

# / Carta delle Idee della robotica collaborativa

<!-- edizione 2021 -->





# <!-- Indice -->

- 05. Prefazione
- 09. Introduzione
- 12. Nota metodologica

---

## LE IDEE

### 18. **La robotica al servizio di imprese e lavoratori**

**19. Domenico Appendino**  
*Collaboratività estesa*

**23. Francesco Messano**  
*Formazione e robotica collaborativa: una proposta per il CCNL metalmeccanici*

### 26. **Le frontiere della ricerca**

**27. Bruno Siciliano**  
*Verso un nuovo Rinascimento tecnologico*

**30. Antonio Bicchi**  
*Interazione intelligente*

**32. Andrea Zanchettin**  
*Gli attori della fabbrica intelligente*

### 34. **Il trasferimento di competenza**

**35. Lorna Vatta**  
*Robotica quotidiana e per tutti i settori*

**38. Salvatore Basile**  
*Semplice come uno smartphone*

**40. Alessandro Tassinari**  
*Robotica "elementare", una proposta educativa*

**42. Pierpaolo Ruttico**  
*Il fattore umano*

### 44. **L'uomo al centro del processo**

**45. Simone Pala**  
*Payload e sicurezza, una proposta per un futuro (ancora) più collaborativo*

**48. Fabio Federici**  
*Visione e progettualità collaborative*

**50. Alessio Papucci**  
*Dare valore al contributo umano*

- 
- 52. Le persone
  - 55. Videografia



## PREFAZIONE

# Un manifesto per l'Italia

Da molti anni il settore manifatturiero pone delle sfide via via più ardue ai produttori di tecnologia. Alle esigenze di maggiore produttività, che hanno dato origine alla prima rivoluzione robotica ormai 60 anni fa, si sono associate richieste di differente natura. I cambiamenti registrati dal mercato hanno spinto i produttori di automazione a sviluppare strumenti sempre più performanti, potenti e capaci di far fronte alla sfida lanciata dall'industria. La produzione seriale e i grandi lotti hanno progressivamente lasciato spazio a differenti paradigmi produttivi, fra cui la personalizzazione di massa e sistematica di prodotti e linee di prodotto ha rappresentato l'ultima grande sfida in ordine di tempo.

Di fronte a queste richieste la risposta del mondo dell'automazione è andata nella direzione di soluzioni più flessibili, leggere e versatili, capaci di essere usate anche da aziende a bassa alfabetizzazione tecnologica. Nasceva la robotica collaborativa. Era il 2008, l'anno della grande crisi finanziaria globale i cui effetti si sono protratti per anni, almeno fino a lambire la crisi che fronteggiamo oggi: quella pandemica.

Di sfida in sfida la robotica collaborativa ha imposto, ancora con numeri contenuti, ma in costante e continua crescita da tre anni a questa parte, la propria visione dell'automazione. Un modo di intendere la produzione e il lavoro che riportassero al centro della fabbrica lo strumento più evoluto e flessibile di cui siamo mai stati dotati: il nostro cervello.

Il dazio imposto dal Covid19 nel corso del 2020 (economico, sociale, sanitario) ha messo in luce alcuni aspetti e valori connessi alla robotica inediti rispetto a tutti gli scenari precedentemente affrontati. La robotica, collaborativa in primis, ha rappresentato un'ancora di salvezza per molte aziende, garantendo continuità produttiva anche in condizioni di riduzione di personale e – per quelle realtà essenziali per mantenere acceso il motore del paese – di preservare salute e sicurezza degli operatori attivi garantendo standard di distanziamento personale. Da strumento al servizio della produttività e della crescita delle aziende a strumento essenziale per preservare la salute umana e i posti di lavoro, la robotica ha recuperato - credo mai come in questi ultimi 12 mesi - il suo ruolo originario di strumento al servizio dell'uomo e della sua dignità.

Il documento che avete in mano (o davanti agli occhi su uno schermo) è al tempo stesso punto di arrivo e di partenza di un percorso che parte da lontano, almeno dalla tarda primavera del 2020, quando abbiamo deciso di lanciare la prima edizione degli Stati Generali della Robotica Collaborativa. Un evento che abbiamo nominato così perché – al pari degli Stati Generali della Rivoluzione Francese – ha chiamato a raccolta, allo stesso tavolo e con uno scopo comune, il primo, secondo e terzo stato (gli storici mi perdonino il paragone forse irrispettoso) della grande Nazione della robotica. Il mondo della ricerca, quello della formazione, quello delle imprese insieme a quello, fondamentale, di chi rappresenta i diritti

dei lavoratori, uniti per discutere del ruolo che la robotica collaborativa aveva svolto fino a quel momento e di come il nuovo scenario globale aveva mutato tale ruolo. Fin dall'inizio abbiamo deciso di sintetizzare il meglio di quanto sarebbe emerso dagli Stati Generali in una carta, un documento al servizio di tutto il comparto, che raccogliesse idee, suggerimenti, proposte migliorative sull'uso della robotica collaborativa nella nostra quotidiana realtà. Ciascuno dei relatori che abbiamo chiamato a partecipare (alcuni dei nomi più importanti e rappresentativi del mondo dell'automazione italiano) ha lasciato il suo contributo alla Carta. Li trovate in evidenza nelle prossime pagine con un nostro commento esplicativo e contestualizzante. Ciascuno da un punto di vista peculiare e specifico: quello dello sviluppo e dell'evoluzione tecnologica, quello del sindacato e del lavoro, quello della scuola e, infine, quello dell'esperienza quotidiana di chi i robot li usa nelle proprie linee produttive.

L'obiettivo che abbiamo perseguito scrivendo questo documento è stato quello di offrire un contributo di riflessione (e di senso) al Paese, alle sue imprese, università, associazioni datoriali e sindacali, scuole ed enti formativi.

Ai nostri relatori e contributori va il nostro ringraziamento per la disponibilità che ci hanno accordato e per l'intelligenza che hanno messo in ciascuna delle proposte avanzate. Una base solida su cui contiamo di costruire, insieme, un futuro di ripresa per tutta la nostra manifattura.

Buon lavoro a tutti.

**Alessio Cocchi,**

*febbraio 2021*

**La parola ai contributori  
della Carta delle Idee della  
robotica collaborativa**







m 1250

HARVEY  
HIGH & TIGHT  
TOLERANCE  
FULL SPECIFICATIONS



## INTRODUZIONE

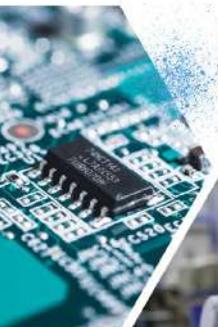
# I cobot: ripensare il lavoro a misura d'uomo

Soltanto qualche anno fa i robot collaborativi erano considerati alla stregua di piccoli e bizzarri alieni in un mondo, quello dell'automazione industriale, popolato da macchine potenti e velocissime. I robot industriali, del resto, da quando hanno cominciato ad affacciarsi nelle fabbriche, all'inizio degli anni Sessanta, sono sempre stati sinonimo di produttività spinta al massimo grado. Dapprima nell'industria automobilistica, dove hanno gradualmente rimpiazzato l'uomo nelle lavorazioni più usuranti, come saldatura e verniciatura. E poi nei settori dell'elettronica e del packaging, dove Robot Delta e Scara raggiungono velocità e precisioni impressionanti, ripetendo all'infinito sempre lo stesso movimento per manipolare chip o riporre in scatola biscotti, cioccolatini, buste di surgelati o qualsiasi altro tipo di alimento confezionato.

Gli automi erano concepiti per stare ben chiusi in celle e impedire qualsiasi possibilità di contatto con l'uomo in modo da rispondere a uno degli assiomi ritenuti imm modificabili della robotica industriale: la separazione totale della produzione automatizzata da quella manuale.

Come succede a ogni innovazione che costringe a un cambio radicale di mentalità, i robot collaborativi hanno quindi impiegato un po' di tempo a far comprendere ai loro utilizzatori quello che era nella mente dei loro primi ideatori. Quello, cioè, in cui si rivelano più bravi e versati: lavorare a stretto contatto con le persone, condividendo con loro gli spazi, **per aiutarle e non per rimpiazzarle**. I primi a capirlo, come pare logico data la propensione alla sperimentazione insita nella loro attività, sono stati ricercatori e scienziati. Nei laboratori di robotica, anche in quelli italiani che sono numerosi e all'avanguardia nel mondo, i cobot hanno cominciato a rivelarsi gli strumenti ideali per immaginare nuove applicazioni. Sono stati inviati nello spazio, a bordo della Stazione Spaziale Internazionale. Sono entrati nei laboratori di analisi per automatizzare i processi. Sono stati utilizzati per sviluppare sistemi di presa innovativi o per ideare nuovi metodi di programmazione, come il "programming by hand" o "programming by touch", che supera la necessità di conoscere codici e linguaggi e consente all'operatore di accompagnare con la propria mano il braccio robotico, per mostrarli il percorso con cui svolgere una determinata operazione.

Giorno dopo giorno, passo dopo passo, i cobot si sono arricchiti di funzionalità, di accessori, di software. Sono divenuti protagonisti di un processo evolutivo a cui hanno concorso e concorrono esperti e tecnici di tutto il mondo. Se fino a poco fa i dati di vendita di queste macchine non erano nemmeno oggetto di rilevazioni statistiche, oggi stanno sempre di più scalando posizioni e punti percentuali sul mercato globale della robotica, in termini di valore e di volumi. Soprattutto, i cobot entrano sempre più nelle aziende medio-piccole. Abbiamo visto applicazioni impensabili: per invasare le piante nei vivai, per tenere fermi componenti e facilitarne l'assemblaggio a mano, per caricare e scaricare pezzi da macchine come le



presse a iniezione per la plastica e per la gomma. Li abbiamo osservati all'opera per tagliare tramezzini o guarnire pizze nelle aziende alimentari e anche per aiutare la rifinitura manuale di cruscotti o interni di auto di gran lusso. Li abbiamo ammirati mentre contribuivano all'assemblaggio di satelliti artificiali e mentre aiutavano gli operai di un cantiere edile nella posa di piastrelle e rivestimenti. Difficile immaginare uno strumento più plastico o multiforme del cobot.

Ed è proprio la caratteristica di queste macchine che ci deve interessare, ancor di più oggi, in tempi in cui la sicurezza delle persone nelle fabbriche non è determinata solo dalla prevenzione degli infortuni, ma anche dal mantenimento di distanze di sicurezza. Il robot collaborativo si sta rivelando sempre più un compagno di lavoro fedele per l'uomo, che non si stanca e non si ammala. Non riduce la manodopera, ma ne semplifica la vita. È lo strumento ideale per la piccola e media industria manifatturiera che non deve produrre grandi serie, ma piccoli lotti, e che punta tutto su ingegnosità e creatività. In altre parole per la tipica impresa del made in Italy.

C'è un grande cammino davanti a noi per capire come utilizzare al meglio questi strumenti, come ottenerne i migliori risultati in termini di aumento della competitività delle imprese e miglioramento del benessere in azienda. Ecco perché serve riunire idee sul futuro dei cobot, confrontarle e metterle in pratica a tutti i livelli. Non soltanto nelle fabbriche, dove queste macchine lavorano, ma anche nella stessa idea che abbiamo dell'occupazione, nelle norme, nel concetto di sviluppo che vogliamo coltivare. Ecco perché parlare di cobot oggi è importante. Ed ecco perché questa Carta delle Idee immaginata e voluta da Universal Robots andrebbe letta e meditata da tutti gli operatori del settore e da chi ha il compito di immaginare e definire i futuri percorsi e ambiti normativi del lavoro in Italia.

***Riccardo Oldani***

## NOTA METODOLOGICA

# DAGLI STATI GENERALI ALLA CARTA DELLE IDEE

Il percorso che ha portato all'elaborazione di questa prima edizione della Carta delle Idee è stato lungo e articolato.

Tutto è iniziato nel maggio 2020, quando ha preso corpo l'idea di organizzare gli Stati Generali della Robotica Collaborativa, un evento in cui provare a fare sintesi dei nuovi esiti applicativi legati alla robotica collaborativa. La narrazione mediatica di quei giorni di grande paura (per la pandemia galoppante) restituiva una fotografia quanto mai chiaroscurale del mondo della robotica.

La domanda lanciata da Riccardo Luna nella sua rubrica Stazione Futuro su Repubblica il 3 aprile 2020, "Che fine hanno fatto i robot?", ci ha spinto a trovare una risposta che facesse sintesi di anni di ricerca, sviluppo e applicazione.

La risposta l'abbiamo trovata davanti ai nostri occhi, esattamente nello stesso posto dove erano anche i robot. Che infatti venivano intensamente utilizzati in quei giorni, in ogni parte del mondo, per compiti di disinfezione e sterilizzazione in ospedali e luoghi pubblici, per monitoraggio, per processi logistici e produttivi sicuri e capaci di garantire il distanziamento fra gli operatori. I robot, i cobot, erano lì. I valori che da sempre erano stati connessi alla robotica (precisione, produttività, maggiore coerenza qualitativa, così come i timori occupazionali da sempre ad essa legati) venivano di colpo rimescolati, messi in discussione, riorganizzati.

Il Covid19 stava rendendo evidente un fatto: la robotica – collaborativa soprattutto – stava salvando posti di lavoro e lavoratori (consentendo una continuità di processo altrimenti impossibile per le molte imprese sottoposte al lockdown).

Con queste evidenze davanti agli occhi abbiamo deciso di contribuire al dibattito in corso costruendo intorno ad Universal Robots, con cui abbiamo il piacere di lavorare da 6 anni, un evento che rendesse evidente il cambiamento in atto. Abbiamo iniziato a lavorare sondando il mare magnum della robotica in cerca delle voci più autorevoli da coinvolgere in questo nostro progetto. In modo che fossero proprio i massimi esperti del Paese a raccontare il presente e immaginare il futuro dell'automazione indicandoci, attraverso le loro idee - che generano oggi questo documento - come il nostro Paese possa (oggi e domani) capitalizzare sulla robotica collaborativa.

Il lavoro di scouting ci ha fatto scoprire l'enorme valore e considerazione di cui gode il mondo accademico italiano in tema di robotica in tutto il mondo. Alcuni dei più autorevoli esponenti del mondo dell'automazione li trovate nelle pagine che seguono. Abbiamo avuto conferma del fermento che il mondo della formazione e del trasferimento di competenza (scolastica e professionale) vive intorno a questi temi. Abbiamo toccato con mano la bravura della nostra industria nell'immaginare e disegnare processi sfruttando i mezzi che la tecnologia mette a disposizione.

Il parterre di ospiti che ha aderito con entusiasmo è stata la conferma dell'attenzione che il tema della robotica collaborativa gode nel Paese e che la strada fosse quella giusta.

Parlare di robot, per parlare in realtà di uomini, ecco la chiave comunicativa in grado di catturare l'attenzione e stimolare dibattito.

Le idee, i guizzi, gli stimoli degli Stati Generali sono diventati quindi questo documento che contiene non tanto la visione di Universal Robots, quanto piuttosto quella dei relatori intervenuti agli Stati. A loro abbiamo chiesto di contribuire con un'idea, un guizzo, ma anche con proposte migliorative, segnalazioni su aree di debolezza, visioni per il futuro, connesse ad un uso più evoluto, sostenibile, razionale della robotica collaborativa nella nostra quotidianità.

Sono emersi suggerimenti a 360°, ciascuno proveniente dal diverso contesto in cui i nostri contributori operano: università, sindacato, associazioni di categoria, enti formativi, imprese.

Ciascuno inerente a un aspetto particolare: l'integrazione dei cobot in processi complessi (e spesso non altrettanto collaborativi), la loro semplicità d'uso, la loro capacità di garantire la sicurezza dei lavoratori e sostenere percorsi formativi utili.

Ciascuna idea è stata trascritta in chiaro su questa Carta accompagnata da un nostro commento, che non ha tanto la pretesa di spiegarla, quanto di inserirla in un contesto narrativo e culturale, arricchirla di dati e considerazioni, fornirgli la cornice all'interno della quale risplendere di luce propria.

In questo modo, lasciando intatte le parole dei nostri ospiti, abbiamo avuto la certezza di non tradirle, ma al massimo di accompagnarle con dati e considerazioni (speriamo) non banali.

Questa Carta ha quindi una genesi collettiva, e questa ritengo sia la sua forza principale, e una destinazione altrettanto corale: le nostre imprese, università, ma anche i decisori politici, le scuole, gli enti formativi. Non pretende di essere un punto fermo, quanto piuttosto uno di partenza. Non uno Zibaldone di pensieri, ma uno stimolo al dibattito per tutti coloro che a vario titolo operano in questi ambiti e in connessione con i robot. Speriamo di esserci riusciti e in ogni caso faremo tesoro di ogni segnalazione e suggerimento.

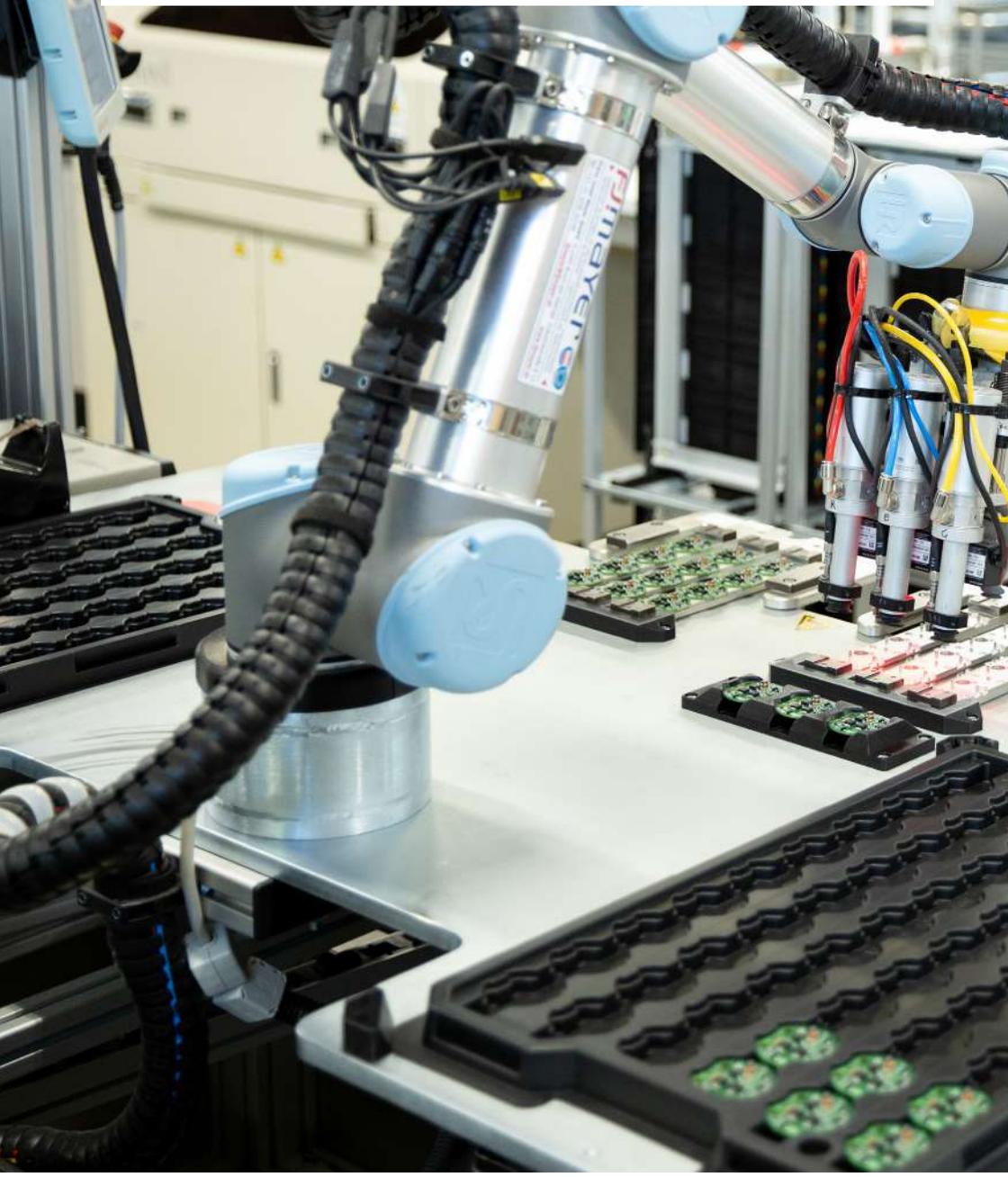
Perché questa è in fin dei conti solo la prima edizione, non certo l'ultima.

**Guido Ruffinatto**

Amapola - Talking Sustainability

[www.amapola.it](http://www.amapola.it)

# / Le Idee





# IDEE

## / La robotica collaborativa al servizio del Sistema Paese



*Incrementare l'intuitività  
d'uso della robotica  
collaborativa e sfruttare la  
sua versatilità per  
ampliarne l'applicazione.*

**Bruno Siciliano**



*Sfruttare la sicurezza  
insita nei cobot per  
ampliare payload e  
capacità  
operativa*

**Simone  
Pala**

*Introdurre la robotica  
a scuola, fin dalle  
prime classi e  
progettare intorno ad  
essa percorsi  
formativi  
completi*

**Alessandro  
Tassinari**



*Istruire le aziende per  
progettare nuovi iter  
produttivi con la  
robotica*

**Fabio  
Federici**



*Ridisegnare il  
processo  
produttivo in cui AI e  
intelligenza umana  
possano convivere*

**Pierpaolo Ruttico**



*Programmazione  
semplice per integrare  
AI e cobot*

**Antonio  
Bicchi**



*Affidare ai  
cobot i compiti  
meno gradevoli e  
innalzare così la qualità  
del contributo umano*

**Alessio Papucci**



*Semplificare i  
processi: il cobot deve  
divenire intuitivo come uno  
smartphone*

**Salvatore Basile**



*Censire i molti centri  
di competenza e  
trasferimento tecnologico  
italiani e armonizzare il  
loro contributo  
e azione*

**Andrea  
Zanchettin**



*Inserire una  
formazione  
specifica sulla robotica  
collaborativa nel CCNL dei  
lavoratori metalmeccanici*

**Francesco  
Messano**



*Portare la robotica  
fuori dalla fabbrica.  
Agricoltura,  
architettura e altri  
ambiti hanno  
bisogno della sua  
forza innovativa*

**Lorna Vatta**

*Armonizzare il lavoro  
di produttori e  
integratori di robot per  
arrivare ad avere celle  
completamente  
collaborative*

**Domenico  
Appendino**





**/ La robotica  
al servizio  
di imprese e  
laboratori**

## COLLABORATIVITÀ ESTESA

“È necessario ripensare al concetto di collaboratività in termini di cella e applicazione. Non è più sufficiente che soltanto il cobot sia pienamente collaborativo”

**Domenico Appendino,**

presidente SIRI e consigliere UCIMU

L'ingresso dell'automazione nelle fabbriche è andato di pari passo, nelle ultime 6 decadi, con un costante **processo di ridefinizione degli spazi e dei compiti** affidati di volta in volta alla macchina e all'operatore.

Il tema fondamentale della sicurezza sul luogo di lavoro ha trovato una prima risposta nella segregazione degli spazi operativi deputati alle macchine, creando layout via via più frammentati, in cui uomo e robot hanno operato separatamente, ciascuno sulla propria rispettiva porzione di processo. Questo da un lato ha garantito una maggiore sicurezza per gli operatori, posti lontano dalle macchine, dall'altro ha creato alcune inefficienze rendendo i processi produttivi rigidi e frammentati.

L'ingresso nel 2008 della robotica collaborativa nel mercato, come soluzione di automazione flessibile, sicura e capace di **operare in un regime di condivisione di spazi e compiti**, ha ridefinito profondamente questo scenario. Per la prima volta le gabbie che prima circondavano i robot sono state aperte ponendo le condizioni perché uomo e robot tornassero a operare

insieme: a collaborare per uno stesso fine.

I cobot, bracci robotici che integrano una vasta gamma di sistemi di sicurezza che ne permette l'implementazione nei pressi dell'operatore, hanno abbattuto barriere e ricucito spazi di lavoro, ridefinito compiti ibridando gesti umani e robotici, qualificato l'azione dell'operatore sollevandolo da task ripetitivi, scarsamente ergonomici, pericolosi.

Dal 2008 in avanti, il successo di mercato registrato dai cobot, ha spinto molti sviluppatori a ideare e progettare utensili e strumenti che – applicati al polso del robot – rendessero effettiva questa loro capacità di automatizzare compiti di volta in volta diversi. Pinze, gripper, end effector, sistemi di visione e sensoristica. La gamma di compiti che i robot collaborativi sono stati in grado di automatizzare ha visto nascere, in risposta, un numero sempre maggiore di soluzioni e strumenti integrabili.

Ma il portato di collaboratività, che è insito in un cobot, deve applicarsi anche a queste soluzioni. Il rischio



infatti, in caso contrario, è quello di inficiare la sicurezza di tutta l'applicazione. Il cobot, pur rimanendo sempre collaborativo, cessa di essere pienamente sicuro se integra un utensile potenzialmente pericoloso, tagliente, appuntito. **Ecco perché il risk assessment viene applicato sempre a tutta la cella e non solo al robot.**

La normativa vigente - norme ISO 10218-1 e ISO 10218-2, dedicate rispettivamente a produttori e integratori - è lo schema vigente a cui attenersi per analizzare e decretare la sicurezza di un'automazione robotica. **L'auspicio è che l'obiettivo della collaboratività estesa venga recepito già nella fase progettuale**, che vede gli sviluppatori impegnati a disegnare e produrre gli utensili applicati ai cobot.

Così facendo, estendendo cioè la concezione di collaboratività a tutta la cella e non solo limitandola al cobot (che come "quasi macchina" conserva i suoi requisiti di sicurezza in ogni frangente) i vantaggi acquisibili sono esponenziali. Da un lato minori costi connessi alla messa in sicurezza dell'applicazione,

dall'altro vantaggi operativi dati dalla maggiore efficienza dell'automazione stessa.

È un obiettivo che va condiviso tanto dai produttori di robot ed EOAT, quanto dagli integratori chiamati a implementarli nelle aziende.



L'auspicio è che  
l'obiettivo della  
collaboratività  
estesa venga recepito  
già nella fase  
progettuale, che  
vede gli sviluppatori  
impegnati a disegnare e  
produrre  
gli utensili applicati  
ai cobot.



## FORMAZIONE E ROBOTICA COLLABORATIVA: UNA PROPOSTA PER IL CCNL METALMECCANICI

“Per sfruttare al meglio le risorse destinate alla formazione degli operatori industriali, queste andrebbero inserite già nella contrattazione collettiva nazionale. Io propongo che venga prevista una formazione specifica sulla robotica collaborativa. Una soluzione di automazione in grado di garantire efficienza e produttività, ma anche – e soprattutto – la sicurezza dei lavoratori”.

**Francesco Messano,**  
sindacalista UILM

La sicurezza sul luogo di lavoro è uno dei temi cardine che accompagna da sempre i processi di automazione. L'impiego di strumenti e robot in grado di garantire maggiore produttività, ridurre i costi e incrementare efficienza, ha purtroppo avuto come contrappeso, soprattutto nella seconda metà del secolo scorso, due elementi che hanno segnato le cronache e la narrazione mediatica connessa alla robotica. Il primo ha visto **l'automazione spesso descritta come "killer del lavoro umano"**: le analisi dei flussi occupazionali restituisce infatti saldi negativi soprattutto nel corso della "prima rivoluzione robotica". Il secondo è invece inerente la sicurezza: **incidenti e infortuni riconducibili proprio ai processi automatizzati** hanno riempito pagine e pagine di giornali e funestato la cronaca industriale del Paese. Robotica collaborativa e formazione specifica su di essa rappresentano una valida risposta

a questi temi. Vedremo in seguito come e perché.

Secondo l'analisi effettuata dalla UILM in base ai dati ISTAT nel periodo 2012 / primo semestre 2019, i milioni di impiegati sono incrementati da 24.764.800 del 2012 a 25.508.000 nel 2019. Le ore lavorate, indicate in miliardi, sono passate da 42.946.490.300 del 2012 a 21.966.979.800 nel corso del primo semestre del 2019, mostrando un trend costante. Nel corso del 2012, sono stati registrati 745.544 infortuni e 1.346 decessi sul luogo di lavoro. Il numero di infortuni si è mantenuto, dopo una lieve flessione successiva al biennio 2012/2013, presso che costante:

- 695.000 nel 2013
- 630.000 nel 2014
- 636.675 nel 2015



- 641.113 nel 2016
- 646.880 nel 2017
- 641.260 nel 2018
- e – infine – 378.671 nel solo primo semestre 2019).

Lo stesso trend (inclusa la lieve flessione dopo il primo biennio preso in esame) si è registrato nel numero di decessi:

- 2012: 1364
- 2013: 1254
- 2014: 1185
- 2015: 1303
- 2016: 1154
- 2017: 1148
- 2018: 1133
- 2019, primo semestre: 599.

Questi freddi numeri vanno tenuti in debita considerazione da parte di chiunque si occupi di lavoro, industria, sicurezza, ma non possono e non devono essere l'unica cartina di tornasole con cui decretare il successo di una rivoluzione tecnologica, come quella connessa ai processi di automazione in fabbrica. Anche in questo ambito la robotica collaborativa ha svolto un ruolo di primo piano, da vero e proprio game

changer, quando ha fatto il suo ingresso nel mercato nel 2008. I cobot, **robot interattivi, capaci di condividere spazio e mansioni in stretta e diretta sinergia con l'operatore**, hanno creato le condizioni per luoghi di lavoro più sicuri, non solo da un punto di vista del saldo infortuni/decessi, ma anche in quello (altrettanto strategico) dell'ergonomia e delle malattie professionali connesse ai processi. Inoltre sono stati in grado – come più volte registrato dagli organismi internazionali come IFR e World Economic Forum in successivi studi – **di imprimere una crescita ai tassi di occupazione.**

La logica è quella che descrive i processi di automazione nel loro complesso: i robot generano maggiore produttività riducendo al contempo i costi di fabbricazione, minori costi di fabbricazione si traducono in minori costi d'acquisto e minori costi d'acquisto generano una maggiore quantità di prodotto venduto che genera, infine, tassi occupazionali più elevati. Questa equazione, la cui veridicità è stata più volte dimostrata, soprattutto in quei Paesi che hanno visto una riduzione della disoccupazione parallela alla crescita di robot installati, ha però un'incognita che deve essere inserita per renderla vera: una formazione adeguata. È infatti innegabile che automatizzare i processi rende superflue alcune mansioni umane, ma è altrettanto vero che l'automazione, e il suo indotto, generano posti di lavoro in numero maggiore di quelli erosi. Agganciare questo trend di crescita è possibile



però solo a patto che **la formazione giochi un ruolo strategico nel guidare la transizione e renderla sostenibile**. Nuove professionalità e nuovi skill devono essere inseriti in fabbrica per far sì che gli operatori del manifatturiero (e non solo) possano beneficiare di mansioni più sicure e gratificanti. Già ma quale formazione?

La formazione sulla robotica collaborativa offre diversi vantaggi intrinseci. I cobot sono una tecnologia di semplice utilizzo, che richiede un carico cognitivo estremamente ridotto e rappresenta quindi un'alternativa al tempo stesso performante (in termini di produttività e di logiche imprenditoriali) e abilitante per quanto attiene alle skill che trasmette agli operatori. Inoltre sono un'automazione sicura, capace di ridurre infortuni, decessi e malattie professionali.

Il costo ridotto e la spiccata flessibilità che li contraddistingue, ne facilitano l'ingresso nelle nostre aziende (per lo più piccole e medie) dando avvio ad una transizione di larga scala. La proposta del sindacato – dirompente sotto molti punti di vista – prevede di concentrare le risorse destinate alla formazione su questa tecnologia. L'unica al momento in grado di garantire sicurezza, crescita e di venir accompagnata da processi formativi di rapida e semplice attuazione.

La proposta del sindacato – dirompente sotto molti punti di vista – prevede di concentrare le risorse destinate alla formazione su questa tecnologia.

**/ Le  
frontiere  
della  
ricerca**



## VERSO UN NUOVO RINASCIMENTO TECNOLOGICO

“In una sola parola? Intuitività questo è il prossimo orizzonte di sviluppo che vedo. I cobot sono uno degli strumenti più versatili di cui disponiamo. Quando saranno diventati utilizzabili e intuitivi come i device che abitualmente utilizziamo allora disporremo di una tecnologia implementabile su larga scala e con prezzi ridotti. Rivoluzionaria.”

**Bruno Siciliano,**

docente di robotica presso l'Università di Napoli Federico II

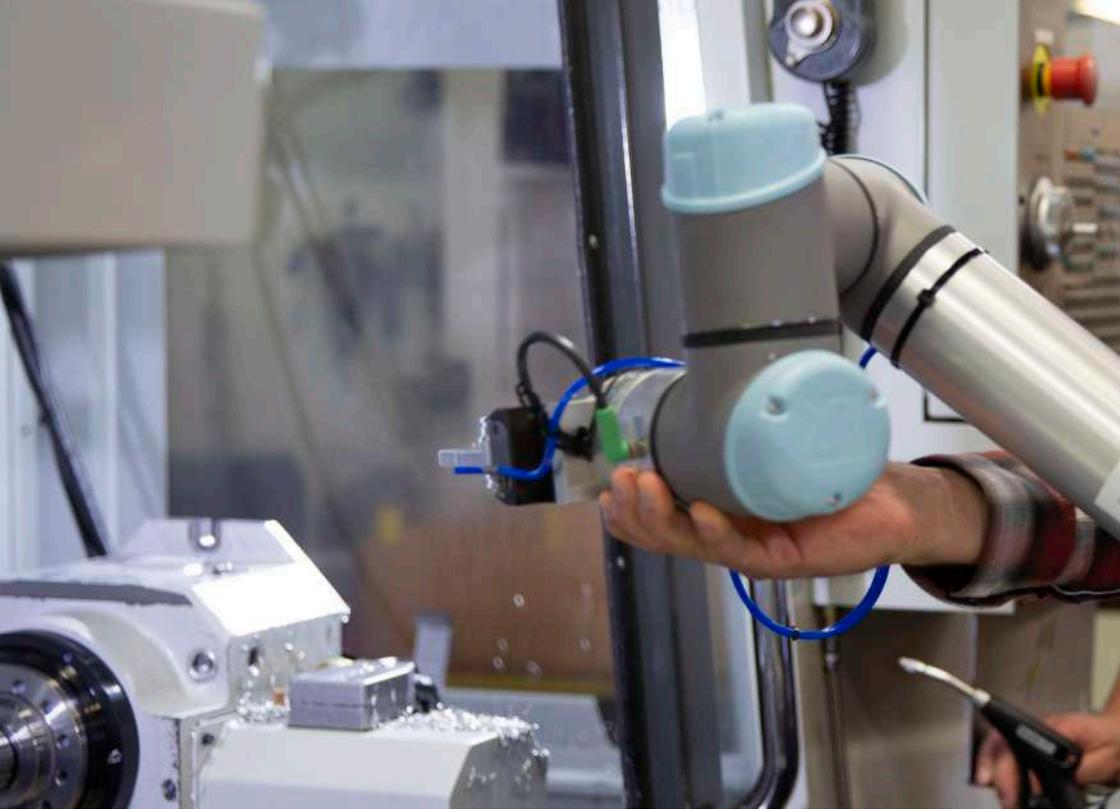
Poche tecnologie di automazione hanno dimostrato una versatilità paragonabile a quella offerta dalla robotica collaborativa negli ultimi 15 anni. Questo tipo di automazione ha immediatamente trovato applicazioni in moltissimi ambiti, sia industriali sia civili, creando un nuovo spazio di commistione fra l'azione umana e quella della macchina. Sulla base di questa prassi, via via più solida, più ricca di casi applicativi e di esperienze dirette, sono state condotte ricerche, analisi, si sono esplorati nuovi territori di possibile implementazione.

Il gruppo di lavoro deputato allo sviluppo del Piano Nazionale della Ricerca per l'ambito robotica, coordinato dal professor Bruno Siciliano dell'Università di Napoli Federico II, ha sancito de facto questo ruolo abilitante della robotica collaborativa e la sua natura polivalente. Attraverso un'analisi verticale di molti ambiti applicativi, è emersa la capacità della **robotica col-**

**laborativa** di migliorare le condizioni dell'agire umano in scenari molto vari e distanti da quelli in cui siamo usati immaginare la robotica.

È acclarato il ruolo abilitante della robotica in **ambiente prettamente industriale**, quello scenario che viene chiamato comunemente industria 4.0 e che prevede una forte contaminazione di elementi umani e tecnologici. Altri 5 "territori" sono però stati pionieristicamente esplorati dal team del PNR nel tentativo di definire il ruolo (e l'apporto) della robotica collaborativa.

La robotica in **ambiente ostile o poco strutturato** (che in questi mesi di pandemia assume i connotati di un qualsiasi impianto produttivo o luogo di lavoro) è uno di questi cinque nuovi territori. E qui è quanto mai significativo e ricco di valore poter creare uno spazio in cui l'uomo è in grado di teleoperare attraverso



una macchina rimanendo in posizione di sicurezza. In questo ambiente il documento del PNR ha coniato un nuovo acronimo che forse ridefinirà gli sviluppi di tutta la prossima tecnologia. Dall'ICT, le tecnologie della comunicazione e dell'informazione che hanno contraddistinto buona parte del secolo scorso, stiamo transitando verso un nuovo scenario interattivo. Un luogo in cui l'intelligenza cognitiva dell'uomo e quella digitale delle macchine interagiscono dando luogo ad un'azione fisica: quella che l'operatore riesce a compiere per tramite della macchina stessa all'interno di un ambiente (industriale, civile, sanitario) in cui la sua incolumità sarebbe a rischio. In questo scenario IAT (di tecnologie dell'interAzione, e la A è volutamente in maiuscolo per enfatizzare l'importanza dell'Azione compiuta) trovano spazio applicazioni che vedono ad esempio i robot utilizzati per l'**ispezione di infrastrutture critiche** (dove lo spazio di collaborazione è ridotto, ma se ne apre uno nuovo di interazione e distanza fra uomo e macchina). Oppure la robotica applicata in **ambiente agroalimentare**, al cui interno vengono enfatizzati i valori di sicurezza e igiene (e prevenzione dalla contaminazione)

che le macchine possono garantire.

Un altro territorio in cui la robotica sta svolgendo da diversi anni un ruolo chiave è quello **medico-sanitario**. Pensiamo al sistema **da Vinci**, il sistema robotico che supporta la chirurgia in alcuni dei più avanzati ospedali italiani. Oppure pensiamo alle molte applicazioni di disinfezione e sterilizzazione sviluppate in questi ultimi mesi combinando robot mobili e bracci robotici. Che ruolo gioca la robotica in ambito ospedaliero? Non si tratta ancora di uno spazio pienamente collaborativo quello condiviso da chirurgo e robot (poiché il robot è ancora meramente teleoperato e manovrato a distanza dal medico), ma i vantaggi che derivano da questa interazione sono evidenti: chirurghi in fase di training, oppure, come in questi ultimi faticosi mesi, bisognosi di supporto e riposo in operazioni di routine come un'anastomosi, trovano nella robotica una risposta di efficienza e ausilio.

La robotica collaborativa sta conquistando spazi anche nell'ambito della **mobilità urbana**. Perché certamente, se estendiamo il concetto di robotica anche



alle auto a guida autonoma, cogliamo uno spazio di collaborazione fra i sistemi di intelligenza artificiale integrati in queste tipologie di automobili e l'uomo. Quale? Nell'avvertire acusticamente l'autista dell'attraversamento di un pedone o di una mezzeria, nel sostegno a un automobilista stanco o colto da sonnolenza, vi è lo spazio di una collaborazione che ha come effetto una maggiore sicurezza complessiva. Tratto che accomuna ogni tipo di robotica collaborativa.

Il **forte gradiente tecnologico** che osserviamo in questi ultimi anni, con l'integrazione sempre più stretta fra **robotica e intelligenza artificiale**, sta allargando i confini dell'esperienza umana verso una nuova gamma di possibilità, che vede la tecnologia alleata dell'uomo e che lo pone nuovamente al centro del mondo. Pensiamo al territorio in cui la robotica collaborativa è maggiormente diffusa, quello industriale. Gli operatori, chiamati fino a pochi anni fa a interagire con automazioni imponenti, complesse, segregate nello spazio produttivo tramite recinzioni, ora trovano nella robotica collaborativa uno strumento che li riporta al centro

del processo, di cui comprendono appieno il funzionamento e su cui possono agire in maniera autonoma riprogrammando e adattando il set up in base alle necessità produttive.

La linea di sviluppo di questa tecnologia per il prossimo futuro deve capitalizzare su questi aspetti: versatilità e semplicità di impiego. Quando anche i robot collaborativi saranno divenuti strumenti utilizzabili **in maniera intuitiva**, così come è per i device che abitualmente utilizziamo anche senza istruzioni, allora avremo una tecnologia in grado di rivoluzionare l'approccio produttivo e del vivere quotidiano. Una tecnologia che creerà un nuovo spazio occupato centralmente dall'uomo. Qui si costruiranno (e in parte si stanno già costruendo) le basi per un Rinascimento tecnologico, per un nuovo umanesimo, in cui la semplicità d'uso offerta dai cobot sarà il pigmento con cui affrescare la fabbrica (e l'esperienza quotidiana) del futuro.

## INTERAZIONE INTELLIGENTE

“La sfida è far sì che i robot possano imparare da pochi dati. L'intelligenza dell'interazione richiede enormi risorse e moltissimo tempo, e questo ne preclude l'uso alle piccole aziende. Imparare da pochi dati, applicando l'Intelligenza Artificiale, è il futuro della robotica”.

**Antonio Bicchi,**

docente di robotica presso Università di Pisa, Senior scientist presso IIT

Si crede spesso, ma erroneamente, che nel total cost of ownership di un'applicazione robotica, sia l'hardware la parte più consistente e incisiva sull'economia aziendale. La parte del leone è invece rappresentata dalla programmazione e da quanto ad essa connessa. La programmazione di una macchina è infatti fonte di molteplici costi. In primis a livello progettuale: la struttura e i software sono parte integrante del costo della macchina. In secondo luogo, la programmazione genera costi direttamente proporzionali alla complessità dell'applicazione, richiedendo spesso l'intervento di specialisti per essere eseguita correttamente. Infine, in caso di integrazione dell'automazione con protocolli di Intelligenza Artificiale, a costare (e notevolmente) è la “formazione del robot”, le esperienze processuali che è necessario fargli compiere per acquisisca gli elementi necessari a procedere in autonomia.

L'intelligenza artificiale ha fatto passi da gigante negli ultimi anni. Grazie alla disponibilità di moli immani di dati, a prezzo molto limitato, è stato possibile sviluppare protocolli di apprendimento molto efficienti. La robotica, però, e collaborativa soprattutto, **non ha solo bisogno di dati e informazioni per operare in sinergia con**

**l'uomo**, ma deve in qualche modo anche acquisire il perimetro di questa interazione, costruendosi una base di esperienze concrete. In robotica sono necessarie centinaia di migliaia di ore di prove pratiche (e quindi decine di macchine e pezzi via via usurati) per arrivare ad accumulare una base esperienziale sufficientemente vasta da permettere al robot di agire in autonomia in risposta a stimoli esterni. È evidente quindi che queste condizioni ne limitano fortemente l'impiego da parte di imprese che non possono destinare migliaia di ore uomo (per non parlare di attrezzature) per permettere al robot di imparare.

La sfida quindi, che la robotica pone all'intelligenza artificiale, è quella di sviluppare protocolli che permettano al robot di apprendere con pochi dati, rapidamente e a costi contenuti. Questo da un lato accrescerebbe il numero di applicazioni sviluppabili, dall'altro permetterebbe anche alle aziende più piccole di sfruttare al massimo le potenzialità della robotica.

Una sfida che chiama in causa produttori di robot, centri di ricerca, installatori, gestori di dati e che può rappresentare, davvero, la chiave di volta per una robotica di più semplice utilizzo per tutte le tipologie di imprese.



La sfida è quella di sviluppare protocolli che permettano al robot di apprendere con pochi dati, rapidamente e a costi contenuti.

## GLI ATTORI DELLA FABBRICA INTELLIGENTE

“Nella Carta delle Idee della Robotica Collaborativa ritengo necessario definire un ruolo nuovo e centrale per i centri di trasferimento tecnologico. L’innovazione nasce nel mondo della ricerca e si applica in fabbrica, ma in mezzo è cruciale il ruolo di chi trasferisce competenza”.

**Andrea Zanchettin**

docente di robotica presso il Politecnico di Milano

Una delle definizioni più comuni e accettate di intelligenza è la capacità innata (ma capace anche di svilupparsi per apprendimento) di rispondere a sfide e stimoli in maniera creativa, efficace, efficiente. Che cos’è dunque la fabbrica intelligente e quali sono gli attori che la animano?

La fabbrica è un organismo composto da diverse parti. Centrale, soprattutto per noi che ci occupiamo di robotica collaborativa, è l’uomo. La **robotica rimane infatti la scienza dell’interazione** e quest’ultima presuppone la presenza di almeno due soggetti: uomo e macchina. L’accento sul tema della collaboratività definisce la posizione occupata dall’uomo all’interno dello schema: al centro per l’appunto. Poi, intorno e in sinergia con le macchine, vi sono altri elementi altrettanto importanti, tra cui l’Intelligenza Artificiale è senza dubbio quello prioritario per le nostre riflessioni. All’interno del triangolo che si viene a creare nella fabbrica intelligente, al cui vertice rimane l’uomo in posizione di controllo e programmazione, trovano quindi posto tecnologie di automazione – che erogano l’azione fisica in sostituzione o in sinergia con l’uomo – e algoritmi di I.A. che meglio definiscono l’azione della macchina coordinandone l’azione.

L’innovazione continua che caratterizza questo pro-

cesso nasce all’interno dei centri di ricerca che fanno grande il nostro paese: le università in primo luogo. Basti pensare che analizzando le principali metriche dedicate a definire l’impatto della ricerca, secondo tre indicatori universalmente accettati della banca dati SciVal, che fa capo a Scopus, l’Italia è al secondo posto al mondo dietro gli Stati Uniti, classificandosi addirittura prima in termini di output scientifici in uno dei tre indicatori. L’eccellente preparazione di base che caratterizza l’Italia è, tra l’altro, per nostra stessa vocazione culturale, fortemente interdisciplinare.

Quali sono però i freni alla piena applicazione di questo sapere all’interno delle nostre fabbriche? Sono diversi. Una scarsa cultura robotica di base, motivi economici che frenano gli investimenti, un sistema produttivo caratterizzato da micro e piccole imprese che, spesso, non trovano risposta in soluzioni di automazione rigide e costose. Sono tutti motivi validi e impattanti (seppure in percentuali diverse), ma il primo – la scarsa cultura robotica – risulta essere decisivo nel rallentare la diffusione dell’automazione nel nostro paese (pur posizionandosi quest’ultimo, più che dignitosamente, al sesto posto al mondo per robot installati).

La soluzione – a portata di mano – è quella di **de-**



L'obiettivo è ottimizzare il rapporto fra i diversi attori e far sì che le energie non vengano disperse. Mettere a sistema la proposta dei diversi attori per attuare un travaso di conoscenze efficace.

**finire più compiutamente il ruolo dei centri di trasferimento tecnologico per renderli veri trait d'union fra gli esiti della ricerca teorica e le applicazioni produttive.** In Italia i centri di ricerca (principalmente pubblici e concentrati all'interno delle università), così come i competence center (che includono università e aziende), costituiscono già un'ossatura robusta per assicurare il trasferimento di competenze alle nostre aziende. L'obiettivo è ottimizzare il rapporto fra i diversi attori e far sì che le energie non vengano disperse. Mettere a sistema la proposta dei diversi attori per

attuare un travaso di conoscenze efficace (che non deve riguardare soltanto aspetti tecnici e specifici, ma anche – e soprattutto – culturali e formativi) è un passo necessario per non sprecare risorse e massimizzare l'outcome del sistema Industria 4.0.



**/ Il  
trasferimento  
di competenza**

## ROBOTICA QUOTIDIANA E PER TUTTI I SETTORI

“La robotica va resa sempre più diffusa e fruibile nel quotidiano, anche al di fuori degli ambiti industriali e produttivi, dove i benefici della robotica collaborativa sono conosciuti ed evidenti. Ci sono interi settori, molto più arretrati. In cui l’apporto dei robot può essere centrale. Alcuni esempi? Edilizia, agricoltura...”.

**Lorna Vatta,**

direttrice esecutiva del centro di competenza ARTES 4.0

Esben Østergaard, fondatore di Universal Robots e premio Engelberger nel 2018 (il Nobel per la robotica) ha narrato in un’intervista che le prime vere ispirazioni alla base del concetto di robotica collaborativa, sono nate dalle sue esperienze quotidiane. La prima da lui descritta è addirittura un ricordo d’infanzia. Quando aveva 4 anni e la sua famiglia viveva nelle Filippine, suo padre – ingegnere idraulico – stava costruendo le condutture di Cebu City, fiorente capitale portuale della regione del Visayas. Gli operai filippini per inserire i cavi all’interno delle tubature avevano pensato di legarli alle code di alcuni gatti che poi – camminando all’interno delle tubazioni – li avrebbero stesi da un capo all’altro. Ovviamente la procedura non era solo poco efficiente (per la ben nota ritrosia dei gatti ad eseguire compiti imposti) ma anche piuttosto pericolosa (per gli operatori alle prese con i felini, soprattutto). Esben ideò un piccolo robot che ovviò al compito.

La seconda, anni dopo, quando giovane ricercatore presso l’ateneo di Odense era alle prese con un progetto di automazione applicato all’industria del food. Era il 2003. Nessuno dei robot all’epoca presenti sul

mercato, offriva la flessibilità necessaria per eseguire il semplice compito di distribuire il condimento su una pizza e porvi dei peperoni. Due anni dopo fondò Universal Robots, con l’obiettivo dichiarato di sviluppare e produrre dei bracci robotici in grado di operare con flessibilità, in ogni tipo di azienda, e in maniera sicura al di fuori delle recinzioni che fino a quel momento avevano circondato ogni tipo di soluzione robotica tradizionale.

Nel 2008 il primo cobot (un modello UR5) venne venduto e installato in un’azienda danese dove ha operato per anni. Era nata la robotica collaborativa ed era nato contemporaneamente un nuovo modo di pensare l’automazione, libera da condizionamenti strutturali come gabbie, protocolli di programmazione complessi e costose misure di sicurezza. Nel corso dei 13 anni successivi, fino ad oggi, la robotica collaborativa ha trovato applicazione in migliaia di impianti industriali diversi affrontando ogni tipo di condizione produttiva immaginabile. Al tempo stesso, proprio quei valori legati alla sicurezza e alla semplicità di programmazione hanno spinto alcuni pionieri ad implementare i cobot in ambienti che nulla avevano a che fare con la

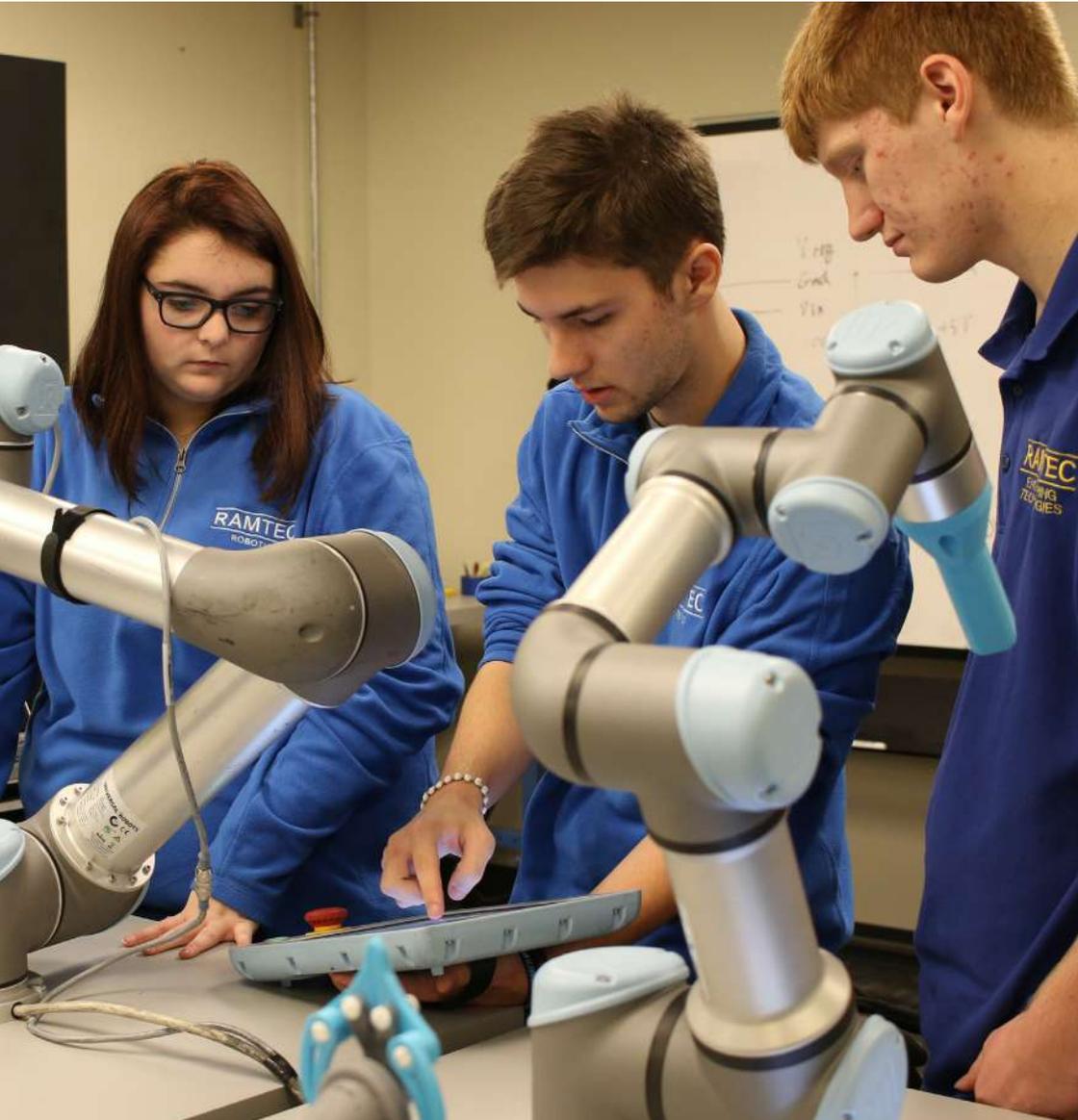
realtà manifatturiera. I cobot sono entrati nelle scuole e nelle aule delle università capitalizzando proprio sull'elevato contenuto tecnologico e sulla semplicità di programmazione che offrivano, elementi essenziali per trasmettere formazione e competenze in maniera sicura e rapida. Sono entrati nei laboratori di ricerca applicati in delicati task di analisi biologiche e chimiche, sono entrati nelle cucine e nei catering automatici (realizzando la visione di Esben del 2003). Sono entrati a far parte di performance artistiche in cui i movimenti precisi e antropomorfi del braccio robotico, seguivano quelli sinuosi di una ballerina. Hanno, in breve, colonizzato decine e decine di ambiti tradizionalmente alieni alla robotica offrendo interpretazioni nuove all'azione umana.

Da ultimo alcune applicazioni pionieristiche (come quelle sviluppate all'interno del Politecnico di Milano da IndexLAB, la cui idea troverete nelle prossime pagine) hanno visto i cobot applicati alla produzione di particolari edilizi tramite stampa 3D o nell'applicazione di una nuova concezione di cantiere che preservi la sicurezza degli operatori impegnati in compiti pericolosi. Oggi il compito che attende i nostri molti centri di competenza, così come i produttori e gli integratori, è immaginare nuovi usi della robotica che la rendano una soluzione quotidiana e alla portata di tutti i settori contribuendo alla crescita economica del Paese.

Ve ne sono molti infatti – il settore edile, ma anche quello agricolo per citarne alcuni – che scontano tuttora una diffusa arretratezza tecnologica e che potrebbero beneficiare enormemente di nuove soluzioni produttive in grado di essere applicate con semplicità e rispondere a carenze di manodopera. Si tratta infatti di settore caratterizzati, più di altri, da task scarsamente ergonomici che trovano scarsa copertura occupazionale. Nella robotica potrebbero trovare più di una risposta: efficienza, ma anche maggiore ergonomia e, quindi, un maggiore appeal verso i lavoratori.



Oggi il compito che attende i nostri molti centri di competenza, così come i produttori e gli integratori, è immaginare nuovi usi della robotica che la rendano una soluzione quotidiana e alla portata di tutti i settori contribuendo alla crescita economica del Paese.



## SEMPLICE COME UNO SMARTPHONE

“Penso all’evoluzione della robotica collaborativa negli stessi termini con cui penso alla telefonia. Nessun millennial ha bisogno del libretto di istruzioni per usare uno smartphone. Questo è secondo me l’orizzonte di sviluppo ultimo dei cobot: divenire semplici e intuitivi come un cellulare”.

**Salvatore Basile,**

operation manager di Experis Italia

Nel corso degli Stati Generali della Robotica Collaborativa lo scorso 26 novembre, Bruno Siciliano, docente di robotica presso l’Università di Napoli Federico II, consulente ministeriale del MIUR e autore della voce robotica sull’Enciclopedia Treccani, e Salvatore Basile, operation manager di Experis Italia, branch del Gruppo Manpower specializzato nella formazione per le aziende, hanno singolarmente convenuto (pur provenendo da presupposti diversi) sul medesimo orizzonte di sviluppo per la robotica collaborativa. Un futuro che vede nella semplicità d’uso, di più nell’intuitività d’uso, un driver fondamentale. Anche la metafora che hanno utilizzato per tradurre questo loro auspicio è stata la stessa: **“facile da usare come uno smartphone”**.

I cobot nascono portando all’interno del proprio DNA questa concezione. L’introduzione di controller derivati da computer con schemi di programmazione ad albero, wizard semplificati e movimenti drag and drop all’interno del flusso di azioni, hanno avuto un effetto dirompente sul mercato. Per la prima volta l’interazione con un sistema di automazione era (quasi sempre) disintermediata dalla presenza di un tecnico specializzato. Le aziende potevano procedere – con training della durata di poche ore erogati dalla stes-

sa Universal Robots – a **sviluppare in autonomia la propria applicazione robotica**. La sicurezza dei cobot rappresenta quindi, davvero, solo il primo passo verso un concetto di collaboratività più vasto, che prevede anche la possibilità per le imprese di dislocare in maniera autonoma e flessibile i propri apparecchi di automazione, reagendo con tempestività ai mutamenti del contesto produttivo.

Dello smartphone i cobot recepiscono anche le modalità di interazione attraverso schermo touchscreen. Il tablet (o teach pendant) è del tutto simile come concezione tecnologica, allo schermo di uno dei nostri cellulari. Attraverso il semplice movimento delle dita, l’integrazione plug and play di software e plug-in, è possibile infatti settare il cobot e renderlo operativo.

Cosa ha significato questo per il settore dell’automazione? Gli effetti sono stati molteplici. Da un lato la robotica ha fatto il suo ingresso anche in aziende che non avevano al proprio interno competenze dedicate. Anche queste piccole realtà hanno potuto beneficiare degli effetti positivi dell’automazione, qualificando i propri lavoratori e applicandoli alla gestione del processo tramite il cobot, piuttosto che ad attività usuranti e ripetitive. Dall’altro settori che tradizional-



mente non avevano mai preso in considerazione il ricorso alla robotica, perché complessa da gestire, rigida e costosa, poco confacente alla flessibilità di cui avevano bisogno, hanno applicato i cobot ai processi produttivi.

La **semplificazione è un percorso che si dispiega costantemente**. Nuove soluzioni vengono escogitate per semplificare il set-up, nuovi accorgimenti grafici e di struttura rendono più user friendly e intuitiva l'interazione, nuovi protocolli di IA e sensori facilitano – infine – l'apprendimento del robot e la sua azione sinergica con l'uomo.

Così come lo smartphone è divenuto nel corso del tempo un bene primario (da status symbol che era, già solo nel 2007, il primo iPhone) così anche i robot collaborativi sembrano destinati a divenire una commodity, strumento essenziale e sempre più diffuso della seconda rivoluzione robotica che riporterà l'uomo al centro, non solo dello schermo, ma della fabbrica intera.

I robot collaborativi sembrano destinati a divenire una commodity, strumento essenziale e sempre più diffuso.

## ROBOTICA “ELEMENTARE”, UNA PROPOSTA EDUCATIVA

“Credo che sia fondamentale che tutti gli attori della filiera della formazione (scuole, atenei, centri di ricerca) acquisiscano un atteggiamento progettuale condiviso e creino programmi di insegnamento appositi per trasmettere le competenze della robotica già dalle prime classi della scuola dell’obbligo. Non è un’esagerazione: la robotica è scienza dell’interazione e della soluzione di problemi. Attraverso uno strumento altamente tecnologico è possibile stimolare una capacità spiccatamente umana: il problem solving, il pensiero laterale”.

**Alessandro Tassinari,**

Computational Designer e Digital Fabrication Expert per Future Education Modena.

Gli strumenti che la scuola utilizza sono lo specchio temporale del periodo storico in cui si vive. Sui banchi delle classi elementari si sono alternati nel corso dei decenni gli abachi, i regoli geometrici, le cartine mute. Oggi i nostri figli hanno a che fare con LIM, lavagne interattive, utilizzano i tablet, studiano il coding durante le ore di tecnologia e di matematica, simulano programmazioni robotiche elementari con software appositi. La scuola adegua la propria dotazione strumentale per rispondere alle esigenze di conoscenza che la società, a lei contemporanea, impone di possedere.

Oggi viviamo a pieno titolo nell’era della robotica. I

robot descrivono almeno da sei decenni la produzione industriale, si muovono autonomamente nei magazzini così come sui pavimenti (impolverati) delle nostre case. È quindi perfettamente sensato che anche la **scuola offra contenuti connessi a questi strumenti**, per preparare le generazioni che si stanno formando sui banchi ad interagire senza timori e con efficacia con la tecnologia che le circonda. Ma c’è di più.

La robotica non è solo una materia da approfondire per essere pronti ad affrontare il mondo che ci attende appena fuori dai muri scolastici, è essa stessa uno **strumento che trasmette conoscenza e non solo tecnica, stimolando la capacità degli allievi a**



La proposta avanzata da FEM è quella di aggregare i diversi attori della filiera della formazione scolastica nel progettare – fin dalle prime classi – percorsi che integrino la robotica all'interno dei programmi.

**risolvere problemi complessi** contando solo sul proprio ingegno e sull'interazione con un'apparecchiatura tecnologica. Quest'ultima da un lato offre numerosi vantaggi, connessi al suo scopo e alla sua funzione, dall'altro inserisce delle rigidità. Progettare intorno alla robotica significa anche essere consci dei suoi limiti e aggirarli con creatività. In questo la robotica si sta dimostrando estremamente efficace in ambito formativo stimolando proprio la capacità (innatamente umana) di risolvere problemi e guardare la realtà complessa da angolazioni nuove.

La proposta avanzata da FEM, istituto modenese che si occupa proprio di progettazione di iter forma-

tivi connessi alle nuove tecnologie, è quella di fare sistema. Aggregare i diversi attori della filiera della formazione scolastica nel progettare – fin dalle prime classi – percorsi che integrino la robotica all'interno dei programmi. Non episodi sporadici, bensì percorsi strutturati capaci – attraverso l'ausilio della robotica stessa e di altri strumenti dal basso carico cognitivo – di apportare benefici a tutte le aree del sapere e a tutte le materie. Ma soprattutto alla capacità dell'allievo di pensare e di essere, parafrasando Cartesio, compiutamente uomo.

## IL FATTORE UMANO

“Siamo circondati e pervasi da automazioni e intelligenze artificiali. Abitano la nostra quotidianità e ci stimolano a immaginare un ruolo nuovo per la nostra intelligenza”.

**Pierpaolo Ruttico,**

founder di IndexLAB

Ridefinire il ruolo dell'uomo all'interno del processo produttivo, l'apporto della sua intelligenza, è una sfida che accompagna la robotica e l'automazione da tempo. Durante i primi passi della rivoluzione robotica nella seconda metà del secolo scorso (e poi ancora nei decenni successivi) la prima preoccupazione è stata quella di ridefinire il lavoro umano. Il timore indotto dall'erosione del saldo occupazionale ha spinto molti (politica, aziende, sindacato) a immaginare come sanare l'emorragia di posti di lavoro scomparsi con l'automazione. Un'esigenza assolutamente concreta e urgente. Questo ha però messo in ombra un elemento altrettanto importante da analizzare: il ruolo della creatività e dell'intelligenza umana applicata in processi complessi, ovvero la posizione che avrebbe occupato in un regime di pacifica (e sostenibile) coesistenza con le macchine.

Le prime automazioni, complesse, rigide, poco interattive, hanno infatti relegato l'operatore al ruolo di mero esecutore, applicato nel gestire i cicli I/O senza comprendere appieno il suo ruolo né tantomeno il processo nel suo complesso.

L'avvento di forme di automazione e robotica più semplici, comprensibili, user friendly e che richiama-  
vano in causa l'apporto dell'intelligenza umana, ha costretto produttori di robot, ma anche aziende e

nuovamente rappresentanti dei lavoratori e politica, a rimettere in discussione il **ruolo chiave del fattore umano**.

I cobot hanno rimesso l'uomo al centro del processo. L'operatore ora comprende e può intervenire nel sistema fabbrica, può applicare le sue capacità di problem solving e analisi nel modificare il processo stesso perché ne è parte e ne comprende le dinamiche.

Quale dunque il ruolo che immaginiamo per l'intelligenza umana nella fabbrica del futuro? Un ruolo in cui innanzitutto l'uomo torna a incidere e guidare. In cui comprende le dinamiche e il funzionamento delle apparecchiature che lo circondano, in cui – in autonomia – può modificarne i parametri di funzionamento per rispondere a un'esigenza specifica. **Un ruolo in cui la macchina qualifica l'azione dell'uomo sollevandolo da compiti gravosi o sgradevoli.** Ridefinire l'automazione costringe a ridefinire l'umanesimo in fabbrica e trovare soluzioni tecnologiche che possano, davvero, unire il meglio dei due mondi.

La robotica collaborativa si sta dimostrando efficace in questo senso, tracciando i confini di uno spazio comune (non a caso uno spazio di collaborazione) in cui uomo e macchina mettono a sistema il meglio che possano offrire. Da un lato la precisione, ripetibilità e

coerenza espressa dal cobot, dall'altro la flessibilità dell'essere umano in grado di reagire a stimoli con creatività e capacità empatiche e di analisi.

Che sia questa la strada? Probabilmente sì, a patto che si sappia nutrire l'intelligenza umana per supportarla nella ridefinizione del suo ruolo. La **formazione** rimane quindi un elemento ineliminabile per far germogliare l'albero della creatività e dell'intelligenza

I cobot hanno rimesso l'uomo al centro del processo. L'operatore ora comprende e può intervenire nel sistema fabbrica, può applicare le sue capacità di problem solving e analisi nel modificare il processo stesso perché ne è parte e ne comprende le dinamiche.



A man wearing glasses and a white long-sleeved shirt is focused on a tablet device. He is standing in a factory environment, with a large, light blue and silver collaborative robotic arm positioned to his left. The background is filled with industrial machinery, including various cables, pipes, and structural elements, creating a complex and busy scene. The lighting is bright, typical of an industrial workspace.

**/ L'uomo al  
centro del  
processo**

## PAYLOAD E SICUREZZA, UNA PROPOSTA PER UN FUTURO (ANCORA) PIÙ COLLABORATIVO

“Lo sviluppo della robotica collaborativa deve andare nella direzione della sicurezza e dell’ergonomia e di una sempre maggiore capacità di carico. Solo così avremo una robotica in grado di operare fianco a fianco dell’uomo in sicurezza e potremo applicarla in un numero sempre maggiore di attività”.

**Simone Pala,**

head of manufacturing engineering Pirelli

Collaboratività e performance sono le due direttrici di sviluppo principali che la robotica collaborativa segue da sempre. Da un lato questo tipo di automazione si è posta fin dall’inizio un obiettivo ben preciso: la **flessibilità e la capacità** (senza rendere necessaria l’installazione di recinzioni o gabbie) di **operare fianco a fianco all’uomo** ed essere dislocata con rapidità in contesti operativi diversi. Dall’altro i produttori hanno cercato (fatta salva la sicurezza intrinseca di questo tipo di automazione) di incrementare le performance in termini di capacità di carico, velocità, ripetibilità.

I produttori hanno spinto sullo sviluppo di safety e sugli algoritmi e interfacce di programmazione, per renderli sempre più user friendly e accessibili anche da aziende con limitate competenze nella programmazione robotica. E contemporaneamente hanno incrementato potenza, reach e accuratezza dei robot collaborativi per estendere il campo applicativo.

Un percorso simile è stato seguito anche da Universal Robots che con la e-Series ha innalzato esponenzialmente la precisione dei cobot (rendendoli ancora

più adatti su task che richiedono precisione micrometrica) fino a 0,03 mm di ripetibilità. Nel 2018 Universal Robots ha introdotto il modello al momento più potente della sua gamma: UR16e, un cobot con una capacità di carico di 16 kg ed una ripetibilità – garantita alla massima estensione e velocità – di 0,05 mm.

Una strada obbligata e già scritta? Sì e no. Ci sono sul mercato robot collaborativi assimilabili all’UR16e, che offrono una capacità di carico maggiore. Limitare l’analisi dei benefici che può apportare l’automazione collaborativa alla sola capacità di carico, sarebbe miope e non restituirebbe una fotografia reale dei vantaggi. La stessa Pirelli – che ha descritto parte delle sue applicazioni collaborative durante la scorsa edizione degli Stati generali della Robotica Collaborativa organizzata da Universal Robots – non usa di certo i cobot UR per movimentare i suoi pneumatici, il cui peso supera la capacità di carico del robot. Ciononostante, ha potuto beneficiare dei vantaggi che i cobot offrono in termini di precisione erogata, di maggiore ergonomia delle operazioni in cui prima erano applicati gli opera-

tori, infine di più elevata qualità del prodotto lavorato.

È quindi **centrale interrogarsi sugli obiettivi che si intende perseguire lungo un percorso di automazione**. Scartare l'adozione dei collaborativi solo ed esclusivamente in ragione dei limiti fisici di questo tipo di robotica, rischia di far perdere il treno dello sviluppo e del miglioramento dei processi. Come dimostra l'esperienza di molte aziende alle prese con la lavorazione di componenti pesanti (non ultima Pirelli) i cobot possono trovare applicazione in tutta una serie di at-

tività accessorie che incidono positivamente – anche in maniera rilevante – sui costi e sulla produttività di un'impresa. La ricerca e lo sviluppo seguiranno in ogni caso la direttrice che porterà ad avere cobot sempre più potenti e performanti. La differenza la farà – sempre – la contemporanea ricerca di maggiore semplicità, sicurezza e flessibilità nell'implementazione.



La stessa Pirelli ha potuto beneficiare dei vantaggi che i cobot offrono in termini di precisione erogata, di maggiore ergonomia delle operazioni in cui prima erano applicati gli operatori, infine di più elevata qualità del prodotto lavorato.



## VISIONE E PROGETTUALITÀ COLLABORATIVE

“L’implementazione della robotica collaborativa deve accompagnarsi ad una visione che riveda anche le restanti funzioni aziendali. La logica che accompagna l’introduzione della robotica collaborativa in produzione deve essere una logica integrata”.

**Fabio Federici,**

Direttore Contract Manufacturing Dept per Ferrero

L’efficacia di un’automazione non si limita al compito che è chiamata a svolgere. Nel caso dell’automazione collaborativa il task viene svolto insieme all’operatore e quindi l’introduzione del cobot ha effetti prima di tutto sull’organizzazione del lavoro umano, e poi certamente anche sul prodotto stesso. Questo rende cruciale accompagnare al percorso di automazione di un’azienda anche **un’attenta analisi dei processi**. Il cobot, infatti, va a migliorare produttività e lavoro, solleva l’operatore da compiti sfavorevoli e sgradevoli, ma per esplicare al massimo livello il vantaggio che è in grado di apportare deve essere inserito al posto giusto. E conseguentemente devono muoversi – all’interno del processo produttivo – anche tutti gli altri attori.

Gli esempi di questo domino che vede le caselle spostarsi, sono molteplici. Inserire un cobot in un’attività di handling – sollevandone quindi l’operatore che prima era chiamato a svolgerla – significa ricollocare l’operatore stesso in una posizione consono al suo ruolo, capacità e competenze. Non prevedere di accompagnare l’introduzione del cobot a questi necessari spostamenti significa godere dei suoi vantaggi solo parzialmente. L’operatore ricollocato potrà rico-

prire ruoli di maggior valore aggiunto, sia per la personale soddisfazione, che per la redditività aziendale. Al tempo stesso la visione è però qualcosa di più ampio.

Possedere una **visione collaborativa** significa infatti anche rivedere ruoli e funzioni, impostare percorsi formativi, adeguare il bagaglio di conoscenze che devono possedere sia operatori che management. Ridisegnare i processi intorno al cobot e – soprattutto – intorno all’uomo che torna protagonista sotto molti aspetti. La stessa Ferrero – così come molte altre aziende – ha sfruttato al meglio i vantaggi dell’automazione collaborativa accompagnando il suo ingresso ad una più ampia azione di redesign delle funzioni e a un’attenta collocazione dei macchinari. L’integrazione dei cobot in isole mobili – a esempio – ha fatto sì che l’automazione potesse venir spostata con facilità laddove ve ne era realmente bisogno. Al tempo stesso la semplicità di accesso a queste strumentazioni ha fatto sì che Ferrero le implementasse in numerosi suoi plant, in Italia così come nel resto del mondo, standardizzando i processi produttivi.

Sotto un’ottica “locale” i cobot hanno risposto, poi, ad un’ulteriore esigenza. La flessibilità che li carat-

terizza ha permesso che le singole realtà produttive disponessero dei cobot in risposta a univoche e diversificate esigenze produttive. Ferrero ha adottato un'automazione "glocal", in cui l'approccio all'automazione riceve una spinta centrale, ma viene poi declinato a livello locale secondo le rispettive esigenze. Questo ha avuto due vantaggi immediati. Dotare tutti i contract manufacturing dello stesso tipo di strumenti (una soluzione efficace in ottica di scalarità economica) e incidere positivamente anche sotto l'aspetto della **social responsibility**, perché oggi i subcontractor Ferrero utilizzano i cobot in risposta alle richieste dei singoli mercati locali, avvicinando la produzione al singolo mercato di riferimento e riducendo impatti

ambientali e uso di risorse. Questa visione, che inizia all'interno del singolo stabilimento e che si espande ad una rete globale, è un esempio virtuoso di integrazione robotica accompagnata da progettualità.

Possedere una visione collaborativa significa infatti anche rivedere ruoli e funzioni, impostare percorsi formativi, adeguare il bagaglio di conoscenze che devono possedere sia operatori che management.



## DARE VALORE AL CONTRIBUTO UMANO

“Quello che vorrei fosse scritto al primo punto della Cvvrta della robotica collaborativa, è il fatto di avere i cobot al servizio delle imprese per creare valore e competitività, questo sfruttando una delle principali caratteristiche dei cobot, ovvero quella di andare a togliere agli operatori quei lavori che non hanno valore, quei lavori che non portano un valore al processo”.

**Alessio Papucci,**

Chief Digital Officer & Advanced Technology Leader Industry 4.0  
presso Vitesco Technologies Italy

L'automazione al servizio dell'uomo. Uno slogan? O un'effettiva descrizione di intenti? Dal punto di vista del maggior produttore al mondo di robotica collaborativa si tratta piuttosto di un impegno, di cui sono impegnati anche gli ingranaggi più piccoli di ogni singolo cobot.

I robot collaborativi nascono per due funzioni fondamentali: offrire la flessibilità necessaria perché anche settori e applicazioni fino a quel momento alieni all'automazione potessero usufruire della robotica e, soprattutto, migliorare l'apporto umano all'interno delle fabbriche. Questa è la base. Tutto quello che è accaduto dopo è "cultura collaborativa" che nel tempo si è consolidata e diffusa. Ovvero microimprese automatizzate con successo, operatori divenuti programmatori, compiti alienanti sottratti alle mani dell'uomo per lasciare che la sua testa fosse applicata, con maggior beneficio, altrove. Crescita dell'occupazione. Su questi dati si è basato l'allargamento della famiglia collaborativa nel mondo, che ha visto player tradizionalmente

impegnati sul fronte della robotica tradizionale, sviluppare i primi modelli di robot collaborativi.

Un tratto comune, alle ormai migliaia di storie di automazione collaborativa nel mondo, è però quello che riguarda il miglioramento delle condizioni di lavoro e dell'efficienza connessa a una più razionale redistribuzione dei compiti all'interno della fabbrica. In questo si è realizzato con completezza l'obiettivo di un'automazione al servizio dell'uomo.

Un altro dei valori strettamente connessi alla robotica collaborativa è quello di offrire alle imprese la possibilità di sviluppare progetti pilota – per testare resa ed efficacia di nuovi processi – con costi contenuti. Questo ha semplificato notevolmente il progredire dell'automazione anche nelle piccole e medie aziende consentendo loro di avvicinarsi con gradualità (e flessibilità) al raggiungimento dei loro obiettivi.

I casi maggiormente eclatanti di implementazione collaborativa – e quello di Vitesco Technologies rien-



tra in questa lista – hanno visto però alcune azioni preliminari che hanno contribuito a decretarne il successo. Formazione e informazione sull'evoluzione dei processi, in seguito all'implementazione di sistemi di automazione, sono fondamentali.

Da un lato eliminano (o riducono pesantemente) le conflittualità interne e il timore legato all'introduzione di nuovi strumenti e tecnologie. Dall'altro allineano forza lavoro e management sul perseguimento degli obiettivi aziendali.

Applicando i principi della lean manufacturing, e migliorando di pari passo condizioni di lavoro e produttività, è quindi possibile ottenere un beneficio complessivo per tutti gli attori della fabbrica.

Un tratto comune, alle ormai migliaia di storie di automazione collaborativa nel mondo, è però quello che riguarda il miglioramento delle condizioni di lavoro e dell'efficienza connessa a una più razionale redistribuzione dei compiti all'interno della fabbrica.

## !-- Le persone -->



### DOMENICO APPENDINO

Domenico Appendino è vicepresidente di Prima Industria, presidente SIRI e consigliere UCIMU. Nato nel 1951, ingegnere nucleare (1974) e specializzato (1976) al Politecnico di Torino, dove lavora fino al 1976 in varie attività di ricerca e didattica. Dal 1976 al 1978 è in FIAT TTG come esperto tecnico dove progetta componenti meccanici per impianti nucleari.

Dal 1978 al 1982 come direttore tecnico di CEAST (apparecchi di controllo e misura), rinnova completamente la linea di prodotto. Dal 1982 ad ora, dirigente nel Gruppo PRIMA INDUSTRIE, svolge diverse attività. Dal 1982 al 1983, responsabile di IMPERIAL PRIMA, sviluppa e distribuisce una nuova linea di prodotti di misura. Dal 1983 al 1995, direttore e consigliere di SAPRI, sviluppa e distribuisce la linea di robotica della società. Dal 1995 al 2010, direttore marketing di PRIMA INDUSTRIE, è protagonista dell'internazionalizzazione del Gruppo e dal 1999 al 2010, direttore corporate del Gruppo, della costituzione e sviluppo delle società in Asia di cui è stato presidente, vicepresidente o consigliere. Dal 2011 è vice presidente esecutivo della Capogruppo, con il mandato per progetti speciali (gestione partecipate, costituzione di Prima Power Suzhou in Cina, progettazione e realizzazione delle nuove sedi del gruppo). Presidente SIRI, consigliere UCIMU e presidente ManuFuture Italia, dal 1976 collabora con importanti Enti ed Università in programmi di ricerca, corsi, conferenze ed è autore di un centinaio di articoli e pubblicazioni.



### SALVATORE BASILE

Salvatore Basile è Operation Manager di Experis Italia. Laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni al Politecnico di Torino, alla fine degli anni '90 è responsabile per la progettazione ed integrazione di sistemi di telefonia mobile per un'azienda italiana; attività che lo porta a lavorare in Germaia, Francia e Spagna. In seguito, entra a far parte di una delle maggiori multinazionali di consulenza ingegneristica, prendendo in carico una BU attiva nelle tecnologie per lo spazio, la difesa e l'automazione, oltre ad assumere la direzione dell'area Nord Est.

In questo periodo, a Parigi, frequenterà con successo i corsi di formazione manageriale IMA.

La sue competenze lo porteranno, poi, ad essere scelto da Honeywell come leader per lo start-up di una divisione legata all'integrazione di tecnologie innovative nel settore dell'automazione, fino al momento in cui deciderà di prendere parte all'insediamento in Italia e allo sviluppo di una delle principali realtà internazionali di consulenza tecnologica in qualità di Business Director.

Nella seconda metà del 2016 accetta con entusiasmo di entrare nel Gruppo Manpower, in Experis, per guidare la nascita e lo sviluppo della struttura di innovazione tecnologica e ingegneristica del gruppo in Italia.



### ANTONIO BICCHI

Antonio Bicchi è Professore Ordinario di Robotica all'Università di Pisa e Senior Scientist presso l'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova.

Si è laureato presso l'Università di Bologna nel 1988 ed è stato borsista postdoc presso l' M.I.T. nel 1988-1990. Insegna Robotica e Sistemi di Controllo presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DII) dell'Università degli Studi di Pisa.

Dal 1990 guida il Gruppo di Robotica presso il Centro di Ricerca "E. Piaggio" dell'Università di Pisa, di cui è stato Direttore dal 2003 al 2012.

È a capo del SoftRobotics Lab for Human Cooperation and Rehabilitation dell'IIT di Genova. Dal 2013 è professore a contratto presso la School of Biological and Health Systems Engineering dell'Arizona State University.



### ALESSIO COCCHI

Alessio Cocchi è country manager Italia di Universal Robots. Laureato in Ingegneria Gestionale all'Università di Bologna, ha ottenuto un Master Executive in Marketing & Sales alla SDA Bocconi ed alla ESADE Business School. A Giugno 2016 è entrato in Universal Robots nel ruolo di Sales Development Manager Italy, con il compito di sviluppare interamente il mercato italiano. Durante la propria esperienza ha gestito e coordinato team internazionali di lavoro ed è stato responsabile delle strategie di marketing e comunicazione globale delle Business Units per le quali ha lavorato.



### FABIO FEDERICI

Fabio Federici è Direttore Contract Manufacturing Dept per Ferrero Trading Luxembourg. Incarico che ricopre dal 2012 con diverse mission, tra cui sviluppare la governance e la gestione del processo complessivo di tutte le attività di produzione a contratto (co-produzione e co-confezionamento), È laureato in ingegneria meccanica presso il Politecnico di Torino.



### FRANCESCO MESSANO

Francesco Messano è nato a Torino nel 1974. Diplomato come perito elettronico ha avuto diverse esperienze lavorative prima nel comparto chimico presso le vetrerie Lodi dove ha svolto diverse mansioni partendo da operaio generico e chiudendo la propria esperienza in questa azienda dopo 15 anni con il ruolo di responsabile della qualità.

Si è quindi affacciato al mondo metalmeccanico lavorando per un grosso gruppo nel settore dell'alluminio.

Ha sempre sviluppato sul campo la sua passione sindacale facendo esperienze di RSU per quasi un decennio.

Ha poi scelto di approfondire questa passione ricoprendo oggi il ruolo di funzionario Uilm/Uil ruolo che quotidianamente lo porta a condividere le problematiche dei dipendenti nei settori artigianato e metalmeccanico.



### ALESSIO PAPUCCI

Alessio Papucci è Chief Digital Officer (CDO) & Advanced Technology Leader Industry 4.0 presso Vitesco Technologies Italy Srl, del Gruppo Continental.

Opera in Continental dal 2015 con diversi incarichi, prima come New Product Launch Manager e in seguito come Advanced Technology Team Leader Industry 4.0.

È laureato in ingegneria meccanica.



### PIERPAOLO RUTTICO

Pierpaolo Ruttico è architetto-ingegnere e ricercatore presso il Politecnico di Milano.

È specializzato in costruzioni complesse e processi produttivi avanzati. Laureato nel 2006 presso il Politecnico di Milano, ha lavorato per Pelli Clarke Pelli Architects e successivamente ha offerto consulenza a uffici internazionali sul digitale.

Nel 2014 ha ricevuto un PhD in building engineering presso Politecnico di Milano.

Ha tenuto conferenze in diversi eventi internazionali, tra cui AAG (Parigi, 2012), EnCoding Architecture (Pittsburgh, 2013), ESDA (Copenhagen, 2014), CIB (Monaco, 2016).

È fondatore e direttore creativo di INDEXLAB - Creativity & Technology, una società multidisciplinare, gruppo di ricerca focalizzato sullo sviluppo di nuovi linguaggi architettonici, digitali e robotici.



### BRUNO SICILIANO

Il professor Bruno Siciliano è Direttore di ICAROS (Centro Interdipartimentale di Chirurgia Robotica), nonché Coordinatore di PRISMA Lab (Laboratorio di Progetti di Robotica Industriale e di Servizio, Meccatronica e Automazione), presso l'Università di Napoli Federico II. È Professore onorario all'Università di Óbuda da cui ha ricevuto la cattedra intitolata a Rudolf Kálmán. Fellow delle associazioni scientifiche IEEE, ASME, IFAC, ha ricevuto numerosi premi e riconoscimenti internazionali, ed è stato Presidente di IEEE Robotics and Automation Society dal 2008 al 2009. Dal 2012 è nel Consiglio di Amministrazione di European Robotics Association. Ha tenuto più di 150 letture invitate e ha pubblicato più di 300 articoli e 7 libri. Il suo libro "Robotics" è tra i testi più adottati nelle università del mondo, mentre al volume da lui curato "Springer Handbook of Robotics" è stato assegnato il maggior riconoscimento per l'editoria scientifica: 2008 PROSE Award for Excellence in Physical Sciences & Mathematics. Il suo gruppo di ricerca ha avuto più di 20 progetti finanziati dall'Unione Europea per complessivi 15 milioni di euro negli ultimi 14 anni, fra i quali un Advanced Grant da parte del Consiglio Europeo della Ricerca.



### ALESSANDRO TASSINARI

Alessandro Tassinari è Computational Designer e Digital Fabrication Expert per Future Education Modena.

Laureato in Architectural Design a Firenze, a seguito di diverse esperienze estere tra Shanghai, Bristol e San Francisco, è stato Head of Digital Prototyping and Fabrication presso Carlo Ratti Associati, per cui ha seguito progetti di ricerca e di fabbricazione.

Oggi aiuta le aziende nella prototipazione e validazione di prodotti innovativi e processi industriali, agevolando l'introduzione di tecnologie che provengono dal mondo della ricerca all'interno di business in diversi settori.



### LORNA VATTA

Lorna Vatta è direttrice esecutiva di ARTES 4.0, competence center di Pistoia. Laureata in ingegneria gestionale al Politecnico di Milano, per 15 anni lavora in una multinazionale americana della meccanica avanzata, sempre sui fronti di sviluppo prodotti e business.

In questo periodo vive e lavora anche in USA e UK, dove frequenta anche un MBA di UMIST e Manchester Business School. Completata l'acquisizione e l'integrazione di una media azienda italiana nel gruppo, diventa Chief Strategy & Technology Officer di Fabio Perini SpA, leader mondiale della meccatronica per la trasformazione e l'imballaggio di prodotti tissue.

Nel 2013 lascia la "old economy" e, da consulente indipendente e Business Angel, lavora con PMI e startup digitali e altamente innovative, principalmente nel business development per Clienti industriali che affrontano la digitalizzazione dei processi.



### ANDREA ZANCHETTIN

Andrea Zanchettin è professore presso il Politecnico di Milano. Nel 2008 ha conseguito il Master of Science in Ingegneria Informatica presso il Politecnico di Milano.

Da giugno a dicembre 2008 è stato beneficiario di un assegno di ricerca nell'ambito del campo di ricerca "Controllo di sistemi meccanici con sensori a bassa risoluzione". Nel gennaio 2009 è entrato a far parte del dottorato di ricerca in Information Technology presso il Politecnico di Milano. Nella primavera del 2010 ha trascorso un soggiorno di ricerca presso il Dipartimento di Controllo Automatico (Reglerteknik) dell'Università di Lund.

Ha conseguito il dottorato di ricerca in Information Technology nel 2012 presso il Politecnico di Milano, con una tesi dal titolo "Human centric behavior of redundant manipulators under cinematic

control". Da gennaio 2012 a febbraio 2014 è stato assistente di ricerca temporaneo presso il Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria (DEIB). Da marzo 2014 a settembre 2016 è stato ricercatore a tempo determinato presso il DEIB. A settembre 2014, ha ricevuto il Young Author Best Paper Award sponsorizzato dall'IEEE RAS Italian Chapter (I-RAS). Da ottobre 2016 a ottobre 2019 è stato professore assistente di ruolo presso il DEIB, dove attualmente è Professore Associato. I suoi interessi di ricerca riguardano i sistemi meccatronici, il controllo automatico e l'interazione intelligente uomo-robot. È membro della IEEE Robotics and Automation Society dal 2009.



#### **RICCARDO OLDANI**

Riccardo Oldani, milanese, è un giornalista specializzato in divulgazione scientifica. Collabora con Focus e con Le Scienze e scrive di ricerca e innovazione, soprattutto nei campi della robotica e dell'automazione, per Il Sole 24 Ore e per riviste di settore



#### **GUIDO RUFFINATTO**

Guido Ruffinatto è parte da ormai 4 anni della famiglia di Amapola, l'agenzia di relazioni pubbliche che supporta Universal Robots fin dal 2016. Oltre ai testi di questa Carta ha curato l'organizzazione della prima edizione degli Stati Generali della Robotica Collaborativa. Laureato in Lettere Moderne presso l'Università degli Studi di Torino, con una tesi sulla produzione giornalistica di Ernest Hemingway, ha svolto per anni la professione di giornalista.

## <!-- Videografia -->



#### **LA REGISTRAZIONE DELL'EVENTO**

La registrazione integrale degli Stati Generali della Robotica Collaborativa è [disponibile on demand sul sito di Universal Robots](#).



#### **LE INTERVISTE AI NOSTRI OSPITI**

- Alessio Cocchi, "[Dagli Stati alla Carta. Un manifesto per l'Italia](#)"
- Domenico Appendino, "[L'aratro del terzo millennio](#)"
- Salvatore Basile, "[Robotica, semplice come uno smartphone](#)"
- Antonio Bicchi, "[La sfida dell'IA applicata alla robotica](#)"
- Fabio Federici, "[Una nuova visione di fabbrica](#)"
- Francesco Messano, "[Sicurezza, formazione e robotica al centro dei CCNI](#)"
- Alessio Papucci, "[Restituire valore al lavoro dell'uomo](#)"
- Pierpaolo Ruttico, "[Robotica in architettura e design: nuove frontiere applicative](#)"
- Bruno Siciliano, "[La robotica collaborativa, attore polivalente all'interno del PNR](#)"
- Alessandro Tassinari, "[Imparare \(con\) la robotica](#)"
- Lorna Vatta, "[Centri di competenze e robotica quotidiana](#)"
- Andrea Zanchettin "[Apriamo le porte della fabbrica intelligente](#)"

**UNIVERSAL ROBOTS**

Via Lessolo 3, Torino

Contatto diretto: +39.011.18892271

marketing.italy@universal-robots.com

[www.universal-robots.com/it](http://www.universal-robots.com/it)

**Credits:**

Via F. Brioschi 33, Milano

Contatto diretto: +39. 02.36575550/551

info@amapola.it

[www.amapola.it](http://www.amapola.it)



