

Appendice A.

La fonazione: stati della laringe e meccanismo di vibrazione delle pliche vocali

A.1. La laringe

La laringe è l'organo che presiede alla produzione della voce (fonazione), ma interviene anche attivamente nell'operare alcune importanti distinzioni articolatorie (come quella tra suoni sordi e suoni sonori) potendo rappresentare una sede utile per alcune articolazioni funzionali in vari sistemi linguistici.

Per una sua accurata descrizione si rinvia alla Figura 24 nella quale è possibile osservare una sua rappresentazione assonometrica e tridimensionale.

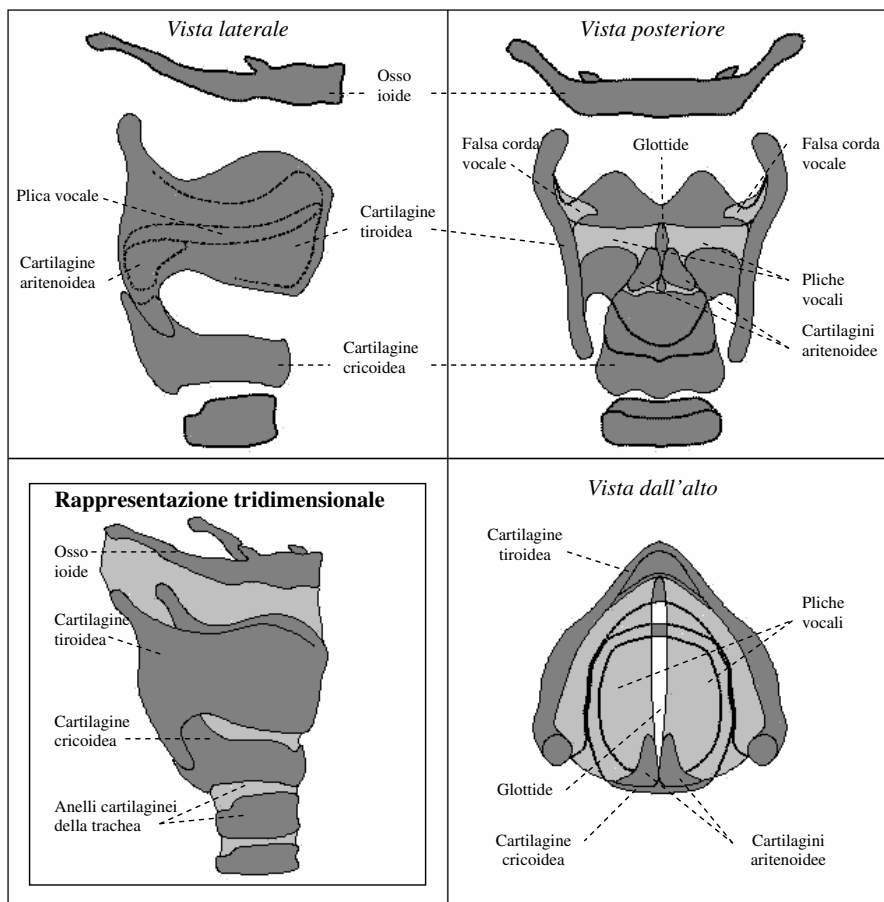


Figura 24. Diverse viste schematiche della laringe (assonometria e rappresentazione tridimensionale). In grigio scuro le formazioni cartilaginee e ossee; in grigio più chiaro i legamenti e i tessuti di connessione.

La laringe può essere descritta come un insieme di cartilagini e tessuti connettivi disposti nella regione in cui la trachea si collega con la faringe e con il cavo orale. In particolare uno degli ultimi anelli cartilaginei della trachea, detto cricoide, – deformandosi progressivamente nel corso della nostra evoluzione filogenetica – ha assunto una conformazione particolare, simile a quella di un anello con castone, su cui “poggiano” le restanti parti dell’organo. Chiudendosi a scudo attorno alla **cartilagine cricoidea**, con una prospicienza anteriore più o meno pronunciata verso l’esterno (*pomo d’Adamo*), si è invece configurata la **cartilagine tiroidea**, detta impropriamente tiroide, che racchiude uno slargo all’interno del quale si trovano le **aritenoidi** (altre due piccole cartilagini giacenti posteriormente sul castone della cricoide) e le corde o **pliche vocali**, due estroflessioni delle pareti laterali che definiscono i *legamenti* tra le aritenoidi e la prospicienza tiroidea²²⁴. Lo spazio che assicura il passaggio tra le pliche (e tra le aritenoidi) è infine detto **glottide**.

A.2. Il meccanismo di vibrazione delle pliche vocali

A.2.1. Descrizione del meccanismo di base

La fonazione è quella particolare attività della laringe il cui risultato è la produzione della voce umana. Essa avviene mediante un complesso meccanismo aerodinamico in parte controllato dalle condizioni mio-elastiche presenti nei tessuti della laringe e delle cavità respiratorie.

Una certa approssimazione didattica ci consente di descrivere il meccanismo di vibrazione delle pliche vocali come riportato di seguito.

L’innesco delle vibrazioni è inizialmente dovuto a un gesto volontario con cui viene applicata una tensione muscolare longitudinale alle pliche vocali che, così tese, permettono di ostruire il luogo ideale in cui si considera che normalmente avvenga lo scambio gassoso tra le due regioni supralaringale e sublaringale (la glottide). A questo gesto è associato un simultaneo aumento di pressione delle cavità respiratorie (alveoli, bronchioli, bronchi dei polmoni, trachea) parzialmente esercitato dai muscoli intercostali e dal diaframma.

In questa fase, raffigurata nella prima sezione in Figura 25 (1.), si osserva quindi un aumento della pressione sublaringale rispetto a quella delle cavità supralaringali che si trovano in condizioni omeobariche con l’esterno grazie alla totale apertura delle vie respiratorie superiori (faringe + cavità orale e/o rino-faringe + cavità nasali).

224 Per completare questo quadro semplificato, sottolineiamo ancora la presenza più o meno pronunciata delle cosiddette false corde vocali, delle due cartilagini corniculari, spesso saldate con la tiroide, dell’osso ioide (un piccolo osso a ferro di cavallo su cui s’inseriscono alcuni muscoli della lingua) e dell’epiglottide (un’altra cartilagine qui non rappresentata) che, collegata a quest’ultimo e alla radice della lingua, può abbassarsi nella deglutizione e/o per escludere momentaneamente la via laringale.

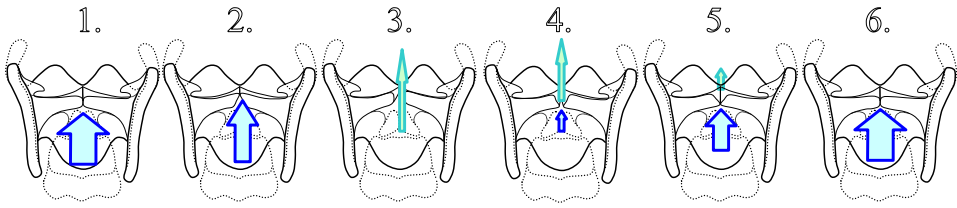


Figura 25. Fasi di vibrazione delle pliche vocali (sezioni longitudinali).

A un certo punto, l'aumento dello squilibrio di pressione laringale forza la linea di contatto tra le due pliche vocali, divaricandole dal basso (fase 2.).

Il crearsi di un passaggio glottidale assicura, a un certo punto, la possibilità di un ristabilimento dell'equilibrio di pressione mediante il flusso di una piccola quantità d'aria che attraversa la glottide a grande velocità (3.).

Si produce allora una specie di risucchio, che incomincia a richiamare le estremità inferiori delle pliche vocali per un 'effetto di portata' (noto come effetto di Bernouilli). Questo fenomeno ha come conseguenza immediata quella di ridurre la glottide (cioè la sezione glottidale che rappresenta lo spazio tra le due pliche) con la formazione di un ostacolo per il flusso d'aria che comincia a ricreare delle condizioni di squilibrio di pressione tra l'ambiente subglottidale e quello supraglottidale (fase 4.)

Il riaccostamento delle estremità inferiori delle pliche vocali, assicurato anche da una certa elasticità muscolare, avviene alquanto rapidamente fino a che le pliche, toccandosi, non richiudano completamente il passaggio (5.), permettendo alla differenza di pressione di ristabilirsi come all'inizio del ciclo (6.).

A quel punto, lo squilibrio di pressione tra cavità sublaringali e supralaringali è di nuovo quello della condizione schematizzata nella sezione 1. e il ciclo può quindi ripetersi nuovamente.

Una volta stabilite delle opportune condizioni di tensione muscolare e di differenza di pressione che assicurino una velocità e un'energia che inconsciamente è il locutore a pilotare (in maniera anche piuttosto fine), il fenomeno ciclico può innescarsi, ma a quel punto è regolato dalle condizioni aerodinamiche descritte sopra. Il locutore, controllando tensione muscolare e pressione sublaringale, può ancora modificare (e di solito lo fa in maniera del tutto inconsapevole) la frequenza dei cicli (la cosiddetta **frequenza fondamentale**, che produce sensazioni di altezza) e la quantità d'aria coinvolta nello scambio gassoso (che corrisponde in un certo qual modo all'ampiezza del ciclo e determina quindi l'energia del singolo impulso e, globalmente, l'intensità della voce).

In realtà, la figura non rende giustizia alla variazione di quantità d'aria che effettivamente attraversa la glottide nel corso del singolo ciclo. Questa è inizialmente molto piccola, ma presenta un aumento graduale e progressivo (più

lento all'inizio, poi più veloce, poi daccapo più lento per via del riaccostarsi delle pliche). A un certo punto però interviene una brusca interruzione, legata al fatto che le estremità inferiori si sono ricongiunte, impedendo totalmente il passaggio. È questo brusco richiudersi (associato alla fase che abbiamo etichettato 5., corrispondente alla chiusura delle pliche vocali) che, in pratica, costituisce quello che può essere descritto convenzionalmente come impulso glottidale e che, nel modello sorgente-filtro, contribuisce singolarmente a quel “treno di impulsi” che consideriamo lo stimolo vibratorio delle cavità di risonanza superiori.

A.2.2. Registri di fonazione

Partendo da una rappresentazione in sezione trasversale della laringe (che, a seconda della sua posizione, può corrispondere a una sorta di vista dall'alto delle pliche vocali), come quella riportata in Figura 26, si possono schematizzare i diversi stati di fonazione in cui quest'organo può trovarsi (Fig. 27), tenendo come punti di riferimento i bordi liberi delle pliche vocali (la rima interlegamentosa che delimita la glottide), i loro punti d'attacco sulla cartilagine tiroidea e sulle aritenoidi (insieme allo spazio da esse delimitato, la rima interaritenoidica). Una dimensione che non appare in questi schemi è quella legata allo spessore delle pliche vocali e alla superficie longitudinale del loro contatto.

La posizione detta di **respirazione forzata** corrisponde a una divaricazione significativa delle pliche vocali che si ottiene inspirando, come si dice di solito, “a pieni polmoni”.

Lo stato di **aspirazione** è quello in cui avvengono ordinariamente le inspirazioni, ma appare anche transitoriamente nella fase di passaggio da un'occlusiva sorda aspirata alla vocale seguente, prima dell'innesco delle vibrazioni che conferiscono sonorità a quest'ultima²²⁵.

Lo stato della glottide che consente l'innesco della **sonorità** è quello in cui le aritenoidi si accostano (ruotando leggermente all'indietro le loro estremità anteriori), conferendo una certa tensione ai muscoli vocali e riducendo lo spazio tra le pliche a una superficie minima o nulla²²⁶.

225 Consonanti sorde aspirate sono caratteristiche di alcune varietà linguistiche nelle quali ad es. le sequenze di occlusiva sorda + vocale possono essere caratterizzate (distintivamente o no) dalla comparsa di una frizione glottidale (più o meno lunga), corrispondente a un suono di tipo [h]: al rilascio dell'occlusione, la glottide si trova ancora in una posizione di apertura temporanea prima dello stabilirsi delle condizioni che determinano lo stato di sonorità: la transizione C̣V si realizza quindi come C^hV o C̣hV (C̣ = consonante sorda; V = vocale).

226 Nelle sequenze di occlusiva sorda non aspirata + vocale, al momento dell'esplosione della consonante, corrispondente al rilascio dell'occlusione, si passa repentinamente da una posizione di apertura (che annulla la differenza di pressione transglottidale) alle condizioni che determinano uno stato di sonorità.

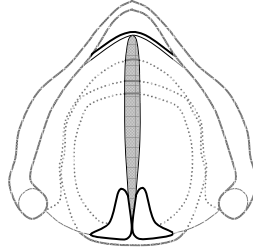


Figura 26. Schema di una sezione trasversale epilaringea (vista dall'alto).

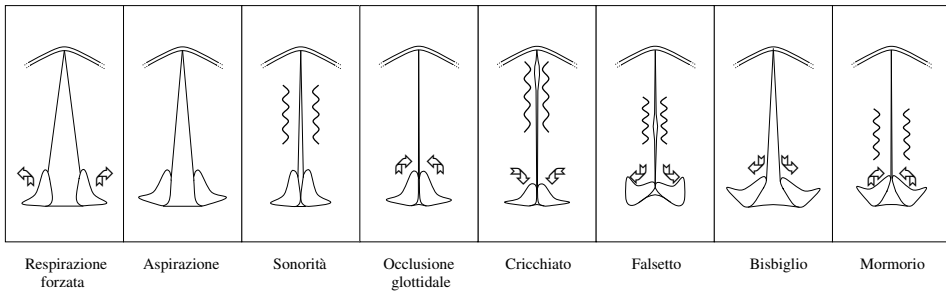


Figura 27. Stati della laringe corrispondenti a diversi registri di fonazione.

L'**occlusione glottidale** rappresenta una decisa chiusura della glottide che impedisce (o interrompe o ritarda) la creazione delle condizioni di sonorità e può avere uno *status* diverso da lingua a lingua. Indipendentemente da questo, si presenta comunque ad esempio prima di un colpo di tosse, per favorire un aumento della pressione subglottidale che generi un flusso d'aria eiettivo brusco e travolgente (necessario ad esempio per rimuovere dal canale respiratorio eventuali corpi estranei)²²⁷.

La laringe può assumere tuttavia in maniera duratura altri assetti che permettono di definire i seguenti registri vocali caratteristici.

227 Questo stato è assunto transitoriamente anche durante la produzione dei contoidi eiettivi: a un'occlusione in un punto d'articolazione ne corrisponde anche una glottidale che, con un movimento improvviso di sollevamento della laringe sollecitato dalle condizioni aerodinamiche al momento del rilascio dell'occlusione primaria, spinge verso l'esterno con maggior forza l'aria imprigionata nella cavità chiusa che si crea istantaneamente tra i due punti. Una funzione simile è svolta nella produzione dei contoidi implosivi per i quali è invece la depressione istantanea, creata da un abbassamento della laringe, che determina l'improvviso richiamo di un flusso ingressivo d'aria.

Il registro di **cricchato** (*creaky voice* o, anche, voce laringalizzata) è usato sussidiariamente in alcune lingue tonali in associazione alla realizzazione di toni bassi o, in generale, nella realizzazione di confini intonativi segnalati da movimenti melodici verso valori di altezza piuttosto gravi. In italiano, è un registro di fonazione abitudinario per alcuni voci patologiche e può presentarsi accidentalmente nella produzione di alcuni suoni a frequenza molto bassa anche da parte di voci normali (incolte). Corrisponde a uno stato di vibrazione parziale e irregolare delle pliche vocali nella loro porzione anteriore ed è legato a un accostamento forzato delle aritenoidi (che limitano così le vibrazioni nella parte posteriore) associato a una rotazione di queste sul piano verticale che, causando un allungamento dei legamenti, compensa in parte la lunghezza ridotta delle estremità vibranti: il forte stato di tensione produce vibrazioni a bassa frequenza dotate però di componenti armoniche energetiche anche a frequenze più alte²²⁸.

Al registro di **falsetto** si può far corrispondere anche (principalmente) una rotazione delle aritenoidi sul piano orizzontale, con conseguente significativa tensione dei legamenti che produce un loro assottigliamento longitudinale (non visibile in sezione trasversale). L'assenza delle condizioni di accostamento forzato viste per il cricchato favorisce la vibrazione delle pliche nella regione posteriore. Anche questo registro, caratteristico di alcune voci patologiche, può essere sfruttato transitoriamente da voci non curate nella realizzazione di frequenze acute corrispondenti ad alcuni picchi melodici nell'intonazione di certe frasi²²⁹.

Altri stati della laringe si possono ottenere in registri di fonazione usati per scopi speciali, come ad esempio gli assetti usati nel **bisbiglio**, nel sussurro o nel mormorio (corrispondenti in buona misura con i registri che nella letteratura specialistica anglosassone sono indicati con *breathy voice* o *whispery voice*). Ai primi corrisponde una rotazione orizzontale e un divaricamento delle aritenoidi che produce, oltre all'allontanamento delle pliche vocali (e conseguente impedimento alla loro vibrazione), la creazione di un ampio spazio interaritenoidico attraverso il quale un flusso intenso d'aria produce un rumore di sfregamento tipico delle voci bisbigliate²³⁰.

228 È nota la presenza di queste caratteristiche di fonazione in alcune voci femminili (*viragini*) che hanno goduto di una certa approvazione sociale e artistica in varie epoche soprattutto nell'Europa centro-settentrionale.

229 In alcune voci patologiche, in realtà, possono essere prodotti nel registro di falsetto anche toni abbastanza bassi. In questo registro, mentre alcune voci di parlanti maschili italiani possono spaziare su toni piuttosto acuti, l'allungamento dei legamenti consente ad alcune voci femminili di raggiungere anche toni piuttosto gravi. Il registro di falsetto è utilizzato nel parlato in alcune culture per acquisire o manifestare un certo *status* sociale. Nel canto è stato apprezzato nelle voci degli eunuchi e dei castrati (dapprima in Spagna poi soprattutto in Italia fino al XIX sec.).

230 Questo stato non è significativamente dissimile da quello descritto come aspirazione: l'intenzionalità nella disposizione duratura della laringe in questo assetto si manifesta però nel gesto di divaricazione volontaria delle aritenoidi.

Al **mormorio**, caratterizzato invece solo dalla rotazione (ma non dall'allontanamento), corrisponde una vibrazione delle pliche vocali debole e irregolare a causa dello sfiato generato nello spazio interaritenoidico che riduce le potenzialità aerodinamiche della rima interlegamentosa. Questo registro, un cui uso duraturo (tipico delle voci mormorate), può portare – come anche il precedente – a un'irritazione (per sfregamento, appunto) dell'area sollecitata, è usato transitoriamente nella fase (impropriamente detta) di aspirazione delle occlusive sonore: nella transizione tra la consonante e la vocale (in seguito al rilascio della prima) una fase di mormorio anticipa la risonanza vocalica vera e propria (sonorità)²³¹.

231 La comparsa di una fase (più o meno lunga) di vibrazione irregolare delle pliche vocali associata a un debole passaggio d'aria attraverso la rima interaritenoidica, all'incontro di occlusiva sonora e vocale, può essere rappresentata con la notazione di un suono di tipo [fi] mentre la sequenza può essere trascritta come C^hV o C^hfiV (oppure, privilegiando la notazione delle variazioni qualitative che la vocale seguente determina su questo suono laringale, come C^vV o C^vfiV; con C = consonante sonora e V = vocale; i due puntini sottoscritti a un simbolo rappresentano il diacritico della presenza di voce mormorata).