

18. Novembre

## La neurosimbiotica secondo Elon Musk

*Elon ha questo incredibile ottimismo che gli consente di superare limiti immaginari  
Bisogna stare molto attenti a dirgli che qualcosa è impossibile.*

Max Hodak  
presidente di Neuralink



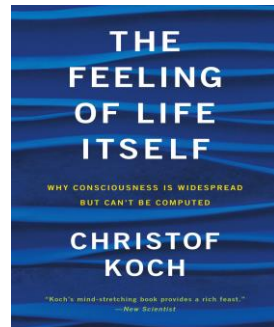
L'ambizioso progetto di **Elon Musk** di collegare il cervello ai computer, è stato illustrato per la prima volta nel 2020 in una presentazione ricca di dettagli tenuta al **Morrison Planetarium della California Academy of Sciences**, l'imprenditore tecnologico ha spiegato come la sua incursione nel campo delle interfacce cervello-macchina potrebbe aprire la strada a una relazione simbiotica con l'intelligenza artificiale.

Prima di quella "storica" presentazione si sapeva anche poco di Neuralink, a parte una spiegazione di più pagine pubblicata su *WaitButWhy nell'aprile 2017*. A quel tempo, sembrava che l'azienda stesse esplorando una serie di metodi per collegare cervelli e macchine e che inizialmente si sarebbe concentrata sui benefici sanitari come un modo per finanziare ulteriori ricerche.

Fondata nel 2016, Neuralink aveva come obiettivo di sviluppare un impianto cerebrale finalizzato a collegare il cervello umano direttamente ai computer. Musk sosteneva che questa interfaccia cervello-computer (BCI) avrebbe consentito agli esseri umani di compiere azioni solo attraverso il pensiero.

Uno dei primi obiettivi di Musk: aiutare i paraplegici a riacquistare la loro indipendenza. Ma le promesse non finivano qui. Musk ipotizzava che un giorno non solo avrebbe curato numerosi disturbi cerebrali ma avrebbe salvato persino i ricordi in modo che le persone avrebbero potuto rivisitarli come "album fotografici"

Aiutare i paraplegici a camminare e curare i disturbi cerebrali sono certamente obiettivi nobili. E, ordinare una pizza solo pensandoci sembra una "figata". Ma molti esperti ritennero che Musk stesse seriamente esagerando su ciò che gli impianti di Neuralink fossero in grado di realizzare



**Christof Koch** neuroscienziato statunitense, conosciuto per il suo lavoro sulle basi neurali della coscienza. presidente dell'Allen Institute for Brain Science di Seattle dichiarò che A differenza di Tesla o SpaceX , ***non stiamo parlando di problemi tecnologici o infrastrutturali. Questi sono problemi scientifici fondamentali***

Da allora ad oggi Neuralink ha assunto personale nei settori della robotica, dei materiali, dell'elettrochimica, della microfabbricazione, dell'istologia, della progettazione di chip a segnale misto, dell'ottica e altro ancora. La bacheca di lavoro dell'azienda sul suo sito Web è alla continua ricerca di talenti in ambito ingegneristico e non solo .

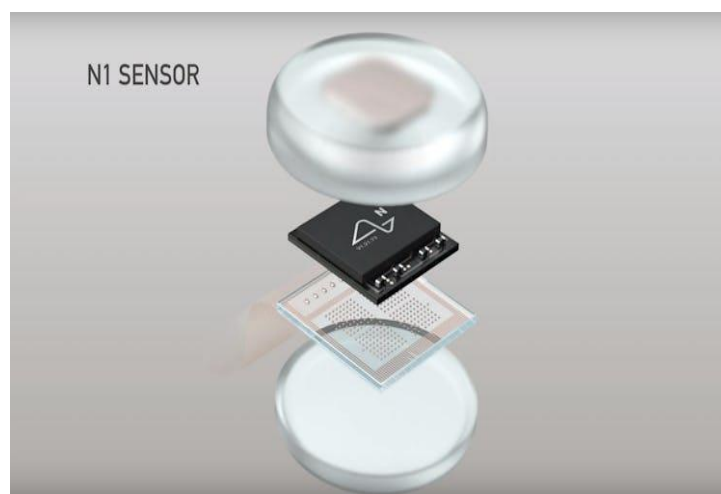
Ad oggi gli scienziati di **NEURALINK** hanno si sviluppato diversi modi per interfacciarsi con il cervello, che legge l'attivazione elettrica dei neuroni in modi diversi.

Alcuni sono **non invasivi**, come le scansioni EEG che utilizzano un casco, ma possono essere piuttosto imprecisi.

Altri **sono invasivi** come quelli utilizzati in chirurgia, ma le sonde possono essere grandi e causare problemi.

**NEURALINK** ha optato per un **approccio invasivo** che utilizza un piccolo chip per leggere il cervello, con minuscole sonde che si fanno strada.

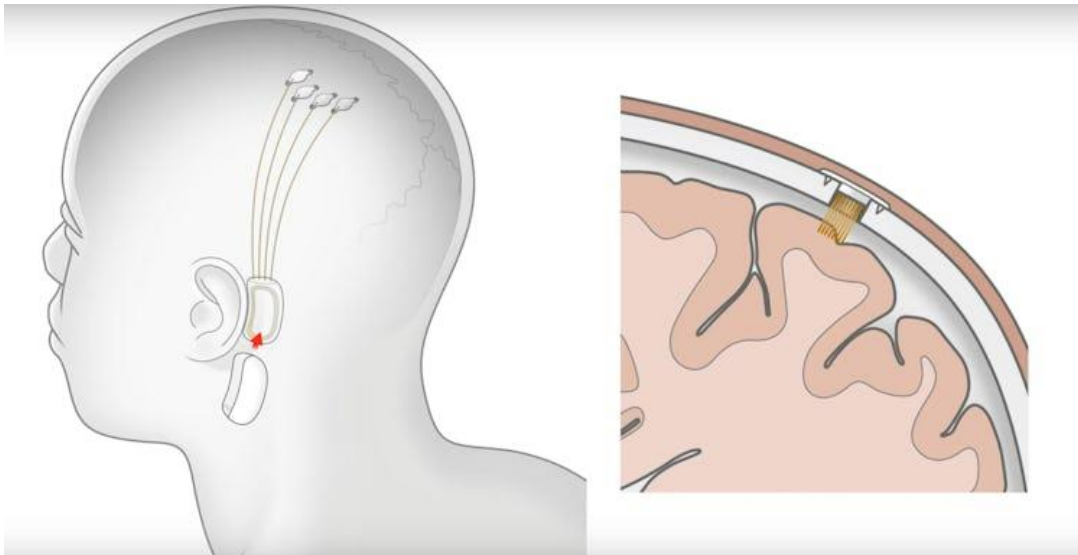
Il prodotto si chiama **N1** . È un chip che si trova in un pacchetto ermetico, che si adatta a un cilindro di otto millimetri di diametro per un quarto di millimetro di altezza. Ogni chip misura quattro millimetri per quattro e utilizza 1.024 elettrodi. A titolo di confronto, i progetti utilizzati oggi per il Parkinson possono utilizzare solo 10 elettrodi.



Tutti gli elettrodi hanno funzionalità di lettura e scrittura. Le sonde sono spesse cinque micron, tre micron più sottili di un globulo rosso e 95 micron più sottili di un capello umano. Il design consente

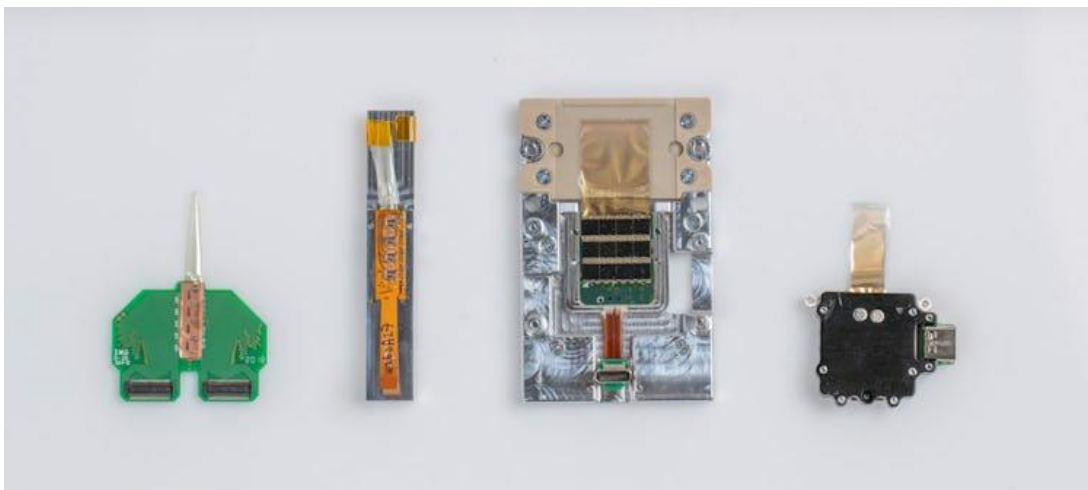
alle sonde di avvicinarsi ai neuroni per rilevare i picchi e il team ritiene che le sonde possano stare a 60 micron di distanza da un neurone per rilevare i picchi.

Nelle configurazioni iniziali, **NEURALINK** posiziona quattro chip N1 in un paziente, tre nelle aree motorie e uno nella corteccia sensoriale somatica. Vengono quindi cablati a una bobina induttiva vicino all'orecchio che si collega a un collegamento che si trova sulla parte esterna della pelle. Il collegamento contiene la batteria e il Bluetooth per alimentare il sistema, rendendo possibile rimuovere e aggiornare il firmware senza effettivamente toccare di nuovo i sensori.



**NEURALINK** ha esaminato una varietà di prototipi di design, tra cui alcuni con una porta USB-C. Poiché l'obiettivo è renderlo il più sicuro possibile per l'intervento chirurgico, il team ha dovuto scendere a compromessi su design più ambiziosi con il triplo delle sonde:

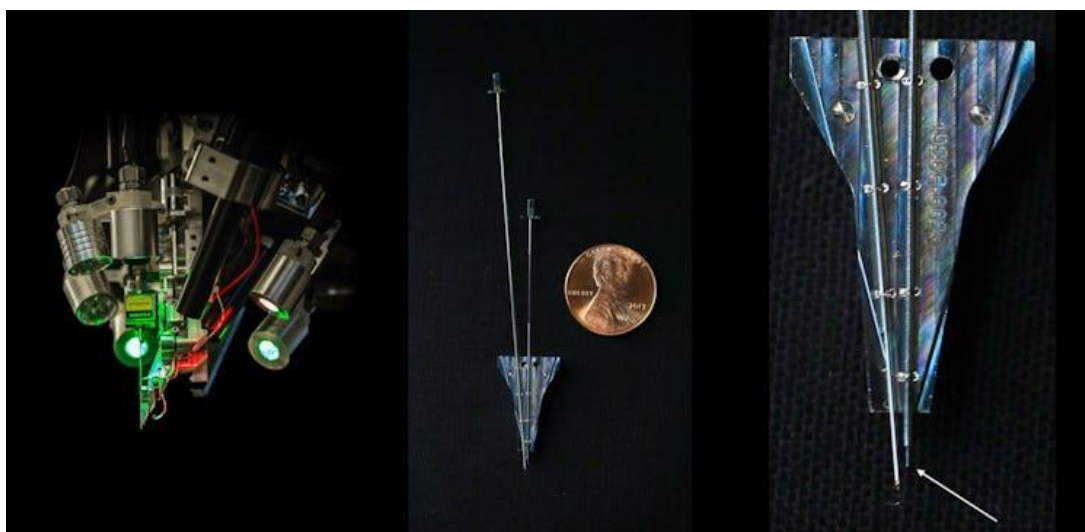
Come accennato in precedenza, i primi studi si concentreranno sull'assistenza sanitaria. L'azienda mira a ospitare il primo studio clinico sull'uomo prima della fine dell'anno prossimo, concentrandosi sui pazienti con tetraplegia dovuta a lesione del midollo spinale C1-C4. Questo utilizzerà la configurazione a quattro chip per consentire ai pazienti di controllare il loro smartphone usando il cervello. In questo modo, possono controllare un mouse e una tastiera su un computer tramite una connessione Bluetooth.



I tempi varieranno a seconda dell'approvazione normativa. Musk aveva precedentemente affermato nell'aprile 2017 che potrebbero volerci dagli otto ai dieci anni prima che sia disponibile per le persone senza disabilità.

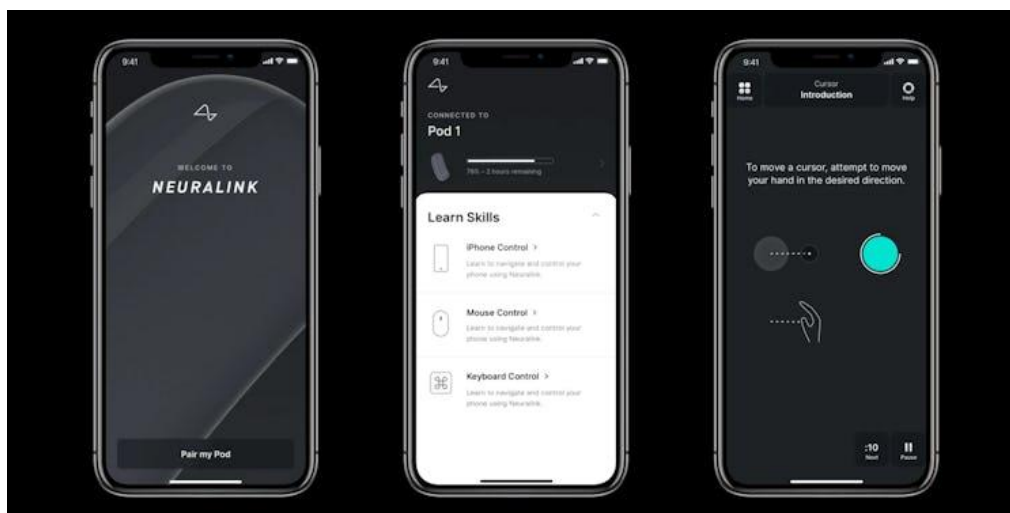
E sì, come suggerito da precedenti prove, l'azienda ha utilizzato animali nei suoi test. Il presidente di Neuralink Max Hodak ha detto che "vorremmo non dover lavorare con gli animali", spiegando come l'azienda prenda in seria considerazione il suo approccio ai test. Musk ha osservato che il team ha permesso a una scimmia di controllare un computer con il suo cervello.

Queste sonde sono incredibilmente sottili e decisamente troppo piccole per essere inserite da una mano umana. ha sviluppato un robot in grado di cucire le sonde attraverso un'incisione. Inizialmente viene tagliata a due millimetri, poi dilatata a otto millimetri, inserita e poi incollata. L'operazione può durare meno di un ora



L'obiettivo è rendere l'inserimento complesso quanto l'intervento di chirurgia oculare Lasik, semplificandone il collegamento ai macchinari.

Utilizza un'app per iPhone, progettata in collaborazione con MetaLab, per interagire con il collegamento neurale, avvalendosi di un'interfaccia semplice per insegnare alle persone come utilizzare il collegamento.



*"Non hai fili che spuntano dal tuo cuore; molto importante. Praticamente si collega al tuo telefono tramite Bluetooth", ha detto Musk. "Dovremo controllare gli aggiornamenti dell'app store per quello, assicurarci di non avere un problema con i driver". Non ci sono ancora notizie sulla versione Android.*

Ovviamente i ricercatori stanno lavorando su un soft capace di lettura e scrittura

*Possibilmente potrebbe esserci una specie di app store in futuro", ha detto Musk.*

Attualmente **NEURALINK** si sta concentrando sui benefici per l'assistenza sanitaria, ma Musk ha affermato che il suo obiettivo è comunque quello di collegare gli esseri umani all'intelligenza artificiale. Musk lo ha paragonato all'uso di uno smartphone, solo che si tratta di un collegamento più diretto, anziché dire al cervello di muovere le dita per interagire.

*"Sembrerà abbastanza strano, ma [vogliamo] raggiungere una simbiosi con l'intelligenza artificiale", ha detto Musk. "Non è una cosa obbligatoria! È una cosa che puoi scegliere di avere se vuoi. Penso che sarà qualcosa di veramente importante a livello di civiltà. ho parlato molto di IA nel corso degli anni, ma penso che anche in uno scenario di IA benigno saremo lasciati indietro".*

I dettagli sull'aspetto economico dell'impianto sono ancora vaghi, ma Musk ha scherzato dicendo che *"se vuoi essere simbiotico con l'intelligenza artificiale, penso che sia giusto dire che potresti ripagare il prestito con un'intelligenza sovrumana"*. Forse un suggerimento divertente, ma la ricerca suggerisce che l'intelligenza non sempre predice il benessere finanziario.

Lungi dal cablare e preoccuparsi dei dettagli in seguito, la mossa davvero intelligente potrebbe essere quella di aspettare e vedere come **NEURALINK** si svilupperà ulteriormente nei prossimi anni.

Musk ha scritto in un post di domenica che una futura versione altamente avanzata del suo dispositivo Neuralink consentirà agli utenti di sperimentare realtà alternative. "Se in futuro ci saranno dei Neuralink avanzati, ci saranno molte esperienze di flashback del passato. "Sarete in grado di sperimentare non solo il vostro passato, ma qualsiasi realtà reale o fittizia".



La società di impianti cerebrali di Elon Musk, Neuralink, ha avuto più problemi con il governo federale di quanto si sapesse in precedenza. Un rapporto della Reuters pubblicato nel passato prossimo afferma che il Dipartimento dei trasporti degli Stati Uniti (DOT) ha multato Neuralink per aver violato le norme che regolano il trasporto di materiali pericolosi.

La violazione sarebbe stata scoperta tramite una richiesta di documenti pubblici del DOT da parte del gruppo di **difesa Physicians Committee of Responsible Medicine (PCRM)**, con i documenti in seguito condivisi e visionati da Reuters. Il PCRM è stato un critico persistente di Neuralink per il modo in cui l'azienda sta tentando di creare interfacce cervello-computer impiantabili.

Il gruppo è stato il primo a pubblicare registrazioni che documentano esperimenti dal suono raccapricciante con scimmie da laboratorio condotti da Neuralink in collaborazione con l'Università della California Davis. La rivelazione di questi esperimenti, che presumibilmente hanno portato alcune scimmie impiantate a vomitare e mutilarsi, ha portato a un'indagine sulla società da parte dell'Office of the Inspector General del Dipartimento dell'agricoltura degli Stati Uniti, che sembra essere ancora in corso.

Recentemente il PCRM ha reso pubblica una nuova serie di registrazioni, che, a suo dire, dimostravano che la società aveva trasportato illegalmente materiali pericolosi, tra cui impianti cerebrali potenzialmente contaminati da pericolosi patogeni dei primati. In seguito a questa pubblicazione, il DOT ha aperto una propria indagine , che ha incluso visite alle strutture di Neuralink in California e Texas.

Secondo Reuters, il DOT ha scoperto che Neuralink non si è registrata correttamente come trasportatore di materiale pericoloso. L'agenzia ha anche stabilito che i dipendenti dell'azienda hanno imballato in modo improprio determinati materiali di rifiuti pericolosi, in particolare lo xilene chimico, un liquido infiammabile incolore che può causare irritazioni agli occhi e alla pelle o persino sintomi neurologici nelle persone con esposizione elevata.

Tuttavia, i registri disponibili non rivelano se tali violazioni abbiano causato danni fisici o perché l'azienda abbia dovuto trasportare i materiali in primo luogo; non sono inoltre riusciti a trovare prove che l'azienda abbia spedito materiali che trasportavano qualcosa di infettivo.

Alla fine, il DOT ha multato Neuralink solo per un totale di \$ 2.480 per le violazioni, un importo che è stato abbassato rispetto alla multa prevista in origine dopo che la società si è impegnata a correggere le sue pratiche, ha riferito Reuters.

**"Le violazioni di Neuralink rivelano ancora una volta le pratiche negligenti e pericolose dell'azienda", ha detto a Reuters Ryan Merkley, direttore della ricerca e advocacy del PCRM.**

Neuralink ha lottato per essere all'altezza delle grandiose dichiarazioni di Elon Musk sul potenziale della sua tecnologia, con Musk che afferma che gli impianti potrebbero un giorno fare di tutto, dall'aiutare le persone paraplegiche a camminare al consentire agli utenti di vedere "realtà alternative" (?? sic !)

Sono state presentate più petizioni per indagare su Musk per frode nei suoi tentativi di negare qualsiasi morte di scimmie correlata ai precedenti esperimenti di Neuralink.

Con l'insediamento di Musk tutte le petizioni pendenti e quelle future sull'attività NEURALINK arriveranno all'attenzione del DOGE (dipartimento dell'efficienza governativa ) che sarà diretto da Elon Musk: .

switch off the light!





# Tutte le potenzialità di NEURALINK

## **1. L'impianto cerebrale di Neuralink ci salverà dall'annientamento dell'intelligenza artificiale**

"Anche in uno scenario di intelligenza artificiale benigna, saremo lasciati indietro. Ma con un'interfaccia cervello-macchina, possiamo effettivamente proseguire il viaggio", afferma Musk. Innanzitutto, il tipo di superintelligenza di cui Musk ha paura resta fantascienza, con gli informatici divisi su quando, e persino se, arriverà mai. Molti pensano che ci vorranno almeno qualche decennio. In secondo luogo, Musk immagina la sua interfaccia cervello-computer come un meccanismo di comunicazione bidirezionale, quindi anche se Neuralink riuscisse a realizzare la grande visione di Musk, i suoi impianti cerebrali potrebbero essere usati con la stessa facilità da macchine superintelligenti per controllare gli umani, così come potrebbero essere un mezzo per gli umani per garantire il loro predominio sulle macchine superintelligenti. E in entrambi i casi, i progressi tecnologici necessari per abilitare quel tipo di fusione mentale cervello-computer ad alta larghezza di banda sono anche lontani anni, se non decenni.

## **2. Il BCI ripristinerà la mobilità per le persone con lesioni del midollo spinale**

Ad aprile 2020, un team di ricercatori ha riferito di aver ripristinato con successo la sensibilità della mano di un partecipante alla ricerca con una grave lesione al midollo spinale utilizzando un sistema BCI. Pensiamo che l'affermazione di Musk di ripristinare la mobilità con un BCI sia alla portata di tutti. Ma restano domande su quanta funzionalità tali sistemi saranno in grado di produrre e quanto sarà facile per i pazienti imparare a usarli. Rimangono anche domande sulla sicurezza a lungo termine di avere impianti nel cervello umano.

## **3. Il BCI tratterà condizioni neurologiche come il morbo di Parkinson**

Esiste una tecnologia attuale, come la stimolazione cerebrale profonda, che può già fare qualcosa di tutto questo. Neuralink potrebbe potenzialmente fare ulteriori progressi in questi trattamenti. Ma l'attuale configurazione del dispositivo Neuralink, che ha elettrodi impiantati vicino alla superficie dello strato esterno del cervello, noto come corteccia, non è predisposta per condurre la stimolazione cerebrale profonda.

## **4. Il chip cerebrale darà abilità sovrumane alle persone fisicamente abili**

Sebbene possa consentire alle persone normodotate di digitare o giocare a un videogioco solo attraverso il pensiero, gli scienziati non sanno ancora come interpretare l'attività cerebrale associata a pensieri concettuali più complessi. Inoltre, non è chiaro se gli enti regolatori medici consentiranno alle persone normodotate di farsi impiantare dei chip, poiché i rischi degli impianti e dell'intervento chirurgico per impiantarli potrebbero essere difficili da giustificare.

## **5. Saranno in grado di inserire il chip cerebrale in meno di un'ora senza anestesia generale**

Ognuno dei 64 fili che trasportano gli elettrodi per monitorare l'attività cerebrale è molto più sottile persino del più sottile capello umano. Questi elettrodi alimentano il dispositivo Link stesso, che ha un diametro di circa un quarto e circa cinque volte più spessore e si trova in un

foro praticato nel cranio. Il cervello stesso non ha recettori del dolore e la chirurgia cerebrale viene spesso eseguita in anestesia locale. Quindi è possibile che Neuralink riesca a mantenere questa promessa. Tuttavia, il robot chirurgico che intende utilizzare per impiantare il suo BCI non è stato ancora testato in test clinici e potrebbero esserci sicuramente dei rischi associati alla perforazione del cranio e al sanguinamento durante l'impianto degli elettrodi.

