

ROBOT



MASS-CUSTOMIZATION

Non-standard

La robotica applicata all'architettura consente la produzione di elementi personalizzati e unici.

Nuovi sistemi

Progettare e realizzare ordini strutturali complessi implica che ingegneri e architetti adottino un nuovo metodo di lavoro dove i confini tra le discipline diventano sempre più sfumati e le competenze si intrecciano.

Università e ricerca

Le università e gli istituti di ricerca investono in laboratori attrezzati con robot e macchine a controllo numerico. Nascono Spin-off e Start-up.

Fare digitale

Si aprono nuovi mercati per la realizzazione di strutture e rivestimenti di sistemi edilizi in alluminio, acciaio, legno, calcestruzzo, materiali naturali e ceramici, polimeri, tessuti e compositi, sia con tecnologia attiva che passiva.

Costruire digitale

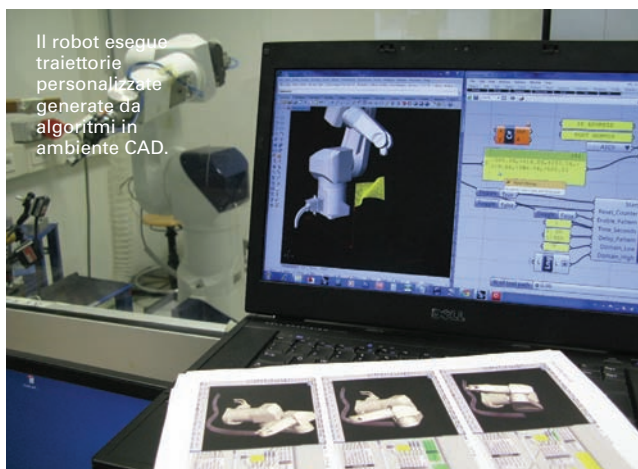
Una nuova estetica possibile grazie alla progettazione algoritmica e alla fabbricazione robotica

di Pierpaolo Ruttico

C'è un nuovo potenziale mercato all'orizzonte per architetti, ingegneri, designer, artisti e *system integrator*. Si stanno delineando infatti nuove prospettive per l'architettura, grazie ad un ritrovato interesse per l'integrazione fra progetto, materia e processo costruttivo. I protagonisti di questo scenario, che permettono la generazione di nuovi impulsi creativi, sono i robot, dei bracci manipolatori che tagliano, incollano, spostano, assemblano e realizzano le idee di giovani appassionati ricercatori. Dieci anni di esperimenti di fabbricazione robotica applicata all'architettura stanno generando un potenziale estetico e funzionale che potrebbe trasformare il linguaggio architettonico e la cultura del costruire su larga scala. L'aspetto di innovazione dirompente che la robotica può offrire all'architettura è la produzione seriale di elementi non-standard e al contempo personalizzati (la cosiddetta *mass-customization*), mediante tecniche di lavorazione e assemblaggio automatizzate. Il robot industriale, per sua natura flessibile e adattabile, può eseguire operazioni non ripetitive utilizzando diversi utensili (chiamati in gergo tecnico "*end-effector*"), può gestire compiti con estrema precisione e velocità e, grazie ai suoi sei o più gradi di libertà, permette lavorazioni e manipolazioni complesse e articolate. Le sperimentazioni condotte sfruttando le prestazioni dei robot e al contempo indagando le caratteristiche dei differenti materiali, generano un nuovo modo di concepire i processi e aprono nuovi metodi di progettazione, dove la forma non è puramente arbitraria, ma legata al metodo di produzione. Il focus non è dunque tanto sul concepire forme "a priori", quanto sul definire delle regole, che mediante algoritmi governano processi costruttivi operati da robot. Il contributo originale della ricerca universitaria negli ultimi dieci anni in tale ambito è l'invenzione di sistemi adattabili e flessibili, che facilitano la progettazione e il processo di produzione di componenti per la costruzione di edifici, che siano al contempo prodotti in serie e personalizzati. L'obiettivo è quello di raggiungere complessità morfologica e *performance* nei differenti componenti utilizzando diversi materiali; un processo ingegneristico che utiliz-

za la progettazione computazionale e che prefigura un ambiente costruito sostenibile, con un maggior grado di funzionalità e più integrazione tra il complesso dei materiali e l'ambiente. Avendo a disposizione innovative tecniche di progettazione e di produzione è possibile facilitare il processo creativo e realizzare architetture sempre più espressive. Il concetto di "linea" scompare, le colonne si biforcano, curvano e diventano travi, i solai piegano e diventano muri e coperture, le strutture diventano reciproche e composte da migliaia di elementi diversi, dove il tutto è più della somma delle singole parti. Progettare e realizzare ordini strutturali complessi implica che ingegneri e architetti adottino un nuovo metodo di lavoro, aperto a sistemi di organizzazione orizzontali, dove i confini tra le discipline diventano sempre più sfumati e le competenze si intrecciano.

La ricerca accademica in quest'area sta facendo nascere nuove aziende, dove si progetta e si fabbrica simultaneamente. Sono diverse le *start-up* emergenti, ciascuna impegnata a rimuovere la mentalità legata alla ripetizione seriale. Ad esempio in Svizzera ROB Technologies sviluppa l'assemblaggio di elementi non standardizzati; in Danimarca Odico Formwork Robotics sviluppa il taglio robotizzato di stampi unici; in Inghilterra Robofold sviluppa il tema della piega di fogli in alluminio. Le *start-up* sono impegnate sia a trovare nuove applicazioni, ma anche nuove interfacce e software di gestione. Nella comunità scientifica, il nome Gramazio&Kohler è diventato negli anni sinonimo di robotica applicata all'architettura. All'ETH di Zurigo, Fabio Gramazio e Matthias Kohler hanno fondato il primo laboratorio di fabbricazione digitale nel 2005 e da allora hanno guidato la ricerca e influenzato decine di università e centinaia di ricercatori. Diverse le sperimentazioni, dall'assemblaggio di moduli ripetitivi orientati seguendo pattern prestabiliti, all'utilizzo di materiali fluidi. Uno tra i primi teorici ed innovatori ad aver intuito le potenzialità dei robot è stato Philippe Morel; il suo studio – EZCT, co-fondato insieme a Felix Agid e Jelle Feringa – è il primo ufficio di architettura ad essersi dotato nel 2010 di un robot per la ricerca. Proprio con quel robot Thibault Schwartz comincia





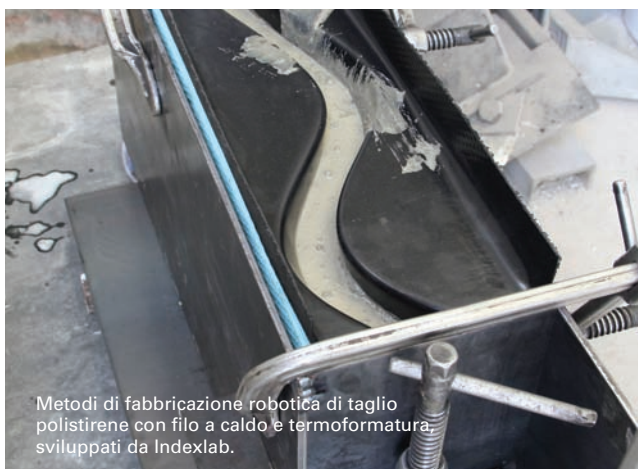
Gli esperimenti condotti da Jelle Feringa nel 2013 a Carrara hanno portato ad uno sviluppo industriale del processo di taglio robotico con filo diamantato.



Il primo prototipo di end-effector per il taglio del marmo con filo diamantato su braccio manipolatore è una invenzione di Jelle Feringa del 2012.

a programmare il software di controllo HAL, che uscirà l'anno seguente e contribuirà alla diffusione dell'utilizzo dei robot da parte di architetti e designer. In contemporanea Sigrid Brell-Cokcan e Johannes Braumann fondano, inizialmente come spin off della TU Wien, "The international Association for Robots in Architecture", con l'obiettivo di costruire una rete tra laboratori di ricerca e diffondere la cultura della fabbricazione robotica; nel 2011 presentano KUKA|prc, un plug-in per Grasshopper che per la prima volta consente il controllo dei robot direttamente in ambito CAD. Nello stesso periodo, in Olanda, Jelle Feringa fonda un laboratorio all'RDM campus di Rotterdam, nell'ambito di un dottorato alla TU Delft – Hyperbody lab. Significativo il suo contributo, nel 2012 ha prodotto un'applicazione con filo diamantato per il taglio di cemento e marmo che ha portato a importanti sviluppi industriali. Il suo gruppo di ricerca è ora impegnato in esperimenti di stampa tridimensionale robotica del calcestruzzo. Un altro nome importante nella comunità scientifica è Achim Menges, che dopo la ricca esperienza presso l'Architectural Association di Londra fonda l'istituto di computational design di Stoccarda (ICD), dove il suo gruppo di ricerca ogni anno realizza un "research pavilion" con tecniche di progetto e di processo innovative, utilizzando diversi ma-

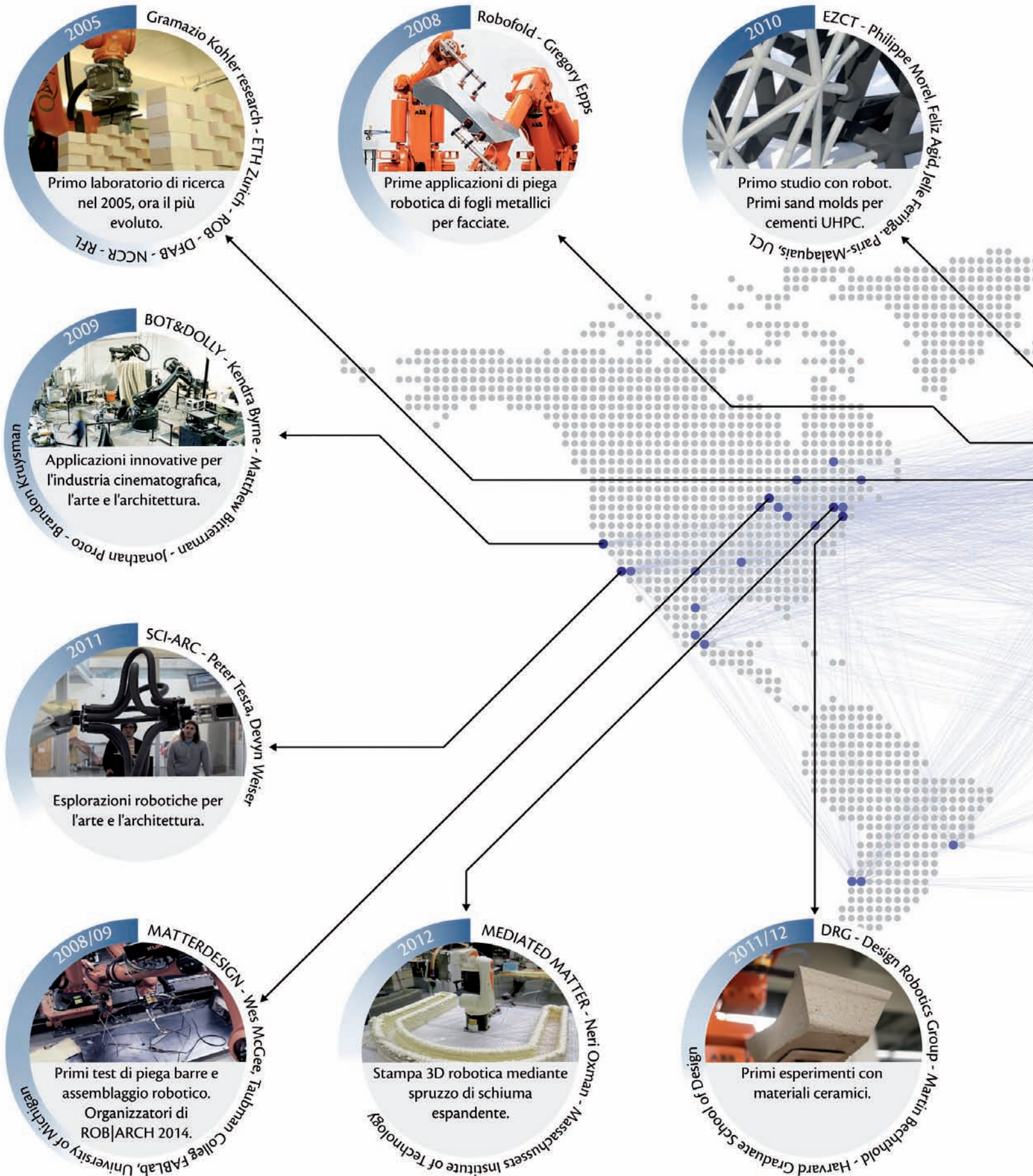
teriali (dal legno ai materiali compositi con fibre di carbonio) sulla base delle loro caratteristiche e potenzialità. In Italia, al Politecnico di Milano, è stato fondato INDEXLAB nel 2010, che ha apportato contributi originali alla ricerca sulla fabbricazione robotica per l'architettura a partire dagli esperimenti presentati ad Advances in Architectural geometry 2012 - «*Bitmap-driven parametric wall for robotic fabrication*». Il laboratorio è in costante crescita e raccoglie l'interesse di diverse aziende partner; si inventano sistemi costruttivi avanzati, sperimentando processi produttivi automatizzati e prototipizzando nuovi prodotti. Negli Stati Uniti la sperimentazione si è sviluppata in modo analogo, con continui confronti e contatti con i ricercatori europei. La rete di università e aziende impegnate nella ricerca di applicazioni robotiche dal 2005 ad oggi è cresciuta esponenzialmente, la comunità scientifica si allarga e per il prossimo decennio si prevede una ulteriore fase di sviluppo delle attività di ricerca. Inventare nuove logiche di produzione e risalire a corrispondenti logiche di progetto permetterà di diffondere sempre più la consapevolezza di un "fare digitale". L'industria delle costruzioni riceverà nuovi impulsi con l'introduzione dei robot nelle linee di produzione e per l'architettura si apriranno nuovi e inaspettati scenari.



Metodi di fabbricazione robotica di taglio polistirene con filo a caldo e termoformatura, sviluppati da Indexlab.



FABBRICAZIONE ROBOTICA



LAB DI RICERCA 2005/2025

