



# Un avatar corregge l'

La tecnica della realtà virtuale (VR) non è più riservata esclusivamente all'industria dell'intrattenimento, ma viene già impiegata in diversi settori della medicina o è oggetto di ricerca.

Anche nella pianificazione di operazioni reali la VR può rivelarsi uno strumento prezioso e viene già utilizzata, tra gli altri, dall'Ospedale universitario di Basilea. Il modello in 3D del cervello di un paziente, ad esempio, permette al medico da un lato di individuare l'esatta posizione di un aneurisma per prepararsi all'intervento, e dall'altro di illustrare meglio al paziente la futura operazione. L'immagine in 3D non viene ancora impiegata nella fase operatoria, ma già subito dopo l'intervento è possibile analizzare e valutare in 3D il risultato tramite un'angiografia effettuata direttamente dal letto del paziente.

Nella branca della neuroriabilitazione, la realtà virtuale potrebbe diventare un'efficace integrazione della fisioterapia tradizionale. La società svizzera MindMaze ad esempio offre terapie digitali dove il paziente deve compiere determinati movimenti per controllare un videogame, sollecitando le capacità motorie e le funzioni cognitive. Come la VR possa aiutare la medicina, ce lo spiega Jasmine Ho.

A portrait of Jasmine Ho, a woman with long dark hair and bangs, wearing a black blazer over a red top. She is smiling slightly and looking towards the camera. The background is a blurred outdoor setting with greenery.

## Jasmine Ho,

neuroscienziata presso l'Istituto di psicologia dell'Università di Zurigo, si occupa di ricerca delle applicazioni della realtà virtuale nel campo della terapia del dolore e della plasticità dell'immagine del proprio corpo.

# immagine del corpo

**Technoscope: In che modo la realtà virtuale può essere utile nella neuropsicologia?**

**Jasmine Ho:** La realtà virtuale può venire impiegata ad esempio nel trattamento dei disturbi da stress post-traumatico, nel dolore cronico e **ne** le fobie. Il paziente viene catapultato in una determinata situazione e lì, in un ambiente controllato, si confronta ad esempio con la sua paura dell'altezza. Tutto questo è possibile perché la VR induce una forte sensazione di presenza, la sensazione di trovarsi davvero in quel posto.

### **A cosa sta lavorando adesso?**

Studio gli effetti della realtà virtuale sul dolore cronico, conseguenza di un'immagine distorta del proprio corpo. Ad esempio un paziente potrebbe percepire il suo braccio dolorante come gonfio e ingrossato, sebbene in realtà non lo sia affatto. Un avatar può contrastare questa immagine distorta. Attraverso gli occhiali VR il paziente vede un corpo che il suo cervello interpreta come proprio. Se l'avatar ha un braccio rimpicciolito o trasparente, questo può ridurre la sensazione di dolore.

### **Come funziona sotto il profilo tecnico?**

Il paziente indossa un tracker al polso. Le stazioni base nella stanza registrano i movimenti della mano del paziente e con la cinematica inversa si segue il movimento dell'intero braccio. Contemporaneamente l'avatar esegue gli stessi movimenti del corpo del paziente, cosa che lui percepisce attraverso gli occhiali VR.

### **Per il suo lavoro di ricerca deve avere qualche nozione di programmazione?**

Per i futuri neuroscienziati e psicologi, ma anche in altri ambiti di ricerca, può senz'altro essere utile avere almeno una conoscenza di base su come funziona la pro-

grammazione. Per i miei test con i pazienti programmo io le basi per la realtà virtuale, ad esempio la stanza, lo scheletro e l'avatar. Della programmazione avanzata per la cinematica, invece, si occupa un programmatore.

## **«La VR è un'integrazione delle terapie tradizionali.»**

### **Quanto è sviluppata la tecnologia?**

Nella neuroscienza la VR è ancora in fase di ricerca e subentra sempre qualche inconveniente tecnico, come gli aggiornamenti del software che bloccano una parte del codice, o problemi con il tracking. Per gli avatar e il body tracking c'è ancora un notevole potenziale di sviluppo, di certo si tratta di un settore interessante per i futuri programmatori.





In un altro studio Jasmine Ho studia gli effetti della VR sui soggetti che soffrono di Body Integrity Disphoria (BID), ovvero percepiscono come estranea e indesiderata una parte del loro corpo. A questi pazienti viene dato un avatar al quale manca la parte del corpo che li disturba (in questo caso una gamba), mentre viene analizzata la loro attività cerebrale.



Nel video si vede un paziente BID che partecipa allo studio di Jasmine Ho.  
[www.youtube.com/watch?v=hLgQwzMSRDs](https://www.youtube.com/watch?v=hLgQwzMSRDs)



### Quali sono i vantaggi e gli svantaggi rispetto ai metodi di cura tradizionali?

La realtà virtuale è meno invasiva rispetto alle droghe analgesiche e presenta solo pochi effetti collaterali, come vertigini o nausea. Naturalmente si deve ancora approfondire se ad esempio nei pazienti BID si corre il rischio di acuire il desiderio di amputazione, oppure di acutizzare la sensazione di dolore nei sogget-

ti che soffrono di dolore cronico. Se pensiamo alla crisi degli oppiacei degli USA, la VR potrebbe contribuire a diminuirne il consumo. Nel complesso la realtà virtuale ha certamente un notevole potenziale, anche se naturalmente non potrà essere la panacea di tutti i mali. Personalmente non vedo la VR come un sostituto delle terapie tradizionali, quanto piuttosto come un'integrazione.



Video sull'Ospedale universitario di Basilea

[www.srf.ch/news/panorama/vr-im-dienst-der-medizin-mit-dem-patienten-imkoerper-des-patienten](http://www.srf.ch/news/panorama/vr-im-dienst-der-medizin-mit-dem-patienten-imkoerper-des-patienten)

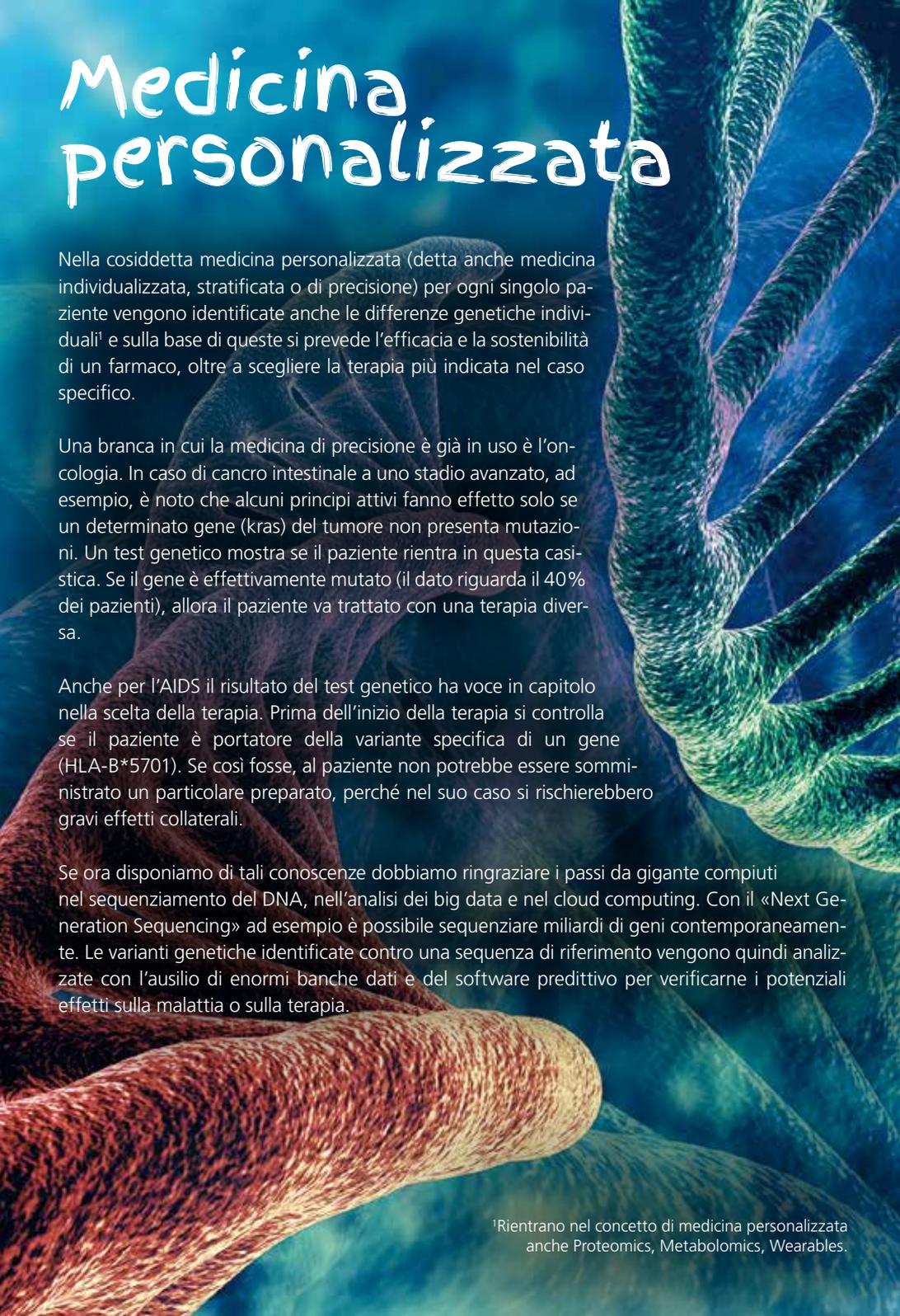
Video sul training operatorio virtuale e sulla ricerca in materia di realtà aumentata durante la fase operatoria

[www.youtube.com/watch?v=gH6mqbewPew&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=gH6mqbewPew&feature=emb_logo)

MindMaze

[www.mindmaze.com](http://www.mindmaze.com)

# Medicina personalizzata



Nella cosiddetta medicina personalizzata (detta anche medicina individualizzata, stratificata o di precisione) per ogni singolo paziente vengono identificate anche le differenze genetiche individuali<sup>1</sup> e sulla base di queste si prevede l'efficacia e la sostenibilità di un farmaco, oltre a scegliere la terapia più indicata nel caso specifico.

Una branca in cui la medicina di precisione è già in uso è l'oncologia. In caso di cancro intestinale a uno stadio avanzato, ad esempio, è noto che alcuni principi attivi fanno effetto solo se un determinato gene (*kras*) del tumore non presenta mutazioni. Un test genetico mostra se il paziente rientra in questa categoria. Se il gene è effettivamente mutato (il dato riguarda il 40% dei pazienti), allora il paziente va trattato con una terapia diversa.

Anche per l'AIDS il risultato del test genetico ha voce in capitolo nella scelta della terapia. Prima dell'inizio della terapia si controlla se il paziente è portatore della variante specifica di un gene (*HLA-B\*5701*). Se così fosse, al paziente non potrebbe essere somministrato un particolare preparato, perché nel suo caso si rischierebbero gravi effetti collaterali.

Se ora disponiamo di tali conoscenze dobbiamo ringraziare i passi da gigante compiuti nel sequenziamento del DNA, nell'analisi dei big data e nel cloud computing. Con il «Next Generation Sequencing» ad esempio è possibile sequenziare miliardi di geni contemporaneamente. Le varianti genetiche identificate contro una sequenza di riferimento vengono quindi analizzate con l'ausilio di enormi banche dati e del software predittivo per verificarne i potenziali effetti sulla malattia o sulla terapia.

<sup>1</sup>Rientrano nel concetto di medicina personalizzata anche Proteomics, Metabolomics, Wearables.

# La tecnologia in terapia intensiva

Nel reparto di terapia intensiva vengono curati i pazienti in pericolo di vita. Oltre al personale specializzato, sono indispensabili le attrezzature tecniche per il monitoraggio e il trattamento del paziente. Un ruolo fondamentale lo svolge il monitor con la misurazione continua dei parametri vitali o delle funzioni basilari dell'organismo, tra cui l'attività cardiaca mediante elettrodi ed **ECG**, la saturazione dell'ossigeno nel sangue tramite **pulsiossimetro** con sensore luminoso sul dito, l'attività di pompaggio del cuore attraverso una fascia per la pressione. Se i valori si discostano da quelli previsti, i dispositivi emettono un segnale di allarme.

Per compensare le funzioni degli organi danneggiati o venute a mancare, possono risultare necessarie procedure invasive con cui viene introdotto un catetere, generalmente un sottile tubo flessibile, all'interno del corpo. Attraverso il catetere venoso vengono somministrati i farmaci, il catetere vescicale misura la produzione di urina e svuota la vescica, mentre la sonda gastrica serve

per alimentare il paziente. Se è necessaria la respirazione assistita, il paziente viene intubato: tramite il tubo inserito nella trachea viene fatta affluire aria arricchita di ossigeno. Nel caso in cui la funzione respiratoria risulti gravemente compromessa, si utilizza un **apparecchio ECMO** che fa defluire il sangue dal corpo, lo arricchisce di ossigeno e lo depura dall'anidride carbonica attraverso una membrana artificiale, per reintrodurlo poi nell'organismo.

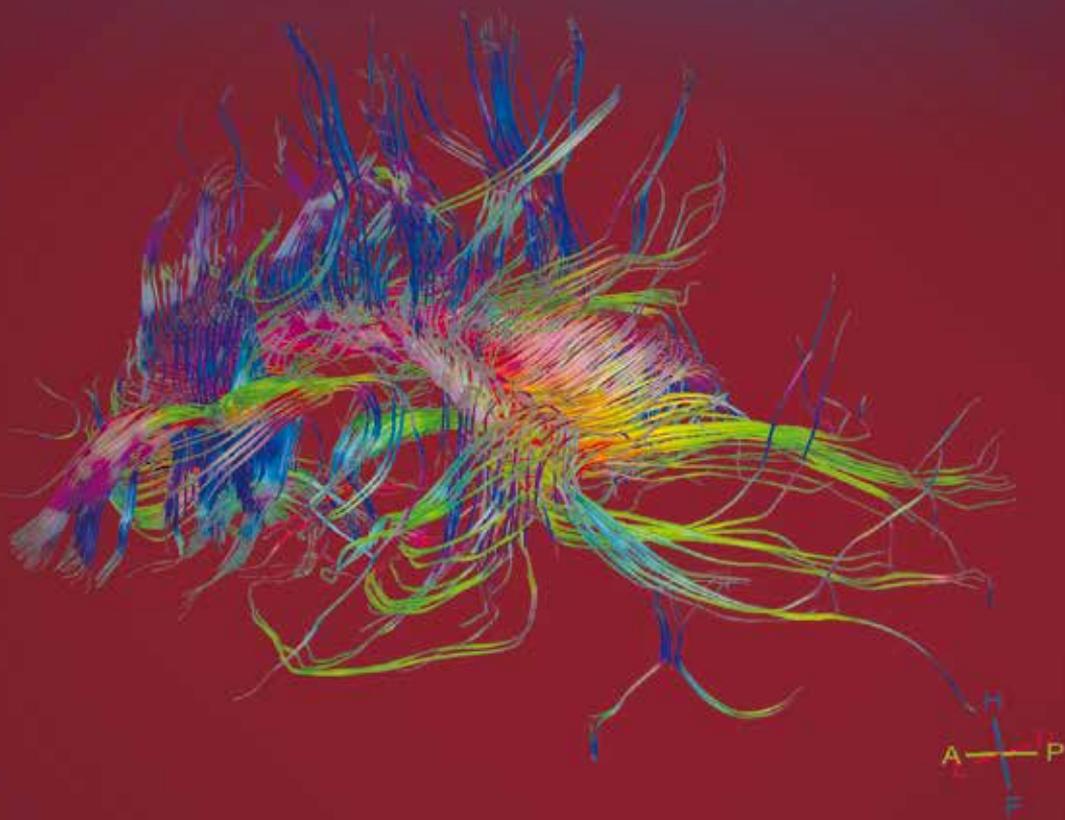
Il personale in servizio in terapia intensiva è più numeroso rispetto all'organico dei normali reparti. Questo per garantire l'assistenza e il controllo capillare del paziente. Le particolari esigenze della terapia intensiva richiedono conoscenze specialistiche e know-how per l'utilizzo delle apparecchiature. In Svizzera per conseguire il titolo di **medico specializzato in terapia intensiva** è prevista una formazione avanzata di 6 anni, mentre per il personale di assistenza è obbligatorio un corso post diploma di almeno 2 anni.



# TechnoScope

by satw

2/21



## **TECNOLOGIA BIOMEDICA**

La tecnologia che aiuta l'uomo



# LA TECNOLOGIA che aiuta l'uomo

Mattino presto. Sulla neve fresca brilla già il sole quando Nico e il suo amico si precipitano fuori dalla cabina nella stazione a monte.



Poi salgono velocissimi sulla tavola, attraversano il tracciato, e via! Si lanciano fuori pista verso il margine del bosco. Perché lì la neve è ancora immacolata e profonda. Per metà mattina i due si esibiscono in spericolate evoluzioni sulla neve schizzandola dappertutto. «Faccio una pausa», lo avverte l'amico verso mezzogiorno. «Ok, ci vediamo», risponde Nico e si allontana da solo.

# AARGHH!



Che gli sia venuta fame e che il tempo sia cambiato improvvisamente, Nico non ci fa caso. Che anche la visibilità sia peggiorata, lo nota troppo tardi. Calcola male la distanza, sbaglia il salto e cade. Attorno a lui il mondo diventa buio.

Un freerider solo, gravemente ferito, svenuto in mezzo alla neve: se questa storia finisce comunque bene, Nico lo deve a un'app che ha installato sul suo smartphone per fare contenti i genitori. Si chiama Uepaa ed è in grado di allertare i soccorsi anche da una zona senza copertura telefonica. Come? Localizzando tutti i cellulari nei paraggi e creando una rete tra i vari dispositivi. E lo fa autonomamente anche quando l'infortunato non riesce a chiedere aiuto da solo: dapprima cerca di avvisare le persone che si trovano nelle immediate vicinanze. Se non risponde nessuno, si mette direttamente in contatto con la centrale per le chiamate di emergenza. «Allarme uomo morto», così si chiama questa funzione.



Nel frattempo ha iniziato a nevicare. È calata la nebbia. Grazie alla procedura di volo strumentale (IFR), che trasmette direttamente nel cockpit i dati meteo continuamente aggiornati, l'elisoccorso può comunque alzarsi in volo. Inoltre un sistema di visione sintetica (Synthetic Vision System) segnala al pilota i potenziali rischi e ostacoli, anche in condizioni di scarsa visibilità. Per portare in salvo Nico ancora privo di sensi, i soccorritori sanitari devono utilizzare il verricello, come sempre, se non riescono ad atterrare nei pressi dell'infortunato.



A bordo dell'elicottero il ragazzo, ancora svenuto, viene adagiato su una barella con carrello. Grazie alle rotelle a scomparsa, l'equipaggio non deve spostare il ferito su un'altra barella al loro arrivo in ospedale.



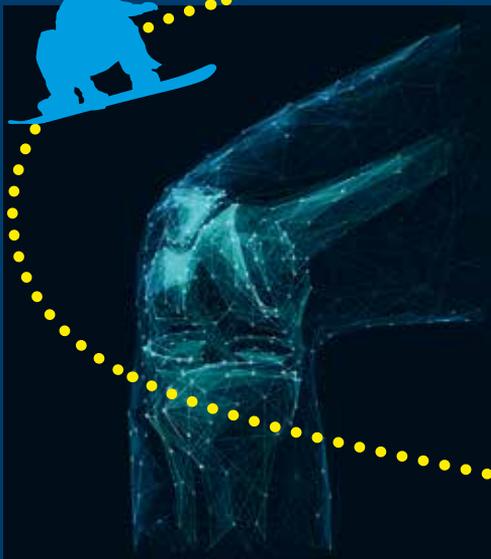
Ma soprattutto, grazie alle rotelle, possono trasportare comodamente il ferito dall'area di atterraggio fino alla sala operatoria. Un sistema che rende particolarmente felice il medico del pronto soccorso che, nel timore che Nico abbia riportato una lesione alla colonna vertebrale, vuole evitare inutili scossoni durante il trasporto del ferito.

Nel frattempo si è fatta notte. Nico, già sotto anestesia totale, è in sala operatoria. I suoi genitori sono seduti in sala d'attesa. Parlare con il primario li ha tranquillizzati. La lesione al midollo spinale è minima e tutt'al più potrebbe causare sintomi di paralisi temporanea. Piuttosto, i medici sono più preoccupati per l'infortunio al ginocchio: l'articolazione è praticamente distrutta e deve venire sostituita da una protesi.



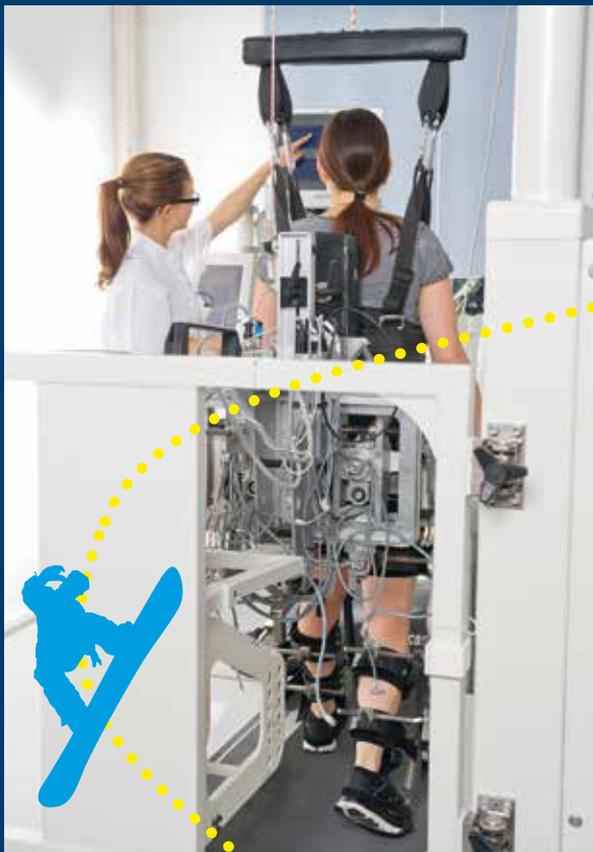
Ciò nonostante, i medici sono fiduciosi. Con l'ausilio della pianificazione dell'operazione in 3D hanno simulato, fase per fase, il complicato intervento sullo schermo di un modello di computer tridimensionale e calcolato al millimetro la forma della futura protesi. Per arrivare a questo risultato, il computer viene alimentato con dati visivi, ad esempio radiografie o immagini di risonanza magnetica. I modelli così calcolati possono anche venire importati in una stampante 3D per poi essere stampati.





Un paio di giorni dopo l'intervento, Nico ha in mano l'immagine precisa del suo ginocchio. Ancora sfinito sul letto dell'ospedale, Nico si sforza di seguire le parole dell'aiuto primario. Con l'aiuto del modello in 3D, l'uomo in camice bianco gli spiega esattamente cosa succederà al suo ginocchio e perché servirà un po' di tempo prima che possa riprendere in pieno la sua funzionalità. «Ma sei fortunato, la prossima settimana entri nel Lokomat», conclude il medico.





Mentre un infermiere lo spinge sulla sedia a rotelle tra i corridoi dell'ospedale, Nico si ripromette di non far notare a nessuno quanto lo spaventi l'idea di dover reimparare a camminare.



Un po' più tardi Nico, tenuto ben saldo tramite cinghie e tiranti, viene sollevato sopra un tapis roulant, con le anche, le ginocchia e i piedi ben tesi all'interno di un apparecchio con il motore ronzante. Per mezz'ora questo esoscheletro scandisce il tempo e mette un piede di Nico davanti all'altro, con un supporto calibrato con la massima precisione e con il ritmo giusto. In questo modo vengono riattivati e allenati gli schemi motori andati persi a causa dell'infortunio. Dopo la riabilitazione Nico è sfinito. Ma fiducioso: «Vedrai, ce la faremo», lo rassicura l'infermiere. E Nico sa che ha ragione.

## Al servizio della salute

La tecnologia biomedica è la tecnologia per l'uomo. A cavallo tra scienza ingegneristica e medicina, la tecnologia biomedica aiuta a prevenire le malattie o a riconoscerle tempestivamente (diagnosi), a curarle o ad alleviarle (terapia). Inoltre contribuisce al recupero del malato (riabilitazione). In fatto di innovazione hi-tech, la tecnologia biomedica è un passo avanti (v. Wow!): procedure basate su tecniche di imaging, impianti stampati in 3D, robot medici, protesi intelligenti...





A: **Laura Braga**

Cc:

Oggetto: **Scelta degli studi e del lavoro**

**Sto svolgendo il tirocinio in un'azienda come informatica con maturità integrata. La tecnologia e la tecnica sono i miei principali interessi. Ultimamente mi incuriosiscono in modo particolare i progressi nell'ambito della tecnica medica. In futuro sogno di lavorare in un settore che sviluppi sistemi per assistere malati e infortunati nel percorso di guarigione. Dopo aver ottenuto la maturità mi piacerebbe poter continuare la mia formazione presso una scuola universitaria professionale. Quali possibilità sono offerte in Svizzera? (Clea, 17 anni)**

Cara Clea,

la velocità con cui si evolvono tecnica e tecnologia dà vita a nuovi studi e nuove opportunità professionali. Se inizialmente, dopo aver assolto la maturità professionale, vuoi rimanere in Svizzera italiana, il Dipartimento delle tecnologie innovative della SUPSI propone un bachelor in Data Science e Artificial intelligence. Grazie a questo percorso di studi acquisirai competenze che potranno aprirti le porte verso le professioni legate alla tecnologia in ambito medico/biologico. Tieni conto che le lezioni si tengono in inglese ed è quindi necessario avere buone conoscenze di questa lingua. La SUPSI mette a disposizione un corso intensivo per gli studenti che lo necessitano.

Se invece sei aperta a un'esperienza fuori cantone, puoi seguire un ciclo di studi completo (bachelor + master) presso la SUP di Lucerna. Qui avrai la possibilità di studiare tecnica e inge-

gnieria medica, ottenendo dapprima un bachelor in tecnica medica e poi un master in ingegneria con profilo «Medical Engineering». Le lezioni si tengono in tedesco. Se ti interessi anche di robotica, la SUP di Bienne offre un bachelor bilingue in informatica medica e un master in ingegneria biomedica. La SUP di Coira propone un bachelor in Computational and Data Science. Dopo l'ottenimento del diploma potrai decidere di completare il ciclo di studi con il master in Engineering nel quale acquisisci, tra le altre cose, competenze in tecnica medica.

Le proposte delle diverse SUP Svizzere sono molteplici. Per chi

ha un titolo universitario esiste inoltre una vasta gamma di corsi nel campo della robotica, dell'intelligenza artificiale, della tecnica e microtecnica grazie ai quali potrai specializzarti nel settore che più ti interessa.



Laura Braga, Servizio documentazione, Ufficio dell'orientamento scolastico e professionale, Bellinzona



## Link utili

Informazioni sulle formazioni citate: [www.orientamento.ch/studi](http://www.orientamento.ch/studi) | [www.supsi.ch/dti](http://www.supsi.ch/dti)  
[www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur](http://www.hslu.ch/de-ch/technik-architektur) | [www.bfh.ch/studium](http://www.bfh.ch/studium) | [www.fhgr.ch/studium](http://www.fhgr.ch/studium)  
[www.orientamento.ch/scuole-universitarie](http://www.orientamento.ch/scuole-universitarie) > Ambiti di studio > Indirizzo di studio «Tecnica medica»

Inoltre, all'Infocentro dell'Ufficio dell'orientamento scolastico e professionale di Bellinzona potrai reperire materiale informativo utile e aggiornato: [www.ti.ch/orientamento](http://www.ti.ch/orientamento)



Talento per il lavoro di precisione, meticolosità, spirito inventivo. È ciò che rende la Svizzera la patria degli orologiai, giusto? Ma non solo: nel 2019 l'industria orologiera svizzera contava 58.000 addetti. Il comparto medtech **63.000**.

La Svizzera vanta una **straordinaria densità di aziende medtech**. In nessun altro Paese al mondo la tecnologia biomedica contribuisce in maniera così elevata al PIL.

Grazie all'industria medtech la Svizzera è anche campione di innovazione: nel 2018 deteneva il record europeo di **brevetti registrati per milione di abitanti**.

La Svizzera è leader internazionale in materia di **impianti, apparecchi acustici, sistemi di iniezione e ortopedia** (articolazioni-artificiali, viti e placche).

Ma la concorrenza è spietata: nessun altro settore tech in Europa è caratterizzato da un'innovazione così spinta. Nel 2018 sono stati **registrati 13.795 brevetti medtech**: crescono in maniera esponenziale i brevetti nell'ambito dell'elaborazione intelligente dei dati e dell'intelligenza artificiale.

L'immagine in copertina mostra fibre nervose di diverso colore a seconda della direzione. Questa nuova tecnica MRI, sviluppata dai ricercatori dell'Istituto di Ingegneria Biomedica dell'ETH di Zurigo e dell'Università di Zurigo, rappresenta i collegamenti tra le diverse parti del cervello.

#### Colophon

SATW Technoscope 02/21 | Aprile 2021 | [www.satw.ch/technoscope](http://www.satw.ch/technoscope)

Idea e redazione: Ester Elices | Collaboratori di redazione: Christine D'Anna-Huber | Alexandra Rosakis

Grafica: Andy Braun | Foto: Adobe Stock | Rega | Istituto di Ingegneria Biomedica, ETH di Zurigo & Università di Zurigo | Clinica universitaria Balgrist | Jasmine Ho | Foto di copertina: Adobe Stock | Traduzione: Ars Linguae | Stampa: Egger AG

#### Abbonamento gratuito e ordini supplementari

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zurigo | [technoscope@satw.ch](mailto:technoscope@satw.ch) | Tel +41 44 226 50 11

Technoscope 3/21 uscirà a settembre 2021 sul tema «Architettura»

**satw** it's all about  
technology

Hai domande o suggerimenti per  
il team Technoscope?  
Scrivici! [technoscope@satw.ch](mailto:technoscope@satw.ch)