



Giovanni Saggio

Docente presso il Dipartimento  
di Ingegneria Elettronica  
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

autore

# La voce come strumento di screening sanitario

**L**a tecnologia si pone sempre più al servizio della medicina: con l'elaborazione di sistemi sofisticati di diagnosi mediante algoritmi, sarà sempre più agevole effettuare una diagnosi precoce di molte patologie, con vantaggio per la salute dei pazienti, riduzione al minimo del rischio di errori clinici e contenimento della spesa sanitaria. In questo contesto si collocano le ricerche svolte dal prof. Giovanni Saggio del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma "Tor Vergata", e dal gruppo Hiteg, da lui fondato e diretto. In particolare, in questo articolo, il prof. Saggio illustra il sistema da lui elaborato per classificare i suoni mettendoli in relazione con varie malattie: un meccanismo di studio e catalogazione delle voci dei pazienti, dal quale si possono diagnosticare numerose patologie. Formulare una diagnosi attraverso un semplice esame della voce può sembrare fantascienza: in realtà, potrebbe diventare in tempi brevi una pratica molto diffusa.

[Laura Rota, Giornalista Economico-Scientifica]

Un parente, un amico o un collega che ci sente parlare ci riconosce anche se non ci vede. La voce di ciascuno di noi rappresenta, quindi, una sorta di "firma", un po' come accade con l'impronta digitale, caratteristica univoca di ogni persona.

Tale "firma" è caratterizzabile da centinaia di valori diversi (i "parametri" vocali), di cui sono esempi: la frequenza fondamentale, le formanti, la banda, lo jitter, lo shimmer, la perturbazione relativa media, il quoziente di perturbazione, l'indice di profondità del tremore, il rapporto

Una tecnologia che permette di misurare la voce umana "registrando" gli indicatori di cattiva salute. Sviluppata dal prof. Saggio del dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata, questa innovazione si candida a divenire un prezioso aiuto per la diagnosi di patologie più o meno complesse. Vediamo di cosa si tratta

rumore/armoniche, l'indice di turbolenza, l'indice di fonazione somnessa, l'energia di rumore e così via.

Però, quando parliamo ad un neonato, assumiamo un tono di voce di un'ottava più alta (facciamo la voce più "stridula" ed "acuta") rispetto alla nostra voce "normale", quando bisbigliamo nell'orecchio di un amico pronunciamo "sibili" che non emettiamo durante un parlato "normale", quando cantiamo, spesso, impostiamo il "vibrato" tipico di una



Dalla semplice  
misura ed analisi  
della voce  
abbiamo saputo  
individuare persone  
affette da otite,  
rinite, faringite,  
bronchite, diabete,  
tubercolosi,  
febbre virale,  
differenziandole  
da soggetti "sani"

voce "tremolante".

Quindi, la nostra voce ha potenzialità in "estensione", in ampiezza (il "tono"), in frequenza (l'"altezza") ecc., maggiori di quelle che normalmente usiamo.

La capacità di modificare la nostra voce, "esplorando" tali potenzialità, può essere volontaria oppure involontaria.

Esempi di modifica volontaria sono quelli sopra riportati, esempi di modifica involontaria sono dati dalla fascia di età (da bambini non abbiamo la stessa voce che abbiamo da adulti), dal sesso (la voce di un uomo è diversa da quella di una donna) e dall'etnia (il parlato di un italiano è diverso da quello di un americano che è, tipicamente, più "nasale").

Ma l'aspetto più interessante è che la voce si modifica involontariamente anche quando il nostro corpo ha una "sofferenza". Il caso più evidente è rappresentato da quando ci raffreddiamo: sentiamo la nostra voce più "nasale". Tale interessante aspetto di modifica della voce in condizioni di "sofferenza" è stato fino ad ora solo parzialmente considerato a fini diagnostici dai medici quando, ad esempio, poggiando l'orecchio sulla schiena del paziente, questi pronuncia il noto "dica 33". Il modo in cui il medico "sente" la risonanza della gabbia toracica all'emissione del "33" fornisce elementi utili a stabilire lo stato di salute dei polmoni.

Non a caso, ho utilizzato il verbo "sentire", perché il raffreddore o lo stato di salute dei polmoni fanno percepire il cambiamento nella voce o, nei suoni ad essa correlati, attraverso l'udito. Ma il nostro udito è capace di sentire solo "evidenti" variazioni della voce o dei suoni collegati. Quando la voce varia poco, il nostro orecchio non ne coglie i cambiamenti, cosa di cui, invece, è capace un buon microfono. Per fare un paragone, è come quando confrontiamo il nostro senso dell'olfatto con quello di un cane: gli odori o le variazioni di odore che sappiamo distinguere noi sono di gran lunga minori di quelle che riesce a distinguere il nostro amico a quattro zampe.

Ebbene, con i nostri lavori di ricerca universitaria, abbiamo dimostrato che, misurando (per mezzo di un microfono) e analizzando (per mezzo di opportuni algoritmi matematici) la voce di una persona, siamo in grado di stabilire se tale soggetto è in buona salute oppure no. Alcuni dei nostri lavori di dimostrazione sono diventati pubblicazioni scientifiche in atti di congressi e in riviste internazionali e la tecnica che sta alla base di tali lavori è stata da noi brevettata (brevetto RM2012A000173). I lavori nascono dall'inventiva del gruppo Hiteg (Health Involved Technical Engineering Group, [www.hiteg.uniroma2.it](http://www.hiteg.uniroma2.it)), da me creato e diretto, presso il Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata".

Ancor più interessante, la dimostrazione che ogni patologia agisce variando solo specifici parametri vocali, per cui ogni patologia determina una sua "firma" caratteristica sul cambiamento di voce.

Dalla semplice misura ed analisi della voce abbiamo saputo individuare persone affette da otite, rinite, faringite, bronchite, diabete, tubercolosi, febbre virale, differenziandole da soggetti "sani". L'indagine scientifica è stata effettuata inizialmente presso cinque ospedali a Bombay in India (Tata Memorial Hospital, D.Y. Patil Hospital, Sharma

Hospital, Navjeevan Hospital, Sanjeevani Hospital) ed ora la stiamo adottando per "rivelare" sintomatologie di Parkinson presso il reparto di Neurofisiopatologia, sotto la supervisione medica del prof. Antonio Pisani, al Policlinico dell'Università degli Studi di "Tor Vergata", a Roma.

Questo innovativo strumento di analisi della salute ha il grande vantaggio di consentire uno screening sanitario su un numero potenzialmente notevole di patologie umane, sia direttamente che indirettamente collegate all'apparato fonatorio. Infatti, la voce è il risultato di suoni prodotti dall'articolata coordinazione di sistemi/sottosistemi umani (glottide, laringe, polmoni, cavità orale/nasale...), condizionata da parametri di stato (temperatura, vasodilatazione, idratazione...) e governata dall'attività celebrale. Di conseguenza, è sufficiente che uno solo di questi sistemi o sottosistemi cambi a causa di una patologia perché la voce si "alteri".

La misura e l'analisi della voce, dunque, aprono il campo a screening sanitari di bassissimo costo (sono necessari solo un microfono adatto ed un software specifico), di amplissimo spettro (possono essere considerate molte patologie nello stesso tempo) e di grandissima

diffusione (può essere valutato sanitarmente un rilevante numero di persone in poco tempo). Ciò considerato, in una non remota prospettiva, si può pensare ad un'applicazione su smartphone che possa determinare variazioni della nostra voce rispetto a condizioni di "normalità", avvisandoci quando diventa opportuno recarsi dal medico per farci prescrivere gli usuali esami standard di screening.

La società Cloudwise srl, che si occupa di cloud computing e di applicazioni in ambito sociale e sanitario (terza età, disabili, carceri etc.) ha visto le enormi potenzialità di tali studi ed ha deciso di investire in tale tecnologia insieme all'università. Verrà creata una apposita startup per lo sviluppo di prodotti verticali (hardware e software) basati sulla analisi della voce per la prevenzione o diagnosi delle patologie nella sanità pubblica e privata, ma anche per le scuole, gli enti sportivi, problematiche di ordine pubblico (uso di alcol, droghe etc.) o nel sistema carcerario (per analisi sanitaria ad ampio spettro ed a basso costo) nonché per lo sport (squadre sportive, gare, medicina dello sport, antidoping), nella scuola, nel wellness (palestre, centri benessere etc.). Grazie alla attività di ricerca del gruppo Hiteg di "Tor Vergata", si vedranno presto dei prodotti diagnostici a basso costo, non invasivi, privi di rischio sanitario per il paziente, che permetteranno una prevenzione tramite una semplice "misura" dei parametri vocali dell'utente e loro scostamento da quelli considerati standard per lui o per la popolazione. Per realizzare tutto ciò saranno impiegate le più moderne tecnologie ITC (intelligenza artificiale, big data, machine learning, signal processing, cloud system, sicurezza, anonimizzazione e privacy), unite a progettazione della sensoristica microelettronica, per realizzare prodotti user friendly che rispettino, comunque, standard di sicurezza e privacy necessari ad un prodotto pensato per un'ampia diffusione ed utilizzo in strutture sanitarie e non. ■

