

La bioingegneria per l'ospedale pediatrico Meyer di Firenze: analisi del vagito neonatale

Claudia Manfredi, Gianpaolo Donzelli, Piero Bruscaaglioni

La Bioingegneria è il settore dell'ingegneria applicata al campo delle scienze della vita. La Bioingegneria fiorentina conta numerose collaborazioni con aziende e strutture cliniche anche dell'area fiorentina, fra cui l'ospedale pediatrico A. Meyer, eccellenza a livello nazionale e internazionale. La casistica più complessa e delicata è senza dubbio quella dei neonati, in particolare prematuri, per i quali è rilevante individuare precocemente possibili patologie e malformazioni dell'apparato neurologico e fonatorio. A questo scopo, presso il Laboratorio di Bioingegneria e in collaborazione con il Dipartimento di Fisica sono state sviluppate tecniche di analisi del vagito neonatale, in quanto direttamente connesso all'attivazione del sistema nervoso centrale. L'analisi del vagito costituisce infatti uno strumento di indagine totalmente non invasivo che non causa dolore o fastidio al neonato e non interferisce con il suo comportamento spontaneo. Nel corso degli anni è stato sviluppato un software open source denominato BioVoice, che consente l'estrazione di numerosi parametri acustici: frequenza di vibrazione delle corde vocali (F0) e suo andamento melodico, risonanze del tratto vocale (F1-F3) e numerosi parametri statistici correlati.

In base a tali parametri e a un idoneo protocollo di registrazione, sono stati confrontati neonati pretermine e a termine ottenendo un'elevata differenziazione delle due classi: F0 e F1-F3 presentano valori inferiori e andamenti melodici più irregolari nei pretermine. Uno studio successivo ha consentito di evidenziare un maggior decremento dell'ossigenazione centrale dovuto al vagito nei neonati pretermine rispetto a quelli a termine.

Inoltre BioVoice è stato applicato con successo a neonati a rischio di autismo, cioè fratelli/sorelle di bambini diagnosticati tali (Progetto GR 2008, *Non Invasive Tools for Early Detection of Autism Spectrum Disorders*, Ministero della Salute) e a bambini in fase diagnostica e di terapia riabilitativa (Progetto DI-ASD: *Sistema per il supporto alla*

Claudia Manfredi, University of Florence, Italy, claudia.manfredi@unifi.it, 0000-0001-6364-9753
Gianpaolo Donzelli, University of Florence, Italy, gianpaolo.donzelli@unifi.it, 0000-0002-7548-2775
Piero Buscaaglioni, University of Florence, Italy, piero.buscaaglioni@unifi.it

Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)
FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

Claudia Manfredi, Gianpaolo Donzelli, Piero Bruscaaglioni, *La bioingegneria per l'ospedale pediatrico Meyer di Firenze: analisi del vagito neonatale*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0975-5.27, in Stefano Selleri, Alberto Tesi, Enrico Vicario (edited by), *Ingegneria Industriale & Ingegneria dell'Informazione per il territorio fiorentino – 2. Ingegneria dell'Informazione*, pp. 105-106, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0975-5, DOI 10.36253/979-12-215-0975-5

pratica clinica per la valutazione e il monitoraggio dei disturbi dello spettro autistico in fase diagnostica, Regione Toscana POR-FESR 2014-20), ottenendo in tutti i casi un'elevata differenziazione in base alle caratteristiche acustiche. Successivamente lo studio ha riguardato le caratteristiche distintive fra il vagito di neonati di madrelingua italiana, francese e araba, portando a una differenziazione fra i gruppi superiore al 95%, a conferma del fatto che il feto percepisce e acquisisce la lingua madre prima della nascita (Progetto MX14MO06 Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale; Ospedale La Citadelle, Unità di Neonatologia, Liegi (B)). Più recentemente le applicazioni hanno riguardato la possibile definizione di un fonotipo linguistico caratteristico di alcune sindromi genetiche, di utilità diagnostica e terapeutica (Ospedale Bambin Gesù, Roma).

Lo studio del vagito è stato il primo passo verso un ampliamento dello studio della voce e dello sviluppo di BioVoice che oggi include la voce dell'adulto e dell'anziano (disfonie e patologie neurologiche) e del canto (vibrato) e l'avvio di una serie di Workshop internazionali a cadenza biennale, giunta alla dodicesima edizione, denominati MAVEBA (Models and Analysis of Vocal Emissions for Biomedical Applications) e tenuti a Firenze, con la partecipazione di esperti del settore dal punto di vista bioingegneristico, clinico e artistico. Questa attività scientifica è stata più volte finanziata dall'Ente (oggi Fondazione) Cassa di Risparmio di Firenze, portando all'istituzione del Laboratorio Interdisciplinare di Acustica Biomedica (LIAB) tuttora presente all'interno del Laboratorio di Bioingegneria.

Le ricerche sono state svolte in collaborazione con cliniche e centri di ricerca nazionali (Firenze: Dipartimento di Fisica, AOU Careggi, Ospedale Pediatrico A. Meyer, Ospedale Torregalli, Ospedale Nuovo S. Giovanni di Dio, IRCCS Don Gnocchi, Casa di Cura Villa delle Terme, Scuola di Musica di Fiesole, Conservatorio L. Cherubini; Empoli: Centro Diurno Casa di Ventignano USL11; Pisa: Ospedale Stella Maris; Roma: Istituto Superiore di Sanità e Università Cattolica del Sacro Cuore; Milano: Ospedale Maggiore Policlinico) e internazionali (Bruxelles: Université Libre, Institute of Occupational Diseases; Liegi: Ospedale Pediatrico La Citadelle; Puebla, Messico: INAOE).

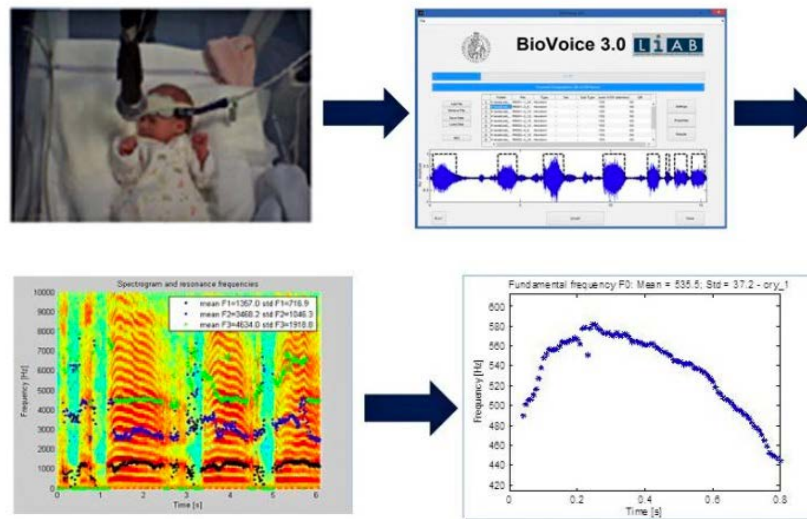


Figura 55 – Esempio di analisi del pianto neonatale, sua acquisizione e analisi in tempo e in frequenza.