

**IL MAESTRO E L'ALLIEVO.**  
RoDyMan è un robot che sta imparando a fare la pizza assimilando i gesti di un vero pizzaiolo nel Prisma Lab di Napoli. Scopo: sviluppare le capacità di manipolazione negli androidi.



# Il robot che fa la pizza

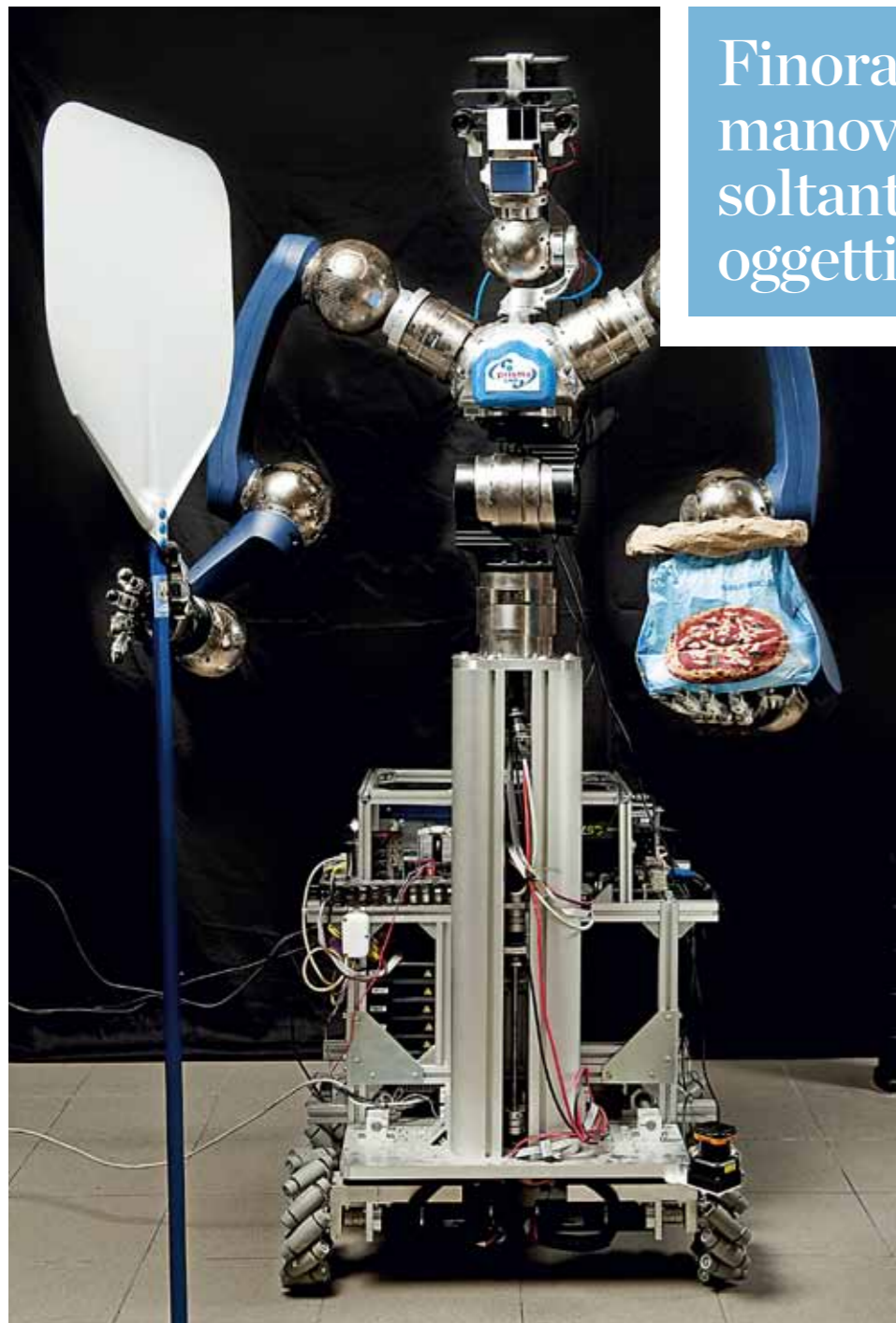
Marinare e margherite diventano un banco di prova per gli androidi. Che impastando imparano a manipolare gli oggetti.

Foto di Roberto Caccuri/Contrasto

## DALLA PIZZERIA ALLA SALA OPERATORIA

**OGGI OPERA LUI.** I chirurghi robot sono sempre di più, ormai migliaia in tutto il mondo. In Italia ce ne sono una settantina e fanno 7mila interventi l'anno, soprattutto quelli che richiedono movimenti di precisione in poco spazio (operazioni urologiche e ginecologiche). A oggi questi robot sono tutti fratelli, perché la società californiana Intuitive Surgical che li produce ha il monopolio con il suo "da Vinci". Ma nel 2017 molti dei brevetti che hanno permesso a questo robot di dominare il mercato scadranno. E saranno in tanti a cercare di affacciarsi con macchine anche migliori e più "sensibili", dato che il da Vinci si controlla solo a vista e non ha il senso del tatto. In Italia hanno in serbo prototipi di robot chirurgo Arianna Menciassi alla Scuola Sant'Anna di Pisa, Paolo Fiorini all'Università di Verona e lo stesso laboratorio di Bruno Siciliano (v. articolo).

Finora i robot manovravano soltanto oggetti rigidi



### DIETRO LE QUINTE.

Nell'altra pagina il robot RoDyMan (Robotic Dynamic Manipulation) e, di fianco, il team di studio che sta lavorando al progetto.

assumere "espressioni" grazie a un piccolo schermo su cui si disegna una bocca sorridente o imbronciata a seconda delle occasioni. Dopo esser stato assemblato, RoDyMan si è messo d'impegno per carpire i segreti del mestiere a un maestro d'eccezione: Enzo Coccia, pluripremiato pizzaiolo tra i più in vista a Napoli.

«Gli ho insegnato io tutto quello che sa», scherza Coccia indicando il robot. Per i ricercatori, Coccia ha indossato una tuta dotata di accelerometri e giroscopi, proprio come quelle che, al cinema, servono a registrare i movimenti degli attori per animare personaggi virtuali. Grazie a quei sensori, Siciliano e i suoi hanno potuto registrare e codificare ogni movimento di Coccia durante il suo lavoro, dalla stesura della pasta alla cottura della pizza. Quei movimenti vengono poi acquisiti da un software che – conoscendo sia l'altezza e la corporatura di Coccia, sia le dimensioni dell'automa e le sue capacità di movimento – "traduce" i gesti del pizzaiolo in comandi per il robot, in modo che quest'ultimo possa riprodurre le mosse del maestro il più fedelmente possibile, seppure con le sue braccia meccaniche e con movimenti inevitabilmente molto più lenti. Per ora, RoDyMan si è esercitato nella parte più facile (ma comunque difficilissima, rispetto agli standard della robotica attuale): maneggiare la pala in modo da tenerla in equilibrio un disco di pasta e farlo al tempo stesso ruotare dolcemente. È con un rapido movimento della pala che il pizzaiolo raccoglie la pizza dal tavolo di lavoro e la inforna. Ed è ancora con la pala che di tanto in tanto, nei pochi minuti che la pizza trascorre dentro il forno, la fa ruotare, garantendo una cottura uniforme. «L'uso della pala è un esempio interessante ▶

**I** pizzaioli dormano sonni tranquilli. RoDyMan, il robot umanoide che un gruppo di ricerca sta costruendo e "addestrando" all'arte della pizza, non porterà via il lavoro a nessuno. È vero però che sta cercando di imitare i professionisti: stringendo fra le sue mani meccaniche una pala da pizzaiolo, osserva attento i movimenti di un maestro in carne e ossa e prova a riprodurli. Ma una margherita a prova di napoletano ancora non la sa fare, e difficilmente lo vedremo armeggiare in una pizzeria. Perché la pizza non è il fine, ma il mezzo del progetto che Bruno Siciliano, docente di ingegneria all'Università di Napoli Federico II e a capo del team di studio, sta portando avanti dal 2013 al suo laboratorio Prisma (Projects of robotics for industry and services, mechatronics and automation).

**IMPARA L'ARTE.** «Non abbiamo investito due milioni e mezzo di euro per rubare lavoro a qualcuno», chiarisce subito Siciliano, che della robotica è da anni una autorità mondiale, curatore tra l'altro di un manuale sulla disciplina (*Springer Handbook of Robotics*) usato nelle Università di tutto il mondo. Lo scopo

di costruire un robot pizzaiolo, semmai, è affrontare nodi scientifici irrisolti che ancora limitano le possibili applicazioni degli automi. «Da decenni in robotica si lavora sul problema della manipolazione», spiega Siciliano, «ma in fatto di mani artificiali lo stato dell'arte è il cosiddetto *pick and place* dell'industria manifatturiera». È quello che fanno tutti i robot industriali che lavorano nelle catene di montaggio delle industrie automobilistiche, per capirci. Possono prendere (*pick*) un oggetto rigido da una parte, spostarlo e posizionarlo (*place*) da un'altra. In gergo tecnico si chiama manipolazione prensile, una capacità utilissima in catena di montaggio ma che in tanti altri contesti serve a poco. Le cose più interessanti, noi esseri umani, le facciamo con movimenti molto diversi dal *pick and place*. Movimenti che un automa, a oggi, non sa fare. «Così abbiamo avuto l'idea di creare un robot che possa manipolare oggetti deformabili in modo non prensile», spiega Siciliano. E, trovandosi a Napoli, non c'è voluto molto a individuare il compito perfetto da affidargli. La pasta della pizza è un esempio tipico di materiale morbido e deformabile, e il modo in cui il pizzaiolo la maneggia

– stendendola, facendola volteggiare in aria, spostandola di qua e di là con la pala – è un esempio altrettanto completo di manipolazione "non prensile". È nato così RoDyMan, progetto finanziato dal Consiglio Europeo della Ricerca nel 2013, e che proseguirà fino al 2018. Con una tabella di marcia serratissima.

**UN MAESTRO D'ECCEZIONE.** Nella prima fase, Siciliano e i suoi collaboratori – circa 25 ricercatori, soprattutto giovani – hanno assemblato l'automa. Sono state usate braccia e mani robotiche commerciali, ovvero componenti già esistenti, acquistate da ditte specializzate. Le hanno montate su un sistema di controllo costruito ad hoc, che permette di comandare i movimenti da un computer. Infine hanno dato alla macchina un "volto": due telecamere che fanno da occhi, più un sensore per ricostruire immagini 3D degli oggetti che ha di fronte. Quest'ultimo è composto da migliaia di micro-sensori a "tempo di volo" in grado di misurare la distanza dei punti che compongono la superficie degli oggetti osservati e quindi di ricostruirne la forma. Quando serve, il robot può anche parlare per mezzo di un sintetizzatore vocale e due casse, e

155

robot ogni 10mila addetti umani: è il rapporto che c'è in Italia fra automi e lavoratori.

## Con le stesse tecniche si potranno salvare tradizioni e gesti che rischiano di sparire

di manipolazione con uno strumento», spiega Siciliano. «Il robot deve muoverla avanti e indietro, e ruotarla leggermente da un lato e dall'altro, creando un campo di forze che imprima il movimento voluto». RoDyMan questo riesce già a farlo grazie a un modello matematico, sviluppato sulla base dell'osservazione del pizzaiolo, che governa il movimento delle sue braccia.

**OCCHI E TATTO.** Nei prossimi due anni di lavoro, il robot dovrà imparare la parte più difficile. Stendere la pasta, trasformando la pagnottella in un disco pronto a essere condito e infornato. Prima ancora che un problema di mani, è un problema di... occhi. RoDyMan dovrà imparare a riconoscere che il disco di pasta rimane sempre "lui" anche quando cambia forma. Per noi è banale, ma oggi i sistemi di intelligenza artificiale sanno riconoscere gli oggetti - e nemmeno troppo bene - solo a patto che mantengano sempre le stesse caratteristiche ben definite. Un normale robot, appena la pagnotta di pasta si allarga e si schiaccia un po', non saprebbe più distinguerla. Qui entrano in gioco le due telecamere e il sensore 3D. Grazie a questi strumenti, e a un algo-

ritmo di riconoscimento delle immagini che il gruppo sta affinando, il robot sta imparando a codificare in tempo reale l'immagine del disco di pasta che si deforma, continuando a riconoscerlo, e soprattutto a individuare via via il movimento da fare per continuare a stenderlo fino alla forma desiderata.

Più avanti il robot - che per ora è privo di senso del tatto - verrà anche dotato di sensori sulle mani, per percepire il peso e la resistenza degli oggetti che manipola. Infine imparerà a condire la pizza prima di metterla in forno. Ma quella è la parte più facile. Ciò a cui invece i ricercatori napoletani dovranno sicuramente rinunciare è il *tossing*, il movimento con cui il pizzaiolo lancia in aria il disco di pasta e lo riprende. «Inizialmente era tra i nostri obiettivi, e il modo di codificarlo a livello software ci sarebbe», spiega Siciliano, «ma non esistono bracci meccanici abbastanza veloci per eseguirlo e abbastanza leggeri per essere installati su un robot umanoide». Peccato da un punto di vista scenografico, ma poco male. Quando, nel 2018, RoDyMan sarà pronto alla dimostrazione finale, avrà comunque raggiunto risultati invidiabili. Non gli serviranno per andare a lavorare in pizzeria ma, se la manipolazione non prensile di

oggetti deformabili entrerà davvero nella cassetta degli attrezzi della robotica, le applicazioni non mancheranno.

**ARCHIVIO DI MOVIMENTI.** Molte lavorazioni industriali, anche nei settori ad alta tecnologia - per esempio, la costruzione di alcune parti di aereo - si fanno ancora a mano, proprio perché nessun robot può affrontarle. Automi dal "tocco delicato" sarebbero poi utili per l'assistenza agli anziani o nei lavori domestici. E farebbero passi avanti alla chirurgia robotica (v. riquadro alla pagina precedente), campo in evoluzione e su cui lo stesso laboratorio di Siciliano ha creato un centro specializzato (Icaros) insieme al Policlinico di Napoli. Per finire, robot come RoDyMan potrebbero aiutarci a memorizzare patrimoni di conoscenze immateriali: «I lavori manuali come la preparazione della pizza, forme artistiche popolari, la danza. Tradizioni che rischiamo di perdere perché non è facile codificarle, ma con i robot potremmo conservarne la memoria per insegnarle alle generazioni future», conclude Siciliano. RoDyMan, insomma, non ruberà il lavoro ai pizzaioli ma potrebbe aiutare a formare quelli del futuro. **F**

**Nicola Nosengo**



**CON LE MANI IN PASTA.** Il pizzaiolo Enzo Coccia indossa l'attrezzatura per registrare i suoi movimenti. A destra, le mani del robot.

