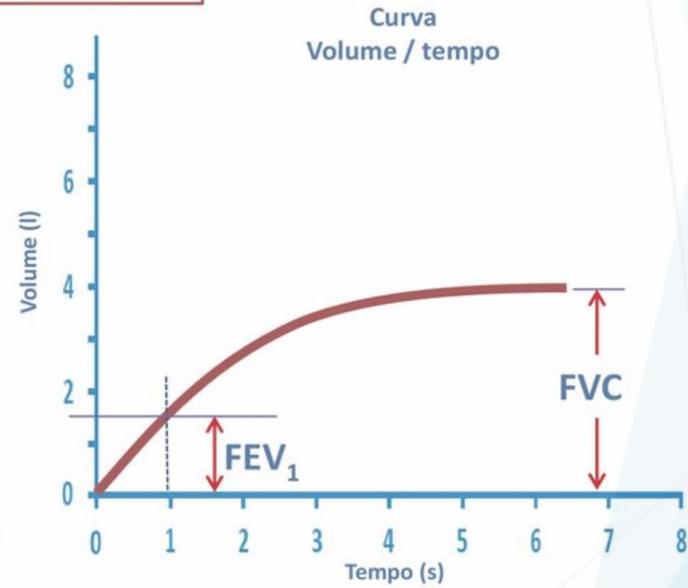
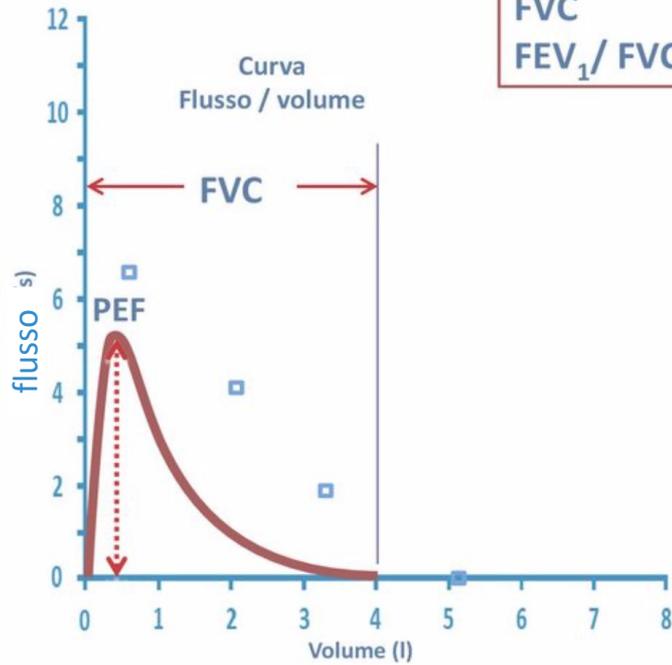


Spirometria

Ostruttiva

FEV ₁	1.5 (l)
FVC	4.0 (l)
FEV ₁ /FVC	38%

Inferiore al 70%

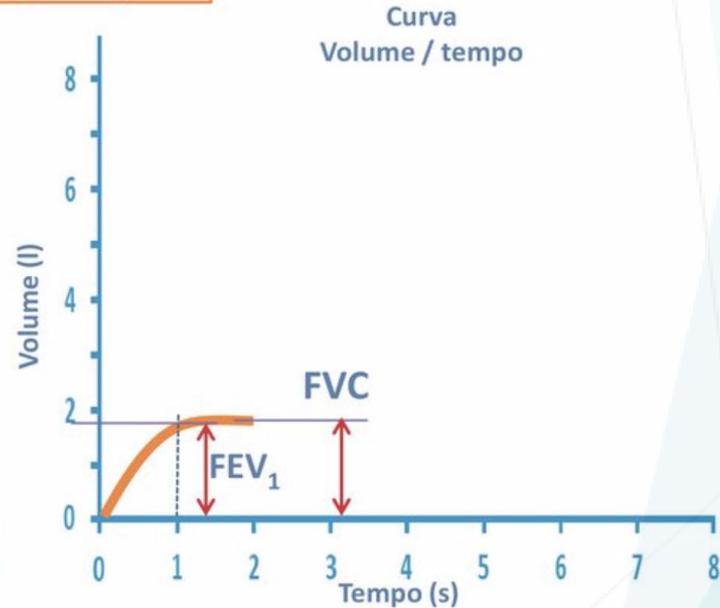
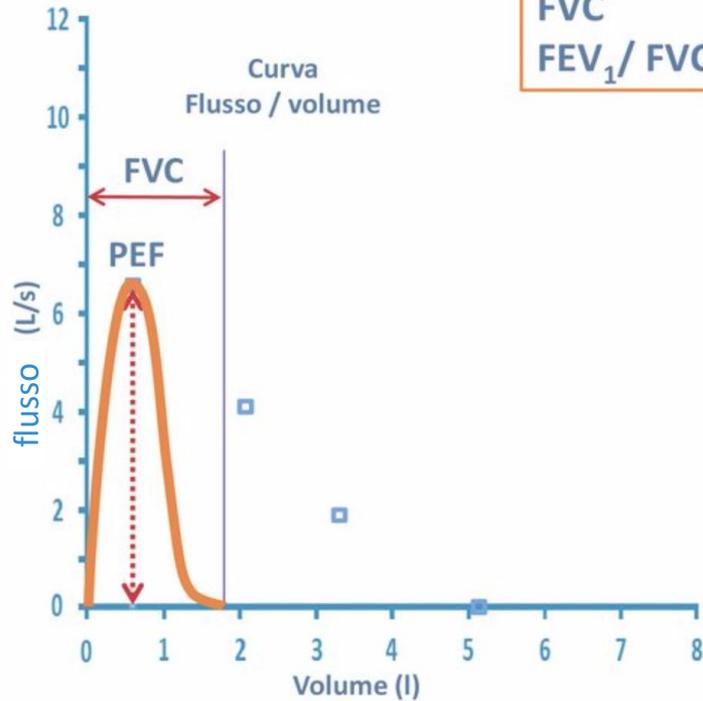


Spirometria

Non ostruttiva

FEV ₁	1.8 (l)
FVC	1.9 (l)
FEV ₁ / FVC	95%

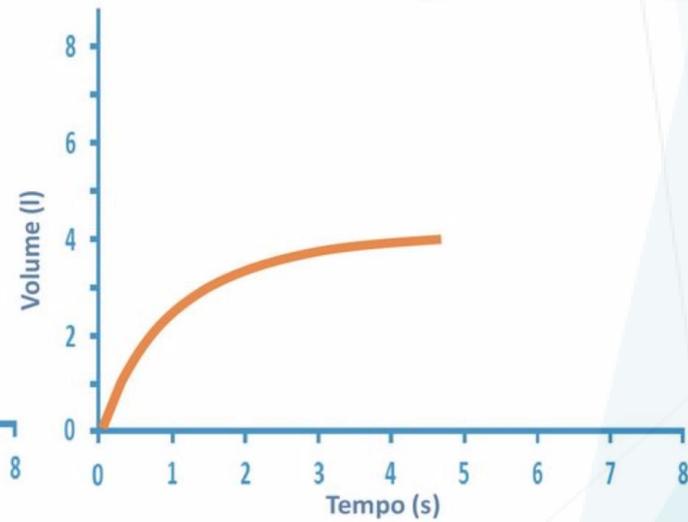
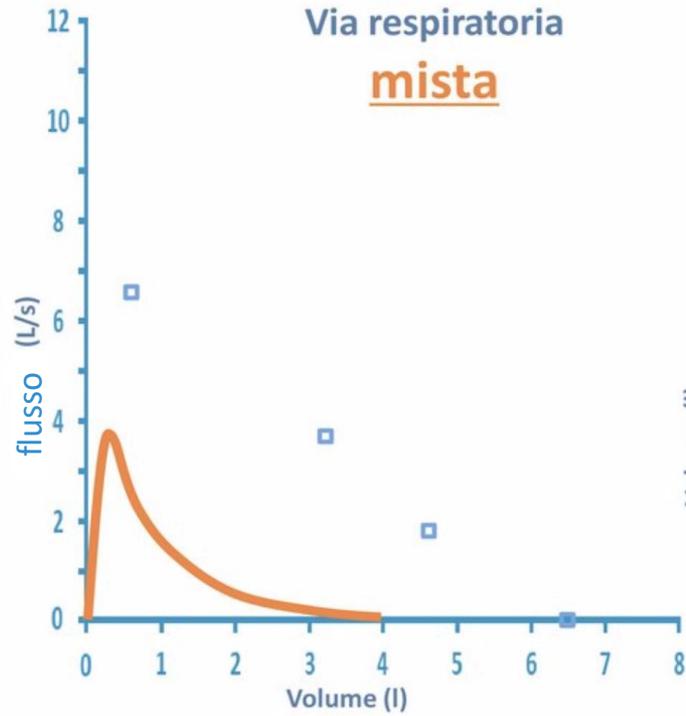
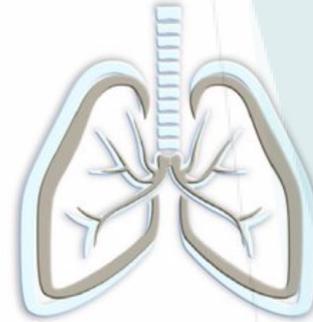
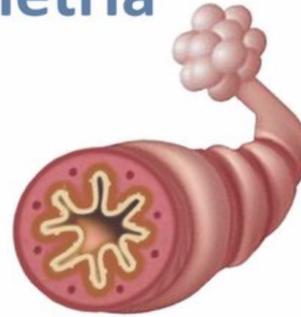
Superiore all'80%



Sospetto quadro restrittivo da
confermare con misura della CPT

Spirometria

Via respiratoria
mista



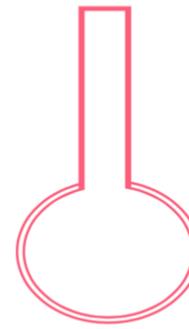
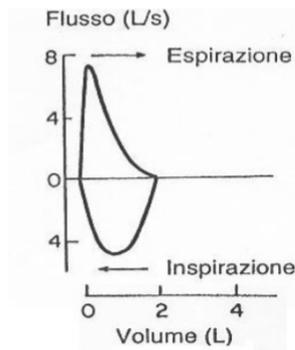
La spirometria consente di distinguere i diversi deficit funzionali: normale, ostruttivo e sospetto restrittivo (o misto)

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

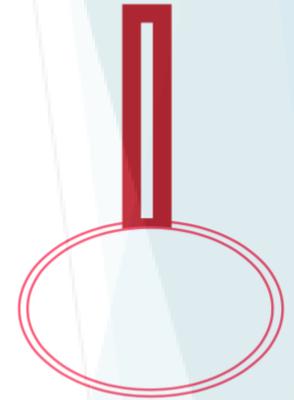
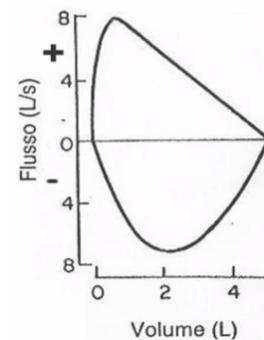
Patologie restrittive
caratterizzate da una riduzione del volume polmonare (interstiziopatie, malattie neuromuscolari)



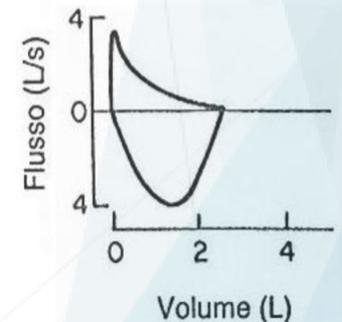
Restrittivo



Normale



Ostruttivo



Alterazione dei 3 principali parametri spirometrici nei diversi deficit funzionali normali, ostruttivi e sospetti restrittivi o misti

	FVC	FEV1	FEV1/FVC
NORMALE	<i>NORMALE</i>	<i>NORMALE</i>	<i>NORMALE</i>
OSTRUTTIVO	<i>NORMALE O RIDOTTA</i>	<i>RIDOTTO</i>	<i>RIDOTTO</i>
RESTRITTIVO	<i>RIDOTTA</i>	<i>RIDOTTO</i>	<i>NORMALE</i>
MISTO	<i>RIDOTTA</i>	<i>RIDOTTO</i>	<i>RIDOTTO</i>

Test di espirazione forzata

Interpretazione

Indici Funzionali	Sospetto Deficit ventilatorio di tipo restrittivo	deficit ventilatorio 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

PARAMETRI FUNZIONALI PRESENTI SUL REPORT SPIROMETRICO

	Teorico	osservato	% del teorico
VC (un.misura)	nnn	NNN	NN
FVC (un.misura)	nnn	NNN	NN
FEV₁ (un.misura)	nnn	NNN	NN
FEV₁/VC (%)	nnn	NNN	NN
FEV ₁ /FVC %)	nnn	NNN	NN
PEF	nnn	NNN	NN

LA REFERTAZIONE QUINDI TERRA' CONTO DELLE ALTERAZIONI, RISPETTO AI VALORI TEORICI, **DELLA CV, FVC, FEV1, FEV1/VC** (OPZIONALE FEV1/FVC E PEF).
 NATURALMENTE L'ANALISI NUMERICA INTEGRA L'ANALISI **MOLTO IMPORTANTE**
 DELLA MORFOLOGIA DELLE CURVE

La refertazione della spirometria prevede una prima definizione qualitativa del deficit (*ostruttivo, restrittivo, misto*) e successivamente una quantizzazione dello stesso (*lieve, medio, elevato*)

Avendo già chiarito che la spirometria semplice consente di definire deficit di tipo ostruttivo e solo di sospettare i deficit di tipo restrittivo e misto, si propone di seguito la graduazione dei deficit di tipo ostruttivo

ANALISI E INTERPRETAZIONE

Spirometria semplice

A

Lieve	$\geq 80\%$
Media	50-79%
Elevata	$<50\%$

B

$>70\%$	Mild
60-69%	Moderate
50-59%	Moderately severe
35-49%	Severe
$<35\%$	Very severe

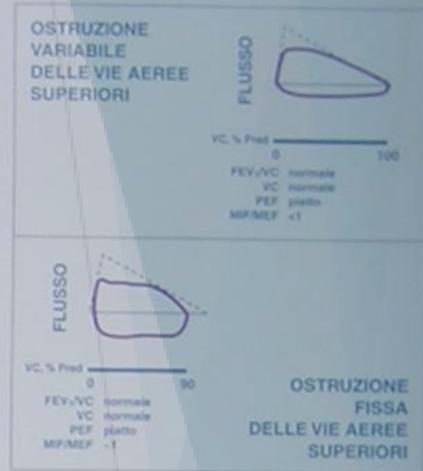
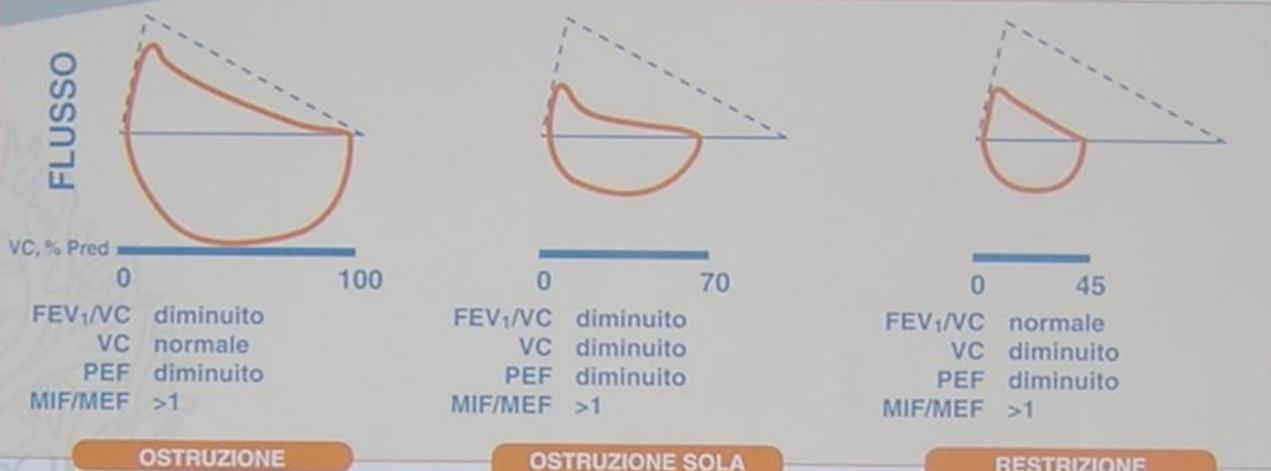
Si propone di adottare una gradazione “semplificata” (A) della compromissione funzionale, definendo tre soli livelli di gravità: lieve, medio, elevato in base alla riduzione del FEV1 rispetto ai valori teorici

.... quindi:

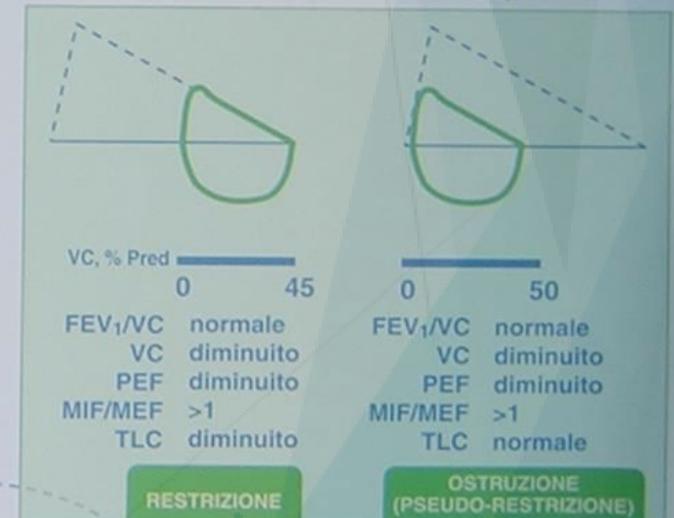
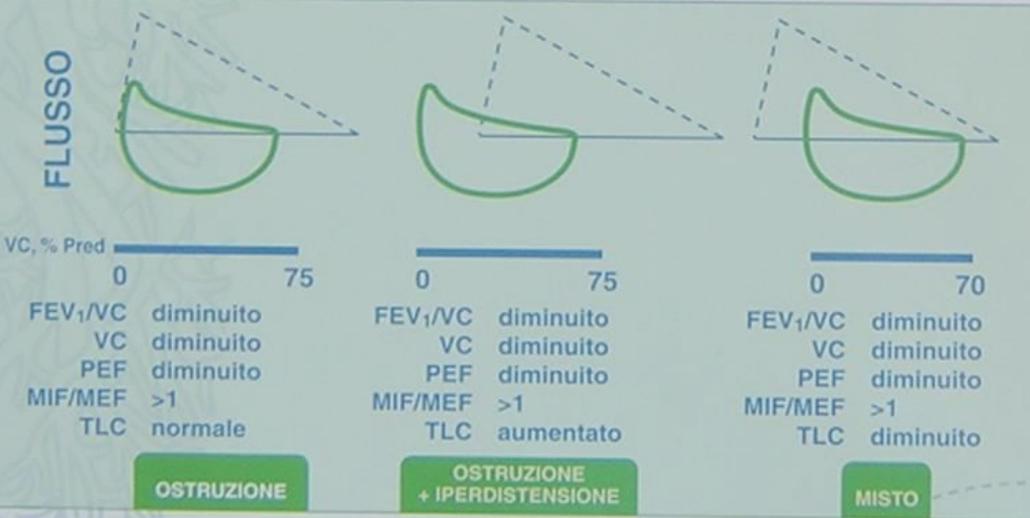
- Un deficit ventilatorio viene **qualificato** come ostruttivo in presenza di riduzione del FEV1/FVC (o FEV1/VC)
- E viene **quantificato** in base alla riduzione del FEV1 rispetto ai valori teorici:
- **LIEVE** : FEV1 > o = 80% del pred
- **MEDIO** : FEV1 tra il 79 e 50% del pred
- **ELEVATO**: FEV1 < 50% del pred

Funzionalità Polmonare Interpretazione Clinica

Sulla base della sola spirometria



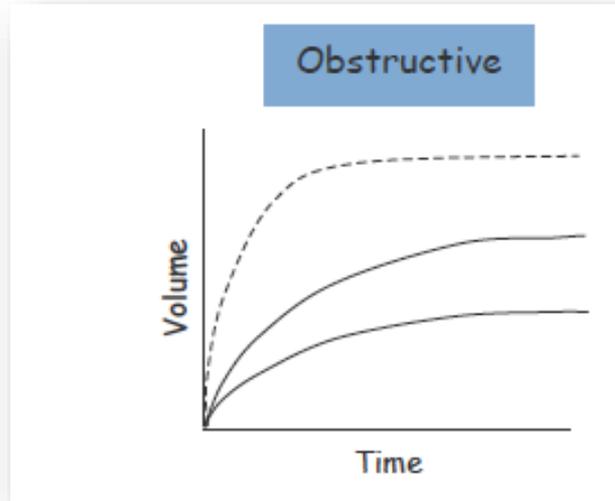
Sulla base della spirometria e dei volumi polmonari



N.B. le refertazioni automatiche effettuate dalle apparecchiature sono **generalmente inaffidabili**. Si consiglia di tenerne conto e, quindi, per l'interpretazione del test è necessario procedere con la valutazione della morfologia delle curve e delle variazioni dei parametri rispetto ai valori predetti

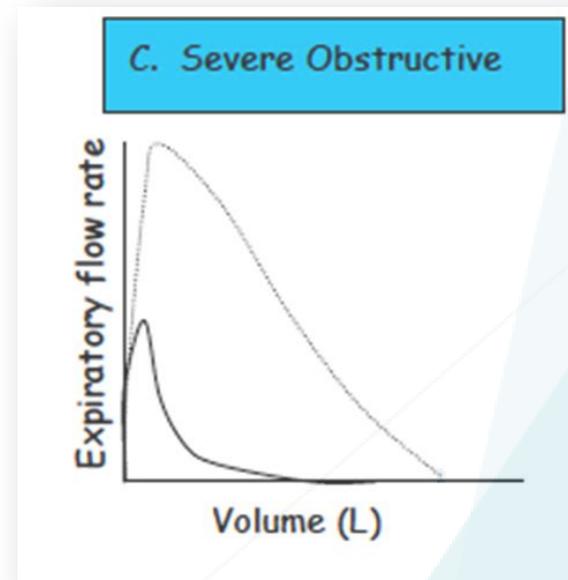
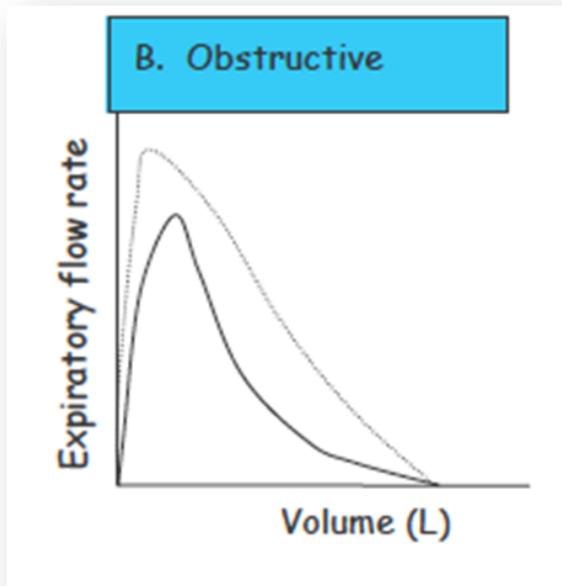
Esempi di refertazione di spirometrie

- Curva tempo-volume patologica: pattern ostruttivo

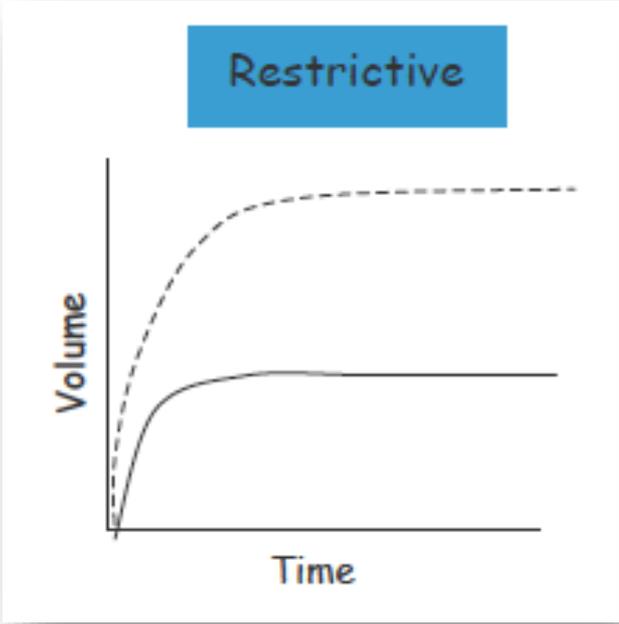


Morfologie di curve orientative

Curva flusso volume pattern ostruttivo

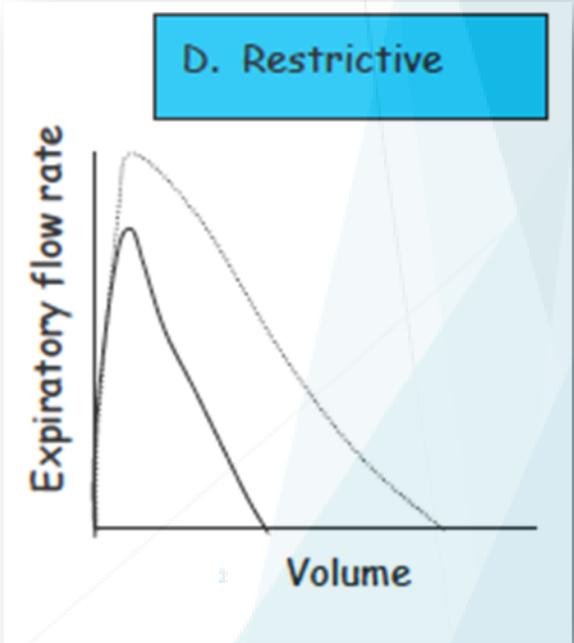


- **Curva tempo-volume patologica: pattern restrittivo**



Morfologie di curve orientative

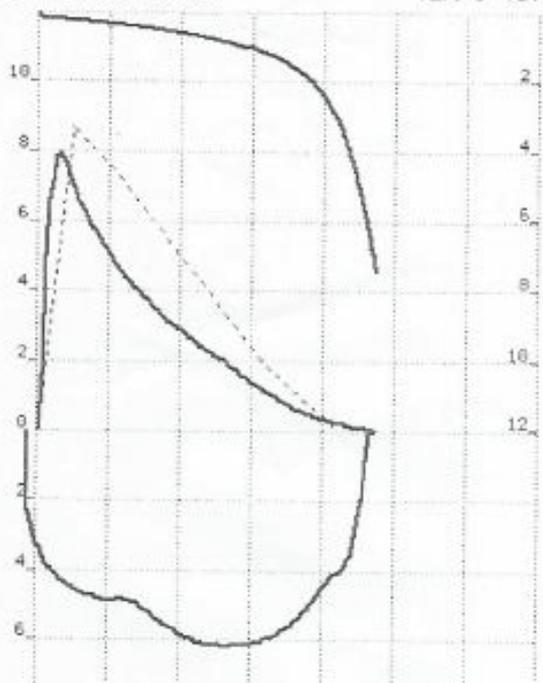
Curva flusso volume patologica: pattern restrittivo



PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	4.31	4.73	110
FEV1	L	3.54	3.11	88
FEV1/FVC	%	79.3	65.8	83
FEV1/VC	%	79.3	62.4	79
PEF	L/s	8.70	7.93	91

Età 44 Statura cm 170 Peso kg 72 Sex
PRE File N° 1426 Teorici ERS

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



Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

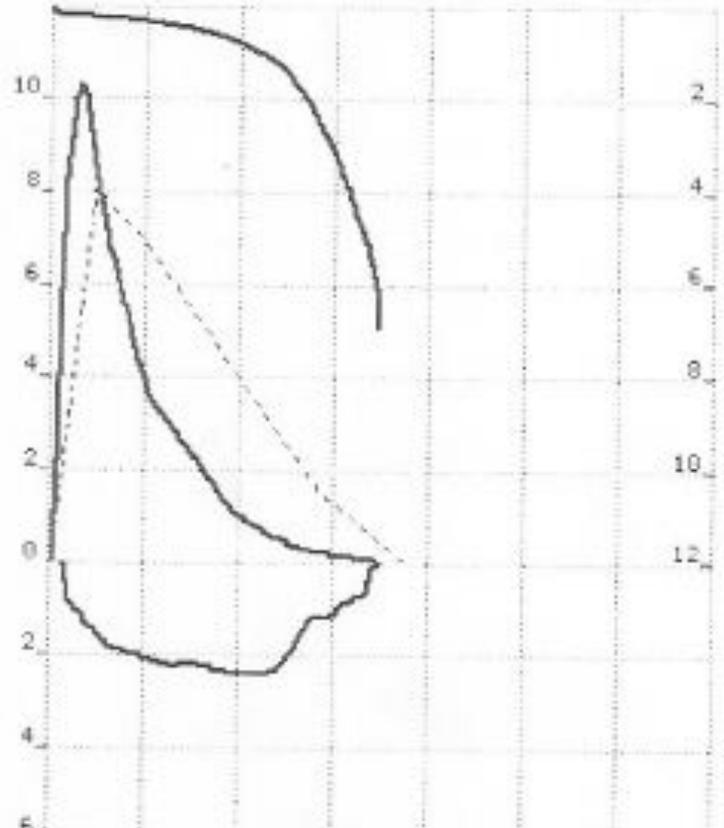
FEV1/VC e FEV1/ FVC ridotto: deficit ostruttivo
FEV1 nei limiti : grado lieve

Deficit ventilatorio ostruttivo di grado lieve

CV 88% pred

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	3.84	3.43	89
FEV1	L	3.11	2.27	73
FEV1/FVC	%	77.7	66.2	85
FEV1/VC	%	77.7	57.3	74
PEF	L/s	8.06	10.29	128

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



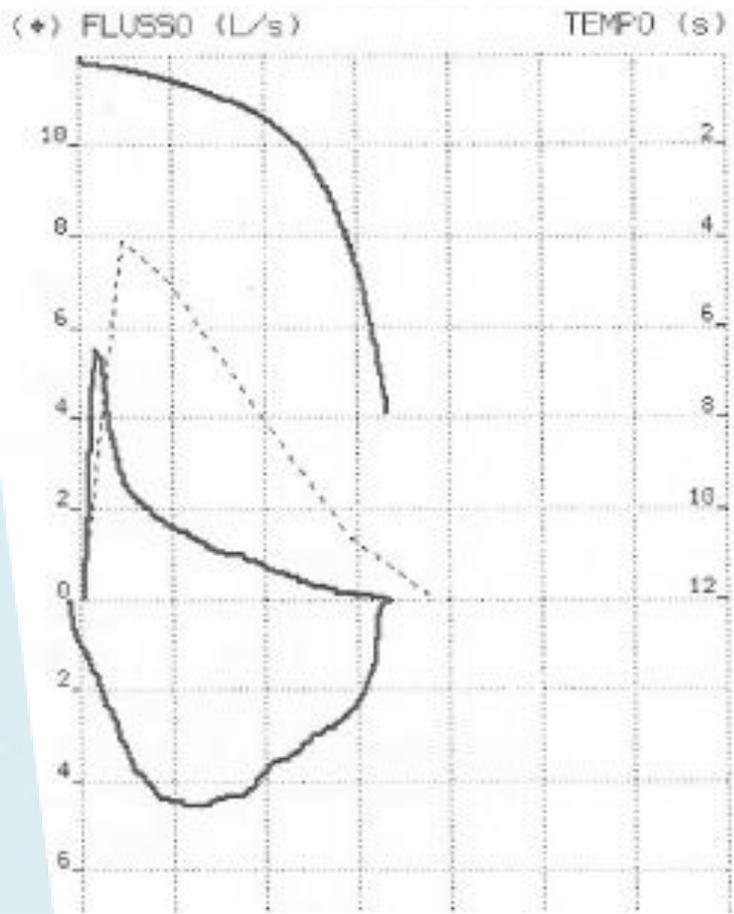
Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

FEV1/VC e su FVC ridotto: deficit ostruttivo
FEV1 ridotto : grado medio

Deficit ventilatorio ostruttivo di grado medio

CV 85% pred

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	3.91	3.30	84
FEV1	L	3.04	1.72	57
FEV1/FVC	%	75.3	52.1	69
FEV1/VC	%	75.3	51.2	68
PEF	L/s	7.93	5.46	69



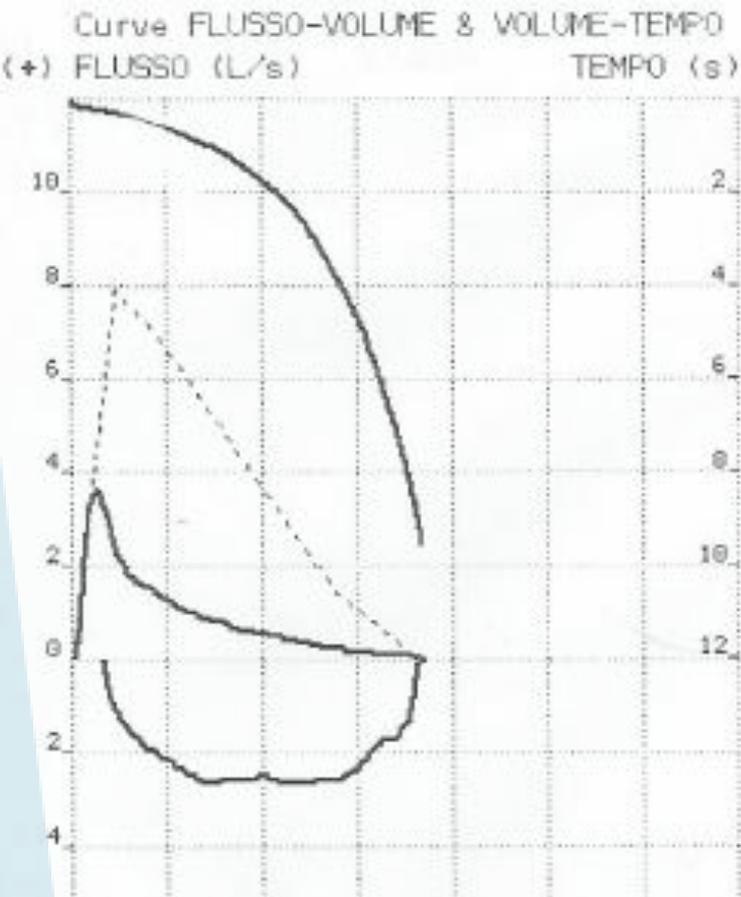
Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

FEV1/VC e su FVC ridotto: deficit ostruttivo
FEV1 ridotto : grado medio

Deficit ventilatorio ostruttivo di grado medio

CV 98% pred

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	3.73	3.63	97
FEV1	L	3.01	1.51	50
FEV1/FVC	%	77.3	41.6	54
FEV1/VC	%	77.3	40.1	52
PEF	L/s	7.92	3.68	46

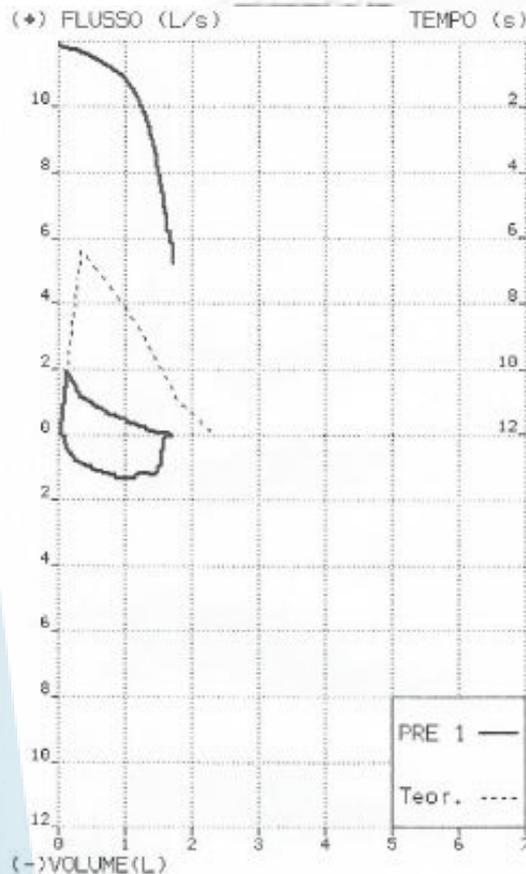


Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

FEV1/VC e su FVC ridotto: deficit ostruttivo
FEV1 ridotto : grado elevato

Deficit ventilatorio ostruttivo di grado elevato

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor..
FVC	L	2.42	1.68	69
FEV1	L	2.02	0.94	47
FEV1/FVC	%	76.8	56.0	73
FEV1/VC	%	76.8	42.0	55
PEF	L/s	5.63	2.00	36



Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

FEV1/VC e su FVC ridotto: deficit ostruttivo
 FEV1 ridotto (grado elevato)
FVC ridotta (69% pred)

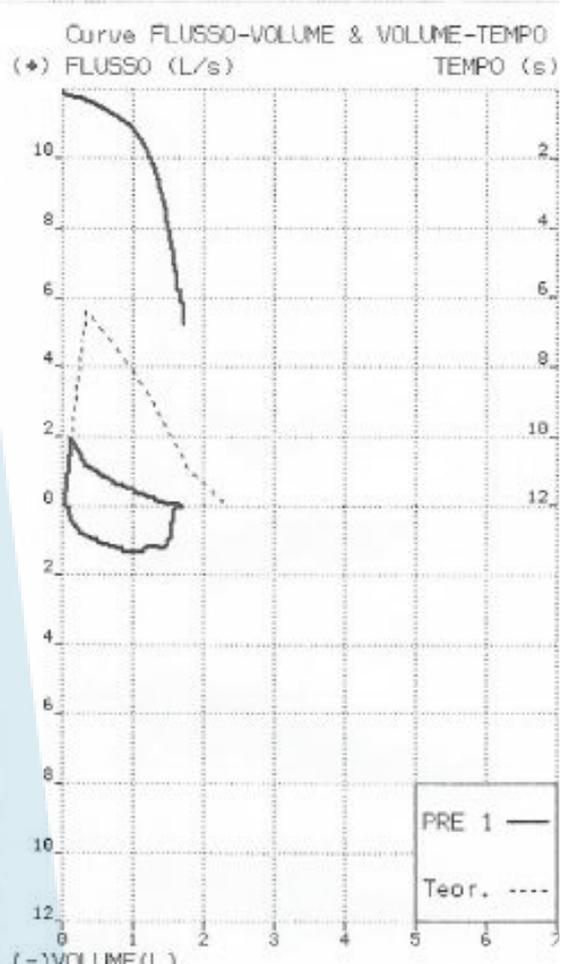
- Sospetto deficit ventilatorio misto
- Deficit ventilatorio ostruttivo di grado elevato con iperinflazione

Utile integrazione con dati clinici e spirometria globale

... ma siamo sicuri di non poter
«chiudere» la refertazione di
questa spirometria?

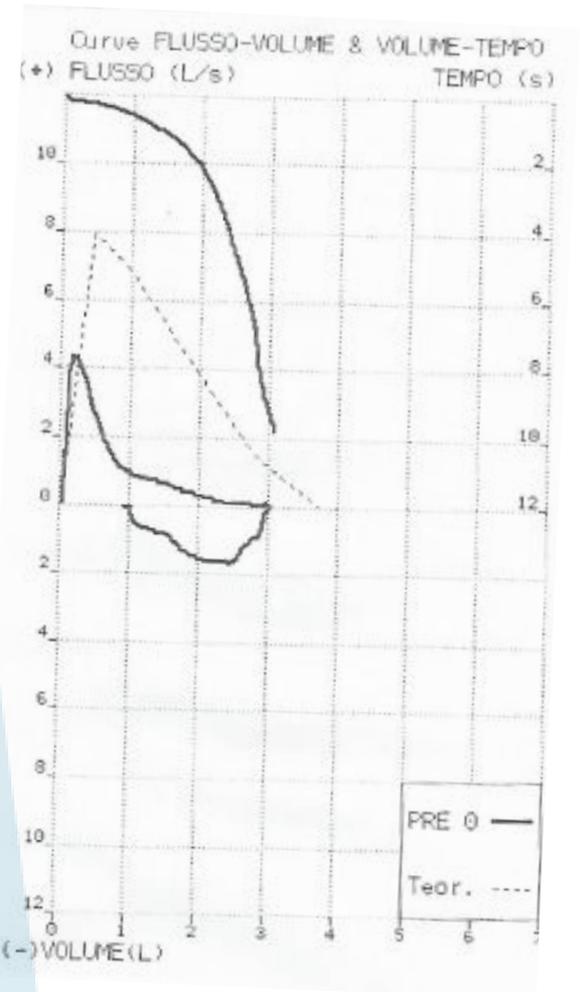
In effetti nel precedente report non veniva
riportata la CV lenta ma solo la FVC.
la disponibilità di questo parametro in alcuni
casi può essere dirimente

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
•VC	L	2.39	2.24	94
FVC	L	2.42	1.68	69
FEV1	L	2.02	0.94	47
FEV1/FVC	%	76.8	56.0	73
FEV1/VC	%	76.8	42.0	55



Nei pazienti con ostruzione marcata, come in questo caso, durante la esecuzione della FVC, le vie aeree tendono a chiudersi precocemente provocando una sottostima numerica. La esecuzione della manovra lenta, che precede la forzata, ci fornisce un valore di capacità vitale normale che ci esclude la componente restrittiva (o mista) e ci consente di concludere per deficit ostruttivo di grado elevato

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	3.83	3.03	79
FEV1	L	3.04	1.42	47
FEV1/FVC	%	76.4	46.9	61
FEV1/VC	%	76.4	36.9	48
PEF	L/s	7.95	4.37	55

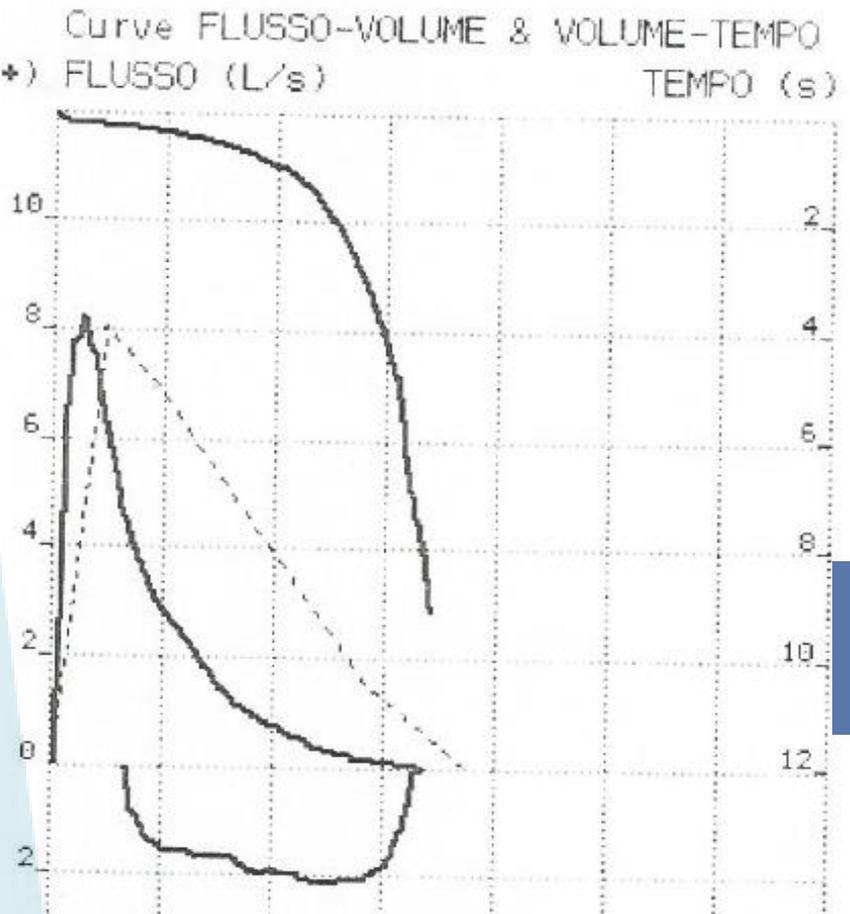


Caso analogo al precedente: deficit ostruttivo di grado elevato.
la presenza di una CV lenta normale esclude componenti di restrizione ed orienta (anche in base alla morfologia della curva) per presenza di iperinflazione ed enfisema

CV 96% pred

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	3.81	3.34	88
FEV1	L	3.10	2.05	66
FEV1/FVC	%	77.9	61.4	79
FEV1/VC	%	77.9	53.8	69
PEF	L/s	8.05	8.17	101

66
79
69



Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

**FEV1/VC e su FVC ridotto: deficit ostruttivo
FEV1 ridotto : grado medio**

Deficit ventilatorio ostruttivo di grado medio

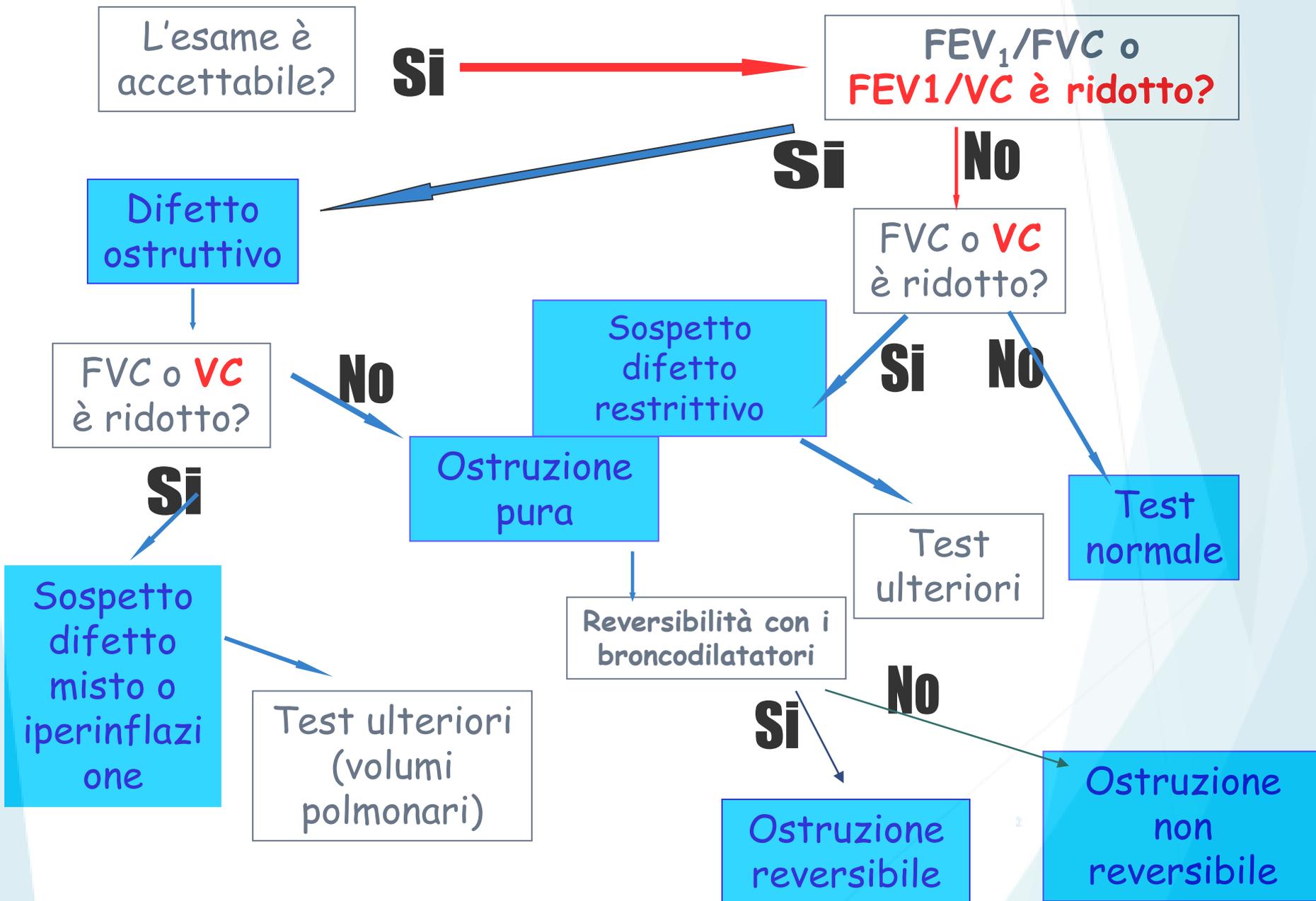
Considerazione:

abbiamo detto che la refertazione parte dall'analisi dell'indice di Tiffeneau. Dagli esempi precedenti si comprende che nelle forme ostruttive, in particolare quelle più compromesse, sia utile usare il rapporto $FEV1/VC$ piuttosto che $FEV1/FVC$, perché la FVC potrebbe essere sottostimata

Per cui più correttamente la flow chart andrebbe scritta così come di seguito indicato e, quindi, bisogna sempre eseguire la manovra lenta prima di eseguire quella forzata

FLOW-CHART DI INTERPRETAZIONE DEL TRACCIATO SPIROMETRICO

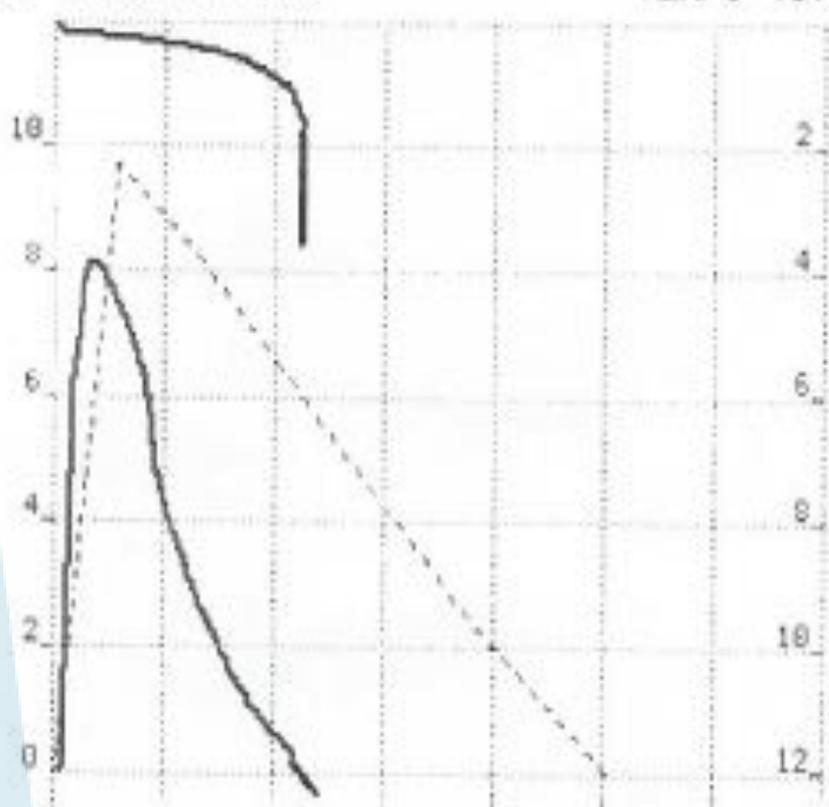
integrata



CV 45% pred

PARAMETRI		Teorico	PRE #1	%Teor.
FVC	L	5.11	2.23	44
FEV1	L	4.25	2.08	49
FEV1/FVC	%	81.3	93.3	115
FEV1/VC	%	82	93	116

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



Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test (manca la parte inspiratoria della F/V)

**FEV1/VC e su FVC normale:
SOSPETTO DEFICIT RESTRITTIVO**

NECESSARIA INTEGRAZIONE CON I DATI CLINICO-ANAMNESTICI E RICHIESTA DI SPIROMETRIA GLOBALE PER CONFERMA DELLA DIAGNOSI E DELLA QUANTIFICAZIONE DEL DEFICIT

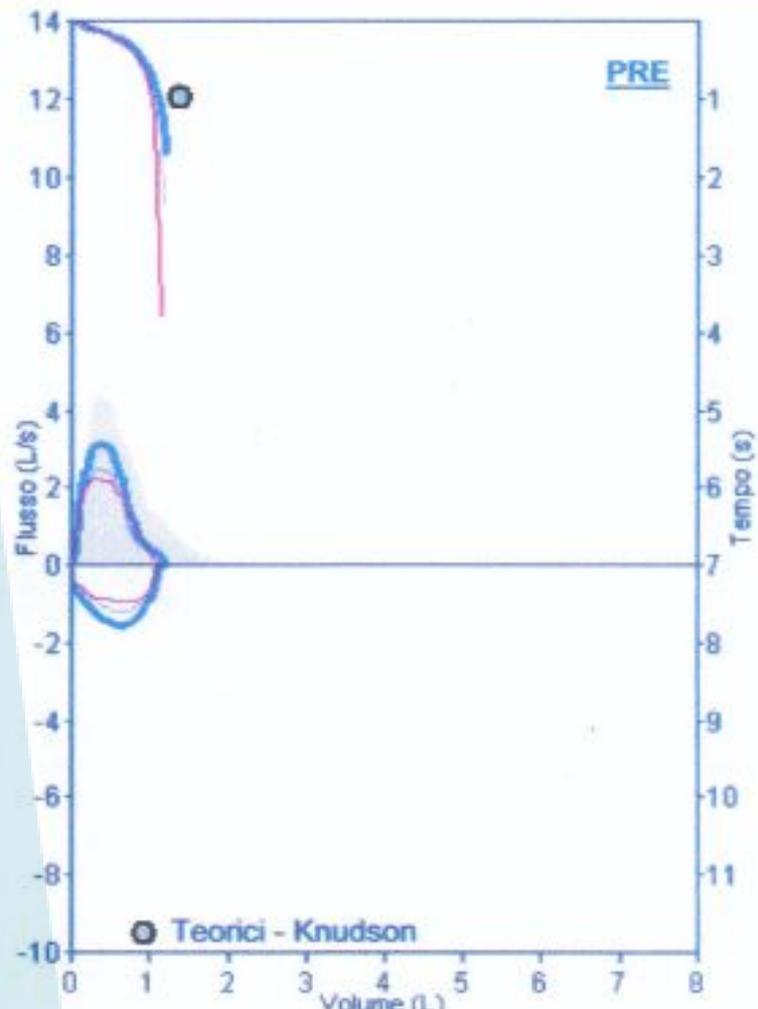
Data prova PRE 08/11/2011 16.00.39

Parametri	BTPS	Teor.	PRE	%Teor.
Capacita' Vitale Forzata				
Valori migliori da tutte le prove				
FVC	L	1,99	1,21	61
FEV1	L	1,40	1,11	79
FEV1/FVC	%	78,0	91,7	118
PEF	L/s	4,51	3,19	71

Capacita' Vitale lenta e profilo ventilatorio				
EVC	L	1,99	1,29	65
IVC	L	1,99		
FEV1/VC	%	78,0	86,0	110

Eta' 86
Sesso Femmina
Statura, cm 151
Peso, kg 60
Pack-Year

Curve Flusso / Volume e Volume / Tempo



Buona la cooperazione del paziente nella esecuzione del test

FEV1/VC e su FVC normale:
SOSPETTO DEFICIT RESTRITTIVO

NECESSARIA INTEGRAZIONE CON I DATI CLINICO-ANAMNESTICI E RICHIESTA DI SPIROMETRIA GLOBALE PER CONFERMA DELLA DIAGNOSI E DELLA QUANTIFICAZIONE DEL DEFICIT RESTRITTIVO

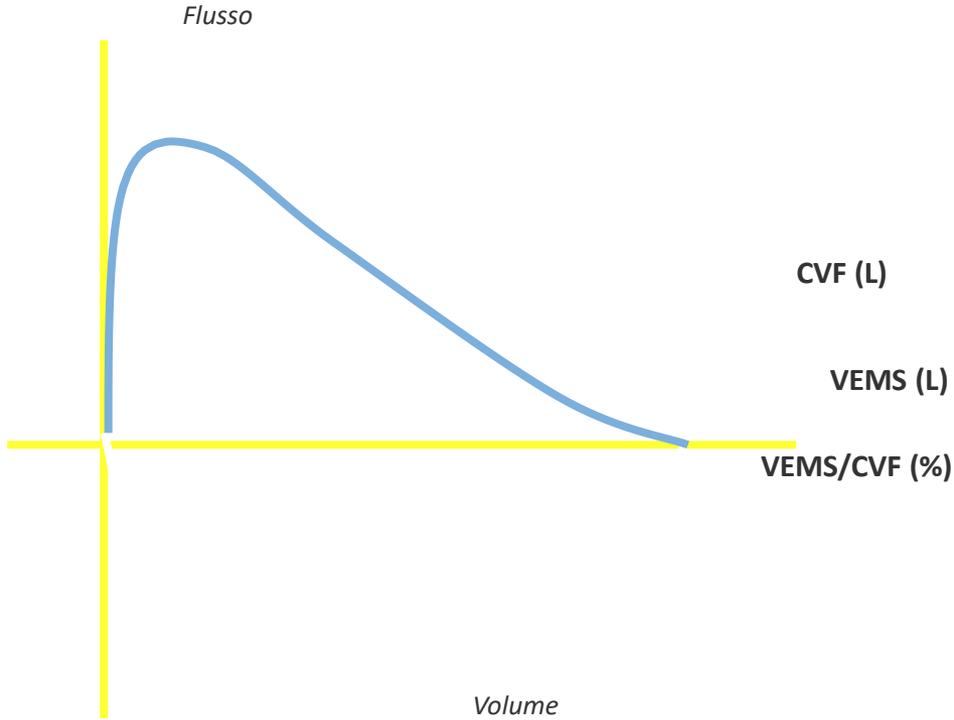
Caso clinico n.1

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



Misurazione	Valore teorico	%teorico
CVF (L)	3,69	89
VEMS (L)	3,10	94
VEMS/CVF (%)	84	

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

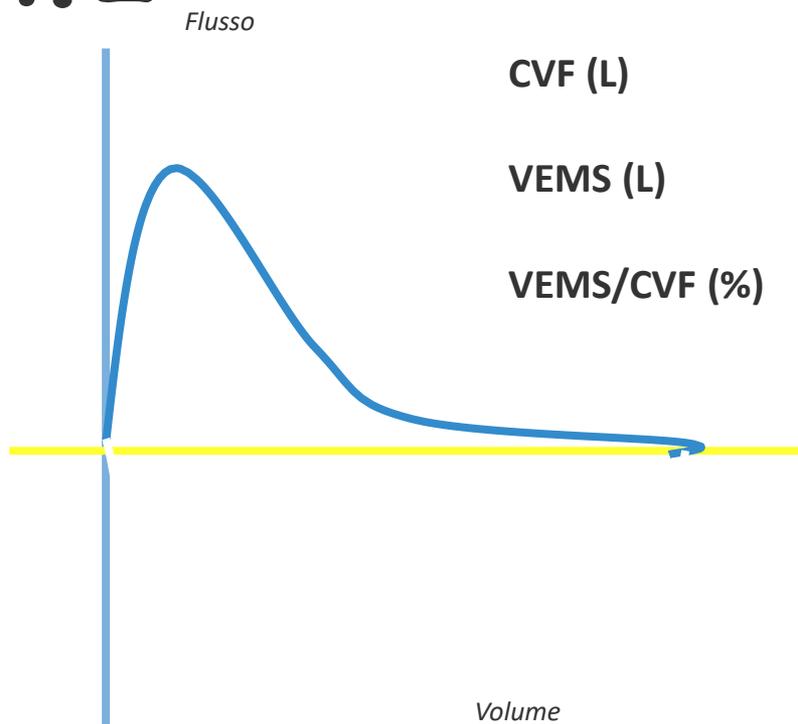
Storia clinica:

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



CVF (L)

VEMS (L)

VEMS/ CVF (%)

Misurazione	Valore teorico	%teorico	
CVF (L)	2,62	2,82	93
VEMS (L)	1,34	1,98	68
VEMS/ CVF (%)	51	70	

Caso clinico n.2

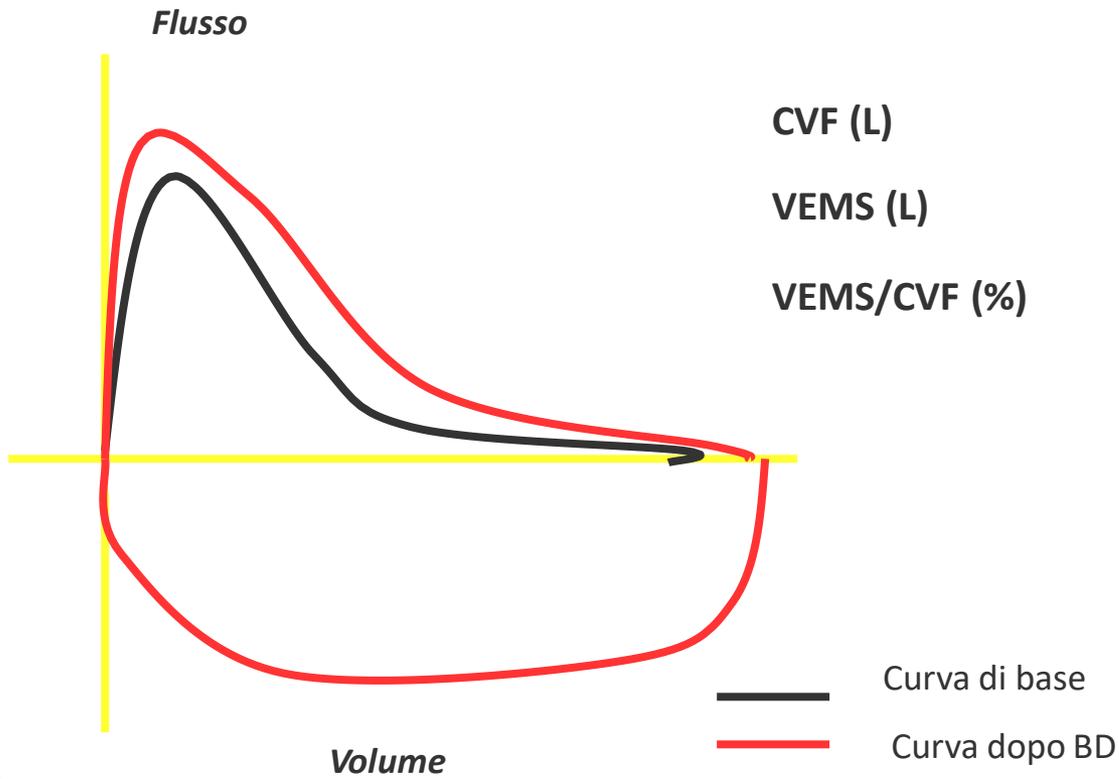
Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo di tipo ostruttivo di media entità

Completamento diagnostico

test di reversibilità

Caso clinico n.2



	Misura	Valore teor.	%teorico	Post BD%
CVF (L)	2,62	2,82	93	+7
VEMS (L)	1,34	1,98	68	+6
VEMS/CVF (%)	51	70		

Caso clinico n.2

Interpretazione:

Non significativa reversibilità dopo broncodilatatore

Ipotesi diagnostica:

BPCO con ostruzione media scarsamente reversibile in acuto

Caso clinico n.3

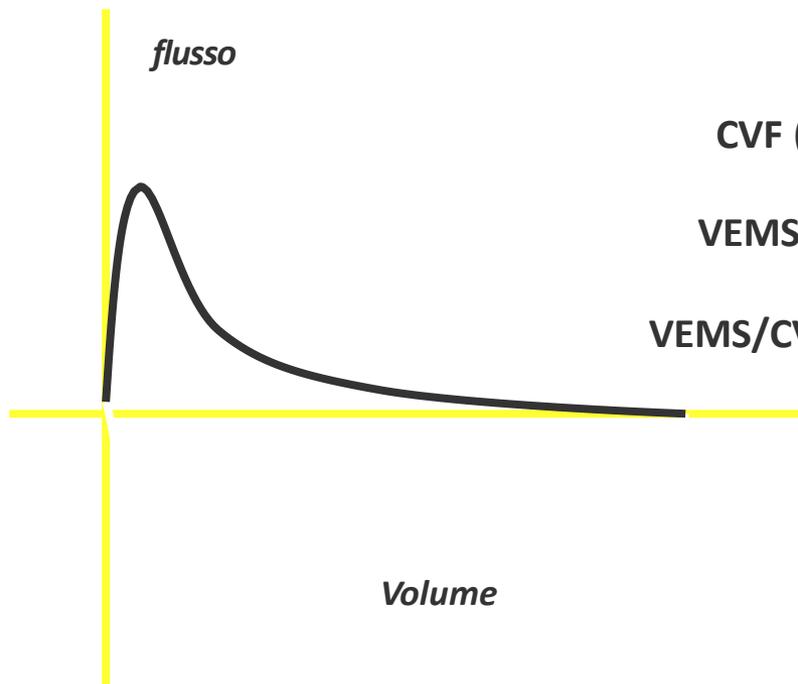
Storia clinica:

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



	Misurazione	valore teorico	%teorico
CVF (L)	1,73	4,11	42
VEMS (L)	0,48	3,18	15
VEMS/ CVF (%)	28	77	

Caso clinico n.3

Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo di ostruzione molto grave

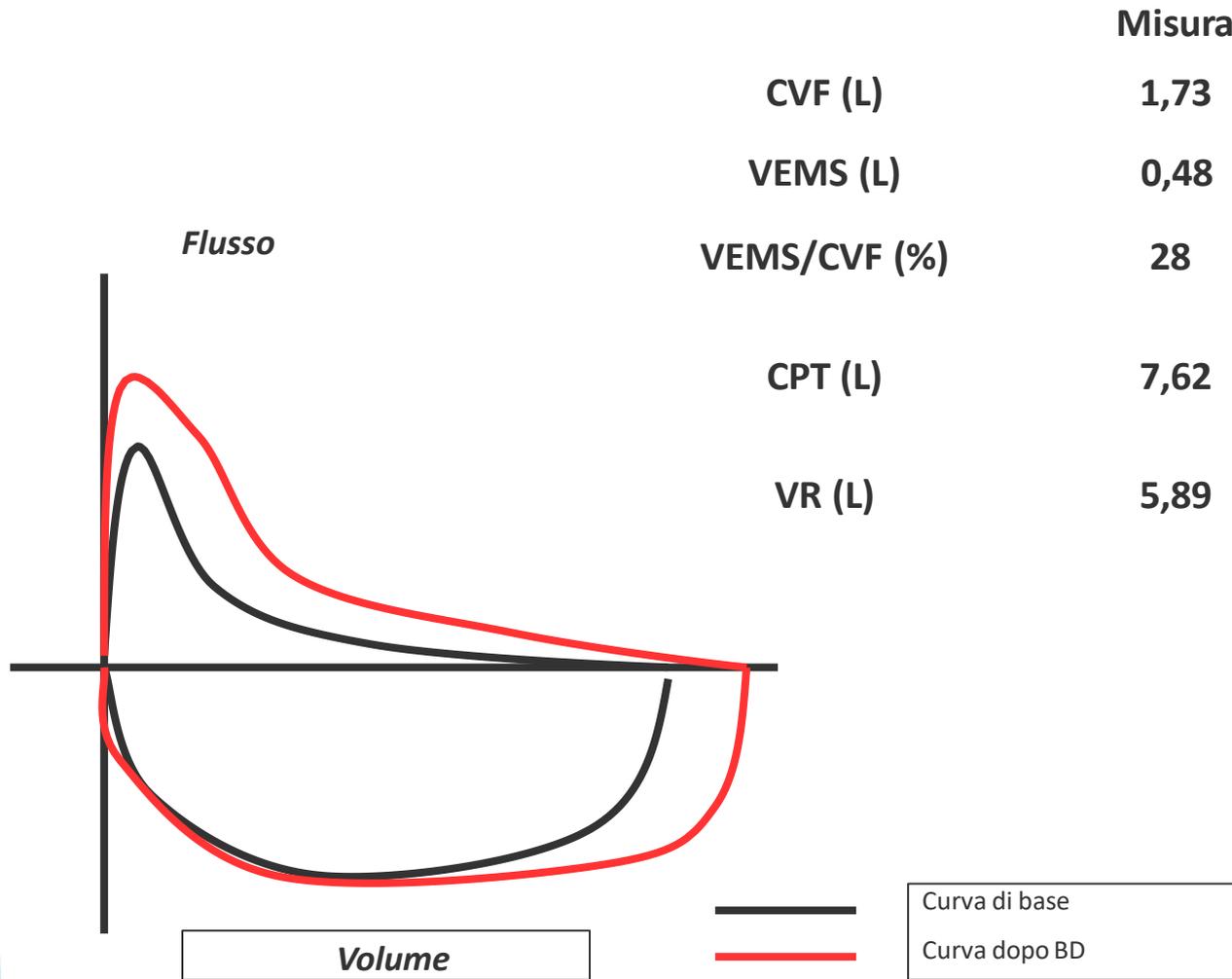
Completamento diagnostico

test di reversibilità

pletismografia (misura della capacità polmonare e del volume residuo)

Emogasanalisi arteriosa

Caso clinico n.3



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

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 assenza di insufficienza respiratoria a riposo**

Caso clinico n.4

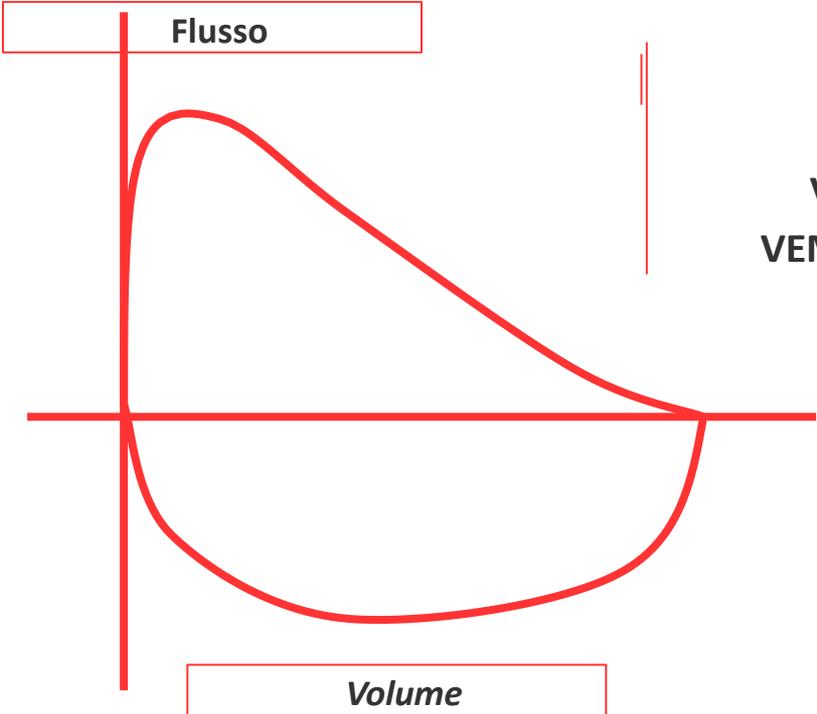
Storia clinica:

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



rco

	Misurazione	teorico	%teo
CVF (L)	5,37	4,67	115
VEMS (L)	3,88	4,02	96
VEMS/CVF (%)	72	86	

Caso clinico n.4

Interpretazione:

Quadro funzionale a riposo nei limiti della norma.

Completamento diagnostico:

Prick test per allergeni inalanti, Test di stimolazione bronchiale con metacolina

Caso clinico n.4

Prick test per allergeni inalanti:

Positivo per Parietaria, graminacee ed acari

Test di stimolazione bronchiale con metacolina:

PD20: 200 mcg con caduta del VEMS del 45% Test indicativo per grave iperreattività bronchiale aspecifica (IBA)

Ipotesi diagnostica:

Asma bronchiale in soggetto atopico.

Caso clinico n.5

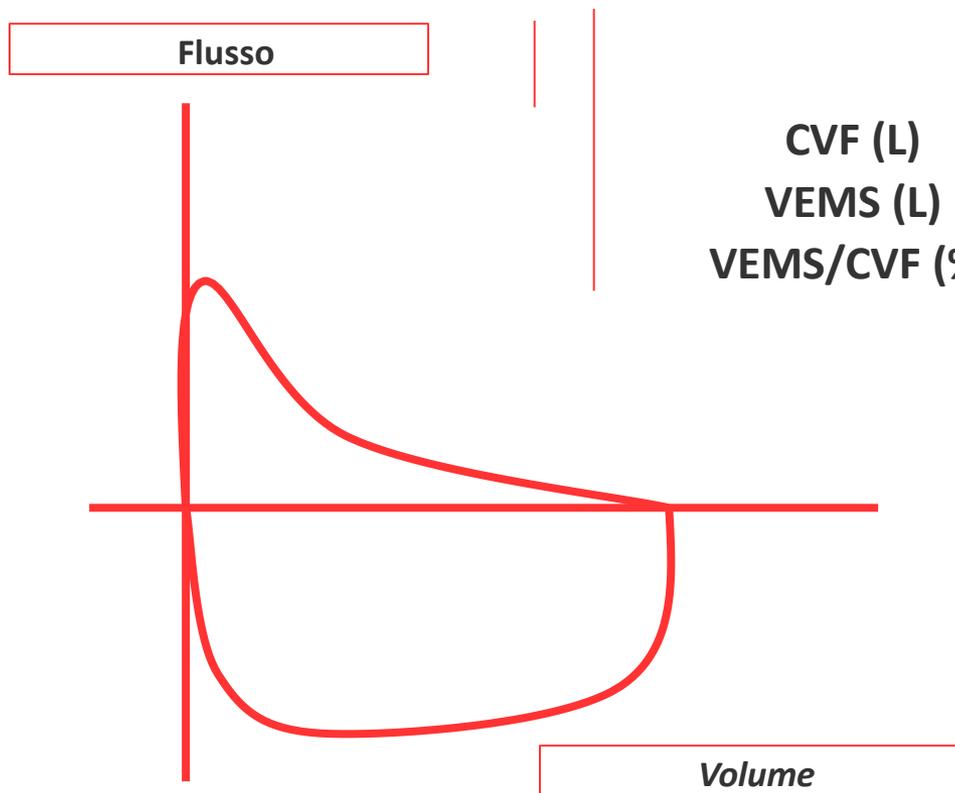
Storia clinica:

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

Caso clinico n.5



	Misurazione	Val	valore teorico	%teorico
CVF (L)		1,85	4,60	40
VEMS (L)		0,92	3,33	28
VEMS/CVF (%)		50	72	

Caso clinico n.5

Interpretazione:

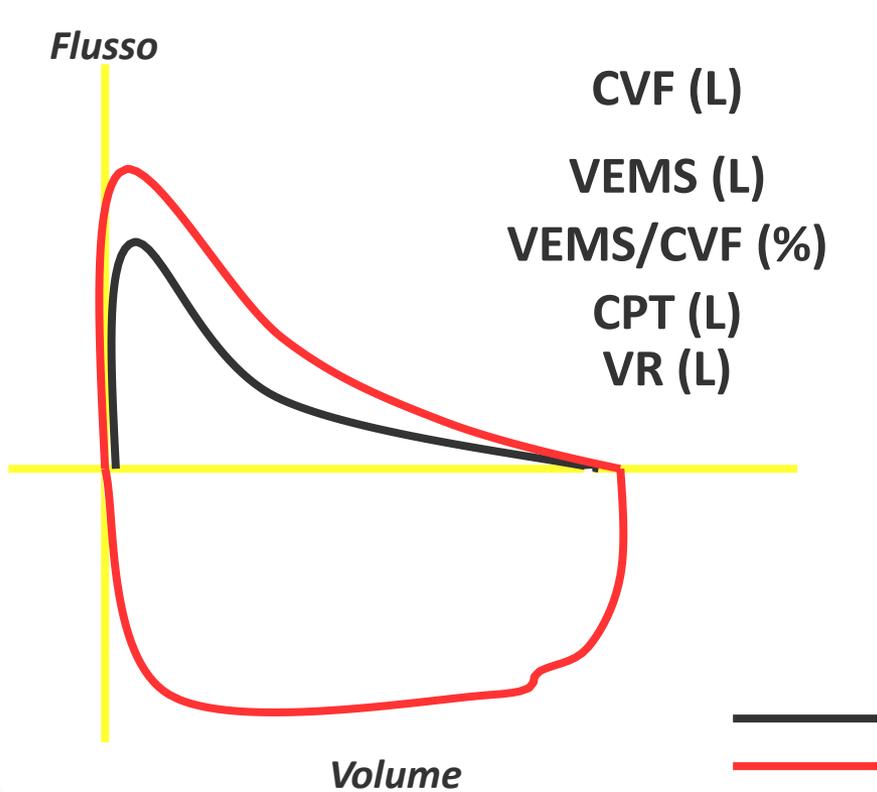
Sospetto quadro funzionale a riposo di tipo misto, di grave entità.

Completamento diagnostico

test di reversibilità

pletismografia (misura della capacità polmonare e del volume residuo) Emogasanalisi arteriosa

Caso clinico n.5



CVF (L)
VEMS (L)
VEMS/CVF (%)
CPT (L)
VR (L)

Misura	Valore pred	%pred	Post BD%
1,85	4,60	40	+12
0,92	3,33	28	+10
50	72		+15
3.82	6,75	58	
1.97	2.15	91	

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:

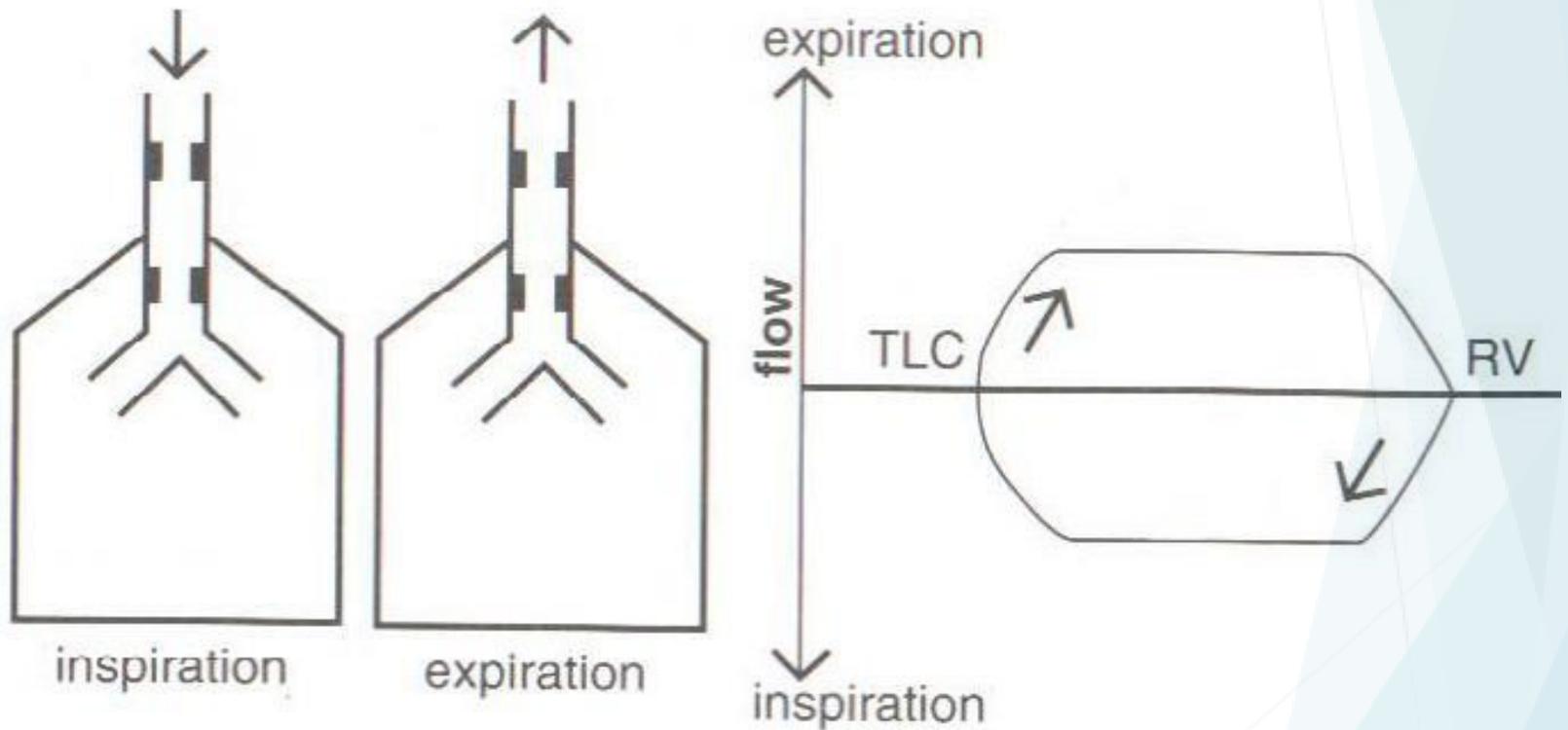
BPCO in paziente con deficit misto da esiti di lobectomia polmonare

Ostruzione delle alte vie

Quadri rari

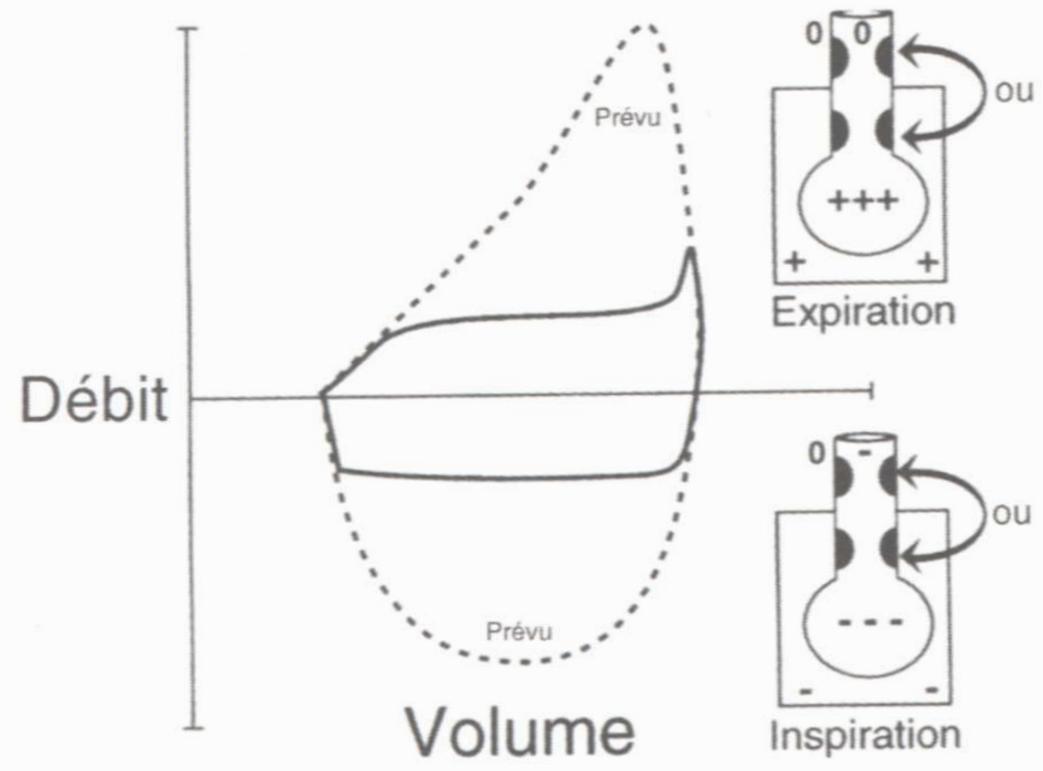
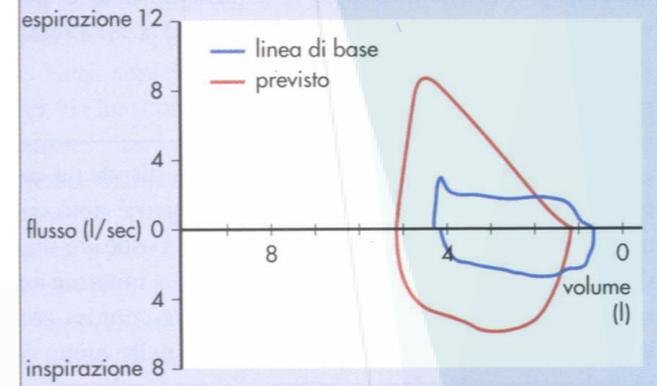
- Ostruzione fissa (intra o extra toracica):
 - neoplasia, corpo estraneo, stenosi tracheale, gozzo, ecc.
- Ostruzione variabile extra toracica:
 - paralisi delle corde vocali, debolezza o flaccidità dei mm. faringei (come avviene nella s. delle apnee ostruttive), ecc.
- Ostruzione variabile intra toracica:
 - tracheomalacia, ecc.

Quadri spirometrici rari

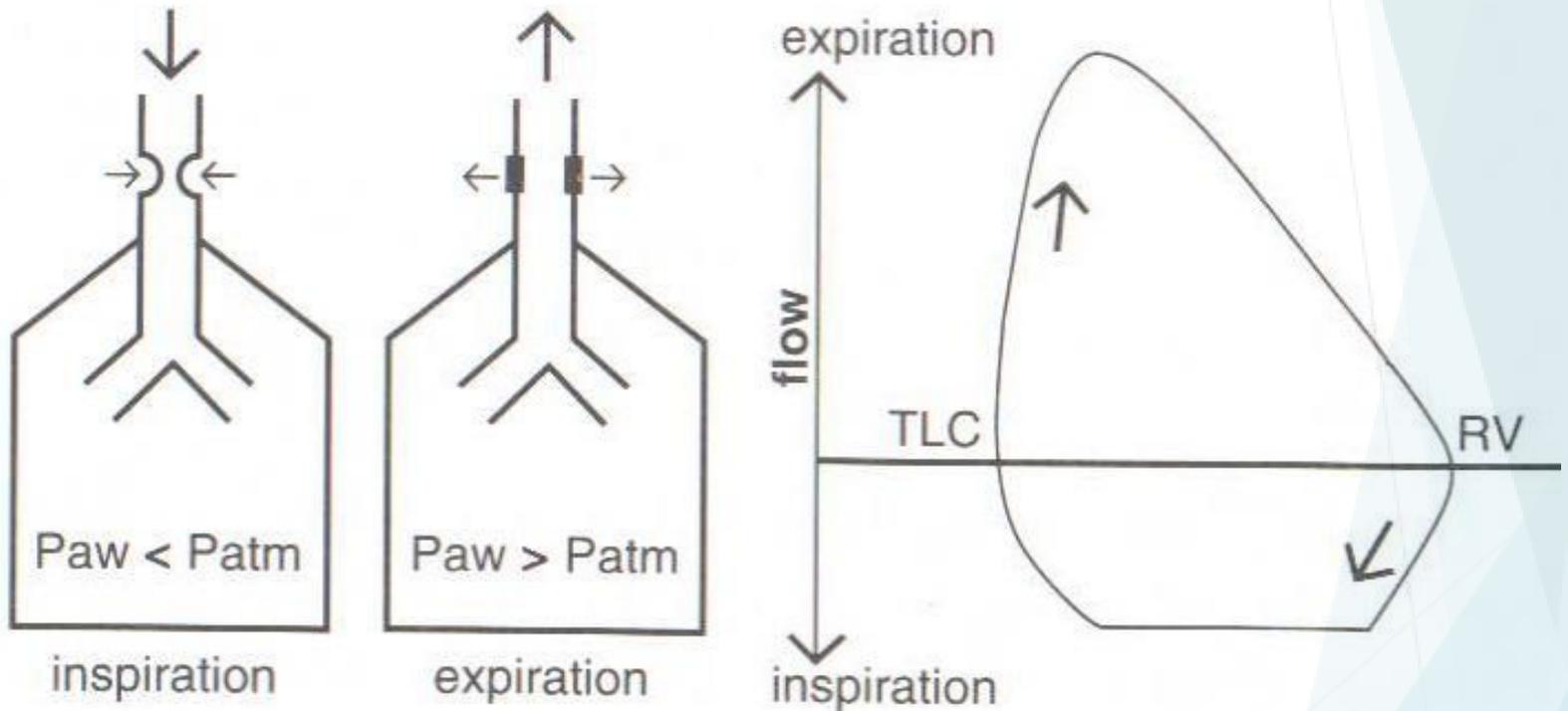


fixed (intra- or extrathoracic)

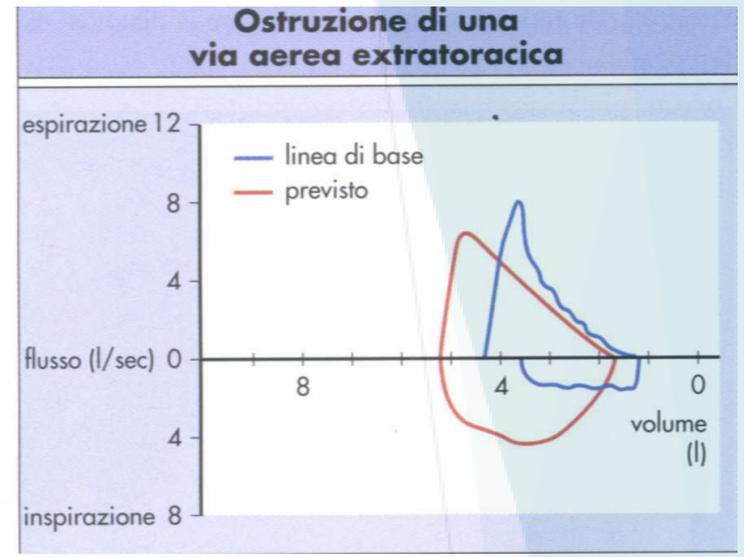
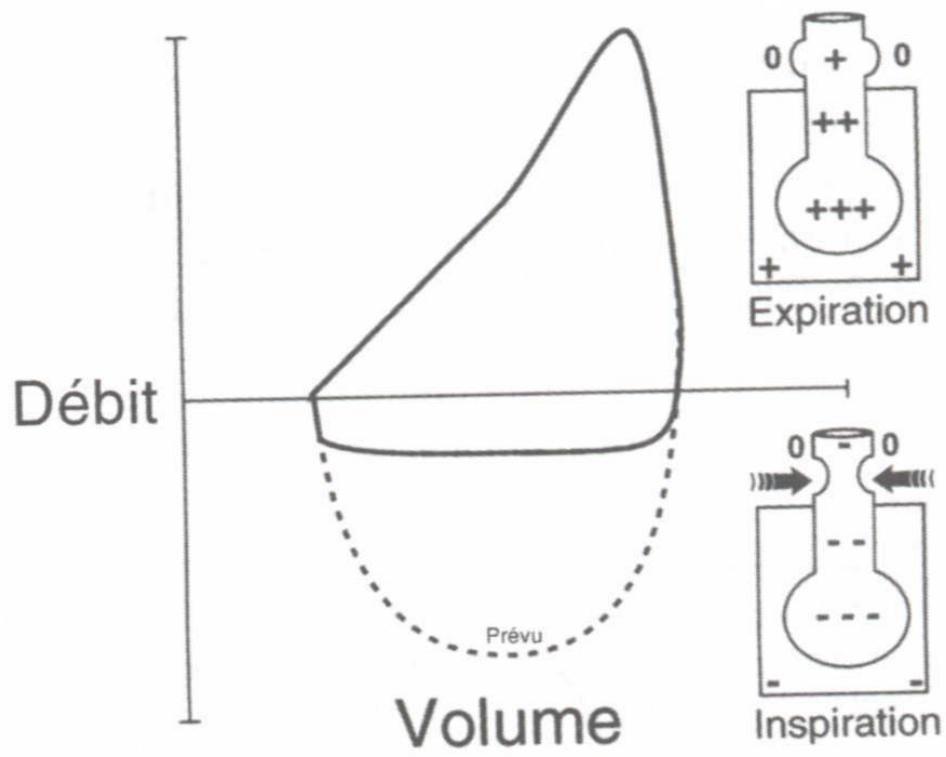
Ostruzione rigida di una via aerea di grosso calibro



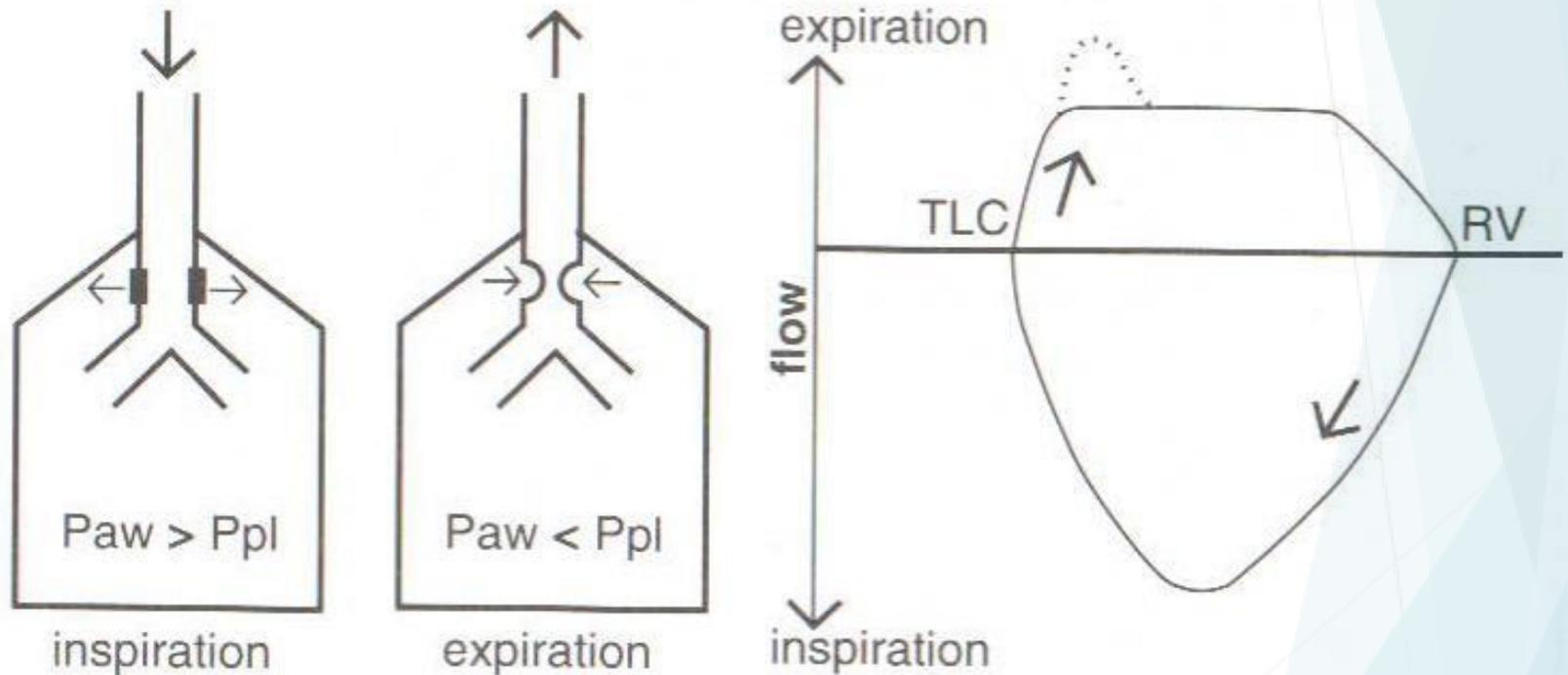
Quadri spirometrici rari



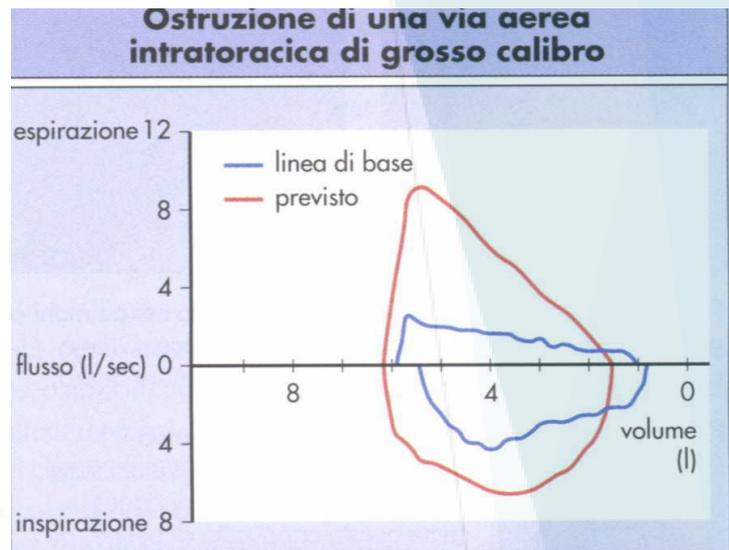
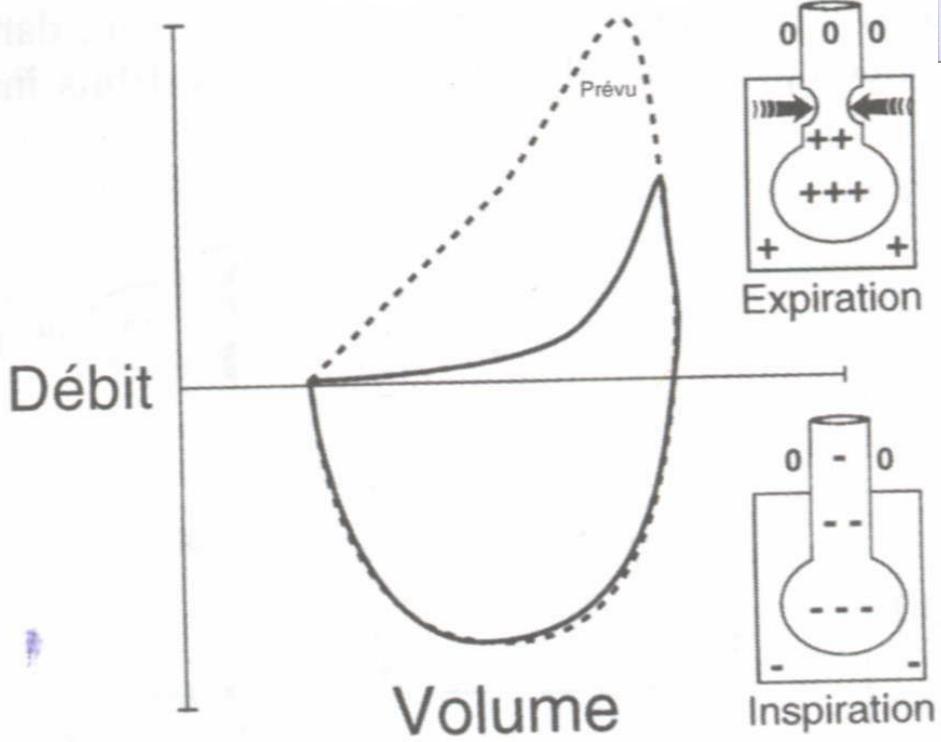
variable extrathoracic



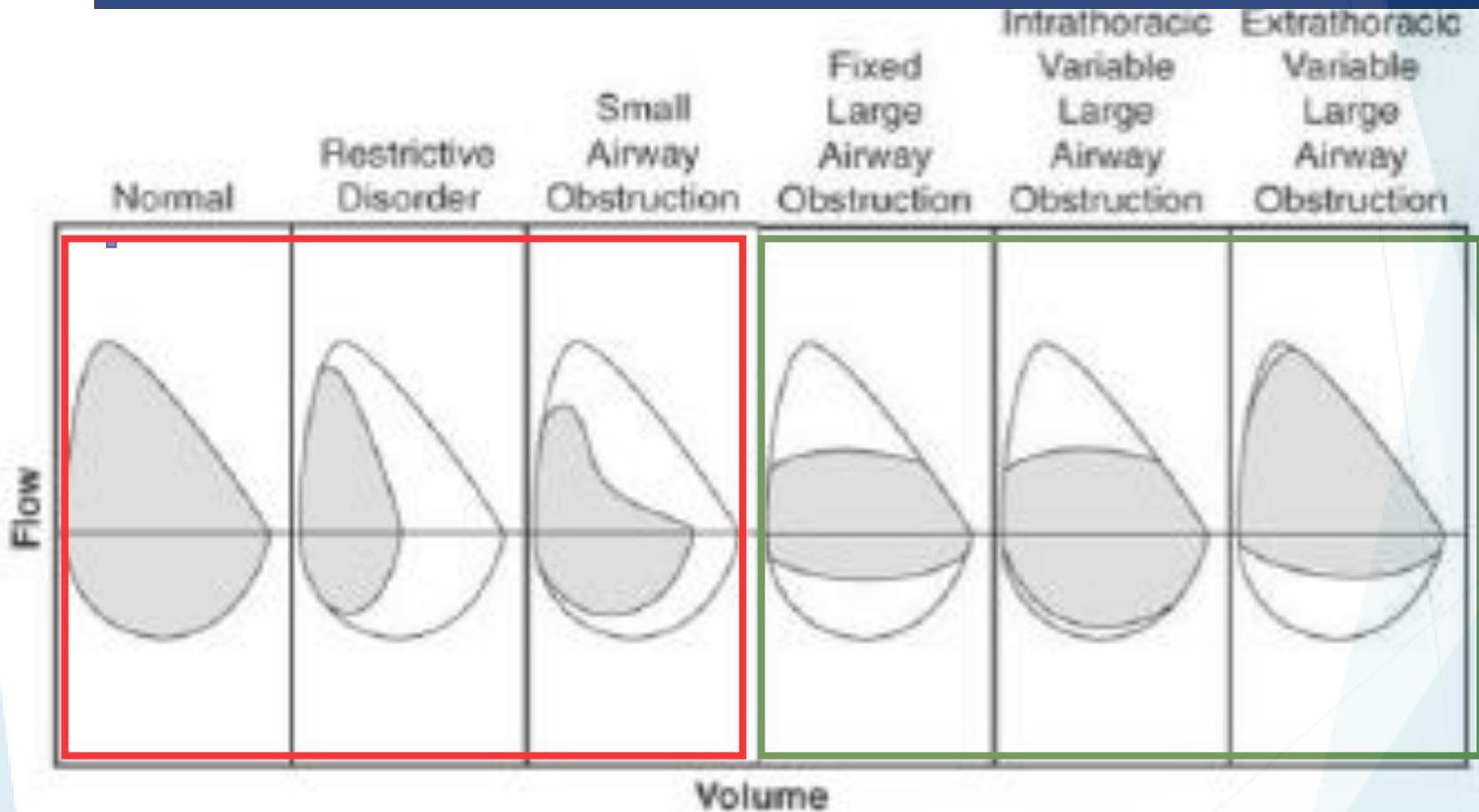
Quadri spirometrici rari



variable intrathoracic



Ostruzione delle vie aeree basse ed alte



N.B. la refertazione delle spirometrie la cui morfologia depone per ostruzione delle alte vie aeree, non seguono le regole delle altre spirometrie patologiche (ostruttiva, restrittiva, mista, lieve, media elevata), deve solo essere descritta l'alterazione della curva ed il probabile meccanismo responsabile, ad es.
«curva spirometrica compatibile con ostruzione fissa delle vie aeree intratoraciche»
è fondamentale la raccolta di dati anamnestici ed in casi dubbi inviare allo specialista per approfondimento