

# Le competenze abilitanti per Industria 4.0

in memoria di Giorgio Usai

Matteo Colombo, Elena Prodi  
Francesco Seghezzi



Le competenze abilitanti per Industria 4.0

ISBN 978-88-31940-04-7



9 788831 940047

Euro 20,00

ADAPT  
UNIVERSITY PRESS

ADAPT  
www.adapt.it  
UNIVERSITY PRESS

**ADAPT University Press** nasce con l'obiettivo di comunicare e diffondere oltre i confini della Università i risultati della ricerca e la progettualità di ADAPT, l'Associazione per gli studi sul lavoro fondata nel 2000 da Marco Biagi ([www.adapt.it](http://www.adapt.it)). In questo senso ADAPT University Press opera alla stregua di una piattaforma aperta e indipendente di confronto e progettazione sui temi del lavoro e delle relazioni industriali sia in chiave di raccolta di finanziamenti per borse di studio e contratti di ricerca sia per sviluppare e condividere nuove idee attraverso studi e analisi che contribuiscano a costruire il futuro del lavoro attraverso una migliore e più costante collaborazione tra Università, imprese, professionisti, operatori del mercato del lavoro e parti sociali.

**In copertina:** *Strada principale e strada secondarie, Paul Klee, 1929.*

*Ad un primo sguardo, il quadro lascia intravedere la rigida suddivisione con la quale è costruita la città contemporanea, luogo astratto e distaccato dalle necessità del vivere sociale. Rovesciando il punto di vista, in quelle stesse linee possono essere riconosciuti dei campi coltivati, espressione diretta dell'attività trasformatrice esercitata dall'uomo. Il lavoro nell'industria 4.0 si colloca al crocevia tra queste due tensioni, tra il paradigma della struttura e il paradigma dell'azione, dove solo un'osservazione attenta evita di ridurre la propria espressione organizzativa a una logica deterministica da un lato o di condurla in maniera avulsa da un contesto di riferimento dall'altro. È invece nella capacità di guardare la realtà come un sistema interconnesso che è possibile riconoscere le strade principali, come in questo quadro, attorno alle quali costruire le tante "strade secondarie", ognuna diversa dall'altra, andando oltre una prima visione pessimistica che vede nell'innovazione il rischio di una nuova alienazione.*

ISBN 978-88-31940-04-7

Copyright © ADAPT University Press, 2019

I volumi ADAPT University Press che non sono diffusi in modalità openaccess sono acquistabili online sul sito di [www.amazon.it](http://www.amazon.it) o attraverso il sito [www.bollettinoadapt.it](http://www.bollettinoadapt.it).

Per maggiori informazioni potete scrivere al seguente indirizzo di posta elettronica: [aup@adapt.it](mailto:aup@adapt.it).

Per essere informato sulle ultime pubblicazioni di ADAPT University Press seguici su Twitter [@ADAPT\\_Press](https://twitter.com/ADAPT_Press).





# Le competenze abilitanti per Industria 4.0

in memoria di Giorgio Usai

Matteo Colombo, Elena Prodi  
Francesco Seghezzi



# INDICE

Ripensare al lavoro, educare al lavoro in una società postindustriale <i>di Giorgio Usai</i> .....	XI
Brevi note per la lettura <i>di Michele Tiraboschi</i> .....	XIII
Prefazione <i>di Alberto Bombassei</i> .....	XV
Executive summary .....	XIX
Introduzione e struttura della ricerca .....	XLV

## Parte I

### IMPRESA E LAVORO NELLA IV RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

CAPITOLO 1 – <b>Industria 4.0 e l’impatto su lavoro e competenze</b> .....	3
1. Industria 4.0, tecnologie e processi .....	5
1.1. La robotica avanzata tra collaborazione e autonomia .....	5
1.2. I robot collaborativi (Cobots) .....	7
1.3. I <i>big data</i> e il <i>machine learning</i> : l’intelligenza in azione.....	7
1.4 <i>Internet of things</i> e l’integrazione totale .....	8
1.5 I nuovi processi alla luce delle tecnologie .....	9
2. L’impatto sul lavoro tra organizzazione e competenze.....	11
2.1. Industria 4.0 e l’impatto sulle dinamiche occupazionali.....	11
2.2. Industria 4.0 e impatto qualitativo sul lavoro .....	13
2.2.1. La relazione uomo-macchina.....	13
2.2.2. <i>High performance work practices</i> in Industria 4.0.....	19
2.2.3. La domanda di competenze e la necessità di una loro mappatura.....	23
2.2.4. I modelli di competenze per l’Industria 4.0.....	28

2.2.5. Le nuove mansioni nel lavoro 4.0 .....	33
3. Gli impatti sulla regolazione del lavoro e sulle relazioni industriali...	34
3.1. Nuove forme di lavoro .....	34
3.1.1. L'ICT-based mobile work.....	35
3.1.2. Lo <i>strategic employee sharing</i> .....	37
3.2. Le nuove relazioni industriali.....	38
3.2.1. Lo spostamento del baricentro.....	38
3.2.2. Un nuovo modello di relazioni industriali?.....	40
3.2.3. Nuovi contenuti della contrattazione .....	43
4. Conclusioni.....	44

<b>CAPITOLO 2 – Le aziende italiane del comparto manifatturiero di fronte a Industria 4.0. Una prima diagnosi dello scenario corrente.....</b>	<b>46</b>
--	-----------

1. Primo trend – Evoluzione conservatrice .....	46
2. Secondo trend – Evoluzione socio-tecnica .....	49
3. Terzo trend – Rivoluzione diffusa.....	52

<b>CAPITOLO 3 – Le imprese di fronte a Industria 4.0.....</b>	<b>57</b>
---	-----------

## Parte II

### **IL RUOLO DEI SISTEMI EDUCATIVI E FORMATIVI E LA COMUNICAZIONE TRA IMPRESA E RICERCA**

<b>CAPITOLO 1 – Scuola e università .....</b>	<b>73</b>
1. Introduzione.....	73
2. Il valore epistemologico e pedagogico del <i>work-based learning</i> e l'imparare a imparare.....	73
3. La formazione duale e <i>Industry 4.0</i> .....	81
4. L'alternanza scuola-lavoro .....	83
5. L'apprendistato scolastico e la formazione professionale .....	87
6. L'Istruzione e Formazione Tecnica Superiore (IFTS) e gli Istituti Tecnici Superiori (ITS) .....	92

7. Le lauree professionalizzanti .....	96
<b>CAPITOLO 2 – I Fondi interprofessionali e la formazione degli adulti.....</b>	<b>98</b>
1. Introduzione .....	98
2. Il ruolo dei fondi interprofessionali .....	100
3. Il <i>lifelong learning</i> .....	106
<b>CAPITOLO 3 – I dottorati industriali e l'apprendistato di alta formazione e ricerca.....</b>	<b>110</b>
1. Introduzione .....	110
2. Dottorati industriali .....	110
3. L'apprendistato di alta formazione e ricerca.....	112
4. Conclusioni .....	118

### Parte III

## I CENTRI DI COMPETENZE

<b>CAPITOLO 1 – I Parchi scientifici e tecnologici in Italia e le sfide del 4.0 .....</b>	<b>123</b>
1. Introduzione .....	123
2. Verso un ecosistema per le imprese 4.0.....	127
3. Mettere a frutto la “lezione” dei parchi scientifici e tecnologici per la costituzione dei centri di competenza ad alta specializzazione per Industria 4.0.....	130
4. Carenze strutturali, vincoli ambientali e deboli identità .....	132
5. I grandi assenti: formazione e competenze per le attività di ricerca e progettazione non accademiche.....	141
6. Conclusioni: una idea progettuale per la messa a punto dei centri di competenze.....	148
<b>CAPITOLO 2 – Il caso <b>Kilometro Rosso</b> .....</b>	<b>151</b>
1. Il parco scientifico e tecnologico di Bergamo <b>Kilometro Rosso</b> : un	

<i>hub</i> dell'innovazione per agganciare il territorio alle catene globali del valore.....	151
1.1. Cenni storici sul parco Kilometro Rosso: un esperimento di natura organizzativa?.....	153
1.2. Il ruolo del <i>management</i> del parco scientifico e tecnologico tra visione e prossimità.....	160
1.2.1. Le professioni dei parchi scientifici e tecnologici: l'operatore del trasferimento tecnologico .....	167
1.3. La formazione come leva per la costruzione di un moderno mercato del lavoro di ricerca .....	173
CAPITOLO 3 – <b>Il caso tedesco</b> .....	180
1. Introduzione.....	180
2. Il Sistema della ricerca e innovazione in Germania. Attori e ruoli.....	182
3. L'Organizzazione per la ricerca applicata Fraunhofer Gesellschaft	190
3.1. Cenni storici .....	191
3.2. Sussidiarietà, libertà e responsabilità: i principi fondanti della rete di Fraunhofer Gesellschaft.....	193
3.2.1. Prossimità geografica a università di eccellenza e al tessuto produttivo .....	194
3.2.2. <i>Governance</i> degli Istituti Fraunhofer tra Collaborazione e Coordinamento .....	197
3.2.3. Il modello di sostenibilità economica e finanziamento	199
3.2.3.1. <i>Contract Research</i> : il meccanismo di calcolo e ripartizione dei fondi .....	201
3.2.4. Canali di trasferimento della tecnologia .....	203
3.2.4.1. I contratti di ricerca.....	204
3.3. Un mercato del lavoro di ricerca come veicolo per il trasferimento tecnologico.....	206
3.3.1. Josef von Fraunhofer: scienziato, ricercatore, imprenditore.....	206
3.3.2. <i>Strategie di talent attraction</i> e gestione dei percorsi di carriera tra orientamento al risultato e competenze .....	208
3.3.3. Le competenze per il ricercatore moderno.....	212
4. Conclusioni.....	215

LITERATURE REVIEW .....	219
1. <i>Industry</i> 4.0 e gli impatti sulla produzione .....	219
1.1. <i>Industry</i> 4.0 tra definizioni e tecnologie .....	219
1.2. Gli impatti sulla produzione.....	226
1.2.1. Differenti modelli di <i>business</i> .....	226
1.2.2. L’impatto sul lavoro.....	230
1.2.2.1. La natura del lavoro.....	237
1.2.2.2. L’organizzazione del lavoro .....	241
1.2.2.3. Cooperazione uomo-macchina: le opportunità nell’evoluzione 4.0 .....	244
2. Competenze per l’Industria 4.0: strategie, attori, modalità di indivi- duazione e anticipazione dei fabbisogni, contenuti, metodologie .....	246
2.1. Cosa sono le competenze?.....	246
2.1.1. Il rapporto tra competenze e tecnologia.....	250
2.2. <i>Industry</i> 4.0: come cambiano le competenze.....	253
2.2.1. Come si formano le competenze per <i>Industry</i> 4.0 .....	256
3. <i>Competence center</i> e <i>Digital Innovation Hub</i> : nuovi modelli per il trasfe- rimento di conoscenze e tecnologie nella Quarta Rivoluzione In- dustriale .....	266
3.2. L’esperienza tedesca dei Centri di competenza per Industria 4.0.....	270
3.3. I Centri di competenza ad alta specializzazione: il caso italiano .	272
3.4. I parchi scientifici e tecnologici: inquadramento del fenomeno e delle condizioni di contesto.....	274
3.4.1. L’origine storica dei parchi scientifici-tecnologici .....	277
3.4.2. Definizione, ruolo ed organizzazione dei Parchi.....	279
3.4.3. L’esperienza italiana tra carenze strutturali e vincoli am- bientali.....	282
4. L’approccio partecipativo nella formazione delle competenze.....	285
CONCLUSIONI .....	289
BIBLIOGRAFIA .....	293
NOTIZIE SUGLI AUTORI .....	319



## Ripensare al lavoro, educare al lavoro in una società postindustriale

*Occorre una riflessione sul significato del lavoro, sull'importanza che continua ad avere nella vita di ciascuno, sulla possibilità ancora realizzabile che esso sia fonte di espressione personale, di interazione sociale attiva e costruttiva, di valorizzazione delle competenze e delle intelligenze, di riconoscimento sociale.*

*Ripensare al lavoro, educare al lavoro in una società postindustriale richiede parametri nuovi. Non più di tipo esclusivamente economico e sociale, ma considerando la dimensione e la valenza del lavoro che va analizzata in termini di competenza, di flessibilità, di assunzione di responsabilità, di identità sociale, di relazioni sociali, di autorealizzazione, di contributo allo sviluppo e all'innovazione, di espressione di valori culturali individuali e collettivi.*

*Due, sembrano, le priorità: un massiccio investimento in ricerca, tecnologia e risorse umane, offrendo maggiori opportunità ai giovani talenti e una ulteriore liberalizzazione delle dinamiche del mercato del lavoro che vada di pari passo con una nuova politica a sostegno dei giovani e del loro ingresso nel mercato del lavoro.*

*Le imprese hanno sempre più bisogno di giovani, perché il lavoro è diventato un laboratorio creativo, pervaso dall'innovazione tecnologica.*

*È soprattutto l'ingegno, la genialità nel fare, il metodo scientifico che spinge in avanti la tecnologia. Un Paese che non punta sulla formazione e sulla ricerca, cioè sul proprio futuro, è destinato al declino.*

Giorgio Usai

*(in Conversazione con Giorgio Usai, curata da F. Molina, in Federtrasporto Quaderni, 2010, n. 1, La Confindustria dal 1992 ad oggi: l'ingresso dei trasporti e dei servizi, vedilo anche in M. Tiraboschi [a cura di], Giorgio Usai. In ricordo di un sindacalista d'impresa, ADAPT University Press, 2016)*



## Brevi note per la lettura

*Il 5 novembre 2015 ci lasciava Giorgio Usai. Un “sindacalista d’impresa”, come amava definirsi raccontandosi agli studenti e ai nostri giovani ricercatori indirizzati nello studio delle relazioni industriali e di lavoro. Un sapiente negoziatore capace di anteporre, ove necessario, gli interessi delle imprese, e con essi quelli del lavoro, a quelli contingenti degli stessi imprenditori.*

*Perché anche le nuove generazioni possano conoscerlo abbiamo deciso di raccogliere, già nel 2016, i ricordi degli amici e dei colleghi con cui ha lavorato e anche alcuni dei suoi interventi più significativi e ancora carichi di utili indicazioni per chi è impegnato a costruire un mercato del lavoro più giusto e più efficiente (cfr. M. Tiraboschi, a cura di, Giorgio Usai. In ricordo di un sindacalista d’impresa, ADAPT University Press, 2016).*

*Con questo volume presentiamo ora una nuova iniziativa in memoria di Giorgio. Grazie alla generosità e alla riconoscenza di Alberto Bombassei, è stato possibile negli ultimi tre anni finanziare una borsa di dottorato dedicata a Giorgio su un tema che gli sarebbe certamente piaciuto e a cui avrebbe dato un apporto di sicuro valore tecnico e progettuale e cioè il tema delle competenze nella digitalizzazione del lavoro (la c.d. Industria 4.0).*

*La ricerca che pubblichiamo – grazie alla virtuosa collaborazione di tre giovani ricercatori di diversa provenienza disciplinare, tra cui il borsista che ha beneficiato della “borsa Giorgio Usai” di Brembo – non nasce quindi come conseguenza di un mero interesse scientifico. O meglio, nasce a partire da un interesse scientifico ma sostenuto dall’incontro con lo sguardo e la visione di chi è stato in grado di leggere in modo profondo e acuto le trasformazioni del nostro mondo. Giorgio Usai si definiva un “sindacalista di impresa”, ossia colui che rappresenta non gli interessi della singola impresa, ma colui che nel rappresentarli deve sempre tener conto dell’equilibrio complessivo del sistema delle imprese. Una prospettiva affatto banale e che non può che incontrarsi con la volontà e il desiderio di comprendere le dinamiche che guidano la trasformazione del mondo dell’impresa e gli impatti che queste hanno in primo luogo sul lavoro e sulle relazioni industriali.*

*La scomparsa di Giorgio Usai è avvenuta in un momento storico di profonda trasformazione del mondo del lavoro e in un periodo nel quale si iniziava a discutere anche in Italia, sebbene in grave ritardo, della Quarta rivoluzione industriale. È stato quindi naturale, nella scelta di dedicare una borsa di studio alla sua memoria, scegliere un tema tanto*

*attuale quanto complesso e sfidante per il mondo del lavoro e delle relazioni industriali. E abbiamo voluto affrontarlo proprio dal punto di vista che Giorgio Usai avrebbe preferito. Non quindi quello meramente tecnologico o di impatto sui modelli di business delle imprese ma, a partire da questi elementi, analizzare le conseguenze sul lavoro coinvolgendo in prima persona le imprese per calare nel concreto le tante analisi che negli ultimi anni stanno emergendo. «Ripensare al lavoro, educare al lavoro in una società postindustriale» – ammoniva Giorgio – «richiede parametri nuovi. Non più di tipo esclusivamente economico e sociale, ma considerando la dimensione e la valenza del lavoro che va analizzata in termini di competenza»*

*Ringraziamo, infine, la signora Evi Usai che, col supporto dei figli, ha seguito con discrezione e precisione le attività degli ultimi anni. È grazie a lei se ho potuto visionare quella miniera di documenti e progetti conservati con ordine nel suo computer e anche conoscere Giorgio da una diversa angolazione: quella personale e familiare, e anche quella del profondo legame e della riconoscenza verso il suo Maestro Felice Mortillaro (ricordandomi, tra le tante cose, l'importante evento del 10 aprile 2015, che consiglio di risentire ai nostri studenti e dottorandi nella registrazione realizzata da Radio Radicale). Testimonianze e ricordi che mi hanno confermato il valore assoluto della persona prima ancora di quell'autorevole "sindacalista d'impresa" che tutti abbiamo incontrato e ammirato a fianco dei decisori "politici" sui tavoli della concertazione e della contrattazione.*

Michele Tiraboschi

## Prefazione

*Non c'è dubbio, siamo nel pieno di una rivoluzione dei processi di produzione industriale e dell'organizzazione del lavoro. Industria 4.0 sta introducendo in maniera progressiva e sempre più pervasiva, a volte anche al di là delle intenzioni dei singoli protagonisti, un nuovo paradigma organizzativo delle nostre imprese e della nostra società. Niente è più come dieci anni fa. Basta osservare tutto quello che ci circonda per capirlo: dai semplici gesti quotidiani – acquisti, pagamenti, ordini di merce, consegne – fino alle relazioni tra soggetti evoluti – rapporti tra imprese, relazioni tra mondo produttivo e istituzioni. Un'evoluzione che oserei definire darwiniana perché è entrata nelle nostre vite private e nelle nostre aziende anche a prescindere dalla nostra volontà e in tempi ben più rapidi di quelli della trasformazione della specie.*

*I numeri, seppur importanti, non bastano a definire il perimetro del fenomeno. Secondo i dati dell'Istat, le imprese con più di dieci dipendenti che sono entrate, con varia intensità, nel processo dell'innovazione, intesa come digitalizzazione, si avvicinano al 50 per cento del totale. Una su due. Ma anche l'altra impresa, quella ancora estranea alla digitalizzazione, partecipa, suo malgrado, al percorso innovativo, spesso subendone le conseguenze più che cavalcandolo da protagonista. Proprio per questo, siamo nel pieno di una rivoluzione culturale, che non si ferma alla modernizzazione e alla digitalizzazione dei processi produttivi, ma incide, in maniera significativa, nella determinazione della visione stessa dell'impresa e della società.*

*Un fenomeno che può risultare anche straniante. Sono stato tra i promotori, durante la mia attività di parlamentare nella scorsa legislatura, dell'avvio del piano di incentivazione Industria 4.0 predisposto dall'allora ministro dello Sviluppo economico Carlo Calenda. Sono convinto che la modernizzazione delle imprese con lo svecchiamento del parco macchine più vetusto della storia industriale italiana avviato con l'ammortamento e il superammortamento sia stato un passo decisivo per evitare che le nostre imprese perdessero ancora competitività e venissero spazzate dai competitor che già da tempo in Germania, Francia, Inghilterra, nel Giappone e negli Stati Uniti usufruivano di misure di incentivazione alla digitalizzazione. Senza quel Piano molte delle nostre imprese, già oggi, arrancherebbero.*

*Sono altrettanto convinto che quel Piano è solo l'avvio del processo. Un ottimo punto di partenza che però non va lasciato al suo destino ma riempito di nuovi contenuti. Abbia-*

*mo rischiato che il nuovo Governo abbandonasse il Piano, ma per fortuna non è successo. Il Piano è stato rimodulato e continuerà, almeno per il 2019. Sono stati confermati anche gli sgravi alla formazione. Ed anche questo è positivo. Ma soprattutto, la proroga del Piano deve valere come conferma che il sistema Paese, a partire dalle sue istituzioni, accetta di stare dentro quella logica di rivoluzione culturale che la digitalizzazione impone, anche a prescindere dagli incentivi. Mi hanno impressionato i dati di una ricerca Deloitte diffusa in questi giorni: l'80% dei top manager delle imprese italiane sono consapevoli dei cambiamenti tecnologici in atto e del loro impatto sulla manifattura, ma si dichiarano incerti sulle strategie. Il 32% delle imprese dichiara che investire in tecnologie è fondamentale, ma solo il 18% degli investimenti è destinato alla gestione delle risorse umane, mentre il 59% è utilizzato per lo sviluppo dei processi operativi. Eppure le imprese chiedono tecnici e manager con competenze digitali, mentre il nostro sistema formativo è bloccato agli schemi predigitali.*

*In queste ultime settimane, proprio seguendo, stavolta solo da imprenditore, la lunga gestazione della manovra di bilancio e, più in generale, il processo decisionale di formazione dei provvedimenti legislativi destinati direttamente o indirettamente alle imprese, mi è capitato di pensare a Giorgio Usai e al nostro lavoro prima in Federmeccanica e poi in Confindustria. Erano stagioni diverse da questa, ma credo che se si andasse a rivedere il lavoro fatto e il metodo adottato molti sarebbero ancora gli strumenti utilizzabili.*

*La cassetta degli attrezzi di Giorgio era particolarmente ricca e sofisticata. Da sempre, e con una sensibilità che precorreva i tempi, era attento non solo alla dimensione economica, ma anche a quella sociale e ambientale delle relazioni industriali. La sua principale caratteristica, è stato sottolineato molto bene dai testimoni che hanno raccontato le loro esperienze di lavoro con Giorgio nel libro del 2016 curato da Michele Tiraboschi, era saper mettere le massime competenze tecniche al servizio delle nuove idee che il mercato richiedeva e proponeva. Dalla stagione della concertazione in avanti e per tutta la sua attività all'interno di Federmeccanica e di Confindustria.*

*Mi piace ricordare che la sua predisposizione di tecnico e la nostra attitudine di parti sociali, imprenditori e sindacati, è stata incentrata sull'apertura e il dialogo prima di tutto. A quello bisognerebbe tornare e credo sia una priorità, proprio perché la sfida dei cambiamenti in corso è titanica. Sono in discussione i modelli organizzativi, la modalità della prestazione d'opera all'interno e fuori dalle imprese, gli orari di lavoro, le retribuzioni. L'intera struttura del rapporto di lavoro, per come l'abbiamo intesa nel Novecento e nel primo scorcio di questo nuovo millennio, viene messa in discussione. Anche se non lo volessimo, anche nostro malgrado.*

*Per questo l'approvazione unilaterale del decreto dignità, poi convertito in legge, non è stata una buona cosa nel metodo e, forse non a caso, si sta rivelando una cattiva cosa nel merito. Per questo è ai limiti dell'imbarazzante vedere che le parti sociali entrano nel processo decisionale del Paese sei mesi dopo la nascita di un Governo e solo in stato di necessità. Ed è anche oltre i limiti dell'imbarazzante assistere a tre diverse convocazioni su tre diversi tavoli governativi dei medesimi soggetti, i rappresentanti delle imprese, per discutere dei medesimi problemi che attengono alle misure per lo sviluppo del Paese. Con una paradossale corsa ad affermare la titolarità decisionale: un "sono io che faccio i fatti" proveniente da diverse fonti che rischia di essere solo un'esibizione muscolare finalizzata a nascondere una preoccupante carenza di idee.*

*Ci sono smarrimento e spiazzamento ed è anche comprensibile. Sono spiazzati i manager delle imprese e le parti sociali, sembra smarrito il Governo. Nel mezzo di una rivoluzione industriale e culturale, lo ripeto, che rischia di travolgere il nostro sistema produttivo. Riprendere il filo del discorso e affrontare i problemi concreti sul tappeto, avrebbe detto Giorgio Usai, è un dovere al quale non possiamo sottrarci.*

Alberto Bombassei