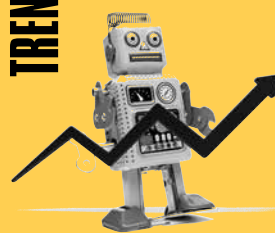


TREND



# Dove nascono GLI ANDROIDI

**Il Centro di Ricerca “Enrico Piaggio” dell’Università di Pisa è una struttura unica in Italia, la cui attività si divide tra bioingegneria e robotica, con progetti di livello internazionale. Ci ha aperto le sue porte, per farci scoprire i temi su cui stanno lavorando i suoi ricercatori.**

**Guidati da loro e dalla direttrice, Arti Ahluwalia, abbiamo toccato con mano e, in alcuni casi, provato in prima persona i dispositivi tecnologici che stanno nascendo tra le sue mura. Tra gli obiettivi, lo sviluppo di dispositivi innovativi, come organi artificiali per la ricerca su farmaci e malattie, arti bionici, robot “avatar” e androidi capaci di simulare e interpretare le nostre emozioni.**

**DI RICCARDO OLDANI**

La mole classica della Scuola di Ingegneria dell’Università di Pisa, costruita in mattoni e in pietra bianca secondo i canoni dell’architettura razionalista del primo Novecento, non rende giustizia a quanto di innovativo avviene al suo interno. Siamo qui, a due passi dalla Torre Pendente e da Piazza del Duomo, per visitare il Centro di Ricerca “Enrico Piaggio” dell’Università di Pisa, noto soprattutto per alcuni progetti di sistemi robotici innovativi. “Ma noi non ci occupiamo solo di macchine intelligenti”, spiega a We Robots Arti Ahluwalia, direttrice del centro. “Buona parte della nostra attività riguarda la bioingegneria, come per esempio lo sviluppo di organoidi, di organi artificiali, di prototipi di tessuti organici, con lo scopo di trovare soluzioni per ridurre la sperimentazione sugli animali, che non sempre sono modelli fedeli e predittivi dell’organismo umano. Un altro filone riguarda la bioingegneria dello sviluppo, un campo in cui abbiamo avviato progetti con varie università dell’Africa, per portare in quel continente le tecnologie per realizzare apparati medicali conformi alle severe norme di sicurezza europee”.

## **RICERCA PER IL PIANETA**

La professoressa Ahluwalia è di origini keniane e ha studiato a lungo nel Regno Unito e poi al Politecnico di Milano. Si è stabilita da anni in Italia e la sua formazione cosmopolita si riflette anche nell’idea di una ricerca fortemente orientata alla sostenibilità e alla difesa del pianeta. “Abbiamo aperto molte li-



nee di lavoro estremamente promettenti in bioingegneria”, ci racconta, “come lo studio delle strategie sviluppate dalle cellule coltivate in vitro per organizzarsi in tessuti e per utilizzare risorse come ossigeno e nutrienti. I modelli che creiamo in laboratorio ci aiutano anche a capire come gli organismi naturali si adattano all’ambiente. Nelle nostre colture, per esempio, variamo le condizioni ambientali per simulare l’effetto dei cambiamenti climatici e capire quale impatto possono produrre sui viventi. Una parte di questa ricerca è condotta nell’ambito di un importante progetto sull’adattamento, denominato Sinergia, che abbiamo avviato nell’ottobre 2019 e che sta già dando i primi, importanti risultati”. Tra gli altri, l’osservazione che, nei tessuti complessi, ogni singola cellula consuma meno nutrienti e risorse rispetto ad aggregazioni meno numerose. In altre parole, le cellule di un tessuto, al crescere del loro numero, sono in grado di sviluppare una strategia di minor consumo e di ottimizzazione delle risorse. Una lezione che anche noi esseri umani dovremmo cominciare a imparare.

## TESSUTI PER TRAPIANTI

Per conoscere più da vicino il lavoro dei bioingegneri vengo condotto nel Biofabrication Lab, un ambiente raccolto, in cui ricercatori e strumentazione stanno uno vicino all’altro in modo solo apparentemente disordinato. È Giovanni Vozzi, direttore del laboratorio, a spiegarmi alcune linee di ricerca. “Tra le altre cose”, racconta, “realizziamo colture di tessuti con modelli in vitro, sia per studiare patologie e formulare cure specifiche per il paziente sia per capire come riparare i tessuti, quando possibile, direttamente nel corpo umano”. “L’approccio scelto per riuscire in questo difficile compito”, spiega Vozzi, “si basa sull’uso di un braccio robotico,

**Imago è un progetto, condotto dal Centro Enrico Piaggio in collaborazione con l’università messicana di Monterrey, che punta a utilizzare un robot collaborativo per iniettare, direttamente nel paziente, un gel biocompatibile per favorire la rigenerazione di tessuti danneggiati.**

costruito in stampa 3D e dotato di una siringa, caricata con un gel biocompatibile che ha le stesse caratteristiche biochimiche e meccaniche del tessuto da ricreare. L’obiettivo è realizzare uno strumento robotico che, in sala operatoria, sia in grado di iniettare il gel direttamente nel punto da rigenerare e nel modo meno invasivo possibile”. Il progetto si chiama Imago ed è condotto dal centro pisano in collaborazione con l’università messicana di

Monterrey, grazie a un finanziamento congiunto dei ministeri degli Esteri dei due paesi. Ha anche una finalità ecosostenibile. “Per produrre il gel biocompatibile”, dice Vozzi, “usiamo materiali di recupero, e in particolare pectina ricavata dalla buccia di mele e agrumi e cheratine estratte dalle piume di pollo, un prodotto dell’industria avicola che altrimenti verrebbe incenerito, producendo emissioni inquinanti. Da 100 kg di piume di pollo siamo in grado, con un processo da noi sviluppato, di ottenere 99 kg di materiali vari, tra cui appunto la cheratina per il nostro gel”.

## ARTI ROBOTICI

Sul lato opposto del corridoio su cui si affaccia il Biofabrication Lab si apre un’altra porta, da cui si accede a uno



**SoftHand è un prototipo di mano robotica che riesce a coniugare un’architettura molto semplice con una funzionalità molto simile a quella della mano umana. È stata pensata per realizzare sia protesi robotiche che sistemi di presa industriali.**

**Gli ultimi sviluppi della ricerca su SoftHand mirano a riprodurre, attraverso sensori, il senso del tatto.**



stanzone quadrato. Qui, su un ampio piano centrale, sono visibili alcuni esemplari della SoftHand, una mano artificiale estremamente semplice nel concetto ed efficace nel funzionamento, sviluppata dal centro pisano in collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova.

Iniziamo quindi la conoscenza dell'altra "anima" del Centro di Ricerca Enrico Piaggio, quella robotica.

Matteo Bianchi si occupa, in particolare, dello sviluppo di arti robotici e di sistemi di "ritorno sensoriale tattile", e ci invita a provare una versione della SoftHand modificata per riprodurre il senso del tatto e della forza della presa. Le dita della SoftHand vengono fatte passare su oggetti di diversa rugosità e attraverso uno speciale dispositivo da indossare sull'indice avvertiamo con estremo realismo l'effetto sul polpastrello.

Una delle caratteristiche di questa mano robotica è la capacità di adattarsi all'ambiente, per esempio alla forma di un oggetto come un frutto o un utensile, per migliorare l'efficacia della presa, da sempre uno dei punti critici non solo nelle protesi di mano ma anche nei sistemi industriali. Con la SoftHand è sufficiente appoggiare il palmo su una mela e chiudere l'indice su di essa per fare in modo che tutte le altre dita, in un effetto sinergico, effettuino lo stesso movimento.

Le protesi di mani sviluppate al Centro si avvalgono anche della consulenza e dei suggerimenti di coloro che le devono utilizzare, come Maria Fossati, designer industriale e collaboratrice dell'IIT, che indossa una protesi sul braccio sinistro. Maria collabora con il gruppo di ricerca del Centro Piaggio, fornendo indicazioni e consigli pratici per migliorare i vari progetti. A maggio parteciperà anche al Cybathlon, una competizione che si terrà a Zurigo in cui portatori di protesi si confronteranno in sfide di destrezza. In particolare, utilizzerà una SoftHand Pro, la versione più aggiornata della mano bionica.

## ROBOT AVATAR

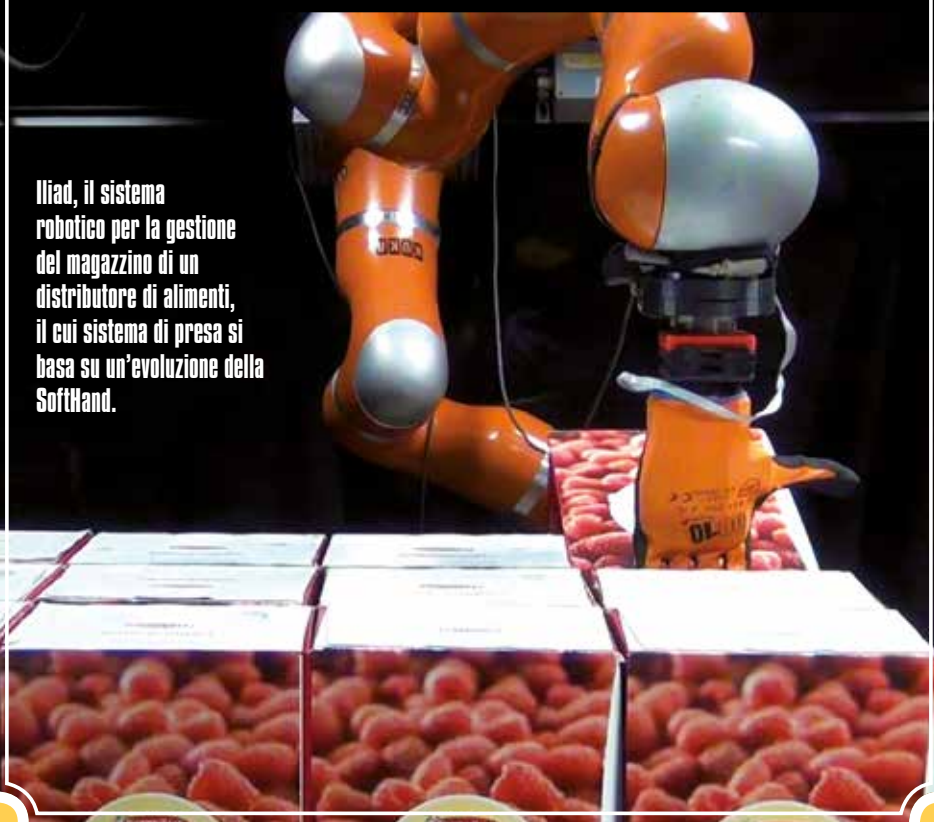
In un altro affollato ambiente del centro faccio la mia conoscenza con Ego, un piccolo umanoide blu che si muove su ruote. Adotta soluzioni particolari, come un sistema di giunti nelle braccia e delle mani dotati di una particolare elasticità. "Una caratteristica", spiega Manolo Garabini, Assistant Professor all'Università di Pisa e responsabile di vari progetti robotici del centro, "che gli consente di rapportarsi con il mondo fisico in modo cedevole, non rigido, come fanno, del resto, tutti gli esseri viventi. È un robot pensato per operare in condizioni difficili o in ambienti insalubri, anche in

modo non completamente autonomo ma teleoperato, cioè guidato a distanza da un pilota". L'interfaccia per governarlo è un sistema di realtà virtuale Oculus Rift, dotato di un visore e di due comandi manuali. "Grazie ad essi", dice

Garabini, "è possibile spostare il robot a piacere, muovere la testa per osservare l'ambiente e azionare le braccia in una modalità immersiva. In altre parole, il pilota vede una scena identica a quella osservata dalla macchina". È una sorta

## UN ABILE MAGAZZINIERE

Al Centro di Ricerca Enrico Piaggio si lavora anche su soluzioni di robotica industriale. Alessandro Settimi, ricercatore all'istituto, illustra Iliad, un sistema composto da due bracci robotici collaborativi KUKA. Uno è attrezzato con una SoftHand, l'altro porta all'estremità una specie di spatola metallica. "È un sistema robotico", spiega, "reso particolarmente versatile dalla capacità di movimento e di presa della mano umana. Lo stiamo sviluppando per un'azienda di distribuzione di prodotti alimentari, che ha la necessità di disfare i bancali in entrata e di stoccare la merce, ma anche preparare i bancali di merce per le consegne, spesso composti da prodotti con confezioni molto diverse tra loro per forma, dimensione e peso. Non è possibile, per ogni oggetto, che sia una bottiglia o una scatola di biscotti, cambiare il sistema di presa, altrimenti il processo sarebbe lungo e costoso. Abbiamo quindi realizzato una soluzione capace di riconoscere l'oggetto, di afferrarlo e di utilizzare la migliore strategia per collocarlo sul bancale".



Iliad, il sistema robotico per la gestione del magazzino di un distributore di alimenti, il cui sistema di presa si basa su un'evoluzione della SoftHand.



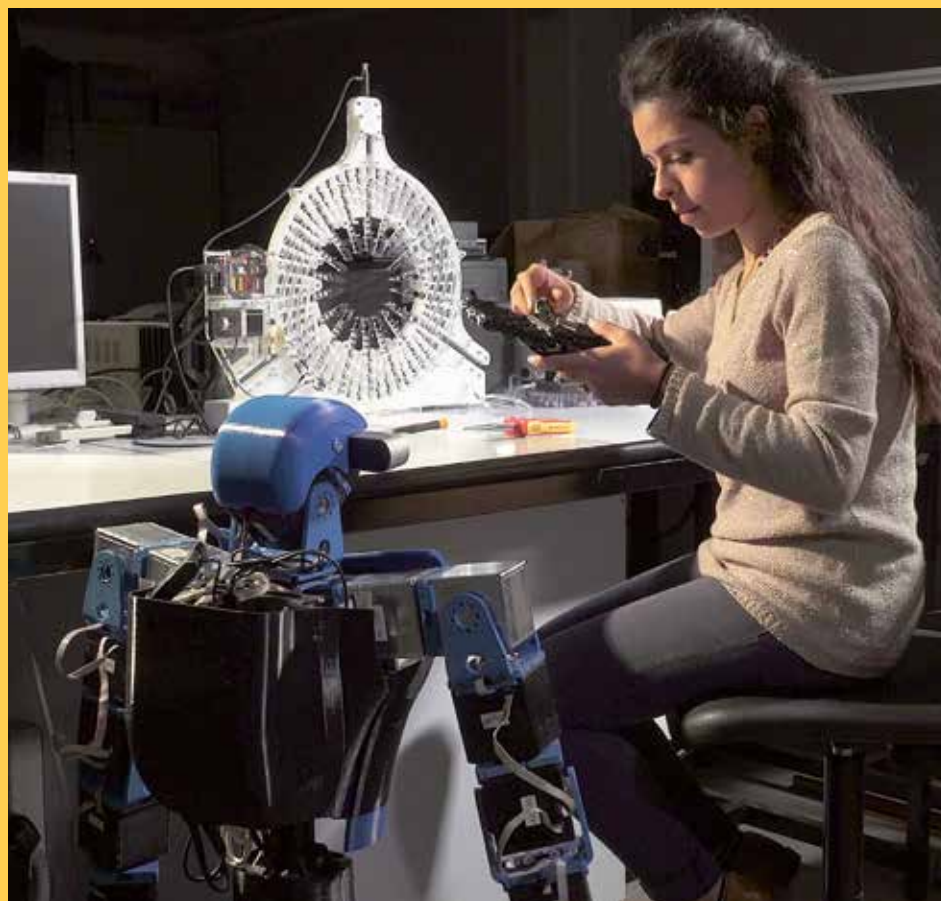
di avatar, insomma. Per questo, qui lo chiamano anche Alter Ego. L'abbiamo provato. La sensazione è molto particolare: attraverso il visore, chi comanda il robot può vedere se stesso e avvicinarsi fino a toccarsi in un'esperienza extracorporea assai particolare.

L'idea di Ego è nata durante un sopralluogo negli edifici pericolanti di Amatrice, dopo il terremoto del 2016, effettuato da ricercatori del Centro Piaggio dopo un terremoto. "A un certo punto è arrivata una scossa mentre eravamo dentro una casa", ricorda Garabini, "e siamo scappati tutti fuori. Ci siamo resi conto allora che un robot teleoperato può essere prezioso per consentire agli esperti di valutare i danni senza rischiare in prima persona. Ego è facilissimo da governare anche da chi non è un esperto in robotica. Può essere un architetto o un geometra, nel caso di perizie su stabili, ma anche un medico in una struttura sanitaria o un qualunque cittadino che lo voglia adottare a casa propria, per assistere o tenere compagnia a un parente anziano o malato".

## ROBOT ESPRESSIVI

Mentre osservo Iliad lo sguardo scivola di lato, attratto da un volto dai tratti decisamente femminili, anche se privo di capelli e montato su una struttura metallica. È quello di Face, uno dei robot più conosciuti del Centro di Ricerca Enrico Piaggio, utilizzato anche dal regista Ridley Scott per il suo film Morgan, del 2016. Lorenzo Cominelli, ricercatore "postdoc" qui al centro, ci spiega le sue caratteristiche: "Face è un robot che ci

**Maria Fossati, designer industriale e tecnico dell'Istituto Italiano di Tecnologia, collabora con i ricercatori del Centro Enrico Piaggio nello sviluppo di protesi robotiche, che è costretta a indossare sul braccio sinistro. Qui valuta i movimenti dell'ultima versione sviluppata, la SoftHand Pro.**



**Ego è un piccolo robot umanoide, che si muove su ruote, pensato anche per essere teleoperato mediante un comune sistema di realtà virtuale.**

**L'androide Face può, grazie all'impiego di 32 servomotori posti sotto la sua pelle artificiale, replicare con precisione una vasta gamma di espressioni umane. Ha dato interessanti risultati in psichiatria, nella valutazione di pazienti affetti da disturbi dello spettro autistico.**

consente di controllare in modo molto preciso le espressioni del volto, attraverso 32 servomotori capaci di attivare movimenti della pelle artificiale capaci di riprodurre le azioni della muscolatura del viso che rendono possibile la nostra complessa mimica facciale". Queste azioni di base, definite "action units", sono state individuate da lunghi studi avviati, fin dagli anni Settanta, dallo psicologo americano Paul Ekman.

Face ha la funzione di "induttore emotivo", cioè, spiega Cominelli, "di stimolare il paziente che ha di fronte a sé a rispondere all'ampia gamma di espressioni assunte dal robot, e quindi di creare un'interazione con un essere umano. Il suo scopo è di assistere psicologi e psichiatri nell'osservare pazienti che si sospetta soffrano di disturbi dello spettro autistico, allo scopo di valutare se le loro reazioni siano coerenti o meno con gli stimoli trasmessi dalla mimica del robot".

Oggi Face è in procinto di andare in pensione. I segni che porta sulla pelle artificiale indicano l'usura di lunghe sessioni di laboratorio. Presto sarà sostituito da Abel, un androide che sarà in grado di unire la gestualità e il linguaggio verbale alle espressioni e di crearsi autonomamente opinioni sulle persone, fino addirittura ad effettuare una profilazione comportamentale dei soggetti. Il suo aspetto esteriore è stato ideato e realizzato da Gustav Hoegen, mago dell'animatronica che ha contribuito a realizzare molti personaggi di fantasia per film come Star Wars, Ex-Machina o Jurassic World.

## AUTO DA CORSA AUTONOME

Concludiamo la visita al centro incontrando alcuni membri del Roboteam, un gruppo di ricercatori che, coadiuvati anche da studenti dell'Università, partecipano a un appassionante progetto internazionale, Roborace. Si tratta di una competizione tra auto da corsa autonome ed elettriche. "Le squadre", dice il responsabile del team Danilo Caporale, "si sfidano sullo sviluppo del sistema di guida, il software che consente alle auto, uguali per tutte le squadre, di affrontare e superare le insidie dei circuiti". La Roborace ha avuto nel 2019 un'annata sperimentale, la stagione Alpha, in cui è stata impiegata una vettura chiamata DevBot 2.0, in grado di superare i 200 km/h, e in cui i team si sono sfidati sul tempo-giro, come nelle qualifiche di un gran premio. Nel 2020 sono previste altre novità, con la prospettiva di dar vita, nel giro di due anni, a un campionato con gare vere e proprie, con più vetture in pista e tanti sorpassi. "Il nostro software", dice Caporale, "si chiama Tazio, in onore al grande pilota italiano Tazio Nuvolari, e nel primo anno ci ha



**Il successore di Face al Centro Enrico Piaggio sarà Abel, un androide ancora più complesso, capace di replicare i nostri stati d'animo ma anche di comprenderli. È in fase di ultimazione, come mostrano queste immagini.**



dato buoni riscontri. Deve assolvere sostanzialmente a tre compiti: avere percezione dell'ambiente esterno e dello scenario di gara, essere in grado di ragionare sulle cose da fare, anche in base alle caratteristiche del fondo stradale, delle curve, dei cordoli, e infine agire, cioè pilotare effettivamente la vettura".

**Il Centro Enrico Piaggio ha anche costituito un Roboteam, che partecipa alla Roborace, serie di gare automobilistiche in cui auto elettriche e autonome sono pilotate dai software messi a punto dalle squadre in gara.**

