

15 Dicembre 2022   @UniboPER / PhD Storytelling

## AeroSapiens: l'aereo intelligente che si ispira alla macchina umana

Nell'ambito dell'iniziativa @UniboPER/PhD Storytelling, Francesco Falcetelli, dottorando in Meccanica e Scienze Avanzate dell'Ingegneria, ci spiega come la natura, in particolare la fisiologia del corpo umano, possa essere d'aiuto nello sviluppo di sensori in grado di segnalare l'usura negli aeromobili



*La rassegna delle storie di ricerca raccontate da giovani protagonisti nasce dall'iniziativa @UniboPER/PhD Storytelling, che ha visto dottorande e dottorandi confrontarsi con esperti di divulgazione, professionisti di UGIS (Unione Giornalisti Italiani Scientifici) e di UniboMagazine. Autore di questo articolo è Francesco Falcetelli, dottorando in Meccanica e Scienze Avanzate dell'Ingegneria.*

Sin dai tempi più antichi l'uomo **ha osservato la natura in tutte le sue forme e preso ispirazione da essa**. Un esempio ricorrente è quello di **Leonardo da Vinci** che arrivò a immaginare una macchina volante prendendo ispirazione dal volo degli uccelli. Qualche secolo dopo, nel 1903, i fratelli Wright riuscirono a far decollare il loro Flyer, inaugurando **una nuova epoca del mondo aeronautico**. Da allora sino ai nostri giorni la tecnologia ha fatto passi da gigante sotto gli aspetti più disparati. Di conseguenza, anche gli aerei hanno compiuto un balzo evolutivo sviluppando ali più leggere, motori più potenti e forme più aerodinamiche. Ma la domanda da porsi è: **dove porterà questo processo evolutivo?** Come possono gli aerei, un concentrato di tecnologia già estremamente avanzata, evolversi ancora? Dove si può fare meglio? Ancora una volta la natura ci dà le risposte che cercavamo.

L'evoluzione è un processo fondamentale che fa parte della natura stessa e non può essere fermata. Per questo motivo è logico sostenere che gli aerei, così come la stragrande maggioranza delle tecnologie sviluppate dall'essere umano, **continueranno a evolversi**. Gli uccelli non hanno solo un paio di ali. Essi sono in grado di percepire il mondo intorno a loro, possono provare piacere o dolore, e certamente possono pensare, seppur in modo differente da un essere umano. Ebbene, è questa la nuova strada intrapresa dalla ricerca: sviluppare **un aereo che abbia una**

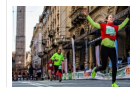
### In primo piano



A Bologna l'Università apre alle giovanissime generazioni: al via il ciclo di lezioni Unijunior



In primo piano: le delibere di Ateneo – ottobre 2025

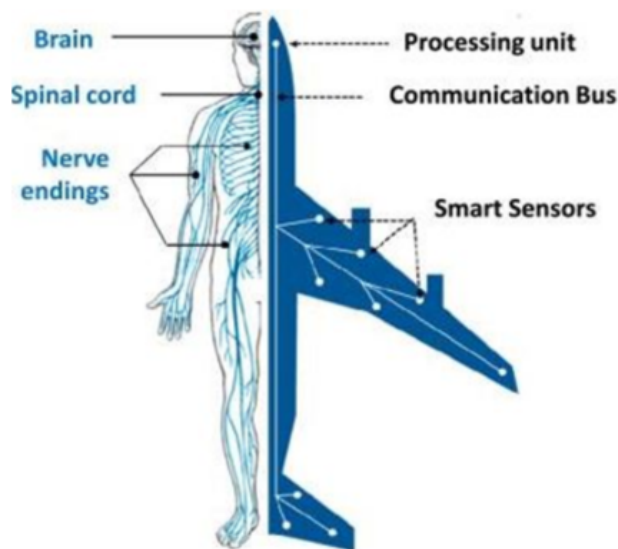


Bologna City Run 2026: 5km da correre insieme per sostenere la ricerca dell'Alma Mater

**sorta di sistema nervoso** capace di percepire le tensioni strutturali e quindi le forze che agiscono su di esso.

I nervi sono sostituiti **da sensori in fibra ottica**, sottili filamenti vetrosi spessi come capelli umani in grado di intrappolare e condurre al loro interno la luce. Questa tecnologia non è nuova: le fibre ottiche costituiscono la base per la trasmissione dati della rete internet usata da miliardi di persone ogni giorno. La cosa interessante però, e che forse molte persone non sanno, è che queste fibre possono essere anche utilizzate **come sensori di deformazione**, sfruttando le informazioni contenute nella luce riflessa lungo il tragitto percorso nella fibra ottica stessa.

A loro volta, le deformazioni nella struttura contengono **informazioni strettamente collegate alla salute della struttura stessa**. Potenziali fratture si traducono in concentrazioni localizzate di tensione, e quindi deformazione. Queste informazioni possono poi essere elaborate da un computer con algoritmi di intelligenza artificiale appositamente sviluppati. Ad esempio sarebbe possibile allenare delle reti neurali per apprendere e memorizzare come a certi modelli di deformazione corrispondano dei componenti strutturali danneggiati e distinguere questi casi da situazioni in cui invece la struttura è perfettamente integra. Per usare una metafora, questa strategia porterebbe a sviluppare **una sorta di cervello capace di comprendere lo stato di salute del velivolo** e suggerire agli ingegneri l'azione più appropriata in termini di sicurezza. Questo processo evolutivo fa sì che anche gli ingegneri si debbano evolvere in quello che potremmo definire un dottore degli aerei.



*Immagine riadattata da: Hamza Boukabache, Christophe Escriba and Jean-Yves Fourniols, "Toward Smart Aerospace Structures: Design of a Piezoelectric Sensor and Its Analog Interface for Flaw Detection", Sensors, vol. 14, p. 20543-20561, 2014.*

Oltre a **rilevare danni strutturali** prima che sia troppo tardi, e dunque scongiurare potenziali tragedie, i potenziali vantaggi di questa evoluzione non si limitano a una maggiore sicurezza. Infatti sarebbe possibile **ridurre i costi della manutenzione**, che potrebbe essere fatta solo quando necessario e dunque in base alla effettiva condizione del velivolo, piuttosto che con intervalli temporali prefissati. Inoltre, grazie all'incremento di informazioni disponibili sulle tensioni presenti nella struttura, sarebbe possibile concepire aerei con design più estremi, leggeri ed efficienti, contribuendo a ridurre le emissioni di CO2 per ogni singolo viaggio.

E così, la macchina volante di Leonardo da Vinci nel tempo si è evoluta in velivoli sempre più complessi e raffinati. Potremmo asserire **che si stia evolvendo in un AeroSapiens**, capace non solo di volare, ma anche di sentire, e in un certo senso di pensare.

