

Corso di Laurea in LOGOPEDIA

FISICA ACUSTICA

VOCE

Fabio Romanelli

Department of Mathematics & Geosciences

University of Trieste

Email: romanel@units.it

Le **corde vocali**, situate nella laringe producono vibrazioni nel tratto vocale.

Il **tratto vocale** è una colonna d'aria semichiusa lunga circa 17 cm, che risuona ad una frequenza fondamentale di circa 500 Hz. La sua forma costituisce un **filtro acustico per le armoniche prodotte dalle corde vocali**.

Le cavità della bocca e nasale irradiano le onde sonore.

Anatomia e funzionamento

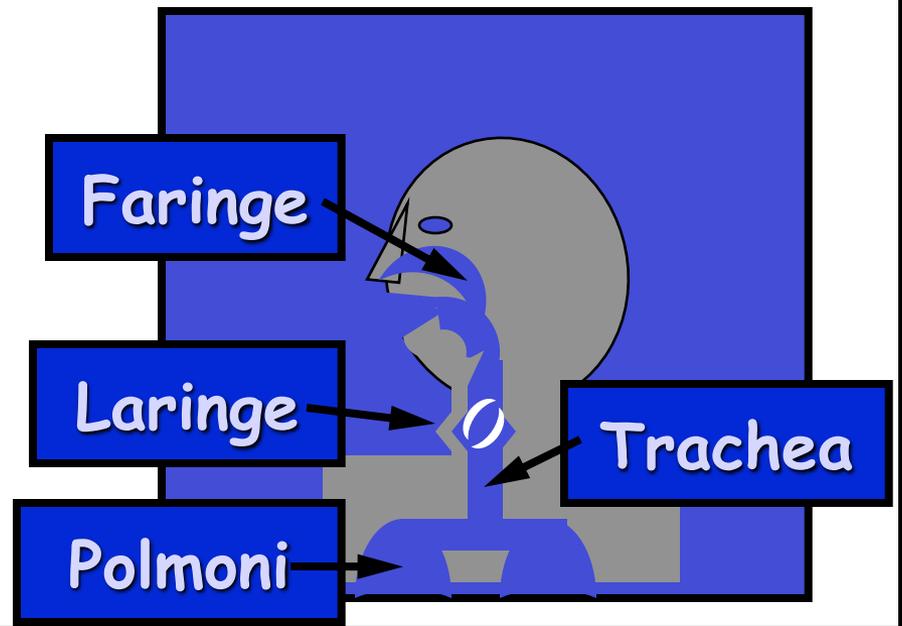
Tratto Vocale:

Polmoni—sorgente dell'aria

Trachea—canna

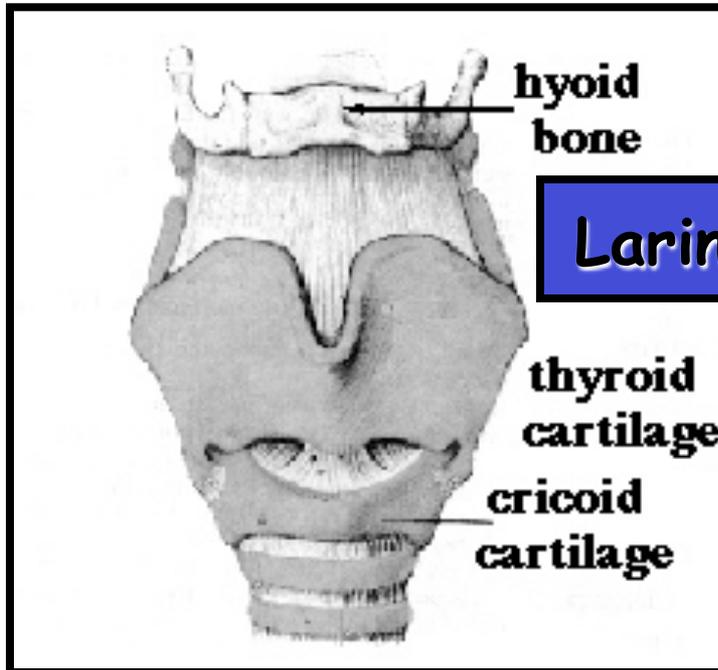
Laringe—cassa vocale

Faringe—bocca e naso

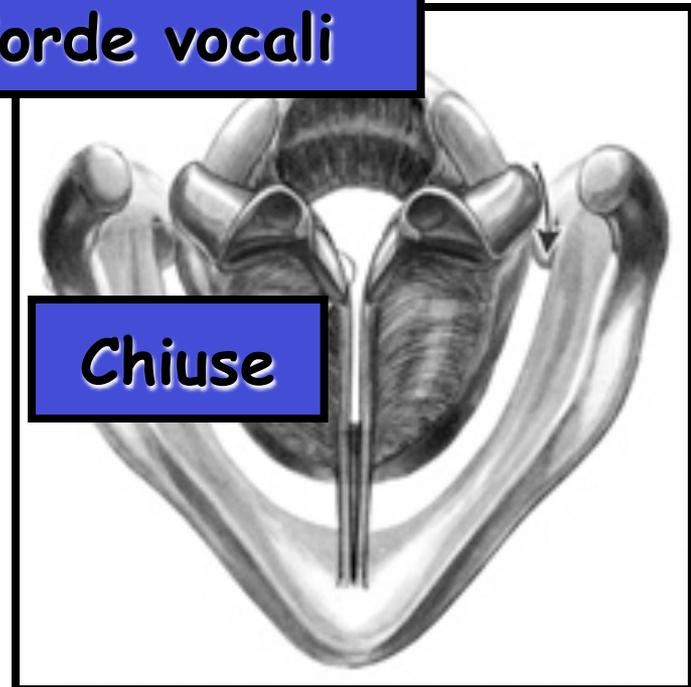


Corde vocali

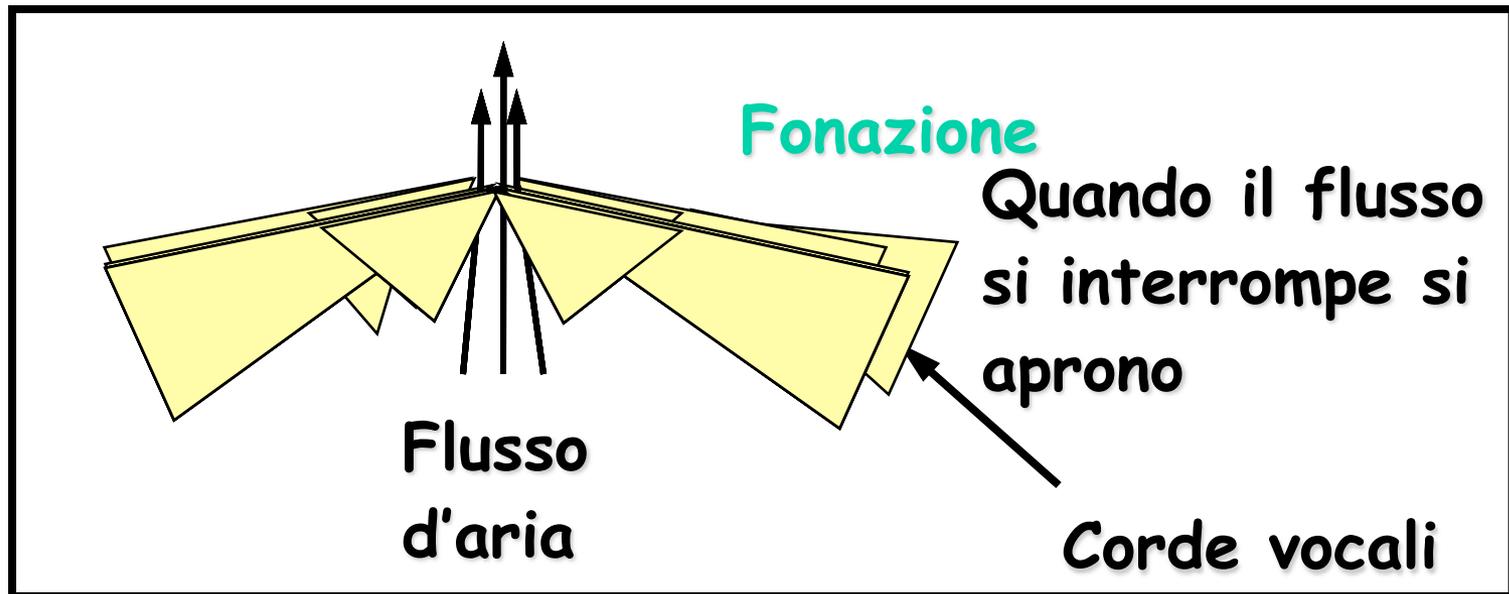
Le corde vocali si aprono e chiudono rapidamente, introducendo pulsazioni d'aria nel tratto vocale



Corde vocali



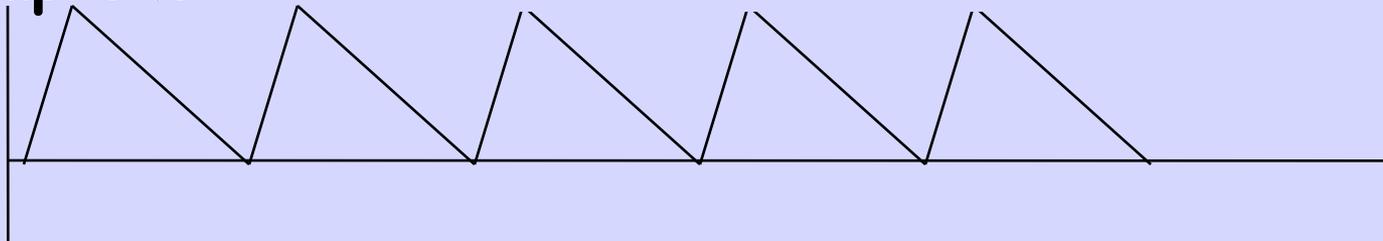
Le corde vocali sono controllate da muscoli e attivate dall'aria che fluisce: si chiudono per l'effetto di Bernoulli e si aprono per tensione.



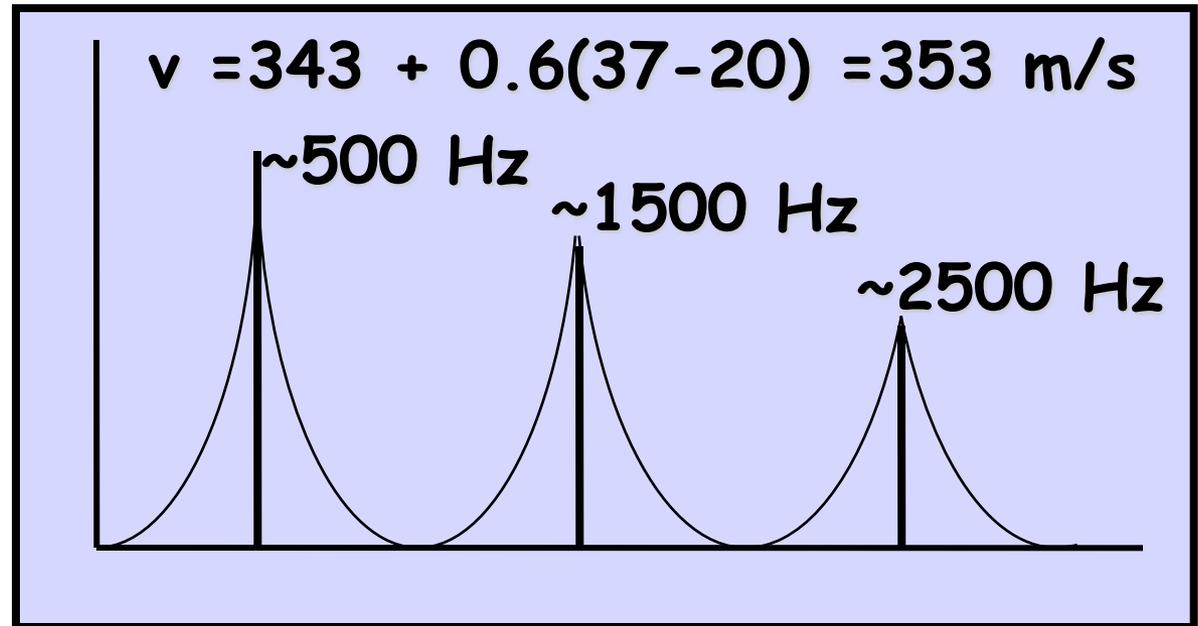
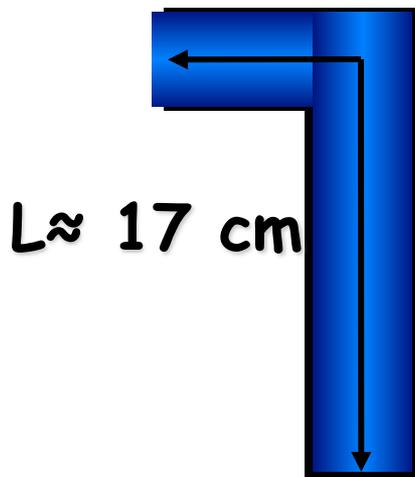
La forma d'onda di pressione prodotta è un dente di sega asimmetrico, ricco di armoniche.

La frequenza fondamentale è determinata dalle proprietà delle corde vocali e non dal tratto vocale.

Corde vocali si aprono
sono richiuse dal flusso
d'aria



Risonanze del tratto vocale

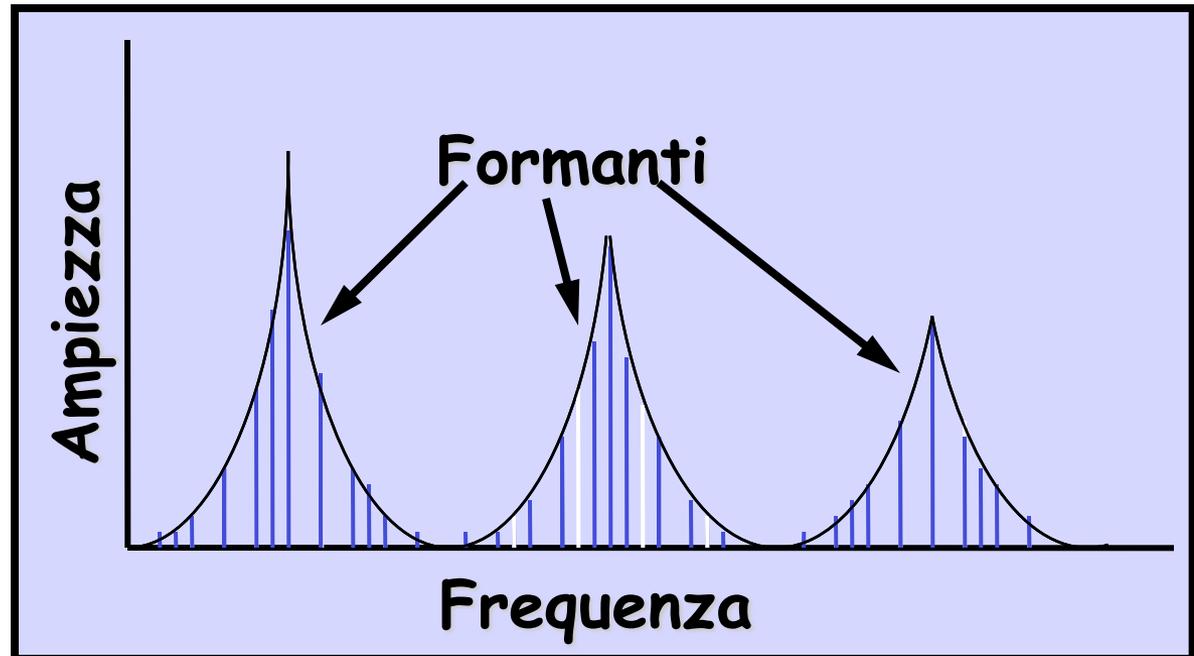
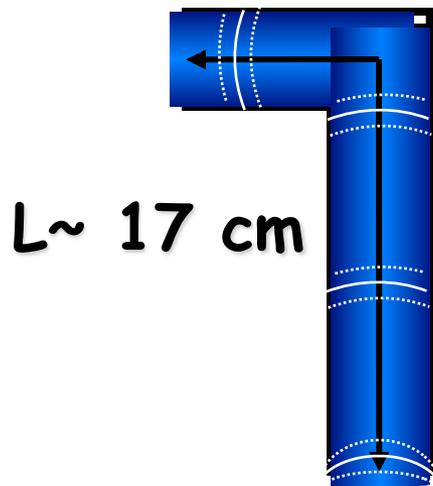


$$f_1 = v/4L = 353/(4 \cdot 0.17) = 519 \text{ Hz}$$

$$f_3 = 3f_1, \quad f_5 = 5f_1 \dots$$

Formanti

Formanti del Tratto Vocale

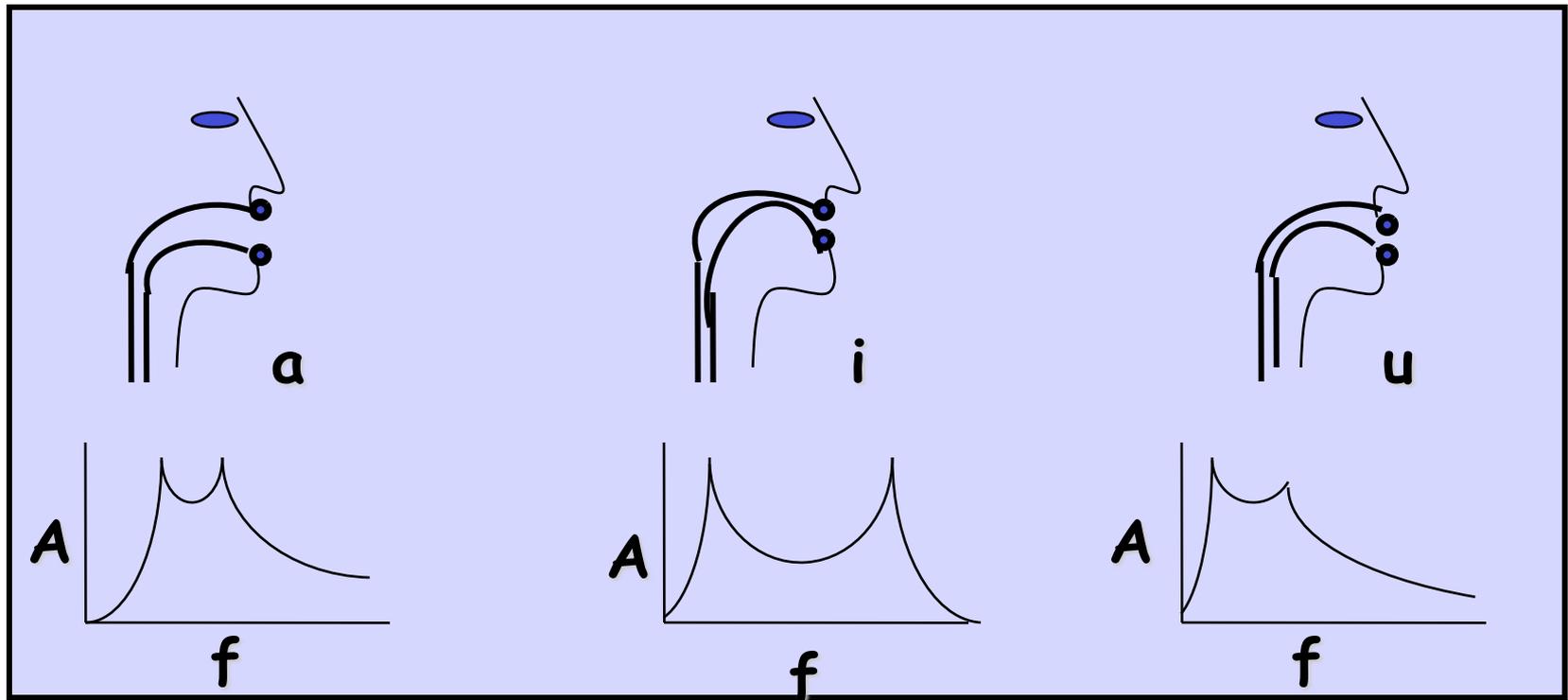


$$f_1 = v/4L = 353/(4 \cdot 0.17) = 519 \text{ Hz}$$

Il tratto vocale filtra lo spettro generato dalle corde vocali, creando le **formanti**

Controllo delle Formanti:

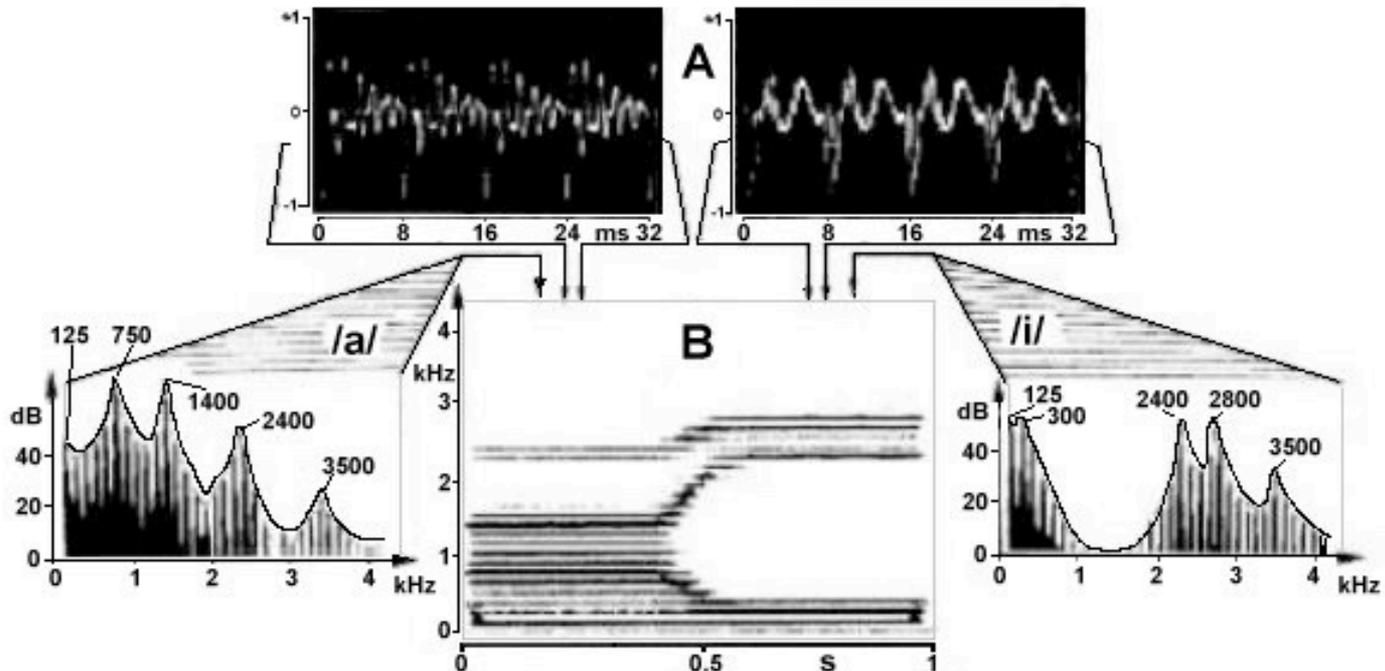
La posizione della lingua e delle labbra e la forma della faringe determinano la formazione delle vocali.



Parlato

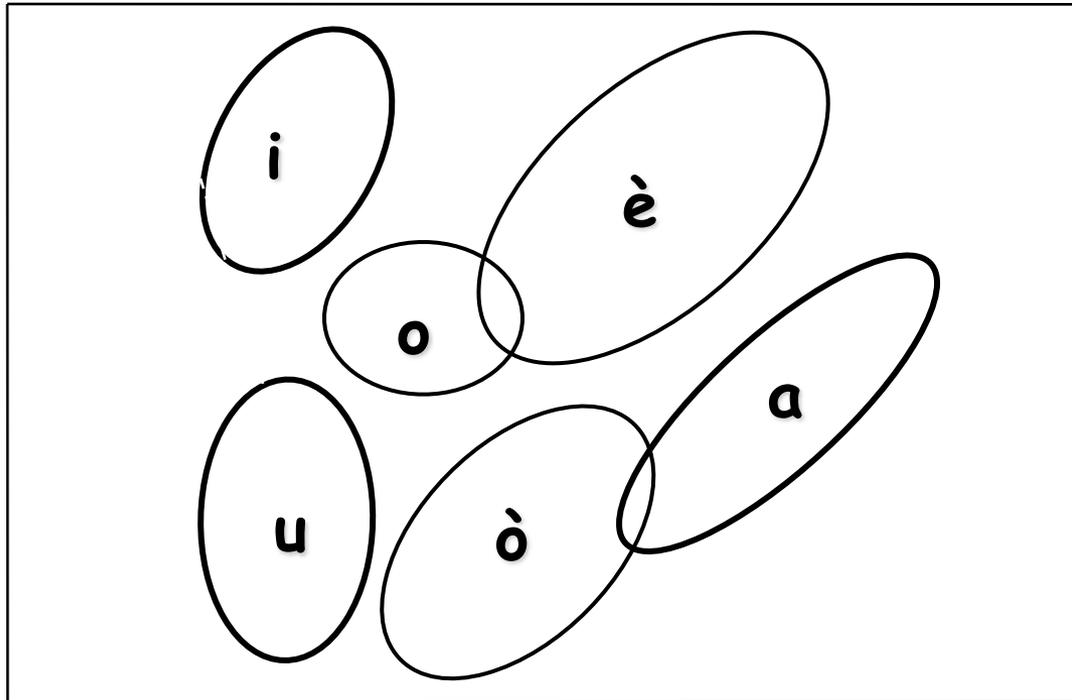
Le unità individuali del parlato sono chiamate **FONEMI**.

Emissione sintetica [ai] con frequenza fondamentale costante (di 125 Hz). A: oscillogramma di 30 ms di [a], a sinistra, e di [i] a destra. B: al centro, sonagramma a banda stretta dell'emissione; a sinistra, spettrogramma a banda stretta di [a]; a destra, spettrogramma a banda stretta di [i].



Vocali e formanti: la comprensibilità delle parole è dovuta alla relazione fra le prime due formanti.

Frequenza della seconda formante



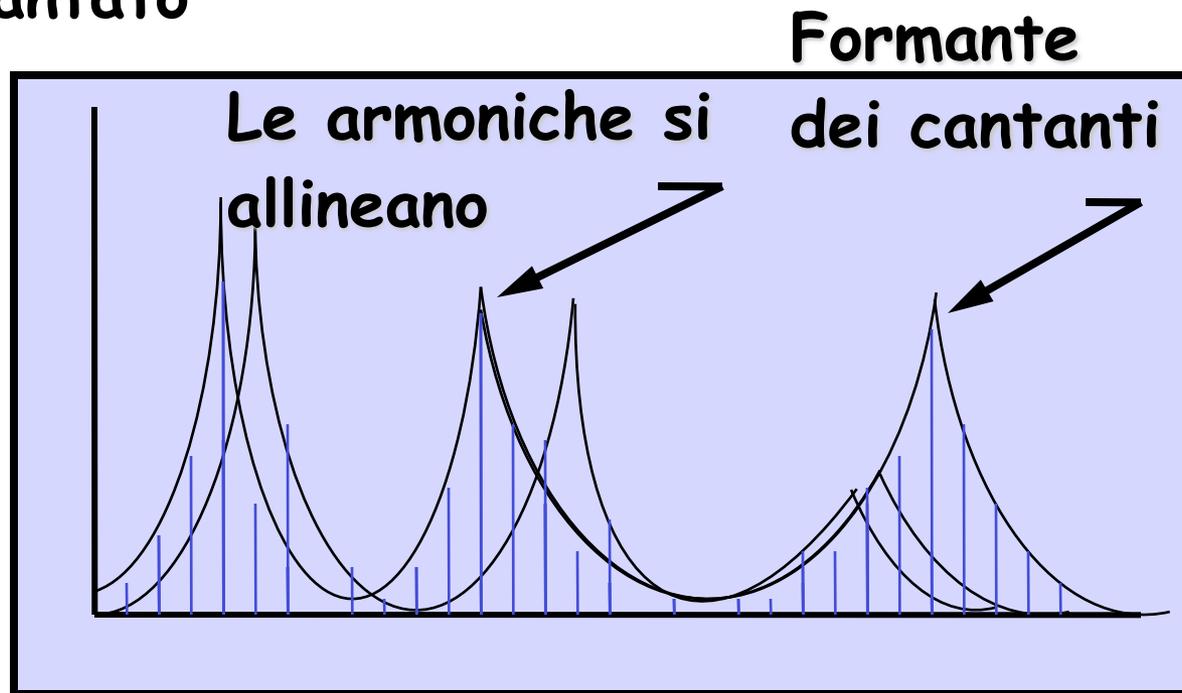
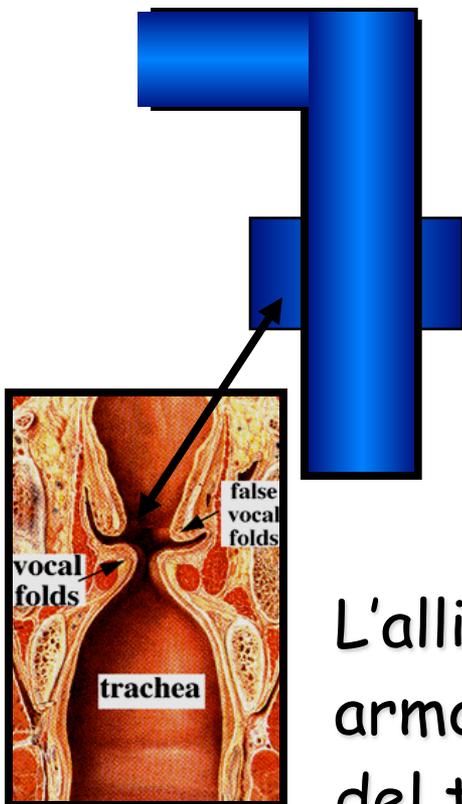
Frequenza della prima formante

L'insieme di frequenze della voce cantata è determinata dalle proprietà delle corde vocali.

L'altezza può essere aumentata aumentando la tensione sulle corde vocali, sia esternamente (Muscolo Cricotiroideo) che internamente (Muscolo Tiroaritenoido).

La natura dello sforzo nelle corde vocali permette la fonazione in differenti registri

Formanti ed il cantato



L'allineamento delle formanti con le armoniche intensifica l'altezza. La dilatazione del tratto vocale genera la formante dei cantanti