



**Universidad internacional Menéndez Pelayo &  
Centro de Foniatria y Logopedia**

**“ESPERTO EN METODO PROEL PARA TRATTAMENTO DE LOS  
TRASTORNOS EN LA VOZ”**

Tesi Specialistica

**“ELASTICITA’ VOCALE E VIBRATO: applicazioni del WBV  
Training su Pedana Vibrante, per un uso consapevole della  
voce in ambito didattico”**

Relatore:

Prof. Alfonso Borragan Torre

Candidata:

Elisa Rossi

Anno Accademico 2021/2022

# Indice

I.	Introduzione.....	2
II.	Il Vibrato tra fisiologia e didattica.....	3
III.	La Pedana Vibrante: studi ed evidenze scientifiche.....	5
IV.	L'elasticità e la pedana vibrante nel Metodo Propriocettivo Elastico PROEL.....	10
V.	Metodologia e applicazioni pratiche.....	13
VI.	Risultati e Conclusioni.....	15

Allegati

Bibliografia e Sitografia

## Introduzione - PREMESSE E FINALITA'

*“Se vuoi scoprire i segreti dell’Universo,  
pensa in termini di energia, frequenza e vibrazione”.*

**Nicola Tesla**

La ricerca in oggetto persegue l'intento di riscontrare eventuali miglioramenti del vibrato nei cantanti a seguito dell'utilizzo del WBV Training su pedana vibrante, con l'interesse di poter individuare una potenziale metodologia e dei criteri di indagine, adeguati a sviluppare un training vocale finalizzato a tale scopo. Gli studi effettuati hanno contribuito a definire strategie d'intervento e campioni di indagine mirati, scegliendo individui che non avessero ancora una abilità particolarmente sviluppata o non fossero proprio capaci di realizzare un vibrato naturale, spontaneo ed esteticamente piacevole. Entrambe le figure non rientrano pertanto nel range di valori riconosciuti come “normali”, quindi musicalmente e tecnicamente accettabili, ovvero catalogabili in quella tipologia di vibrato con un numero di oscillazioni adeguato e compreso tra le 4 e i 7 cicli al secondo, dove 5/6 cicli al secondo sono considerati la media ottimale di vibrato percepibile come equilibrato, esteticamente gradevole e quindi corretto. La motivazione di tale indagine nasce dalla constatazione che in ambito didattico sono presenti pochi esercizi di tecnica vocale mirati a favorire un buon vibrato in allievi che non lo abbiano sviluppato naturalmente, oppure durante la pratica a lezione. C'è inoltre da considerare come, in alcuni allievi e/o professionisti, le rigidità radicate possano perseverare nel tempo, nonostante un buon livello di elasticità vocale conseguita grazie all'allenamento, andando ad ostacolare la naturalezza o la realizzazione stessa del vibrato, soprattutto nelle zone di passaggio o nei toni medio-acuti, dove tali tensioni tendono a ripresentarsi con una certa insistenza. Nasce così l'esigenza di individuare ulteriori strumenti che, in tempi relativamente brevi, possano agevolare, supportare e quindi facilitare la consapevolezza e la capacità di realizzare un vibrato sano e libero, agile ed elastico, individuando esercizi e strategie di apprendimento che ne favoriscano la realizzazione, ma soprattutto che mettano in moto quelle abilità propriocettive determinanti, per sviluppare attenzione e memoria delle sensazioni che in parte lo determinano, agevolando soprattutto coloro che ne sono ancora sprovvisti. A tal proposito si farà riferimento alla letteratura scientifica presente in materia e alle ricerche del Prof. Alfonso Borrigan, con particolare riferimento a pratiche rivolte alla stimolazione di abilità propriocettive e ad attività che favoriscano l'elasticità muscolare e la riduzione delle rigidità vocali e corporee, tra cui l'uso di vibrazioni, tutti argomenti caldeggiati e trattati dal Metodo Propriocettivo Elastico-PROEL.

## IL VIBRATO TRA FISIOLOGIA E DIDATTICA

Per la fisica acustica, il vibrato nasce da fluttuazioni nel tempo della frequenza, dell'intensità e del timbro della voce, ma nell'ambito della didattica del canto la definizione è estesa a specifiche e caratteristiche acustiche del vibrato che possono variare, anche a seconda dello stile musicale e del repertorio, nonché della conformazione corporea costituzionale e all'appartenenza morfologica di un soggetto ad una data categoria vocale. Esiste inoltre un range estetico che stabilisce le variazioni di qualità del vibrato entro margini esteticamente nella norma, ovvero oltre il quale l'orecchio comincia a percepire le fluttuazioni di tali parametri in modo "spiacevole". Le caratteristiche stesse di un vibrato molto stretto vanno a delineare ciò che viene definita "voce caprina", mentre una "voce ballante" di contro ha oscillazioni particolarmente ampie e lente<sup>1</sup>, definendo così due macrocategorie di vibrato:

- Nel **vibrato di ampiezza** l'emissione della voce è caratterizzata da variazioni periodiche di intensità, durante la produzione del suono, non si riscontra in tutti i cantanti e non sempre ha le stesse caratteristiche in numero di fluttuazioni al secondo, è molto più variabile rispetto al vibrato di frequenza, ed è condizionato dalla situazione morfo-funzionale delle strutture sovraglottiche di risonanza.

-Il **vibrato di frequenza** è invece molto più interessante del precedente in quanto sempre costante, costituito da piccole variazioni di altezza tonale, ad un ritmo che può variare da 3 a 8 e oltre variazioni al secondo; è presente in tutti i cantanti, è sicuramente di origine laringea, e deve essere contenuto entro limiti fisici alquanto precisi affinché l'emissione vocale sia di buon livello e risulti piacevole all'ascolto. Le ricerche hanno stabilito quanto nei soggetti con migliori doti vocali e con buona impostazione della voce, il vibrato oscilla tra valori di 1/4 di tono temperato e poco più di 1/2 tono, con frequenza compresa tra 5 e 7 variazioni al secondo. Il vibrato di frequenza ha origine nei muscoli cricotiroidei, essendo esso un fenomeno di variazioni di altezza tonale, legato perciò ai muscoli determinanti tali variazioni<sup>2</sup>. Secondo gli studi il vibrato si presenterebbe in forma di onde sinusoidali regolari, rimanendo sempre entro limiti fisici tali da risultare piacevole all'ascolto, comparando quasi sempre con un leggero ritardo rispetto all'attacco del suono.

*"Nei soggetti meno allenati, o con eccessiva preponderanza di uno degli aspetti dell'equilibrio respiratorio (appoggio/sostegno) o dell'equilibrio posizionale laringeo e delle cavità di risonanza ("punta"/"cavità"), il vibrato risulta meno regolare, perde talvolta il carattere sinusoidale, ed ha una ampiezza che oscilla tra molto meno di 1/4 di tono (voce più fissa, vibrato poco evidente e tendente al "caprino", tipico di situazioni di rigidità*

<sup>1</sup> Tratto da l'articolo *Il Vibrato: dalla Voce Caprina al Ballamento di Voce* pubblicato dal medico e foniatra Franco Fussi sul sito *La Voce Artistica*.

<sup>2</sup> I dati citati nell'articolo si riferiscono sia alle ricerche elettromiografiche di Mason e Zemlin del 1966, che di Rossi. Ibid Fussi.

*nell'impostazione) e quasi un tono temperato (vibrato ampio e tendenza al "ballamento" in relazione alla riduzione del numero di oscillazioni al secondo, tipico del rilassamento fisico delle strutture fonatorie o di tecniche di eccessivo affondo laringeo e respiratorio). Si è anche evidenziato che nelle emissioni troppo aperte il vibrato è quasi assente, cioè l'impressione acustica è di maggiore "fissità" della voce, proprio perché l'emissione aperta è supportata da iperattività della muscolatura estrinseca laringea che tende a "bloccare" le fisiologiche escursioni verticali della laringe e la costringono ad una posizione relativamente più elevata rispetto al canto coperto. Anche la quantità del flusso aereo che attraversa le corde vocali, minore durante l'emissione aperta, suggerisce l'atteggiamento costrittivo e spinto dell'emissione (...). Quando il cantante è ad un buon livello di studio ed allenamento, ha una buona gestione della respirazione costo-diaframmatica (...), il vibrato diventa automatico e può essere influenzato dai centri nervosi superiori, in particolare può essere volontariamente regolato dalla corteccia, pur risentendo di modificazioni legate alla tensione prestazionale ed emotiva<sup>3</sup>". Possiamo così sintetizzare tre tipologie di vibrato, descritte nell'articolo del dott. Fussi, secondo gli studi di foniatra presenti in materia:*

- **vibrato a bassa frequenza (3-4 oscillazioni al secondo)** con modulazioni-variazioni di altezza e intensità variabili, riscontrabile in alcuni cantanti di colore e di musica popolare, jazz e soul; nel canto lirico tale frequenza di oscillazione viene percepita come inestetica e assimilata al "ballamento di voce";
- **vibrato a frequenza intermedia (tra 4 e 6 oscillazioni al secondo)** e con modulazione di altezza tonale di circa un semitono, tipico del cantante d'opera allenato;
- **vibrato ad alta frequenza (con 6-10 oscillazioni al secondo ed oltre)** e con ampia fluttuazione dell'intensità vocale che viene descritto come tremolo.

*"Quando l'emissione vocale è caratterizzata da un vibrato irregolare o le oscillazioni in altezza tonale e intensità sono molto ampie o la loro periodicità nel tempo troppo lenta o rapida, il cantante è sottoposto ad un giudizio estetico. In effetti, in questi casi, il coordinamento muscolare che controlla le caratteristiche del vibrato è sbilanciato e per cambiarlo (...) non bastano pochi trucchi, ma un graduale riallineamento ad una tecnica corretta. Quando la voce è sotto il controllo dei centri cerebrali superiori, l'attività muscolare è pronta e il vibrato normale, ma quando l'equilibrio psicofisico del cantante è inadeguato e i fattori emozionali diventano predominanti e il vibrato sarà troppo veloce".*

E' quindi importante perseguire un allenamento che miri ad ottenere una buona elasticità ed agilità vocale, al fine di garantire un certo equilibrio psicofisico e muscolare, un

---

<sup>3</sup> I contenuti di questo paragrafo citati in corsivo, sono tutti estratti dall'articolo del dott.F. Fussi e pubblicati sul sito [www.voceartistica.it/it-IT/index-index/?Item=Vibrato](http://www.voceartistica.it/it-IT/index-index/?Item=Vibrato).

coordinamento e un “controllo” eutonico muscolare e della respirazione senza irrigidimenti, con una buona mobilità articolatoria a livello laringeo, mandibolare, linguale e labiale, e un buon assetto corporeo generale; a rigidità e tensioni muscolari nei distretti sopra menzionati, e/o qualsiasi forzatura nell’emissione o sbilanciamento tecnico nella produzione di un suono, sono infatti imputabili anche vibrati molto stretti o eccessivamente larghi.

*“Un vibrato eccessivamente stretto è legato a tensione muscoloscheletrica e rigidità muscolare, atteggiamenti forzati, sbilanciamento in eccesso di tecniche di sostegno respiratorio e lavoro “in maschera”, laringe in posizione elevata, ma ancor più spesso in situazioni di tensione articolatoria, rigidità della base linguale e protrusione mandibolare, ritardo nel “cambio di registro” con subentrante ipercinesia fonatoria. La causa tecnica di un vibrato esageratamente ampio è invece riassumibile nel concetto di “sovraccarico”: esso può essere il surmenage lavorativo, o la frequentazione di un repertorio eccessivamente pesante per tessitura e dinamiche di intensità per quella voce, oppure la ricerca di sonorità eccessive con affondo laringeo e respiratorio, o ancora cambi di registro troppo precoci che impongono un bilanciamento in eccesso di intensità per evidenziare uno spessore vocale non congruo alle reali possibilità morfologiche del soggetto, o infine l’invecchiamento con cedimento nel tono e nell’elasticità muscolare”.*

## **LA PEDANA VIBRANTE: UTILITÀ, STUDI ED EVIDENZE SCIENTIFICHE**

Ogni giorno il nostro corpo interagisce con stimoli vibratorii, camminando, prendendo l’autobus, rispondendo al cellulare, facendo sport, ascoltando musica; la vibrazione è infatti *“un fenomeno naturale al quale siamo sottoposti quotidianamente”* (Stecchi, 2007)<sup>4</sup>; tutto del resto è vibrazione. La percezione vibratoria costituisce di fatto una sensibilità di tipo meccanico e, per questo motivo, coinvolge delle strutture recettoriali sensibili allo stimolo (meccanico), ossia i meccanorecettori, con funzioni atte a ricevere segnali provenienti da diverse parti del corpo. La cospicua letteratura scientifica è concorde nel ritenere che lo stimolo vibratorio sia efficace nell’indurre miglioramenti delle capacità motorie e neuromuscolari, aumentando la velocità di conduzione dello stimolo nervoso, con conseguente aumento della *Stiffness* muscolare<sup>5</sup>, a sua volta utile al mantenimento del controllo posturale (Rittweger, 2010)<sup>6</sup>. Questo tipo di adattamento alla sollecitazione

---

<sup>4</sup> Peticari, *La Pedana Vibrante Guida Pratica con Programma di Allenamento*, pg.19.

<sup>5</sup> Con il termine **stiffness** (rigidità) si descrive il comportamento di un corpo deformabile il quale oppone una certa resistenza ad una forza esterna, anziché cederne all’azione. L’opposto del concetto è la **compliance** (flessibilità), ossia l’atteggiamento di un corpo deformabile che cede all’azione di forze che agiscono su di esso ([www.scienzemotorie.com](http://www.scienzemotorie.com)). È possibile equiparare la Stiffness muscolare all’azione che esegue un elastico comune, allorché viene stirato. L’energia che un elastico può sviluppare, dipende sia dal grado di allungamento che viene impartito, che dal grado di elasticità stessa del tessuto che lo compone (la fascia). Quindi la reattività elastica di un muscolo dipende sia dal grado di allungamento che viene impartito nel prestiramento, che dalle proprietà elastiche del tessuto muscolare, connettivale e osteoarticolare (ovvero la fascia). Da <https://www.posturafacile.it/2015/10/la-stiffness-muscolare/>.

<sup>6</sup> Moffa Stefano, *Effetti Acuti di protocolli Vibratori a Frequenza Ottimale in Popolazioni Speciali* - Tesi di Dottorato facoltà di Scienze Biologiche, Biomediche, dell’Ambiente del Territorio Università degli Studi del Molise Dipartimento di Medicina e Scienze della Salute “Vincenzo Tiberio”.

vibratoria da parte del muscolo avviene attraverso il *Riflesso Tónico da Vibrazione* (RTV), provocando un incremento della forza contrattile nei gruppi muscolari coinvolti, nonché la sollecitazione dell'attività neuromuscolare e dei riflessi deputati al controllo della postura del corpo, agendo attraverso circuiti sinaptici particolarmente complessi in cui convogliano tutte le informazioni provenienti dai recettori cutanei, muscolari e tendinei, fino ai centri corticali superiori<sup>7</sup>. La sollecitazione vibratoria ha applicazioni trasversali, sia in ambito medico-riabilitativo, che medico-sportivo e del benessere; i benefici sono studiati da ben oltre 70 anni anche se manca di contro una adeguata documentazione che, alla rigorosità scientifica, associ altrettante informazioni tecnico-metodologiche per un utilizzo corretto della **Whole Body Vibration (WBV)**. L'uso WBV training infatti non esclude una eventuale dannosità per l'organismo, per tale motivo per un uso corretto e professionale degli ausili utilizzati è indispensabile conoscerne finalità, metodiche e funzionalità. Il termine WBV, ovvero la "vibrazione del corpo intero"<sup>8</sup>, indica le vibrazioni meccaniche di tipo oscillatorio trasferite ritmicamente all'intero corpo umano, attraverso l'uso di dispositivi vibranti meccanici; la modalità di trasferimento dell'energia vibratoria al corpo umano è generata da un attuatore (il dispositivo vibrante), poi trasferita ad un risonatore (il corpo umano). Il **funzionamento di una pedana vibrante** è molto semplice e varia a seconda delle diverse tipologie esistenti sul mercato, a seconda degli scopi a cui è destinata. La somministrazione dello stimolo vibratorio può variare con l'aumentare della distanza tra loro dei piedi, con conseguente aumento dell'accelerazione<sup>9</sup>, mentre durante le vibrazioni si attivano contemporaneamente "adattamenti" di lunga durata, molto importanti; per definire al meglio questa metodica di allenamento un elemento rilevante è proprio la frequenza di vibrazione ed il tempo di esposizione allo stimolo vibratorio, relativo alla quantità totale di lavoro alla quale il soggetto viene sottoposto. È infatti consigliato di non superare un minuto di esposizione continuata, in quanto tempi di esposizione superiori, non generano miglioramenti, ma al contrario possono risultare fonte di rischio per il soggetto. Considerando che il tempo di recupero tra una vibrazione e l'altra dovrebbe impegnare fra il 60% e il 40% dell'intera seduta, la durata totale del tempo di esposizione non dovrebbe superare i 10 minuti totali e deve essere intervallata da pause; potremmo pensare idealmente di alternare per ciascun minuto di vibrazione 1 minuto circa di riposo, per un massimo di 15/20 minuti totali, comprensivi dei tempi di recupero. Gli studi di Carmelo Bosco hanno mostrato che dopo solo 10 giorni di

---

<sup>7</sup> Lo stimolo vibratorio, applicato direttamente al tendine o al ventre muscolare, determina un'azione eccitatoria dei recettori cutanei (corpuscoli di Meissner, corpuscoli di Valter-Pacini e dischi di Merkel), tendinei (afferenze Ib degli organi tendinei del Golgi) e muscolari (afferenze Ia e II dei fusi neuromuscolari) in grado di causare una contrazione tonica riflessa del muscolo "investito", associata al contemporaneo rilascio dei muscoli antagonisti (Burke, 1976; Hagbarth e Eklund, 1965; Hagbarth e Eklund, 1966; Johnston, 1970; Arcangel, 1971; Bosco, 2000). Tratto da Ibid Moffa e dal testo di Ricci Elena.

<sup>8</sup> La procedura conosciuta come WBV si distingue da quelle che determinano una vibrazione su parteispecifiche del corpo (Hand Arm Vibration o HAV-sistema mano braccio; Vm o Vibromassaggio; Vs vibrazioni locali). Tratto da Ricci (pg 4)

<sup>9</sup> Ibid Moffa. Ricerche rispettivamente di Rittweger(2010) e di Cardinale e Wakeling (2005).

utilizzo, per 10 minuti al giorno, si è ottenuto un significativo aumento della forza esplosiva<sup>10</sup>; 10 minuti al giorno per 2-3 volte la settimana, con la pedana oscillo-vibrazionale, permettono di riacquistare il tono muscolare, anche dopo periodi di immobilità, mentre i primi risultati saranno visibili in circa 1 mese. Questi tempi sono perciò sufficienti a garantire la stimolazione del corpo e l'attivazione delle risposte fisiologiche di adattamento responsabili dei rapidi risultati correlati, che coinvolgono tessuti, articolazioni, e non solo. A differenza del normale esercizio fisico, il **WBV Training** riesce a far contrarre e decontrarre le fasce muscolari senza sovraccaricare la parte muscolo-tendineo-cartilaginea, **augmenta la risposta e l'efficienza neuromuscolare, dove lo stimolo vibratorio agisce sia sul tessuto nervoso, che muscolare**. Si è inoltre dimostrato di gran lunga più efficace dei metodi tradizionali di stretching (Bosco e coll., 2001), registrando un vero e proprio miglioramento della situazione clinica, con una diminuzione anche della sintomatologia dolorosa nel 69% dei pazienti trattati<sup>11</sup>. *“Le vibrazioni appaiono un mezzo efficace, ma meno violento che garantisce l'integrità dell'apparato neuro muscolare”*, ma con adattamenti biologici simili agli allenamenti di forza esplosiva (salti e balzi) e dinamica (esercizi di forza massima)<sup>12</sup>. Il WVB è in grado di incrementare anche il metabolismo locale e la circolazione sanguigna<sup>13</sup>, aumentando la frequenza cardiaca, favorendo una maggior irrorazione delle cellule e un aumento del metabolismo basale, con una maggiore combustione dei grassi e riduzione degli strati adiposi sottocutanei; infine ha un importante effetto linfodrenante contribuendo ad espellere tossine, ed un effetto sul tessuto connettivo con conseguente diminuzione della cellulite e riduzione dell'eccesso di peso corporeo.

Il WBV su pedana vibrante è un valido supporto all'allenamento tradizionale, per il riscaldamento/defaticamento, nella riabilitazione e, come vedremo tra poco, anche in altri ambiti. La sollecitazione prodotta dalle vibrazioni meccaniche è in grado di innalzare la contrazione muscolare fino al 30% con effetti di potenziamento e attivazione muscolare, di incremento delle capacità elastiche reattive. Gli effetti positivi riguardano: l'aumento della resistenza e della tonicità muscolare (forza esplosiva, tono e massa muscolare, potenza, velocità), maggior facilità al recupero ed un potenziamento dell'elasticità muscolare. La

---

<sup>10</sup>Carmelo Bosco (1943-2003) tra i più illustri fisiologi dell'esercizio italiani nel mondo, con un dottorato di ricerca in fisiologia muscolare e biomeccanica dello sport presso l'Università di Jyväskylä (1982). È stato presidente della Società Italiana in Scienze Motorie, ha all'attivo oltre 150 articoli e centinaia di pubblicazioni su riviste specializzate nel settore. Autore del libro *La Forza Muscolare* venduto in tutto il mondo. Ha condotto studi a fianco di ricercatori di calibro internazionale tra cui Hakkinen, Komi e Atko Viru, con il quale ha pubblicato il libro *Biologia dell'Esercizio Fisico*. Tra i settori di ricerca, la biomeccanica dello sport e la fisiologia muscolare del ciclo di allungamento-accorciamento sono gli ambiti in cui il Dr. Bosco ha maggiormente contribuito al mondo della scienza dello sport. Bosco ha delineato le linee guida (I test di Bosco) nello sviluppo della forza esplosiva, gettando le basi per oltre 30 anni di ricerca nel settore delle scienze motorie. I principi descritti da Bosco sono tuttora i principi di riferimento in ambito di evidence-based practice nell'allenamento della forza, con l'eccezione di alcuni aggiornamenti apportati dopo anni di ricerca a quello che viene oggi identificato come metodo degli sforzi dinamici (dynamic effort method).

<sup>11</sup> Ibid Moffa. La stimolazione vibratoria e gli effetti neurofisiologici sul controllo del dolore dalle ricerche di Russell and Spalding (1950); Griffin (2003); Ottoson e coll. 1981; Lundeberg, 1984; Lundeberg e coll., 1984.

<sup>12</sup> Ricci pg 14.

<sup>13</sup> Da [www.besport.org](http://www.besport.org); il fondatore è Sergio Lupo medico Specialista in medicina dello Sport, Dirigente Medico dell'Istituto di Medicina e Scienza dello Sport del C.O.N.I. dal 1984 al 2014, Docente nelle Scuole di Specializzazione in Medicina dello Sport dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma e Statale dell'Aquila, medico di Squadre e Nazionali di sport diversi, atleta e allenatore; opera nel mondo dello sport, svolgendo attività di ricerca e clinica su atleti di ogni livello.

ricerca scientifica in ambito medico-riabilitativo ha fatto del resto registrare risultati positivi nella riabilitazione fisioterapica contro l'atrofia muscolare, un miglioramento della flessibilità della colonna vertebrale e dei muscoli flessori delle gambe, confermando come il WBV Traing sia un valido supporto di intervento per diverse patologie<sup>14</sup>.

Nello specifico di questa tesi, importanti sono gli studi che hanno evidenziato il significativo aumento della coordinazione, dell'equilibrio corporeo e dei riflessi, in quanto le vibrazioni agiscono direttamente sulla propriocezione, ovvero il meccanismo che regola l'equilibrio e la percezione del movimento, componente chiave della stabilità dinamica articolare e muscolare<sup>15</sup>. La sollecitazione e l'aumento dell'efficienza del sistema propriocettivo tramite vibrazioni è del resto fondamentale per la conoscenza, la coordinazione e l'equilibrio del complesso sistema voce, in quanto corpo-strumento, ma anche qui la qualità del lavoro è influenzato dal buon uso di alcune metodiche, quanto dalla tipologia e il buon funzionamento del mezzo utilizzato, per accedere ad una qualità vibratoria funzionale. Ci sono diversi fattori tecnici da tenere in considerazione come frequenza di vibrazione (in Hz), ampiezza di vibrazione (in mm), periodo, accelerazione, durata e gli angoli articolari in gradi, e due tipologie di vibrazione, (ma anche le differenti caratteristiche dei prodotti in commercio)<sup>16</sup>: quella "verticale" e quella "basculante". Nella **pedana sussultoria, a vibrazione verticale**, la modalità di propagazione dello stimolo verticale è detta sincrona e il piatto di appoggio oscilla uniformemente dal basso verso l'alto in maniera ciclica; questa pedana va usata con attenzione in quanto fa entrare facilmente in "risonanza" il corpo dell'utente; in pratica utilizzandola in maniera non corretta potrebbe avere gli stessi effetti negativi di un martello pneumatico (vibrazioni oltre i 20 Hz). La frequenza emessa da questi dispositivi è compresa infatti nell'intervallo tra 20 Hz e 55 Hz e in questa modalità di propagazione dello stimolo (verticale), l'onda vibratoria investe interamente la colonna vertebrale con elevata possibilità di raggiungere il capo con possibili disturbi a carico del sistema visivo e vestibolare. La **pedana basculante o oscillatoria**, al contrario, non ha il problema della frequenza, utilizzando sempre frequenze tra i 25 Hz e i 30 Hz e in quanto il piatto di appoggio oscilla in maniera alternata, attorno ad un fulcro centrale, riproducendo movimenti simile alla deambulazione. *"La pedana basculante determina un maggior scuotimento dei tessuti in una contrazione più omogenea di quella verticale"* (Ricci pg. 4), ed il **problema "risonanza del corpo" non è presente, almeno fino a frequenze non superiori a 40 Hz e grazie al**

---

<sup>14</sup> Osteoporosi, atrofia e/o ipotonia muscolare, pubalgia, problemi al tendine d'Achille, patologie del ginocchio, sclerodermia, sclerosi multipla, sono solo alcune delle patologie su cui si può intervenire; studi clinici condotti su pazienti con traumi dei nervi periferici e contratture articolari hanno dimostrato l'efficacia dei trattamenti, accompagnato a metodi di trazione classica (Levitskii 1997).

<sup>15</sup> Le ricerche citate di Filippi (2005), sono tratte da Ricci 2014.

<sup>16</sup>Ibid Moffa. Alcuni modelli di pedane vibranti: due modelli professionali **Galileo Fitness** (con modalità di propagazione alternata), la **Power Plate** (con modalità propagazione sincrona) e un modello molto più accessibile economicamente e più commerciale, la **Power Max** con modalità di vibrazione multi-direzionale.

**movimento alternato**, come dimostrano le ricerche di Bosco<sup>17</sup>. L'*International Standard Organization* (ISO) ha regolamentato le frequenze fuori range, attraverso normative di sicurezza, in quanto una prolungata esposizione a frequenze sotto 15 e oltre i 60 Hz, tipiche per esempio di alcuni dispositivi industriali, possono causare effetti dannosi incorrendo in problematiche di salute e/o di efficienza fisica. In risposta alle vibrazioni esterne percepite, il corpo umano aumenta infatti il tono muscolare irrigidendo l'intero apparato locomotore, che in maniera riflessa viene stimolato, ma nel caso in cui l'esposizione alle vibrazioni meccaniche sia prolungata, il corpo non riesce ad attuare le corrette strategie di smorzamento e le vibrazioni determinano dei processi di adattamento che portano a condizioni fisiopatologiche, riconosciute dalla Medicina del Lavoro con il termine di Microtraumatismo Vibratorio o *Sindromi da Vibrazione*<sup>18</sup>. Ci sono altresì condizioni dove l'utilizzo della pedana è sconsigliato, o comunque va monitorato da esperti, come nel caso di gravi scoliosi o, nello specifico, in caso di evidenti **controindicazioni** quali: gravidanza, trombosi acuta, infiammazione acuta delle parti del corpo da allenare, tumori maligni, fratture recenti nelle parti del corpo da allenare, presenza di calcoli renali e della colecisti, presenza di recenti impianti di chiodi o protesi, presenza di ernie discali cervicali o lombo-sacrali, forte emicrania, ferite e cicatrici recenti nelle zone da allenare, artrite reumatoide, epilessia, artrosi in fase dolorosa o artropatie. Resta comunque il fatto che, in condizioni ottimali, l'uso dello stimolo vibratorio provochi un adattamento biodinamico del corpo generalmente molto positivo; del resto il principio base su cui hanno lavorato i ricercatori è stato proprio di riprodurre vibrazioni simili a quelle generate e trasmesse lungo tutto il corpo dalla locomozione, attraverso il piede, la gamba, la colonna vertebrale e il collo, con i relativi benefici connessi a carico del sistema scheletrico/muscolare, e ormonale. La generale sensazione di benessere psico-fisico riprodotta dalle vibrazioni della pedana richiama, in modo del tutto simile, quella che si ha dopo la pratica sportiva e/o motoria, ed è facilmente spiegabile con la liberazione nel nostro corpo, in modo del tutto naturale, di neurotrasmettitori come la serotonina e la dopamina. Anche il WBV training genera risposte ormonali di tipo adattativo durante l'allenamento vibratorio, registrando un incremento significativo della concentrazione di **testosterone**, direttamente connesso all'incremento della potenza muscolare, un aumento dell'**ormone della crescita (GH)**, nonché una **diminuzione della concentrazione di cortisolo (o ormone dello Stress)**<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Ibid Moffa. Studi di Abercromby et al., (2007) e Bosco (1999).

<sup>18</sup> Tratto da Cardinale e Wakeling (2005) e da Bovenzi (2005). Si registra inoltre l'aumento della fatica muscolare (Adamo, 2002), riduzione della frequenza di attivazione dei motoneuroni (Bongiovanni, 1990; Neckling 2002), decremento della velocità di conduzione nervosa riducendo così la capacità di percezione, etc (Dupuis H, 1981). Tratto dalla tesi di dottorato di S. Moffa.

<sup>19</sup> Anche endorfine, neuropeptidi oppioidi che mimano l'azione analgesica della morfina (Bosco, 2000). Tratto dalla tesi di S. Moffa.

In conclusione possiamo riassumere come le vibrazioni producano risposte neuromuscolari ben definite, permettendo il miglioramento della forza muscolare, della forza esplosiva e della flessibilità, consentendo ad un atleta di lavorare ad un'intensità più elevata (Ricci, pg 16); altresì le ricerche riscontrarono benefici capaci di agire **nei diversi ambiti del nostro corpo**, tra cui il sistema neuro-muscolare, la circolazione e il sistema linfatico, le cartilagini ed il tessuto osseo<sup>20</sup>, sul sistema ormonale e sui neuro-trasmittitori.

## LA PEDANA VIBRANTE NEL METODO PROPRIOCETTIVO ELASTICO - PROEL

*“Il principio di minimo attrito, di massimo lavoro col minimo consumo energetico e la ricerca continua di leggerezza attraverso la scoperta del punto di massimo equilibrio (teeter point o punto di bilico), fa in modo che il corpo abbia sempre il minor grado di rigidità, per poter ottenere le migliori prestazioni” (A. Borragan).*

L'obiettivo comune in tutti i disturbi della voce è l'eliminazione di tensioni e rigidità muscolari, nonché dei meccanismi di compenso del sovraccarico, motivo per cui per sentirsi bene è consigliato vivere in modo elastico, liberi, per avere un corpo energico, agile e senza peso; il nostro corpo è un generatore di energia e lo diviene proprio grazie ad una postura del corpo elastica, leggera e priva di gravità (con un corpo che non pesa). Per la voce, tanto più per il canto, è quindi fondamentale ricercare la postura ideale (non uguale per tutti)<sup>21</sup> che generi leggerezza, obiettivo finale di una ricerca che miri a favorire un sistema elastico<sup>22</sup> in equilibrio, “equilibrio che a sua volta deve essere “instabile”, proprio per ottenere il massimo rendimento, con il minor attrito e la maggior energia cinetica possibile. La postura si raggiunta con l'equilibrio instabile si ottiene portando il corpo al **Teeter Point**<sup>23</sup> e il centro di gravità (cdg) più in alto rispetto al solito, ma anche realizzando i lavori ciclici continui (come respirazione, regolazione continua dell'equilibrio, postura della lingua, etc) senza attriti<sup>24</sup>, con movimenti ampi e completi, regolando la respirazione<sup>25</sup> in modo corretto (in quanto stabilizzatore del sistema) e favorendo un tono adeguato nei muscoli del corpo (eutonia).

---

<sup>20</sup> Il WBV training associato all'utilizzo delle pedane vibranti fu inizialmente utilizzato nelle stazioni spaziali, per permettere agli astronauti di prevenire i devastanti effetti della microgravità; grazie al training gli astronauti russi riuscirono a rimanere in orbita ben 420 giorni, contro i 120 giorni degli astronauti americani, che subirono di contro anche gravi problemi muscolari ed ossei. Tratto dalla Tesi di S. Moffa e dal sito [www.besport.org/sportmedicina/pedane\\_vibranti.htm](http://www.besport.org/sportmedicina/pedane_vibranti.htm) e Moffa.

<sup>21</sup> In vero non esiste una postura uguale per tutti, una postura ideale, ognuno di noi deve trovare la sua ricercando i principi suddetti (di elasticità, leggerezza, massima energie e minor attrito, etc).

<sup>22</sup> **L'elasticità muscolare** definisce la caratteristica quasi esclusiva del tessuto muscolare scheletrico di riprendere rapidamente la sua lunghezza originaria al termine di uno stimolo di allungamento. Quanto più velocemente il muscolo recupera la sua lunghezza originaria dopo che lo stimolo è cessato, maggiore è il suo grado di elasticità. “L'elasticità è infatti regolata dalla contrazione-distensione dei gruppi muscolari che, nella ricerca del *Teeter Point*-il punto di equilibrio instabile, passano per questo punto ma senza bloccarsi, evitando così lo stato di rigidità” (Borragan). Se un muscolo non possiede la massima elasticità, ossia, non riprende la sua forma iniziale dopo una contrazione, e se non viene allungato e riscaldato adeguatamente prima dell'attività di allenamento, si accorcerà sempre di più e ad ogni contrazione ridurrà le sue capacità di rendimento.

<sup>23</sup> Ossia il punto in cui il corpo, stando in bilico, produce un Micromovimento (Mm) tale da ridurre il grado di rigidità; il corpo si trova in uno stato di massimo equilibrio e di massima elasticità, privo di fissità, ma bascula attorno ad un punto (Teeter Point) generando una situazione di equilibrio instabile. Trovare questo punto è molto importante nella terapia vocale perché la massima leggerezza porterà la voce ad un maggior rendimento e a prestazioni vocali migliori.

<sup>24</sup> Motivo per cui il corpo deve essere più stirato e tutta la muscolatura deve essere stata prima “riscaldata” affinché si realizzi il massimo movimento, con la minima possibilità di lesioni e il minimo attrito (stretching, ballare, praticare Taichijuan o attività motoria+ Riscaldamento e raffreddamento vocale).

<sup>25</sup> La respirazione è inoltre **la miglior terapia per la chiusura dello sfintere esofageo inferiore e per evitare il reflusso faringo-laringeo).**

Tenendo a mente che il sistema fonatorio è un sistema elastico naturale ad alta precisione, e che *“la voce è elasticità, e senza elasticità non si può produrre una vibrazione precisa”* (Borragan), bisogna altresì ricordare che l'elasticità del sistema fonatorio è particolarmente complessa e necessita di un accordo tra i vari sistemi, i quali hanno bisogno ciascuno di un certo grado di tensione, e che quest'ultima non sempre è la stessa per le varie compagini. I sistemi specifici che rientrano nel macro-sistema fonatorio e a sua volta connesso all'ancor più complesso sistema corporeo, sono:

- La forza propulsiva del sistema respiratorio e degli altri sistemi energetici;
- La vibrazione del sistema vibratorio laringeo;
- L'accordo del suono glottico con la cassa di risonanza del tratto vocale

L'articolata relazione tra voce e postura, costituita da profondi e continui meccanismi riflessi, dalla continua relazione tra il complesso testa-colonna cervicale-cintura scapolare-cintura pelvica e laringe, è una connessione molto stretta dove qualsiasi variazione in uno degli elementi modifica gli altri. Nel sistema fonatorio la postura corretta promuove una maggiore sensibilità della muscolatura respiratoria, specialmente del diaframma, maggiore sensibilità della muscolatura del tratto vocale e maggiore flessibilità della muscolatura glottica, ma scoprire l'assetto più adatto a ricercare elasticità<sup>26</sup>, è esperienza decisamente complessa e personale, in cui è necessario un continuo confronto con noi stessi per affinare le proprie abilità propriocettive, per favorire la gestione e la coordinazione delle singole competenze pneumo-fono-articulatorie, al fine di ottenere una maggior consapevolezza corporea e una efficace resa nell'apprendimento e nella performance vocale.

La **propriocezione**, l'informazione (la coscienza) che il corpo ha della propria posizione nello spazio, sia a riposo che in movimento, **è la chiave per portare il corpo alla massima elasticità, mentre la stimolazione dei recettori è essenziale per risvegliare l'organo vocale, per farne un sistema plastico e manipolabile**; se il sistema propriocettivo non funziona in maniera ottimale, la motricità si intorpidisce. Obiettivo della propriocezione è proprio quello di rappresentare lo schema corporale, regolare la postura (mantenendo la massima stabilità di ogni distretto corporeo) e portarla al massimo equilibrio, al minimo consumo di energia e al minimo lavoro, in modo da raggiungere la massima elasticità per ottenere la coordinazione adeguata di tutta la muscolatura (muscoli agonisti, antagonisti e co-attivazione muscolare). La propriocezione<sup>27</sup>, agisce in tutte le azioni motorie pianificate,

---

<sup>26</sup> I generatori di energia, di movimento, gli stabilizzatori del movimento, come il diaframma, la lingua o la muscolatura del pavimento pelvico, devono muoversi con movimenti ampi, agili, rapidi e elastici (Borragan).

<sup>27</sup> Non bisogna però dimenticare che il sistema propriocettivo mantiene il livello di allerta (livello attentivo) del sistema nervoso mediante le connessioni della formazione reticolare ed è strettamente connesso al sistema limbico emozionale e quindi al comportamento. Il sistema propriocettivo NON è solo un sistema di allerta, ma anche un giroscopio che regola la postura corporea

aggiustando il tono muscolare (forza, tempo di reazione, coordinazione locale e generale), ottenendo un equilibrio continuo mediante i recettori somato-sensoriali (meccanocettori) localizzati in muscoli, legamenti, capsule articolari, cute e mucose, infine lavora sempre insieme al sistema vestibolare<sup>28</sup> e visivo, che coordinano automaticamente i movimenti di occhi, capo e corpo, per mantenere un campo visivo stabile e un equilibrio funzionale a livello corporeo; tutto ciò avviene magicamente in modo automatico e riflesso.

E' quindi comprensibile e condivisibile perché per il Metodo PROEL è essenziale aumentare le sensazioni interne del nostro corpo attraverso la stimolazione delle abilità propriocettive, congiuntamente alla pratica dell'idratazione della mucosa, a sua volta ricca di recettori<sup>29</sup>, della stimolazione attraverso il bombardamento sensitivo e l'utilizzo dell'equilibrio instabile.

Il bombardamento sensitivo risveglia la propriocezione, così come il sovraccarico controllato ed i cambiamenti inaspettati conferiscono un controllo molto più preciso e alquanto duraturo dell'organo vocale; infine una mucosa idratata e lubrificata migliora la sensibilità ricettiva, l'elasticità, nonché la capacità oscillatoria durante le vibrazioni. Il METODO PROEL propone quindi due dei suoi punti di riferimento per affinare queste competenze:

- Il MODELLO PERCEPITO: utilizzando dei mezzi atti a far sperimentare in forma rapida ciò che si vuol fare apprendere al paziente a livello sensoriale;
- Il METODO DELL'APPRENDIMENTO EMOZIONALE: per l'attivazione del sistema di apprendimento e motivazionale, per migliorare l'attenzione e favorire l'attivazione del ciclo percezione-azione-memoria;

Nel **modello percepito**, gli apprendimenti si stimolano in modo specifico portando i pazienti, o nel caso specifico della didattica gli allievi, alla massima leggerezza attraverso esperienze specifiche; dopo aver provato l'esperienza ognuno deve ricercare la stessa sensazione e applicarla al proprio corpo, al proprio movimento e alla propria voce. Tra le varie metodiche ed esperienze suggerite dal Metodo PROEL per cancellare la rigidità e/o per stimolare la propriocezione, vi è l'uso della **vibrazione continua**; è possibile ottenere questo effetto con un vibratore su distretti muscolari specifici, oppure sul corpo intero. Le **vibrazioni** sono realizzate a diverse frequenze, a partire da 1-2 Hz (colpi, trazioni o stiramenti che possono essere fatti manualmente), fino ad alte frequenze realizzate con il vibratore elettrico o attraverso appunto l'uso di piattaforme vibranti che, come abbiamo appena visto, tra le

---

<sup>28</sup> Parte dell'orecchio interno in cui sono contenuti i propriocettori, organi sensitivi specializzati a fornire informazioni sulle posizioni assunte dal corpo in condizioni di quiete e su parametri dinamici del movimento (cinestesia). La loro funzione principale è fornire informazioni di retroazione sui movimenti propri dell'organismo, di segnalare, istante per istante, quali siano i movimenti che l'organismo stesso sta compiendo; proprio sulla base di queste informazioni i centri superiori sono in grado di correggere o modificare il movimento in corso.

<sup>29</sup> È necessario integrare l'informazione mesodermica (muscolare, propriocettiva) con quella ectodermica (della mucosa, esterocettiva). Tutto deve essere collegato all'interno di una struttura che funzioni come unica, all'unisono e in modo preciso e sensibile.

diverse funzioni ha proprio quella di favorire le capacità propriocettive. **Durante queste esperienze vibratorie il muscolo si resetta per la fatica e dopo pochi minuti si perde l'ipertono muscolare; questo è un ottimo momento per riequilibrare il tono muscolare e le tensioni.** Ma se in ambito terapeutico tali pratiche vengono già utilizzate e con risultati importanti e tangibili, come potremmo pensare ad una applicazione pratica nel campo della tecnica vocale? Dati alla mano, oltretutto sfruttare i benefici che l'uso di vibrazioni comporta, verrebbe da chiedersi se gli stimoli propriocettivi suggeriti dalle vibrazioni provate sulla pedana vibrante, possano contribuire all'emissione di un vibrato naturale che, in quanto tale, necessita per principio di tali prerogative per essere emesso.

Ci si chiede perciò se l'esperienza di **WBV Training** su pedana vibrante possa favorire le abilità propriocettive vocali atte a incrementare le sensazioni di vibrato, migliorandone sensibilmente e in breve tempo l'esecuzione, in modo naturale e spontaneo, grazie alla simulazione di un'oscillazione liberatoria tipica di questa abilità tecnica, con conseguente rilascio di rigidità altrimenti compromettenti.

## **METODOLOGIA E APPLICAZIONI PRATICHE**

**Strumentazione Tecnica utilizzata:** Microfono a Condensatore USB Samson Meteor Mic installato su asta microfonica con 3 punti di appoggio (3 piedi); MacBook Pro (13-inch, M1); TECHNOTRAINING PEDANA VIBRANTE PLUS con una frequenza vibratoria di compresa tra **7-23 hz**<sup>30</sup>. Ciascuna esercitazione su pedana vibrante è stata effettuata con il livello di programma 01 e con frequenza in Hz compresa tra 7-10 hz (le funzioni in programma vanno da 01 a 99), in quanto le oscillazioni erano più affini al vibrato; Pianoforte Digitale Yamaha DGX- 640.

**Software e Applicazioni;** PRAAT per effettuare l'analisi acustica del segnale vocale e spettrogramma. AUDACITY per l'acquisizione del segnale vocale attraverso registrazione in mono ed esportata in WAV, con 24 bit e 48000 Hz (valore di acquisizione); Microsoft EXCEL e POWERPOINT per la registrazione e comparazione dei dati acquisiti durante la ricerca, e per elaborato grafico delle onde generate dallo spettrogramma riferibili **all'armonico 21**, con le relative variabili e variazioni dei cicli al secondo del vibrato nel tempo (pre e post training su pedana vibrante).

---

<sup>30</sup> Le analisi delle frequenze in Hz, relative ai programmi in dotazione della pedana vibrante utilizzata per il training, sono state effettuate dal prof. A. Borragan sulla base delle registrazioni effettuate dalla sottoscritta, ponendo sul piatto il microfono Samsun durante le oscillazioni del programma 01 e 99.

**Applicazioni:** FONOMETRO e VOCALPITCH MONITOR, la prima per la rilevazione del rumore ambientale, la seconda per la rilevazione della nota intonata; Accordatore/rilevatore frequenze per validare la frequenza delle note vibrato. Le applicazioni metodologiche sono avvenute secondo i seguenti criteri, suddividendo in due gruppi i campioni di indagini e in due fasi di sperimentazione:

**Campione I** - n° 2 allievi/individui allievi di canto con minimo 6 mesi di esperienza in ambito vocale, il cui vibrato all'analisi acustica rientri in oscillazioni uguali o superiori ai **7 cicli al secondo** (vibrato caprino e tremulo).

**Campione II** - n° 3 i allievi/individui che non abbiano mai praticato lezioni di canto o allievi con meno di 6 mesi di pratica, il cui vibrato all'analisi acustica vocale rientri nella **fascia tra 0 e 4 cicli al secondo** (vibrato assente e/o lento).

**TEST I:** Valutazione, da 0 a 10, da parte di n° 4 giudici sulle registrazioni vocali effettuate prima e dopo il training su pedana vibrante, allo scopo di individuare quale delle 5 coppie di registrazioni presenti più vibrato; non è stata fornita loro alcuna ulteriore informazione, ma solo le singole registrazioni. I dati acquisiti verranno registrati e inclusi negli allegati.

**TEST II:** Registrazione dei dati (in allegato) e anamnesi - Registrazione di un estratto di un brano musicale di gradimento dell'allievo e della durata di circa 30", dove sia presente l'esecuzione di un (o più) vibrato naturale. Ciascuna registrazione vocale sarà effettuata prima di praticare il **WBV training vocale su pedana vibrante** (PRE PEDANA) e poi ripetute interamente alla fine del ciclo (POST PEDANA) - Individuazione della tipologia di vibrato, con rilevazione delle note e relative frequenze in Hz su cui effettuare l'indagine riferite alle emissioni vibrato<sup>31</sup> - Estrapolazione e analisi delle vocali vibrato la cui nota sia riferibile al brano scelto per il Test - Elaborazione dello spettrogramma delle vocali scelte, estrapolazione ed elaborazione grafica della forma d'onda relativa l'**ARMONICO 21** (rispetto a F0) - Registrazione dei valori PRE e POST TRAINING su Powerpoint ed Excel per la comparazione dei dati e del n° di oscillazioni al secondo rilevate dall'analisi acustica. L'assegnazione del training sperimentale è calibrato nel rispetto delle singole caratteristiche ed esigenze di ciascun soggetto, prevedendo un graduale warm-up vocale, con vocalizzi da effettuare prima, durante e dopo il **WBV training vocale su pedana vibrante**. La scelta delle sequenze melodiche è ricaduta su un frammento di scala maggiore (esecuzione di note per gradi congiunti, fino al V grado) e su una triade maggiore con ripetizione del suono

---

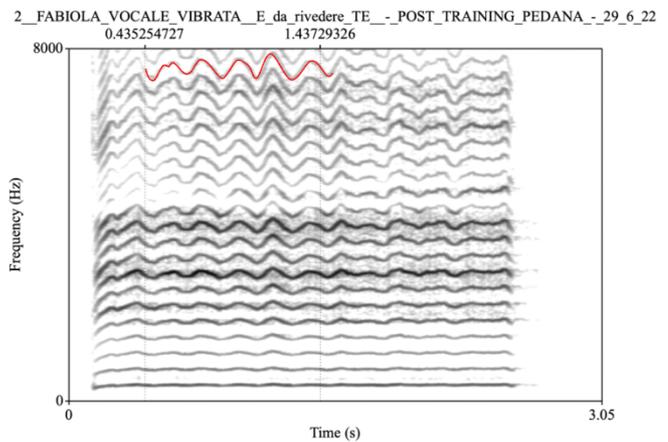
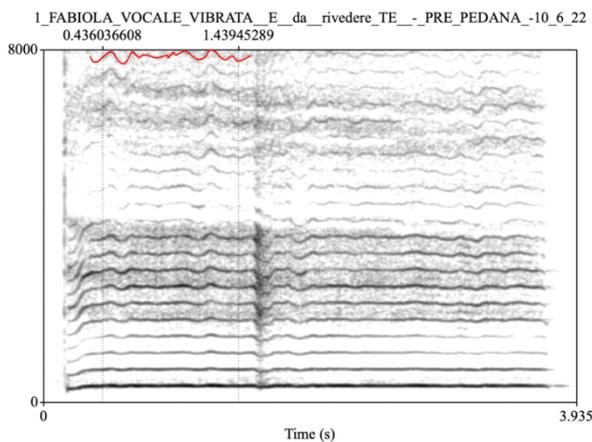
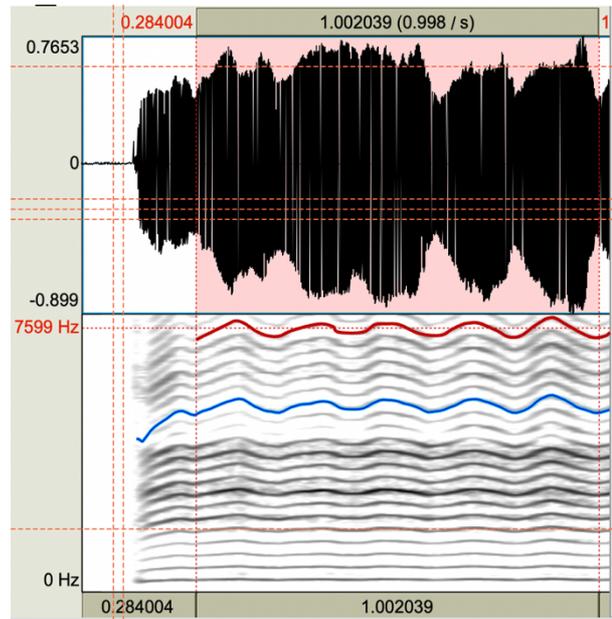
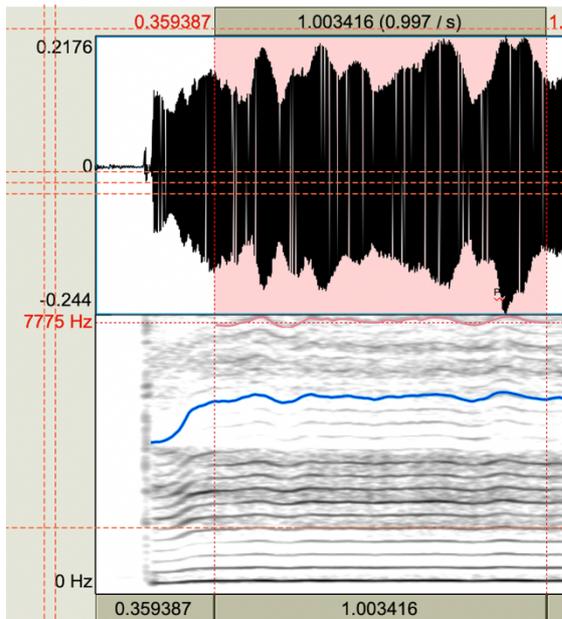
<sup>31</sup> La tonalità dei brani e le note in oggetto avranno possibilmente la stessa frequenza prescelta e di riferimento, sarà sempre la medesima, prima e dopo l'esercizio in pedana; sarà registrata ed appuntata nel file excel e nella griglia finale allegata.

fondamentale all'ottava superiore; entrambe le esecuzioni sono state eseguite in senso ascendente e discendente, con richiesta di vibrare (con modalità non forzata) le note estreme delle singole sequenze. Le sillabe di ciascun vocalizzo sono state scelte in base alla vocale vibrata di riferimento ed assegnate a ciascuno individuo valutando anche il livello di familiarità, facilitazione e/o la comodità riscontrata dall'allievo, per cui la scelta è ricaduta sulle seguenti unità fonetiche: /NO/ - /NEI/ - /QUI/ - /LUI/ - /NOI/. A ciascun soggetto è stato richiesto di verbalizzare l'esperienza descrivendo le sensazioni e percezioni provate durante tutte le fasi dell'esercitazione, al fine di registrare le nuove esperienze propriocettive. In ciascuna seduta sono **stati rispettati i tempi di recupero**, mentre gli incontri previsti per il training sono stati differenziati rispetto ai due gruppi: il **Campione I** ha effettuato un training di 4 incontri in un mese a cadenza settimanale, mentre il **Campione II** 4 incontri ravvicinati a distanza di minimo 2 giorni/ massimo 4, entro il termine di 10 giorni.

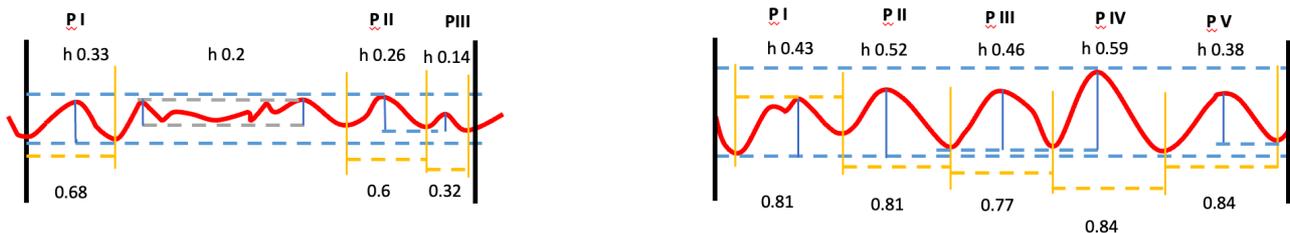
Poiché i campioni con oscillazioni superiori o uguali alle 7 oscillazioni (Giada e Milagros) hanno registrato miglioramenti sottilmente percepibili e/o contrastanti tra loro rendendo difficile se non impossibile, definire chiaramente un prima o un dopo (Giada), si è deciso di analizzare solo uno dei due campioni, ovvero quello che ha dato un riscontro più delineato e misurabile (Milagros).

## **RISULTATI E CONCLUSIONI**

Di seguito sono indicate le modalità di svolgimento e le fasi salienti dell'analisi acustica del segnale vocale, effettuati prima e dopo il **WBV Training con pedana vibrante**; i parametri di analisi di seguito illustrati sono stati applicati con le medesime modalità a tutti i campioni analizzati. Individuata e tracciata la frequenza corrispondente all'**armonico 21** (Fig.1 e 2 in rosso), all'interno dell'intervallo di tempo stabilito (un secondo), è stato possibile estrapolare la forma d'onda con i dati necessari (altezza e ampiezza dell'onda, numero di oscillazioni al secondo) al confronto, al fine di evidenziare eventuali miglioramenti a seguito del training effettuato (fig. 2). Il caso di seguito analizzato ha funzionato da guida, avendo riportato fin da subito i massimi risultati e in un tempo decisamente brevi. La voce di Fabiola infatti ha risposto in modo inequivocabile, dando fin da subito l'idea di essere sulla strada giusta; ciò è riscontrabile tanto all'ascolto che visivamente, osservando lo spettrogramma, i tracciati e i corrispettivi dati. Gli esiti sono a mio avviso soddisfacenti, con evidenze chiare rispetto al miglioramento dell'esecuzione, alla qualità dei parametri relativi il vibrato e ad un progresso generale, con potenziamento vocale in senso decisamente trasversale.



**Figura 1.** Esempio di Spetrogramma sulle vocali estrapolate dalle registrazioni e analizzate con il software PRAAT, con individuazione dell'Armonico 21 relativo alle due registrazioni prima (PRE) e dopo (POST) WBV Training con pedana vibrante.



**Figura 2.** Rilevazione dei tati relativi al tracciato della forma d'onda dell'armonico 21, estrapolato dai suddetti spettrogrammi, per la comparazione dei dati PRE (forma d'onda a sinistra) e POST WBV Training (forma d'onda

Nella **figura 2** è chiaramente visibile il miglioramento della periodicità del vibrato in oggetto, che è passato da una iniziale oscillazione non propriamente periodica (soprattutto tra PI e PII), con un segnale non ciclico e in cui si individuano a malapena 3 picchi che potremmo definire onde, ad una oscillazione propriamente periodica, con una vera e propria forma

d'onda e ben 5 oscillazioni in un secondo, riproposte ciclicamente e con una certa costanza nei valori di ampiezza e altezza, quindi per l'appunto nella periodicità. La forma d'onda dell'armonico 21 si è perciò stabilizzata, incrementando anche le altezze e l'ampiezza di ciascun picco, con valori ora più simili tra loro e una oscillazione più regolare, conseguenza di un vibrato decisamente più definito, nettamente ciclico e quasi costante, esteticamente più riconoscibile e piacevole; i risultati mettono in risalto una oscillazione con dei valori che rientrando nettamente all'interno dei parametri evidenziati nel primo paragrafo. Dai valori ottenuti si potrebbe supporre che già dopo poche sedute (anche 2) si possano riscontrare risultati ottimali, anche se personalmente lascerei sedimentare l'esperienza per almeno un minimo di 4 incontri, in modo da lasciare una memoria corporea più profonda.

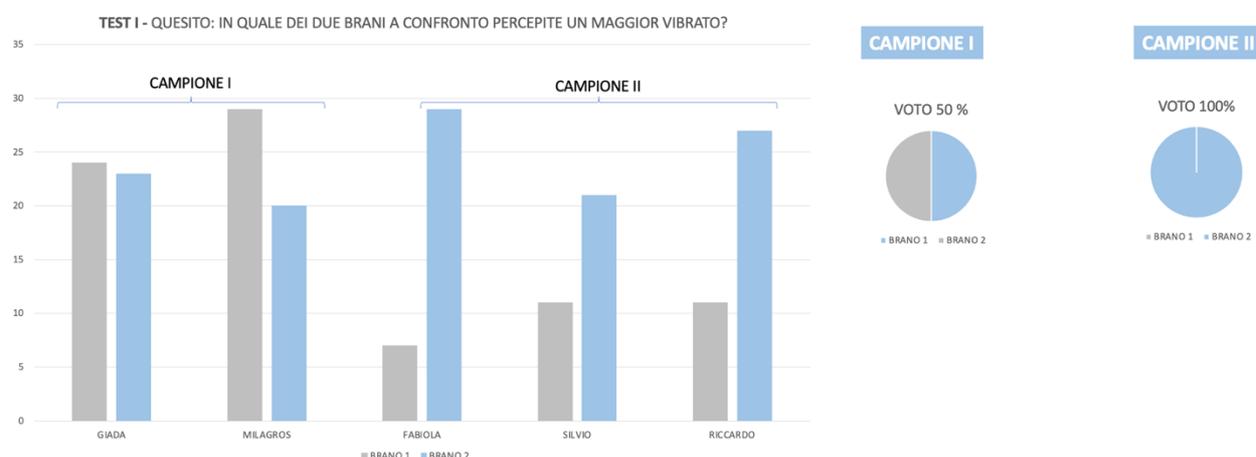
Le persone coinvolte durante l'esperienza con **il WBV Training** riportano una maggior consapevolezza corporea e vocale, con una comprensione e facilitazione nell'emissione del vibrato e dei movimenti localizzati a livello laringeo, con aumento delle sensazioni di sostegno e percezione del flusso aereo durante il vibrato, un calo delle costrizioni vocali e delle tensioni precedentemente percepite, a favore di un incremento delle sensazioni di libertà e spontaneità vocale, non percependo più la sensazione di "dover fare qualcosa", durante tutto il tempo dell'emissione del vibrato. In vista delle testimonianze e dei risultati ottenuti, potremmo supporre che tale esperienza abbia agito direttamente su una serie di parametri ed elementi determinanti, con ricadute a cascata sulla stabilità vocale generale di ciascun individuo, generando un significativo e udibile miglioramento anche dell'intonazione e delle qualità timbriche. L'esperienza proposta, oltre ad aver favorito un aumento delle abilità propriocettive, con conseguente attenzione per il proprio atteggiamento posturale (sia globale, che del vocal tract), ha stimolato la ricerca e le sensazioni di maggior stabilità sugli arti inferiori, con aumento delle sensazioni di radicamento a terra (grounding), nonché determinato maggior elasticità, agilità vocale e il rilascio di tensioni e rigidità muscolari preesistenti. Su queste basi si deve essere prodotto un potenziale bilanciamento anche delle dinamiche di appoggio e sostegno, nonché una minor costrizione a livello del vestibolo laringeo e del vocal tract stesso. Grazie ai vantaggi di un lavoro propriocettivo così profondo, trasversale ed emotivamente coinvolgente, è stato possibile percepire ed imprimere nella memoria corporea di ciascun partecipante, sensazioni difficilmente esplorabili se non empiricamente. Va infine notato che i miglioramenti evidenti si sono ottenuti su allievi dalla voce immatura o ancora acerba, rispetto ad allievi la cui voce è più stabilizzata e virtuosa, quindi più bilanciata; in caso di tremolo i rilievi sono stati più sottili, sia nei dati che alla percezione uditiva, come messo in evidenza dal Test I. Potremmo supporre che il tremolo, soprattutto in voci più mature, abbia bisogno di una vibrazione della pedana decisamente

più lenta, e che le voci più “strutturate” ed allenate, pur riscontrando benefici e una maggior elasticità, con incremento delle abilità propriocettive, sortiscano meno o in maniera meno eclatante gli effetti benefici sul vibrato. È altresì ragionevole pensare che il livello più basso di vibrazione preimpostato e a disposizione della pedana utilizzata per le ricerche, sia troppo simile (in numero di oscillazioni al secondo) al tremolo stesso; probabilmente per favorire il rallentamento di un vibrato ad alta frequenza bisognerebbe provare un livello di oscillazione del piatto della pedana inferiore, capace di simulare meglio il vibrato naturale a frequenza media. In conclusione, nonostante sia indubbiamente necessario approfondire la ricerca aumentando il numero dei casi analizzati e perfezionando le modalità della ricerca stessa, mi sento di poter affermare che la combinazione delle WBV e l'utilizzo della pedana vibrante sia indubbiamente utile e, soprattutto, efficace per favorire un vibrato naturale e spontaneo. È quindi possibile sostenere con serenità che la presente tesi ha conseguito buoni risultati e che la didattica del canto possa trarre assolutamente beneficio dall'utilizzo della **WBV Training su pedana vibrante**, a patto di una approfondita conoscenza delle applicazioni e funzioni, nonché di una maturata e coscienziosa esperienza didattica del docente, al fine di farne buon uso. È importante, in ultimo, sottolineare come i cambiamenti constatati non siano avvenuti nei termini di “miracolosità”, bensì gradualmente (sicuramente in modo sbalorditivo per docente e allievi, a volte a partire già dal secondo incontro), bensì dopo un periodo di “decantazione”; infine l'attenzione del training deve mirare a favorire le risposte propriocettive e organizzative dello strumento voce, ma sempre nel rispetto delle singole peculiarità di ciascun individuo, dove la magia finale spetti all'esperienza e il coinvolgimento emotivo che si instaura tra docente e discente.

Tutto comunque è merito soprattutto della vicinanza, della pazienza e professionalità del Prof. Alfonso Borragan, della genialità del suo METODO PROPRIOCETTIVO ELASTICO-PROEL, nonché grazie al supporto dei miei cari senza i quali tutto questo non sarebbe stato mai lontanamente pensabile e possibile.

## ALLEGATI

I valori di riferimento nelle tabelle sono sulla base dei seguenti riferimenti: l'ottava delle note è in riferimento a C4 (Do centrale, frequenza 261.6 Hz), secondo la nomenclatura americana. Il calcolo dell'ARMONICO 21 è ottenuto moltiplicando la fondamentale con il n. dell'armonico relativo ( $F0 \cdot 21$ ), secondo lo spettrogramma rilevato con il programma PRAAT. Sono state tenute in considerazione le oscillazioni presenti in un secondo di tempo, che abbiano parametri (altezza e ampiezza) misurabili, ovvero che definiscano propriamente un'onda e abbiano un'altezza misurabile di minimo 0.1 cm. Con la sigla PV ci si riferisce per esteso alla Pedana Vibrante, mentre P è il picco di ciascuna onda o cresta; con PRE e POST si sta ad indicare la registrazione effettuata prima e dopo il training.



**Figura 3.** Il primo istogramma riporta l'esito relativo la somma delle singole votazioni (da 0 a 10) dei giudici, durante l'ascolto dei brani PRE (BRANO 1) e POST WBV Training con pedana vibrante (BRANO 2); mentre nel **Campione I** (costituito invece da voci già abili nel vibrato, anche se ad alta frequenza) la somma dei voti ha premiato la registrazione effettuata prima del training (brano 1), nel **Campione II** (costituito da persone con un iniziale vibrato a bassa frequenza) ha invece ottenuto il maggior punteggio la registrazione corrispondente al POST Training (brano 2). All'ascolto il Campione I ha perciò riportato un esito contrastante, apparentemente senza il riscontro di effetti eclatanti tra le due fasi. Nel grafico a torta, relativo la scelta diretta del brano con maggior presenza di vibrato, evidenzia come il **Campione II** abbia riportato, anche qui, una netta preferenza della registrazione effettuata dopo il training, confermando il netto miglioramento del vibrato, ottenuto a seguito del WBV training su pedana vibrante.

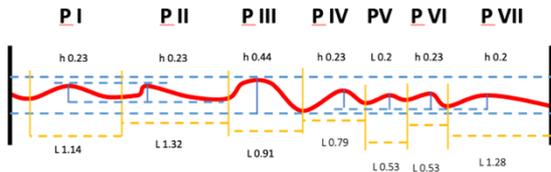
	PRE-G1	POST-G1	PRE-G2	POST-G2	PRE-G3	POST-G3	PRE-G4	POST-G4	Dif G1	Dif G2	Dif G3	Dif G4	
1 Fabiola	0	7	5	8	2	9	0	5	7	-2	3	-6	2
2 Milagros	8	5	10	7	6	9	5	8	-3	5	-3	-1	-2
3 Silvio	2	5	7	9	1	3	1	4	3	2	2	-8	-1
4 Riccardo	2	7	6	9	2	5	1	6	5	-1	3	-7	0
5 Giada	7	4	5	6	8	6	4	7	-3	1	1	2	1

**Figura 4.** In questa prima fase sono stati scelti due giudici completamente inesperti (1 e 2) e due giudici (3 e 4) con un minimo di esperienza in ambito musicale e del canto; ad entrambe sono stati forniti i medesimi criteri di ascolto e valutazione. Nonostante i dati siano comunque coerenti con i dati riscontrati con l'analisi delle forme d'onda, si rileva l'importanza di scegliere, per le future ricerche, solo giudici esperti in ambito didattico al fine di ottenere anche per questa tipologia di test, un esito più dettagliato, coerente e quindi efficace.

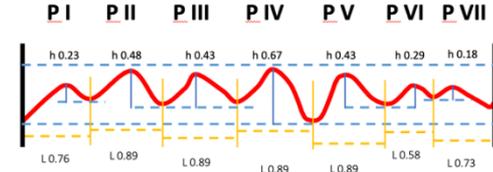
## ALLEGATO II

NOME	BRANO	SILLABA/NOTA VIBRATA ANALIZZATA	FREQUENZA/NOTA (rif. al pianoforte digitale)	ARMONICO 21 (rif. al pianoforte digitale)
<b>1.MILAGROS</b>	E SE DOMANI C. A. Rossi	<i>E se domani io non potessi rivedere TE</i>	D4 = 294 VOCALE /E/	6174 Hz

PRE TRAINING PEDANA - BRANO 1  
n° 7 oscillazioni al secondo = vibrato ad alta frequenza



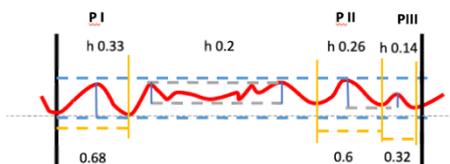
POST TRAINING PEDANA - BRANO 2  
n° 7 oscillazioni al secondo = vibrato ad alta frequenza



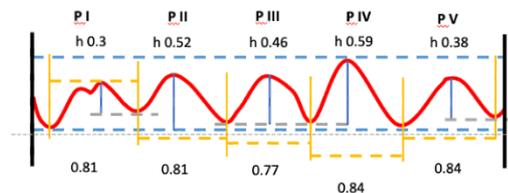
Milagros	Vocal /e/	armónico 21	6174 Hz	24 años		
	2-h-PRE	2-I-PRE	2-h-POST	2-I-POST		
	0,23	1,14	0,23	0,76		
	0,23	1,32	0,48	0,89		
	0,44	0,91	0,43	0,89		
	0,23	0,79	0,67	0,89	h	l
	0,2	0,53	0,43	0,89	Aumento	Aumento
	0,23	0,53	0,29	0,58	154,0 %	86,6 %
	0,2	1,28	0,18	0,73	Dif h	Dif l
<i>promedio</i>	0,25	0,93	0,39	0,80	0,14	-0,12
<i>suma</i>	1,76	6,50	2,71	5,63	64,9 %	115,5 %
					Aumento	Aumento
					h	l

NOME	BRANO	SILLABA/NOTA VIBRATA ANALIZZATA	FREQUENZA/NOTA (rif. al pianoforte digitale)	ARMONICO 21 (rif. al pianoforte digitale)
<b>2.FABIOLA</b>	E SE DOMANI C. A. Rossi	<i>E se domani io non potessi rivedere TE</i>	F#4 = 370 HZ VOCALE /E/	7770 Hz

PRE TRAINING PEDANA - BRANO 1  
n° 3 oscillazioni al secondo = vibrato a bassa frequenza



POST TRAINING PEDANA BRANO 2  
n° 5 oscillazioni al secondo = vibrato a media frequenza



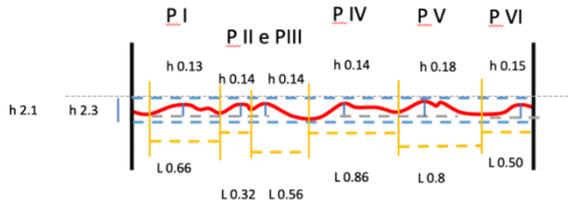
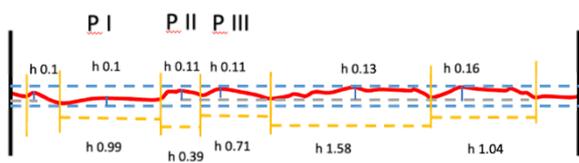
Fabiola	Vocal /i/	armónico 21	7770 Hz	42 años		
	2-h-PRE	2-I-PRE	2-h-POST	2-I-POST		
	0,33	0,68	0,43	0,81		
	0,26	0,6	0,52	0,81	h	l
	0,14	0,32	0,46	0,77	Aumento	Aumento
			0,59	0,84	446,3 %	152,6 %
			0,38	0,84	Dif h	Dif l
<i>promedio</i>	0,11	0,53	0,48	0,81	0,37	0,28
<i>suma</i>	0,32	1,60	2,38	4,07	13,4 %	39,3 %
					Aumento	Aumento
					h	l

NOME	BRANO	SILLABA/NOTA VIBRATA ANALIZZATA	FREQUENZA/NOTA (rif. al pianoforte digitale)	ARMONICO 21 (rif. al pianoforte digitale)
------	-------	---------------------------------	--	---

**3. SILVIO** ANIMALI NOTTURNI *Vorrei soltanto avervi accanTO* B2 = 124 Hz. VOCALE /O/ 2583 Hz  
Fast Animals & Slow Kids

PRE TRAINING PEDANA  
n° 3 oscillazioni al secondo = vibrato a bassa frequenza

POST TRAINING PEDANA  
n° 6 oscillazioni al secondo = vibrato a media frequenza



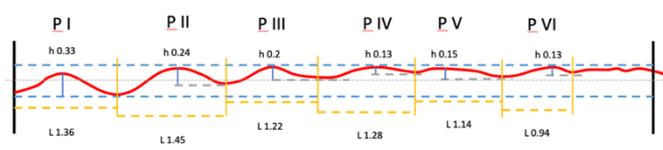
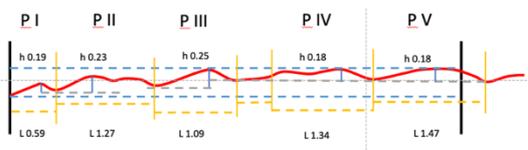
Silvio	Vocal /o/	armónico 21	2583 Hz	45 años		
	2-h-PRE	2-l-PRE	2-h-POST	2-l-POST		
	0,1	0,99	0,13	0,66		
	0,11	0,39	0,14	0,32		
	0,11	0,71	0,14	0,56	h	l
			0,19	0,86	Aumento	Aumento
			0,18	0,8	145,3 %	88,5 %
			0,15	0,5	Dif h	Dif l
<i>promedio</i>	0,11	0,70	0,16	0,62	0,05	-0,08
<i>suma</i>	0,32	2,09	0,93	3,70	34,4 %	56,5 %
					Aumento	Aumento
					h	l

NOME	BRANO	SILLABA/NOTA VIBRATA ANALIZZATA	FREQUENZA/NOTA (rif. al pianoforte digitale)	ARMONICO 21 (rif. al pianoforte digitale)
------	-------	---------------------------------	--	---

**4. RICCARDO** CARUSO *E ricomincia il Canto* C3 = 131 Hz VOCALE /A/ 2751 Hz  
Lucio Dalla

PRE TRAINING PEDANA  
n° 3 oscillazioni al secondo = vibrato a bassa frequenza

POST TRAINING PEDANA  
n° 6 oscillazioni al secondo = vibrato a media frequenza



Ricardo	Vocal /a/	armónico 21	2751 Hz	45 años		
	2-h-PRE	2-l-PRE	2-h-POST	2-l-POST		
	0,19	0,59	0,33	1,36		
	0,23	1,27	0,24	1,45		
	0,25	1,09	0,2	1,22	h	l
	0,18	1,34	0,13	1,28	Aumento	Aumento
	0,18	1,47,	0,15	1,14	95,5 %	114,8 %
			0,13	0,94	Dif h	Dif l
<i>promedio</i>	0,21	1,07	0,20	1,23	-0,01	0,16
<i>suma</i>	1,03	4,29	1,18	7,39	87,3 %	58,1 %
					Aumento	Aumento
					h	l

## **Bibliografia**

Moffa Stefano, EFFETTI ACUTI DI PROTOCOLLI VIBRATORI A FREQUENZA OTTIMALE IN POPOLAZIONI SPECIALI - Tesi di Dottorato Interdipartimentale in Scienze Biologiche e Biomediche, dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi del Molise - Dipartimento di Medicina e Scienze della Salute Vincenzo Tiberio; Tutor Prof.re Giuseppe Calcagno, Coordinatore Dottorato Prof.ssa Gabriella Stefania Scippa, a.a 2015/2016.

Perticari Francesco, LA PEDANA VIBRANTE GUIDA PRATICA CON PROGRAMMA DI ALLENAMENTO, ed. Erika srl (2009).

Ricci Elena, LA VIBRAZIONE COME AUSILIO NELL'ALLENAMENTO SPORTIVO, I SUOI EFFETTI SULLA FORZA, SULLA RAPIDITÀ E SULLA FLESSIBILITÀ, ed. GEDI Editoriale s.p.a (2014).

Bartolucci Gregorio, VOCAL ENGINEERING, ANALISI E VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA VOCE CANTATA CON UN NORMALE PC (modulo I), I Premio *Vocologia Artistica* 2013/2014 come migliore tesi.

Laneri Roberto, LA VOCE DELL'ARCOBALENO, ORIGINI, TECNICHE E APPLICAZIONI PRATICHE DEL CANTO ARMONICO, ed. Il Punto d'Incontro (2012).

## **Sitografia**

<https://www.voceartistica.it/it-IT/index-index/?Item=Vibrato>

<https://www.scienzemotorie.com/stiffness-muscolare-basi-teoriche-e-applicazioni-pratiche/>

<https://www.posturafacile.it/2015/10/la-stiffness-muscolare/>

<https://www.scienzemotorie.com/carmelo-bosco-grandi-classici-scienze-motorie/>

[https://www.besport.org/sportmedicina/pedane\\_vibranti.htm](https://www.besport.org/sportmedicina/pedane_vibranti.htm)

<https://moodle.cfltraining.com/>