



# SEMEIOTICA FONIATRICA

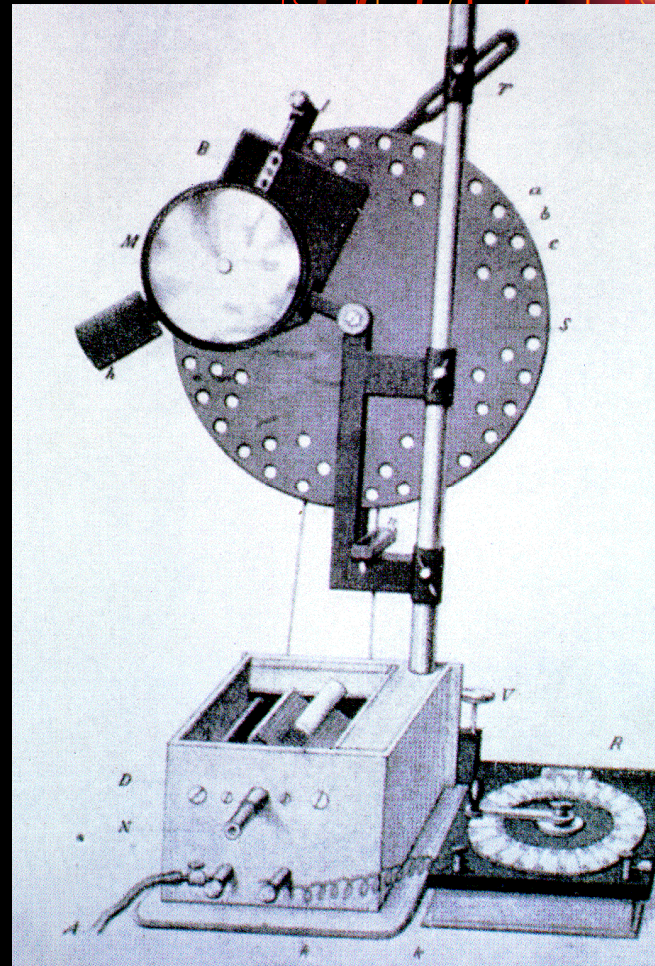
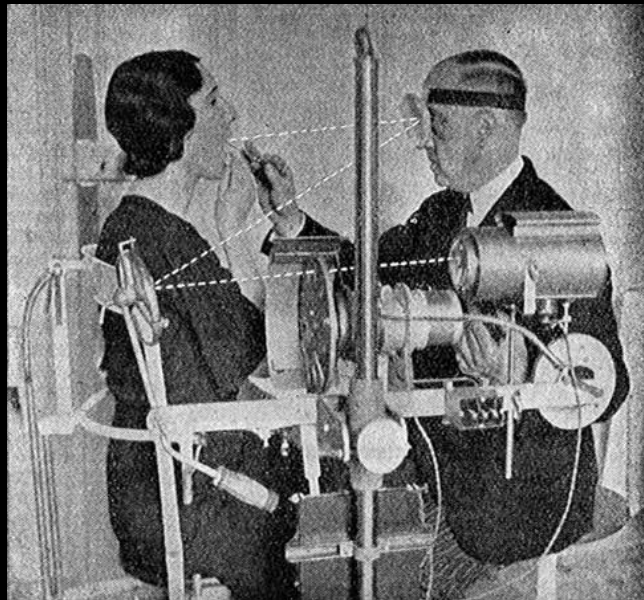
F.STOMEIO

# LARINGOSTROBOSCOPIA

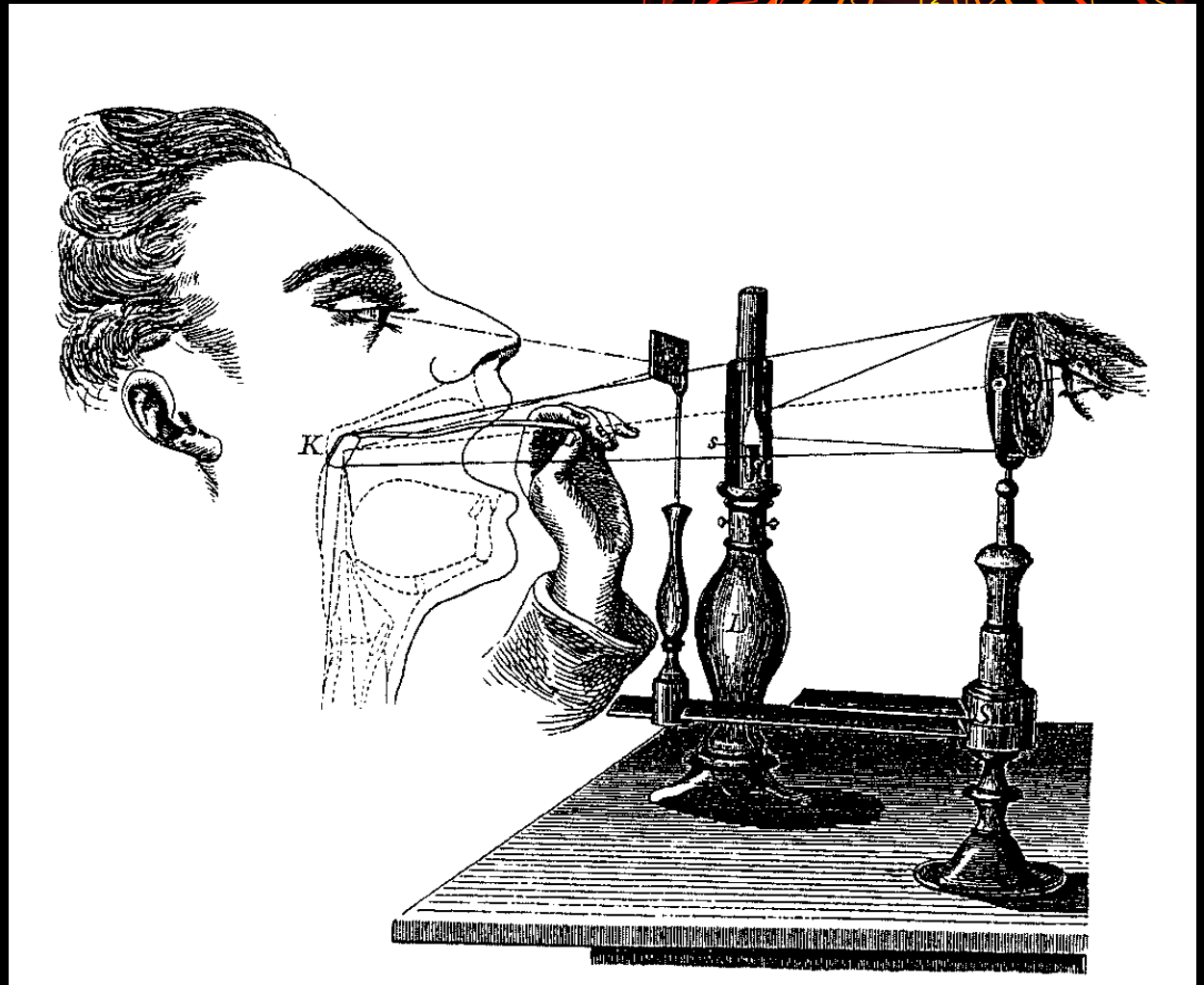
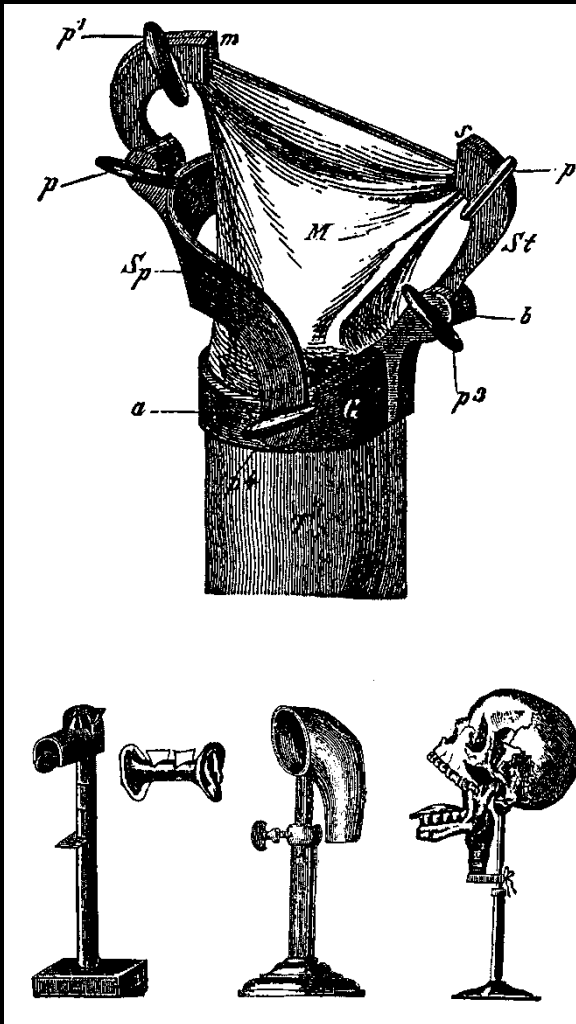
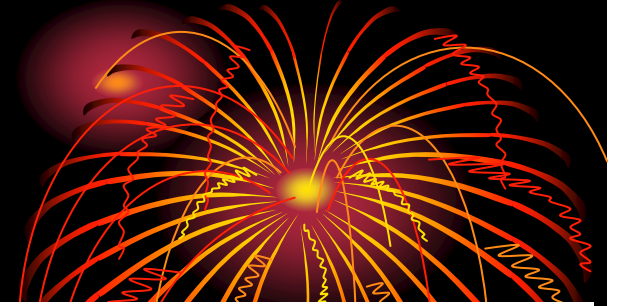
Plateau 1829

Talbot

Harless 1852



# Harles Garcia



# Anatomia funzionale e caratteristiche biomeccaniche



	Anatomy	Histology	Functional morphology	Biomechanical stiffness	motility
mucosa	epithelium	Pavement epith.	<b>COVER</b>	poor	maximal
mucosa	Lamina propria	Superficial layer gelatinous	<b>COVER</b>	poor	maximal
mucosa	Lamina propria	Middle layer Elastic fibers	TRANSITION	fair	intermediate
mucosa	Lamina propria	Deep layer Collagen fibers	TRANSITION	fair	intermediate
Vocalis muscle	muscle	muscular fibers	<b>BODY</b>	high	lowest

# LARINGOSTROBOSCOPIA



- Si fonda sulla legge di Talbot secondo la quale un'immagine persiste sulla retina per 0,2 secondi dopo l'esposizione
- Una serie di immagini singole presentate ad intervalli inferiori a 0,2 secondi apparirà come un'immagine continua.
- Per tale motivo un oggetto che si muove in forma rapida e periodica se illuminato in modo intermittente e regolare appare all'osservatore immobile o in lento movimento a seconda della frequenza di illuminazione

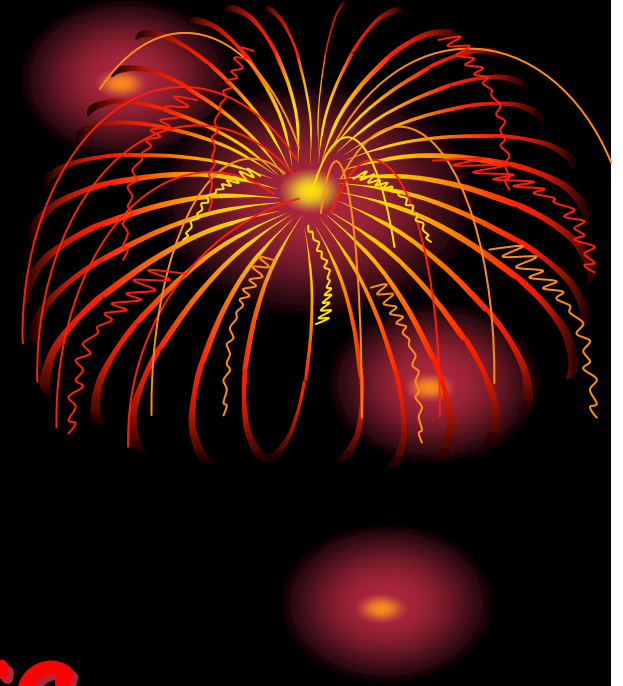
# LARINGOSTROBOSCOPIA

$$F_B = F_0$$

Immagine fissa

$$F_B = F_0 - \Delta F$$

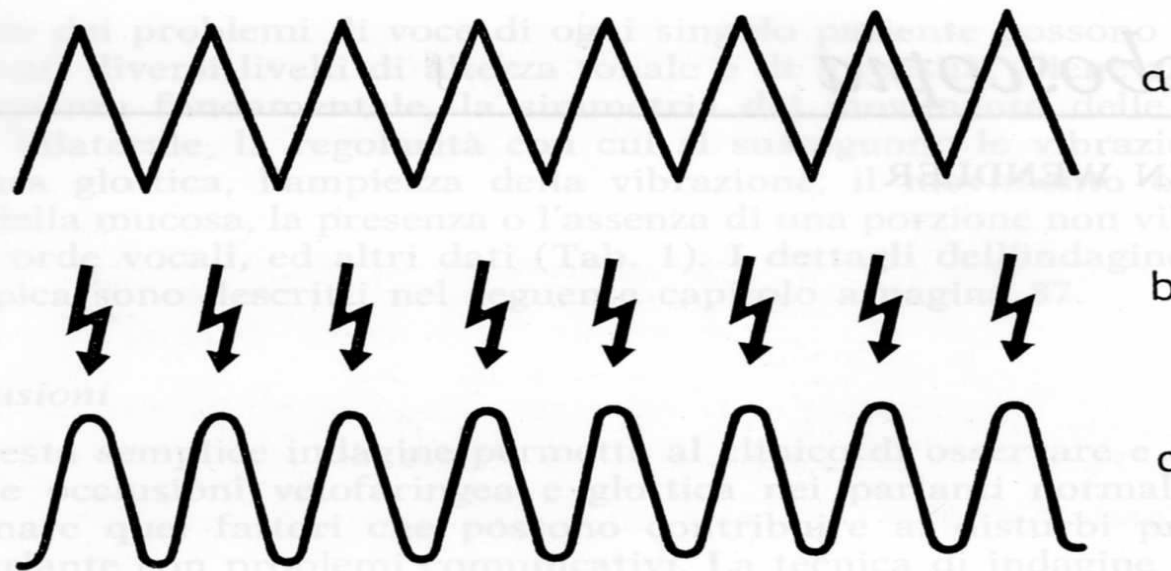
slow motion



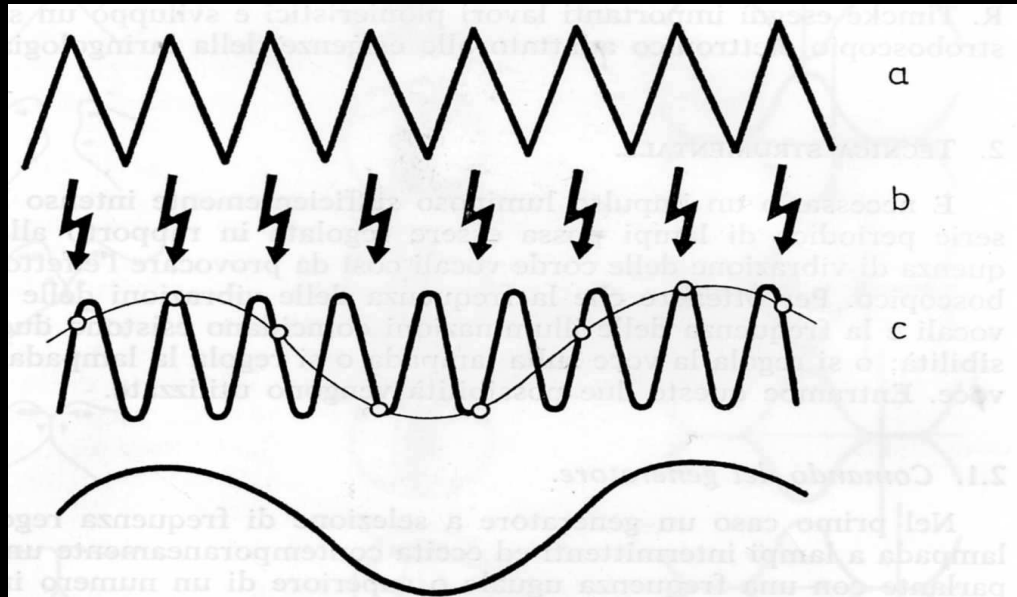
# DA CIO' DERIVA CHE

Illuminando le corde vocali nel corso della fonazione con una frequenza pari a quella della loro oscillazioni esse appariranno all'osservatore immobili, perché verrà illuminata sempre la stessa fase vibratoria.

$$F_B = F_0$$



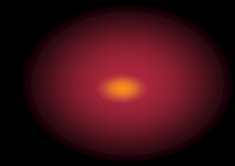
- Principio stroboscopico, immagine ferma. Sincronizzazione della frequenza del generatore di tono (a) con corrispondente frequenza di lampi (b) e frequenza cordale (c) con frequenza costante.



- Principio stroboscopico, immagine in movimento. Frequenza del generatore di tono (a) con corrispondente frequenza dei lampi (b) inferiore alla frequenza cordale (c); sotto, andamento cordale vibratorio apparentemente più lento.



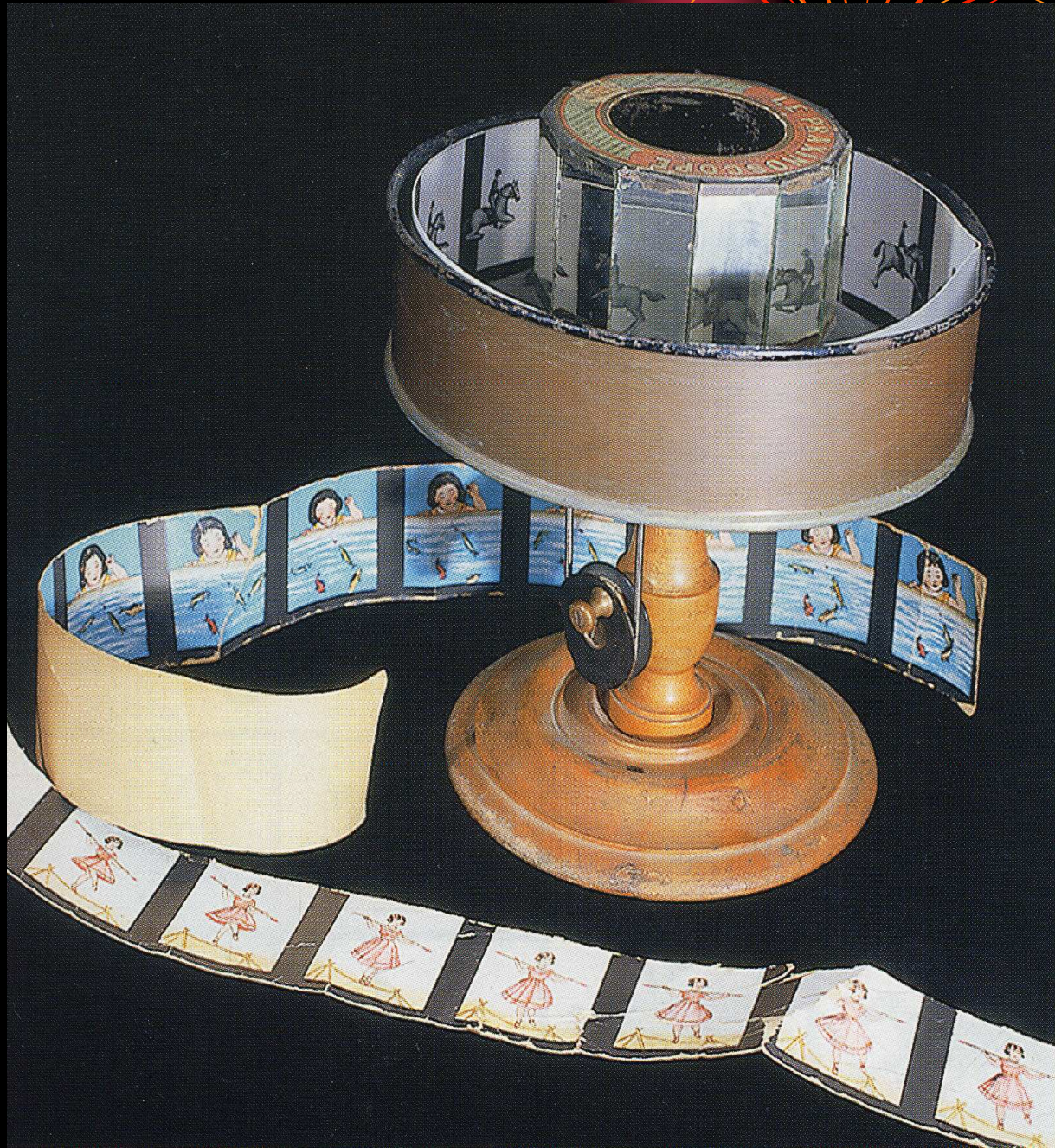
$$F_B = F_0 - \Delta F$$



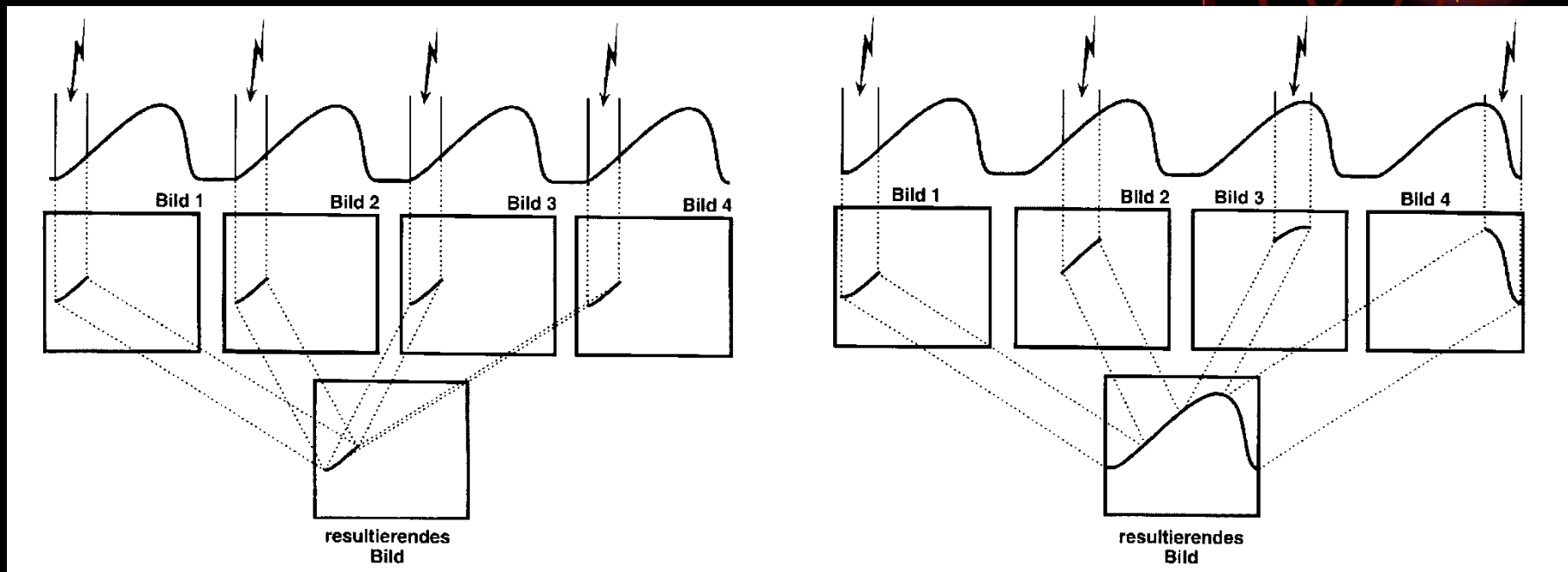
- Desincronizzando di poco l'illuminazione rispetto alle oscillazioni delle corde vocali esse appariranno in lento movimento, perché nel corso dei cicli vibratori verrà illuminata non la stessa posizione ma una immediatamente adiacente.



• Si vedrà un movimento vibratorio lento composto da singole fasi di periodi che si susseguono ed insieme producono un effetto ottico di continuità (immagine in movimento)



**Se i lampi hanno sempre la stessa frequenza e questa coincide con la frequenza di vibrazione sarà illuminata sempre la stessa fase vibratoria pertanto la corda apparirà immobile ( immagine ferma).**



**Sei lampi sono desincronizzati di 1.5 Hz rispetto alla frequenza di vibrazione saranno illuminate fasi diverse adiacenti di cicli diversi e la mucosa sembrerà in lento movimento.**

- La stroboscopia fornisce pertanto un'immagine illusoria che si compone solo di piccoli frammenti dell'andamento vibratorio reale
- In questo modo sarà possibile apprezzare le caratteristiche vibratorie delle corde ed altri particolari, soprattutto dinamici, invisibili alla semplice laringoscopia

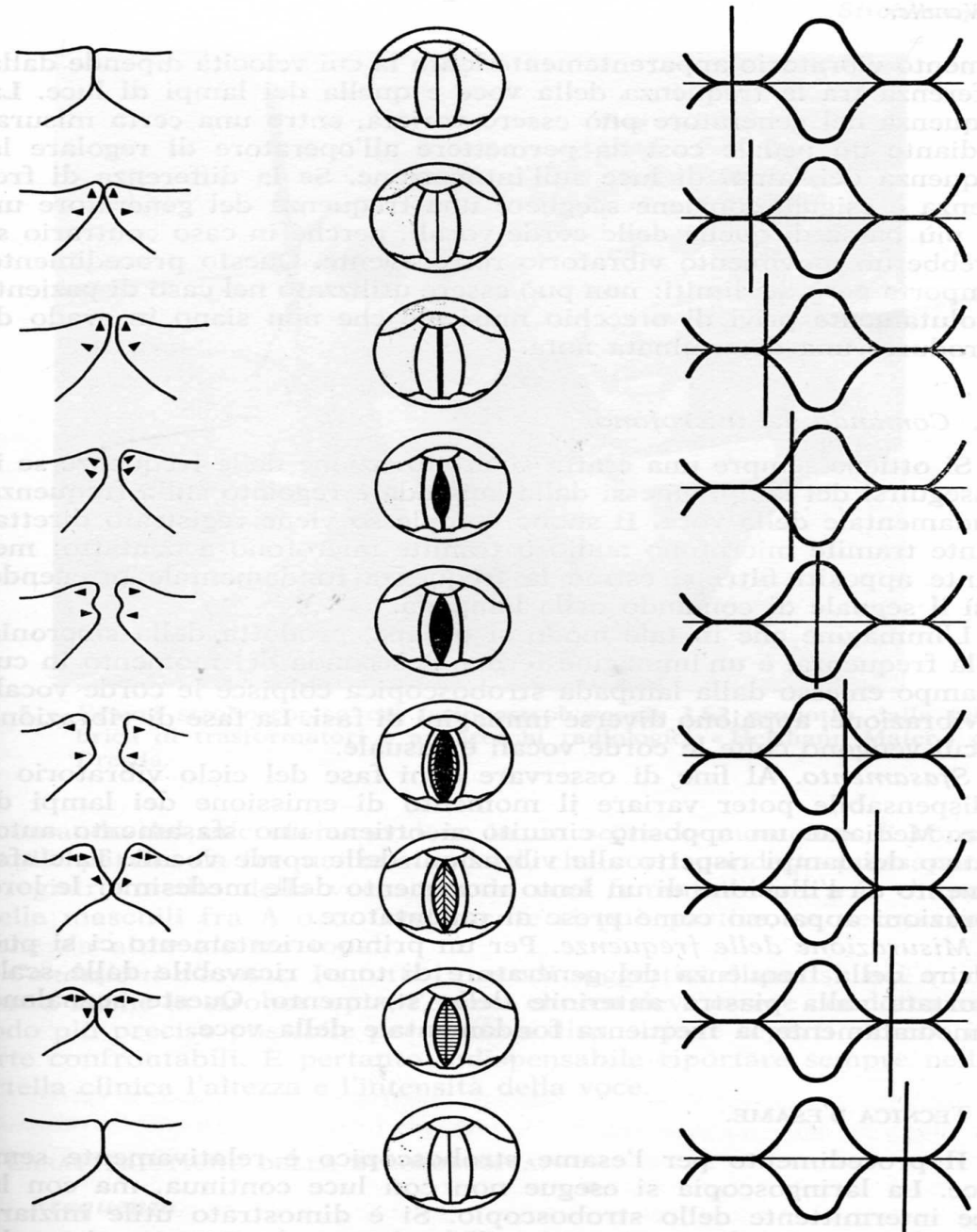


Fig. 4. - Schema dell'andamento vibratorio cordale. A sinistra: sezione frontale, al centro: immagine riflessa della laringe, a destra: disposizione delle fasi. Spazio tratteggiato nell'immagine riflessa della laringe: ambito di fluttuazione dei bordi (secondo Schönhärl).

# TECNICA STRUMENTALE



- l'apparecchiatura è costituita da un microfono a contatto posto sulla laringe che trasmette le vibrazioni corrispondenti alla frequenza laringea ad una unità elettronica di controllo
- I moderni laringostroboscopi sono tutti caratterizzati dalla regolazione automatica della frequenza, che permette di sincronizzare lo strumento con la frequenza fondamentale della voce del paziente; quest'ultima è prelevata mediante un microfono a contatto con la laringe o montato sul laringoscopio
- L'unità elettronica fa in modo che una sorgente luminosa si illumini ad intermittenza con una frequenza pari o di poco diversa rispetto a quella del tono laringeo

La regolazione della differenza di fase per l'effetto "slow motion" o per la fissazione nei vari momenti del ciclo vibratorio viene effettuata mediante un **pedale multifunzione**.

Di preferenza si usano telescopi a quattro ingrandimenti, con fuoco fisso o variabile, con angolo di visuale a  $90^\circ$  o  $70^\circ$ ; in alternativa, nei soggetti non collaboranti, può essere utilizzato un **fibroendoscopio** per via trans-nasale; in questo caso tuttavia l'ingrandimento e la definizione delle immagini sono nettamente inferiori.

L'esame viene videoregistrato impiegando una **microtelecamera** collegata ad un **computer** con moviola e visualizzato su monitor ad alta definizione .

Gli stroboscopi di ultima generazione sono inoltre in grado di fornire elementi di notevole importanza circa le caratteristiche acustiche della voce quali la frequenza fondamentale, con la **nota** corrispondente, il livello di **intensità** sonora in dB, il **Jitter** e lo **Shimmer**, con possibilità di visualizzare contemporaneamente la **forma dell'onda glottografica** .



# LARINGOSTROBOSCOPIA






## **Ottica rigida**

-  **Immagini migliori con risoluzione maggiore Better**
-  **Buona valutazione della vibrazione del margine cordale**



## **Flexible fibrolaringoscopio**

-  **Valutazione della vibrazione cordale durante la fonazione normale e durante variazione dei registri**
-  **Valutazione e documentazione della mobilità laringea durante la fonazione senza alterazioni della posizione linguale.**
-  **Valutazione della postura alringlea in fonazione e canto**



# LARINGOSTROBOSCOPIA



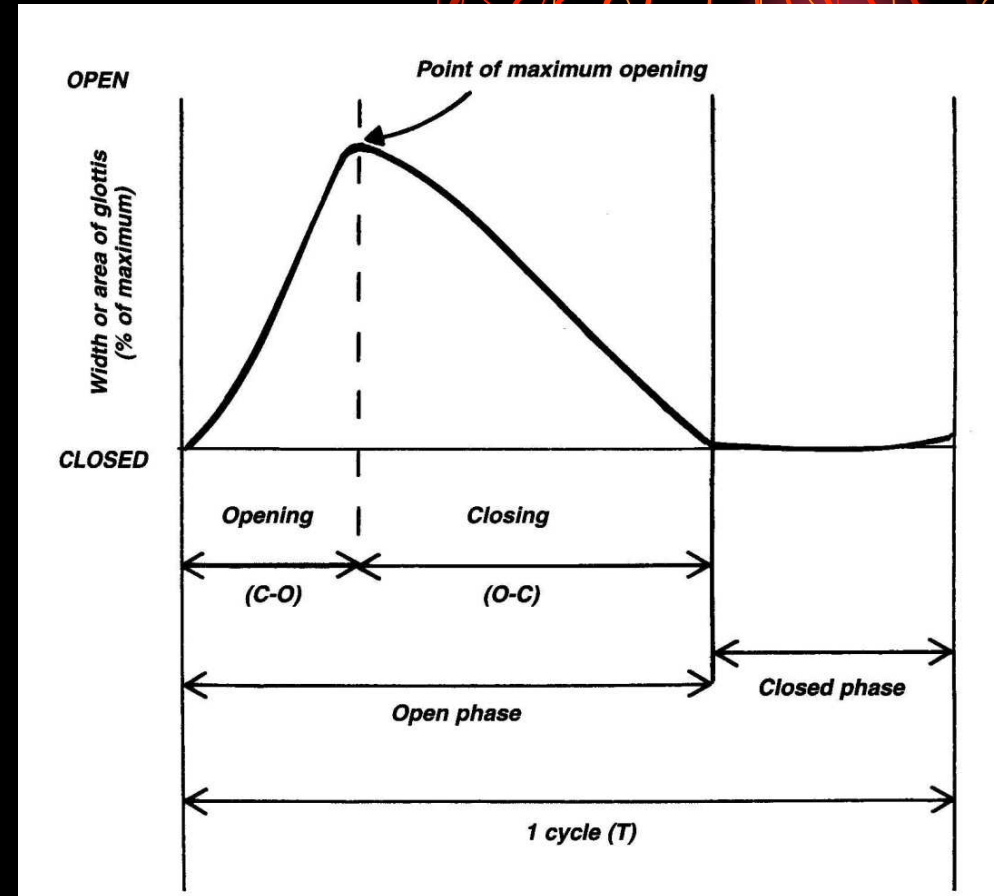
Diagnosi dei fini dettagli anatomici e funzionali delle corde vocali in varie situazioni vocali.

Utile quando le cause disfonia non sono diagnosticabili alla semplice laringoscopia o per determinare il significato funzionale di una lesione glottica.

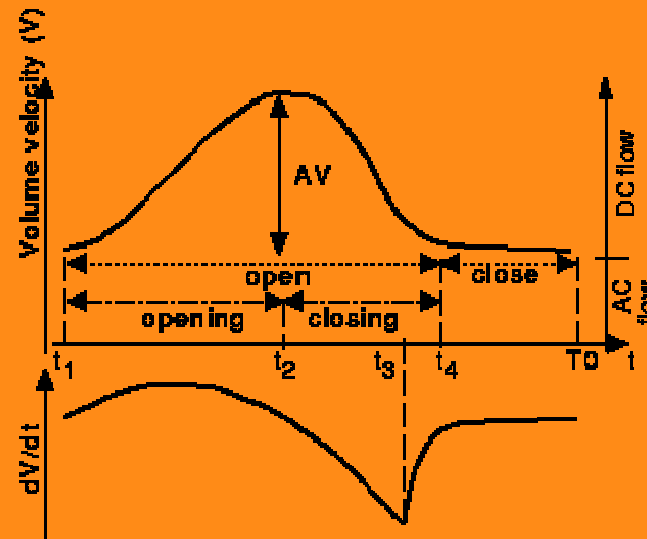
# Il ciclo glottico

Il movimento vibratorio glottico è composto da varie fasi:

- Allontanamento
- Massima apertura
- Avvicinamento
- Chiusura

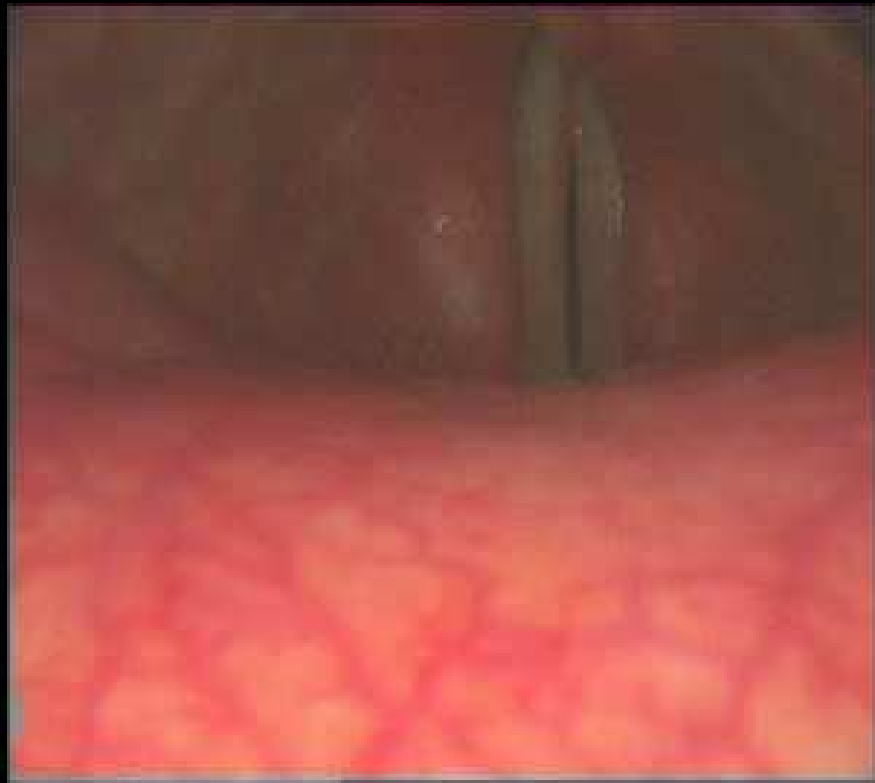




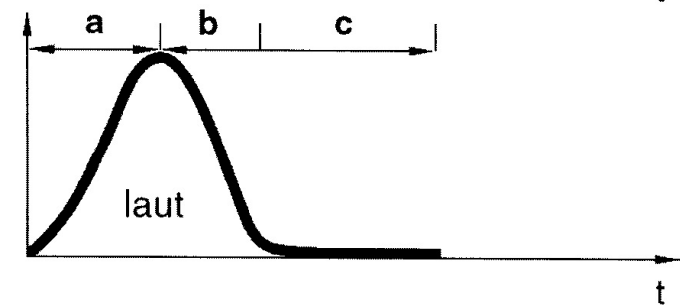
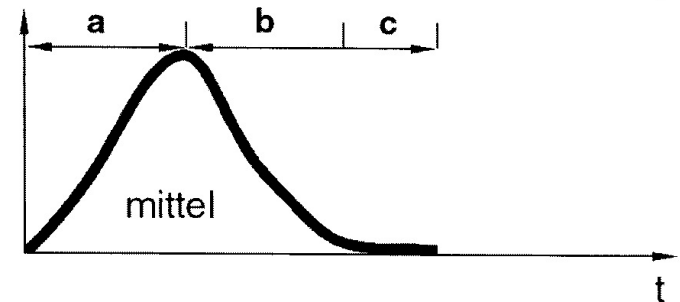
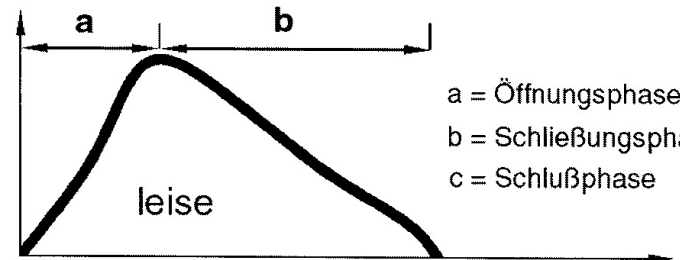


**$T_0$  - duration of the pitch period,**  
 **$t_1$  - beginning of the separation of the vocal folds and onset of the airflow,**  
 **$t_2$  - instant in time of maximum glottal flow of the amplitude  $AV$  through the glottis,**  
 **$t_3$  - moment of glottal closure and moment of the maximum change of glottal flow; parts of the vocal folds make contact so that the speed of the closing movement decreases,**  
 **$t_4$  - instant of complete glottal closure, i.e. the glottis is fully closed and no airflow occurs.**

# Perello 1962 - Hirano 1981



Amplitude



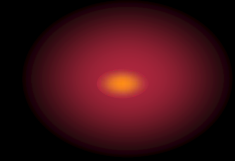
La laringostroboscopia permette di analizzare nei dettagli le caratteristiche fisiologiche e patologiche della vibrazione glottica, che si basano fundamentalmente sulla teoria muco-ondulatoria (Perello, 1962). Le fasi del ciclo vibratorio sono tre: apertura, avvicinamento e chiusura. Dal rapporto tra la durata delle varie fasi si individuano le modalità di vibrazione: normale, ipercinetica ed ipocinetica.

# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

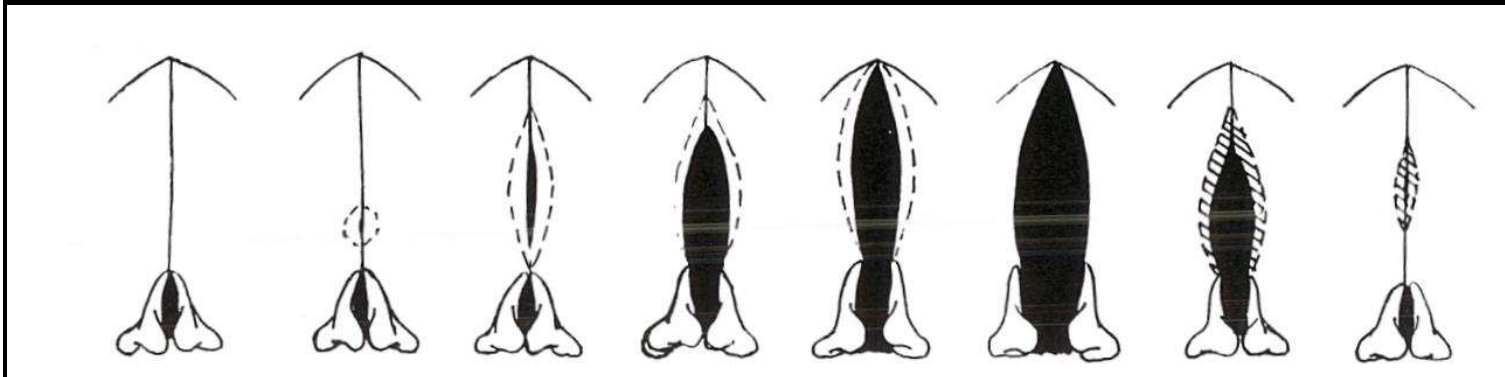
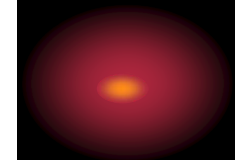
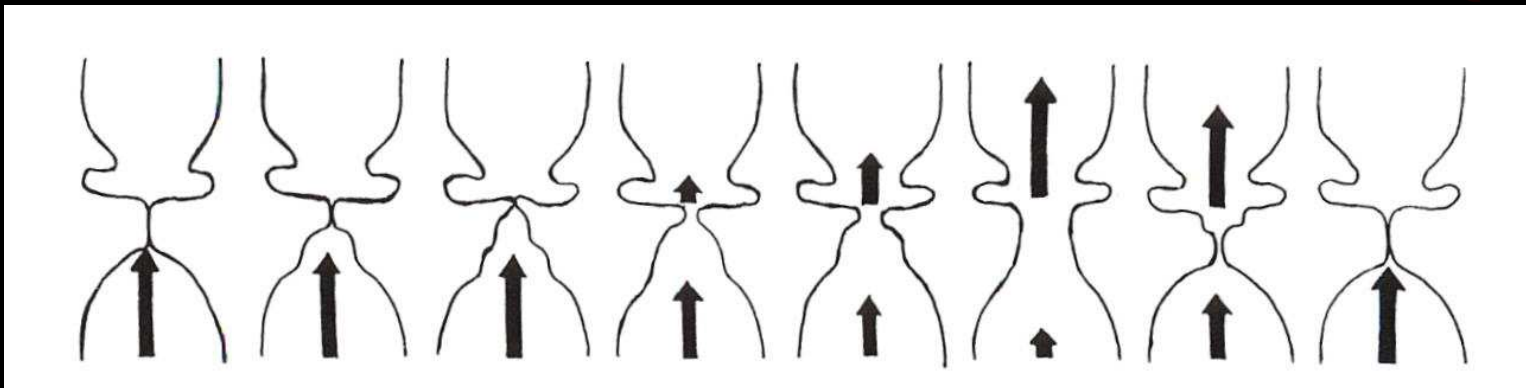


La stroboscopia consente di esaminare e valutare due componenti chiave della produzione e della qualità del suono:

- la vibrazione
- la chiusura glottica

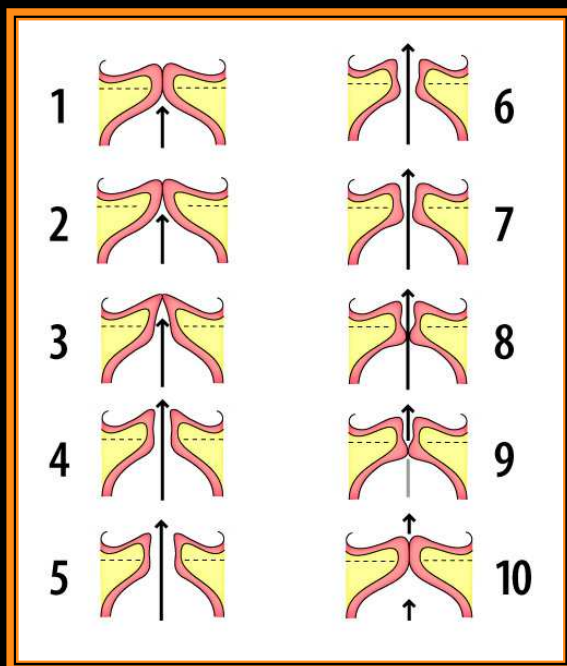


# Complessità della vibrazione cordale



# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPI

## VIBRAZIONE



L'attività vibratoria delle  
corde vocali si realizza con  
due tipi di movimenti:

▣ **laterale o trasverso** ►  
**componente mio-elastica**

▣ **verticale** ►  
**componente muco-ondulatoria**



# PARAMETRI sec. HIRANO (1981)

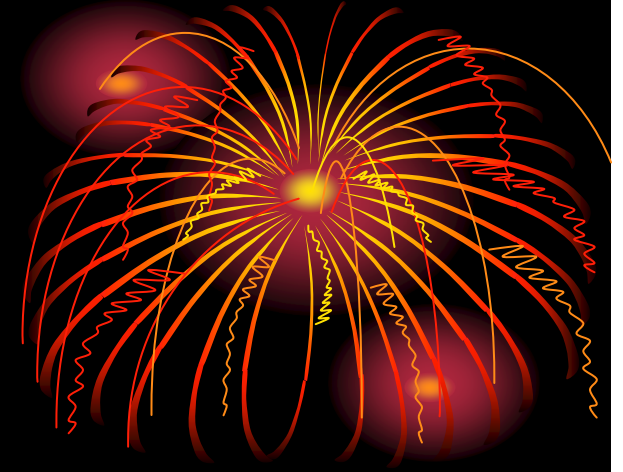


- **Frequenza fondamentale**
- **Simmetria**
- **Periodicità** (regolare, irregolare, incostante)
- **Chiusura glottica** (completa, incompleta: ovalare, triangolo posteriore o anteriore, clessidra, precontatti, solcature)
- **Ampiezza**
- **Progressione dell'onda mucosa**

# COSA SI OSSERVA

- **Frequenza** : viene indicata dallo strumento; si innalza all'aumento della tensione e rigidità delle cc.vv. nonché all'aumento della Pr. Sottoglottica; è più alta quanto più sono piccole lunghezza e massa vibrante delle corde
- **Irregolarità di frequenza** che si manifestano come salti di fase o immagini dai contorni non netti





- **Simmetria:** viene valutata in **ampiezza** (entità dello spostamento del bordo libero sul piano orizzontale) ed in **fase** (sincronismo delle oscillazioni)

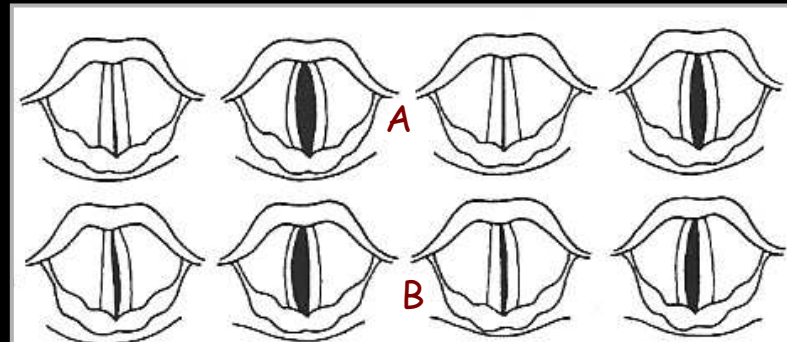


# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

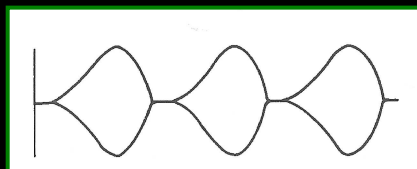
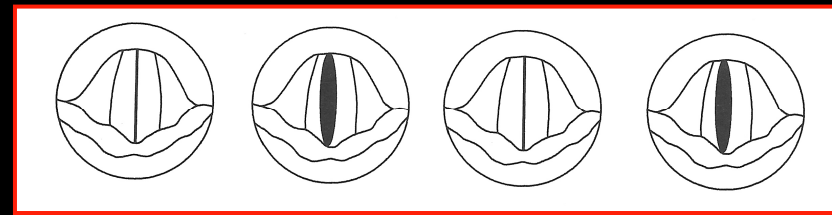
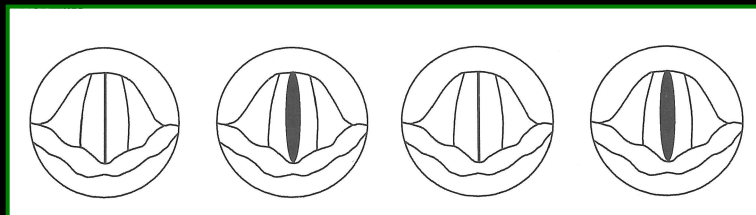


SIMMETRIA DELLA VIBRAZIONE: **AMPIEZZA** (entità dello spostamento del bordo libero sul piano orizzontale)

A = **vibrazione simmetrica**

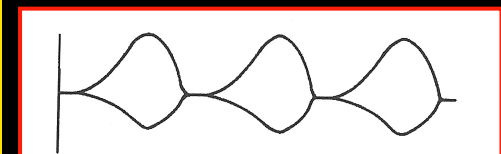


B = **vibrazione asimmetrica**



**ampiezza simmetrica**

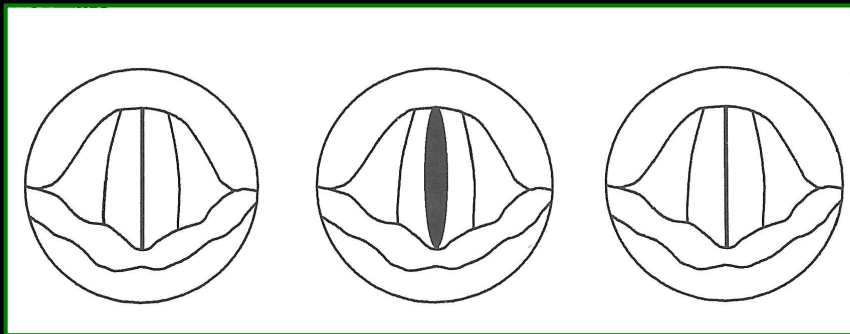
**ampiezza asimmetrica**



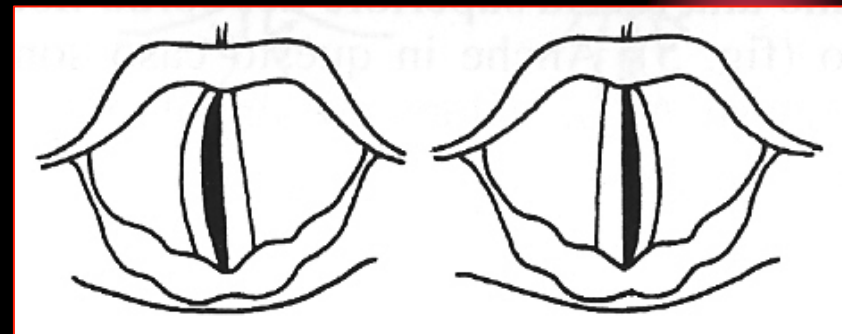
# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI



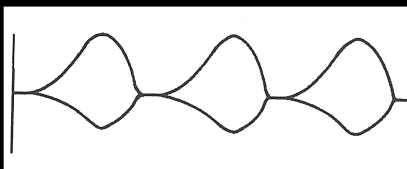
SIMMETRIA DELLA VIBRAZIONE: FASE (sincronismo delle oscillazioni)



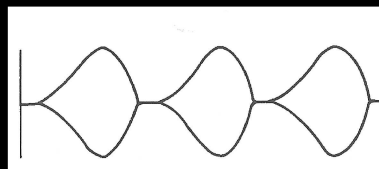
simmetria di fase



asimmetria di fase



asimmetria di ampiezza



simmetria di ampiezza

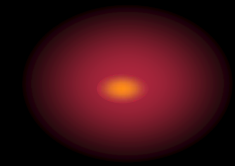
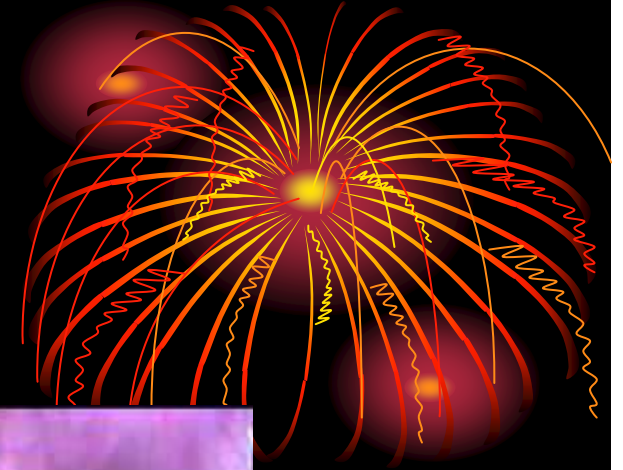


simmetria di ampiezza



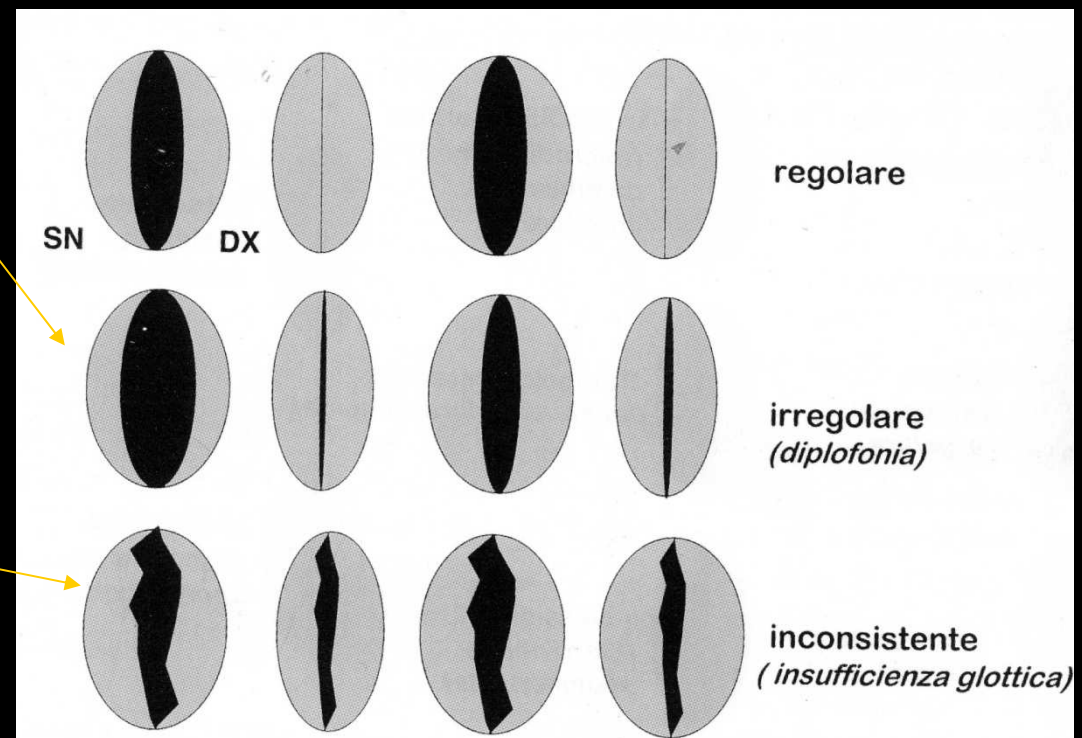
asimmetria di ampiezza

- È alterata in caso di lesioni intracordali che alterino la forma, la tensione o la massa della corda vocale
- Anche in caso di alterazioni neurologiche
- Alterazioni funzionali che alterino la tensione muscolare



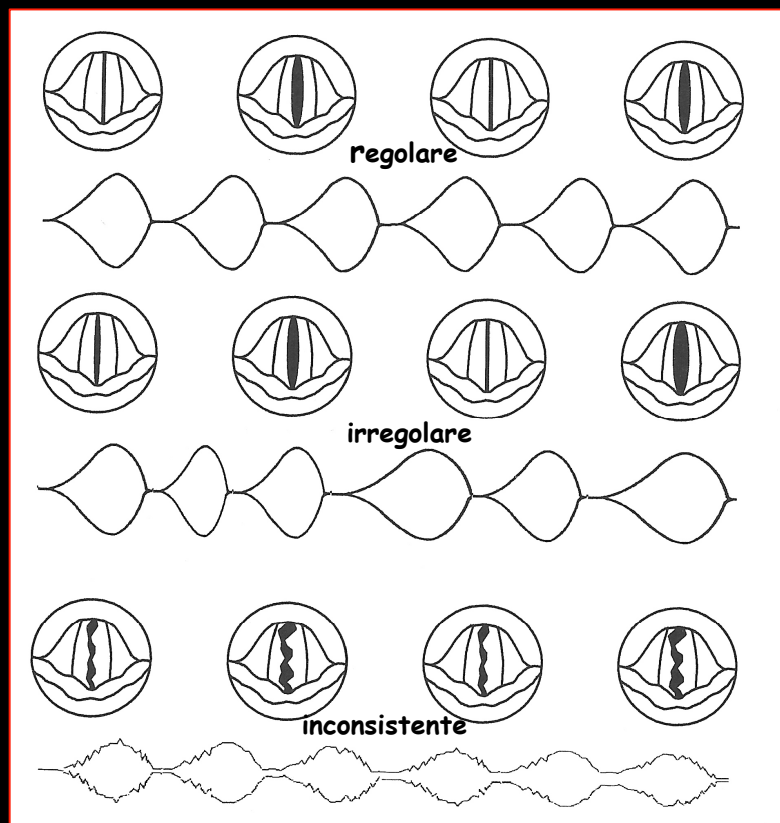


- **Periodicità:** può essere regolare, irregolare o inconsistente.
- **Irregolare** tipico della voce diplofonica, in cui si alternano vibrazioni glottiche di ampiezza normale ad altre di ampiezza ridotta.
- **Inconsistente** si ha nelle insufficienze glottiche di grado severo in cui la corda normobile non va a contatto con quella ipomobile rendendo di fatto impossibile la vibrazione glottica



# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

## PERIODICITA' DELLA VIBRAZIONE

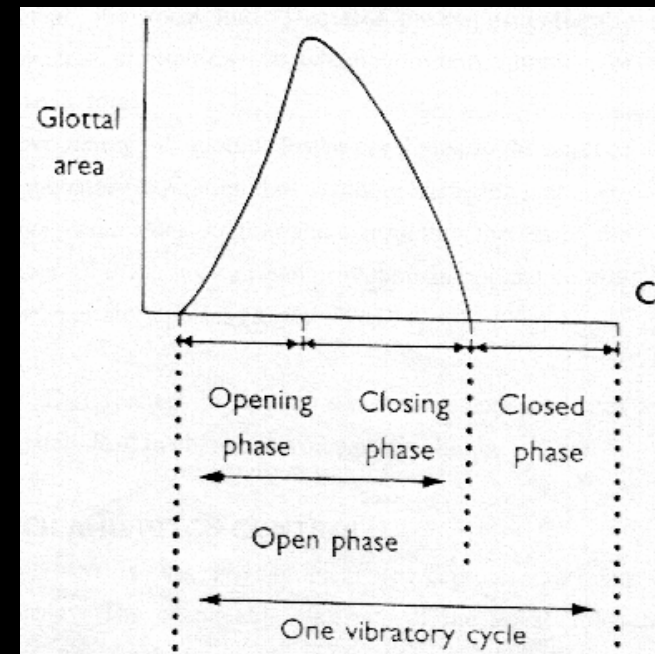


Riguarda la regolarità dei cicli vibratori successivi di ciascuna corda vocale ed è facilmente valutabile nella modalità ad "immagine fissa".

Il ciclo sarà periodico se il bordo libero rimane immobile, aperiodico se presenta costantemente dei movimenti irregolari pseudovibratori, inconsistente se si alternano fasi di periodicità e di irregolarità

# Chiusura glottica

- E' data dal rapporto fra la fase di chiusura ed il tempo totale del ciclo glottico
- I condizioni normali i tempi delle fasi di apertura avvicinamento e chiusura sono simili
- La fase di apertura aumenta all'aumentare della frequenza , mentre dimuisce all'aumentare della loudness. Condizioni patologiche in cui aumenta sono la d.d. ipocinetica e condizioni di diminuita tensione muscolare
- La fase di chiusura aumenta all'aumentare della loudness, nelle disfonie ipercinetiche

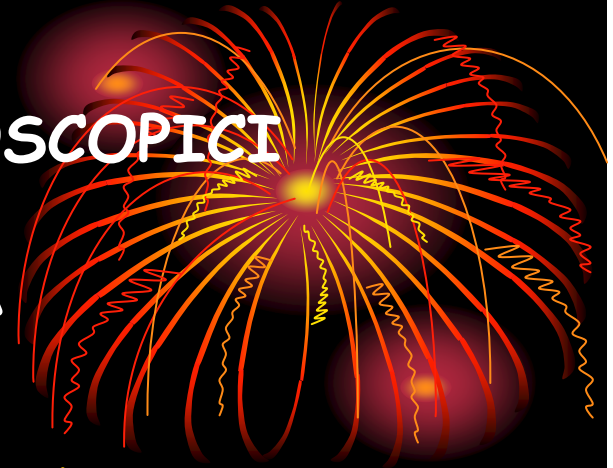




- Chiusura glottica: La sua durata aumenta all'aumentare dell'intensità vocale e al diminuire dell'altezza tonale.
- Brevissima nel tipo marginale es. voce di falsetto, a volte incompleta

# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

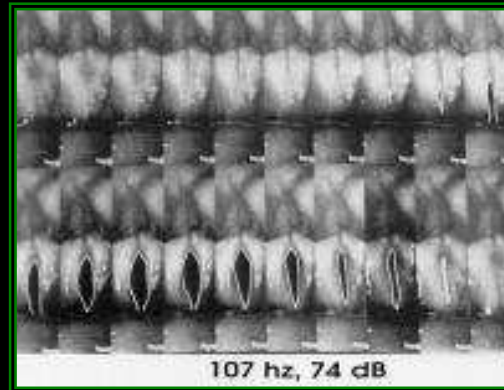
## CHIUSURA GLOTTICA



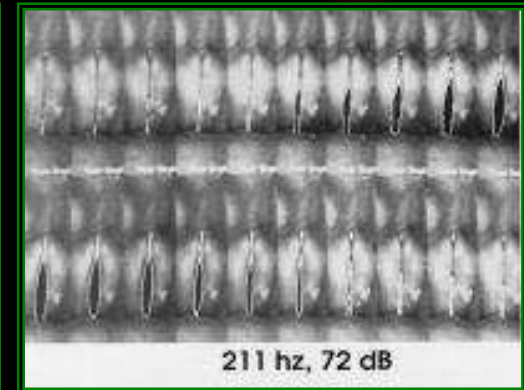
La chiusura glottica si realizza in virtù di due componenti:



Motilità crico-aritenoidea  
(affrontamento)



107 hz, 74 dB



211 hz, 72 dB

da: P. Woo, Laryngoscope, 1996

Vibrazione/ondulazione

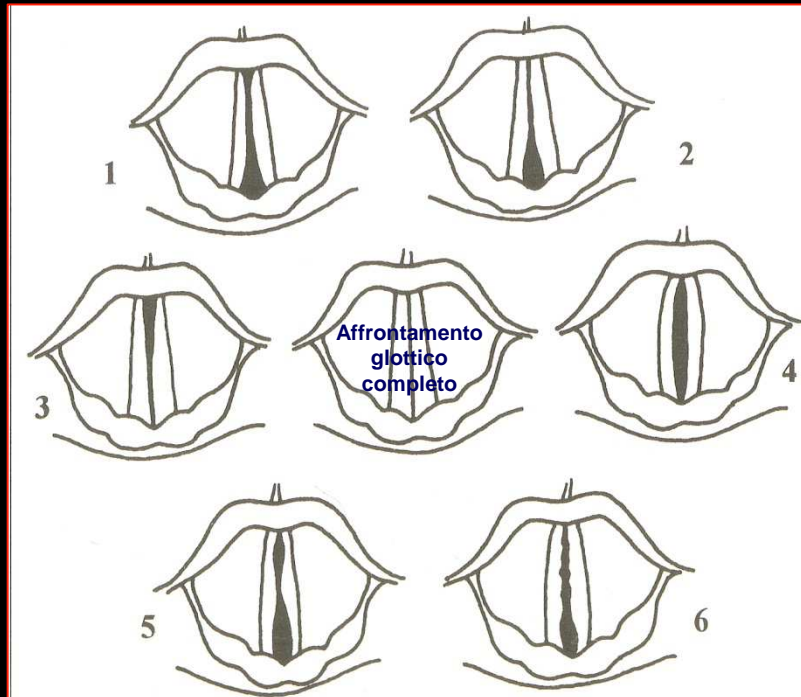


# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

## CHIUSURA GLOTTICA

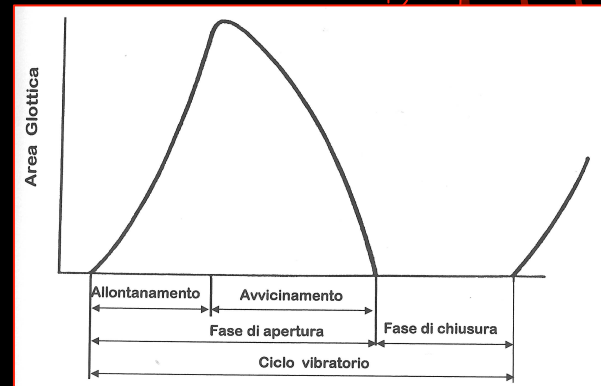


### Morfologia



1 = longitudinale  
3 = anteriore  
5 = a clessidra

2 = triangolare posteriore  
4 = fusiforme (completo o al terzo medio)  
6 = irregolare



### Entità

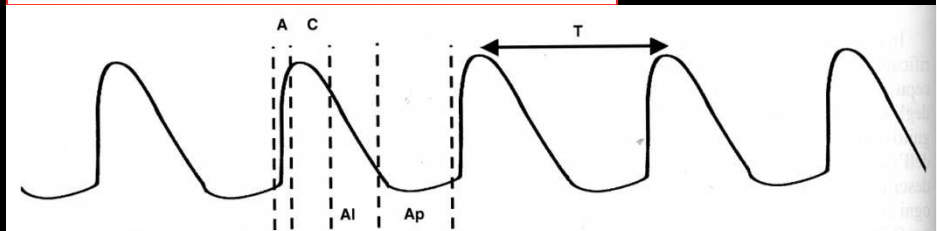
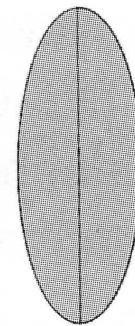
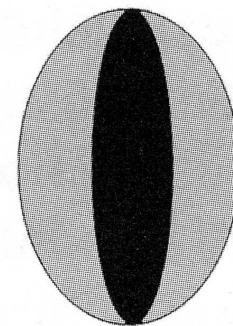


Fig. 14.2. Fasi del ciclo glottico viste attraverso un tracciato elettroglottografico. A: avvicinamento; C: chiusura; Al: allontanamento; Ap: apertura; T: periodo.

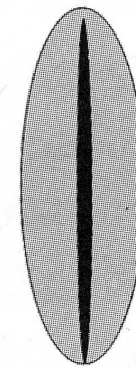
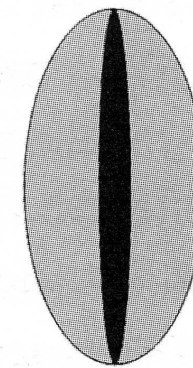
1 = completa  
3 = marcatamente incompleta  
2 = leggermente incompleta  
4 = incostante

1 = prevalentemente chiusa  
3 = prevalentemente aperta  
2 = 1/2 chiusa e 1/2 aperta  
4 = sempre aperta

- **Ampiezza:** è misurata come distanza tra i bordi delle corde vocali misurata al 1/3 medio durante la fase di massima apertura e definisce l'escursione del movimento della mucosa sul piano orizzontale;
- in condizioni normali l'estensione è pari a metà dell'ampiezza della porzione visibile della corda vocale
- Aumenta con l'incremento dell'intensità e la diminuzione dell'altezza tonale.
- Apertura e chiusura devono riferirsi al livello di intensità, altezza tonale e registro con cui viene prodotta la voce
- l'estensione delle vibrazioni viene apprezzata soggettivamente, osservando le differenze fra i due lati e le eventuali stasi fonatorie



REGISTRO MODALE:  
*vibrazione piena*



REGISTRO di FALSETTO:  
*vibrazione marginale*

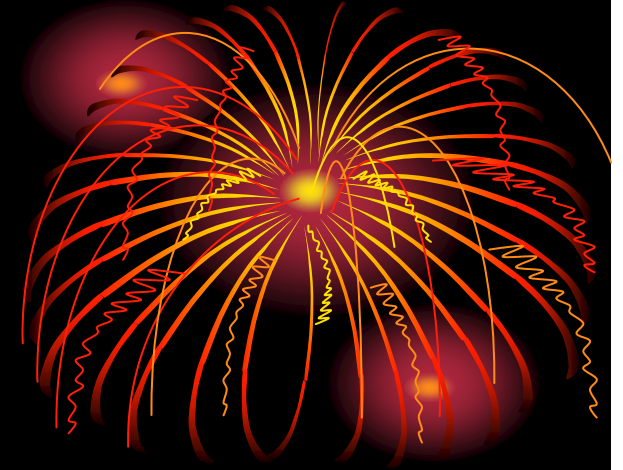
# AMPIEZZA

## AUMENTA :

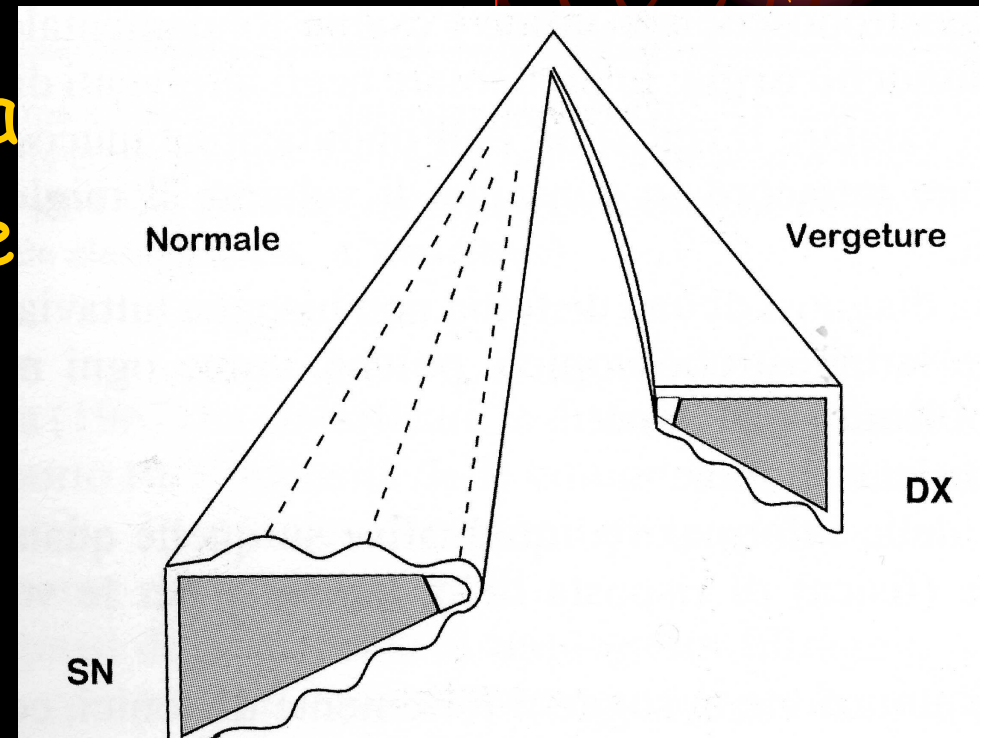
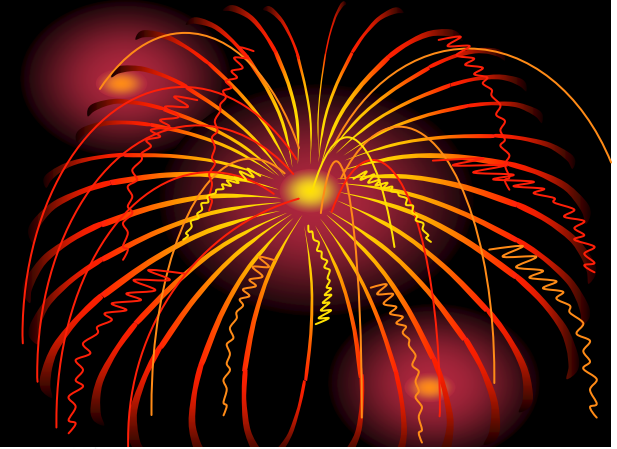
- Edema di Reinke
- Diminuzione del tono muscolare ( paresi cordale)

## Diminuisce :

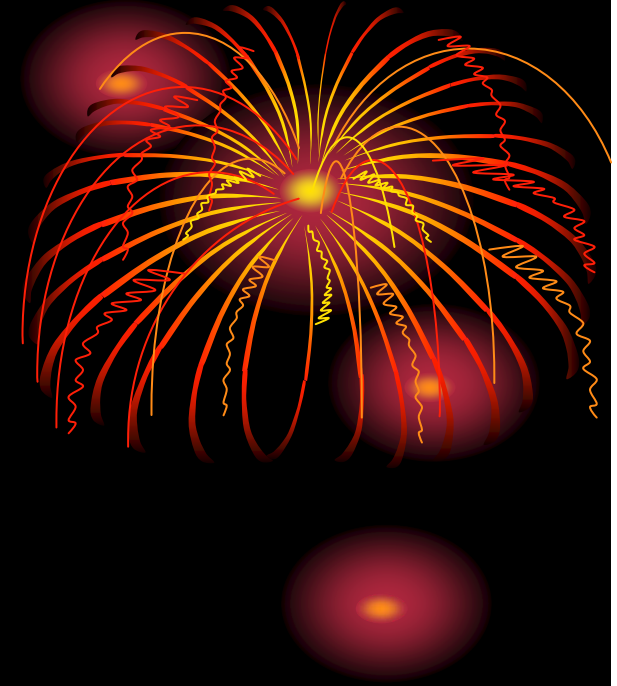
- Rigidità cordale ( sulcus, cicatrici cordali)
- Aumento fase di Chiusura glottica (d. ipercinetica )



- Progressione dell'onda mucosa: si intende lo spostamento dell'onda dalla faccia inferiore a quella superiore della corda vocale
- È uno dei momenti fondamentali per individuare di zone di rigidità della mucosa



- Arriva circa alla metà della parte visibile della faccia superiore
- È penalizzata dai difetti di plicabilità della mucosa , in tutti quei casi in cui sono alterati i normali rapporti fra cover, transition e body.
- Diminuisce all'aumento della frequenza
- Aumenta all'aumentare della intensità



# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI



LIMITI ALLA STROBOSCOPIA  
([voiceproblems.org](http://voiceproblems.org) - voice problem website)

- Voce profondamente instabile, gravemente disfonica o afona
- Lesioni della faccia inferiore della corda (?)
- soggettività del metodo
- Prevalenza delle informazioni quantitative sulle qualitative
- Limitazione fisica della lampada per voci a frequenza elevata

# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

Tempi dell'esame

OSSERVAZIONE

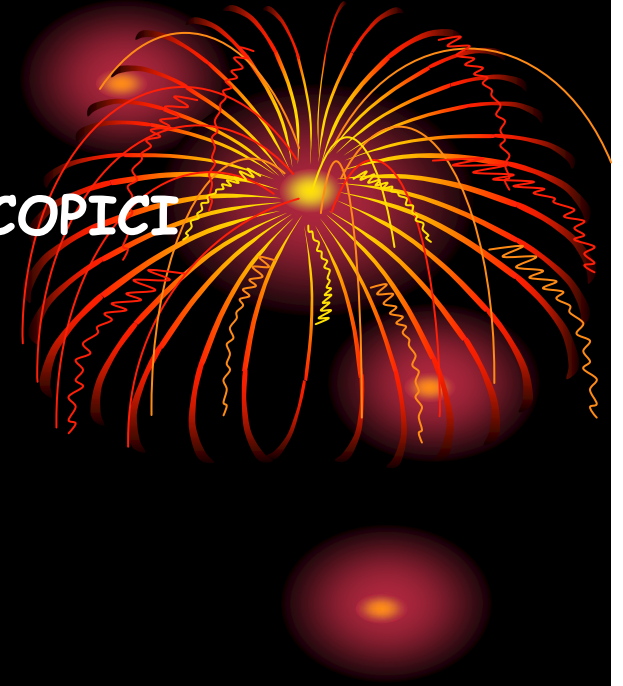
≡ ≡ a luce continua

⚡🐕 osservazione con luce stroboscopica in modalità slow motion

⚡📷 osservazione con luce stroboscopica in modalità ad immagine fissa

VALUTAZIONE

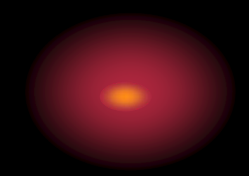
🎬 studio delle immagini registrate, insieme al logopedista, esaminando più volte il filmato nel corso della compilazione della scheda di rilevazione dati



# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI



## VALUTAZIONE A LUCE CONTINUA

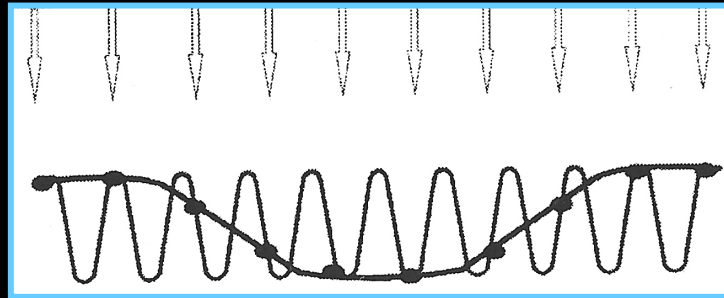
- mobilità cordo-aritenoidea abduzionaria e adduzionaria
  - morfologia statica e dinamica della laringe e dei seni piriformi rilevando l'eventuale presenza di posture sopraglottiche patologiche in fonazione (fibroscopio flessibile)
  - aspetto della mucosa, presenza di leucoplachie o altre lesioni esofitiche o intracordali evidenti
  - caratteristiche del profilo ed eventuale presenza di insufficienza glottica in affrontamento
  - eventuali microdiaframmi commissurali
- 



# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI



VALUTAZIONE CON LUCE STROBOSCOPICA  
IN MODALITÀ SLOW MOTION



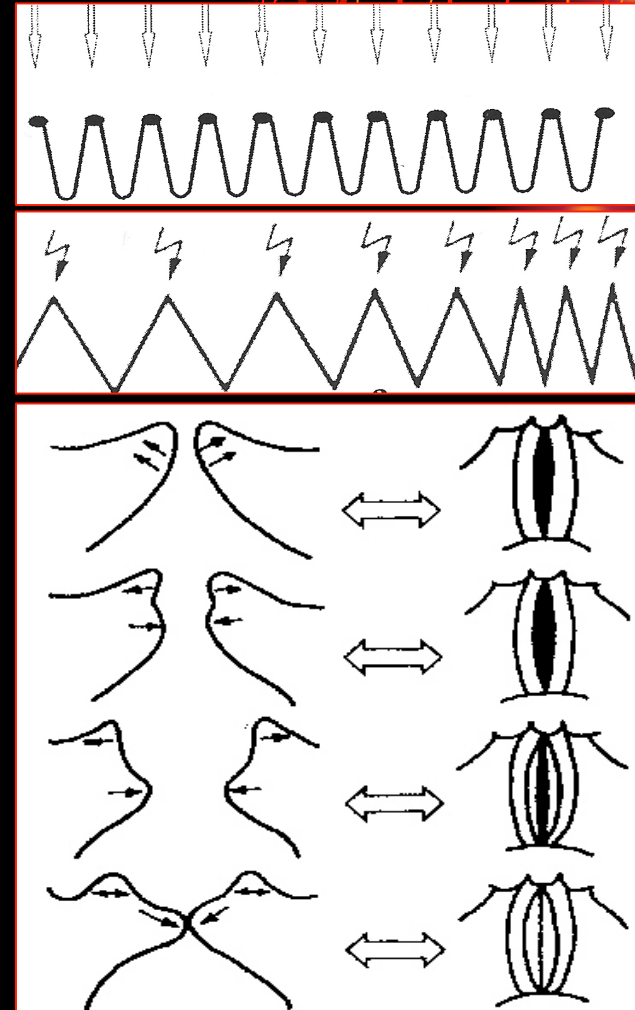
Analisi delle caratteristiche fisiologiche e patologiche della vibrazione e della ondulazione glottica. Si esegue prima l'esame alla frequenza fondamentale della voce, poi durante l'esecuzione sia di note acute sia di note gravi a diverse intensità di emissione vocale

# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

## VALUTAZIONE CON LUCE STROBOSCOPICA IN MODALITÀ AD IMMAGINE FISSA

Consente di studiare, con maggior dettaglio rispetto ad un "fermo immagine", qualsiasi fase, da 0 a 360°, del ciclo vibratorio; è utile lo studio delle fasi che precedono la chiusura perché il bordo libero della corda è leggermente ruotato verso l'alto e consente di vedere meglio lesioni marginali o sottomarginali.

Determinante per cogliere istantaneamente le "asimmetrie" e le "irregolarità" del ciclo vibratorio.

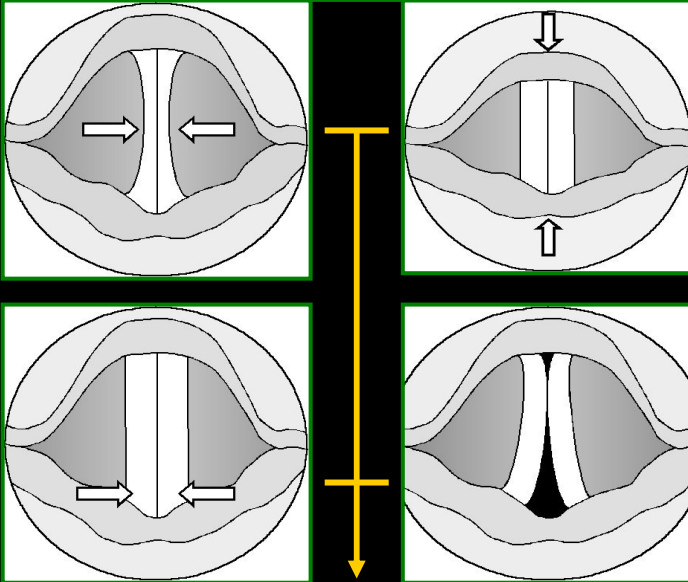


# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI



## RILIEVI MORFO-DINAMICI

ATTEGGIAMENTO DELLE STRUTTURE  
SOPRAGLOTTICHE (FIBROSCOPIO  
FLESSIBILE)



Ipercontrazione globale

## MORFOLOGIA

EPIGLOTTIDE E Pliche  
ARI-EPIGLOTTICHE

SENI PIRIFORMI

REGIONE ARITENOIDEA  
ED  
INTERARITENOIDEA

CORDE VOCALI: LESIONI,  
PROFILO, TROFISMO

REGIONE  
SOTTOGLOTTICA

## DINAMICA

SEDE DELLA VIBRAZIONE  
FONATORIA

corda-corda,  
corda-falsa corda,  
falsa corda-falsa corda, aritenoide/i-  
epiglottide, aritenoide/i-base lingua,  
aritenoide-falsa corda.

MOTILITA' DELLE CORDE VOCALI

normomobile,  
ipomobile,  
fissa in posizione mediana,  
fissa in posizione intermedia  
fissa in posizione laterale  
mobile con iperadduzione

LIVELLO DELLA CORDA VOCALE

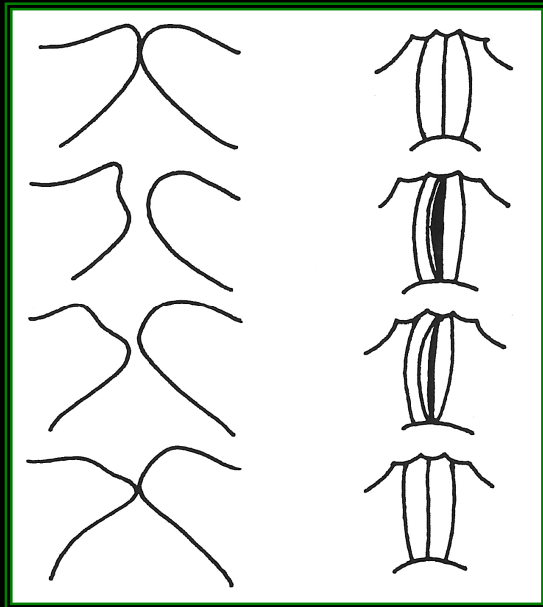
sopraslivellata  
sottoslivellata

## PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

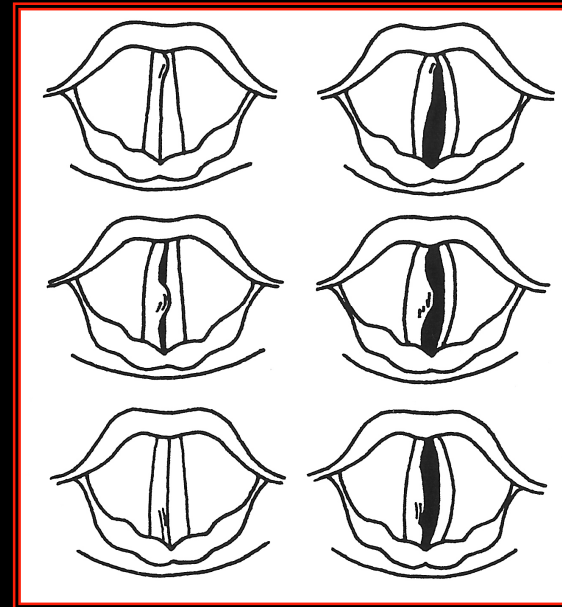


### ARRESTI VIBRATORI

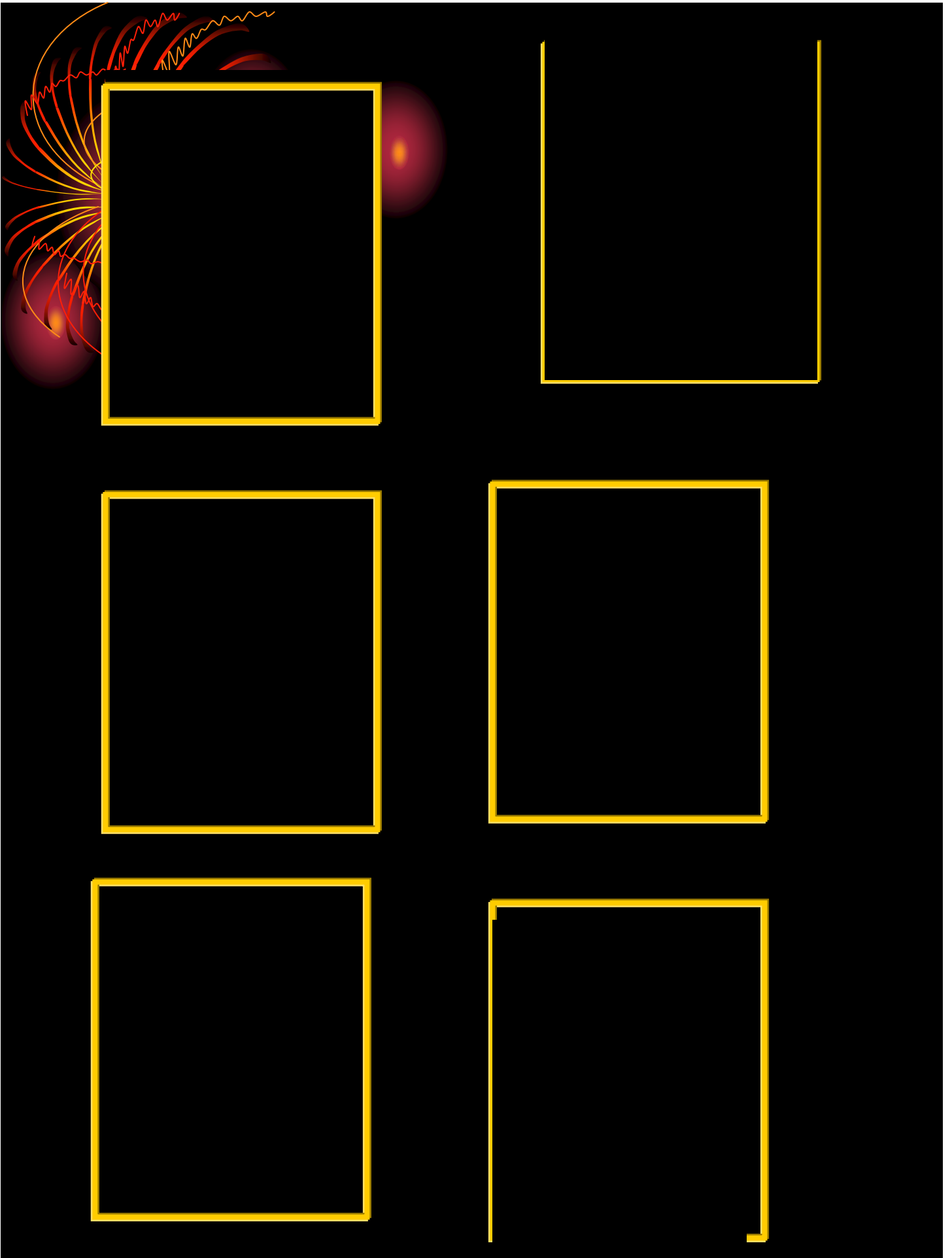
Corrispondono ad una completa assenza di vibrazione e di ondulazione con bordo che rimane immobile durante l'osservazione a luce stroboscopica. Essi possono interessare tutta la corda vocale o solo una parte (terzo anteriore, terzo medio, terzo posteriore). Possono verificarsi in tutta o solo in una parte dell'estensione vocale, essere presenti costantemente o solo occasionalmente



arresto  
vibatorio  
di tutta la  
corda  
vocale



arresto  
vibatorio  
parziale



# PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI



LARINGOSTROSCOPIA	
Cognome _____ Nome _____ Data di nascita ____/____/____	
<input type="checkbox"/> 1° esame	<input type="checkbox"/> Controllo Data ____/____/____
Tipo di endoscopia: <input type="checkbox"/> Ottica rigida <input type="checkbox"/> Ottica flessibile	
Frequenza fondamentale _____ Hz Intensità _____ dB Registro _____	
ATTEGGIAMENTO DELLE STRUTTURE SOPRAGLOTTICHE	
<input type="checkbox"/> Normale	<input type="checkbox"/> Ipercontrazione delle false corde
<input type="checkbox"/> Ipercontrazione antero-posteriore	<input type="checkbox"/> Ipercontrazione completa
SEDE DELLA VIBRAZIONE FONATORIA	
<input type="checkbox"/> corda- corda	<input type="checkbox"/> aritenoide/i-epiglottide
<input type="checkbox"/> corda-falsa corda	<input type="checkbox"/> aritenoide/i-base lingua
<input type="checkbox"/> falsa corda-falsa corda	<input type="checkbox"/> aritenoide-falsa corda
MORFOLOGIA CORDALE	
	Normotrofica    Ipotrofica    Ipertrofica    Assenza di lesioni    Presenza di lesioni
Corda Dx	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Corda Sn	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Falsa CV Dx	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Falsa CV Sn	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Lesioni cordali osservate:	
MOTILITA' DELLE CORDE VOCALI	
	NORMO MOBILE    IPOMOBILE    FISSA IN POSIZ. PARAMEDIANA    FISSA IN POSIZ. INTERMEDIA    FISSA IN POSIZ. LATERALE    IPERADDOTTA (oltre la linea mediana)
CV Dx	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
CV Sn	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
LIVELLO DELLA CORDA VOCALE	
	Nella norma    Sottosivellata    Soprasivellata
Corda vocale Dx	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Corda vocale Sn	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

SIMMETRIA DELLA VIBRAZIONE CORDALE				
<input type="checkbox"/> Normale	<input type="checkbox"/> Alterata in ampiezza	<input type="checkbox"/> Alterata in fase		
	<input type="checkbox"/> destra > sinistra	<input type="checkbox"/> destra < sinistra		
PERIODICITA' DEL CICLO VIBRATORIO				
<input type="checkbox"/> REGOLARE	<input type="checkbox"/> IRREGOLARE	<input type="checkbox"/> INCONSISTENTE		
CHIUSURA GLOTTICA		MORFOLOGIA DELLA CHIUSURA GLOTTICA INCOMPLETA		
<input type="checkbox"/> Completa	<input type="checkbox"/> Incostante	<input type="checkbox"/> Longitudinale	<input type="checkbox"/> Anteriore	
<input type="checkbox"/> Leggermente incompleta		<input type="checkbox"/> Triangolo posteriore	<input type="checkbox"/> Fusiforme	
<input type="checkbox"/> Marcatamente incompleta		<input type="checkbox"/> Clessidra	<input type="checkbox"/> Irregolare	
PROFILO DEL BORDO CORDALE				
	Rettilineo	Concavo	Convesso	Irregolare
Corda vocale destra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corda vocale sinistra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Osservazioni _____				
AMPIEZZA DELLA VIBRAZIONE CORDALE				
	Normale	Assente	Piccola	Grande
Corda vocale destra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corda vocale sinistra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ONDA MUCOSA				
	Normale	Assente	Piccola	Grande
Corda vocale destra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corda vocale sinistra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARRESTI VIBRATORI				
Corda vocale destra	<input type="checkbox"/> assenti <input type="checkbox"/> presenti costantemente <input type="checkbox"/> presenti saltuariamente			
	<input type="checkbox"/> in toto	<input type="checkbox"/> terzo anteriore	<input type="checkbox"/> terzo medio	<input type="checkbox"/> terzo posteriore
Corda vocale sinistra	<input type="checkbox"/> assenti <input type="checkbox"/> presenti costantemente <input type="checkbox"/> presenti saltuariamente			
	<input type="checkbox"/> in toto	<input type="checkbox"/> terzo anteriore	<input type="checkbox"/> terzo medio	<input type="checkbox"/> terzo posteriore
DIAGNOSI				

**SCHEDA DI RILEVAMENTO  
DEI PARAMETRI  
LARINGOSTROBOSCOPI**

**Pag. 1**

**LARINGOSTROSCOPIA**

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_ Data di nascita \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

◇ Interventi pregressi:  Fonochirurgia : .....  Cordectomia laser : tipo .....

CHEP   CIP  ◇ LOS ◇ Altro: .....

◇ 1° esame ◇ controllo Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Tipo di laringoscopia:

◇ ottica rigida ◇ ottica flessibile ◇ tradizionale senza ingrandimenti ◇ tradizionale con loop

Frequenza fondamentale: \_\_\_\_\_ Hz Intensità \_\_\_\_\_ dB Registro: \_\_\_\_\_

Modalità di valutazione:

◇ diretta ◇ videoregistrazione analogica con moviola ◇ videoregistrazione digitale con moviola

**MORFOLOGIA LARINGEA**

Epiglottide e pliche ari-epiglottiche				
◇ assente	◇ normoconformata	◇ ad Ω	◇ assenza di lesioni	◇ presenza di lesioni
<input type="radio"/> edema <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> cisti <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> neoformazione <input type="checkbox"/>	>○ →pliche a-e >□	<input type="radio"/> altro <input type="checkbox"/> □: .....
False corde e ventricolo				
	normotrofica	ipotrofica	ipertrofica	assenza di lesioni
				presenza di lesioni
Falsa c.v. dx.	◇	◇	◇	◇
Falsa c.v. sn.	◇	◇	◇	◇

# SCHEDA DI RILEVAMENTO

## DEI PARAMETRI

### LARINGOSTROBOSCOPICI

Pag. 2

Commissura anteriore							
<input type="checkbox"/> microdiaframma	<input type="checkbox"/> sinechia	<input type="checkbox"/> leucoplachia	<input type="checkbox"/> eritroplachia				
<input type="checkbox"/> neoformazione	<input type="checkbox"/> altro: .....						
Corde vocali							
	normotrofica	ipotrofica	ipertrofica	><	assenza di lesioni	presenza di lesioni	
C. vocale dx.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C. vocale sn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> iperemia diffusa	<input type="checkbox"/> varice	<input type="checkbox"/> edema fusiforme	<input type="checkbox"/> edema diffuso				
<input type="checkbox"/> edema di Reinke	<input type="checkbox"/> pseudocisti	<input type="checkbox"/> cisti intracordale	<input type="checkbox"/> solco stretto				
<input type="checkbox"/> ipertrofia	<input type="checkbox"/> leucoplachia	<input type="checkbox"/> eritroplachia	<input type="checkbox"/> noduli laringei				

**APPLICAZIONE DELLA STRUTTURA SOPRACILIATRICE**

**SEDE DELLA VIBRAZIONE FONATORIA**

**MOTILITA' DELLE CORDE VOCALI E NODI**



# SCHEDA DI RILEVAMENTO DEI PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPI

**Pag. 3**

## LIVELLO DELLE CORDE VOCALI

	Nella norma	Sottoslivellata	Sopraslivellata
Corda vocale dx.	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇

## PROFILO DEL BORDO CORDALE

	rettilineo	concavo	convesso	irregolare
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇

## CHIUSURA GLOTTICA

Entità	Durata	Morfologia	
◇ completa	◇ prevalentemente chiusa	◇ triangolo posteriore	◇ terzo medio
◇ incostante	◇ ½ chiusa e ½ aperta	◇ terzo anteriore	◇ clessidra
◇ leggermente incompleta	◇ prevalentemente aperta	◇ longitudinale	◇ fusiforme
◇ marcatamente incompleta	◇ sempre aperta	◇ irregolare	

## SIMMETRIA DELLA VIBRAZIONE CORDALE

◇ normale	◇ alterata in ampiezza		◇ alterata in fase
	◇ destra > sinistra	◇ destra < sinistra	

## PERIODICITA' DEL CICLO VIBRATORIO

◇ regolare	◇ irregolare	◇ inconsistente
------------	--------------	-----------------

# SCHEDA DI RILEVAMENTO DEI PARAMETRI LARINGOSTROBOSCOPICI

**Pag. 4**

### AMPIEZZA DELLA VIBRAZIONE CORDALE

	normale	assente	piccola	grande
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇

### ONDA MUCOSA

	normale	assente	piccola	grande
Corda vocale dx.	◇	◇	◇	◇
Corda vocale sn.	◇	◇	◇	◇

### ARRESTI VIBRATORI

Corda vocale dx. :	◇ assenti	◇ presenti costantemente	◇ presenti saltuariamente	
◇ in toto	◇ terzo anteriore	◇ terzo medio	◇ terzo posteriore	
Corda vocale sn. :	◇ assenti	◇ presenti costantemente	◇ presenti saltuariamente	
◇ in toto	◇ terzo anteriore	◇ terzo medio	◇ terzo posteriore	

### CONSIDERAZIONI DIAGNOSTICHE CONCLUSIVE

---



---



---



---



---

Barrare la voce che interessa sul simbolo : ◇ = se non c'è distinzione di lato; ○ = lato destro (nelle CIEP e nelle CIP = conservazione dell'aritenoido destra); □ = lato sinistro (nelle CIEP e nelle CIP = conservazione dell'aritenoido sinistra). Legenda: ↔ = lunghezza

# ANALISI ACUSTICA



- Ha come scopo non il funzionamento del sistema pneumo-fono-articolatorio ma il suo prodotto acustico cioè il segnale vocale
- E' una vera e propria analisi della voce come sonorità a valenza informativa o comunicativa



- Nel segnale vocale sono sempre presenti piccole variazioni della frequenza, ampiezza e forma d'onda del segnale
- La voce costituisce un segnale complesso «quasi» periodico , formato dalla somma di una serie di segnali sinusoidali ciascuno con una sua frequenza , intensità e fase.



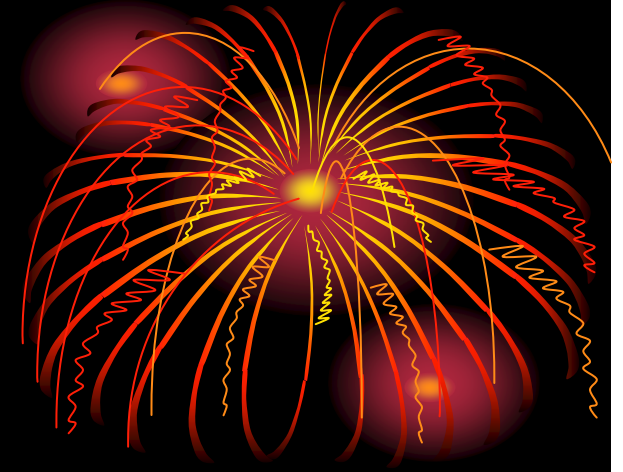
- Le sinusoidi son dette componenti o parziali
- Se sono multipli interi di una fondamentale sono dette armoniche e vengono indicate dal numero progressivo ( la prima armonica è la fondamentale  $F_0$  , la seconda è pari a  $2 F_0$  e così via)



- Se le componenti non hanno una frequenza multipla intera della fondamentale non sono armoniche e la loro somma darà un suono complesso ma aperiodico cioè rumore
- La voce si definisce fenomeno quasi periodico perché a differenza che nel suono periodico dove ad ogni il tutto si ripete perfettamente ad ogni ciclo esistono variazioni a breve termine ( da ciclo a ciclo) o a lungo termine
- Le variazioni a breve termine sono definite perturbazioni e indicano modificazioni di piccola entità e temporanee del pattern ciclico
- Non alterano in modo consistente le caratteristiche del fenomeno



- Le variazioni a lungo termine sono dette fluttuazioni o modulazioni si riferiscono a deviazioni di maggiore consistenza che oltretutto si mantengono per un intervallo di tempo più lungo
- La differenza fra le perturbazioni (breve termine) e le fluttuazioni è che per le prime il sistema tende ad essere stabile mentre nelle altre si instaura un nuovo fenomeno



- Non sempre le variazioni sono caratteristiche di una voce patologica
- In alcuni casi caratterizzano il parlato e si verificano in particolari momenti ( attacco ed estinzione) o per particolari intonazioni ( interrogazioni , imperativi, etc) , nella voce cantata.
- L'eccesso in frequenza ed ampiezza dell'aperiodicità è avvertito come disfonia



# ANALISI STRUMENTALE DELLA VOCE

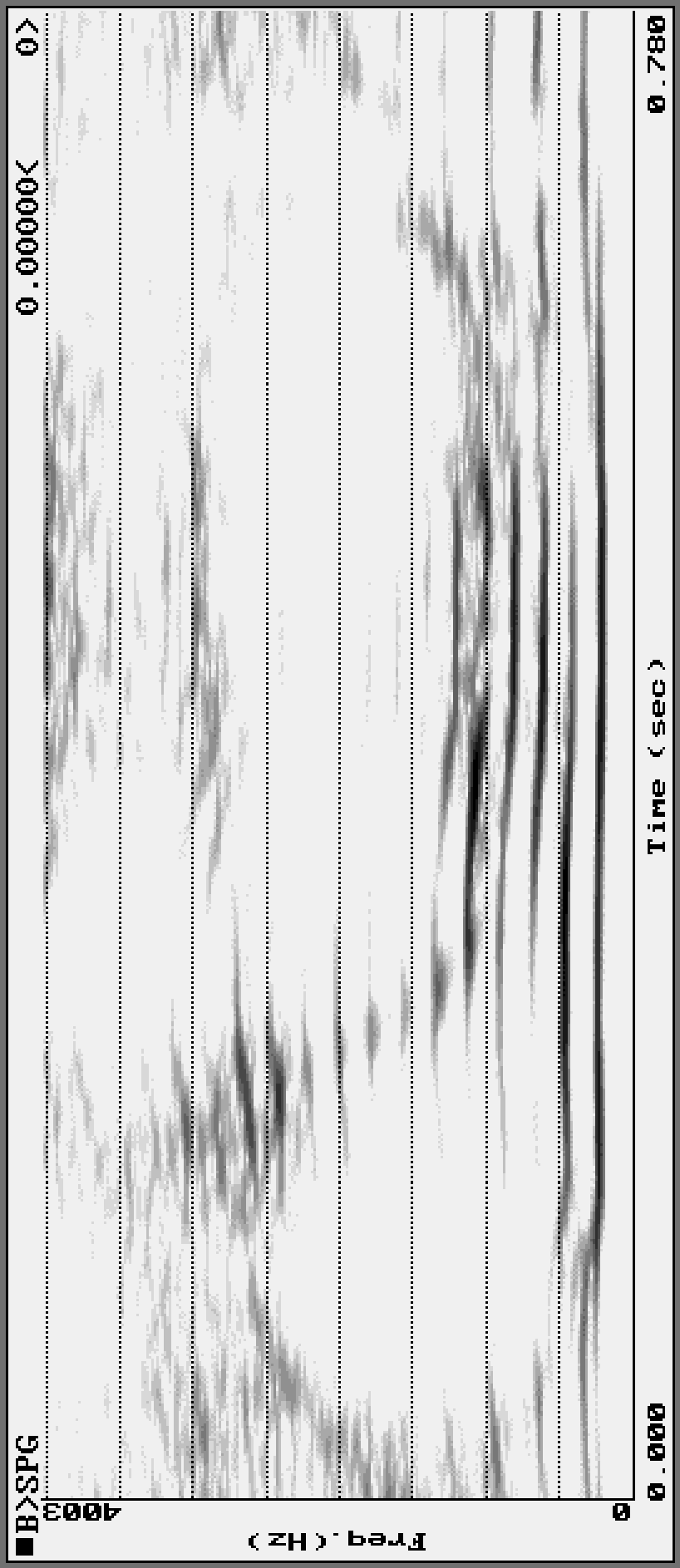
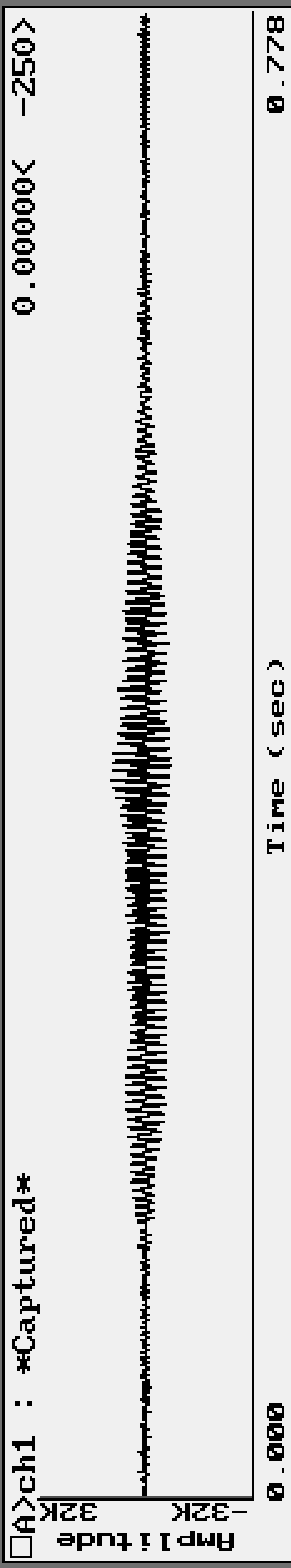


- Esame spettrografico a finestra lunga e corta
- Determinazione frequenza fondamentale ed ampiezza dell'emissione vocale
- Obbiettivazioni delle perturbazioni del periodo fondamentale o Jitter
- Obbiettivazioni delle perturbazioni dell'ampiezza o Shimmer
- Bilancio energetico spettrale o Harmonic to Noise Ratio
- Studio delle diplofonie (semplici o multiple)
- Studio dei breaks vocali

# ANALISI SPETTROGRAFICA



Lo spettrogramma rappresenta le variazioni temporali del contenuto spettrale del segnale verbale; le evidenzia secondo una rappresentazione grafica tridimensionale che rileva nel tempo le modificazioni della emissione glottica e del filtro sopraglottico. L'esplorazione del segnale viene condotta mediante un filtro passa banda.



**FILTRO:** dispositivo che modifica l'ampiezza delle componenti spettrali lasciandone inalterata la frequenza; opera una modificazione dello spettro del segnale trasmettendone una parte ed eliminandone un'altra.



- **F. passa basso:** trasmissione solo delle frequenze inferiori ad una data frequenza (f. di taglio)
- **F. passa alto :** trasmissione solo delle frequenze superiori
- **Filtro passa banda:** trasmissione solo delle frequenze comprese fra due frequenze di taglio
- **Filtro elimina banda:** elimina le frequenze comprese fra due frequenze di taglio

I vecchi analizzatori dello spettro utilizzavano due bande di filtraggio:

- Banda stretta con banda passante di 45 Hz
- Banda larga con banda passante di 300 Hz.

La larghezza del filtro condiziona il potere separatore dello strumento:

- **Stretta** analizza le singole armoniche privilegiando il parametro frequenza
- **Larga** comprende in ogni esplorazione più armoniche, utile per lo studio delle formanti





Il filtro digitale attualmente utilizzato lavora stabilendo le variazioni esistenti in una serie di campioni o punti compresi in un intervallo temporale denominato **finestra di analisi o frame**.

Esso condivide con i filtri analogici una volta utilizzati la caratteristica del **comportamento inverso esistente tra andamento temporale ed andamento frequenziale**, per cui migliore è la definizione frequenziale peggiore è la risoluzione temporale.



Esempio: nei filtri analogici a banda larga esiste una minore risoluzione sul piano frequenziale, ma la possibilità di studiare piccole variazioni temporali; viceversa il filtro a banda stretta dà buone informazioni frequenziali che sono meno accurate sul piano temporale.

Nel caso dei filtri digitali la risoluzione frequenziale dipende dalla larghezza della finestra di analisi che è misurata in msec. o in numero di campioni

La risoluzione frequenziale è espressa come finestra di analisi (frame) cioè come segmento temporale costituito da un determinato numero di campioni o punti campionati.

La finestra di analisi può essere:

- Lunga / (es. 1024 punti cui corrisponde un segmento di analisi di 20.48 msec ha una risoluzione frequenziale di 48.82 Hz ciò vuol dire che verrà misurata l'ampiezza spettrale 0 Hz, 48,82 Hz, 97.65 Hz, 146.48 Hz e via ...) pertanto si è in grado di isolare i picchi dati da ciascuna componente sinusoidale, come in un vecchio sonagramma a banda stretta



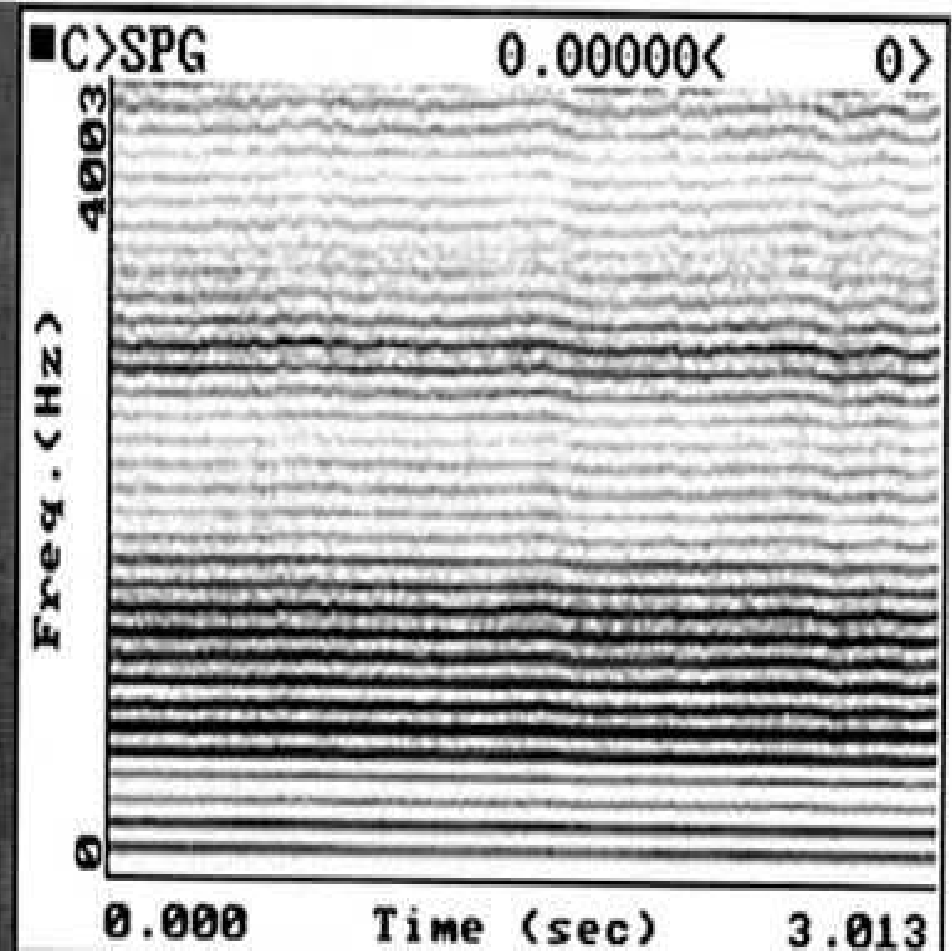
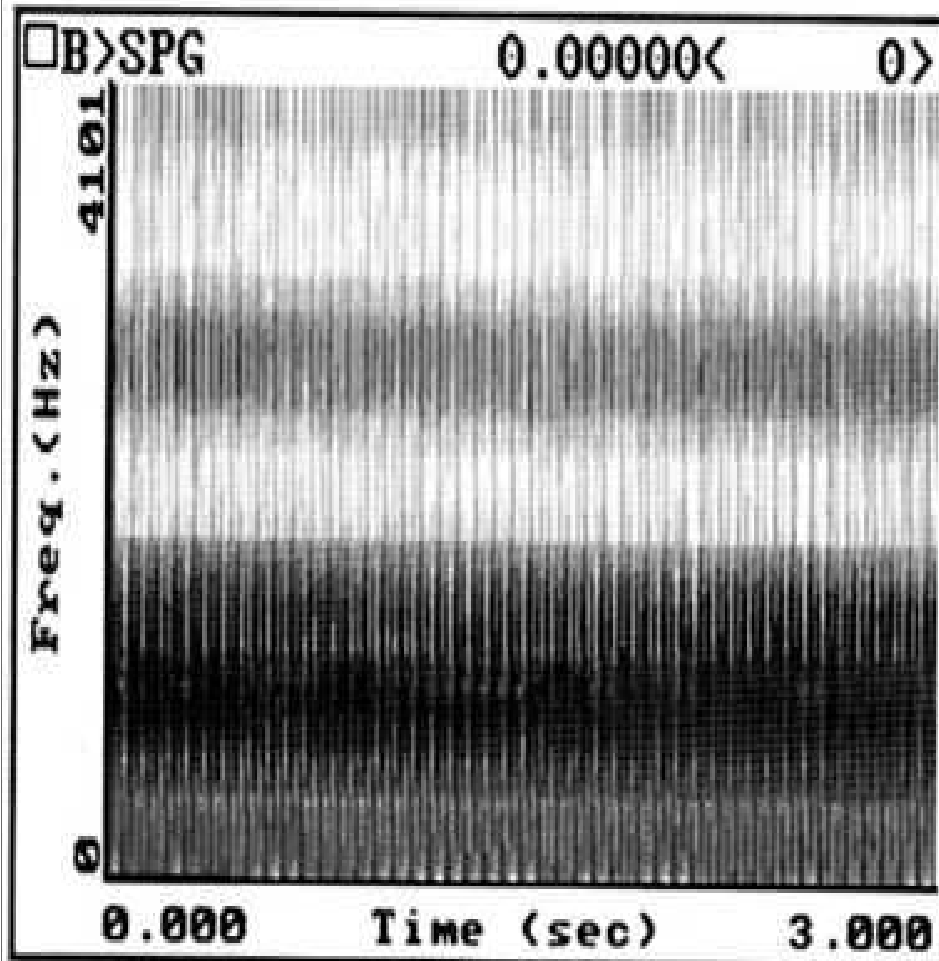


- Corta : ad esempio 128 campioni considerando pertanto come intervallo temporale 2.56 msec l'ampiezza spettrale è calcolata ad intervalli di frequenza di 390.62 Hz ( 0, 390.62 Hz, 781.25 Hz, 1171.97 Hz e via... ) ; in questo modo non è possibile individuare ogni singola componente

Più è lunga la finestra maggiore è la  
risoluzione frequenziale

La finestra lunga presenta una maggiore risoluzione frequenziale → è in grado di separare le diverse armoniche e corrisponde a quello che in epoca analogica era un filtro a banda stretta.

La finestra corta ha minor capacità di risoluzione frequenziale, può comprendere in ogni sua applicazione due o più armoniche ed è analoga al vecchio filtro a banda larga; è utile per lo studio della risonanza e della articolazione.



Banda larga  
(finestra corta)

Banda stretta  
(finestra lunga)



La finestra di analisi va pertanto presettata all'inizio dello studio spettrografico; essa va calcolata in numero di punti campionati che vengono proposti secondo 9 valori:

- 50 - 75 - 100 - 125 - 200 - 256 - 512 - 600 - 1024

In questo modo si emulano le bande per cui una finestra di 50 punti corrisponde ad una banda di 293 Hz (larga)

# Cosa si ottiene da un esame spettrografico:



- Presenza ed estensione frequenziale delle armoniche
- Andamento nel tempo delle armoniche
- Caratteristiche dell'attacco vocale e dell'estinzione
- Presenza di diplofonie
- Presenza di rumore nelle diverse regioni spettrali



- Se vi è rumore alle alte frequenze alle alte frequenze va correlata ad una insufficiente tensione ed adduzione cordale, fuga d'aria fonatoria e percezione di voce soffiata
- Se vi è rumore a basse frequenze , tra le armoniche o addirittura in loro sostituzione si può ipotizzare una irregolarità vibratoria da iperadduzione cordale e/o rigidità cordale

Considerando la distribuzione spettrale, il rumore e le modificazioni delle armoniche si ottiene la classificazione di YANAGIHARA per le disfonie

- TIPO I (disfonia lieve) : componenti armoniche regolari frammiste alla componente di rumore nella regione formantica delle vocali (sotto i 3000Hz)
- TIPO II (disfonia moderata): il rumore prevale nella F2 di /i/ ed /e/ sulle componenti armoniche, lieve rumore sopra i 3000 Hz per le stesse vocali

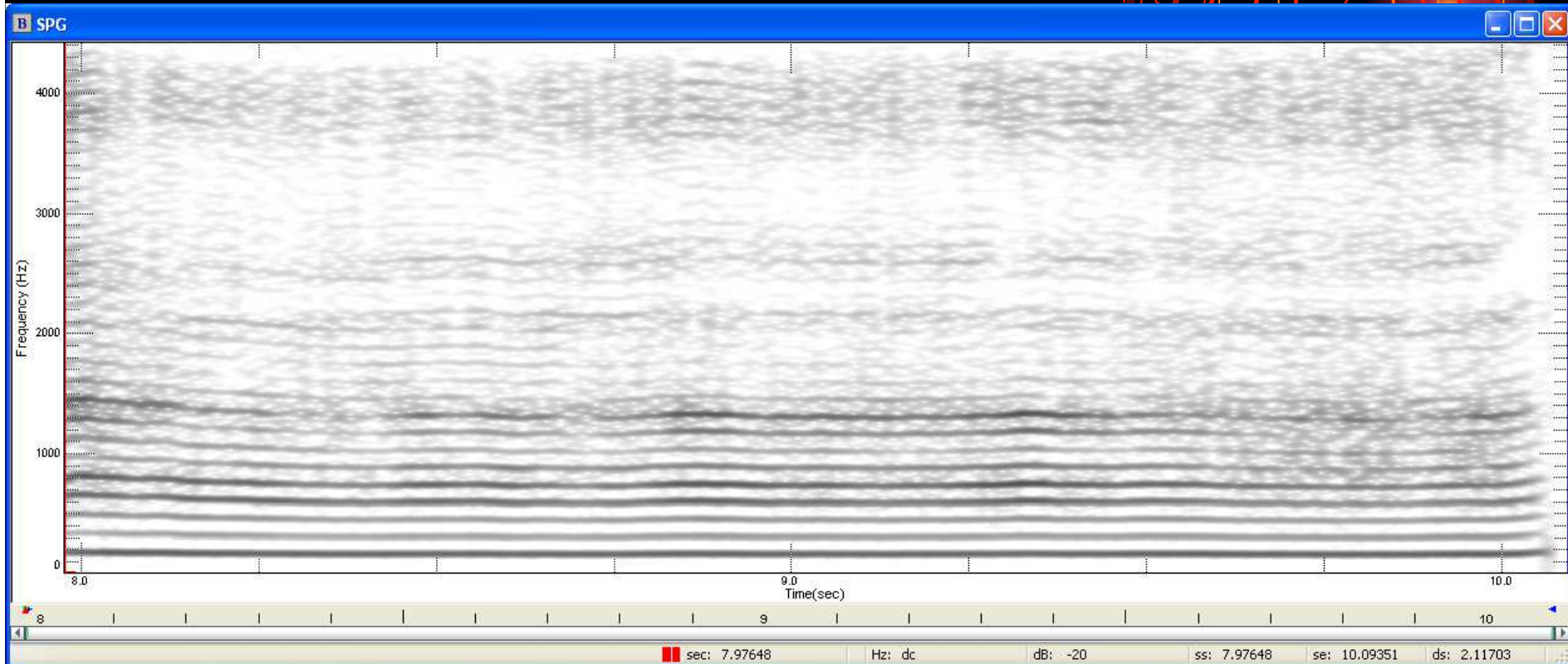
# Modificazione sec. Ricci-Maccarini (basata sulla /a/)



- I: le armoniche si evidenziano bene frammiste a rumore nel range 0-3000 Hz.
- II: tra 2000 e 4000 Hz predominano le componenti di rumore rispetto alle armoniche

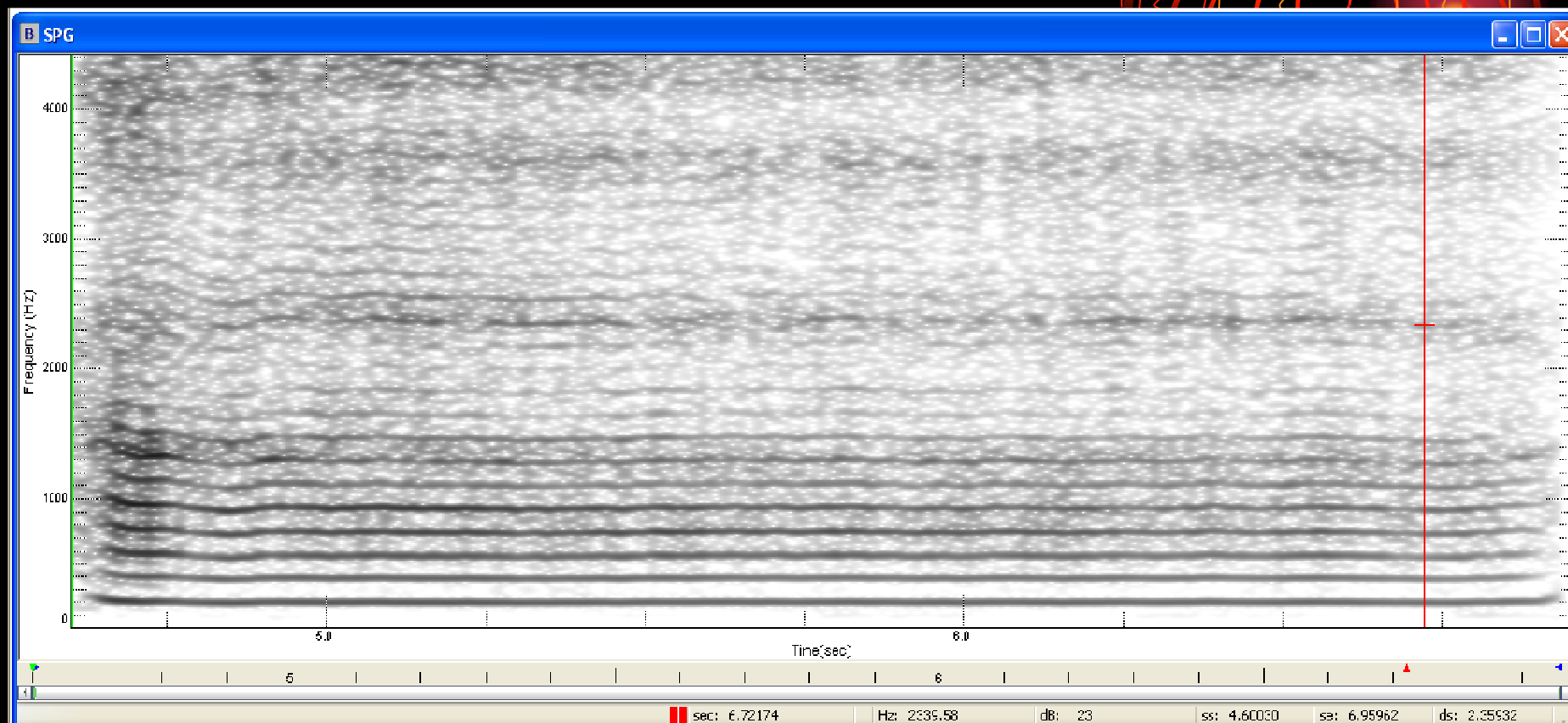


TIPO I (disfonia lieve) : componenti armoniche regolari frammiste alla componente di rumore nella regione formantica delle vocali (sotto i 3000Hz)



I: le armoniche si evidenziano bene frammiste a rumore nel range 0-3000Hz.

TIPO II (disfonia moderata): il rumore prevale nella F2 di /i/ ed /e/ sulle componenti armoniche, lieve rumore sopra i 3000 Hz per le stesse vocali



II: tra 2000 e 4000 Hz predominano le componenti di rumore rispetto alle armoniche



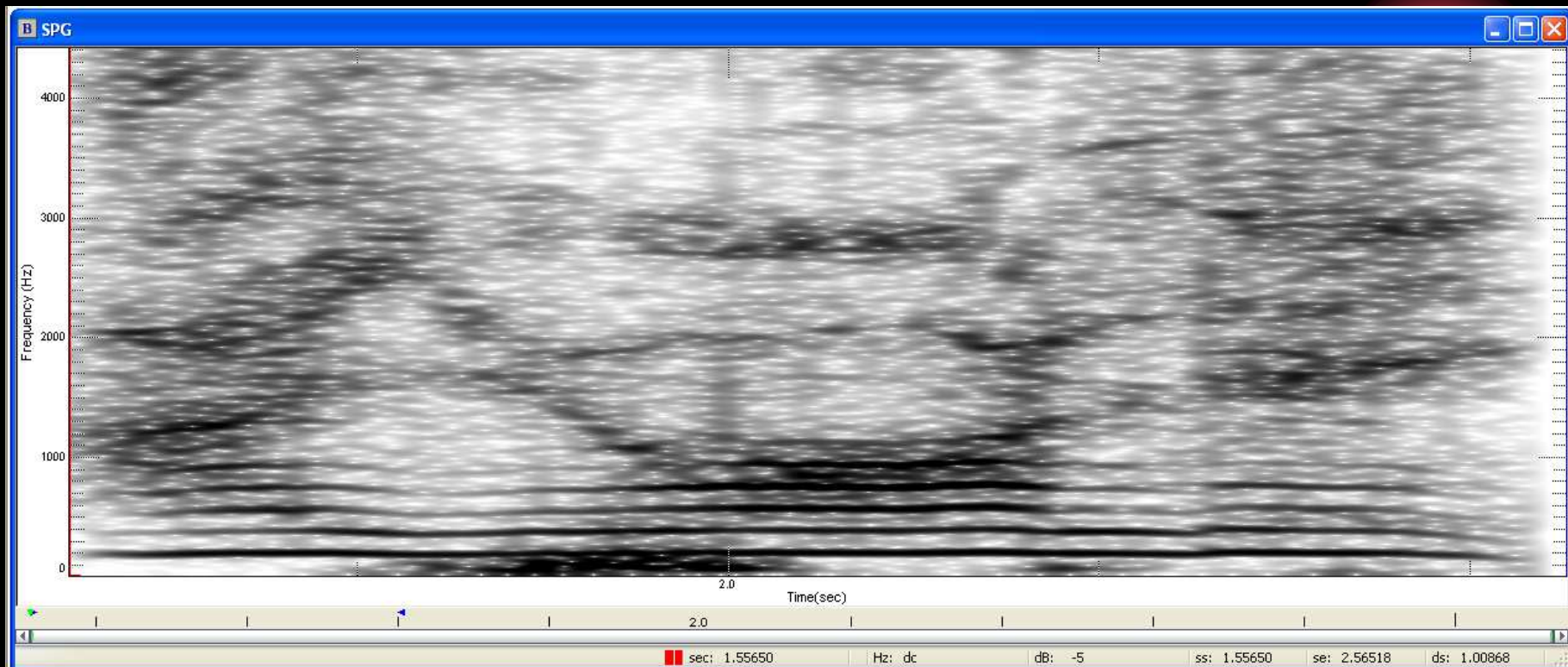
- TIPO III (disfonia grave): sostituzione quasi totale della F2 di /i/ ed /e/ da parte del rumore, che aumenta ulteriormente sopra i 3000 Hz.
- TIPO IV (disfonia molto grave): sostituzione totale delle F2 di /i/ ed /e/ da parte del rumore; le F1 di tutte le vocali perdono la componente periodica, rumore intenso alle alte frequenze

# Modificazione sec. Ricci-Maccarini (basata sulla /a/)

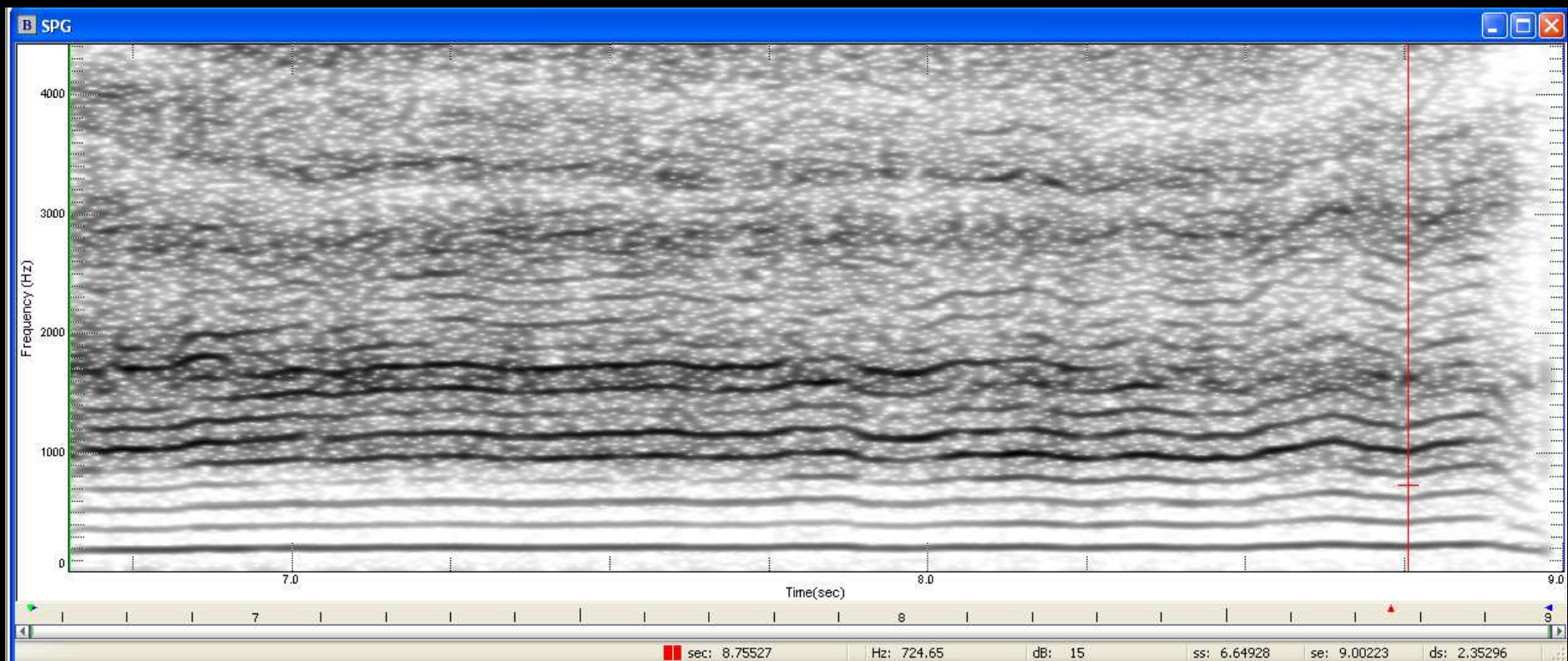


- III: solo rumore tra 2000 e 4000 Hz
- IV: il rumore predomina su tutto lo spettro (possibile conservazione della  $F_0$  e delle armoniche fino a 500 Hz)

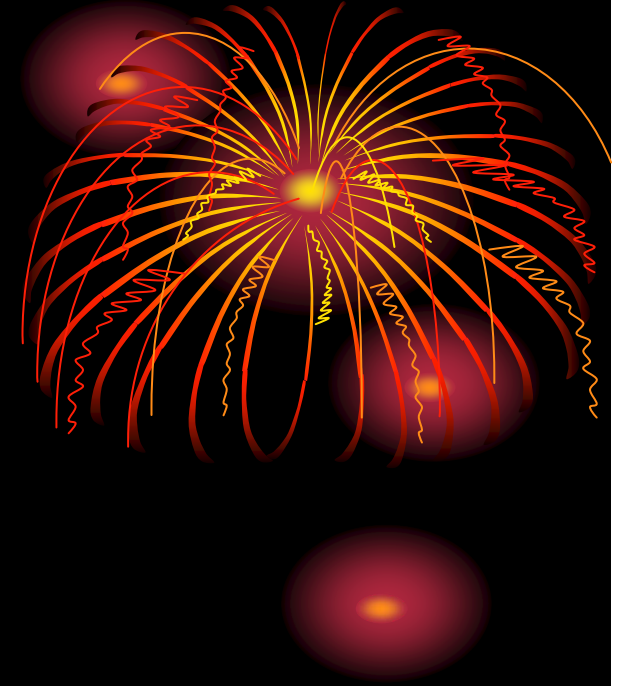
TIPO III (disfonia grave):  
sostituzione quasi totale della F2  
di /i/ ed /e/ da parte del rumore,  
che aumenta ulteriormente sopra  
i 3000 Hz.



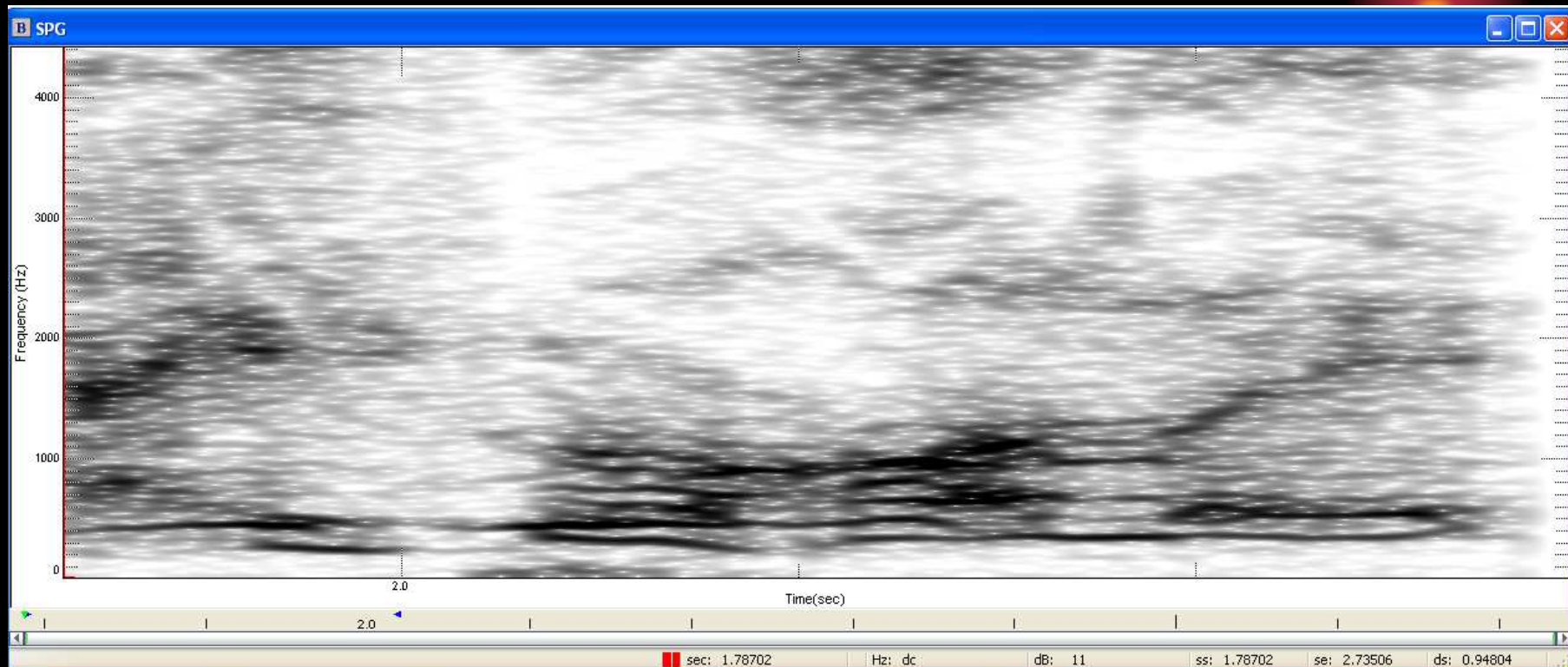
III: solo rumore tra  
2000 e 4000 Hz



IV: il rumore predomina su tutto lo spettro (possibile conservazione della  $F_0$  e delle armoniche fino a 500 Hz)



TIPO IV (disfonia molto grave):  
sostituzione totale delle F2 di /i/ ed  
/e/ da parte del rumore; le F1 di  
tutte le vocali perdono la  
componente periodica, rumore  
intenso alle alte frequenze







- Fra le due corde vocali possono stabilirsi diversi pattern vibratori e se questi sono sufficientemente diversi si instaura una desincronizzazione fra i due oscillatori con comparsa di sottoarmoniche , bitonalità o modulazioni.

# DIPLOFONIE

- In alcune patologie laringee le due corde possono avere differenti modalità vibratorie.
- ciò a livello spettrografico si presenterà graficamente con sub-armoniche di intensità ridotta intercalate alle armoniche normali.
- consistono in un suono laringeo complesso cui si sovrappone un secondo suono complesso, con la seconda fondamentale subarmonica della prima, più grave di un'ottava.

(N.B. intervallo di ottava > rapporto di 2:1 fra una frequenza superiore e quella inferiore di un intervallo)

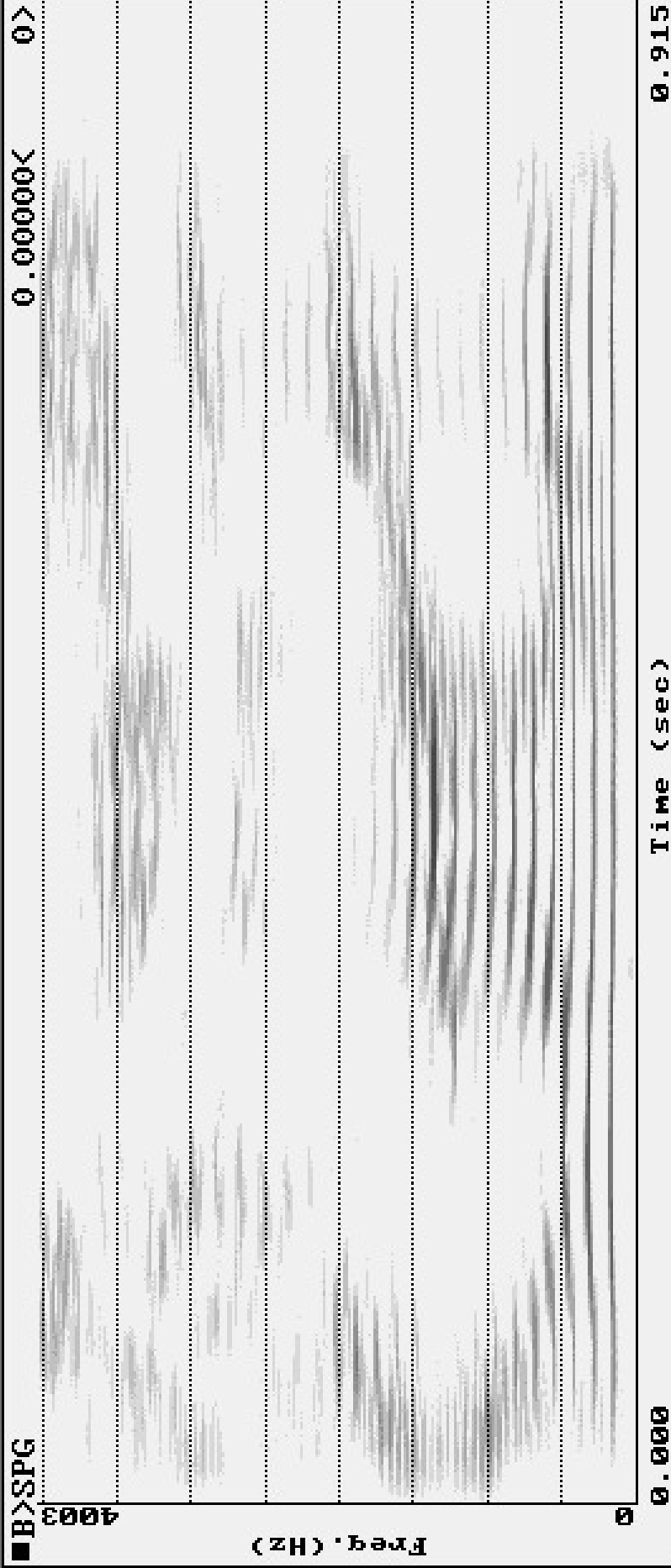
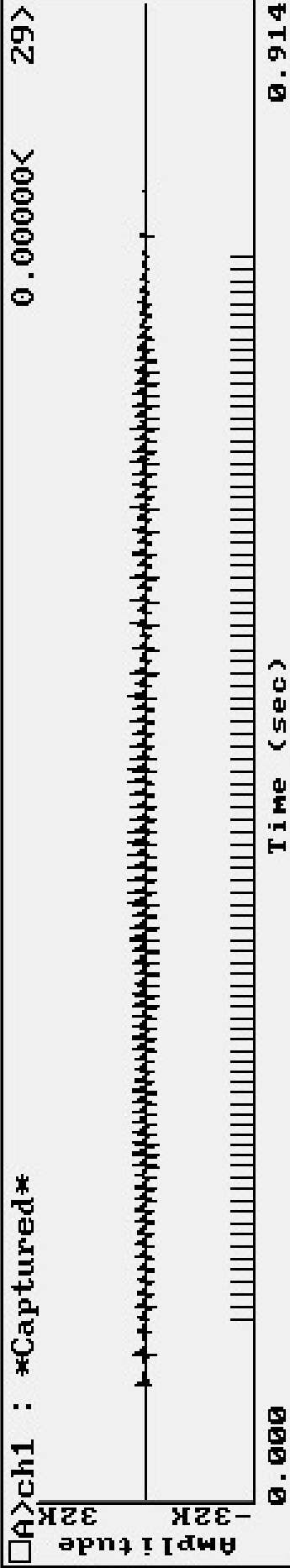


# DIPLOFONIA DI I° GRADO



La diplofonia viene prodotta da una vibrazione glottica di ampiezza asimmetrica, per cui dopo una vibrazione di una certa ampiezza ne segue una meno ampia.

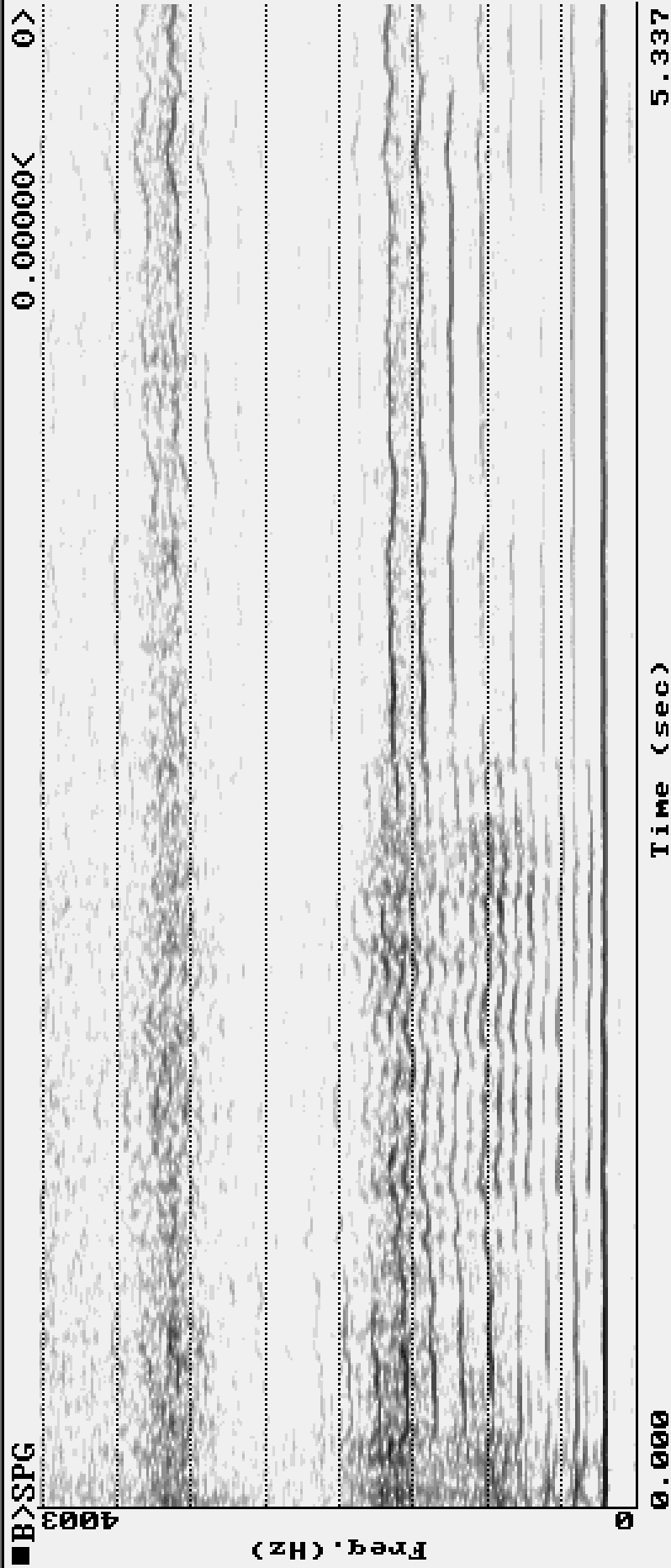
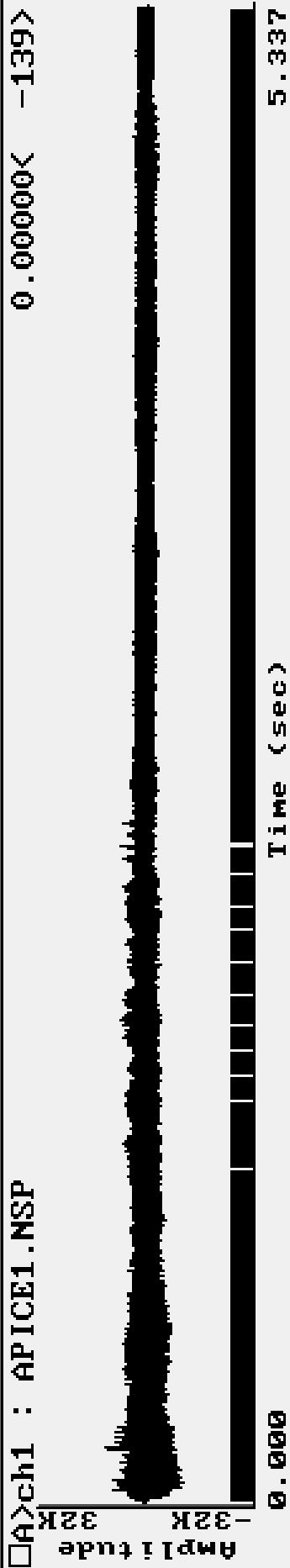
In questo caso non si ha la percezione di due suoni distinti perché il suono è armonico e favorisce il raggruppamento delle armoniche rispetto alla fondamentale più bassa

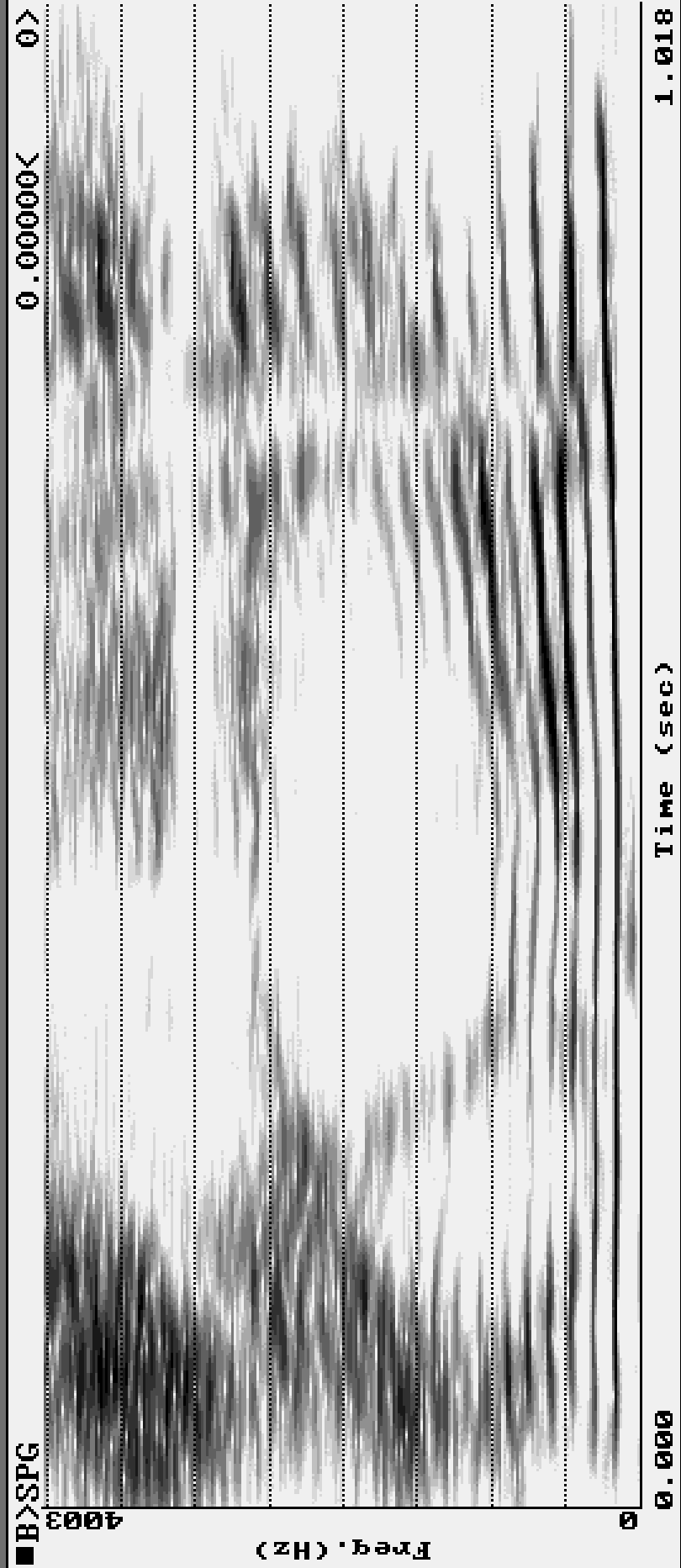
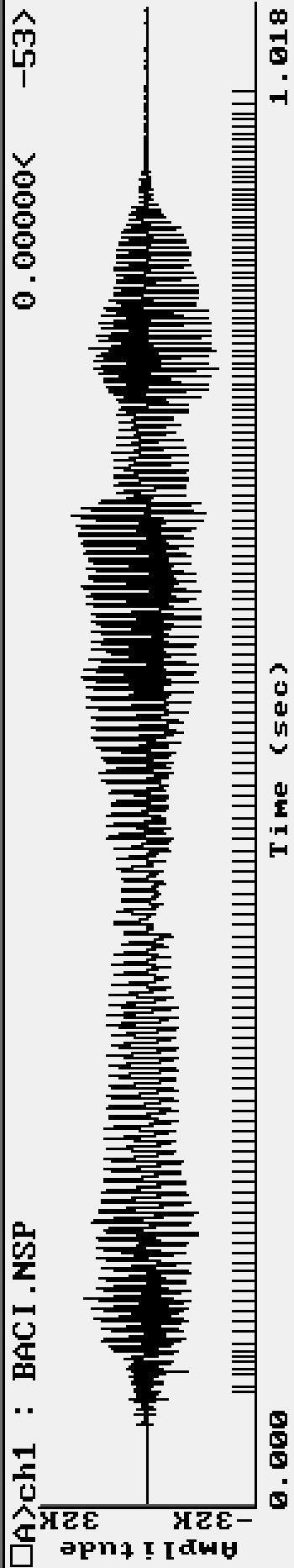


## DIPLOFONIA DI II° GRADO



Se la diplofonia è caratterizzata da una vibrazione di ampiezza ridotta ogni due vibrazioni regolari ne consegue che la seconda fondamentale ha una frequenza  $1/3$  rispetto alla prima.





# VOCE BITONALE

Situazione diversa perché in questo caso

Sono presenti due fondamentali che

Possono anche non essere in rapporto

armonico fra loro, ciò perché il secondo

suono è prodotto da un'altra sorgente

sonora laringea in aggiunta alla normale

sorgente glottica.

La seconda sorgente può essere a livello

falso cordale o aritenoidale





# VOCE DIFONICA

La genesi è riconducibile ad un'azione di filtraggio selettivo operata dal tratto vocale sul suono glottico; in questo caso la sorgente sonora è unica (glottide) e produce un suono complesso normale. Grazie però ad una particolare conformazione del tratto vocale ed ad un preciso accordo fono-articolatorio una armonica della seconda formante viene esaltata a scapito delle contigue al punto da essere percepibile come un secondo suono puro.

La voce difonica è l'effetto massimo di filtraggio esercitato dal tratto sovraglottico sul segnale glottico



# DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA FONDAMENTALE



In ambito clinico l'estrazione della frequenza fondamentale  $F_0$ , il suo valore numerico medio ed il suo andamento nel tempo sono prodotti dell'analisi acustica utili ai fini diagnostici e riabilitativi.

Il valore numerico medio può o meno rientrare nei range di normalità; la rappresentazione grafica della  $F_0$  nella dimensione temporale può dare informazioni sulla tenuta, sulla presenza di diplofonia, su modificazioni di rilievo del vocalizzo

# DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA



L'estrazione dell'ampiezza o energia, particolarmente nella sua rappresentazione grafica (curva di intensità) fornisce informazioni sull'attacco vocale (dolce o duro) e sulla tenuta di emissione (regolare, irregolare, modulata, interrotta, in caduta, insufficiente).

# MDVP



- Il segnale vocale è un segnale complesso quasi periodico, che presenta comunque variazioni del periodo fondamentale (cioè della  $F_0$ ) e dell'ampiezza a breve e a lungo termine.

L'MDVP costituisce il software più utilizzato per l'estrazione delle variazioni di ampiezza, frequenza e rapporti energetici spettrali

# MDVP



E' un software che analizza e rappresenta graficamente differenti parametri tratti da un singolo segnale vocale; il campione viene esaminato nell'ambito frequenziale di 25000-50000 Hz. Dei valori che si ottengono alcuni vengono espressi solo numericamente (11), mentre altri (22) vengono rappresentati graficamente nel **vocaligramma**

Questi ( 11) parametri espressi solo numericamente non presentano soglia di normalità perché dipendono dal soggetto analizzato (bambino, maschio adulto, femmina adulta) e dalla lunghezza del segmento vocale preso in considerazione

	Simbolo	Unità di misura	Descrizione
1	To	msec	Periodo Fondamentale medio
2	Fo	Hz	Frequenza Fondamentale media
3	Fhi	Hz	Frequenza Fondamentale massima
4	Flo	Hz	Frequenza Fondamentale minima
5	STD	Hz	Deviazione Standard della $f_0$
6	PFR	Semitoni	Numero di semitoni nel range fra Fhi e Flo
7	Tsam	sec	Lunghezza temporale del segmento analizzato
8	PER		Numero di Periodi Fondamentali rilevati e misurati
9	SEG		Numero di segmenti calcolati nell'analisi di autocorrelazione

Tab. 1:

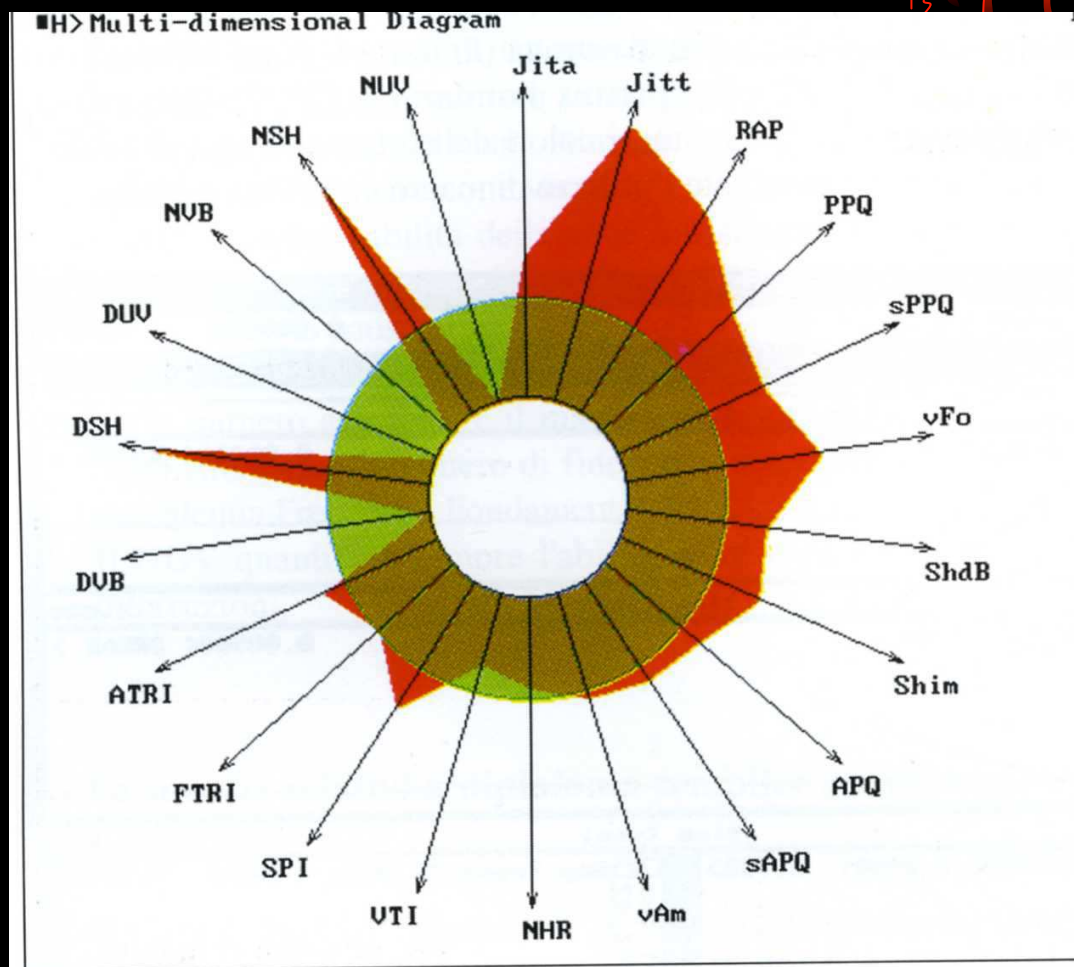
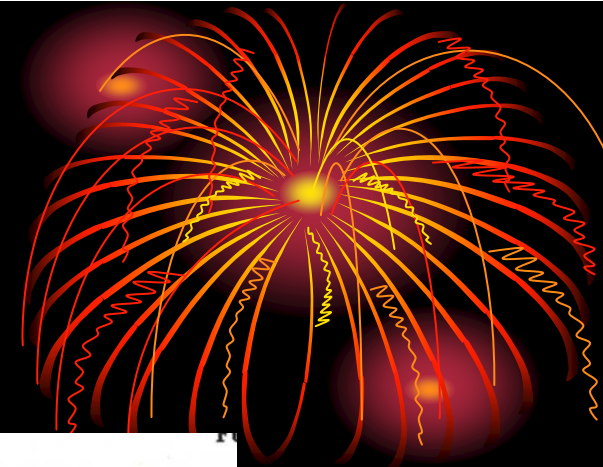
Parametri relativi alla Frequenza Fondamentale non graficati e privi di soglia di normalità.

	Simbolo	Unità di misura	Descrizione
10	Fftr	Hz	Fo Tremor Frequency ( <i>Frequenza del tremore di frequenza</i> )
11	Fatr	Hz	Amplitude Tremor Frequency ( <i>Frequenza del tremore di ampiezza</i> )

Tab. 2:

Parametri relativi alla frequenza del tremore di Ampiezza e Frequenza Fondamentale.

Come anticipato i restanti  
22 parametri vengono  
rappresentati graficamente  
nel **vocaligramma**





Le modificazioni casuali a breve termine o microperturbazioni della  $F_0$  si definiscono **Jitter**, mentre quelle dell'ampiezza **Shimmer**. Sono quelle perturbazioni rilevabili entro pochi cicli di vibrazione (anche tra un ciclo ed il successivo) e sono perturbazioni casuali cioè imprevedibili che troveremo nelle aree di perturbazione di frequenza ed ampiezza



Alla base di tali perturbazioni possiamo trovare fattori di ordine:



- **Neurologico** : da irregolarità dei potenziali d'azione dei muscoli respiratori e laringei che causano fluttuazioni delle forze muscolari e della conformazione laringea
- **Biomeccanico** : per disomogeneità strutturali e/o cinematiche della mucosa che ricopre le cc.vv.
- **Aerodinamico** : per instabilità e/o turbolenza del flusso aereo emergente dalla glottide
- **Acustico** : per instabilità dell'accoppiamento biomeccanico ed acustico fra sorgente sonora e filtro ( condotto vocale) e tra sorgente e trachea (mantice polmonare) nella fase di apertura delle cc.vv.



- La presenza nel segnale vocale di tali perturbazioni a breve termine oltre un certo limite fisiologico , se accoppiata alla turbolenza del flusso aereo attraverso la glottide provoca l'aggiunta al segnale periodico o addirittura la sua sostituzione con rumore ( disfonia)

Le variazioni regolari a lungo termine, più o meno periodiche costituiscono le cosiddette modulazioni di frequenza ed ampiezza (o tremori di Frequenza ed ampiezza), calcolabili sia in frequenza che in profondità.

Queste variazioni non sono casuali.

Altri parametri importanti sono il rapporto tra energia armonica e disarmonica (**HNR**) ed il suo inverso (**NHR**), la quantificazione delle **diplofonie** semplici o multiple, e delle interruzioni momentanee od irregolari della emissione



# MDVP

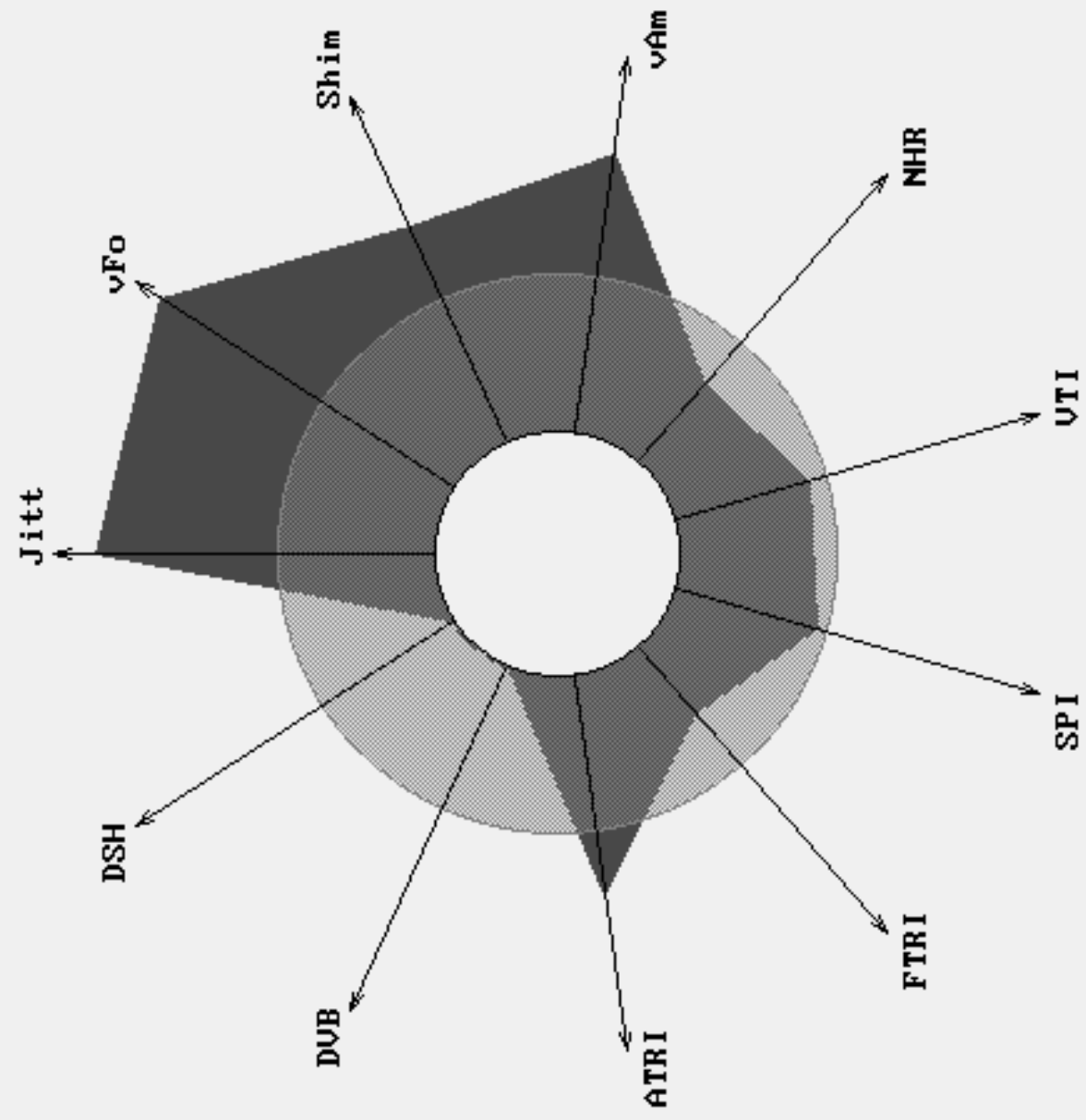


Il valore di soglia per ogni parametro è ottenuto da un campione di voci ottenute da 15 soggetti normali(eufonici): 7 maschi e 8 femmine; completano il quadro 53 soggetti patologici (25 maschi e 28 femmine).



L'MDVP fornisce due videate grafiche di cui una consente di valutare a vista i valori parametrici in soglia o che eccedono la normalità, costituendo per il foniatra quello che per l'audiologo è l'audiogramma. Tale videata si definisce vocaligramma

Fo = 197.8 Hz



Current Values	
Jitt	= 2.24 %
vFo	= 2.45 %
Shim	= 5.70 %
vAm	= 14.60 %
NHR	= 0.125
UTI	= 0.054
SPI	= 13.114
FTRI	= 0.53 %

Threshold Values	
Jitt	= 1.04 %
vFo	= 1.10 %
Shim	= 3.81 %
vAm	= 8.20 %
NHR	= 0.190
UTI	= 0.061
SPI	= 14.120
FTRI	= 0.95 %

# M.D.V.P.



Analizza 22 parametri della voce raggruppati in sei aree:

- perturbazione della frequenza ;
- perturbazione dell'ampiezza;
- componenti di rumore;
- tremore vocale;
- diplofonie;
- rotture della voce.

# VOCALIGRAMMA

Fo = 221.4 Hz

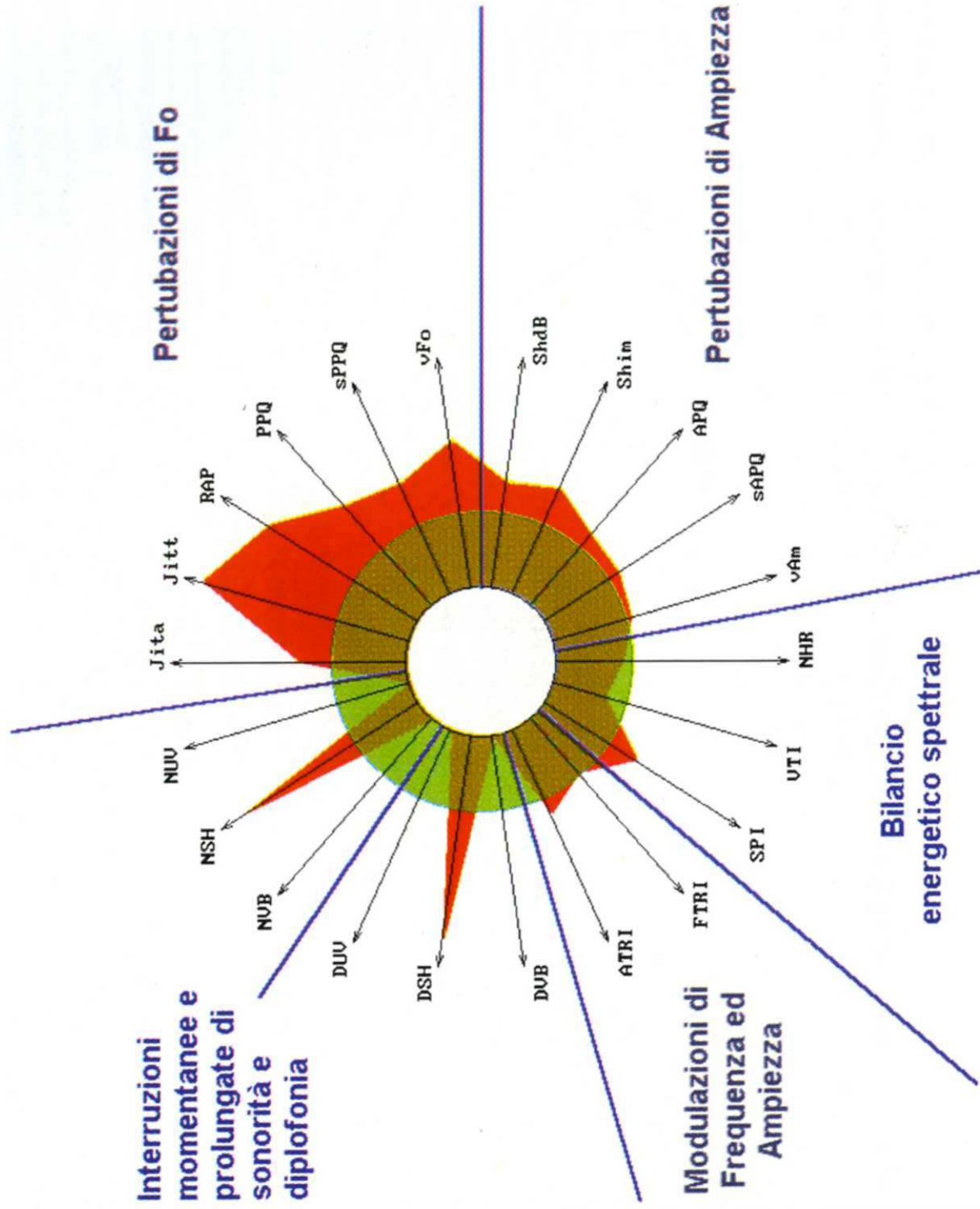
**Interruzioni momentanee e prolungate di sonorità e diplofonia**

**Perturbazioni di Fo**

**Modulazioni di Frequenza ed Ampiezza**

**Perturbazioni di Ampiezza**

**Bilancio energetico spettrale**







# AREA DI PERTURBAZIONE DELLA FREQUENZA



Dai valori della  $F_0$  misurati in ogni momento si possono ottenere le sue variazioni in percentuale



**JITT: JITTER PERCENTUALE (V.N.: 1,04%)**

**E' LA VARIABILITA' RELATIVA MEDIA  
DI PERIODO IN PERIODO (breve termine), DEL PERIODO  
FONDAMENTALE.**

**JITA: È IL JITTER ASSOLUTO ED ESPRIME LA VARIAZIONE (PERTURBAZIONE) ASSOLUTA MEDIA PERIODO PER PERIODO DELLA FREQUENZA FONDAMENTALE. SI ESPRIME IN MICROSECONDI**

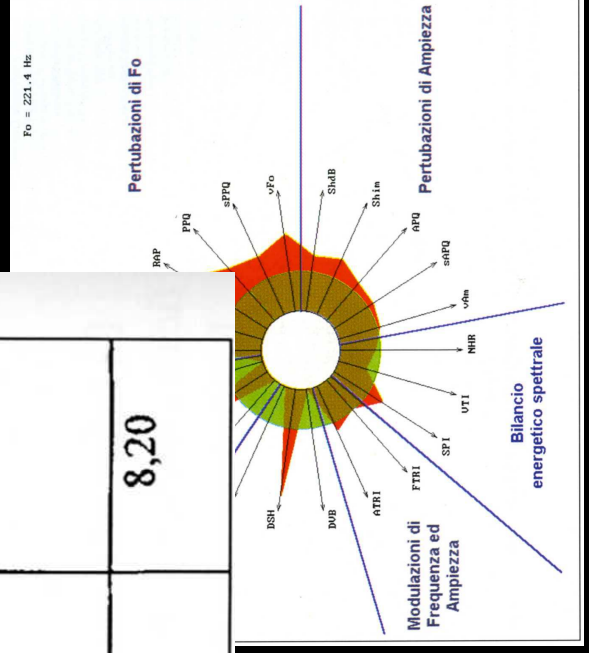
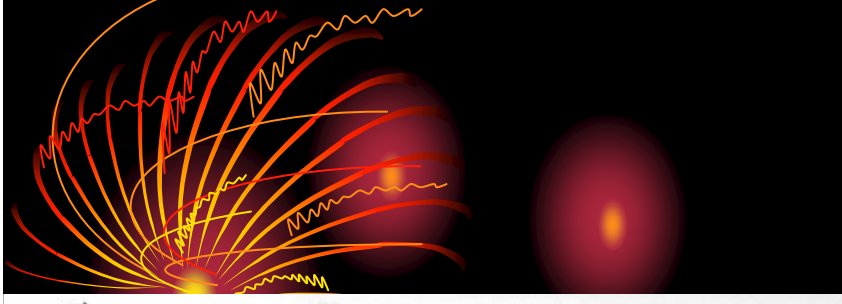
# AREA DI PERTURBAZIONE DELLA FREQUENZA



- **Fo (solo numerico):** è la media dei valori della frequenza fondamentale nei singoli momenti;
- **FHI (solo numerico):** costituisce il più elevato fra i valori della frequenza fondamentale estratti nel periodo,  
Il range di estrazione va da 70 a 625 Hz o da 200 a 1000 Hz;
- **FLO (solo numerico):** costituisce il più basso fra i valori della frequenza fondamentale estratti nel periodo. Medesimo il range di estrazione.

## 2) Parametri relativi alle micro-perturbazioni di Ampiezza a breve ed a lungo termine (Tab. 4):

Simbolo	Unità di misura	Descrizione	Soglia di normalità a default
ShdB	dB	Shimmer in dB (Shimmer assoluto)	0,35
Shim	%	Shimmer Percent (Shimmer percentuale)	3,81
APQ	%	Amplitude Perturbation Quotient (Quoziente di perturbazione dell'ampiezza).	3,076
SAPQ	%	Smoothed Amplitude Perturbation Quotient (Quoziente mediato della perturbazione di ampiezza)	4,23
vAm	%	Peak Amplitude Variation (Variazione di ampiezza di picco)	8,20



# AREA DI PERTURBAZIONE DELL'AMPIEZZA

SHIM: SHIMMER PERCENTUALE (V.N.: 3,81%)



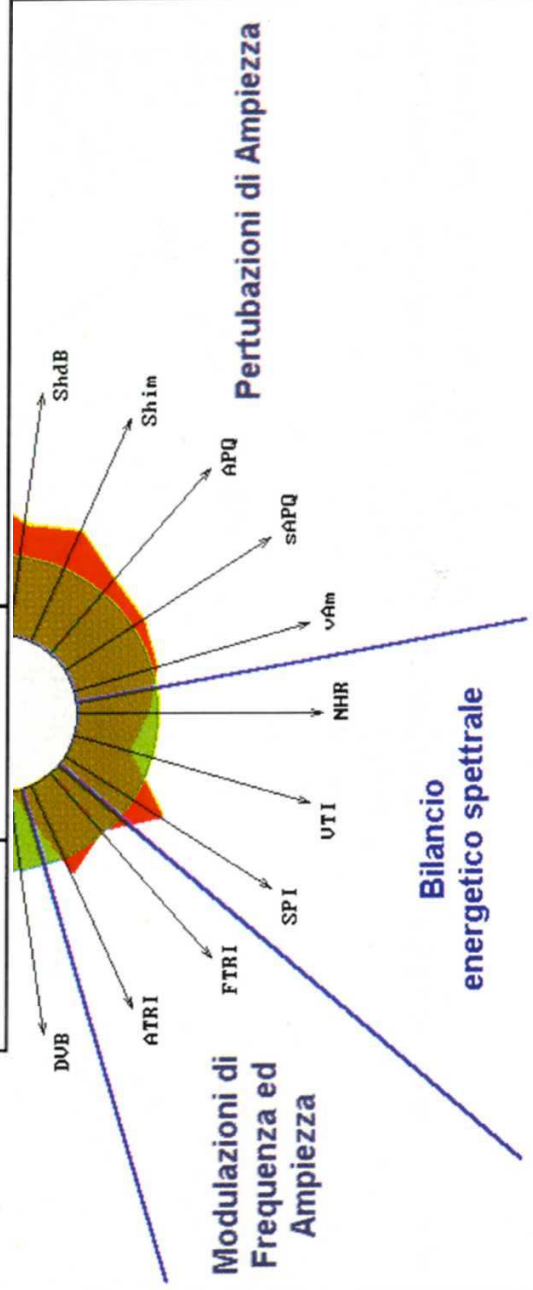
E' LA VARIABILITA' RELATIVA MEDIA  
PERIODO PER PERIODO (a breve termine),  
DELL'AMPIEZZA DA PICCO A PICCO

#### 4) Parametri relativi all'ampiezza delle modulazioni periodiche di Frequenza ed Ampiezza (tremore vocale) (Tab. 6):

Simbolo	Unità di misura	Descrizione	Soglia di normalità a default
<b>FTRI</b>	%	Fo Tremor Intensity Index ( <i>Indice di profondità del tremore di frequenza</i> )	0,95
<b>ATRI</b>	%	Amplitude Tremor Intensity Index ( <i>Indice di profondità del tremore di ampiezza</i> )	4,37

V

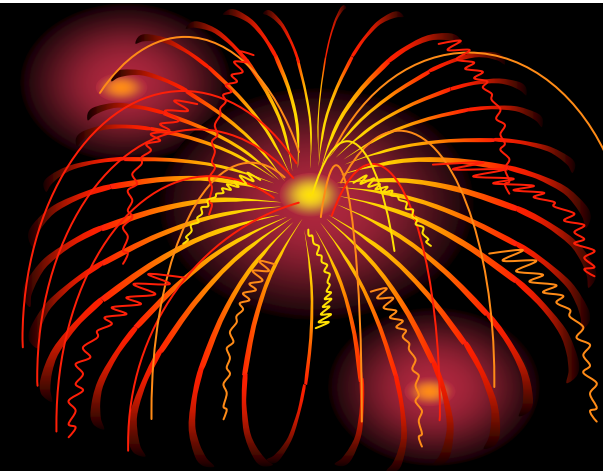
Interruzione momentanea prolungata sonorità e diplofonia



Le variazioni regolari a lungo termine, più o meno periodiche costituiscono le cosiddette

modulazioni di frequenza ed ampiezza (o tremori di Frequenza ed ampiezza),

Queste variazioni non sono casuali e hanno a loro volta una loro ampiezza (o profondità) ed una frequenza di ripetizione nel tempo



- Esempio: un suono di 120 Hz come  $F_0$  media può variare periodicamente (nel lungo periodo) la sua frequenza fra i 110 ed i 130 Hz. Questa è la profondità del tremore in frequenza ( FTRI) .



- La frequenza con cui questi cambiamenti di frequenza avvengono , cioè la loro frequenza di ripetizione è detta frequenza del tremore della  $F_0$  o  $F_{ftr}$ .

	Simbolo	Unità di misura	Descrizione
10	$F_{ftr}$	Hz	$F_0$ Tremor Frequency ( <i>Frequenza del tremore di frequenza</i> )
11	$F_{atr}$	Hz	Amplitude Tremor Frequency ( <i>Frequenza del tremore di ampiezza</i> )

Tab. 2:

Parametri relativi alla frequenza del tremore di Ampiezza e Frequenza Fondamentale.



Nello stesso modo se una voce varia ad esempio di 10 dB questa variazione del tremore di ampiezza si chiamerà **ATRI** o profondità del tremore in ampiezza, mentre quanto frequentemente questa voce ha le variazioni in ampiezza è indicata dalla frequenza delle variazioni (cioè del tremore) in ampiezza o **Fatr**



	<b>Simbolo</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Descrizione</b>
10	<b>Fftr</b>	Hz	Fo Tremor Frequency ( <i>Frequenza del tremore di frequenza</i> )
11	<b>Fatr</b>	Hz	Amplitude Tremor Frequency ( <i>Frequenza del tremore di ampiezza</i> )

**Tab. 2:**

Parametri relativi alla frequenza del tremore di Ampiezza e Frequenza Fondamentale.

# AREA DI PERTURBAZIONE DELL'AMPIEZZA



**FTRI**: profondità del tremore in frequenza  
calcolato come il rapporto percentuale  
medio fra l'ampiezza massima della modulazione  
di  $F_0$  ( Jita) (tremore di  $F_0$ ) e la frequenza  
fondamentale media (  $F_0$ )

**ATRI**: indice di profondità del tremore in  
ampiezza cioè il rapporto percentuale medio tra  
l'ampiezza massima della modulazione della  
ampiezza di picco (  $Sh_{Db}$ ) (tremore di picco) e  
l'ampiezza di picco media

# AREA DEL TREMORE VOCALE



**FTRI (Fo Tremor Intensity Index):** indice di profondità del tremore di frequenza (v.n. 0,95%):



E' il rapporto percentuale tra il tasso di modulazione periodica della  $F_0$  e la  $F_0$  media.

# AREA DEL TREMORE VOCALE



**ATRI (Amplitude Tremor Intensity Index):**  
indice di profondità del tremore di ampiezza  
(v.n. 4.37%)



E' il rapporto percentuale tra il tasso  
dell'ampiezza di picco e l'ampiezza di picco  
media.



3) Parametri relativi al bilancio energetico spettrale fra componenti armoniche e componenti disarmoniche (essenzialmente "rumore") (Tab. 5):

<b>Simbolo</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Soglia di normalità a default</b>
<b>NHR</b>		Noise to Harmonics Ratio ( <i>Rapporto rumore-armoniche</i> )	0.19
<b>VTI</b>		Voice Turbulence Index ( <i>Indice di turbolenza</i> )	0,061
<b>SPI</b>		Soft Phonation Index ( <i>indice di fonazione somnessa</i> )	14,12

# AREA DELLE COMPONENTI DI RUMORE



NHR ( NOISE TO HARMONIC RATIO)  
RAPPORTO RUMORE / ARMONICHE (V.N. 0,19)



E' il rapporto medio fra le componenti di energia spettrale disarmonica (rumore) nella banda 1500-4500 Hz e le componenti di energia spettrale armonica nella banda 70-4500 Hz. Esso costituisce una valutazione globale della presenza di rumore nella gamma di frequenza medio-bassa

# AREA DELLE COMPONENTI DI RUMORE



**VTI (Voice Turbulence Index):** indice di  
turbolenza della voce (v.n. 0,061)



E' il rapporto medio fra le componenti di rumore  
nella banda 70-4500 Hz e le componenti armoniche  
nella banda 70-4500 Hz. Il rumore di alta  
frequenza è correlato alla turbolenza dovuta ad una  
incompleta chiusura glottica. E' un correlato  
acustico della voce soffiata

# AREA DELLE COMPONENTI DI RUMORE



**SPI (Soft Phonation Index):** indice di fonazione somnessa (v.n. 14,12)



E il rapporto medio fra le componenti di energia spettrale armonica di bassa frequenza (70-1600 Hz) e quella di alta frequenza (1600-4500 Hz).

Quanto più la forza di adduzione delle corde vocali è grande, tanto più SPI è piccolo, poiché è maggiore la ricchezza di armoniche di alta frequenza.



5) Parametri relativi ad interruzioni momentanee (voice breaks) della sonorità (Tab. 7):

<b>Simbolo</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Soglia di normalità a default</b>
<b>DVB</b>	%	Degree of Voice Breaks ( <i>Grado di rotture della sonorità</i> )	0
<b>NVB</b>		Number of Voice Breaks ( <i>Numero di rotture della sonorità</i> )	0

# AREA DELLE ROTTURE DELLA VOCE



**DVB (Degree of Voice Breaks):** grado di rotture della voce (v.n.: 0%)



E' il rapporto percentuale tra la durata totale degli intervalli di interruzione della sonorità e quella dell'intero campione