

# ROBOTICA ED ECONOMIA: LINEE GUIDA INTRODUTTIVE

Andrea Bellezza, Valeria Caggiano, Francesca Amenduni

## Riassunto

*Le relazioni tra robotica ed economia costituiscono un affascinante argomento, esso apre un 'vasto paesaggio scientifico', che abbraccia da mecatronica e intelligenza artificiale fino a scienze sociali, arte e cultura. Questa convergenza è allo stesso tempo un bisogno, una importante sfida per entrambe le aree, e una grande opportunità per migliorare sistemi sociali e relazioni.*

**Parole chiave:** Robotica, Economia, Roboetica, Intelligenza artificiale.

## Abstract

*Relationships between robotics and economy constitute a fascinating topic, it opens a 'wide scientific landscape', that embrace from mechatronics and artificial intelligence up to social sciences, art and culture. This convergence is, in the same time, a need, an important challenge for the two areas, and a great opportunity to improve social systems and relationships.*

**Keywords:** Robotics, Economy, Roboethics, Artificial Intelligence.

## Panoramica

La relazione tra robotica ed economia non è un tema nuovo, almeno dal punto di vista degli apparati di produzione e di creazione dell'offerta, oltre che nell'ambito militare e della ricerca, essa infatti si manifesta come evidente fenomeno strutturale già in quella che viene definita 'terza rivoluzione industriale', ovvero una serie di processi di cambiamento tecnologico e culturale cui assistiamo già a partire dalla seconda metà del novecento. L'introduzione dell'automazione, quindi l'utilizzo di componenti operative automatiche, che possiamo definire robotiche, a supporto dell'attività di produzione industriale, è di fatto uno degli elementi tecnologici principali che scandiscono le caratteristiche di questo cambiamento epocale. Se per robot possiamo intendere uno strumento meccanico, regolato elettronicamente, e capace di operazioni seriali e automatiche, nel definire la robotica circoscriviamo un settore interdisciplinare ed in rapida evoluzione che, nato in seno all'ingegneria mecatronica, si occupa sia della progettazione e produzione di robot, ma abbraccia diverse discipline tra cui vanno annoverate l'ingegneria, l'informatica, l'elettronica, l'automazione, la meccanica, la chimica, la biologia, la psicologia, la linguistica, la comunicazione, la pedagogia. L'altro elemento sostanziale, in convergenza con quanto già accennato, è l'implementazione di pratiche di informatizzazione e digitalizzazione, supportate dall'utilizzo diffuso di computer, apparecchi

elettronici in grado di memorizzare informazioni ed espletare operazioni logiche e matematiche con performance superiori rispetto a quelle del cervello umano e degli strumenti precedentemente utilizzati. La convergenza tra queste due tecnologie, pur non esaurendo i tratti di tale terza rivoluzione, ne è certamente uno degli aspetti più significativi, nonché anticipatore dei successivi fermenti di sviluppo.

Rimanendo sul fronte dell'offerta ciò che è invece innovativo in termini di rapporti tra robotica ed economia è proprio la convergenza tecnologica che determina quella che definiamo 'quarta rivoluzione industriale' o 'Industry 4.0' (BMBF-Internetredaktion; 2016). L'avvento nel sistema di produzione di tali nuovi processi e pratiche è determinata dall'integrazione di differenti nuove tecnologie di cui la robotica è uno dei perni fondanti. Tale integrazione rende possibili quelli che vengono definiti sistemi cyber-fisici, CPS o cyber-physical systems. Per CPS si intendono ambienti in grado di operare dinamicamente e senza soluzione di continuità distribuendosi nella relazione con tutti gli elementi fisici e virtuali del sistema che agiscono, essi sono caratterizzati da capacità computazionale, di comunicazione e di controllo. Queste soluzioni sono orientate ad alcuni fondanti principi, come l'interoperabilità, il decentramento delle decisioni, la disponibilità delle informazioni, l'integrazione verticale e orizzontale, la capacità di auto-assistenza. In tali piattaforme confluiscono teorie e strumenti che, oltre alla robotica, afferiscono a diversi

altri filoni, ed in particolare i più significativi sono:

- A.I. - artificial intelligence, che è quella branca dell'informatica orientata allo sviluppo di sistemi software capaci di azioni complesse riconducibili all'intelligenza umana, come apprendere, pensare, prendere decisioni, acquisire consapevolezza e coscienza, e che si connotano come intelligenza artificiale;
- I.O.T. - internet of things, acronimo che sta per 'internet degli oggetti', indica l'estensione del concetto di rete internet agli oggetti, specificando una rete di comunicazione che coinvolge macchine, strumenti, oggetti ed elementi fisici e che, nell'accezione avanzata dall'azienda Cisco, è 'IoE - internet of everything', contemplando la comunicazione tra dati, oggetti e persone;
- Big Data, quindi metodologie, tecniche e strumenti opportuni per analizzare e valorizzare, sia in termini storici che previsionali, una quantità particolarmente elevata di dati molto eterogenei e in costante e veloce cambiamento;
- Mixed Reality, la 'realtà mista' rappresenta il corpus di tecnologie, metodologie e dispositivi che utilizzano la AR - realtà aumentata, la AV - virtualità aumentata e la VR - realtà virtuale, agendo ininterrottamente lungo tutto il 'reality-virtuality continuum' e integrando di fatto la realtà fisica con quella virtuale.

In tale contesto la robotica rappresenta un tassello fondamentale per dare concreto e fattivo riscontro in termini di intervento, diventa cioè l'elemento principale per agire sui sistemi fisici, ma non può essere più intesa come avulsa dalla convergenza tecnologica caratterizzante l'intero paradigma industria 4.0.

Le grandi opportunità della nuova convergenza coincidono però anche con sfide che la quarta rivoluzione industriale pone al sistema economico del capitalismo cognitivo, all'apparato di *policy* e *politics*, e quindi indirettamente alla società-mercato, che sono molteplici e di gravosa entità, e rischiano minacce significative. Pur non potendo affrontare tali questioni in maniera approfondita, è opportuno accennare ai temi preponderanti: l'assenza di standard e modelli di riferimento in termini di qualità; una tendenziale ostilità al cambiamento e il basso coinvolgimento dei portatori di interesse, soprattutto istituzionali, e la conseguente mancanza di sistemi e processi di regolazione; la sicurezza e la stabilità dei sistemi, ancora incerti, le cui criticità potrebbero ripercuotersi direttamente come minacce alla vita delle persone e delle istituzioni; la ridondanza di processi, organizzazioni e ruoli in ambito informatico; l'incertezza sugli effetti che tale cambiamento determinerà nel mondo del lavoro, con il rischio di una ingente perdita di occupazione; la

mancanza di un adeguato paniere di competenze per i lavoratori e gli educatori e dunque un abbassamento dei livelli di professionalità; la necessità di ridisegnare il concetto di proprietà intellettuale e conoscenza industriale; più in generale una diffusa incertezza sulle effettive conseguenze della transizione al nuovo modello economico, con insistenti perplessità sui reali benefici che verranno generati ed un acceso strascico di dubbi fomentato dalla stridente dialettica tra *apocalittici* ed *integrati*.

Spostando l'attenzione al lato della domanda le innovazioni che riguardano i rapporti tra robotica ed economia sono ascrivibili alla diffusione di dispositivi, che già si affacciano al mercato di massa, e che introiettano il corpus di conoscenze, esperienze e tecnologie concretizzandolo in soluzioni d'offerta orientate al soddisfacimento di bisogni manifesti o latenti di cittadini e consumatori. La fuoriuscita dei robot dal solo campo di applicazione industriale ne stigmatizza la crescente incidenza su tutto il sistema della società-mercato. Questa tendenza è riscontrabile su più fronti: l'utilizzo di robot nell'industria culturale e dei media che, come sappiamo, non determina solamente la creazione di nuovi prodotti, ma agisce fortemente sulle dinamiche cognitive ed emotive e sulla creazione dei costrutti psico-sociali, candidandosi alla cerchia delle cosiddette psico-tecnologie (De Kerckhove, D.; 1997). Questo fenomeno di adozione diffusa è il riscontro comportamentale che, come noto nella letteratura specifica, trasforma l'invenzione in innovazione. Tale attenzione è confermata dall'utilizzo di soluzioni robotiche nel campo del marketing, che come sappiamo è uno dei principali driver dell'innovazione nella società, e dalla nascita di veri e propri filoni di sviluppo quali: la health robotics, quindi la robotica a supporto della medicina e del benessere, con molte applicazioni come la chirurgia robotizzata, le protesi robotizzate, la telepresenza; la robotica di servizio, che supporta l'intervento in situazioni di crisi, la domotica, le attività quotidiane e i processi lavorativi, o assiste persone con speciali necessità; la education robotics, che utilizza la robotica come metafora o strumento, in questo caso nell'accezione di micro-robotica, per l'educazione, o in versione ludica, con i robot da gioco per bambini; la entertainment e social robotics, nella quale i robot intrattengono, divertono, divulgano, socializzano o semplicemente tengono compagnia. In tutti i casi in cui i robot si trovano a stretto contatto con gli esseri umani, in cui quindi sono frequenti interazioni o interferenze, è pratica diffusa identificare i dispositivi con il termine *cobot*, ovvero robot collaborativi, che sono ideati per la collaborazione diretta con l'essere umano e sono in tal senso caratterizzati da elevati protocolli di sicurezza che minimizzano

il rischio di poter causare danni a persone o cose.

Se nel comparto industriale appare evidentemente più netta la differenza tra terza e quarta rivoluzione industriale, nell'ambito della società civile e del settore delle piccole e medie imprese questa distinzione è meno caratterizzata, ed anzi viene spesso affogata in quella che viene definita digital transformation. La trasformazione digitale viene intesa come l'insieme dei cambiamenti determinati dalle tecnologie digitali in tutti i comparti della società e del mercato. In un certo qual modo possiamo dire che la trasformazione digitale sta esauendo gli effetti della terza rivoluzione industriale, massificando l'utilizzo degli strumenti digitali ed incrementandone la pervasività, e al contempo sta accelerando l'implementazione e l'adozione dei costrutti e dei prodotti della quarta rivoluzione industriale, anticipandone di fatto gli effetti attesi. Tale trasformazione non si consuma con la semplice adozione degli strumenti digitali, ma investe la pianificazione, la strutturazione e la gestione dei processi, modificando difatti tutti i livelli della vita sociale, organizzativa ed economica.

### Brevi cenni storici ed etimologici

Il termine Robot deriva dal termine ceco robota che significa *“lavoro duro, lavoro forzato”*, comparso per la prima volta nel romanzo drammatico del 1920 R.U.R, in cui i robot sono esseri *“costruiti”* producendo artificialmente i corpi. In quest'opera l'autore immagina una società basata sul lavoro di robot semi-umani, mancanti solo dell'anima, che progressivamente si ribellano e sovrastano gli uomini. All'interno del romanzo di ormai un secolo fa emerge una dialettica estremamente attuale. Il robot Life spiega che: *“sì, gli uomini resteranno senza lavoro. Ma poi non ci sarà più bisogno di lavorare per nessuno. Tutto verrà fatto dalle macchine e l'uomo farà solo ciò che più gli piace. Vivrà solo per perfezionarsi”*. Dall'altro lato, l'architetto Alquist, dopo avere appreso che in un tale mondo le donne finiscono per non mettere più figli al mondo, denuncia il pericolo per la sua società *“Perché non è più necessario il dolore, perché l'uomo non deve fare più nulla, tranne che godere... Oh, che paradiso maledetto è questo! (...) non c'è niente di più terribile che dare alla gente il paradiso in terra.”* A conferire l'accezione moderna al termine robot è il chimico e romanziere Isaac Asimov, il quale nel 1942 utilizzò per la prima volta il termine robotica riferendosi ad automi e robot umanoidi e anticipando di circa 30 anni quello che sarebbe stato realizzato in Giappone dalla Waseda University di Tokyo: Watbot-1 il primo robot antropomorfo della storia. Dieci anni pri-

ma la General Motors diede avvio all'epoca dei robot industriali con il primo braccio meccanico, ancora oggi uno dei più comuni robot utilizzati nel settore automobilistico e manifatturiero. A partire dal 1985, l'impiego dei robot si è allargato anche al settore della medicina con Puma350, a supporto delle operazioni chirurgiche, e nel 1997 per le spedizioni nello spazio con Mars. Una svolta importante per la storia e lo sviluppo dei robot arriva nei primi anni 2000 con l'introduzione dell'intelligenza artificiale e del machine learning nei software dei robot. Ingegneri e scienziati sono intenti a sviluppare robot sempre più simili agli esseri umani in grado di comprendere la realtà sociale circostante e di apprendere dall'esperienza. La robotica, infatti, viene attualmente impiegata anche nella ricerca di base nel campo delle neuroscienze computazionali, con l'obiettivo di comprendere meglio il funzionamento dell'intelligenza umana. Altri più recenti campi di applicazione della robotica sono l'educazione e l'entertainment robotics.

### Sintesi di scenario

Dalle indagini di Kuka, dell'IFR, di SIRI e di Markets & Markets emerge un quadro di rapida crescita per il mercato della robotica industriale. Il valore del mercato della robotica ha raggiunto i 13,38 miliardi di dollari nel 2016 e ci si attende che nel 2023 corrisponderà ad un valore complessivo di 30,20 miliardi. In un report pubblicato nel 2017, l'IFR ha individuato i 5 principali mercati che coprono il 74% delle vendite totali nel settore della robotica: si tratta della Cina, della Corea del Sud, del Giappone, degli Stati Uniti e della Germania. La Cina rappresenta il più ampio mercato della robotica, coprendo il 30% di forniture totali nel 2016. Con un totale di 87,000 robot industriali, la Cina si avvicina alla somma dei volumi dell'Europa e delle Americhe. Il Sud Corea è il secondo mercato più grande, con circa 41,400 unità vendute nel 2016 ed un tasso di crescita del 50% dal 2011 al 2015, seguita dal Giappone per un totale di 38,600 unità. Al quarto posto si posizionano gli Stati Uniti che hanno raggiunto un picco di 31,400 unità nel 2016 e infine la Germania con 20,039 unità. L'IFR stima che dal 2016 al 2020 vi sarà un aumento del 15% annuo di robot industriali, raggiungendo le 52,100 unità nel 2020. In una indagine di Kuka, sono stati comparati i trend nell'impiego di robot tradizionali e di robot collaborativi. I cosiddetti *“robot tradizionali”* sono comparsi agli inizi degli anni 60, quando la prima applicazione su larga scala di robot fu perfezionata per l'impiego nell'industria automobilistica statunitense. Ad oggi sul mercato sono disponibili diversi tipi di robot in-

dustriali tradizionali tra cui i robot articolati, i robot cartesiani, gli SCARA robot e i robot paralleli. Per ciò che riguarda questa tipologia di robot, il settore automobilistico registra il più alto impiego di robot industriali, con 23,303 unità del 2017. I più alti tassi di crescita sono tuttavia attesi nel settore metalmeccanico con una crescita di più del 10% annui dal 2017 al 2023 e nel settore chimico della gestione della plastica e dei rifiuti con tassi di crescita del 8,3%. Per quanto riguarda invece i robot collaborativi, si tratta di smart robot progettati per affiancare il lavoro umano nella catena di produzione. L'alto ritorno di investimenti (RoI) rispetto ai robot tradizionali e il relativo basso costo hanno comportato un crescente interesse nella piccola e media impresa. Comparando i tassi di crescita dei robot tradizionali e dei robot collaborativi, si osserva che per i secondi sia previsto un aumento drasticamente più elevato pari al 63% di unità contro il 12,3% per i robot tradizionali. Secondo le stime di Markets & Markets, oggi i robot collaborativi rappresentano circa il 2,2% del totale dei robot industriali, ma nel 2023 rappresenteranno il 16,4% del totale dei robot industriali. Il mercato della robotica offre dunque una serie di opportunità: non solo le multinazionali, ma anche le piccole e medie imprese, nei paesi in via di sviluppo, sono interessate ad acquisire tali tecnologie. In secondo luogo, ci si attende che la crescente richiesta di robot collaborativi a basso costo e in grado di coordinarsi con il lavoro umano, sarà uno dei trend più importanti nel mercato della robotica nei prossimi cinque anni, specialmente in Europa. Seppur con volumi inferiori, anche in Italia si prevede un aumento del circa 7% annui di unità. Nel 2016 sono stati registrati 7288 robot industriali, pari al 2% del totale, e la quota prevista per il 2023 è di 11811 unità.

### **Interazione tra macchine ed uomini**

Sin dal primordiale utilizzo di strumenti a supporto dell'attività umana il tema dell'interazione tra essere umano e macchina ha assunto un'importanza centrale sia in termini di speculazione teorica che di risvolto pratico, con effetti visibili sulla progettazione e realizzazione di quelli che, da manufatti e utensili, sono poi diventati strumenti e prodotti, ed infine dispositivi. Con l'avvento delle tecnologie elettroniche, informatiche e dell'automazione, questo filone ha assunto ancor più centralità, fino a diventare il fulcro delle attività di progettazione, prototipazione e produzione. L'interazione uomo-macchina vede la convergenza funzionale di discipline tecniche ed umanistiche. Questa serie di riflessioni ed esperienze sfocia in quelle che oggi definiamo *UX - user experience*

e *UI - user interface*. Per esperienza utente vengono comunemente intese tutte le attitudini e le reazioni cognitive ed emotive che una persona vive durante la fruizione di un servizio o di un sistema, o all'atto di utilizzo di un prodotto. In questa definizione sono incluse le molteplici percezioni e risposte comportamentali che riguardano l'utilizzo pratico, in termini di usabilità e di efficienza, l'affezione emotiva, i significati e i valori che connotano l'utilizzo o il possesso di un prodotto o servizio. Questo insieme di atteggiamenti e comportamenti può avere in parte natura soggettiva, incrociandosi quindi con le caratteristiche del singolo individuo che si approccia all'esperienza. Tale concezione è risultata così determinante da stimolare un nuovo paradigma economico, denominato appunto 'economia delle esperienze' (Pine, B. J., & Gilmore, J. H.; 1998). L'esperienza utente è fortemente determinata dal costruito della UI, che sta per user interface, che possiamo definire come lo spazio fisico, temporale e semantico che consente l'interazione tra uomo e strumento, quindi tra uomo e macchina. La finalità di qualsiasi interfaccia utente è quella di permettere la più efficace ed efficiente interazione con la macchina, agevolando il comportamento autonomo dell'utente e i suoi processi decisionali. Le caratteristiche della UI devono per quanto più è possibile assecondare i principi di usabilità, di facilità fino all'auto apprendimento, e piacevolezza. Questo significa che lo studio sulle interfacce tende all'ottenimento del risultato atteso, minimizzando sia il rischio di errore da parte della macchina, sia l'attività dell'utente, e quindi il suo sforzo. Naturalmente con l'avvento dei computer questa riflessione si è concentrata principalmente sulle interfacce grafiche, che hanno caratterizzato l'evoluzione del rapporto tra utente e macchina segnandone le tappe fondamentali, passando per la semplificazione dei sistemi operativi, che hanno segnato il processo di adozione del computer, sino ad arrivare all'introduzione e poi alla massificazione di smartphone e tablet, che hanno integrato la funzione touchscreen. La convergenza 4.0 di cui si è parlato necessita di un approccio più articolato perché, come detto, mette in relazione esperienze di comunicazione complesse 'M2M2M', ove vi sono reti complesse ed è possibile che l'uomo sia in contatto con esseri umani e macchine, così come lo sono le macchine. Ma questa confluenza di tecnologie, che caratterizza i sistemi cyberfisici, ha orientato ancora più avanti lo studio, spostando nuovamente l'attenzione su un tema che è sempre stato rilevante per lo sviluppo della robotica, ovvero il concetto di interfaccia naturale prima, e di interfaccia fisiologica poi. Se con le prime interfacce grafiche l'interazione dell'utente era spostata verso l'artificialità della macchina, sia in termini di inte-

razione, richiedendo l'utilizzo della tastiera, che dal punto di vista sintattico e semantico, necessitando di una specifica codifica per impartire un comando, con l'interfaccia naturale e fisiologica questa forzatura tende a scomparire, e l'obiettivo diventa la completa trasparenza dell'interfaccia, il non essere percepibile, e utilizzare codici già appartenenti all'essere umano, come il linguaggio, i gesti, o addirittura i pensieri e le emozioni, grazie all'utilizzo dei segnali bioelettrici. Questo tipo di approccio si sposa perfettamente con il paradigma 4.0, che pur spingendo ad altissimi livelli la tecnologia, perora esperienze ed interfacce di utilizzo ibride, in cui non sono percepibili discontinuità tra ciò che è artificiale e ciò che è naturale, ed in cui l'utente non ha alcuna difficoltà ad interagire con le macchine, senza alcuna necessità di formazione o apprendimento dedicato. Questo risultato è riservato all'utilizzatore finale, ma consegue in seguito ad una stratificazione di esperienze ed interfacce che prima di giungere, semplificate e naturali, fino all'utente generalista, devono soddisfare i vari operatori che agiscono sulla filiera del valore e si adoperano per la realizzazione dei dispositivi hardware, dei software per gli addetti ai lavori, ed infine per le interfacce immediate ed intuitive riservate ai consumatori. Sul miglioramento e potenziamento costante delle esperienze e delle interfacce, lungo tutti gli snodi di questa filiera, si gioca la partita della diffusione nel sistema economico della società-mercato di queste soluzioni integrate, tecnologicamente molto avanzate, ma mimetizzate nel paesaggio naturale ed abituale degli esseri umani.

Queste riflessioni si fondano sulla compilazione dei contributi ritenuti più rilevanti nell'ambito della pur giovane letteratura specifica, ma sono corroborate anche da un'esperienza diretta nell'ambito dell'entertainment robotics, orientata alle industrie creative e al business. Questa sperimentazione può essere d'interesse per comprendere alcuni aspetti dei rapporti tra robotica ed economia in qualità di caso di studio applicato, e per approfondire le nuove opportunità generate dall'introduzione di nuove tecnologie, declinabili anche in altri settori.

In merito al caso l'obiettivo generale è stato quello di introdurre la messa in opera di robot nati per uso industriale nell'ambito dell'entertainment, del marketing e della comunicazione, della valorizzazione culturale e divulgazione e, più in generale, dell'automazione non industriale. A tale scopo OSC Innovation è partner, con AVS Group, di KUKA Roboter, quest'ultima tra i leader mondiali della robotica industriale, da cui OSC ha acquisito competenze specifiche in questo settore, tali da renderla riferimento italiano per applicazioni con i robot KUKA in campo non industriale.

Il progetto è un'innovazione per la filiera dell'intrattenimento, degli eventi e della produzione multimediale, rappresentando un valore aggiunto specifico per tutti gli operatori del settore. Un framework di sviluppo e gestione di progetti che consente, anche a non esperti di robotica, di gestire l'interazione dei robot con persone ed oggetti – come dispositivi di riproduzione video, puntatori laser, telecamere – integrandovi, laddove utile, realtà virtuale e aumentata, il tutto con esperienze e interfacce semplici ed immediate. Quanto descritto rappresenta una novità nel settore di riferimento con una concreta ricaduta su un'intera e ampia filiera. Il progetto è fondato sull'opportunità di valorizzare e declinare la robotica nel settore specifico e nasce dall'esigenza di creare ambienti software, interfacce e processi in grado di unire il mondo della robotica industriale con quello delle aziende e dei professionisti del comparto entertainment, ma più in generale business e cultura. Questa attività di ricerca e sviluppo permette di: creare una soluzione che attualmente non è disponibile sul mercato, efficientare le attività di progettazione e produzione, ridurre i costi di produzione, aumentare le potenzialità applicative e di sviluppo del settore. Lo sviluppo è ancora in corso, anche se un primo ampio set di funzionalità sono già realizzate ed operative. Il tool, una sorta di macro plug-in dell'ambiente di sviluppo industriale KUKA, consente di gestire i robot attraverso software di uso comune per creatori e produttori di contenuti multimediali, creando così coreografie più o meno complesse e gestendo i contenuti multimediali. Grazie all'uso di camere infrarosso, sensoristica dedicata, periferiche, è possibile creare applicativi in cui i robot interagiscono con le persone e le cose. Il tool può lavorare in relazione alle specifiche esigenze dell'eventuale progetto, configurando i bracci robotici più adeguati con le migliori estensioni, montando in punta oggetti come pinze per la manipolazione di laser e punti luce, grandi monitor ledwall e piccoli tablet, prodotti, opere, e più in generale qualsiasi oggetto sia utile. Il software prevede in logica di API la possibilità di integrarsi con altri applicativi di realtà aumentata e virtuale, 3D mapping, app mobile e digitali, per estendere ulteriormente in concetto di interattività. Grazie all'attenzione agli standard di sicurezza il tool consente di gestire i robot anche in modalità collaborativa - cobot, in relazione ad interazioni con esseri umani. Questo permette di integrare la robotica sul palco in eventi, presentazioni, conferenze, show ed apre molte nuove possibilità per la creazione di spazi dinamici ed interattivi. Il software permette di gestire robot che possono movimentare ledwall, con grafiche in sincronia con il fondale, animare la scena e gli oggetti, muovere dispositivi, supportare discorsi,

dando accesso ad una gamma di potenzialità finora impossibili.

Le attività di ricerca e sviluppo sono basate sulla verifica degli strumenti applicativi già esistenti per la filiera della robotica orientata all'intrattenimento e alla produzione multimediale, e individuano aree scoperte lungo il processo di produzione e gestione dei progetti, ove quindi poteva essere interessante il lancio di una soluzione ad hoc. Le attività, oltre che sull'approfondimento teorico e applicativo delle dinamiche di funzionamento dei robot, si sono concentrate anche sull'analisi dei fabbisogni reali degli operatori della filiera specifica, definendo una serie di necessità e opportunità da tenere in considerazione per lo sviluppo del progetto. La progettazione esecutiva è sfociata nella prototipazione generale delle componenti hardware e software, in particolare realizzando una centralina di controllo aggiuntiva per i robot e un primo sistema di regia dedicata. Questo ha permesso lo sviluppo di alcune funzioni specifiche, che sono state già testate e implementate in casi reali. I lavori proseguiranno con la prototipazione e il test di altri moduli applicativi e con lo sviluppo della UI - user interface, coinvolgendo per queste attività in prima battuta operatori specializzati sia sul fronte della robotica che della produzione multimediale, ed in seconda istanza una serie di stakeholder lungo tutta la filiera, ai fini di ottenere preziosi feedback per il miglioramento delle soluzioni. Il futuro sarà dedicato allo sviluppo delle integrazioni in termini di intelligenza artificiale, per l'interattività, ma anche al fine di coinvolgere le macchine nella risoluzione delle criticità che normalmente occorrono nelle lavorazioni.

Le problematiche più rilevanti affrontate sono: la necessità di partnership con un adeguato produttore, risolta trasformando la collaborazione in un'opportunità di sviluppo per tutti i partner coinvolti; il potenziamento del team di ricerca, risolta grazie al dialogo con l'Università; i limiti e le differenze degli ambienti di sviluppo dedicati all'automazione solo industriale, risolti progettando un ponte in termini di software e hardware verso altre soluzioni dedicate al mercato specifico. Le altre problematiche affrontate e tuttora in via di risoluzione sono: l'assenza del concetto di interfaccia dinamica *what you see is what you get*; l'integrazione esaustiva tra il software macchina e le interfacce utente; lo sviluppo di un' esaustiva gamma di funzionalità ed effetti; l'elaborazione di un pacchetto omnicomprendivo in grado di gestire, senza l'intervento di figure tecniche specializzate in robotica, tutti gli aspetti fondamentali della produzione on set con questa tecnologia, ad esempio la sicurezza nell'interazione uomo-macchina, il pericolo di collisioni e auto-collisioni del robot, il rispetto dei limiti di

posizione, velocità e accelerazione di ogni specifico modello di robot; l'esigenza di avere delle macchine che si possono trasportare e installare per brevi periodi e non contestualizzate in ambienti di produzione fissi come fabbriche e impianti; la specificità dei processi nella gestione delle quasi-macchine, i robot non programmati, e delle macchine, i robot programmati e funzionanti, in contesti espositivi e legati all'industria dell'intrattenimento e dell'edutainment.

Gli addetti ai lavori del mercato possono beneficiare delle funzioni introdotte e dei risultati intermedi che sono stati raggiunti: possibilità di utilizzo di prototipi avanzati, migliorate funzionalità in merito a progettazione dedicata e simulazione in integrazione con i principali standard di settore, come DMX e Time Code. Il tool diventa d'appello per tutta la filiera dei creatori e produttori di esperienze ad alto impatto estetico e artistico, con esseri umani e macchine che cooperano in tempo reale. La robotica valorizza installazioni in contesti espositivi temporanei e permanenti, parchi tematici e di intrattenimento, soluzioni dedicate all'edutainment e alla divulgazione. Con grande risultato in termini di ingaggio, si animano giostre interattive, totem per la comunicazione, opere artistiche, con robot dedicati alla movimentazione di oggetti e persone. Una serie di template dedicati, una playlist di prototipi e demo di soluzioni avanzate e già fattibili, che diventano suggestioni per creare applicazioni all'avanguardia. Spunti che possono essere declinati per le esigenze specifiche dell'operatore, del prodotto, del progetto, aprendo a nuovi scenari ed opportunità come vetrine robotiche interattive, simulatori evoluti, robot videogame gestibili da smartphone e sensori, e integrazioni tra più tecnologie.

### **Innovazione e trasformazione del lavoro**

Negli ultimi anni il dibattito sull'impatto dei robot nella trasformazione del lavoro risulta essere polarizzato. Da un lato vi è chi sostiene che la rivoluzione industriale 4.0 seguirà traiettorie simili alle precedenti rivoluzioni industriali le quali, a discapito degli allarmismi, hanno condotto ad una crescita economica e alla creazione di nuove professioni. Altri invece sostengono che la quarta rivoluzione industriale non sia paragonabile alle precedenti a causa di una sostanziale novità: la crescente capacità di riprodurre funzioni dell'intelligenza umana. Per tale ragione le abilità in cui gli uomini mantengono un vantaggio rispetto alle macchine sono prossime a diminuire drasticamente. Le ricerche hanno mostrato in maniera consistente che i lavori a più alto rischio di automazione colpiranno i posti di lavoro con più bassi livelli di retribu-

zione e competenza, comportando un crescente livello di iniquità sociale. Secondo Brynjolfsson e McAfee (2014) si assisterà ad una più radicale redistribuzione della ricchezza. La maggior parte del valore prodotto finirà nelle mani di una porzione molto piccola della popolazione producendo il cosiddetto “*superstar-biased technological change*” l’effetto per cui la ricchezza sarà concentrata in una nicchia sempre più ristretta della popolazione, stimata allo 0,01% (Piketty & Saez, 2003, dati aggiornati a giugno 2016).

È interessante osservare che il dibattito degli ultimi anni sembra essersi concentrato non tanto sugli aspetti qualitativi della trasformazione del lavoro, quanto su quelli puramente occupazionali, in particolare il numero di posti di lavoro e i tipi di professione a rischio di automazione (un esempio paradigmatico è l’indagine di Frey e Osborne del 2013). Ciò che risulta meno esplorato è invece l’impatto dei nuovi strumenti di mediazione sulle modalità e le pratiche di lavoro. Fare previsioni sul lavoro del futuro è estremamente complesso, anche perché dipende da tecnologie che oggi ancora non esistono (Seghezzi, 2017). Il CEA ha sintetizzato ed esteso le ricerche sui lavori che potrebbero essere direttamente creati dall’Intelligenza Artificiale e ha identificato quattro categorie di settori professionali in crescita:

1. Engagement: il lavoro in cui uomo e macchine operano in maniera complementare.
2. Development: il lavoro di chi svilupperà le tecnologie.
3. Supervision: il lavoro di chi è in grado di monitorare e riparare le tecnologie.
4. Response to Paradigm Shift: qualcuno che sia in grado di riprogettare gli ambienti in funzione delle tecnologie emergenti.

Inoltre, considerando la relazione sempre più complessa tra robotica e intelligenza artificiale, i settori professionali riguardanti lo studio della mente, del comportamento e dell’intelligenza umana (psicologia, neuroscienze, neurobiologia e così via) giocheranno un ruolo centrale in sinergia con chi si occuperà dello sviluppo tecnologico. Un esempio di applicazione interdisciplinare, sono le sperimentazioni del MIT sulla prima cosiddetta “*intelligenza artificiale psicopatica*”, chiamata Norman. L’algoritmo, dopo essere stato istruito attraverso immagini macabre e di morte reperite dal database di Reddit, vedeva nelle famose macchine di Roscharch, utilizzate per la valutazione psicologica, scenari come “*un uomo sparato di fronte alla sua moglie urlante*”. Risulta dunque indispensabile per una valutazione dell’impatto della tecnologia sulla trasformazione del lavoro non basarsi unicamente su dati quantitativi, in quanto si rischierebbe di incorrere nella fallacia di McNamara, ossia ignorare aspetti ri-

levanti e non facilmente misurabili per lo studio di un fenomeno complesso. Per ciò che riguarda gli aspetti qualitativi di tale trasformazione, Romero e colleghi (2016) spiegano che l’industria 4.0 fornisce nuove opportunità di interazione tra operatori e macchine, interazioni che trasformeranno la forza lavoro. Una parte importante di questa trasformazione è l’enfasi sulla centralità umana delle Industrie del Futuro, che si muove verso una simbiosi tra uomo-automatizzazione (o sistema fisico Human-Cyber) caratterizzata dalla cooperazione delle macchine con gli umani, progettati non per sostituire competenze e abilità umane, bensì per co-esistere e assistere gli umani nell’essere più efficaci ed efficienti. I sistemi fisici Human-Cyber (H-CPS) sono progettati per:

- a) aumentare le abilità umane di interagire dinamicamente con macchine nello spazio fisico e cyber attraverso interfacce “*intelligenti*”, progettate per soddisfare i bisogni fisici e cognitivi degli operatori e
- b) per sviluppare l’esperienza sensoriale e cognitiva degli esseri umani, attraverso diverse tecnologie (ad esempio wearable devices). L’automazione adattiva mira a raggiungere la simbiosi tra uomo e macchina attraverso una redistribuzione dei compiti che porti all’ottimizzazione delle competenze umane e favorisca la soddisfazione lavorativa da un lato e gli obiettivi produttivi dall’altro. Un’altra trasformazione qualitativa riguarderà una crescente necessità di organizzare team di lavoro interdisciplinari, in grado di coordinare conoscenze e competenze molto diverse tra loro. Per sviluppare e testare robot autonomi, dotati di intelligenza artificiale e in grado di apprendere dall’esperienza, sarà necessario mettere in comune conoscenze del settore informatico con studi del campo neuro scientifico e psicologico. Ciò sarà possibile solo se il lavoratore del futuro sarà in grado di mettere a fattor comune il proprio know-how, negoziare e gestire la complessità in gruppi ad alta specializzazione. In tale quadro, per ciascuna professione sarà necessario affiancare alle proprie competenze tecniche, un repertorio di soft skills funzionali al successo del lavoro in team multidisciplinari. Le previsioni sulla trasformazione del lavoro dovrebbero spingere le istituzioni educative a ripensare i loro percorsi, considerando i rischi connessi alla rapida obsolescenza di competenze e conoscenze tecniche dovute alla trasformazione tecnologica e all’automazione. Durante l’Education World Forum svoltosi a Londra a gennaio del 2018, il ministero della ricerca tecnologica e dell’educazione superiore

(MoRTHE) dell'Indonesia ha presentato un intervento dal titolo *"Policy for Curriculum and Competencies in the 4th Industrial Revolution (4-IR)"*. L'idea è di rispondere alle trasformazioni economiche ripensando i percorsi universitari, affiancando a forme di literacy tradizionali – abilità di lettura, scrittura e matematica – abilità di comprensione dei dati, dei sistemi tecnologici e delle abilità umane, competenze di leadership e di lavoro in gruppo, competenze interculturali e spirito imprenditoriale. Altre abilità cruciali secondo il MoRTHE sono il pensiero critico e la capacità di apprendere continuamente in quanto implicano la possibilità di prevedere, comprendere e adattarsi ai cambiamenti degli scenari.

Lo sviluppo di tecnologie e robot intelligenti ridurrà drasticamente il bisogno di molti dei lavori che conosciamo oggi e dall'altro lato creerà la necessità di nuove competenze, sia tecniche che trasversali. Le previsioni riguardanti il super biased technological change, implicano che l'intera società necessiti di pensare alla possibilità di individuare approcci alternativi alla distribuzione delle risorse, rispetto al tradizionale scambio tra lavoro e retribuzione. La direzione dell'innovazione non è uno shock casuale per l'economia ma è il prodotto di decisioni prese dalle compagnie, dai governi e dagli individui. Se da un lato fattori economici possono guidare la direzione della trasformazione tecnologica dall'altro i policy-makers hanno il ruolo di favorire lo sviluppo degli effetti positivi e di contenere quelli negativi.

### **Le sfide del presente-futuro**

Se molte sono le minacce, le criticità, le profezie distopiche evocate dalla convergenza tecnologica 4.0, altrettante sono le opportunità che possono e devono essere colte per valorizzare positivamente l'enorme potenziale degli strumenti che stiamo analizzando. La trasformazione epocale cui stiamo assistendo ci ha costretto ad una riflessione che mai forse è stata così insistente sull'aspetto strategico e sistemico che viviamo. Questo evidenzia ancor più che nel passato il tratto essenziale del concetto stesso di innovazione, questa non è, come in molti casi confusamente si crede, la generazione di qualcosa di nuovo – che è invece l'invenzione o la creazione – ma è bensì l'adozione del nuovo da parte della società-mercato, o comunque da parte di un gruppo di persone. Ciò significa che l'innovazione non è un elemento tecnologico, tecnico o artistico, ma è un tema squisitamente comportamentale, ed è in quanto tale sociale e politico nei suoi effetti, e psico-sociale nelle sue cause. Valorizzare il

paradigma 4.0 vuol dire quindi porre attenzione alle persone ed alle strategie, prima e più che alle tecnologie.

L'intelligenza artificiale corre veloce lungo le reti neurali e cresce esponenzialmente col Deep Learning – l'apprendimento approfondito che impara a generare concetti più alti a partire dalla conoscenza di quelli più bassi – srotolando un filo rosso che unisce la sconfitta del campione di scacchi Kasparov nel 1997 ad opera del computer Deep Blue, con quella perpetrata dal computer Alpha Go ai danni di Lee Sedol, campione del complessissimo gioco cinese Go. Questo è probabilmente l'ultimo momento storico in cui l'intelligenza umana, pur ormai ampiamente superata in termini computazionali da quella artificiale, è ancora sotto il controllo dell'essere umano, che ne può dirigere lo sviluppo, orientandone positivamente gli effetti.

L'avvento della biorobotica ha aperto le porte a potenzialità che traboccano in scenari fino a pochi anni fa confinati alla fantascienza. Il *moderno Prometeo* non è più frutto di mirabolanti fantasie e, oltre ad impegnare l'*intelligenza collettiva* di intere reti di scienziati in crowd sourcing, eccita i più disparati pensieri ed azioni nella variopinta realtà del transumanesimo, che raccoglie limpide escatologie così come foschi deliri.

L'innovazione trasforma il lavoro, distruggendo alcuni dei principi basilari che lo hanno retto in età moderna, ma al contempo ne esalta gli aspetti più sfuggenti, come l'immaginazione, l'intuito, il sentimento, l'emozione, che non sono solo totem romantici, ma rappresentano ambiziosi limiti da superare, e bussole di orientamento per valorizzare l'intelligenza artificiale come quella umana.

Eppure in questa tecnocrazia dilagante, e proprio grazie alla tecnologia imperante, si torna a parlare di etica. La roboetica, quindi lo studio degli aspetti etici delle relazioni tra robot ed esseri umani, è un tema che sarà sempre più vivo, e che dobbiamo inquadrare innanzitutto come opportunità, ma come opportunità innanzitutto di tornare a parlare di etica, di porre nuovamente anche l'etica al centro della riflessione sociale. E se i robot acquisiranno consapevolezza di sé, sarà giusto continuare a considerarli degli oggetti? E se no, come dovranno essere considerati? Sarà opportuno utilizzarli per l'esecuzione di compiti gravosi? Che diritti e che doveri dovranno avere? In che rapporti dovranno porsi con gli uomini? E che relazioni dovranno svilupparsi tra loro? Chi sarà responsabile delle loro azioni? Sarà opportuno lasciare che si occupino dell'educazione dei nostri figli o dell'accudimento dei nostri anziani? Permettere che siano destinati al ruolo di robot sessuali? Sarà giusto consentirne la proprie-



tà? Nei prossimi anni queste saranno solo alcune delle domande che lamenteranno urgenti, spesso gravose, ma necessarie risposte. Le famose tre leggi della robotica di Asimov sono forse diventate una impellente realtà? Probabilmente sì, se pensiamo che già nel 2017 il Parlamento Europeo intima alla Commissione Europea l'istituzione di una legge sull'intelligenza artificiale. La necessità di tornare a parlare di etica. O l'opportunità. È chiaro che tornando a parlare di etica, si dovrà necessariamente tornare a parlare di morale.

Ma ancor di più il paradigma 4.0 può diventare ispirazione per metafore di cambiamento che riguardino l'intera umanità:

- la rinnovata attenzione all'etica come fondamento di una ritrovata visione sociale, civile e politica;
- lo studio dell'immaginazione, della creatività, dell'intelligenza emotiva come crescita umana e sociale, prima e più che come limite da superare dell'intelligenza artificiale;
- IA più che AI, l'artificio intelligente più che l'intelligenza artificiale, ovvero di come applicare l'intelligenza artificiale per elevare benessere e felicità e non solo per produrre automobili che si guidino autonomamente;
- l'intelligenza ibrida, una cooperazione sostenibile tra l'uomo e la macchina con aumento del benessere del sistema;
- l'internet intelligente di tutte le cose come visione eco sistemica della realtà e come interconnessione tra tutti gli esseri viventi e inanimati;
- la convergenza tra le intelligenze, e tra le scienze e le arti;
- l'augmented learning come educazione ad una realtà aumentata metafora di un mondo prospero e felice.

E infine gli esseri umani sono capaci di immaginare tutte queste grandiose intelligenze, quindi prima o poi riusciranno anche a realizzare la propria.

## Bibliografia

- Automation A. (1985). *Robotics Technology for the Space Station and for the US Economy*. NASA Technical Memorandum, 87566.
- Bellezza A. (2017). *Verso Una Pedagogia Dell'innovazione*, Anicia, Roma.
- Bellezza A., Caggiano V., Gonzalez-Bernal J., De La Fuente-Anuncibay R., Sedano-Franco J. (2017). *Augmented reality: applications in business and education*, DYNA, 92(3). 288-292. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8066>.
- BMBF-Internetredaktion (21 January 2016). "Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - BMBF", Bmbf.de. Retrieved 2016-11-30.
- Bounfour A. (2016). *Digital Futures, Digital Transformation, Progress in IS*. Springer International Publishing, Cham.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*, WW Norton & Company.
- Chaouchi H. (2010). *The Internet of Things*, London: Wiley-ISTE.
- Citi L. (2009). "Development of a neural interface for the control of a robotic hand", Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italy: IMT Institute for Advanced Studies Lucca: 5. Retrieved 7 June 2014.
- Cohen A., Erickson J. (1985). *Future uses of machine intelligence and robotics for the space station and implications for the US economy*, IEEE Journal on Robotics and Automation, 1(3), 117-123.
- De Kerckhove D. (1997). *The skin of culture: Investigating the new electronic reality*, Taylor & Francis US.
- Frey C.B., Osborne M. (2013). *The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation*.
- Griffin B., Baston L. (2014). "Interfaces", (Presentation): 5. Archived from the original on 14 July 2014, Retrieved 7 June 2014. The user interface of a mechanical system, a vehicle or an industrial installation is sometimes referred to as the human-machine interface (HMI).
- Hersent O., Boswarthick D., Elloumi O. (2012). *The Internet of Things: Key Applications and Protocols*, Chichester, West Sussex: Wiley.
- Hughes C.E., Stapleton C.B., Hughes D.E., Smith E.M. (2005). *Mixed reality in education, entertainment, and training*, IEEE computer graphics and applications, 25(6), 24-30.
- Hutter M. (2005). *Universal Artificial Intelligence*, Berlin: Springer. ISBN 978-3-540-22139-5.
- International Organization for Standardization (2009). *Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centered design for interactive systems (formerly known as 13407)*, ISO F±DIS 9241-210:2009.
- Jackson P. (1985). *Introduction to Artificial Intelligence (2nd ed.)*, Dover, ISBN 0-486-24864-X.
- Kapek K. (1920). *R.U.R. Rossum's Universal Robots*, Translated by Paul Selver and Nigel Playfair.
- Kappler K., Schrape J.-F., Ulbricht L., Weyer J. (2018). "Societal Implications of Big Data", KI - Künstliche Intelligenz. Vol. 32 no. 1. Springer. doi:10.1007/s13218-017-0520-x.
- Mayer-Schönberger V., Cukier K. (2013). *Big Data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think*, Houghton Mifflin Harcourt. ISBN 9781299903029.
- Milgram P., Takemura H., Utsumi A., Kishino F. (1994). "Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum" (pdf), Proceedings of Telem manipulator and Telepresence Technologies. pp. 2351-34. Retrieved 2007-03-15.
- Ministry of Research Technology and Higher Education (2018, January), Policy for Curriculum and Competencies in the 4th Industrial Revolution (4-IR) retrieved by <https://www.theewf.org/uploads/pdf/D1-16.00-HE-Dr-Mohamad-Nasir.pdf>.
- Piketty T., Saez E. (2003). *Income inequality in the United States, 1913-1998*, The Quarterly journal of economics, 118(1), 1-41.
- Pine B.J., Gilmore J.H. (1998). *Welcome to the experience economy*. *Harvard business review*, 76, 97-105.
- Romero D., Bernus P., Noran O., Stahre J., Fast-Berglund Å. (2016, September). *The Operator 4.0: human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems*, in IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (pp. 677-686). Springer, Cham.
- Seghezzi F. (2017, January). *Dal sommerso ai robot: lo stato di salute del lavoro e le sfide che ci aspettano*, retrieved by <https://www.valigiablulavoro-disoccupazione-robot/>
- Stapleton C.B., Hughes C.E., Moshell J. M. (2002, October). *Mixed reality and the interactive imagination*, in Proceedings of the

First Swedish-American Workshop on Modeling and Simulation (pp. 30-31).

Westerman G. Bonnet D., McAfee A. (2014). *Leading Digital: Turning technology into business transformation*, Harvard Business Press.

## Sitografia

[https://www.cisco.com/c/m/it\\_it/tomorrow-starts-here/ioe.html](https://www.cisco.com/c/m/it_it/tomorrow-starts-here/ioe.html)  
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/Industrial-Robotics-Market-643.html>  
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/ifr-forecast-1.7-million-new-robots-to-transform-the-worlds-factories-by-20>  
<http://norman-ai.mit.edu>  
<https://www.logicallyfallacious.com/tools/lp/Bo/LogicalFallacies/237/McNamara-Fallacy>  
<https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/EMBARGOED%20AI%20Economy%20Report.pdf>

### ANDREA BELLEZZA

Esperto in innovazione strategica e new media AR-VR-IOT, fondatore del progetto OSC Innovation - <http://oscinnovation.it/>, factory che cura creatività e innovazione per business, marketing e automazione, Andrea Bellezza è da sempre interessato alla generazione di valore derivante da iniziativa e innovazione. Ha realizzato l'ap-prodo in Italia della Realtà Aumentata, come rappresentante del network mondiale di sviluppo Total Immersion, diventando punto di riferimento per questo settore. Presidia il mercato dell'innovazione per il business, nel quale ha gestito progetti per clienti tra cui Q8, RCS, MSD, Maserati, American Express ed altri, operando in Italia, Spagna, USA, Cina, Messico; presiede una filiera d'eccellenza seguendo come consulente una rete di partner di valore. In passato collaboratore de 'La Sapienza', ha conseguito un PhD cum laude in Educazione presso l'Universidad De Burgos, è Cultore

della materia Psicologia del Lavoro presso Roma III, collaboratore della John Cabot University e Mentor per l'Universidad de Oriente, con focus sul tema pedagogia dell'innovazione.

### VALERIA CAGGIANO

Ha un dottorato in ricerca in Psicologia del lavoro e delle risorse umane presso l'Università Pontificia di Salamanca, Spagna e un Master Europeo in Europlanner a Bruxelles. È specializzata in psicoterapia cognitiva e comportamentale. È ricercatrice di psicologia del lavoro e dell'organizzazione presso l'Università di ROMA TRE. Lavora come consulente per aziende pubbliche e private nei settori della formazione e dello sviluppo del benessere organizzativo e, con paesi emergenti, sull'educazione alla formazione a distanza, concentrandosi sull'educazione all'imprenditorialità. È stata Direttrice internazionale della Rome Business School di Roma e ha facilitato accordi e progetti internazionali tra paesi e governi. È stata coordinatrice internazionale per la "International Summer School of Entrepreneurship" presso l'Università di Salamanca ed è stata precedentemente coordinatrice del Master in gestione delle risorse presso l'Università LUMSA di Roma. Ha fondato DoinGlobal, una spin-off dell'Università di Salamanca, dedicata alla formazione e-learning sull'imprenditoria. È una delegata internazionale di Let's go mate, una start-up inglese, dedita all'organizzazione, alla pianificazione, alla progettazione di corsi di inglese in Inghilterra per adulti e adolescenti.

### FRANCESCA AMENDUNI

Attualmente Membro del Comitato Esecutivo Collaborative Knowledge Building Group - CKBG, Bari (Italia). Freelance Writer. Tutor e-learning presso Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari. Dottorato di ricerca in "Comunicazione Educativa" presso Università degli Studi di Roma Tre, Roma.

### Contatti:

[andrea.bellezza@getonscreen.it](mailto:andrea.bellezza@getonscreen.it)