

Management Summary

# Technology Outlook

Tecnologie all'avanguardia in Svizzera

Situazione 2023

# Il Technology Outlook SATW

L'Accademia svizzera delle scienze tecniche SATW gestisce la previsione tecnologica o foresight su incarico della Confederazione. Il Technology Outlook, concepito come resoconto dell'attività di previsione, presenta quelle che saranno negli anni a venire le tecnologie di maggiore impatto sul territorio nazionale. In veste di organizzazione specializzata che gode di grande credibilità, SATW trasmette informazioni indipendenti, oggettive e complete nel campo della tecnica, fornendo le basi per la formazione di un'opinione fondata. È politicamente indipendente e non ha fini commerciali.

La velocità del cambiamento tecnologico offusca la visione del futuro. Il Technology Outlook, oltre a indicare come muoversi nel panorama tecnologico di domani, vuole essere una guida che illustra le tendenze tecnologiche del futuro, le classifica in base alla rilevanza per il polo intellettuale e industriale svizzero e opera un confronto tra gli sviluppi nazionali e quelli di altri Paesi. Individuando opportunità e sfide, il Technology Outlook diventa una base imprescindibile per l'attività strategica negli ambiti industriali, amministrativi e di promozione locale.

Il presente Management Summary intende fornire una panoramica sul ruolo significativo delle tecnologie in Svizzera, nonché mettere in luce le opportunità che si delineano per la ricerca e la piazza economica. Vi troviamo showcase provenienti dal settore industriale svizzero, una finestra su quattro tecnologie selezionate e un'analisi sulle tendenze più rilevanti a livello nazionale e internazionale. Il Technology Outlook rielabora le interviste con 183 esperte/i di 89 istituzioni.

**183**  
esperte/i

**89**  
istituzioni

**32**  
tecnologie

**22**  
showcase

Visitate la pagina [technology-outlook.ch](https://technology-outlook.ch) che propone una piattaforma centrale delle conoscenze per la piazza economica svizzera con testi dettagliati su tecnologie, showcase, trend nazionali e internazionali. La pagina web offre la possibilità unica di realizzare un esempio personalizzato di Technology Outlook e di scaricarlo in formato PDF.



# Tecnologie e società

Le tecnologie di oggi sono fondamentali per il mondo di domani. Da un'indagine condotta con un gruppo interdisciplinare di 94 esperte/i sull'impatto della tecnologia sulla società sono emersi i seguenti punti chiave.

Un sistema sanitario innovativo si costruisce sulla fiducia. La medicina del futuro avrà sempre più bisogno di dati particolarmente degni di protezione. L'indagine ha rilevato in modo chiaro che le/gli esperte/i vedono soprattutto nella Confederazione e nei Cantoni i soggetti preposti a elaborare delle direttive sulla protezione dei dati attuali e in grado di rispondere alla richiesta di tutela. Al contempo, essi dovrebbero però anche consentire lo scambio agevole e comprensibile dei dati destinati alla ricerca. Il contributo delle istituzioni sanitarie consiste nel guadagnarsi e mantenere la fiducia della popolazione, il che presuppone una regolamentazione trasparente sull'utilizzo autonomo dei dati personali.

Approvvigionamento energetico – la sicurezza prima dei costi. Le/gli esperte/i hanno attribuito agli obiettivi che riguardano la sicurezza di approvvigionamento, la sicurezza tecnologica e la neutralità climatica un'importanza nettamente maggiore rispetto agli altri tre obiettivi: paesaggi intatti, livello massimo di autoapprovvigionamento ed energia a basso costo. Inoltre, per le/i partecipanti al sondaggio, i costi energetici aggiuntivi destinati a incrementare il grado di autoapprovvigionamento sono accolti meno favorevolmente dei costi che migliorano il bilancio di CO<sub>2</sub>. La responsabilità di un approvvigionamento energetico sicuro non dovrebbe ricadere sulla/sul risparmiatrice/risparmiatore privata/o quanto piuttosto sulle aziende energetiche, sulla Confederazione e sui Cantoni. Per quanto le compete, la scienza è chiamata a contribuire all'approvvigionamento di energia sostenibile attraverso lo studio di nuove fonti energetiche e lo sviluppo di dispositivi a basso consumo.

L'argomento materiali richiede conoscenze specifiche, poiché è strettamente correlato al contesto ecologico, economico e sociale. A tal riguardo, secondo le/gli esperte/i le misure più efficaci sono un'ampia pratica di divulgazione delle conoscenze in ambito scolastico e nelle campagne di informazione. Dall'altra parte, occorre chiudere i cicli di riciclaggio. Le misure atte a stabilire i cicli delle materie prime – così le/gli esperte/i – richiedono la messa a punto di strumenti gestionali. Se la popolazione sia disposta o meno ad accettare dei costi aggiuntivi in cambio di materiali più sostenibili è oggetto di dibattito tra le/gli esperte/i.

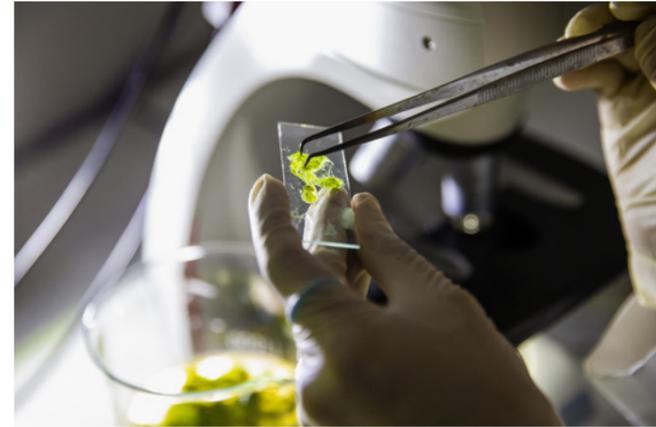
# Trend nazionali

Anche nel 2023 ritroviamo 19 tecnologie che figuravano nel primo diagramma a quadrante del 2019. È interessante notare come le loro posizioni siano cambiate negli anni, tra una pubblicazione e l'altra. Molte tecnologie evidenziano significativi spostamenti di posizione.

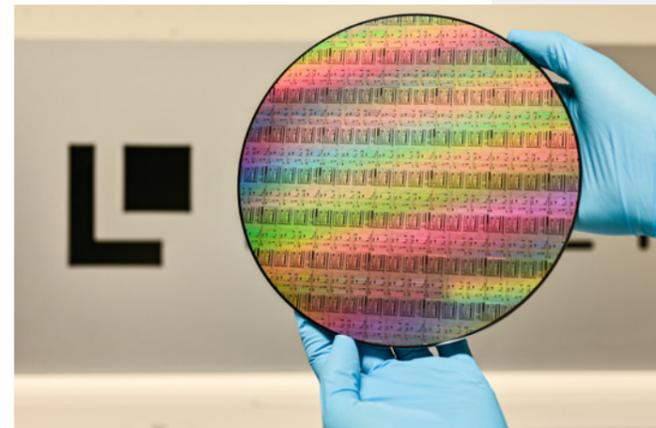
In termini di rilevanza economica, il principale fattore di calcolo è il fatturato delle aziende svizzere. Un cambiamento di posizione verso destra è dunque per lo più dovuto a un incremento del fatturato, vale a dire ad attività industriali. Gli spostamenti più evidenti verso destra si hanno soprattutto per la crittografia quantistica e postquantistica, le fonti proteiche alternative e i test point-of-care. Il numero di gruppi di ricerca a livello accademico e industriale sparsi sul territorio nazionale stabilisce il valore delle relative competenze. Pertanto, uno spostamento verso l'alto può essere spiegato in termini accademici e/o industriali. Fatta eccezione per i test point-of-care e la crittografia quantistica e postquantistica, l'aumento dei gruppi di ricerca industriali ha determinato un incremento delle competenze di ricerca. La crescente rilevanza delle tecnologie è dunque in Svizzera quasi interamente riconducibile ad attività industriali. I cambiamenti di posizione sono illustrati in modo esaustivo sul sito web di Technology Outlook, ma non compaiono nel grafico a quadranti del Management Summary.

Dal 2018 la SATW segue il dibattito sui canali Twitter (dal 2023 rebranding da Twitter a X) delle scuole universitarie svizzere. Tra il 2021 e il 2022 il tema predominante del dibattito è stato il fotovoltaico: il 33% di tutte le scuole universitarie svizzere si è espresso sul fotovoltaico, il 31% su Blockchain, il 29% su Extended Reality, il 18% sul calcolo quantistico e il 16% sulla coltivazione di massa di cellule staminali. La top 5 di Twitter comprende solo i trend tecnologici con uno spostamento verso destra nel grafico dei quadranti. Il numero di scuole universitarie che si esprime sul fotovoltaico e sul calcolo quantistico è aumentato nel tempo, in modo particolarmente marcato riguardo al fotovoltaico. È invece in flessione il numero di scuole universitarie che commenta le altre tre tecnologie della top 5 presenti nel dibattito su Twitter: il passaggio all'industria sembra imminente, come suggerisce anche il cambiamento di posizione verso destra nel grafico a quadrante.

# Grafico a quadranti



**Fotosintesi artificiale**  
La fotosintesi artificiale sfrutta l'energia solare per scindere idrogeno e ossigeno dall'acqua e, attraverso la CO<sub>2</sub> atmosferica o i gas di scarico industriali, convertirli in idrocarburi come i combustibili. Il processo può contribuire in maniera sostanziale a un approvvigionamento energetico sostenibile.



**Photonic Integrated Circuits (PIC)**  
Diodi laser e filtri al posto di transistor e resistenze: sotto il profilo energetico i chip con circuito fotonico sono più efficienti dei loro precursori elettronici. In vista del futuro incremento nel consumo energetico dell'infrastruttura IT, questa tecnologia pionieristica apre diverse opportunità di mercato alle aziende specializzate.

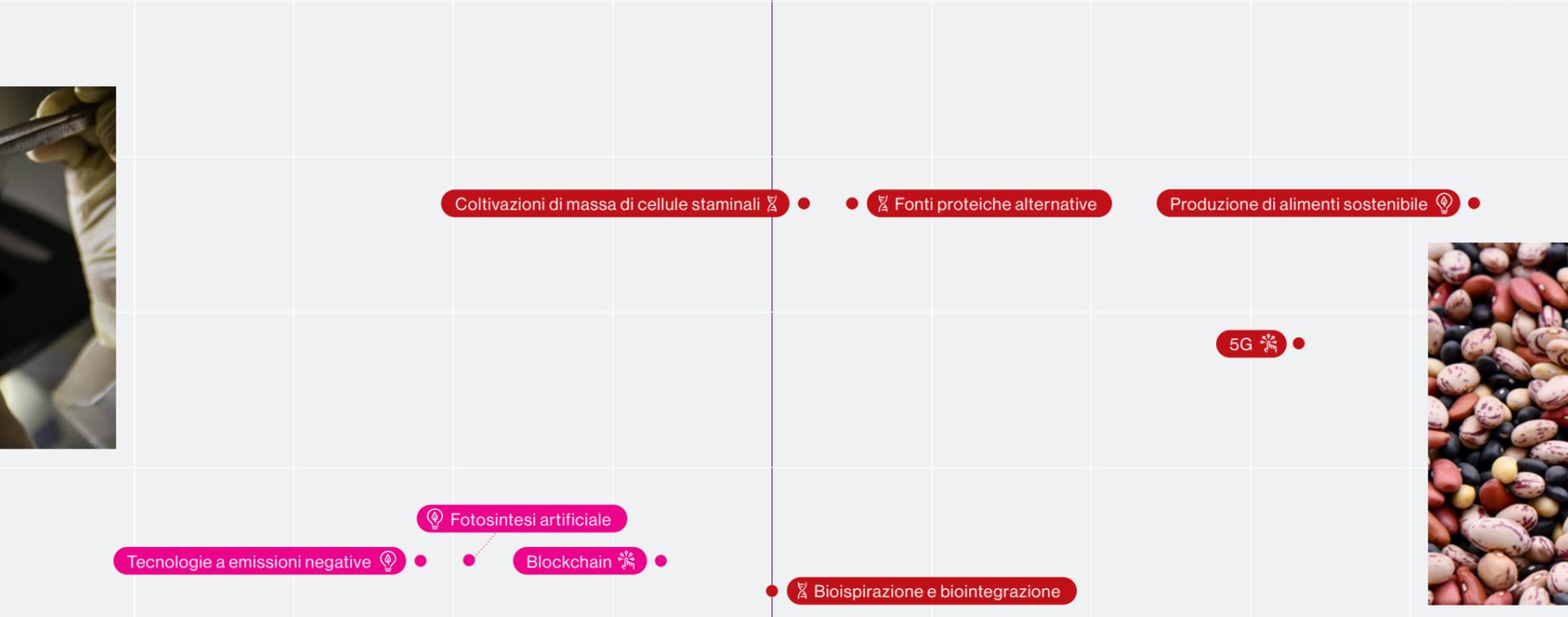
Competenza di ricerca in Svizzera

## Nicchia tecnologica

Occorre interrogarsi sul return on investment (ROI). Si tratta di potenziare il marketing internazionale, di aprire nuove prospettive commerciali e di ottimizzare i processi di fabbricazione al fine di ridurre i costi di produzione.

## Star tecnologica

Le opportunità per un futuro sviluppo positivo sono buone e vanno sfruttate. Per rimanere al passo con i tempi, le imprese devono sfruttare le conoscenze e aprirsi a nuove prospettive commerciali.



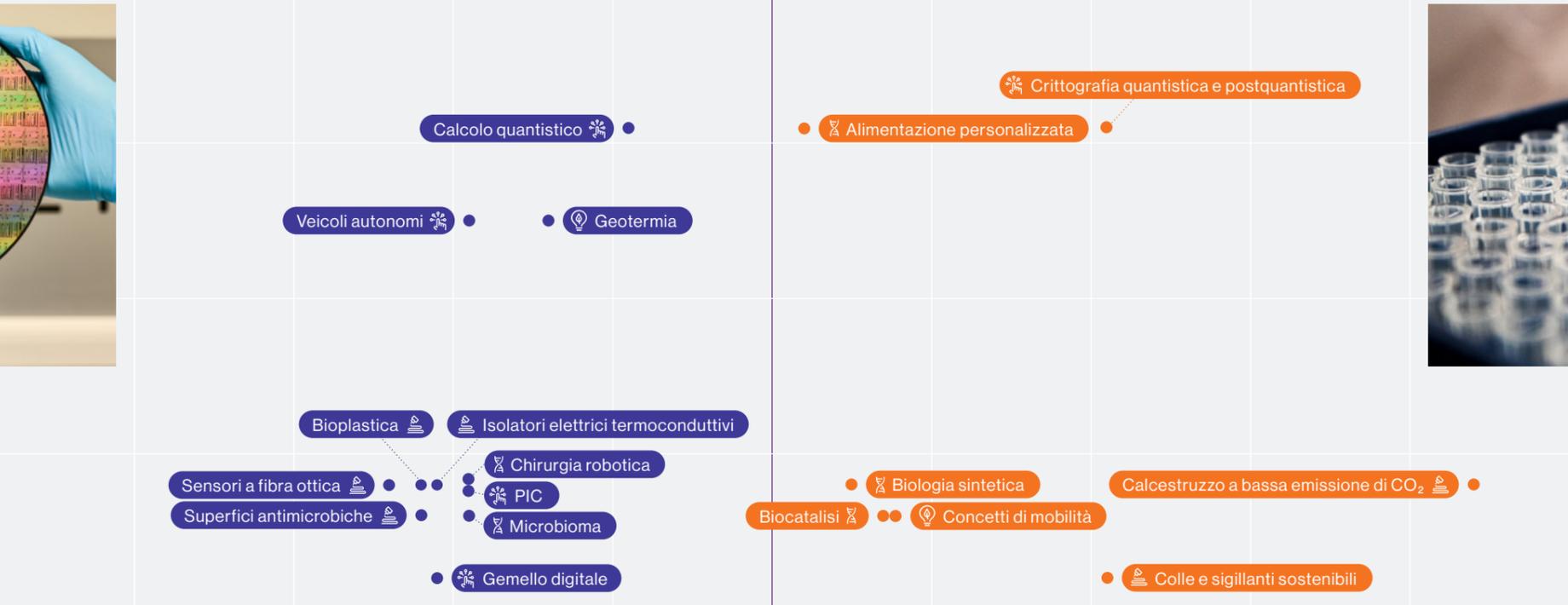
**Fonti proteiche alternative**  
L'industria della carne produce inquinamento ambientale. Le consumatrici/i consumatori sono perciò alla ricerca di alternative ai prodotti a base di carne, il cui sviluppo potrà tuttavia dirsi ecologico soltanto se le/i principali attrici/attori affronteranno insieme questi grandi temi. Ne vale la pena: nel 2021 le aziende svizzere hanno fatturato a livello mondiale circa 500 milioni di franchi svizzeri.

## Speranza tecnologica

Il mercato non è ancora maturo. Il futuro ci dirà se si tratta di promesse destinate a durare oppure a finire nel dimenticatoio. È necessario seguirne gli sviluppi e fare una stima del potenziale di mercato su scala internazionale.

## Successo tecnologico

Si tratta di tecnologie con uno sviluppo che va ancora a rilento. Occorre monitorare con attenzione gli ulteriori sviluppi considerando che gli investimenti in ricerca, formazione di base e perfezionamento potrebbero ripagarsi.



**Biocatalisi**  
La biocatalisi è una tecnica che, puntando sui microrganismi quali gli acceleratori di reazioni chimiche, rappresenta una valida alternativa alla sintesi chimica: i processi si svolgono in modo più efficiente e mirato. In un contesto caratterizzato da scarsità energetica e cambiamento climatico, la biocatalisi è un barlume di speranza per una chimica più verde e un'economia circolare completa.

# Trend internazionali

Dal 2018 la SATW segue i canali Twitter ufficiali (dal 2023 rebranding da Twitter a X) di 833 scuole universitarie in Svizzera, Germania, Francia, Italia, Austria e nel Regno Unito. Oltre a rilevare la percezione che le scuole universitarie hanno del dibattito tecnologico nel loro specifico contesto sociale, l'analisi consente di stabilire dove e quando determinati argomenti riscuotono interesse. Un tale raffronto non è tuttavia in grado di dirci dove e con quale intensità si svolge una ricerca.

In cinque anni, dal 2018 al 2022, le scuole universitarie rilevate hanno inviato attraverso i canali Twitter quasi 1,7 milioni post, di cui circa 17 000 riferiti a un trend tecnologico descritto nel Technology Outlook. I campi di ricerca Mondo digitale ed Energia e ambiente sono da evidenziare in modo particolare vista l'attenzione a livello europeo, di gran lunga maggiore rispetto ai campi di ricerca Processi di produzione e materiali e Scienze della vita.

L'interesse per il campo di ricerca Mondo digitale si è ridotto in tutti i Paesi e in modo molto più marcato in Svizzera e nel Regno Unito. Le scuole universitarie hanno twittato meno soprattutto rispetto ai trend tecnologici che negli anni passati avevano avuto la massima visibilità, ossia Blockchain (-9 punti percentuale), Internet of Things (-8 punti percentuale) ed Extended Reality (-6 punti percentuale) che, sebbene in flessione, figurano ancora tra le tecnologie maggiormente in auge. La tendenza è invece in salita per le due tecnologie gemello digitale (+4 punti percentuale) e calcolo quantistico (+2 punti percentuale).

Le tecnologie del settore energetico e ambientale registrano ovunque, fuorché in Italia, un incremento dell'attrattiva – uno sviluppo positivo, da ricondurre in particolare al fotovoltaico (+4 punti percentuale) e alle tecnologie a emissioni negative (+2 punti percentuali). A livello europeo, la Svizzera è l'unico Paese che registra una crescita esponenziale dell'interesse per il fotovoltaico (+16 punti percentuale). D'altro canto, cala quasi dappertutto l'attenzione verso i concetti di mobilità.

# Opportunità per la Svizzera

Le nuove tecnologie riscuotono particolare successo se sono migliori di quelle esistenti: maggiore efficienza e sicurezza o una protezione ambientale più efficace. In generale, si riferiscono a più ambiti e implicano una visione interdisciplinare.

Il mondo svizzero della ricerca e dell'economia, che vive di ecosistemi in cui confluiscono attrici/attori e classi industriali di differenti ambiti di ricerca, è naturalmente destinato a fornire soluzioni interdisciplinari. Secondo le/gli esperte/i del campo ricerca e industria coinvolti, le seguenti tecnologie tratte dal Technology Outlook rappresentano, tra le altre, grandi opportunità per la Svizzera, proprio in virtù dei loro requisiti interdisciplinari: *bioispirazione e biointegrazione, Connected Machines, microbioma, alimentazione personalizzata, biologia sintetica.*

Anche se con un potenziale dirompente, i campi di ricerca interdisciplinari incontrano difficoltà nel trovare finanziamenti. Al fine di ottenerli è indispensabile che la valutazione delle complesse domande tecniche sia affidata ai comitati di valutazione interdisciplinari.

Le applicazioni altamente tecnologiche e di nicchia come *le superfici antimicrobiche, la bioplastica, il gemello digitale, il fotovoltaico e i circuiti integrati fotonici (PIC)* sono un grande potenziale per la piazza economica svizzera.

Si tratta di tecnologie che, assieme alle applicazioni che ne derivano, possono essere sviluppate sia da un'azienda consolidata di qualsiasi dimensione sia da una start-up. In più, si aprono le porte per interessanti business case che, a loro volta, creano valore e generano posti di lavoro a livello nazionale.

Nel caso di alcune tecnologie, la Svizzera, quale Paese all'avanguardia, può esportare know-how anziché prodotti e diventare un vero e proprio living lab che investe le conoscenze acquisite in un processo di crescita continua. Al riguardo, assumono particolare rilevanza *il calcestruzzo a bassa emissione di CO<sub>2</sub>, i concetti di mobilità, le tecnologie a emissioni negative, l'alimentazione personalizzata.*

La stretta correlazione tra ricerca e industria, fondamentale perché la piazza economica svizzera possa prosperare, presuppone che vi sia uno scambio continuo tra polo intellettuale e polo industriale, unitamente alla promozione della ricerca applicata.

# Showcase



Traduzione automatica personalizzata di Textshuttle

 Textshuttle

## Un'impresa – una voce

Fareste mai un'escursione impegnativa in montagna con un cane che non conoscete? La risposta non dovrebbe essere difficile. Lo stesso principio di cautela viene applicato per le traduzioni di testi aziendali. Chi si affiderebbe a un software libero – ChatGPT, Google Translate o DeepL – che non conosce né la terminologia né il linguaggio dell'azienda? Textshuttle, uno spin-off dell'Università di Zurigo, ha sviluppato un software che, al pari dei tool liberi, oltre a basarsi sull'apprendimento automatico (machine learning) è predisposto anche per



*«Textshuttle dà voce propria a tutte le imprese».*

**Samuel Läubli**, Textshuttle

aziendali su misura forniscono traduzioni qualitativamente superiori rispetto ai tool gratuiti, tanto che i servizi linguistici registrano un incremento dell'efficienza del 40–60%. Inoltre, i dati rimangono in possesso delle/degli stesse/i clienti o nelle memorie dei server svizzeri. È dunque possibile tradurre in modo automatico anche le informazioni sensibili.

riconoscere le espressioni e i modelli linguistici aziendali. Da un lato il software si appropria, per così dire, del registro linguistico di un'impresa, dall'altro acquisisce la specifica terminologia delle/dei traduttrici/traduttori professionisti/i. E qui sta anche il vantaggio di una simile applicazione: le soluzioni



Sistema sviluppato dall'azienda Kyburz che consente di tagliare meccanicamente le celle della batteria e di estrarre gli elettrodi ai fini del riciclaggio

 Kyburz Switzerland AG

## Riciclare le batterie a bagnomaria

Come recuperare in modo ecologico le materie prime rare che si trovano nelle batterie: questa è la domanda da cui è partita l'azienda Kyburz per lo sviluppo di un processo di riciclaggio innovativo. L'azienda è nota per i veicoli elettrici a tre ruote della Posta che rispondono a un approccio circolare teso allo

sfruttamento massimo delle risorse. Le batterie ormai non più idonee al riutilizzo sono riciclate mediante un sistema a due fasi. Per prima cosa vengono scaricate le celle della batteria e tagliate meccanicamente, poi si estraggono gli elettrodi e infine si passa alla separazione dei loro componenti con un processo ad acqua. In tal modo si può



*«Per noi le batterie vecchie non sono rifiuti, bensì materie prime».*

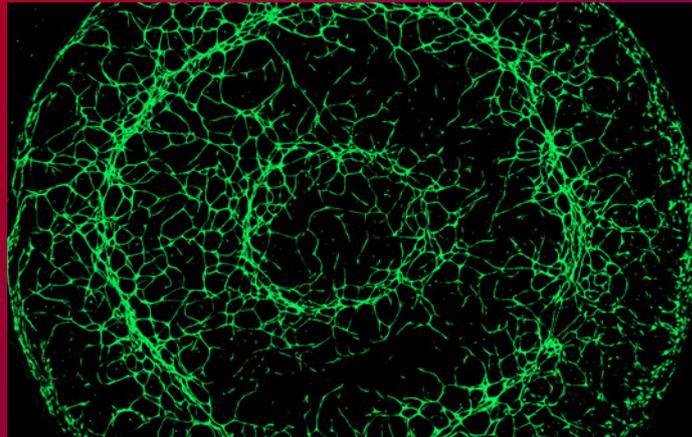
**Olivier Groux**,  
Kyburz Switzerland AG

recuperare il materiale attivo contenente la materia prima, il litio. L'anno scorso è stato dimostrato in che modo utilizzare il materiale riciclato per la produzione di nuove celle per batterie. Rispetto al riciclaggio tradizionale, questo nuovo processo ha il vantaggio di azzerare le sostanze chimiche e ridurre il dispendio di energia. Esso contribuisce al recupero sostenibile delle materie prime ricavate dalle batterie, oltre a far fronte a un problema urgente nel settore della elettromobilità.

# Showcase



Componente modello di una struttura reticolare in acciaio a memoria di forma



Organizzazione dei tessuti indotta da vibrazioni sonore

 Empa

## Protezione sismica in quattro dimensioni

Gli occhiali realizzati con lega a memoria di forma recuperano la loro forma originale se immersi in acqua calda, una proprietà che può essere interessante anche per sostenere e stabilizzare gli edifici: mediante l'uso di prodotti a base di ferro, ad esempio tondini di ferro da armatura con proprietà di memoria di forma.



*«Se il sistema scalabile funziona, le reti stampate in 4D potranno essere impiegate come protezione sismica degli edifici».*

Irene Ferretto, Empa

Le ricercatrici/i ricercatori dell'Empa hanno sviluppato un nuovo tipo di lega in acciaio che innesca l'effetto memoria a temperature che neppure la luce del sole raggiunge, ma comunque mai tanto alte da danneggiare il calcestruzzo. I tondini di ferro a armatura che vantano ottime caratteristiche vengono stampati partendo proprio da questo innovativo acciaio a memoria di forma. La

combinazione di materiali con effetto memoria e stampa in 3D produce una stampa in 4D ossia la stampa in quattro dimensioni. Ma gli edifici possono beneficiare del pieno potenziale del processo solo per la stampa di strutture complesse, ad esempio di reti con memoria di forma. Una struttura reticolare di questo tipo potrebbe ad esempio assorbire le onde d'urto di un terremoto per poi ritornare al suo stato originale mediante l'azione del calore. E questo non una sola volta, ma continuamente.

 MimiX Biotherapeutics

## Dispositivi di impianto dall'altoparlante

Creazione di tessuti organizzati mediante il potere del suono: un'idea che ha dato avvio alla nascita dell'azienda MimiX Biotherapeutics. Le cellule vengono trattate con ultrasuoni provenienti da un altoparlante e fissate con un idrogel – una rete polimerica che si gonfia in acqua – non appena le vibrazioni musicali hanno dato forma alla geometria desiderata. Il dispositivo di impianto che ne risulta è un pezzo di tessuto tridimensionale



*«La procedura è talmente semplice che l'obiettivo sarà di produrre gli impianti direttamente dal letto d'ospedale».*

Tiziano Serra,  
MimiX Biotherapeutics

prodotto artificialmente con una precisa disposizione spaziale delle cellule. Gli studi condotti sui topi hanno dimostrato che gli impianti fungono da cellula germinale delle strutture fisiologiche, poiché sono in grado di organizzare i tessuti malati del loro ambiente andando a formare delle simil-strutture vascolari, essenziali per la guarigione. In più, essendo ben tollerati dall'organismo, sono destinati

alla medicina rigenerativa, nella quale il loro impiego potrebbe rappresentare una svolta sia per la rigenerazione di ossa e cute sia per lo sviluppo di mini organi artificiali. La procedura è ben tollerata dalle cellule ed è di facile esecuzione sotto l'aspetto tecnico. Tuttavia, le possibilità di impiego non si limitano soltanto alla medicina, anche la produzione di carne da laboratorio potrebbe avvalersene. Imitare la natura per organizzare la vita.