ACOUSTIC DIAGNOSTICS: IL MONITORAGGIO DELLA FUNZIONE UDITIVA A BORDO DELLA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE (ISS)

Introduzione

Gli astronauti sfidano i limiti della fisiologia umana per dare all'umanità nuove chances e nuove prospettive. Dalla Ricerca spaziale scaturiscono ricadute in tutti gli ambiti della tecnologia. Anche i nostri «supereroi» hanno bisogno della prevenzione per svolgere la loro attività al massimo livello di sicurezza possibile nel loro ambiente estremo. Il progetto AUDIO-Acoustic Diagnostics, finanziato da ASI e supportato da ESA e NASA, e realizzato da Università di Roma Tor Vergata e Sapienza, INAIL, Campus Biomedico e ALTEC SpA, ha prodotto il payload che sta acquisendo dal 2019 dati otoacustici degli astronauti (finora 5) a bordo della Stazione Internazionale (ISS).

Luca Parmitano è stato il primo astronauta a partecipare al nostro esperimento, e, recentemente, anche Samanta Cristoforetti ha iniziato il monitoraggio in volo.

INAIL sarà prossimo capofila di un nuovo progetto (HESIOD) che consentirà di stimare a bordo della ISS l'incremento pressione intracranica dovuto alla microgravità tramite misure della fase delle emissioni otoacustiche (OAE).

Misura della funzione uditiva degli astronauti a bordo della stazione spaziale internazionale (ISS)

Sulla ISS **microgravità** e **rumore** potrebbero provocare danni all'udito degli astronauti. Attualmente le missioni di lunga durata sono limitate a 6-8 mesi ma la futura esplorazione di Marte richiederà missioni molto più lunghe e tali problematiche diverranno cruciali. Ecco la necessità di utilizzare indicatori precoci di danno uditivo quali le emissioni otoacustiche. Grazie a queste è stato possibile sviluppare una tecnica diagnostica sensibile e facilmente utilizzabile da parte degli astronauti a bordo della ISS.

Le emissioni otoacustiche sono segnali acustici fisiologici misurabili nel canale uditivo in risposta a stimoli acustici. Le OAE sono generate nella coclea, il nostro recettore uditivo, come sottoprodotto del meccanismo di feedback attivo, mediato dalle cellule ciliate esterne (OHC), che è responsabile della sensibilità e della risoluzione in frequenza notevolmente elevate dell'udito umano. Forniscono un modo rapido, non invasivo, obiettivo e potente per testare la funzionalità del sistema recettoriale uditivo, perché i livelli di OAE sono fortemente correlati alla funzionalità delle OHC. Una riduzione di intensità di tali emissioni è indice di una sofferenza dell'organo recettoriale del sistema uditivo e può essere un indicatore precoce di un danno che potrebbe diventare irreversibile. La disponibilità di un tale indicatore precoce è particolarmente importante nel caso di danni causati da fattori occupazionali di rischio, definiti agenti ototossici, quali il rumore, che è sicuramente il più diffuso e importante, o sostanze oto- e/o neurotossiche. Per rilevare, registrare ed analizzare questi segnali capaci di segnalarci con accuratezza lo stato di salute della coclea, sono necessari sofisticati dispositivi costituiti da apposite sonde inserite nel canale uditivo e gestite da un apposito software dedicato di acquisizione e analisi.

Il Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma Tor Vergata (A. Moleti, PI) e l'Inail-Dimeila (R. Sisto, L. Cerini, F. Sanjust) hanno realizzato lo strumento attualmente in uso sulla ISS, denominato "Acoustic Diagnostics".

Acoustic diagnostics: il sistema di acquisizione e analisi delle emissioni otoacustiche

Acoustic Diagnostics è uno strumento compatto per il test diagnostico veloce, obiettivo, non invasivo e sensibile della funzione uditiva basato su accurate misure di emissioni otoacustiche. Grazie a un elevato isolamento acustico funziona anche in un ambiente rumoroso come la ISS. Utilizzando le più avanzate tecniche di acquisizione ed analisi dei segnali permette di misurare piccole variazioni della risposta OAE e diagnosticare precocemente un eventuale danno cocleare.

Il progetto HESIOD

Il progetto HESIOD, proposto dall'Inail in collaborazione con l'Università degli Studi di Roma Tor Vergata, l'Aeronautica Militare Italiana e ALTEC SpA, è stato approvato dall'ASI e inserito nella lista dei progetti finanziabili. HESIOD sfrutta l'esperienza maturata dal team scientifico di Acoustic Diagnostics per proporre lo sviluppo di un nuovo payload, da lanciare sulla ISS, dedicato alla stima accurata della fase delle DPOAE (prodotti otoacustici di distorsione), per monitorare i cambiamenti della pressione intracranica durante l'esposizione degli astronauti alla microgravità.

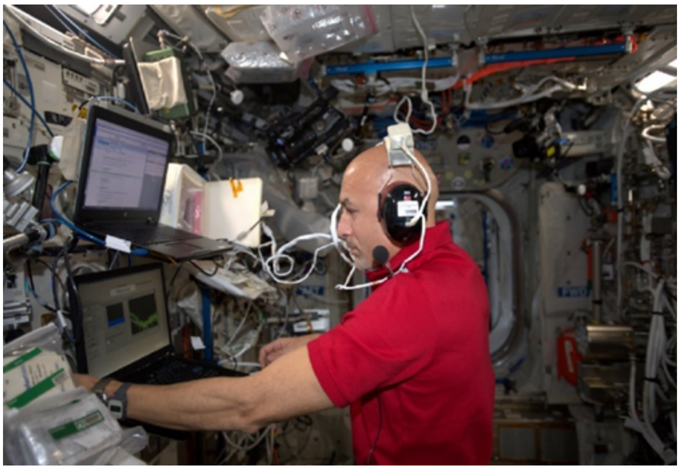
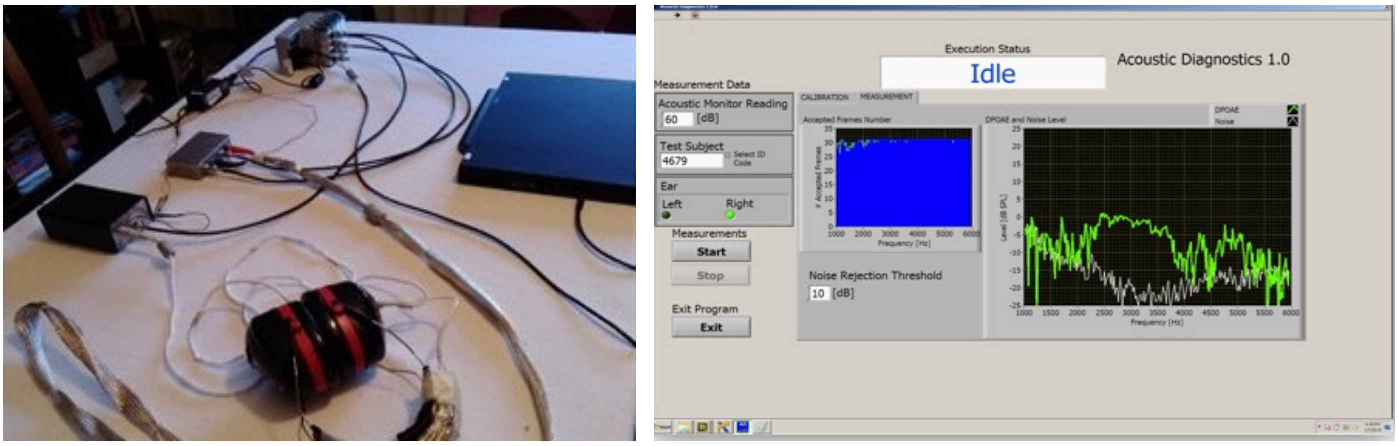


Figura 1: Luca Parmitano effettua su se stesso l'esperimento Acoustic Diagnostics nel Modulo Columbus della ISS.
https://www.Esa.Int/esa_multimedia/images/2019/08/acoustic_diagnostics.


Execution Status: Idle

Acoustic Diagnostics 1.0

Acoustic Monitor Reading: 60 [dB]

Test Subject: 4679

Noise Rejection Threshold: 10 [dB]

Measurement Data
Select ID Code
Ear
Left
Right
Measurements
Start
Stop
Exit Program
Exit
CALIBRATION
MEASUREMENT
Accepted Frames Number
# Accepted Frames
Frequency [Hz]
DPOAE and Noise Level
DPOAE
Noise
Level [dB SPL]
Frequency [Hz]

Figura 2: Il Sistema di acquisizione di Acoustic Diagnostics e l’interfaccia interattiva proposta agli astronauti.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI
Contatti: dmil@inail.it

PAROLE CHIAVE
Emissioni otoacustiche; microgravità; perdita uditiva; pressione intracranica.