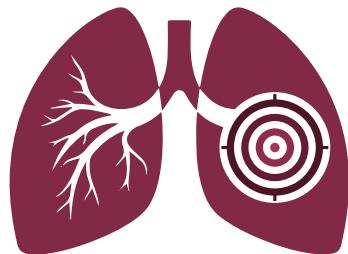


# **La spirometria: esecuzione e interpretazione dei tracciati**



**BREATHpoint**



## Cos'è la spirometria?

La spirometria rappresenta il test strumentale meglio standardizzato, più riproducibile e oggettivo per valutare la funzionalità polmonare, in quanto consente di misurare la quantità di aria (litri) che una persona può espirare e la quantità di tempo (secondi) che serve per farlo.

La spirometria è essenziale per confermare:

- la presenza di una limitazione persistente del flusso espiratorio
- la presenza di una limitazione variabile del flusso espiratorio

È un test non invasivo e indolore che permette di valutare la funzionalità polmonare.

## In quali casi viene prescritta?

La spirometria può essere prescritta per:

- Identificare e classificare patologie respiratorie
- Diagnosi differenziale tra patologia cardiaca e respiratoria in caso di paziente dispnoico
- Monitorare nel tempo la risposta alla terapia
- Follow up delle patologie respiratorie croniche
- Screening nel caso ci sia un rischio di malattia professionale
- Valutare il rischio preoperatorio prima di un intervento di chirurgia toracica o addominale o quando sia necessaria l'anestesia generale
- Valutare gli effetti di esposizioni ambientali dannose per l'apparato respiratorio.

## Come si esegue?

L'ambulatorio dove viene effettuata la spirometria deve essere un ambiente tranquillo e con temperatura confortevole, per consentire al paziente di indossare indumenti leggeri, che non ostacolino l'espansione della gabbia toracica. I valori di altezza e peso devono essere rilevati direttamente dall'operatore e non riferiti dal soggetto da esaminare in quanto potrebbe indicare misure errate. Insieme alla data di nascita e all'etnia di provenienza è importante raccogliere anche informazioni sull'abitudine al fumo o sulla recente assunzione di farmaci.

Nella figura seguente sono riassunte le indicazioni che il paziente dovrebbe osservare prima di sottoporsi a un esame spirometrico.



## Figura 1. Attività che andrebbero evitate prima di effettuare un esame spirometrico

Fumare e/o svapare un'ora prima (per evitare una broncocostrizione severa a causa dell'inalazione del fumo)

Utilizzare sostante stupefacenti 8 ore prima (per evitare problemi di coordinazione, comprensione e di abilità fisica)

Indossare indumenti che limitino l'espansione completa del torace e dell'addome (per evitare restrizioni esterne sulla funzione polmonare)

Praticare attività fisica intensa un'ora prima (per evitare una eventuale broncocostrizione dovuta all'esercizio fisico)

*Tratta da Graham et al. Am J Respir Crit Care Med. 2019*

Effettuare una spirometria è solo apparentemente una manovra di semplice effettuazione. Infatti, a differenza della maggior parte delle indagini mediche nelle quali il paziente rimane passivo, durante l'esame spirometrico è necessaria una stretta cooperazione tra il paziente e l'esaminatore. È necessario che il paziente collabori in maniera attiva all'esecuzione del test e che sia consapevole del fatto che l'esecuzione corretta dell'esame è fondamentale per avere una diagnosi precisa. Per questi motivi occorre fornire una spiegazione chiara e dettagliata della procedura, accompagnata da una dimostrazione. Se il paziente appare ansioso per l'esecuzione dell'esame, deve essere rassicurato.

La spirometria viene eseguita preferibilmente da seduti, liberandosi da eventuali limitazioni del movimento dovute all'abbigliamento.

## Figura 2. Paziente che sta per eseguire una spirometria





La procedura prevede che il paziente:

- indossi uno stringinaso per evitare la perdita di aria dal naso
- si colleghi al boccaglio sterile e lo stringa con forza tra le labbra per evitare perdite di aria dalla bocca
- respiri naturalmente per alcuni secondi attraverso il boccaglio
- espiri lentamente fino a svuotarsi completamente
- inspiri pienamente
- chiuda le labbra attorno al boccaglio
- espiri soffiando l'aria nel boccaglio con tutta la forza possibile fino a quando i suoi polmoni non siano completamente "svuotati". L'espiazione deve continuare finché non ci sia più aria da espirare, deve durare un minimo di 6 secondi e fino a 15 secondi o più. I risultati della spirometria saranno validi solo ed esclusivamente in presenza di espirazioni eseguite in modo soddisfacente
- inspiri di nuovo e si rilassi.

## Quando è indicato effettuare una spirometria e quando invece ci sono delle controindicazioni?

Nel 2019, un documento ufficiale dell'American Thoracic Society (ATS) e dell'European Respiratory Society (ERS) (Graham et al. Am J Respir Crit Care Med. 2019) ha proposto un aggiornamento degli standard tecnici della spirometria con l'obiettivo di aumentare l'accuratezza, la precisione e la qualità delle misurazioni spirometriche e di migliorare l'esperienza del paziente.

**Figura 3. Indicazioni all'esecuzione della spirometria**

### Indicazioni

<b>Diagnosi</b>	Valutazione di sintomi, segni, o risultati anomali dei test di laboratorio Misurazione dell'effetto fisiologico di una malattia o di un disturbo Screening di soggetti a rischio di avere malattie polmonari Valutazione del rischio preoperatorio Valutazione della prognosi
<b>Monitoraggio nel tempo</b>	Valutazione della risposta agli interventi terapeutici Monitoraggio della progressione della malattia Monitoraggio delle riacutizzazioni della malattia e del recupero dopo riacutizzazioni Monitoraggio degli effetti avversi dell'esposizione ad agenti dannosi Monitoraggio delle reazioni avverse a farmaci con tossicità polmonare nota
<b>Valutazione della disabilità e dell'impatto di malattia</b>	Valutazione dei pazienti nell'ambito di un programma di riabilitazione Assessment dei rischi nell'ambito di una valutazione assicurativa Valutazioni di tipo medico-legale
<b>Altre indicazioni</b>	Ricerca e sperimentazioni cliniche Indagini epidemiologiche Rilevazione basale e monitoraggio della salute polmonare per le professioni a rischio Valutazione dello stato di salute prima di iniziare attività fisiche a rischio

*Tratta da Graham et al. Am J Respir Crit Care Med. 2019*



Figura 4. Controindicazioni relative all'esecuzione della spirometria

**A causa dell'aumento della domanda miocardica di ossigeno e dei cambiamenti della pressione arteriosa**

Infarto miocardico acuto entro la settimana precedente  
Ipotensione sistemica o ipertensione grave  
Aritmia atriale/ventricolare significativa  
Insufficienza cardiaca non compensata  
Ipertensione polmonare non controllata  
Cuore polmonare acuto  
Embolia polmonare clinicamente instabile  
Storia di sincope correlata a espirazione forzata/tosse

**A causa dell'aumento della pressione intracranica/intraoculare**

Aneurisma cerebrale  
Chirurgia cerebrale entro le 4 settimane precedenti  
Commozione cerebrale recente con sintomi persistenti  
Chirurgia oculare entro la settimana precedente

**A causa dell'aumento delle pressioni sinusale e dell'orecchio medio**

Chirurgia sinusale o chirurgia dell'orecchio medio o infezione entro la settimana precedente

**A causa di aumenti della pressione intratoracica e intraaddominale**

Presenza di pneumotorace  
Chirurgia toracica entro le 4 settimane precedenti  
Chirurgia addominale entro le 4 settimane precedenti  
Gravidanza oltre termine

**Al fine di evitare problemi di controllo delle infezioni**

Infezioni respiratorie o sistemiche trasmissibili attive o sospette, compresa la tubercolosi  
Condizioni fisiche che predispongono alla trasmissione di infezioni, come l'emottisi, secrezioni significative, lesioni orali o sanguinamento orale

*Tratta da Graham et al. Am J Respir Crit Care Med. 2019*

Il documento ATS/ERS specifica inoltre che la spirometria deve essere interrotta se il paziente avverte dolore durante la manovra. Le controindicazioni non precludono la spirometria, ma devono essere prese attentamente in considerazione quando si prescrive un esame spirometrico. La decisione di effettuare la spirometria è determinata dall'operatore sanitario che la richiede sulla base della valutazione dei rischi e dei benefici del test per ogni paziente. È importante ricordare che le controindicazioni dovrebbero essere incluse nel modulo di richiesta per la spirometria.



## Quali sono i principali errori compiuti dal paziente nell'esecuzione di un esame spirometrico?

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

Nelle figure seguenti sono riportati graficamente i principali errori compiuti dal paziente e i consigli da dare a quest'ultimo per riuscire ad ottenere un risultato soddisfacente.



Figura 5-1. I principali errori compiuti dal paziente nell'esecuzione di un esame spirometrico

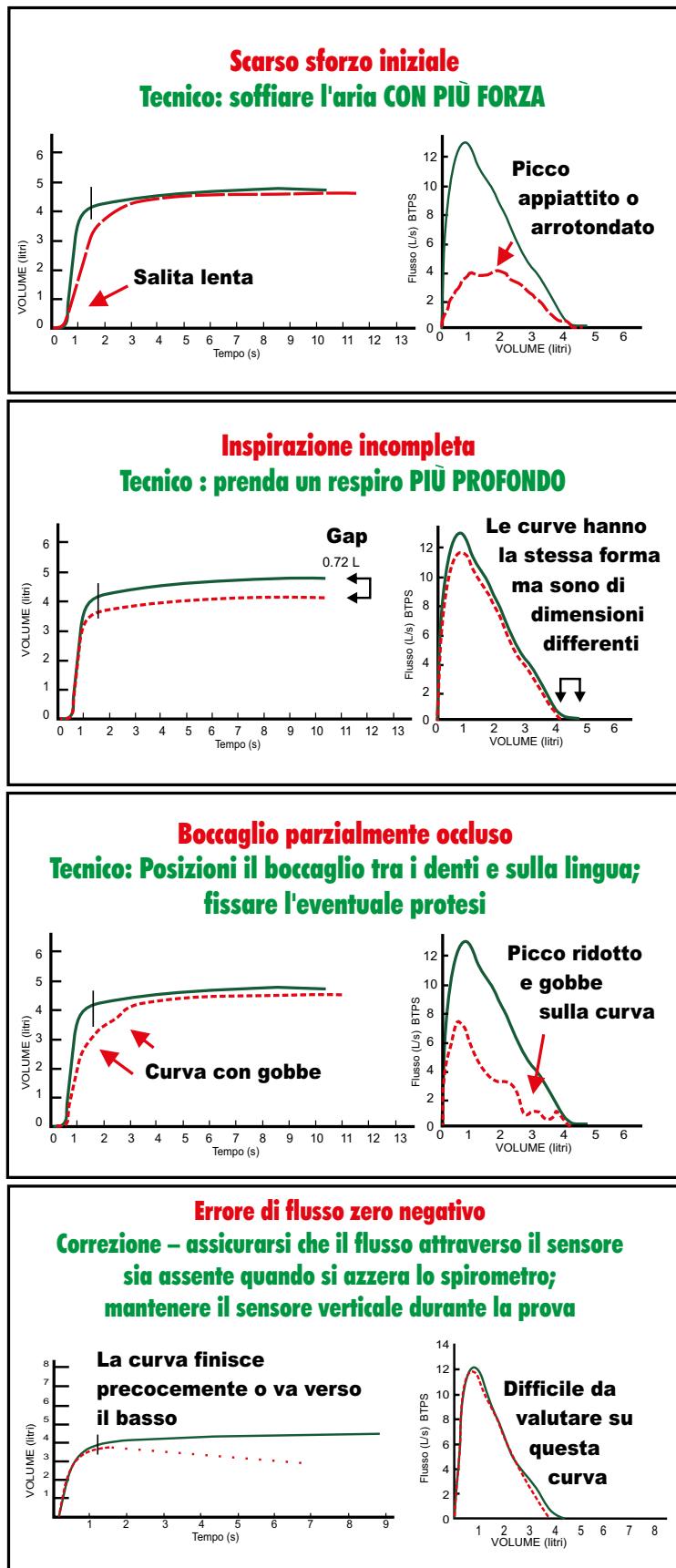




Figura 5-2. I principali errori compiuti dal paziente nell'esecuzione di un esame spirometrico

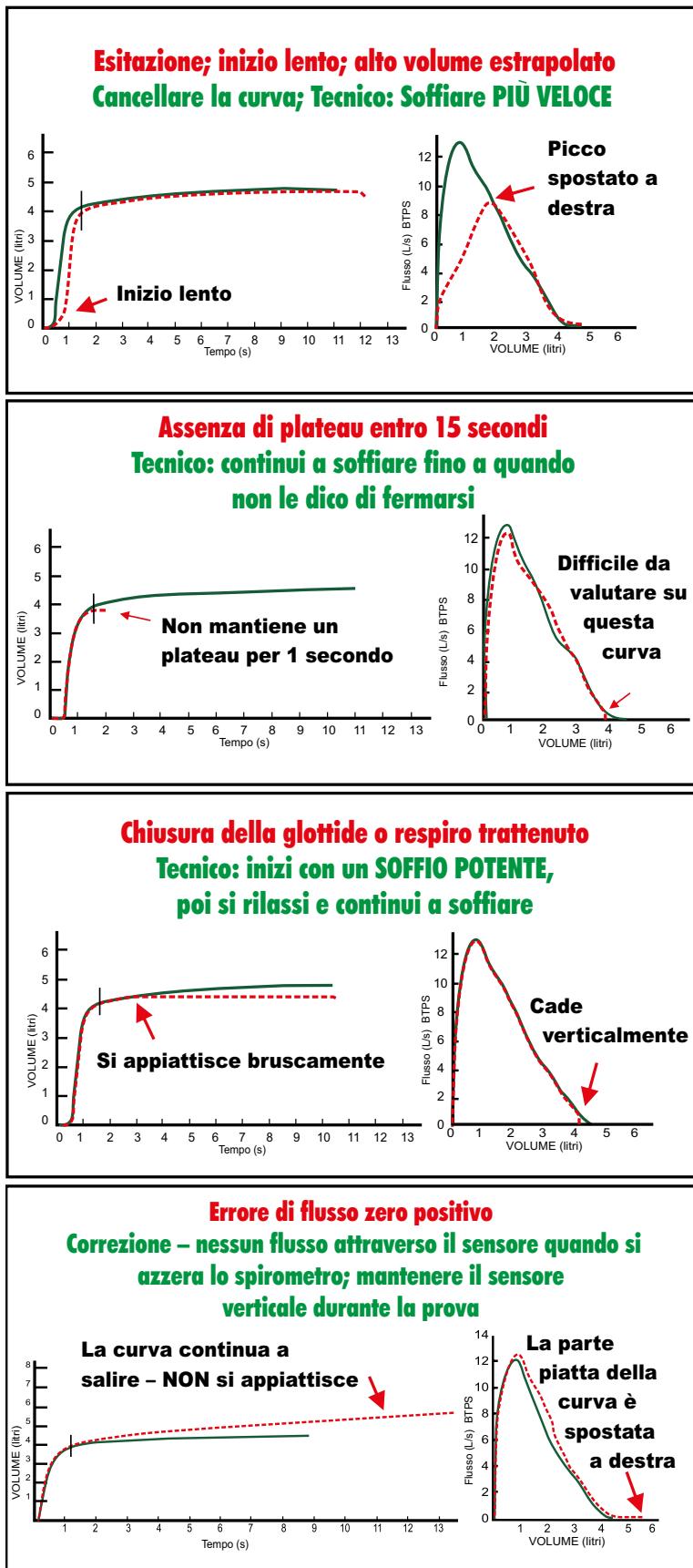
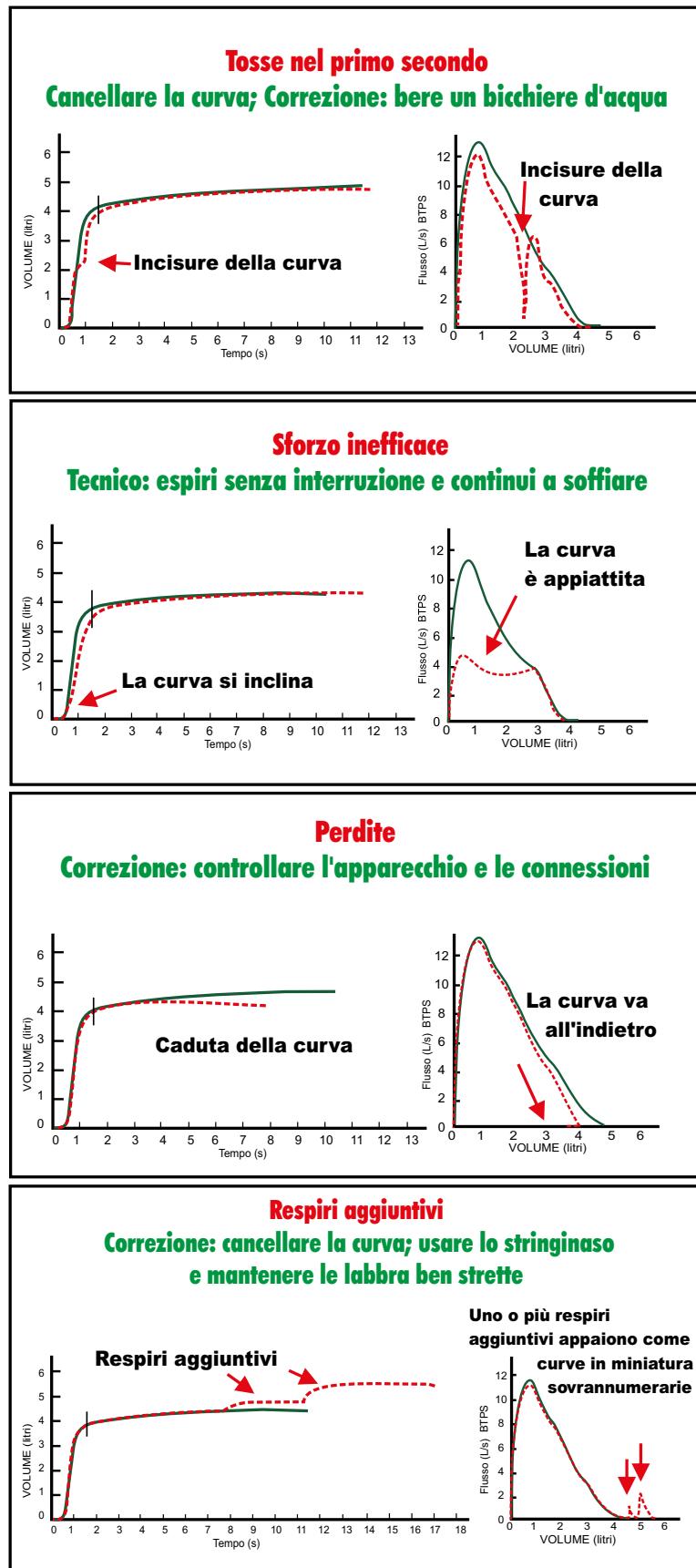




Figura 5-3. I principali errori compiuti dal paziente nell'esecuzione di un esame spirometrico



Tratta dal documento 'Ottieni risultati spirometrici validi OGNI volta' di The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) disponibile sul sito [www.cdc.gov/niosh/docs/2011-135/2011-135ital.html](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-135/2011-135ital.html)



## Quali sono i parametri misurati dalla spirometria?

I parametri misurati dalla spirometria sono i seguenti:

- i volumi polmonari dinamici
- i volumi polmonari statici
- le capacità polmonari

Nel caso dei volumi polmonari dinamici si tratta di misurare volumi nel tempo, ossia in quanto tempo avviene un determinato trasferimento di aria. I principali volumi polmonari dinamici sono i seguenti e sono indicativi dell'aumento delle resistenze al flusso nelle vie aeree e del ridotto ritorno elastico del polmone:

- **Capacità vitale forzata (CVF, in inglese FVC):** massimo volume di aria espirato a partire da un'inspirazione massimale fino al livello del Volume Residuo (VR, l'aria che resta nei polmoni dopo un'espirazione forzata). Un valore  $>80\%$  del predetto è considerato normale (predetto= standard di riferimento della popolazione normale, per ulteriori approfondimenti vedi oltre "Interpretazione della spirometria").
- **Volume Espiratorio Massimo ad 1 Secondo (VEMS o, in inglese, FEV1):** volume di aria espirato nel primo secondo di un'espirazione forzata. Questo parametro si ottiene dall'analisi del volume in rapporto al tempo ed è sforzo dipendente. Il riscontro di un valore  $>80\%$  del predetto definisce il valore normale. Il FEV1 è indice del grado di ostruzione bronchiale, per tale motivo viene valutata la sua variazione nel test di reversibilità dopo broncodilatatore.
- **Indice di Tiffeneau (FEV1/FVC):** è il rapporto tra il volume espirato nel primo secondo e la capacità vitale forzata, secondo la seguente formula:  $FEV1*100/FVC$ . Si tratta del parametro più sensibile per la valutazione della limitazione di flusso delle vie aeree nelle patologie ostruttive.
- **Picco di flusso espiratorio (PEF):** picco di flusso raggiunto durante l'espiazione; spesso utilizzato per il monitoraggio domiciliare dell'asma, poiché i pazienti possono misurare il PEF da soli grazie all'impiego di strumenti economici e portatili.
- **FEF 25%-75%:** percentuale media di flusso a metà dell'espiazione, quando la percentuale di aria espirata è compresa tra il 25% e il 75% della capacità vitale forzata (CVF). Si tratta di un parametro utile nella valutazione delle vie aeree di minore calibro, che tende a ridursi precocemente nei pazienti affetti da asma bronchiale. Purtroppo la grande variabilità intrinseca ne riduce la valenza di parametro unico nell'applicazione clinica. Il valore normale deve essere  $>70\%$ .

In alcune condizioni la spirometria semplice non è sufficiente al fine di valutare la funzionalità dell'apparato respiratorio e deve essere integrata con altre misurazioni. Con la spirometria globale è possibile determinare la quantità di tutta l'aria

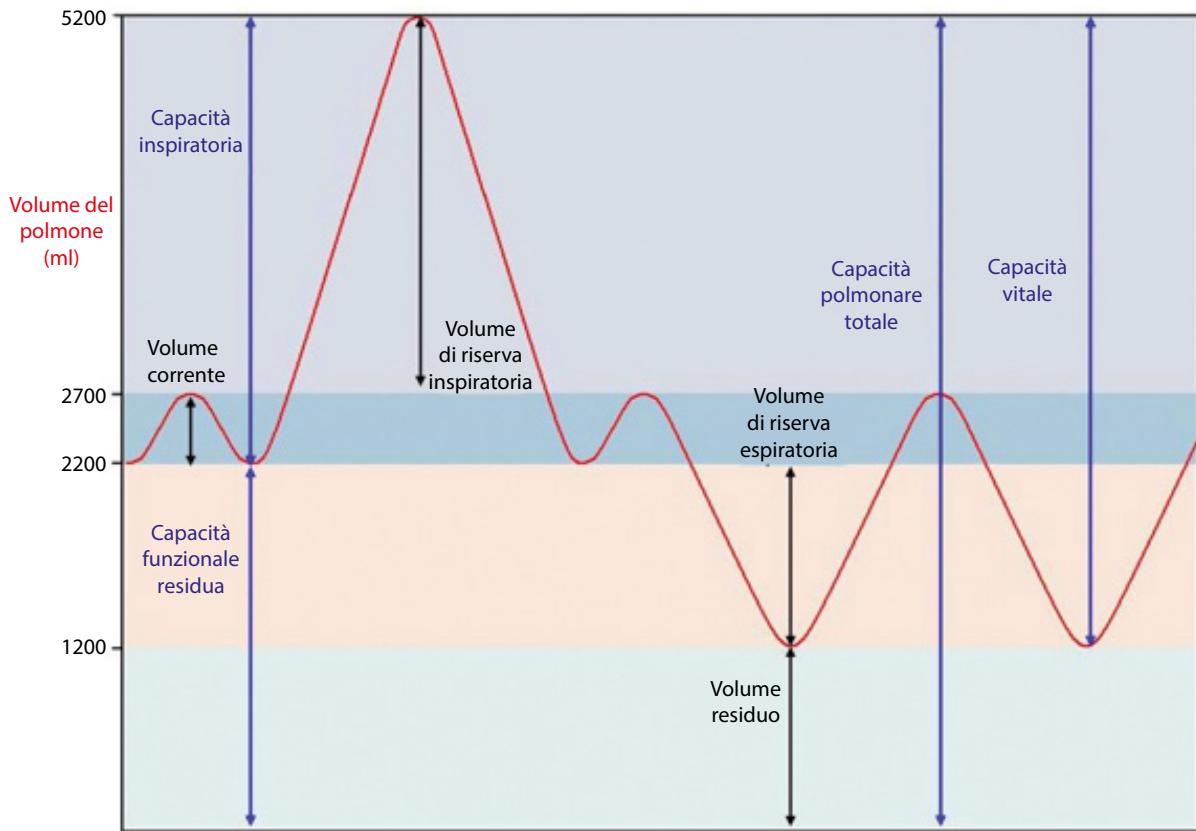


contenuta nel torace, anche di quella che è impossibile espirare. Infatti la spirometria globale è una tecnica diagnostica che si differenzia dalla spirometria semplice per il fatto che consente di misurare la quantità totale di gas, in questo caso l'aria, che è contenuta nella gabbia toracica, compresa quella che rimane nel torace al termine di una espirazione forzata ossia il volume residuo. Il paziente viene collocato in una speciale cabina (detta pletismografica) e deve respirare all'interno di un boccaglio e un flussimetro. In quali casi può essere utile prescrivere una spirometria globale? Per valutare il grado di iperinsufflazione nel paziente con patologia ostruttiva, specialmente in caso di BPCO; per confermare il sospetto di patologia di tipo restrittivo, emerso con spirometria semplice. Con la spirometria globale è possibile valutare i volumi polmonari statici:

- **Volume Corrente (VC) o Tidal volume:** quantità d'aria che viene mobilizzata con ciascun atto respiratorio non forzato (300-500 ml). Per sapere quanta aria arriva agli alveoli (e quindi viene scambiata) si deve calcolare il volume alveolare, che si ottiene sottraendo dal volume corrente il volume dello spazio morto anatomico. Lo spazio morto anatomico è il volume di aria intrappolata nelle vie aeree di conduzione (dalla bocca ai bronchioli terminali). Nello spazio morto anatomico non avviene la diffusione dell'O<sub>2</sub> e della CO<sub>2</sub> fra aria e sangue, ha solo una funzione di conduzione, cioè di portare l'aria agli alveoli. Il volume dello spazio morto è in media 150 cc, e si può calcolare approssimativamente moltiplicando il peso corporeo in kg x 2.
- **Volume di Riserva Inspiratorio (VRI):** quantità massima di aria che, dopo un'inspirazione normale, può essere ancora introdotta nei polmoni forzatamente.
- **Volume di Riserva Espiratorio (VRE):** quantità massima di aria che, dopo un'espirazione normale, può essere ancora espulsa con un'espirazione forzata.
- **Volume Residuo (VR):** è l'aria che resta nei polmoni dopo un'espirazione forzata. Questo volume non può essere misurato direttamente e si calcola con vari metodi: pletismografia, mixing dell'elio, wash out dell'azoto. Il suo aumento è segno di iperdistensione polmonare da broncostrizione o di enfisema polmonare. Il volume residuo non può essere misurato con la spirometria, ma deve essere calcolato dalla capacità funzionale residua, misurabile con un pletismografo o con il metodo di diluizione dei gas. Il volume residuo garantisce una scorta di ossigeno tra gli atti respiratori, il che previene una repentina fluttuazione dei livelli gassosi nel sangue.



Figura 6. Volumi polmonari e capacità polmonari



Oltre ai volumi polmonari è possibile valutare le capacità polmonari ottenute dalla somma di due o più volumi:

- **Capacità inspiratoria (CI)**: ottenuto dalla somma del volume corrente e del volume di riserva inspiratoria (VC+VRI), rappresenta la quantità di aria che è possibile inspirare dopo un'espirazione eupnoica (circa 3.500 ml).
- **Capacità funzionale residua (CFR)**: dato dalla somma del volume di riserva espiratoria e del volume residuo (VRE+VR), si riferisce alla quantità d'aria rimasta nei polmoni dopo una normale espirazione (circa 2.300 ml).
- **Capacità vitale (CV)**: ottenuto sommando volume di riserva inspiratoria, espiratoria e volume corrente (VRI+VRE+VC), rappresenta la quantità massima di aria che è possibile espirare dopo un'inspirazione massimale (circa 4.600 ml).
- **Capacità polmonare totale (CPT)**: dato dalla somma della capacità vitale e del volume residuo (CV+VR), rappresenta il volume totale di aria che i polmoni possono contenere (circa 5.800 ml).

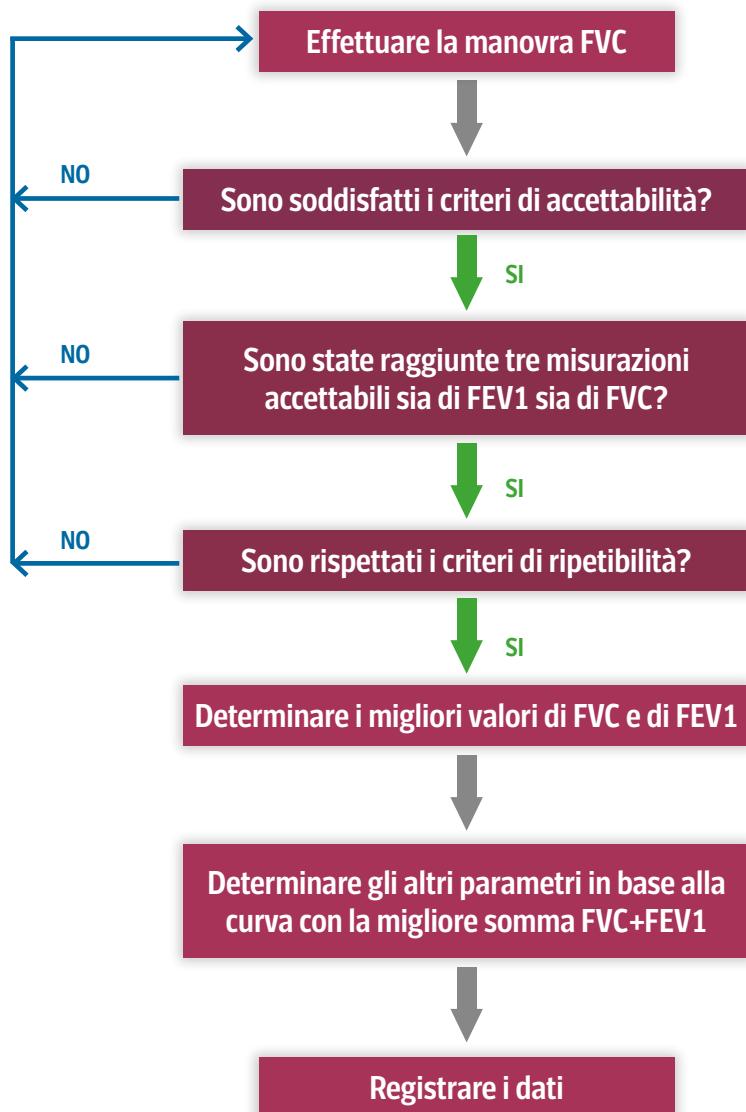
Volumi e capacità polmonari sono inferiori di circa il 20-25% nelle donne rispetto agli uomini e sono maggiori in persone più robuste o più atletiche.

Le patologie ostruttive delle vie aeree, come BPCO e asma, riducono il FEV1, il rapporto FEV1/FVC e la FEF 25%-75%. Nei casi più gravi si alterano anche la FVC, CFR, VR e la CPT.

## Riproducibilità del risultato

Secondo il documento ufficiale ATS/ERS (Graham et al. Am J Respir Crit Care Med. 2019), affinché un esame spirometrico sia considerato valido sono richieste di norma 3 manovre di FVC accettabili. Successivamente è necessario verificarne la rispondenza ai criteri di ripetibilità, che si conferma quando la differenza fra i due migliori valori di FVC e quella tra i due migliori valori di FEV1 sono entrambe  $\leq 150$  ml nei pazienti di età superiore a 6 anni o  $\leq 100$  ml nei pazienti con età uguale o inferiore a 6 anni. Se questi criteri non sono soddisfatti in tre prove, occorre eseguirne altre, indicativamente fino a un massimo di otto, ma nei bambini è possibile fare più tentativi aggiuntivi.

**Figura 7. Diagramma di flusso che delinea l'applicazione dei criteri di accettabilità e ripetibilità**



Tratta da Graham et al. Am J Respir Crit Care Med. 2019



## Interpretazione della spirometria

L'interpretazione dei risultati è ottenuta secondo due diverse modalità:

- intra-individuale, nel corso di valutazioni longitudinali dello stesso paziente. Tale modalità offre l'opportunità di una maggiore precisione nella definizione di normalità individuale, poiché viene eliminata la variabilità inter-individuale in quanto il paziente si comporta da riferimento per sé stesso. Il controllo periodico e regolare dei parametri antropometrici garantisce l'esatto calcolo dei valori
- inter-individuale, mediante la possibilità di confronto con gli standard di riferimento della popolazione normale, definiti come "predetti". Nel corso degli anni sono state sviluppate numerose equazioni per l'interpretazione dei valori spirometrici. Tuttavia l'utilizzo di equazioni diverse ha determinato interpretazioni differenti dei dati misurati. Per questo motivo nel 2012 la "ERS Task Force: GLI - Global Lung Function Initiative" ha pubblicato una nuova equazione applicabile a soggetti di età compresa tra i 3 e i 95 anni, appartenenti a cinque gruppi etnici differenti (Quanjer et al 2012).

Per valutare l'attendibilità di una spirometria è indispensabile analizzare la morfologia delle curve flusso-volume e volume-tempo e non solo i valori numerici. Infatti alcuni artefatti come uno scarso sforzo, la tosse o la chiusura precoce della glottide possono essere evidenziate solo osservando i grafici, e non possono essere dedotte guardando semplicemente i valori di FVC e FEV1. La curva volume tempo è indispensabile per osservare la durata dell'espirazione, che deve essere  $>6$  secondi.

**Figura 8. Spirometria: curve volume-tempo**

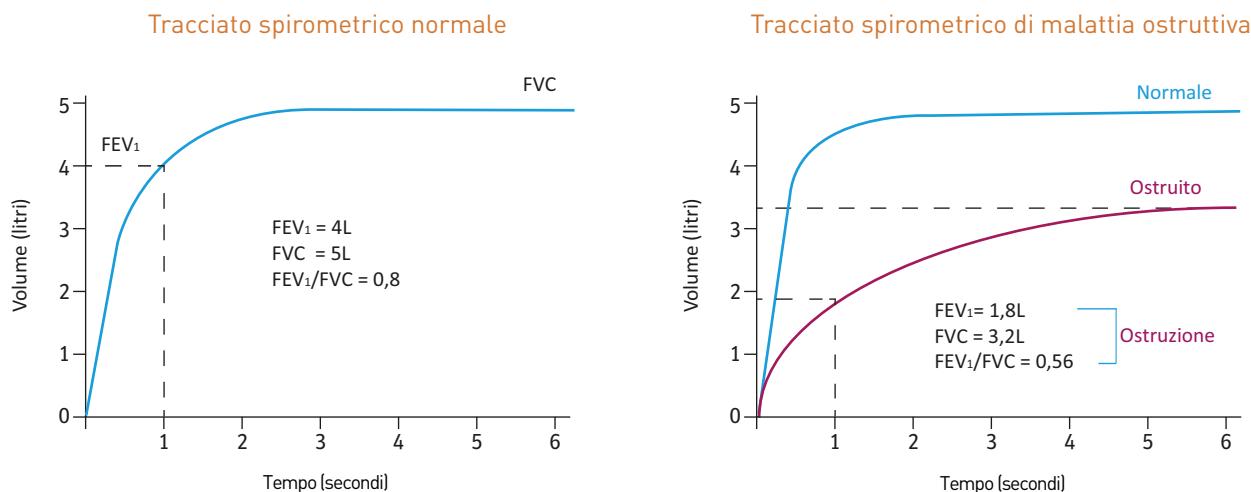
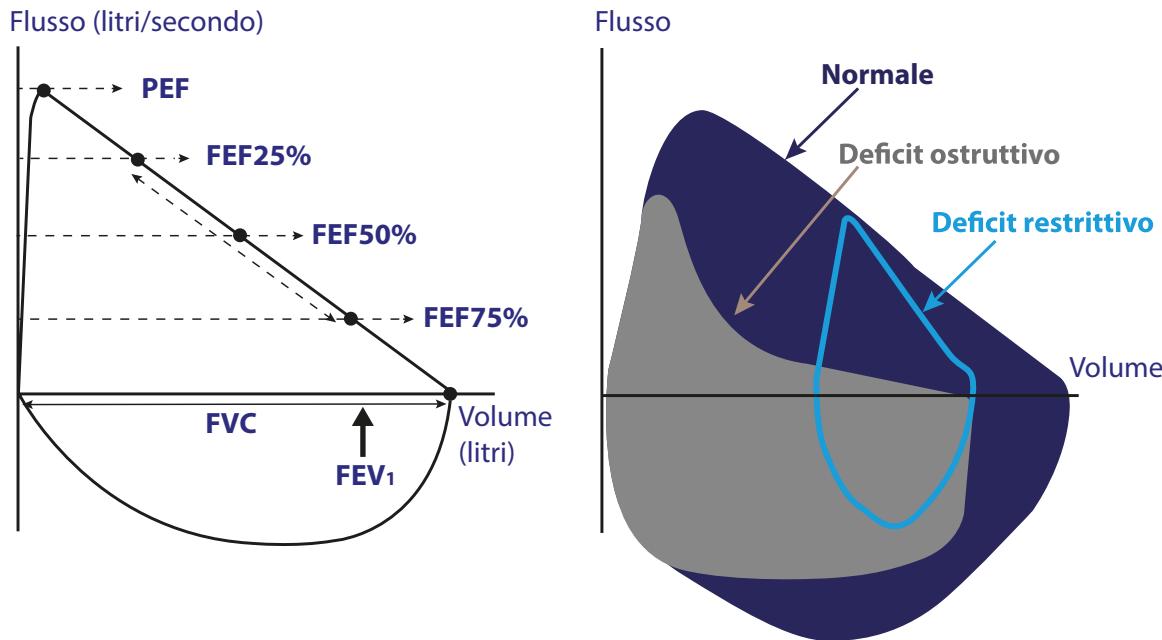




Figura 9. Spirometria: curve flusso-volume

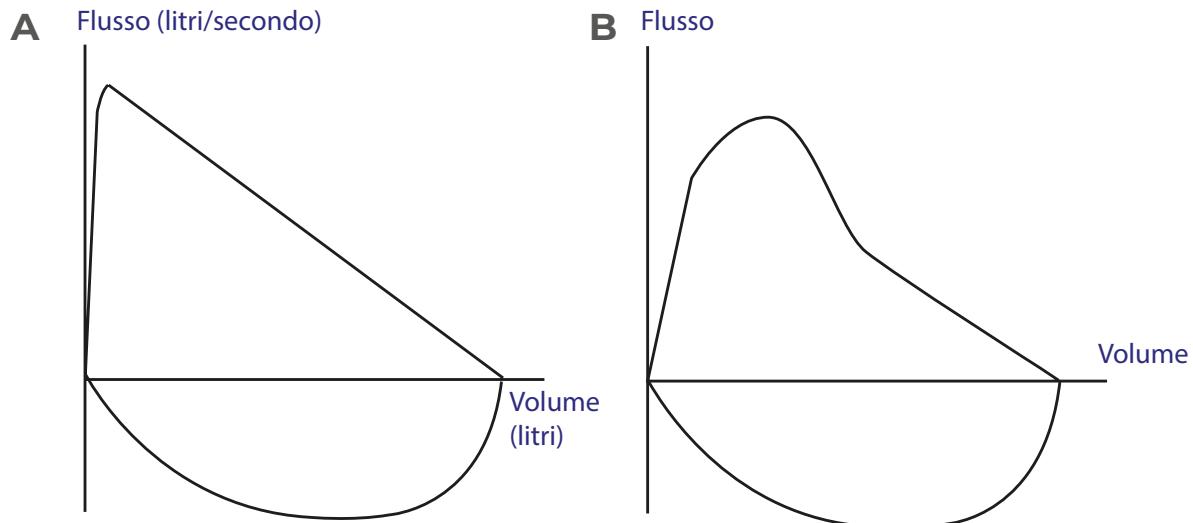


Per ottenere un completo svuotamento dei polmoni, l'espirazione deve durare di norma non meno di 6 secondi. È importante che lo spirometro segnali la durata dell'espirazione forzata (Forced Expiratory Time: FET), sia graficamente nella curva volume-tempo che come valore numerico. Se il soggetto è giovane e astenico o di corporatura minuta, l'espirazione completa può avvenire molto rapidamente. In questo caso si può accettare la prova, anche se la durata è inferiore a 6 secondi, qualora la curva volume-tempo mostri un plateau ben evidente. Al contrario invece può capitare che un soggetto ostruito completi l'espirazione in un tempo superiore (fino a 15-20 secondi). Va sottolineato che i risultati di una prova con espirazione terminata precocemente, pur non soddisfacendo i criteri di accettabilità per la FVC, non devono necessariamente essere eliminati, dato che possono essere utilizzati per scegliere il miglior valore di FEV1.

Per valutare se l'avvio dell'espirazione forzata sia avvenuto in maniera esplosiva e senza esitazioni, si osserva la forma della curva flusso-volume: la manovra è accettabile visivamente se la curva sale rapidamente e il PEF è ben riconoscibile, con aspetto appuntito e non arrotondato.



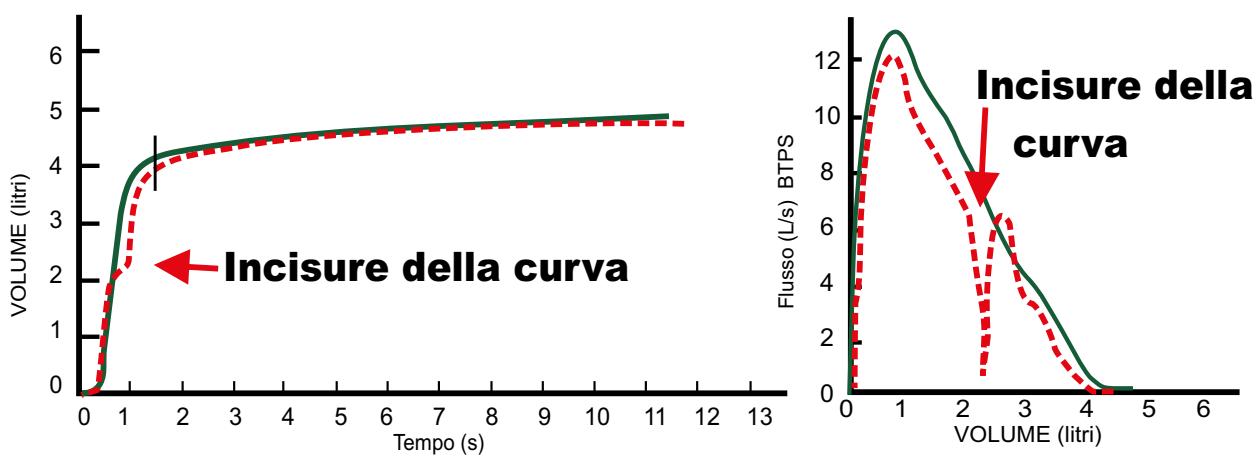
Figura 10. A) Esempio di esplosività accettabile e B) esempio di mancata esplosività



Per l'accettabilità dell'esame spirometrico non devono verificarsi:

- colpi di tosse nel primo secondo
- la chiusura della glottide
- perdite dal naso o dal boccaglio
- ostruzione del boccaglio con la lingua o con i denti.
- inspirazioni aggiuntive durante la manovra di espirazione
- mancato riempimento fino alla capacità polmonare totale, fatto che può erroneamente dar luogo a un "quadro restrittivo".

Figura 11. Prova non accettabile per la presenza di tosse nel primo secondo





Per ulteriori approfondimenti vedi il paragrafo sui principali errori compiuti dal paziente nell'esecuzione di un esame spirometrico.

Analizzando le curve spirometriche è possibile identificare almeno tre pattern di condizione respiratoria patologica: 1. normale; 2. disfunzione ventilatoria di tipo ostruttivo; 3. disfunzione ventilatoria di tipo restrittivo (figura 9).

La disfunzione ventilatoria di tipo ostruttivo, tipica di malattie come l'asma e la BPCO, può verificarsi ad ogni livello del sistema bronchiale, e può essere provocata da compressione esterna o ostruzione interna. Nei casi di maggiore impegno ostruttivo, la curva flusso-volume assume il caratteristico aspetto di concavità della fase espiratoria, segno di riduzione dei flussi a bassi-medi volumi. Se l'ostruzione è particolarmente grave anche l'indice di Tiffeneau risulta compromesso, in funzione della forte riduzione del FEV1, raggiungendo valori minori dell'80% del predetto.

Nella disfunzione ventilatoria di tipo restrittivo è presente una riduzione della Capacità Polmonare Totale al di sotto del 5° centile del valore predetto, disfunzione che può determinarsi per una riduzione della compliance polmonare o della parete toracica. La prima evenienza è di riscontro nella fibrosi polmonare interstiziale, nella fibrosi cistica o nella polmonite interstiziale, ma è presente anche a seguito di interventi chirurgici demolitivi o come conseguenza di masse intratoraciche (cisti congenite, bolle enfisematose, versamenti pleurici). Nel secondo caso, la parete toracica deformata per effetto di malattie neuromuscolari, tetraparesi spastiche, anomalie congenite o gravi cifoscoliosi può causare un pattern restrittivo. La curva flusso-volume presenterà il caratteristico aspetto di convessità della fase espiratoria, con una riduzione simmetrica di FVC e FEV1, in presenza di un indice di Tiffeneau normale o lievemente aumentato.

## Spirometria e diagnosi di BPCO

L'esame spirometrico è indispensabile per confermare la diagnosi di BPCO ed effettuare una stadiazione di malattia nei soggetti di età superiore ai 40 anni che presentino uno o più degli indicatori riportati nella figura seguente.

**Figura 12. Indicatori clinici da considerare per la diagnosi di BPCO**

**La presenza di uno o più questi indicatori, nonostante di per sé non sia diagnostica, aumenta la probabilità di una diagnosi di BPCO**

Dispnea (persistente, che tende a peggiorare con lo sforzo, progressiva nel tempo)

Tosse cronica (che può essere intermittente e non produttiva)

Respiro sibilante

Produzione cronica di espettorato

Infezioni ricorrenti delle basse vie aeree

Storia di esposizione a fattori di rischio (fumo di tabacco, fumo proveniente da biocombustibili, polveri, vapori, fumi, gas e altri agenti chimici professionali, fattori genetici)

Familiarità per BPCO

Storia di sviluppo (nascita pre-termine, basso peso alla nascita, infezioni respiratorie nell'infanzia)

*Tratta da documento GOLD 2023*

Il criterio spirometrico per determinare l'ostruzione bronchiale persistente indicato dal documento GOLD 2023 rimane un rapporto  $FEV1/FVC <0,7$  post-broncodilatazione: esso è necessario per confermare la presenza di BPCO nei pazienti con sintomi appropriati e significative esposizioni a stimoli nocivi. Si tratta di un criterio semplice e indipendente dai valori di riferimento in quanto si riferisce a variabili misurate nello stesso soggetto ed è stato utilizzato in tutti i trial clinici dai quali derivano le raccomandazioni per il trattamento della BPCO.

Occorre sottolineare che l'uso di un rapporto  $FEV1/FVC$  fisso ( $< 0,7$ ) per definire l'ostruzione del flusso aereo può comportare un eccesso di diagnosi di BPCO negli anziani e una sotto-diagnosi nei giovani adulti, specialmente in quelli con BPCO di grado lieve, se confrontato con l'utilizzo di un cut-off basato sul limite inferiore dei valori normali (lower limit of normal, LLN).

I valori LLN sono basati sulla distribuzione normale e classificano come "anormali" i valori al di sotto del LLN presente nel 5% della popolazione sana. Di conseguenza, i valori LLN dipendono fortemente dalla scelta di equazioni di riferimento valide che utilizzino il valore di  $FEV1$  post-broncodilatatore, e ad oggi non sono disponibili né studi longitudinali che convalidino l'uso del LLN, né studi che utilizzino le equazioni di riferimento nelle popolazioni in cui il fumo non è la causa principale di BPCO.



Il documento GOLD sottolinea come l'ostruzione del flusso aereo non completamente reversibile non sia specifica per BPCO, ma possa essere riscontrata anche in pazienti con asma o altre patologie; prima di porre diagnosi di BPCO occorre quindi valutare anche dati clinici e fattori di rischio.

La dimostrazione della presenza o dell'assenza di ostruzione del flusso aereo sulla base di una singola misurazione o sul dato FEV1/FVC post-broncodilatatore – con valori compresi tra 0,6 e 0,8 – dovrebbe essere confermata dalla successiva ripetizione della spirometria, dal momento che in alcuni casi si può rilevare a distanza di tempo un cambiamento del dato in funzione di una variazione biologica. Qualora il FEV1/FVC iniziale post-broncodilatatore risulti inferiore a 0,6 è molto improbabile che torni spontaneamente a superare il valore di 0,7. Lo confermano i risultati di uno studio pubblicato di recente sull'American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (Buhr et al. Am J Respir Crit Care Med. 2022), mostrando che i pazienti con valori FEV1/FVC inferiori a 0,7 pre-broncodilatazione e uguali o superiori a 0,7 dopo broncodilatazione hanno una aumentata probabilità di sviluppare BPCO rispetto ad un campione di controllo di soggetti senza broncostruzione.

Se il test spirometrico post-broncodilatatore è uno step necessario per la diagnosi e la valutazione della BPCO, nel documento GOLD non è più presente la raccomandazione di valutare il grado di reversibilità della limitazione al flusso aereo (per esempio misurando il FEV1 prima e dopo broncodilatatore o corticosteroidi). Il grado di reversibilità bronchiale non fornisce infatti informazioni aggiuntive per la diagnosi di malattia, per la diagnosi differenziale con l'asma o ai fini di prevedere la risposta al trattamento a lungo termine della BPCO con farmaci broncodilatatori o corticosteroidi. Per questo motivo non è necessario sospendere la terapia prima di effettuare una spirometria durante il follow-up dei pazienti BPCO.

L'interpretazione della gravità del deficit funzionale respiratorio dipende dalla disponibilità di valori di riferimento adeguati. Lo Studio Epidemiologico Prospettico Urbano e Rurale (PURE), pubblicato nel 2013, ha analizzato i dati spirometrici pre-broncodilatatore di oltre 150,000 soggetti sani con storia di fumo (meno di 5 pacchetti/anno) in 17 Paesi osservando un'ampia variazione della funzione polmonare (Duong et al 2013). Più nel dettaglio, rispetto ai soggetti Nord Americani ed Europei, quelli del Sud-est Asiatico presentavano valori di FEV1 – aggiustati per età, altezza e sesso – in media più bassi del 31%. In modo simile, nell'Africa sub-sahariana, nell'Asia Orientale, in Medio Oriente e nell'America del Sud, si sono rilevati valori di FEV1 in media più bassi rispettivamente del 21%, del 13%, dell'11% e del 6% rispetto al Nord America o all'Europa, indipendentemente da età, altezza, sesso e consumo di tabacco. A meno che non vengano usati valori predetti pertinenti, la gravità dell'ostruzione bronchiale tenderà ad essere sovrastimata.



Resta controverso invece l'utilizzo della spirometria come metodo di screening nella popolazione generale. In soggetti asintomatici, che non abbiano una significativa esposizione al fumo o ad altri stimoli nocivi, probabilmente la spirometria di screening non risulta indicata; al contrario in soggetti con sintomi o fattori di rischio (per esempio >20 pacchetti/anno di consumo di fumo o infezioni respiratorie ricorrenti) la spirometria dovrebbe essere considerata come metodo per la diagnosi precoce di BPCO. Sia il FEV1 che la FVC sono fattori predittori della mortalità per tutte le cause indipendenti dal fumo di tabacco, e l'alterazione della funzionalità respiratoria è in grado di identificare un sottogruppo di fumatori con aumentato rischio di cancro polmonare. Questo ha rappresentato la base di un dibattito sull'utilizzo della spirometria come strumento di screening. Tuttavia ad oggi non esistono dati che supportino lo screening spirometrico come efficace nel guidare le scelte relative al trattamento o nel migliorare gli outcome clinici nei pazienti BPCO identificati prima dello sviluppo di sintomi significativi.

La figura seguente mostra la classificazione di gravità della limitazione al flusso aereo nella BPCO, che potrebbe essere differente dalla gravità della patologia, utilizzando per semplicità specifici intervalli spirometrici. La spirometria andrebbe eseguita dopo la somministrazione di una dose adeguata di almeno un broncodilatatore a breve durata d'azione per via inalatoria al fine di ridurre al minimo la variabilità.

**Figura 13. Classificazione di gravità della limitazione al flusso aereo nella BPCO basata sul FEV1 post-broncodilatatore, in pazienti con FEV1/FVC <0,7**

<b>GOLD 1</b>	<b>Lieve</b>	FEV1 $\geq$ 80% del predetto
<b>GOLD 2</b>	<b>Moderata</b>	50% $\leq$ FEV1 < 80% del predetto
<b>GOLD 3</b>	<b>Grave</b>	30% $\leq$ FEV1 < 50% del predetto
<b>GOLD 4</b>	<b>Molto grave</b>	FEV1 < 30% del predetto

*Tratta da documento GOLD 2023*

## Bibliografia

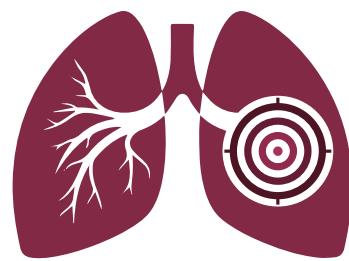
2022,2023 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/604>

Buhr RG et al. Reversible Airflow Obstruction Predicts Future Chronic Obstructive Pulmonary Disease Development in the SPIROMICS Cohort: An Observational Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2022 Sep 1;206(5):554-562

Duong M, et al. Global differences in lung function by region (PURE): an international, community-based prospective study. *Lancet Respir Med.* 2013 Oct;1(8):599-609.

Graham BL, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019 Oct 15;200(8):e70-e88.

Quanjer PH, et al. GL, Culver BH, Enright PL, Hankinson JL, Ip MS, Zheng J, Stocks J; ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J.* 2012 Dec;40(6):1324-43.



**BREATHpoint**

---