

Da: Quaderni di Aggiornamento AOOI, “La refertazione ed interpretazione dei tracciati e dei questionari in ORL”, Ed. Pacini, Pisa, 2008

LA REFERTAZIONE E L'INTERPRETAZIONE DEI TRACCIATI E DEI QUESTIONARI NELLO STUDIO DELLA DISFONIA

A. Ricci Maccarini, M. Limarzi, F. Pieri, M. Stacchini, E. Lucchini, M. Magnani
U.O. ORL Ospedale “M. Bufalini”, Cesena

Nello studio della disfonia il foniatra utilizza indagini clinico-strumentali che prevedono immagini endoscopiche, grafici e questionari. I filmati e le fotografie vengono ricavate dalla laringostroboscopia, i tracciati costituiscono il prodotto dell'esame spettroacustico della voce, i questionari costituiscono la modalità di autovalutazione della disfonia da parte del paziente. Tali indagini sono tutte indispensabili per un corretto inquadramento diagnostico del paziente disfonico, poiché la fonazione è un fenomeno “multidimensionale” (Dejonckere, 2000) e non può essere valutata correttamente mediante un unico esame clinico-strumentale. La condizione ideale sarebbe quella di poter valutare la disfonia mediante una unica indagine di tipo “obiettivo”, ma allo stato attuale della tecnologia sono necessarie anche indagini soggettive, come la valutazione percettiva della disfonia e l'autovalutazione della disfonia da parte del paziente. Le indagini clinico-strumentali soggettive ed oggettive a cui facciamo riferimento fanno parte di un protocollo di indagini essenziali per lo studio del paziente disfonico, presentato nella Relazione Ufficiale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia nel 2002 (Ricci Maccarini e Lucchini, 2002) e nella Relazione Ufficiale della Società Italiana di Otorinolaringologia e Patologia Cervico-Facciale nello stesso anno (Ricci Maccarini e Coll., 2002). Tale protocollo segue le linee guida della Società Europea di Laringologia contenute in un protocollo di base per lo studio della disfonia pubblicato nel 2001 (Dejonckere e Coll., 2001).

Le indagini clinico-strumentali contenute in entrambi i protocolli sono:

- la laringostroboscopia
- la valutazione percettiva della disfonia
- l'esame spettroacustico della voce
- l'autovalutazione della disfonia da parte del paziente

Il protocollo italiano prevede anche l'anamnesi foniATRica e la valutazione logopedica (accordo pneumo-fono-articolatorio, postura, tensioni muscolari).

Vediamo quindi come refertare ed interpretare i tracciati ed i questionari che fanno parte di alcune di queste indagini ed in particolare dell'esame spettroacustico della voce e dell'autovalutazione della disfonia da parte del paziente.

Esame spettroacustico della voce

L'esame spettroacustico della voce è un'indagine clinico-strumentale in parte di tipo oggettivo e in parte di tipo semi-oggettivo (Ricci Maccarini e De Colle, 2002).

Le indagini di tipo **oggettivo** sono rappresentate dall'analisi acustica multiparametrica, dal tempo massimo fonatorio e dal fonetogramma.

a) *L'analisi acustica multiparametrica* può essere realizzata mediante diversi programmi computerizzati presenti in commercio, tra i quali il più internazionalmente diffuso è il Multi Dimensional Voice Program (MDVP), un software che fa parte del programma Computerized Speech Laboratory (CSL) della Kay Elemetrics (De Colle, 2001; Di Nicola e Coll., 2002).

Il software analizza i tre secondi centrali di una vocale /a/ tenuta a tonalità ed intensità costanti. In un grafico a stella vengono riportati 22 parametri acustici, che sono stati ridotti a 11 parametri fondamentali da Ferrero e Coll. (1995) (fig.1):

1) Jitt - jitter percentuale (v. n. 1,04%)

E' la variabilità relativa media a breve termine, di periodo in periodo, del periodo fondamentale. E' un indice di irregolarità della vibrazione glottica ed è correlato percettivamente alla voce rauca;

2) vfo - variazione della frequenza fondamentale (v.n. > 1,10)

E' la variabilità relativa a medio-lungo termine, di periodo in periodo, del periodo fondamentale. E' un indice della capacità di mantenere la voce intonata alla stessa nota durante i 3 secondi del vocalizzo;

3) Shim - shimmer percentuale (v. n.>1,04%).

E' la variabilità relativa media a breve termine, periodo per periodo, dell'ampiezza da picco a picco. E' un indice di irregolarità della vibrazione glottica ed è correlata percettivamente alla voce soffiata e rauca;

4) vAm – variazione dell'Ampiezza a medio-lungo termine (v.n. > 8,28)

E' la variabilità relativa media a medio-lungo termine, periodo per periodo, dell'ampiezza da picco a picco. E' un indice della capacità di mantenere costante la pressione sottoglottica durante i 3 secondi del vocalizzo;

5) 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 1.500-4.500 Hz e le componenti di energia spettrale armonica nella banda 70-4.500 Hz. Costituisce una valutazione globale della presenza di rumore nella gamma di frequenze medio-basse;

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

E' il rapporto medio fra le componenti di rumore nella banda 2.800-5.800 Hz e le componenti armoniche nella banda 70-4.500 Hz. Il rumore di alta frequenza è correlato alla turbolenza dovuta ad una incompleta chiusura glottica ed è un correlato acustico della "voce soffiata";

7) SPI - Soft Phoniation Index: indice di fonazione "sommessa" (v. n.<14,12)

E' il rapporto medio tra le componenti di energia spettrale armonica di bassa frequenza (70-1.600 Hz) e quella di alta frequenza (1.600-4.500 Hz). Quanto più la forza di adduzione delle corde vocali è grande, tanto più il valore di SPI è basso, poiché è maggiore la ricchezza di armoniche di alta frequenza;

8) 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 Fo e la Fo media;

9) ATRI - Amplitude Tremor Intensity Index: indice di profondità del tremore di ampiezza (v. n. sp. 4,37%)

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

10) 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;

11) DSH - Degree of SubHarmonics): grado di diplofonia (v. n. 0%)

E' un indice della ricorrenza percentuale di componenti sub-armoniche su tutto il campione di voce.

Nella Fig. 1 viene riportato un esempio di grafico MDVP, relativo ad una soggetto maschile di 26 anni con lieve disfonia: i parametri acustici con valori nei limiti della norma rientrano nell'area cerchiata di colore chiaro; in questo caso lo Shimmer% e il Voice Turbulence Index sono leggermente alterati, segnalando la presenza di voce lievemente soffiata.

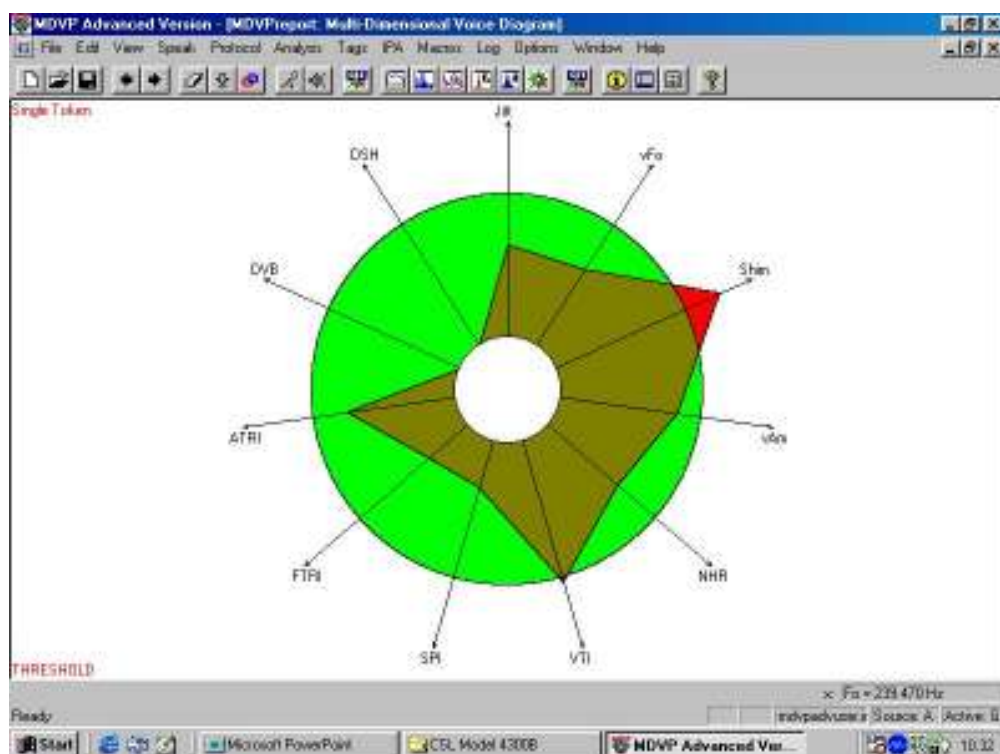


Fig. 1 Grafico MDVP a 11 parametri. I valori ottenuti per i vari parametri acustici per la vocale /a/ esaminata sono contenuti nell'area stellata di colore scuro. I valori di normalità sono contenuti nell'area cerchiata di colore chiaro.

Gli 11 parametri acustici riportati nel grafico MDVP sono stati raggruppati in 5 regioni (Ferrero e Coll., 1985):

I perturbazione della frequenza fondamentale: Jitt, vFo

II perturbazione dell'ampiezza: Shim, vAm

III bilancio energetico spettrale: NHR, VTI, SPI

IV tremore in frequenza e ampiezza: FTRI, ATRI

V diffonie - rotture della voce: DVB, DSH

Altri due parametri acustici fondamentali che non sono contenuti nell'MDVP e che vengono elaborati nel software di base del CSL sono l'H/NRatio e la Fo Media della voce di conversazione.

- **L'Harmonic to Noise Ratio (H/NR)** (v. n. $\geq 7,4$) o Indice di Yumoto (Yumoto e Coll., 1984, Di Nicola e Coll., 2002) è il rapporto tra l'intensità della componente armonica (suono) e quella della componente disarmonica (rumore) presenti in tutto lo spettro del segnale esaminato.

- **La Frequenza Fondamentale Media della voce di conversazione (FoM)** si calcola su una intera frase standard o, più semplicemente, sulla parola /aiuole/ (v.n. nell'uomo 80-150 Hz, nella donna 180-250 Hz) (Ricci Maccarini e Coll., 2006).

b) Il Tempo Massimo Fonatorio (v.n. >10 sec.) è un indice acustico quantitativo che si calcola facendo produrre una vocale /a/ tenuta a tonalità ed intensità costanti per il maggior tempo possibile (Hirano, 1981). Mediante un cronometro si calcola la durata massima, valutata sulla migliore di tre prove richieste al soggetto in esame. Possono essere individuate tre classi di gravità per i valori inferiori al valore soglia (Ricci Maccarini e Coll., 2006):

Nella Norma > 10 secondi

Alterazione Lieve 8-10 secondi

Alterazione Moderata 5-7 secondi

Alterazione Grave < 5 secondi

c) Il *fonetogramma* è rappresentato da un grafico in cui sull'asse delle X sono riportati i valori della frequenza fondamentale della voce (in Hz), suddivisi in semitoni di una tastiera di pianoforte; sull'asse Y vengono riportati i valori dell'intensità (in dB SPL) relativi alle varie Fo prodotte.

Anni fa il fonetogramma veniva eseguito esclusivamente nei cantanti mediante un pianoforte e un fonometro, facendo cantare al soggetto esaminato le singole note, dalla più grave alla più acuta della sua estensione tonale, prima alla minima intensità e poi alla massima intensità (Seidner, 1988; Di Raco, Accordi, Ferrero, 1990). Ora l'esame è facilitato dall'utilizzo di programmi computerizzati che "disegnano" in tempo reale il campo vocale sul diagramma mentre il soggetto in esame produce le varie note a diversa intensità e tonalità (Cossu e Soumelis, 2008). Il programma che noi utilizziamo è il Voice Range Profile (VRP) del CSL Kay. Al soggetto in esame viene richiesta la produzione di una "sirena" ascendente e discendente, con la vocale /a/, dalla nota più grave a quella più acuta che il soggetto riesce a produrre, prima alla minima e poi alla massima intensità (Ricci Maccarini e Coll., 2002). La prova viene ripetuta tre volte ed ogni volta il programma acquisisce nuove informazioni per completare il fonetogramma. E' così possibile eseguire l'esame anche nei soggetti stonati e non solo quindi nei professionisti della voce. I parametri di valutazione che vengono presi in considerazione sono soprattutto l'estensione tonale (Range in Semitoni) (Dejonckere, 2000; Titze, 1992), la dinamica in intensità (Range max dB) e l'intensità massima a livello della Fo media della voce di conversazione (dB max a Fo media) (Ricci Maccarini e Coll. 2002, 2006). L'effettuazione del fonetogramma ha più un valore "relativo" come controllo nello stesso soggetto dopo un trattamento medico, logopedico o chirurgico, piuttosto che "assoluto", in quanto i valori soglia per i parametri del fonetogramma nelle comuni disfonie non sono stati definiti con certezza; nella nostra esperienza (Ricci Maccarini e Coll.) abbiamo ottenuto un valore soglia affidabile soprattutto per il range in semitoni (v.n. ≥ 10 st). Nella fig. 2 viene riportato un esempio di fonetogramma di un cantante professionista con un range di 33 semitoni. Il valore soglia da noi rilevato per il Range in dB è 22dB, mentre quello dell'intensità massima a livello della Fo media di conversazione è 66 dB.

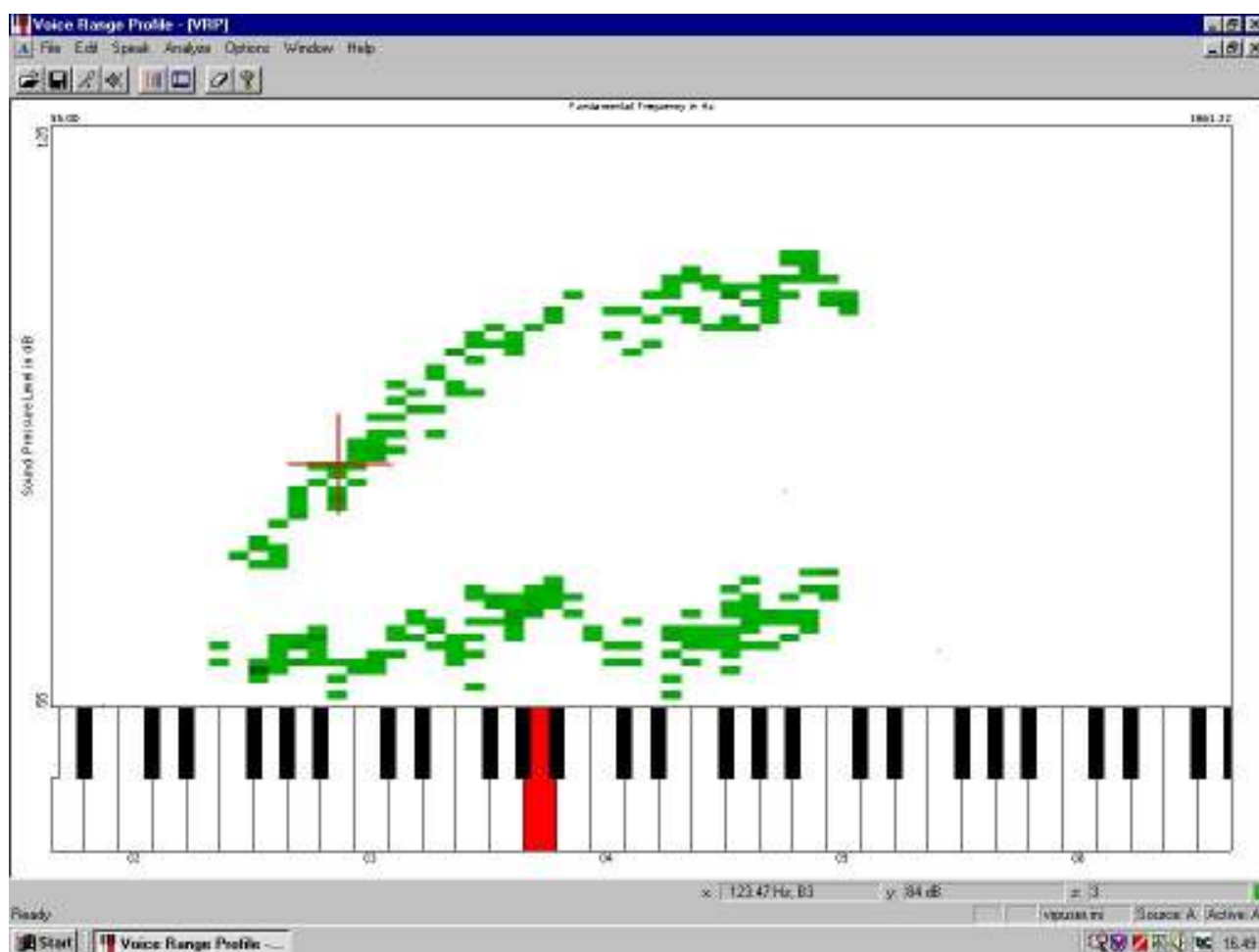


Fig. 2 Fonetogramma di un cantante eufonico

L'indagine di tipo **semi-oggettivo** contenuta nell'esame spettroacustico della voce è rappresentata dalla *spettrografia*, che visualizza in un grafico a scala di grigi (o, meno usato, a colori) la struttura armonica di un campione di voce, rappresentato dalla vocale /a/ e dalla parola /aiuole/, che contiene le cinque vocali italiane. Se si utilizza il campione della vocale /a/ analizzato anche con l'MDVP si può ottenere una verifica visiva dei valori dei parametri acustici dell'MDVP (Ricci Maccarini e De Colle, 2002). La spettrografia può essere effettuata mediante il software di base del CSL o con programmi che possono essere reperiti gratuitamente in Internet.

Tra le diverse modalità di esecuzione della spettrografia, quella internazionalmente più diffusa è lo "spettrogramma" o "sonogramma" a "banda stretta o finestra lunga" in scala di grigi. Si tratta di un diagramma in cui nell'asse Y vengono riportati i valori della frequenza di vibrazione glottica (in Hz) e nell'asse X il tempo trascorso (in sec.). La frequenza fondamentale e le armoniche successive vengono rappresentate come linee più o meno scure a seconda dell'intensità della voce. Quando il segnale vocale è disarmonico, cioè è presente rumore nello spettro vocale, si osserva un annerimento diffuso situato tra le armoniche o che si sostituisce a queste ultime, a seconda che le componenti di rumore prevalgano più o meno sulle componenti armoniche.

Nello spettrogramma possono essere presenti anche delle sub-armoniche, situate tra le armoniche, in alcune parti o in tutto il vocalizzo: esse sono il correlato acustico della "diplofonia", causata da una vibrazione glottica di tipo asimmetrico (Ferrero, Ricci Maccarini, Tisato, 1991) e che viene percepita come voce rauca e "grattata" (fig. 3).

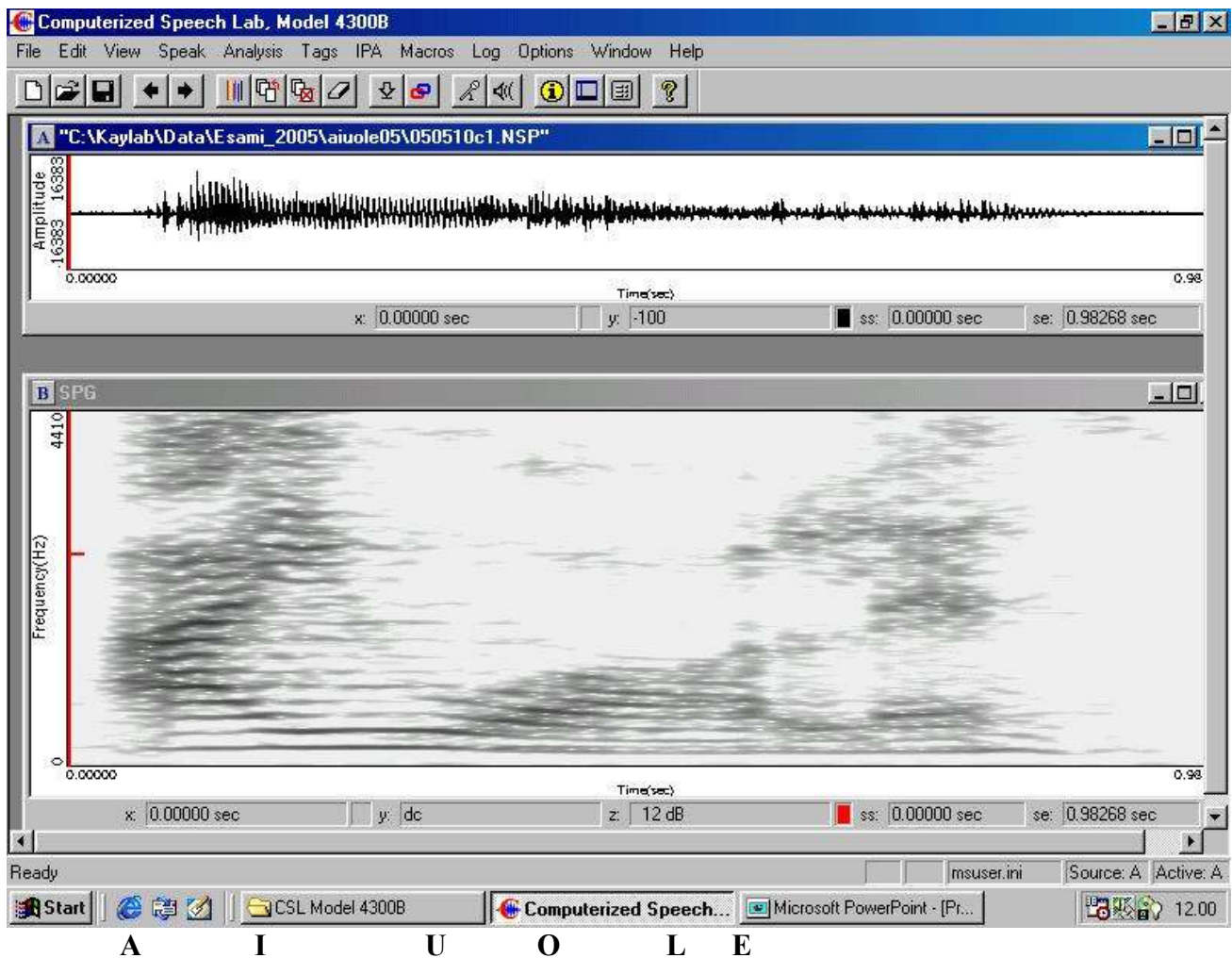


Fig. 3 Spettrogramma 0-4000 Hz finestra lunga della parola /aiuole/ prodotta da un soggetto femminile adulto con disfonia di grado moderato e diplofonia. Si evidenziano componenti di rumore in tutto lo spettro e sub-armoniche nella /a/ e nella /o/

La presenza di componenti di rumore nello spettrogramma 0-4000 Hz delle cinque vocali /i/, /e/, /a/, /o/, /u/ è stata classificata da Yanagihara (1967) in 4 tipi di spettro sonoro, corrispondenti a diversi gradi di severità della disfonia.

CLASSIFICAZIONE DI YANAGIHARA (fig. 4, 6, 8, 10)

TIPO 0 nella norma

Assenza di componenti di rumore nello spettro

TIPO I alterazione lieve

Si evidenziano distintamente le componenti armoniche frammiste alle componenti di rumore. Queste ultime sono contenute nella regione formantica delle vocali /a/, /i/, /u/, /o/, /e/.

TIPO II alterazione moderata

Nella regione delle frequenze acute (3.000-5.000 Hz) compaiono lievi componenti di rumore e nella seconda formante della /e/ ed /i/ le componenti di rumore predominano sulle componenti armoniche.

TIPO III alterazione grave

Si evidenzia solo rumore nella seconda formante della /i/ ed /e/ ed ulteriore intensificazione del rumore nella regione di frequenze oltre i 3.000Hz.

TIPO IV alterazione molto grave

E' caratterizzato da rumore nella seconda formante della /e/, /i/ ed /a/ e nella prima formante della /a/, /o/, /u/. In queste regioni formantiche le componenti armoniche sono difficilmente identificabili.

Questa classificazione è stata modificata da Ricci Maccarini e De Colle (2002) semplificandola con una valutazione per bande di frequenze invece che per regioni formantiche e successivamente ridotta a tre gradi di severità, accorpando nella classe I anche la vecchia classe II che prevedeva la presenza di lievi componenti di rumore nello spettro che non predominano sulle componenti armoniche (Ricci Maccarini e Coll., 2006)(tab.I). Tale modifica rende possibile includere nella classe di normalità 0 i numerosi soggetti eufonici alla valutazione percettiva che alla spettrografia evidenziano lievi componenti di rumore. In questo modo è inoltre possibile fare un confronto con la stessa classe di severità della valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIRBAS (G0, G1, G2, G3) raccomandata dalle linee guida della Società Europea di Laringologia (Dejonckere e Coll., 2001). Questa valutazione spettrografica della disfonia viene applicata, oltre che alle cinque vocali contenute nella parola /aiuole/, anche alla vocale /a/ tenuta, che offre una migliore distinzione delle componenti armoniche, sub-armoniche e di rumore. Esaminando la vocale /a/ precedentemente analizzata con l'MDVP si può verificare visivamente la presenza di alterato rapporto tra segnale armonico e rumore (NHR e VTI dell'MDVP) e la presenza di diplofonia (DSH), individuando eventuali incongruenze per errori di esecuzione dell'esame o per limiti del software di analisi dell'MDVP (falsi positivi o falsi negativi).

Dai risultati di uno studio eseguito su 100 esami foniatrici di pazienti disfonici (Ricci Maccarini e Coll., 2006) si è evidenziata una correlazione positiva significativa tra la classe della valutazione percettiva della disfonia e la classe spettrografica sia per la parola /aiuole/ che per la vocale /a/.

L'esame spettrografico, secondo la nostra metodica, prevede anche la segnalazione della presenza di sub-armoniche, quadro spettrografico della diplofonia, mediante l'aggiunta di una /d/ alla classe di rumore (es. Classe IIId, fig. 12) e la segnalazione della presenza di ondulazione della frequenza fondamentale (Fo), quadro spettrografico del tremore vocale, mediante l'aggiunta di una /t/ dopo la classe di rumore (es. Classe IIIt, fig. 13) (tab. I).

CLASSIFICAZIONE SPETTROGRAFICA DELLA DISFONIA secondo Yanagihara modificata da Ricci Maccarini e De Colle

Classe 0 nella norma

assenza di rumore nello spettro o presenza di componenti di rumore che non predominano sulle componenti armoniche

Classe I alterazione lieve

presenza di componenti di rumore, che oltre i 2000 Hz predominano sulle componenti armoniche; le armoniche sono comunque presenti anche oltre i 2000 Hz

Classe II alterazione moderata

presenza di rumore nello spettro; le armoniche sono presenti solo fino ai 2000 Hz

Classe III alterazione grave

presenza di rumore nello spettro; le armoniche sono presenti solo fino ai 500 Hz

d: presenza di sub-armoniche (diplofonia)

t: presenza di ondulazioni della Fo (tremore vocale)

Tab.I

Tali indicazioni sono analoghe a quelle riportate nella valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIRBAS (fig. 15).

Nelle figure 4-13 sono riportati esempi di spettrogrammi relativi ai diversi gradi di severità della nuova classificazione spettrografica della disfonia; viene riportata anche la valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIBAS.

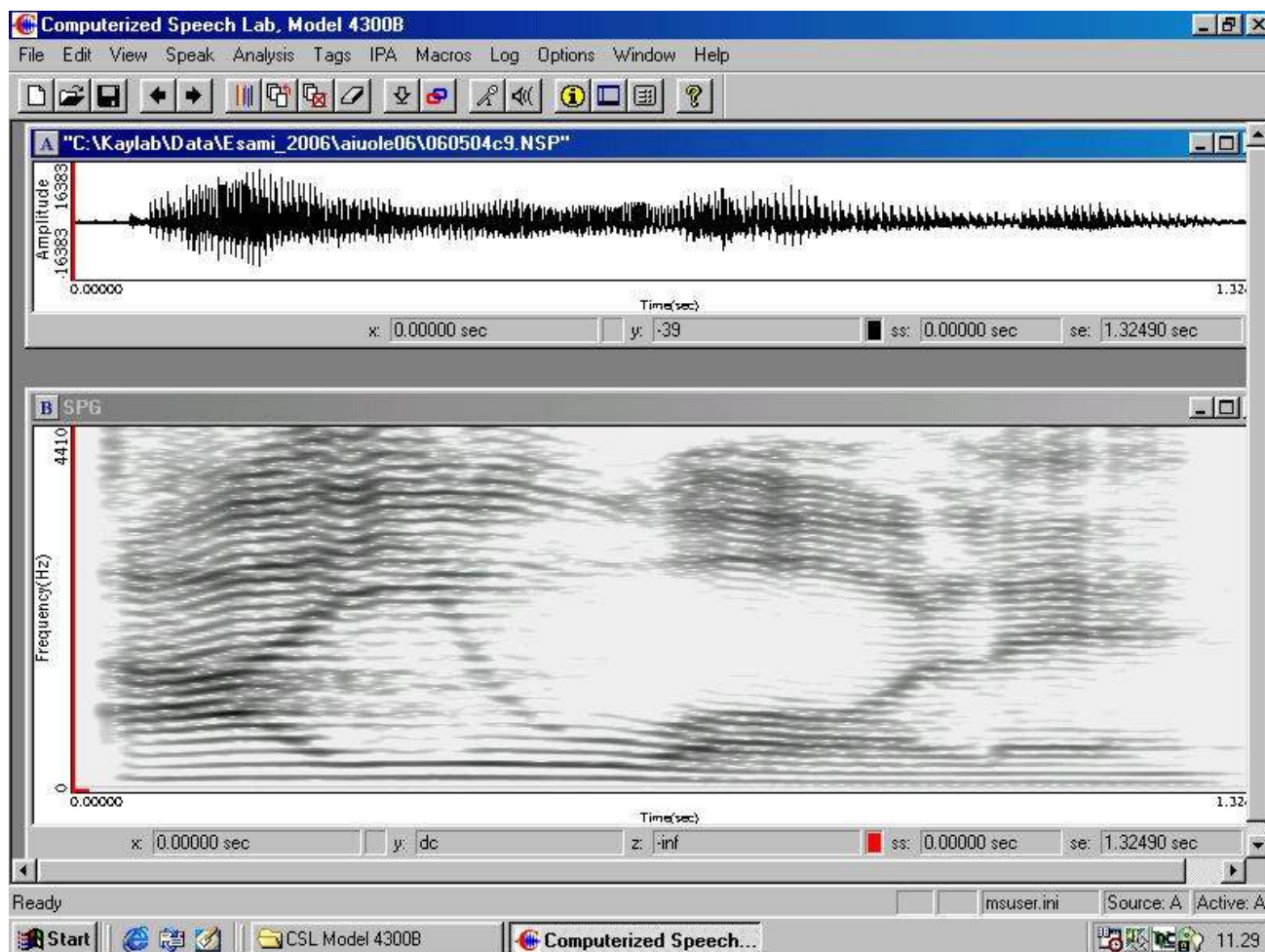


Fig. 4 Spettrogramma della parola /aiuole/ prodotta da un soggetto maschile adulto eufonico; Fo media: 125 Hz
Classe spettrografica 0 (tipo I sec. Yanagihara)
G0 ; I0 ; R0 ; B0 ; A0 ; S0

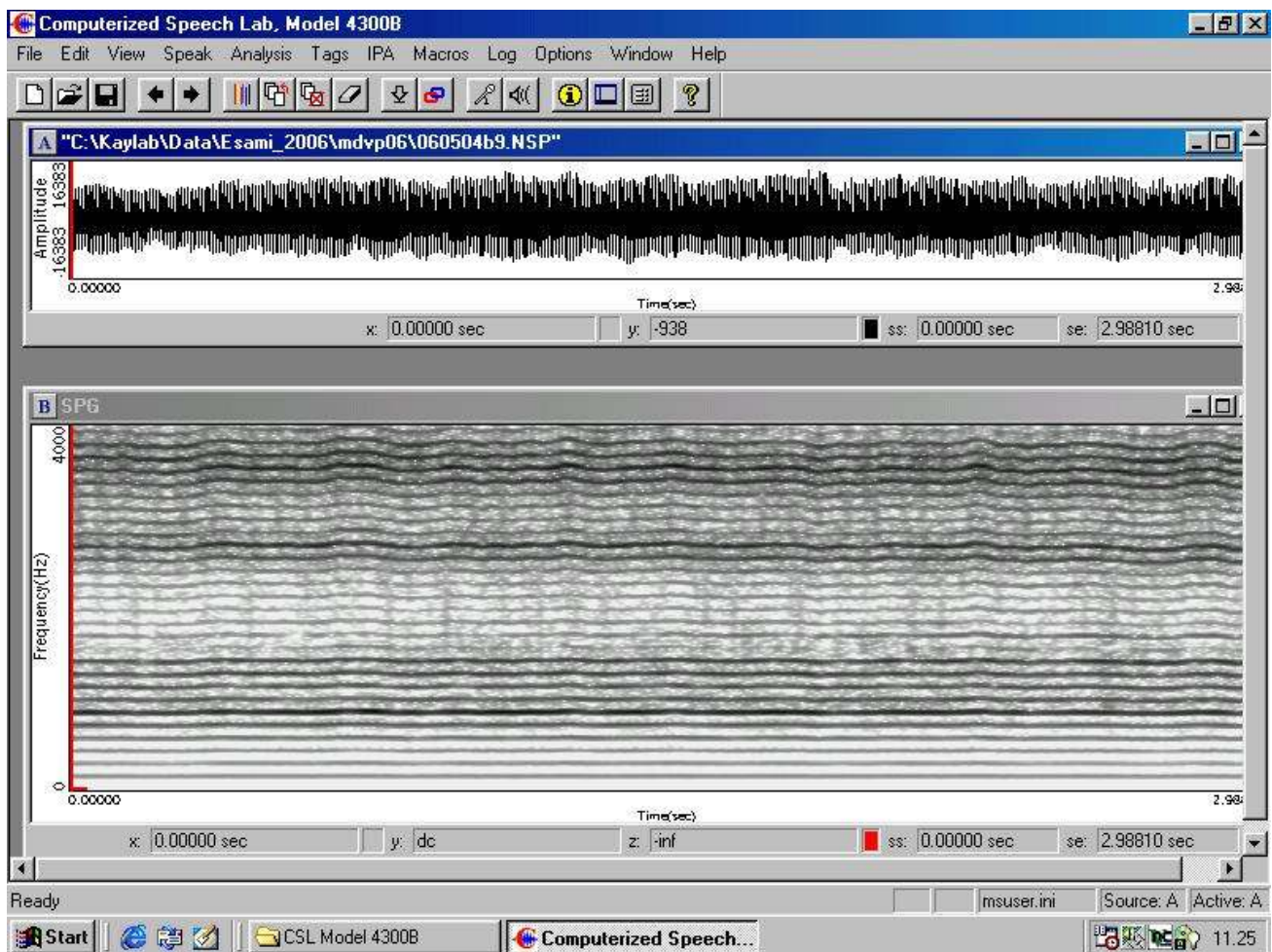


Fig. 5 Spettrogramma della vocale /a/ tenuta, prodotta dal medesimo soggetto maschile
adulto eufonico
Classe spettrografica 0
G0 ; I0 ; R0 ; B0 ; A0 ; S0

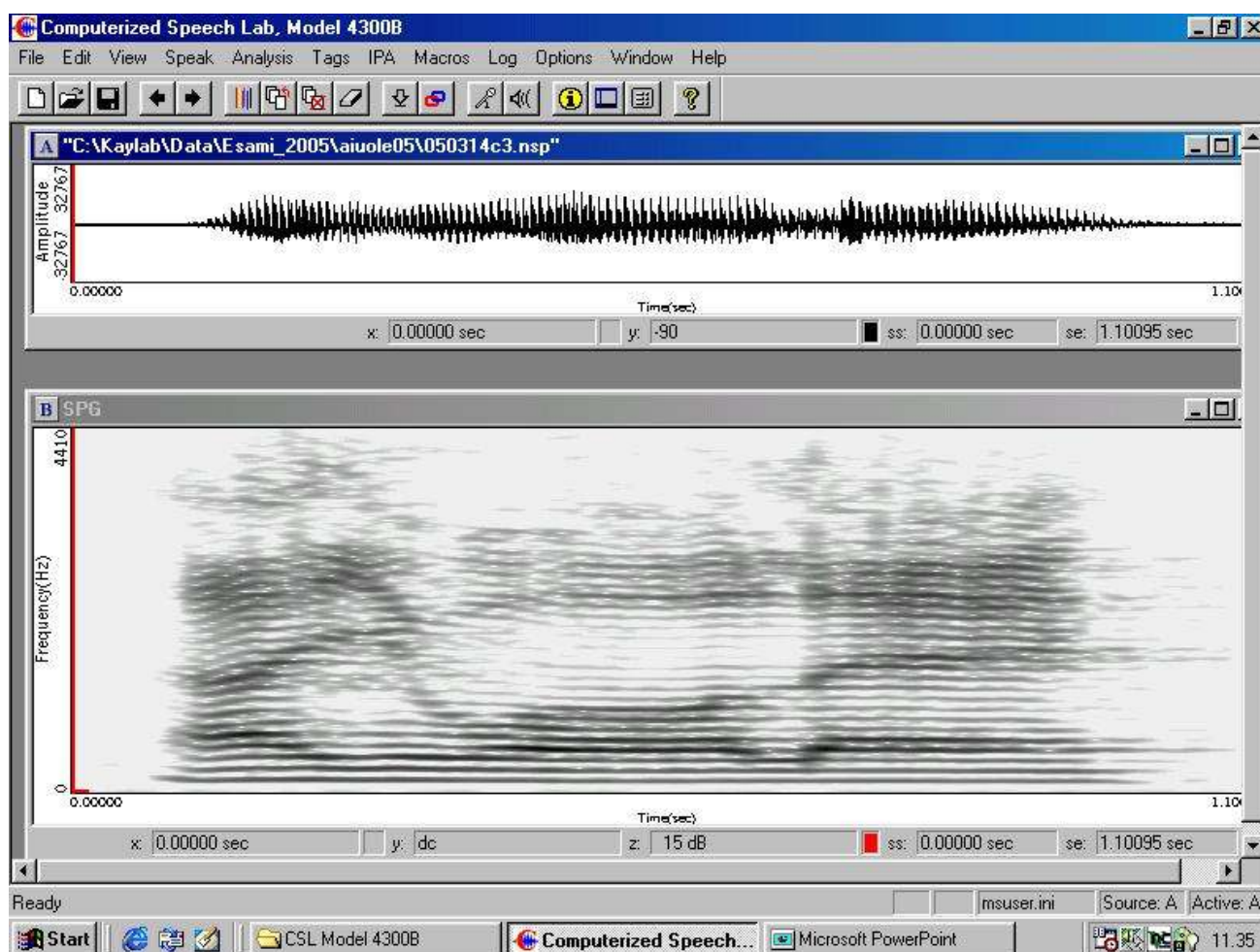


Fig. 6 Spettrogramma della parola /aiuole/ prodotta da un soggetto maschile adulto con disfonia di grado lieve, di natura disfunzionale; Fo media: 106 Hz
Classe spettrografica I (tipo II sec. Yanagihara)
G1 ; I0 ; R1 ; B0 ; A0 ; S1

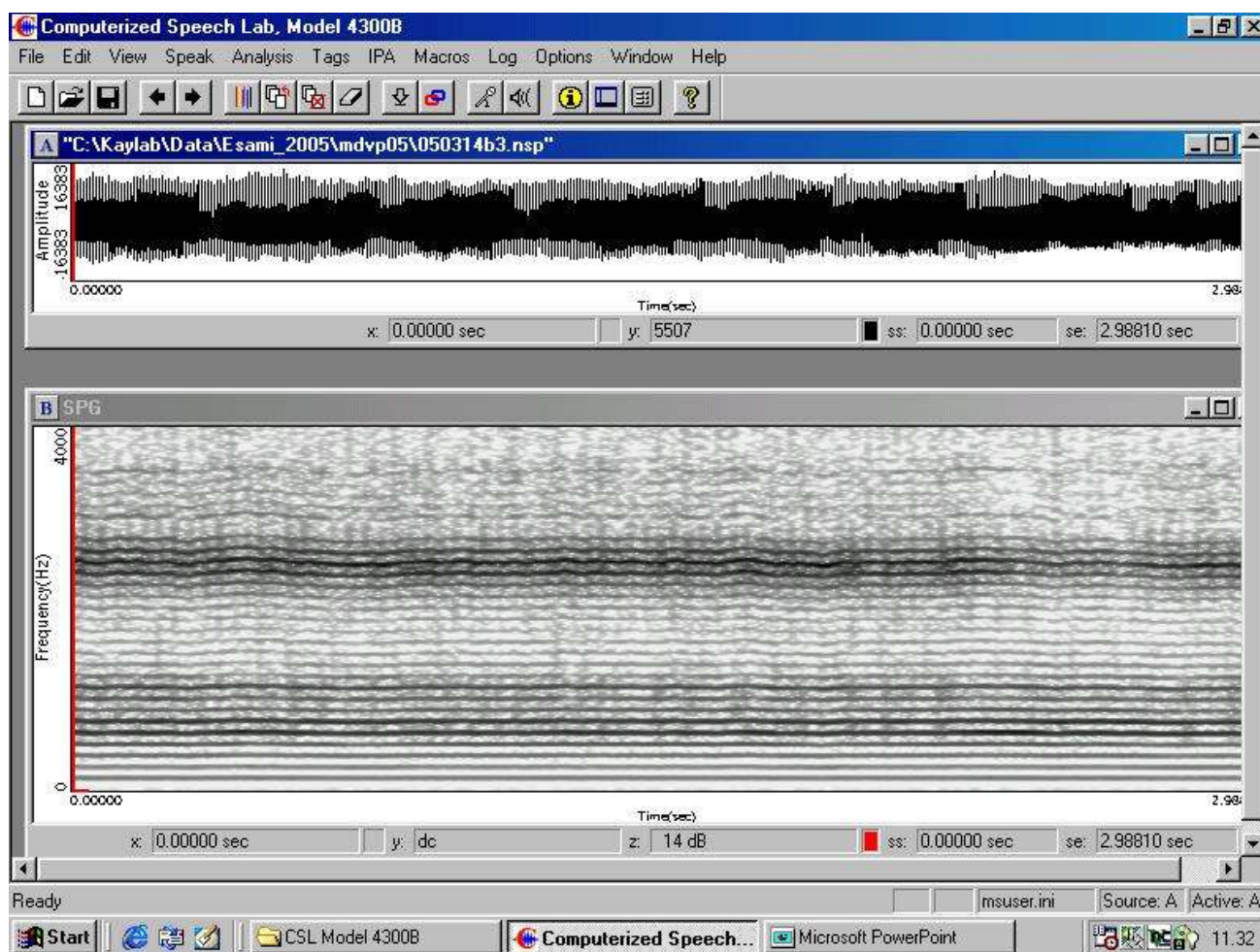


Fig. 7 Spettrogramma della vocale /a/ tenuta, prodotta dal medesimo soggetto maschile adulto con disfonia di grado lieve, di natura disfunzionale; Fo media 106 Hz
Classe spettrografica I
G1 ; I0 ; R1 ; B0 ; A0 ; S1

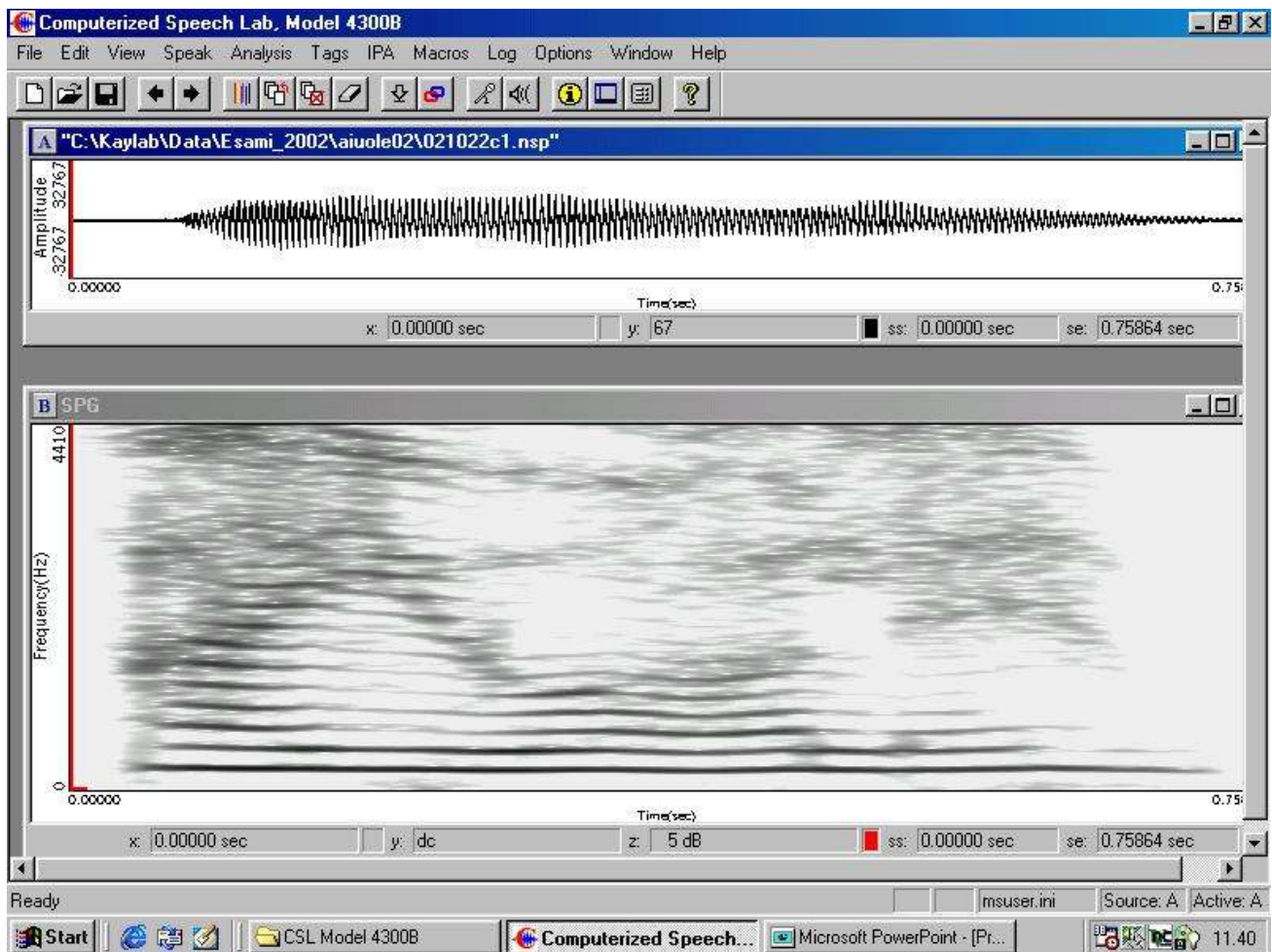


Fig. 8 Spettrogramma della parola /aiuole/ prodotta da un soggetto femminile adulto con disfonia di grado moderato, da disfunzione ipercinetica scompensata e noduli cordali spinosi; Fo media: 232 Hz
Classe spettrografica II (tipo III sec. Yanagihara)
G2 ; I1; R1 ; B2 ; A2 ; S0

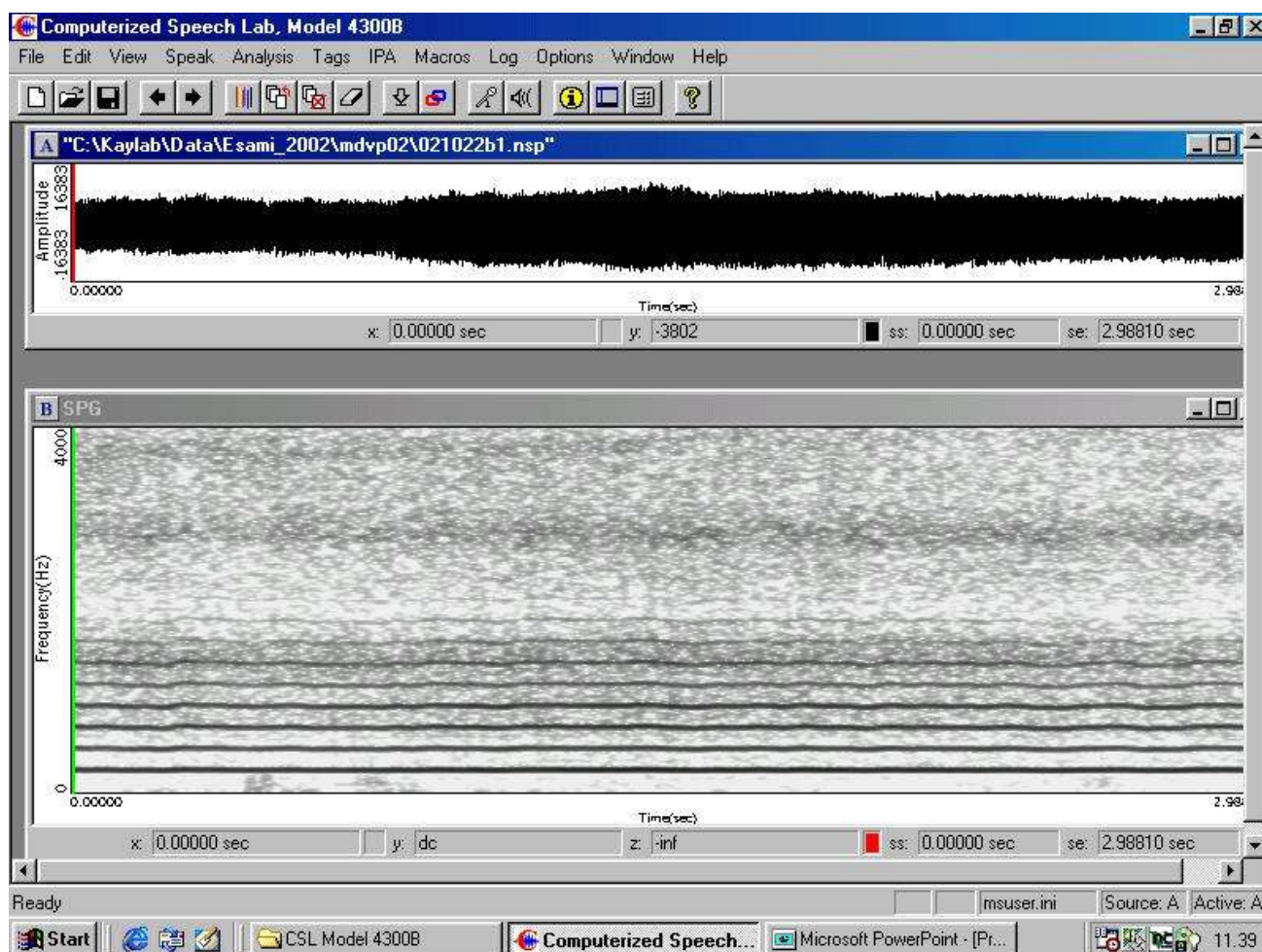


Fig. 9 Spettrogramma della vocale /a/ tenuta, prodotta dal medesimo soggetto femminile adulto con disfonia di grado moderato, da disfunzione ipercinetica scompensata e noduli cordali spinosi
Classe spettrografica II
G2 ; I1; R1 ; B2 ; A2 ; S0

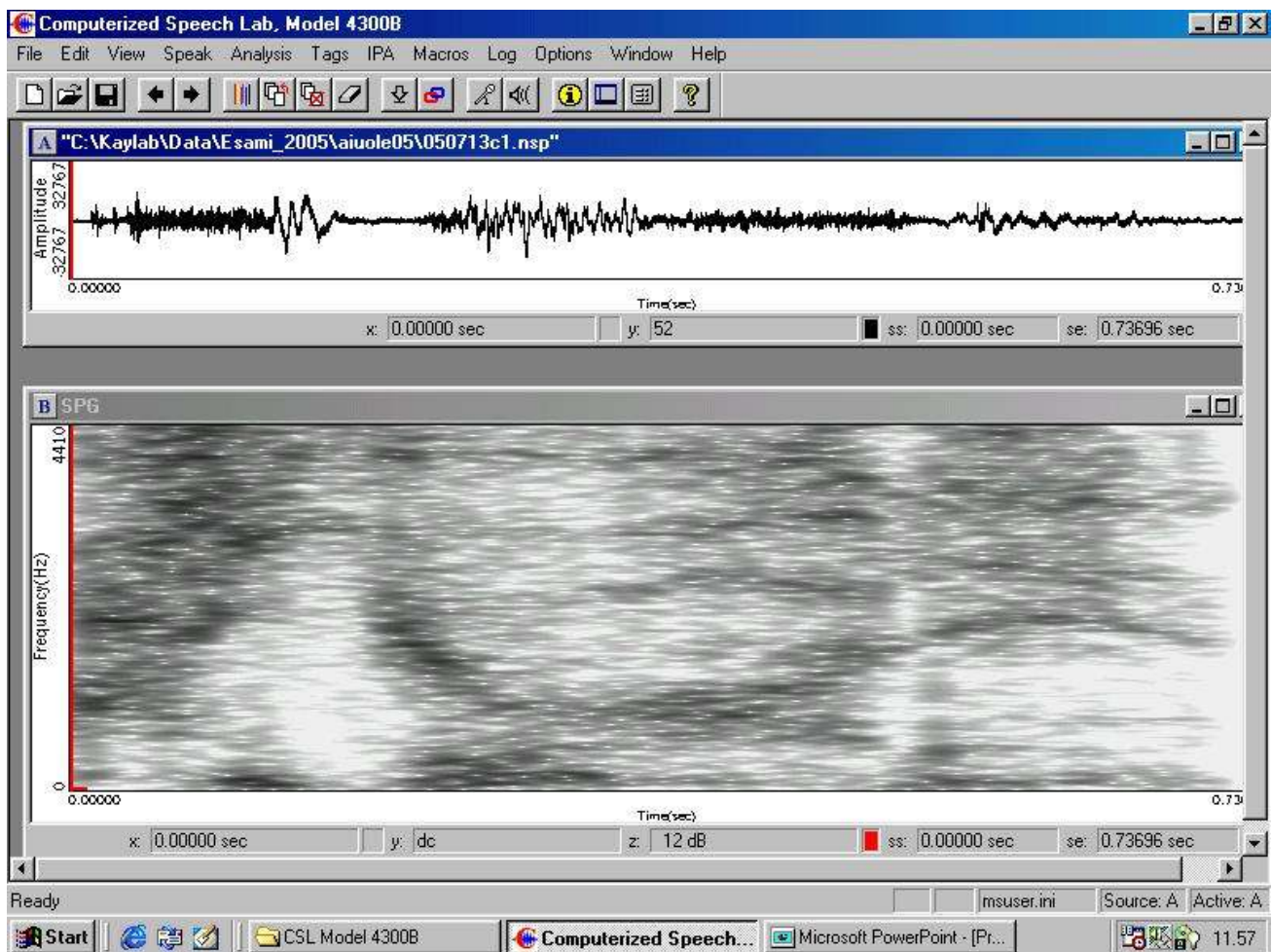


Fig.10 Spettrogramma della parola /aiuole/ prodotta da un soggetto maschile adulto con disfonia di grado grave, da paralisi cordale monolaterale in posizione laterale
 Fo media: 188 Hz
 Classe spetrografica III (tipo IV sec. Yanagihara)
 G3 ; I0 ; R1 ; B3 ; A3 ; S0

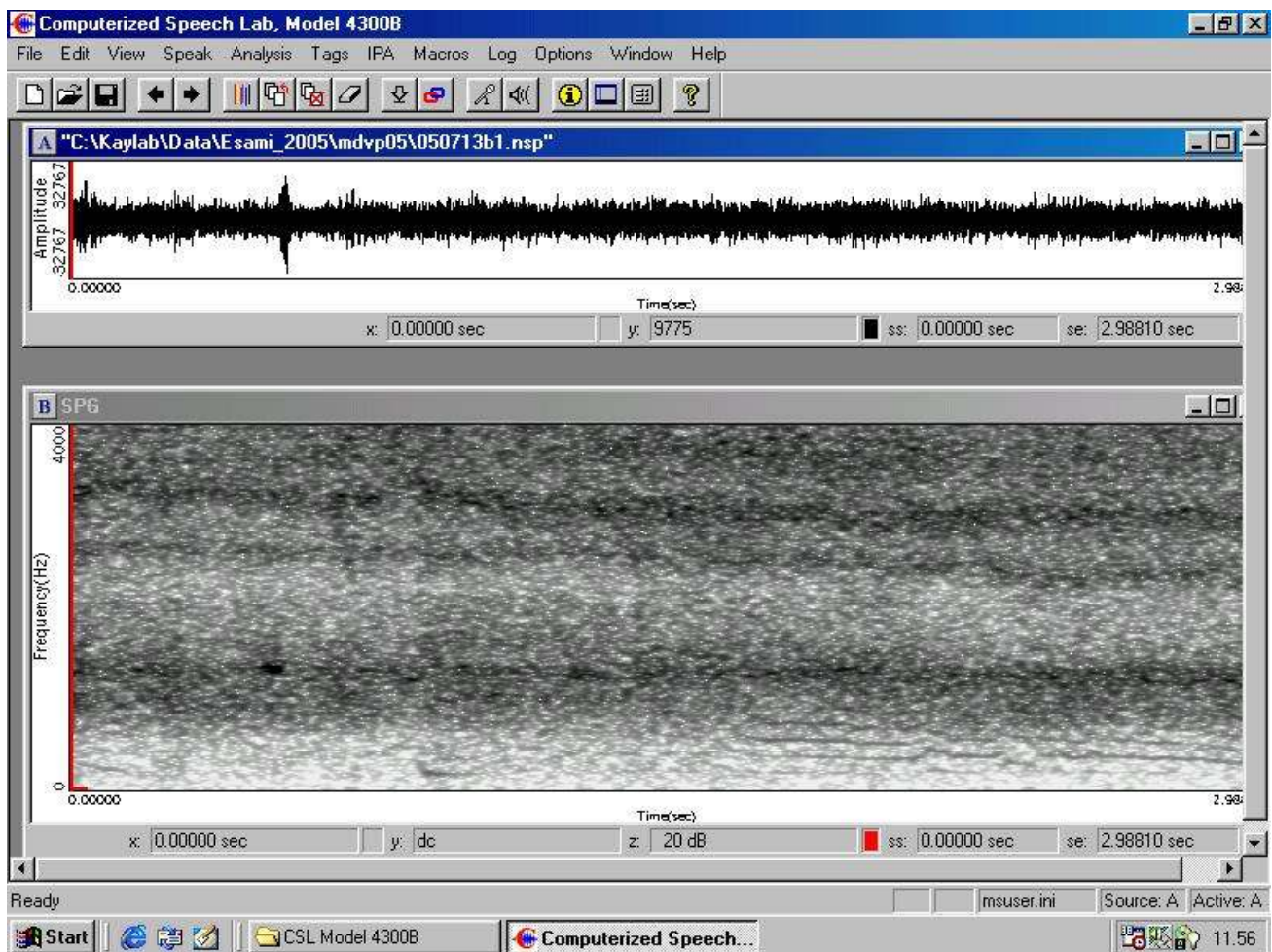


Fig. 11 Spettrogramma della vocale /a/ tenuta, prodotta da un soggetto maschile adulto con disfonia di grado grave, da paralisi cordale monolaterale in posizione laterale C classe spettrografica III
G3 ; I0 ; R1 ; B3 ; A3 ; S0

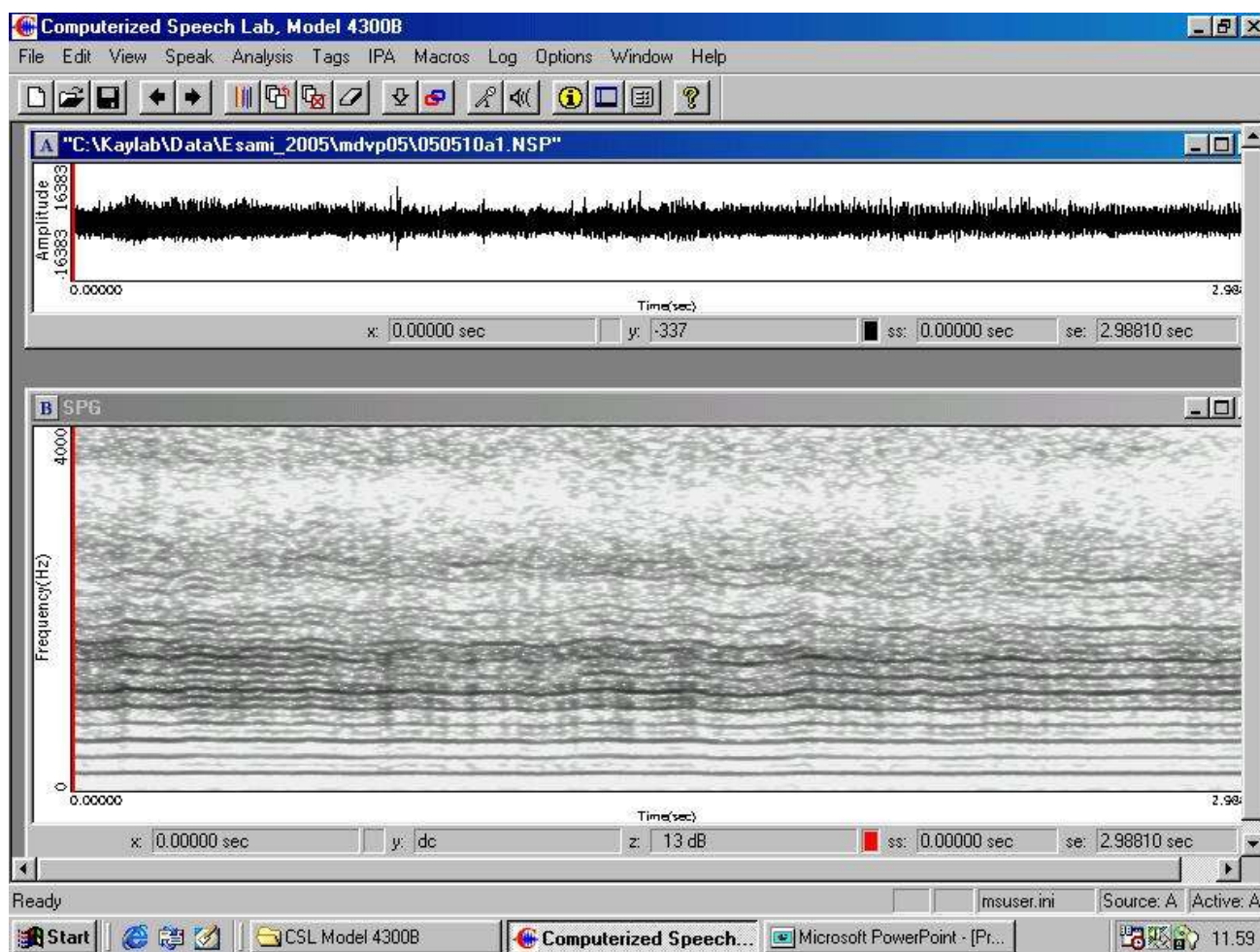


Fig. 12 Spettrogramma della vocale /a/ tenuta, prodotta da un soggetto femminile adulto con disfonia di grado moderato e con diplofonia evidenziata dalla presenza di subarmoniche in tutto il vocalizzo, da edema di Reinke
 C lasse spettrografica IId
 G2 ; I2; R2d ; B0 ; A0 ; S2

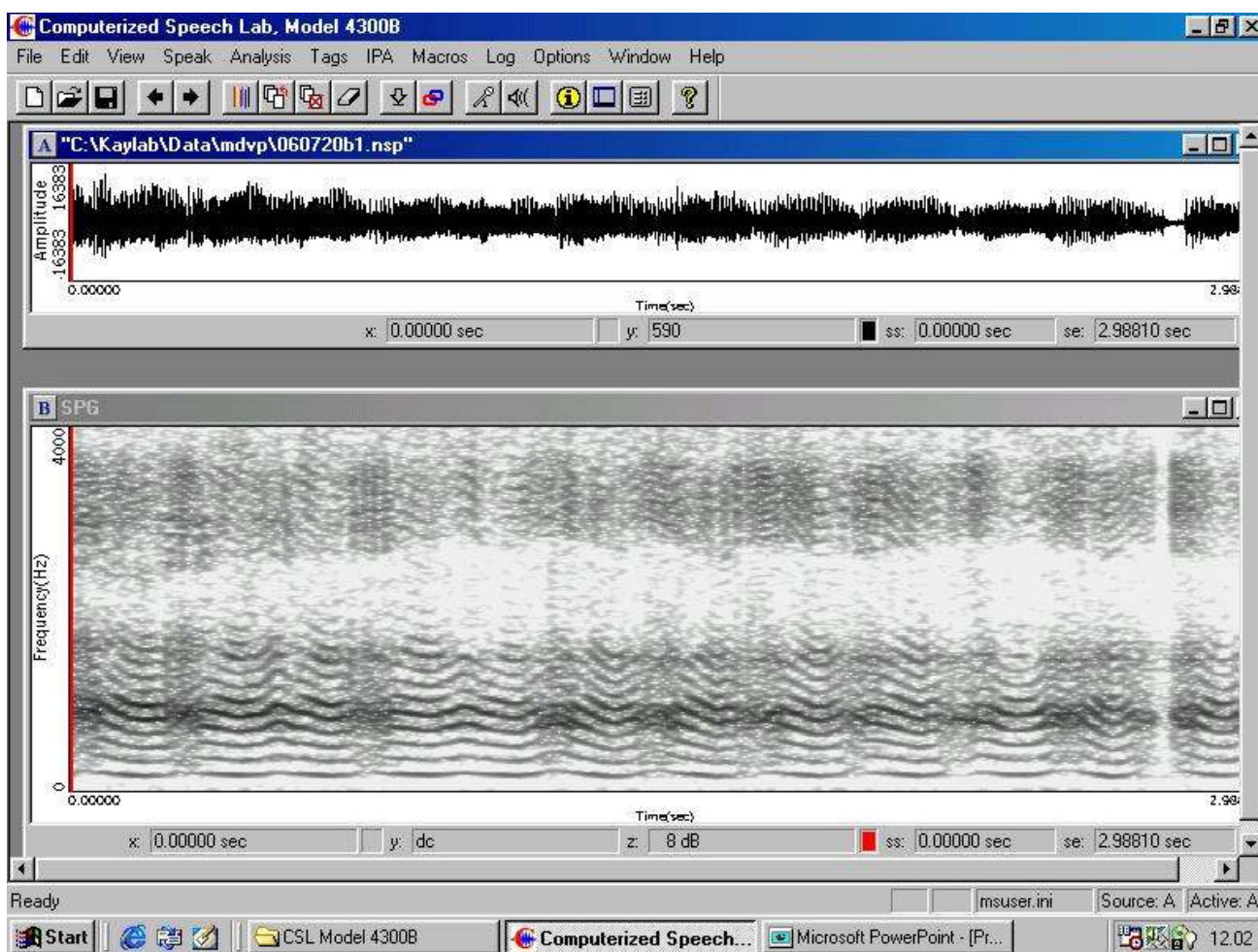


Fig. 13 Spettrogramma della vocale /a/ tenuta, prodotta da un soggetto femminile adulto con disfonia di grado moderato e con tremore vocale evidenziato dalla presenza di ondulazioni della F_0 in tutto il vocalizzo, disfonia spasmodica
C lasse spettrografica II
G2 ; I2 ; R1 ; B0 ; A0 ; S2t

Nella fig. 21 viene riportata la scheda per l'esame spettroacustico della voce che utilizziamo nel nostro ambulatorio di foniatria. In tale scheda viene prevista anche l'eventuale valutazione del Dysphonia Severity Index (DSI, Indice di Severità della Disfonia) (Wuyts e Coll., 2000), utilizzando un apposito software per l'analisi vocale che ne permetta il calcolo automatico. Esso prende in considerazione quattro parametri acustici che vengono rilevati negli esami precedentemente descritti:

- Tempo Massimo Fonatorio (TMF) rilevato con il cronometro
- F_0 massima (F_{0Max}) rilevata nel fonetogramma
- Intensità minima (I_{min}) rilevata nel fonetogramma
- Jitter% rilevato nell'MDVP

I valori di tali parametri vengono inseriti in una formula elaborata in base a calcoli matematici; il grado di severità della disfonia viene espresso con un valore che va da +5 a -5, che viene correlato al grado globale di severità della disfonia secondo la valutazione percettiva della disfonia con la Scala GIRBAS (tab. II)

Dysphonia Severity Index

TMF: ____ x 0,13 + Fo max ____ x 0,0053 - I min ____ x 0,26 - Jitt % ____ x 1,18 + 12,4 =
v.n. (G0): + 5; disfonia lieve (G1): +1; disfonia moderata (G2): -1,4; disfonia grave (G3): -5

Tab. II

Nella nostra esperienza tale indice non ha fornito dati affidabili, per cui attualmente non lo utilizziamo.

Vedremo in seguito l'applicazione pratica di questa scheda nella refertazione dell'esame spettroacustico della voce relativo ad un caso clinico di disfonia.

Autovalutazione della disfonia da parte del paziente

L'autovalutazione della disfonia è un'indagine di tipo soggettivo in cui il paziente valuta, attraverso un questionario, il grado di severità del suo handicap vocale.

Tale indagine, di fondamentale importanza per valutare il grado di soddisfazione del paziente nei riguardi del trattamento eseguito (medico, logopedico, chirurgico), comprende il Voice Handicap Index e L'Autovalutazione Comparativa Pre e Post-Trattamento.

Il *Voice Handicap Index (VHI)* prevede, nella sua versione completa (Jacobson e Coll., 1997) la somministrazione di un questionario con 30 domande, che nella versione italiana (Luppi, 2002) sono state suddivise in tre gruppi di dieci domande riguardanti:

- Impatto delle problematiche vocali sulle normali attività quotidiane
- Impatto psicologico
- Percezione delle caratteristiche dell'emissione vocale

Ad ogni domanda deve essere data una risposta in cinque gradi di severità (0,1,2,3,4). Il punteggio ottenuto viene calcolato secondo una valutazione di tipo "analitico" per ogni gruppo di dieci domande ed una valutazione di tipo "globale" in quattro gradi di severità (0,1,2,3) (Fig. 14). Con la prima modalità si riescono ad ottenere informazioni specifiche riguardo ai tre diversi aspetti dell'handicap vocale, mentre con la seconda modalità è possibile paragonare il grado di severità della valutazione globale del VHI con il grado globale di severità della valutazione percettiva della disfonia e della classificazione spettrografica della disfonia.

Fig. 14 Scheda per la rilevazione dei dati dell'Autovalutazione della Disfonia mediante il Voice Handicap Index nella versione completa.

Recentemente è stata proposta da Rosen e Coll. (2004) una versione "ridotta" del VHI, utilizzando le dieci domande che statisticamente sono risultate maggiormente significative: *VHI-10*. Tale questionario non consente una valutazione specifica per ciascuno dei tre campi a cui appartengono le domande, ma risulta più facile e veloce nella compilazione, per cui a livello internazionale sta progressivamente sostituendo la versione completa del VHI. La versione italiana del VHI-10 (fig. 16), in corso di validazione, prevede la valutazione del punteggio ottenuto in quattro gradi di severità (normale, alterazione lieve, moderata, grave) come nella valutazione percettiva della disfonia secondo la Scala GIBBAS.

Il VHI (nella versione completa o ridotta) viene applicato sia nel primo esame del paziente che nel follow-up.

Dopo un trattamento medico, logopedico o fonochirurgico (Casolino e Ricci Maccarini, 1997) eseguiamo anche l'*Autovalutazione Comparativa della Disfonia Pre-Post-Trattamento*. Essa consiste nell'autovalutazione delle variazioni in positivo o in negativo della fatica fonatoria e della

qualità della voce (Ricci Maccarini e Lucchini, 2002; Luppi, 2002); la versione più recente da noi elaborata, che presentiamo in questo lavoro (fig. 16) è sotto forma di domande come nel VHI.

Nella fig. 15 viene riportata la *valutazione percettiva della disfonia* secondo la Scala GIRBAS, a cui abbiamo più volte fatto riferimento, inserita nella scheda per la valutazione percettiva della disfonia (Ricci Maccarini e Lucchini, 2002) che utilizziamo presso il nostro ambulatorio di foniatria. Questa scheda contiene anche altri parametri di valutazione percettiva della disfonia che completano la Scala GIRBAS (raccomandata dalle linee guida della Società Europea di Laringologia), con altri importanti parametri di valutazione raccomandati dalla American Speech-Language and Hearing Association nel Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V) tenutosi a Pittsburg nel 2002, di cui è stata realizzata una versione italiana da Schindler e Coll. (2006). A differenza del CAPE-V, che prevede una valutazione di tipo “analogico” su una scala continua e non suddivisa in gradi di severità, nella nostra scheda anche i parametri aggiunti alla Scala GIRBAS sono riportati come quest’ultima in quattro gradi di severità.

Questo tipo di indagine è di tipo soggettivo, ma è tuttora indispensabile nell’inquadramento diagnostico del paziente disfonico, poiché l’orecchio umano è ancora oggi il migliore strumento di analisi per la rilevazione delle caratteristiche acustiche della voce.

Per ridurre la percentuale di errori di giudizio la valutazione percettiva della disfonia deve essere eseguita da almeno due esaminatori esperti.

Presentiamo ora un **caso clinico** dove vengono impiegate le indagini clinico-strumentali che abbiamo descritto, con la compilazione delle schede per la rilevazione dei dati ottenuti dai tracciati e dai questionari.

Si tratta di una paziente di 63 anni, operata di tiroidectomia totale sei mesi prima della nostra osservazione. La paziente presenta disfonia causata da paralisi della corda vocale destra; ha eseguito terapia logopedica senza ottenere un soddisfacente risultato, per cui è stato indicato il ricorso alla fonochirurgia.

La laringostroboscopia mostra una corda vocale destra fissa in posizione laterale, con insufficiente compenso da parte della corda vocale sinistra e chiusura glottica marcatamente incompleta.

Alla valutazione percettiva della disfonia si rileva una alterazione grave con voce soprattutto soffiata e astenica. All’esame effettuato un mese dopo intervento di fonochirurgia (medializzazione della corda vocale fissa mediante laringoplastica iniettiva con grasso autologo in fibroendoscopia) (Ricci Maccarini e Coll., 2004) si rileva una alterazione di grado lieve con saltuaria diplofonia.

Nella fig. 15 viene riportata la scheda per la rilevazione dei dati della valutazione percettiva della disfonia relativi all’esame della paziente e i dati ottenuti nell’esame di controllo post-operatorio.

Fig. 15 Scheda per la rilevazione dei dati della valutazione percettiva della disfonia.

Con la x In carattere minuscolo vengono riportati i dati riguardanti il caso clinico presentato relativi all’esame pre-operatorio, mentre in maiuscolo vengono riportati i dati relativi all’esame post-operatorio

All’autovalutazione della disfonia da parte della paziente mediante VHI-10 si rileva una alterazione grave, che diventa di grado lieve al controllo post-operatorio (fig. 16).

All’autovalutazione comparativa pre-post trattamento, effettuata un mese dopo l’intervento di fonochirurgia, si rileva una marcata riduzione della fatica fonatoria e un marcato miglioramento per quanto riguarda la percezione della qualità della voce (fig. 16)

Fig. 16 Scheda per la rilevazione dei dati dell’Autovalutazione della Disfonia

mediante VHI-10 e Autovalutazione Comparativa Pre/Post-Trattamento.

In carattere minuscolo vengono riportati i dati riguardanti il caso clinico presentato relativi all’esame pre-operatorio, mentre in maiuscolo vengono

riportati i dati relativi all'esame post-operatorio

All'esame spettroacustico della voce si rileva:

- alterazione di tutti i parametri dell'MDVP eccetto l'SPI (per la scarsità di componenti armoniche sia di alta che di bassa frequenza) e il DSH (per l'irregolarità vibratoria generalizzata). I parametri migliorano nettamente nell'esame post-operatorio, dove si rileva ancora lieve alterazione del vFo e del vAm per ridotto controllo della tenuta vocale in frequenza e in ampiezza e del DSH per la presenza di diplofonia (fig. 17).

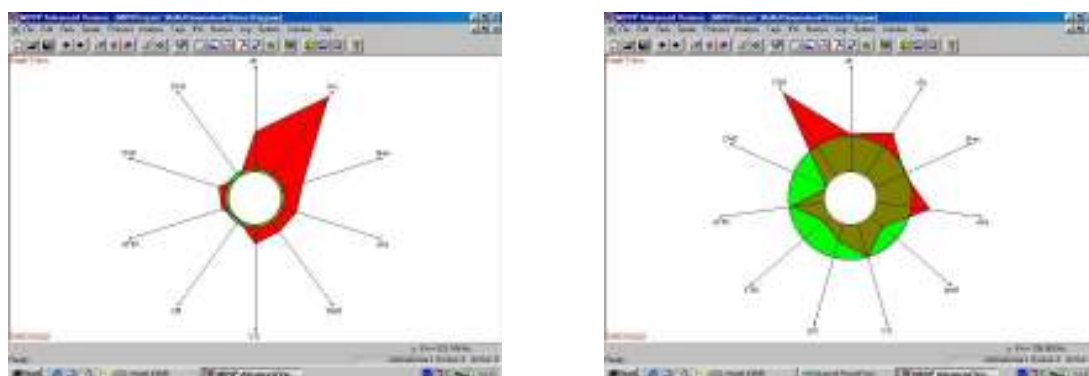


Fig. 17 MDVP Pre-Operatorio (a sinistra) e Post-Operatorio (a destra) riguardanti il caso clinico presentato

- Il Tempo Massimo Fonatorio pre-operatorio è di 4 secondi (alterazione grave) nella
- Il fonetogramma pre-operatorio mostra un campo vocale inconsistente, mentre quello post-operatorio mostra un campo vocale ben rappresentato, con una estensione tonale nei limiti della norma (range 13 semitoni), così come la dinamica in intensità (range 28 dB) e l'intensità massima a livello della Fo media di conversazione (79 dB) (Fig. 18)

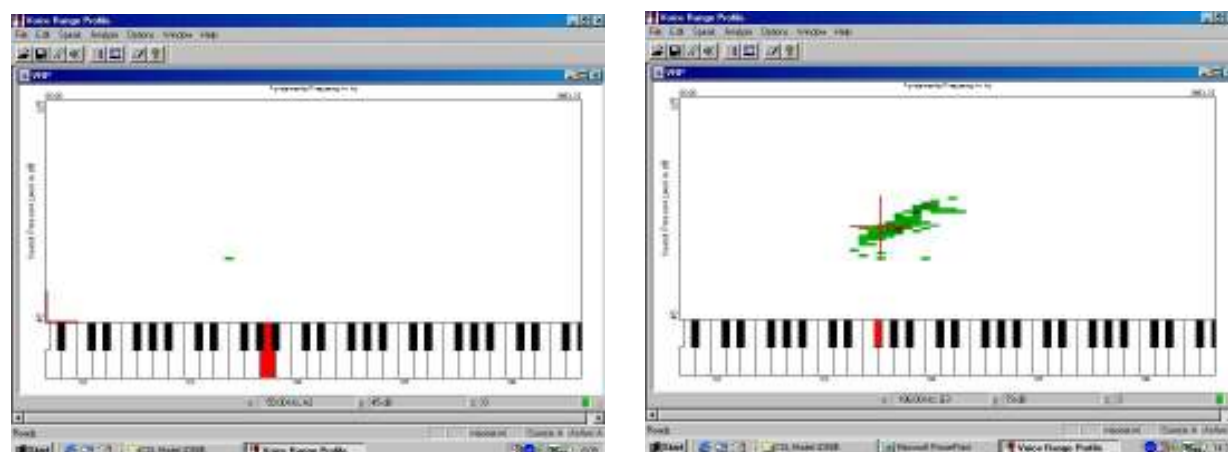


Fig. 18 Fonetogramma pre-operatorio (a sinistra) e post-operatorio (a destra) riguardanti il caso clinico presentato

valutazione pre-operatoria e di 12 secondi (nella norma) nella valutazione post-operatoria

- La spettrografia della parola /aiuole/ mostra componenti di rumore che predominano in tutto lo spettro con visualizzazione della Fo e di alcune armoniche fino ai 500 Hz, configurando una classe i (alterazione grave) secondo la classificazione di Yanagihara modificata. All'esame post-operatorio si rileva una classe Id (alterazione lieve con diplofonia): le componenti armoniche sono presenti in

tutto lo spettro 0-4000 Hz, oltre i 2000 Hz le componenti di rumore predominano sulle componenti armoniche, è presente diplofonia nella /a/, /o/, /e/. La Fo media rilevata nell'esame pre-operatorio è di 296 Hz (elevata) e nell'esame post-operatorio è di 203 Hz (nella norma) (fig. 19).

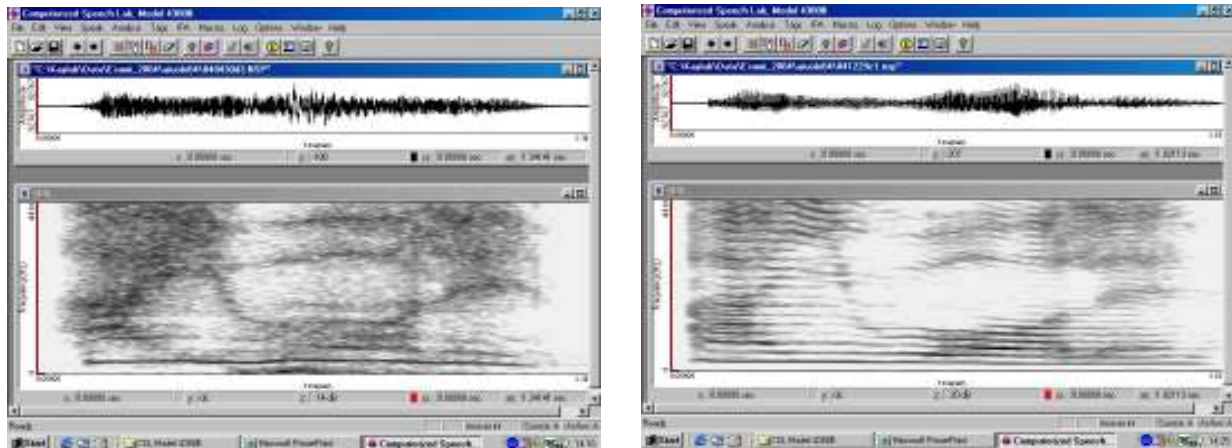


Fig. 19 Spettrografia della parola /aiuole/ pre-operatoria (a sinistra, classe III) e post-operatoria (a destra, classe Id) riguardanti il caso clinico presentato

- La spettrografia della vocale /a/ mostra anche essa una classe III nell'esame pre-operatorio e una classe Id nell'esame post-operatorio, con una migliore definizione dei rapporti tra le componenti armoniche e le componenti di rumore (fig. 20).
- L'HNR è -6,3 (alterato) nell'esame pre-operatorio e 8,9 (nella norma) nell'esame post-operatorio.

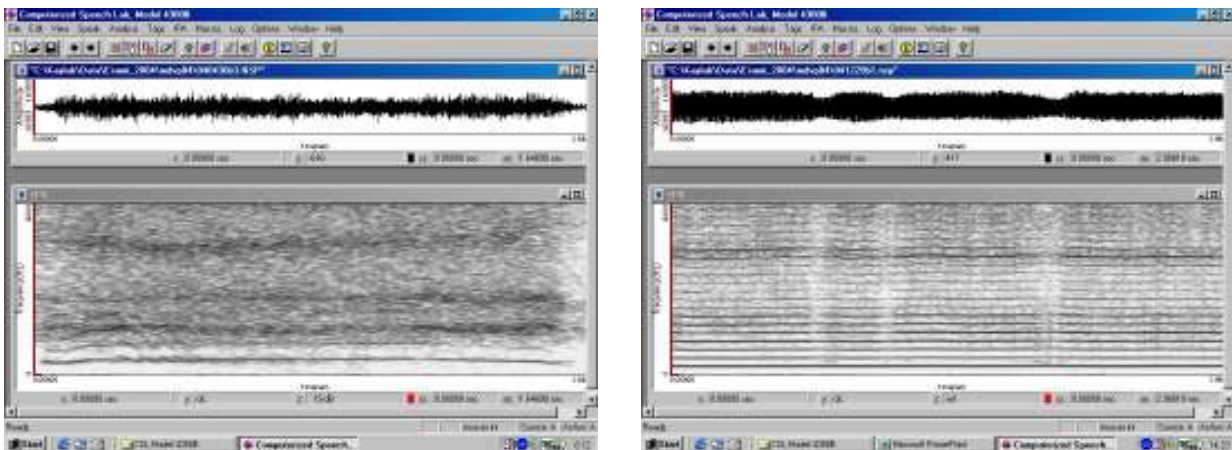


Fig. 20 Spettrografia della vocale /a/ pre-operatoria (a sinistra, classe III) e post-operatoria (a destra, classe Id) riguardanti il caso clinico presentato

Nella fig.21 viene riportata la scheda per la rilevazione dei dati dell'esame spettroacustico relativi al caso clinico prima e dopo l'intervento di fonochirurgia.

Fig. 21 Scheda per la rilevazione dei dati dell'esame spettroacustico della voce. In carattere minuscolo vengono riportati i dati riguardanti il caso clinico presentato relativi all'esame pre-operatorio, in carattere maiuscolo vengono riportati i dati relativi all'esame post-operatorio.

Per concludere, speriamo di essere stati sufficientemente chiari nell'illustrare come refertare ed interpretare i tracciati ed i questionari che vengono utilizzati nello studio della disfonia, in modo da fornire non solo al foniatra ma anche al laringologo-otorinolaringoiatra uno strumento di lavoro utile e pratico.

I files con le schede da noi elaborate per la rilevazione dei dati ottenuti nelle indagini clinico-strumentali impiegate per l'inquadramento diagnostico del paziente disfonico possono essere scaricati dal sito della A.O.O.I.

BIBLIOGRAFIA

1. Bergamini G., Casolino D., Schindler O. *Inquadramento delle disfonie*. In: D. Casolino: «Le disfonie: fisiopatologia clinica ed aspetti medico-legali». Pacini Ed., Pisa, 97, 2002.
2. Casolino D., Ricci Maccarini A. *Fonochirurgia Endolaringea*, Quaderni monografici di aggiornamento AOOI, Pacini Ed., Pisa, 1997.
3. Cossu D., Soumelis A. *La fonetografia*, in "Principi di Vocologia", a cura di O. Schindler, Ed. Omega, Torino, 2008, in stampa
4. Dejonckere P.H. *Perceptual and Laboratory Assessment of Dysphonia*. In supplemento su Voice Disorders and Phonosurgery, The Otolaryngologic Clinics of North America, a cura di Rosen C.A, Murry T. 2000; I: 731 – 750.
5. Dejonckere P.H., Bradley P., Clemente P., Cornut G. et al. *A basic Protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques*. Eur. Arch. Otorhinolaryngol. 2001; 258: 77 –82.
6. De Colle W. *Voce & Computer – Analisi acustica digitale del segnale verbale (Il sistema CSL-MDVP)*. Ed. Omega, Torino, 2001.
7. De Colle W., Ricci-Maccarini A. *Acoustic analysis by Kay CSL 4300 in voice assessment*, Workbook of the Workshop at the 6th I.A.P. Symposium. Venezia – Abano Terme, 19-22 October 2000.
8. Di Nicola V., Fiorella M.L., Luperto P., Staffieri A., Fiorella R. *La valutazione obiettiva della disfonia: possibilità e limiti*. Acta ORL Ital. 2001; 21:10 – 21.
9. Di Nicola V., Fiorella M.L. Luperto P., Fiorella R. *Multi Dimensional Voice Program (MDVP). Aspetti normativi*. in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat*, 24 (1-2), p 105-117 2002.
10. Di Raco G, Accordi M, Ferrero F. *Fonetografia*. Acta Phon Lat 1990; 12, n°1: 237-253.
11. Ferrero F, Genre A, Boë L J, Contini M. *Nozioni di fonetica acustica*. Ed Omega, Torino, 1979.
12. Ferrero F, Ricci Maccarini A, Tisato G. *I suoni multifonici nella voce umana*. Atti del XIX Convegno Nazionale A.I.A., Napoli 10-12 aprile 1991: 415-421.
13. Ferrero F, Lanni R, De Colle W. *Primi risultati di uno studio per la validazione del sistema MDVP come strumento per una caratterizzazione multiparametrica della voce*. Acta Phon Lat. 1995; 17: 161-180.
14. Fussi F *La valutazione del canto*. In: Fussi F.: «La voce del cantante», Omega Edizioni, Torino, 3, 33, 2005.
15. Heinemann M, Gabriel H. *Möglichkeiten und Grenzen der Stimmfeldmessung*. Sprache-Stimme-Gehör 1982; 6: 37.
16. Heylen L.G., Wuyts F.L., Mertens F.W., Pattyn J.E.: *Phonetography in voice diagnoses*. Acta Otorhinolaryngol Belg.; 50 (4), 299, 1996.
17. Hirano M. *Clinical examination of voice*. Springer Verlag, Wien - New York; 1981: 43-54.

18. Hirano M. *Objective evaluation of the human voice: clinical aspects*. Folia Phoniatr. 1989; 41: 89-144.
19. Hirano M, Bless D.M. *Videostroboscopic examination of the larynx*. Ed Singular Publishing Group Inc, San Diego 1993.
20. Jacobson B. H, Johnson A, Grywalsky C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger M. S. *The Voice Handicap Index (VHI): development and validation*. Am J Speech LangPathol. 1997; 6: 66-70.
21. Luppi M.P. *L'autovalutazione della voce da parte del paziente*, in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat.*, 24 (1-2), 173-178, 2002.
22. Ricci Maccarini A., Lucchini E. *La valutazione soggettiva ed oggettiva della disfonia. Il protocollo SIFEL*, in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat.*, 24 (1-2), p 13-42, 2002.
23. Ricci Maccarini A, De Colle W, Lucchini E, Casolino D. *L'esame spettroacustico della voce*. In: Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali. Relazione Ufficiale al LVXIX Congresso Nazionale SIO e CCF, 2002, p 150-182
24. Ricci Maccarini, Casolino D., Schindler O. *Il problema delle "unità di misura" nella valutazione della voce* in : Le disfonie: fisiopatologia, clinica ed aspetti medico-legali. Relazione Ufficiale al LVXIX Congresso Nazionale SIO e CCF, 2002, p. 559-578
25. Ricci Maccarini A, De Rossi G, Borrigan A, Rasi F, Casolino D. *Elettromiografia laringea e impianto intracordale di grasso autologo mediante fibroendoscopia nella diagnosi e nel trattamento della monoplegia laringea*. In: atti del XXXVIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, Salsomaggiore Terme (PR), 31 marzo-3 aprile 2004: 82.
26. Ricci Maccarini A., De Colle W., Lucchini E., Gucciardo A.G., Limarzi M., Casolino D. *Assessment of dysphonia*. Proceedings of the Workshop at the XVIII IFOS World Congress, Roma, 25-30 giugno 2005.
27. Ricci Maccarini A., Bergamini G., Fussi F., Cossu D., Avanzini F., De Maio V., Lucchini E., Luppi M.P., Palma S., Rebecchi M., Vittadello F., De Valter S. *Gli indicatori nelle patologie della voce*. in Relazione Ufficiale al XXXIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat.*, 28 (1-2), p 164-220, 2006.
28. Rosen C.A., Lee A.S., Osborne J., Zullo T., Murry T.: Development and Validation of the Voice Handicap Index-10, *Laryngoscope*, Sep;114(9):1549-56., 2004
29. Schindler A., Gilardone M., Spadola Bisetti M., Di Rosa R., Ottaviani F., Schindler O. *L'esame obiettivo nella sindrome disfonica*. *Acta Phon. Lat.* 22, 355, 2000
30. Schindler A., Ottaviani F. Schindler O. *L'esame obiettivo non strumentale nelle disfonie*. in Relazione Ufficiale al XXXVI Congresso Nazionale della Società Italiana di Foniatria e Logopedia, *Acta Phon. Lat.*, 24 (1-2), 48, 2002.
31. Schindler A, Ottaviani F. *La medicina basata sulle evidenze e i protocolli in foniatria e logopedia*. Relazione ufficiale XXXVI Congresso Nazionale SIFEL. *Acta Phon. Lat.* 23, 132, 2001.
32. Schindler A, Ginocchio D, Ricci Maccarini A, Spadola Bisetti M, Ruoppolo G, Accordi M. *CAPE-V (Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice): versione italiana*. *Acta Phon Lat* 2006; 28 (4): 383-391.
33. Schindler O. *I protocolli in foniatria e logopedia*. *Acta Phon Lat*. Relazione ufficiale XXXVI Congresso Nazionale SIFEL. 2001 XXIII: 2-3.
34. Seidner W. *Fonetografia*. Trattato di foniatria e logopedia. Ed La Garangola, 1988, vol. 4.
35. Titze I. R. *Acoustic interpretation of the voice profile (phonetogram)*. J Speech Hear Res. 1992; 35: 21-34.

36. Wuyts F., De Bodt M., Molenbergs G. et al. *The Dysphonia Severity Index : An Objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach*. Journal of Speech, Language and Hearing Research. 2000; 43: 796 – 809.
37. Yanagihara N. *Hoarseness: Investigation of the physiological mechanism*. Ann Oto Rhinol Laryngol. 1967 ; 76: 472-488.
38. Yanagihara N. *Significance of harmonic changes and noise components in hoarseness*. J Speech Hear Res 1967 ; 10: 531-541.
39. Yumoto E., Sasaki Y., Okamura H. *Harmonics- to- Noise- Ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness*, JSHR, 27, 2, 1984.

Voice Handicap Index

Impatto delle problematiche vocali sulle normali attività quotidiane						
		Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre:3	Sempre:4
1	Mi sentono con difficoltà a causa della mia voce					
2	Mi capiscono con difficoltà in un ambiente rumoroso					
3	Mi capiscono con difficoltà anche in ambiente silenzioso					
4	I membri della mia famiglia fanno fatica a sentirmi					
5	Telefono meno spesso di quanto vorrei					
6	Tendo ad evitare i gruppi numerosi per la mia voce					
7	Parlo poco con amici e parenti a causa della mia voce					
8	I miei problemi di voce limitano la mia vita sociale					
9	Mi sento escluso/a dalle conversazioni per la mia voce					
10	Se parlo a lungo mi gira la testa					
Punteggio: _____ (punteggio massimo: 40)		0	1-10	11-20	21-30	31-40
Impatto psicologico						
1	Sono teso quando parlo con gli altri per la mia voce	Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre:3	Sempre: 4
2	La gente sembra irritata dalla mia voce					
3	Trovo che gli altri non comprendano il mio problema					
4	I miei problemi di voce mi innervosiscono					
5	Sono meno socievole a causa dei miei problemi di voce					
6	Mi sento handicappato a causa della mia voce					
7	Sono infastidito/a quando la gente mi chiede di ripetere					
8	Sono imbarazzato/a quando la gente mi chiede di ripetere					
9	A causa della mia voce mi sento incompetente					
10	Mi vergogno del mio problema di voce					
Punteggio: _____ (punteggio massimo: 40)		0	1-10	11-20	21-30	31-40

Percezione delle caratteristiche dell' emissione vocale						
1	Quando parlo rimango a corto di fiato	Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre3	Sempre: 4
2	La mia voce varia nel corso della giornata					
3	La voce mi sembra soffiata e flebile					
4	La voce mi sembra rauca					
5	Ho l'impressione di dover forzare per produrre la voce					
6	Mentre parlo la voce varia in modo imprevedibile					
7	Cerco di modificare la mia voce perché sia migliore					
8	Faccio molta fatica a parlare					
9	Alla sera la mia voce è più brutta					
10	Nel corso di una conversazione rimango senza voce					
Punteggio: _____ (punteggio massimo:40)		0	1-10	11-20	21-30	31-40

Punteggio Globale

Nella Norma: 0	Alterazione Lieve: 1- 40	Alterazione Moderata: 41- 80	Alterazione Grave: 81- 120

Note: _____

L'Esaminato _____

L'Esaminatore _____

Fig. 14

VALUTAZIONE PERCETTIVA DELLA DISFONIA

Data _____ Cognome e Nome _____ x 1^a Valutazione

☐ Controllo

0: normale ; 1: alterazione lieve ; 2: alterazione moderata ; 3: alterazione grave

Parametro	0	1	2	3
G: grado globale disfonia	X			x
I: voce instabile	X		x	
R: voce rauca Con diplofonia: d	Xd		x	
B: voce soffiata	X			x
A: voce astenica Con tremore: t	X			x
S: voce sforzata Con tremore: t	xX			
Intensità della voce	X			x
Altezza Tonale	Normale X Aggravata x Elevata ☐			
Attacco Vocale	Normale X Duro ☐ Soffiato x Variabile ☐			
Registro Vocale	Modale X Falsetto x Vocal fry ☐ Variabile ☐			
Risonanza	Normale xX Iperinofonia ☐ Iporinofonia ☐ Stomatolalia chiusa ☐			
Articolazione	Normale xX Iperarticolazione ☐ Ipoarticolazione ☐			
Fluenza	Normale xX Veloce ☐ Lenta ☐ Interrotta ☐			

Note: _____

Il foniatra _____

Il logopedista _____

Fig. 15

AUTOVALUTAZIONE DELLA DISFONIA

Cognome e Nome _____ Data _____

Voice Handicap Index-10

		Mai: 0	Quasi Mai: 1	Qualche Volta: 2	Quasi Sempre:3	Sempre: 4
1	La mia voce rende difficile farmi sentire dalla gente	X				x
2	La gente ha difficoltà a capirmi in una stanza rumorosa		X			x
3	Le mie difficoltà vocali restringono la mia vita personale e sociale	X			x	
4	Mi sento escluso/a dalle conversazioni a causa della mia voce	X			x	
5	Il mio problema vocale mi causa perdita di entrate economiche	X	x			
6	Sento che devo fare sforzo per produrre la voce	X				x
7	La chiarezza della mia voce è imprevedibile			X		x
8	Il mio problema di voce mi sconvolge	X			x	
9	La mia voce mi fa sentire handicappato/a	X				x
10	La gente mi chiede “cosa c’è che non va nella tua voce?”	X		x		
Punteggio: Pre 29 Post 3		0	1-10	11-20	21-30	31-40

☐ Nella Norma 0	☒ Alterazione Lieve 1 - 13	☐ Alterazione Moderata 14 - 27	☒ Alterazione Grave 28 - 40
--	---	--	--

Autovalutazione della Disfonia Comparativa Pre/Post-Trattamento

	-2	-1	0	+1	+2
La fatica nel parlare è	☐ Molto Aumentata	☐ Leggermente Aumentata	☐ Invariata	☐ Leggermente Diminuita	☒ Molto Diminuita
La qualità della mia voce è	☐ Molto Peggiorata	☐ Leggermente Peggiorata	☐ Invariata	☐ Leggermente Migliorata	☒ Molto Migliorata

L'Esaminato _____

L'Esaminatore _____

Fig. 16

ESAME SPETTROACUSTICO DELLA VOCE

x 1^a Valutazione

Data _____ Cognome e Nome _____ X Controllo

CLASSIFICAZIONE SPETTROGRAFICA DELLA DISFONIA

	Classe 0 Nella norma	Classe I Alterazione lieve	Classe II Alterazione moderata	Classe III Alterazione grave
/ a / tenuta				X
/ aiuole /		Xd		

Classe 0: assenza di rumore nello spettro o presenza di componenti di rumore che non predominano sulle componenti armoniche

Classe I: presenza di componenti di rumore che oltre i 2000 Hz predominano sulle componenti armoniche, che sono comunque presenti anche oltre i 2000 Hz

Classe II: rumore nello spettro; le armoniche sono presenti fino ai 2000 Hz

Classe III: rumore nello spettro; le armoniche sono presenti fino ai 500 Hz

d: presenza di sub-armoniche (diplofonia)

t: presenza di ondulazioni della fo (tremore)

TEMPO MASSIMO FONATORIO

Nella Norma >10 sec.	Alterazione Lieve 8 – 10 sec.	Alterazione Moderata 5 - 7 sec.	Alterazione Grave < 5 sec.
12 POST			4 pre

PARAMETRI ELETTROACUSTICI

	Parametro	Normale	Alterato
Regione MDVP vocale /a/	H/NRatio /a/ v.n. $\geq 7,4$	+ 8,9 POST	-6,3 pre
	Fo /aiuole/ v.n. ♂ 80-150 Hz v.n. ♀ 180-250 Hz	203 Hz POST	296 Hz pre
I Perturbazioni della Fo	Jitt		xX
	vFo		xX
II Perturbazioni della ampiezza	Shim		xX
	vAm		xX
III Bilancio energetico spettrale	NHR		
	VTI	X	x
	SPI		
IV Modulazioni di frequenza e ampiezza	FTRI		
	ATRI	X	x
V interruzioni momentanee di sonorità. Diplofonie	DVB		
	DSH		xX

FONETOGRAMMA

Range in Semitoni vn: ≥ 10 st	
Fo min:	Fo max:
Normale 13 st POST	Alterato 2 st pre
Range in dB vn: ≥ 22 dB	
dB min:	dB max:
Normale 28 dB POST	Alterato 0 dB pre
dB max a Fo media vn: vn. ≥ 66 dB	
Normale 79 dB POST	Alterato 62 dB pre
D.S.I.: -6 pre +4 POST	
G0:+5 G1:+1 G2:-1,4 G3:-5	

Il foniatra _____

Fig. 21