

CREAZIONE DI VALORE NELL'INDUSTRY 4.0

DIGITAL BOOKLET

Autori:

- Prof. Giacomo Büchi
- Prof.ssa Monica Cugno
- Research Fellow Rebecca Castagnoli





Università di Torino
Scuola di Management ed Economia



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
[Attribuzione - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

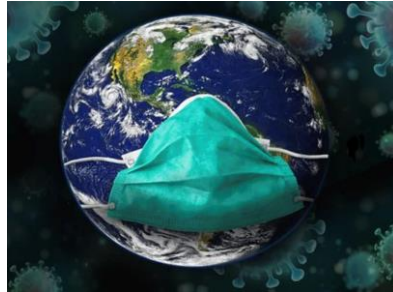
ISBN 9788875902629



Sfide dell'ambiente imprenditoriale e catene del valore

3

Le rivoluzioni in atto



PANDEMIA COVID



INVASIONE RUSSA IN UCRAINA



DISEGUAGLIANZE ECONOMICO-SOCIALI



INVECCHIAMENTO
DEMOGRAFICO



URBANIZZAZIONE



INQUINAMENTO



CAMBIAMENTO
CLIMATICO



RISORSE
ENERGETICHE



RIDUZIONE
CONSUMI ENERGETICI



CIRCULAR ECONOMY E
SOSTENIBILITÀ



Modifica del panorama politico-economico

4

Le rivoluzioni in atto



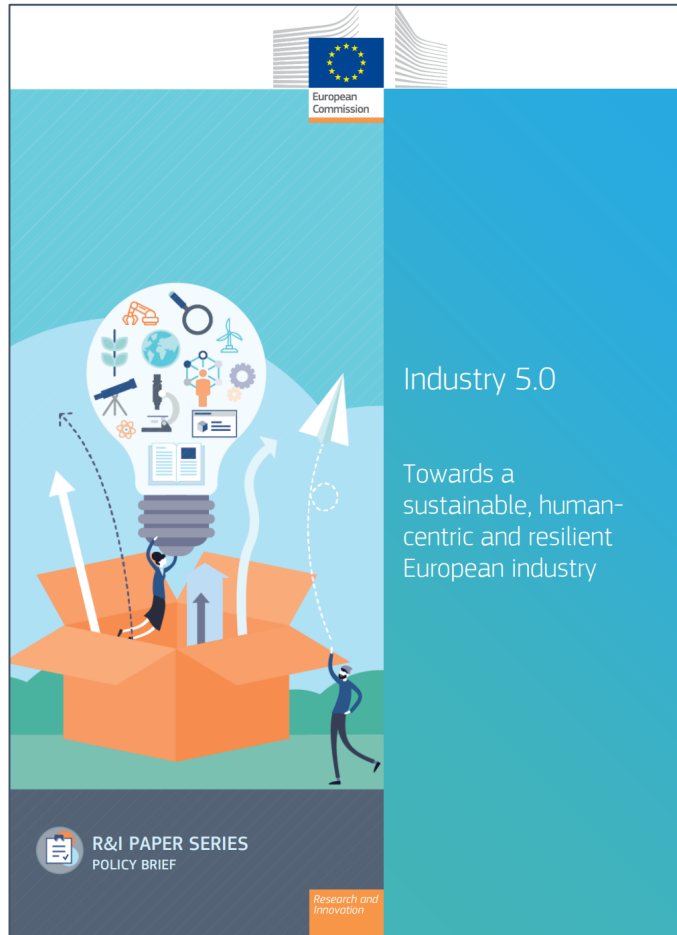


5

Le rivoluzioni in atto

EUROPEAN COMMISSION

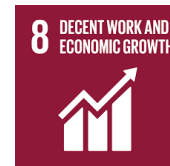
GD Research and Innovation || 2019-2024



■ Industry 5.0: Towards Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry (January 2021).

■ ONU 2030

- SDG 8 – Fostering inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all.
- SDG 9 – Build a resilient infrastructure and promote innovation and equitable, responsible and sustainable industrialization.
- SDG 3 – Ensure health and well-being for all and all generations.
- SDG 4 – Provide quality, equitable and inclusive education and learning opportunities for all.
- SDG 12 – Ensure sustainable patterns of production and responsible consumption.



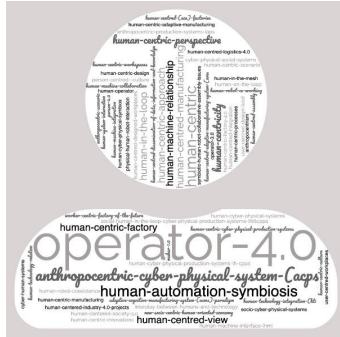




3 priorità della Commissione Europea

7

Le rivoluzioni in atto



APPROCCIO INCENTRATO SULL'UOMO E RIQUALIFICAZIONE DELLE COMPETENZE

- Tecnologie digitali
- Agenda delle competenze e piano di azione per l'educazione digitale



CIRCULAR ECONOMY E SOSTENIBILITÀ

- Green deal europeo



EUROPA PRONTA PER L'ERA DIGITALE

- Strategia industriale (investimenti in ricerca e innovazione)



8

Le rivoluzioni in atto

INDUSTRY 4.0



Industry 5.0

Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry



R&I PAPER SERIES
POLICY BRIEF

Research and
Innovation



Sostenibilità

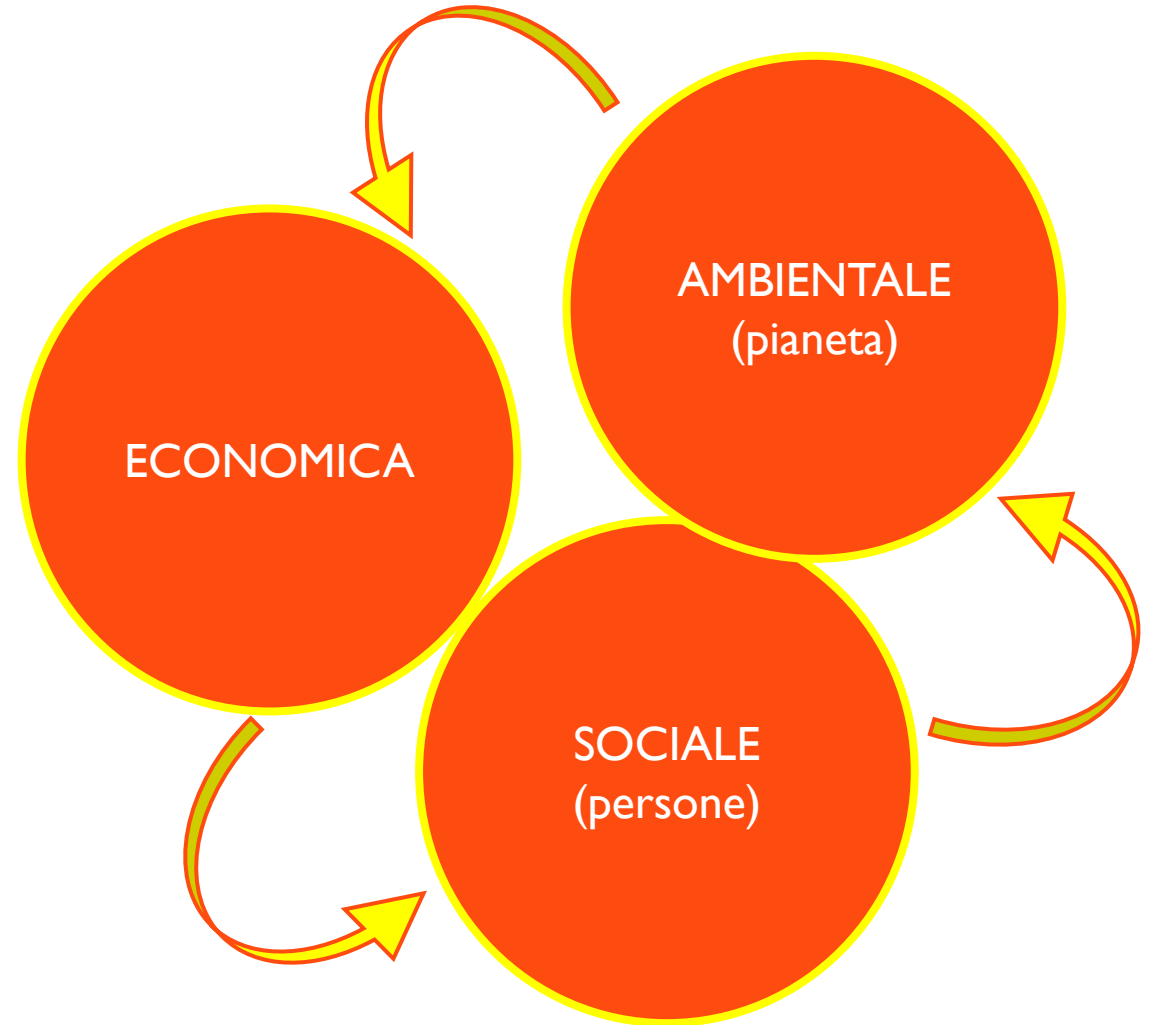
9

Le rivoluzioni in atto

L'impresa è sostenibile quando riesce a soddisfare in maniera equilibrata gli obiettivi di tutti i suoi principali stakeholder interni ed esterni.



CONSIDERAZIONE OLISTISCA





Resilienza

10

Le rivoluzioni in atto



Il lockdown e il perdurare dell'emergenza sanitaria dovuto alla pandemia Covid-19 hanno evidenziato la necessità per le imprese, non solo del settore manifatturiero, di dotarsi di strumenti che consentano di ripensare e ridisegnare l'attività in scenari caratterizzati (Confindustria, 2020):

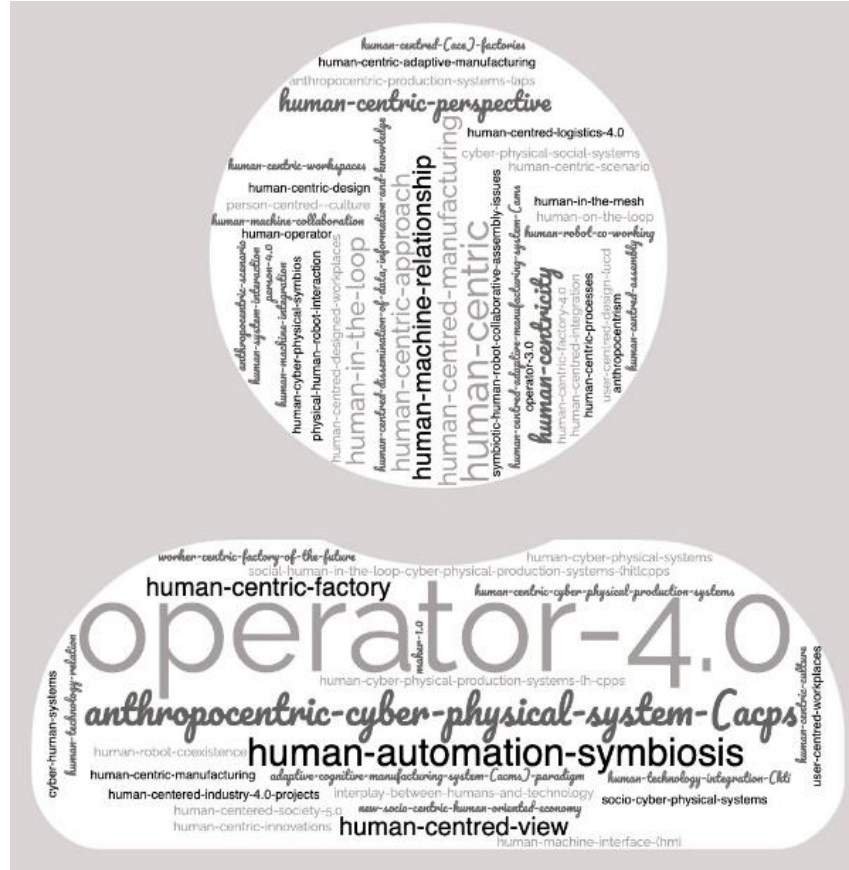
- dalla realizzazione di volumi di produzioni in periodi di forte discontinuità delle vendite dovute a squilibri della domanda;
- dall'esigenza di attivare interazioni con i canali di fornitura e di distribuzione in tempi di limitazione della mobilità delle merci;
- dalla necessità di gestire le relazioni con dipendenti, clienti e fornitori in periodi di distanziamento interpersonale;
- dall'impossibilità di realizzare fiere di settore ed eventi di promozione dei prodotti in presenza e dall'esigenza di individuare nuove forme di convivialità e spazi di valorizzazione dell'impresa;
- dalla crisi della fiducia nella reputazione dei prodotti e/o marchi del Made in Italy, che danneggia i produttori e, in molti casi, può nuocere alla salute dei consumatori.



Human-centricity

==

Le rivoluzioni in atto





Presentazione

12

Guida alla lettura

Il digital booklet è frutto dell'analisi della letteratura esistente sulla IV rivoluzione industriale (o Industry 4.0) e dei lavori di ricerca degli Autori confluiti in riviste scientifiche top ranking, libri e partecipazione a convegni, workshop e seminari.

Il gruppo vanta un confronto con équipes internazionali nell'ambito di: ingegneria dei sistemi complessi (Université Paris-Saclay); international business (ESCP Europe, Paris campus); politica economica (Università Sapienza Roma); innovazione (LUISS Roma e Ministero dello Sviluppo Economico).

Le conoscenze si arricchiscono grazie ai progetti di ricerca in risposta ai due bandi di finanziamento in tema di *Strategie 4.0 per il rilancio dell'ecosistema manifatturiero nella crisi Covid* e delle convenzioni di ricerca in tema di:

- *Industry 4.0 nel tessuto manifatturiere piemontese* – Unioncamere Piemonte e SAA School of Management.
- *Transizione industriale e resilienza organizzativa* – Unioncamere Piemonte e Centro Studi G. Tagliacarne;
- *Industry 5.0 ecosystem* – Fondazione Links.

Il digital booklet è creato con specifici rimandi nel testo a bibliografia, sitografia, video, articoli scientifici e divulgativi.

Gli Autori hanno inoltre realizzato materiali (esercitazioni e autovalutazioni) per creare un ambiente di apprendimento integrato.

Buona lettura e buono studio!

2023

Giacomo Büchi, Monica Cugno e Rebecca Castagnoli



GIACOMO BÜCHI,

M.Sc. (University of Oxford)

Ph.D. (Università di Padova)

Professore ordinario di Economia e gestione delle imprese (Unito).

Co-direttore del Master interateneo di II livello Open innovation & Intellectual Property – Università di Torino, Luiss Business School, Ministero dello sviluppo economico.

Membro del Comitato direttivo: del *Gruppo nazionale sulla valutazione della proprietà intellettuale* – Ufficio Marchi e Brevetti del Ministero dello sviluppo economico.

Referente scientifico delle convenzioni di ricerca con: Fondazione LINKS in tema di *Industry 5.0 Ecosystem*; Fondazione G. Tagliacarne e Unioncamere Piemonte in tema di *Transizione 4.0 e rilancio della competitività*.

Esperto in materia di strategie di impresa, internazionalizzazione, valutazione economica delle performance e Industry 4.0.

MONICA CUGNO

Ph.D. in Statistica applicata alle scienze economiche e sociali (Università di Padova)

Professore associato di Economia e gestione delle imprese (UniTO) e docente al CIM 4.0 (UnTO e PoliTO)

Co-founder dello Spinoff accademico di UniTO *Ditra Software*, start-up innovativa per il tracciamento dei prodotti.

Membro del Comitato scientifico e docente presso: Master interateneo di secondo livello in *Open innovation & IP* – UniTO, Luiss Business School e Ministero dello Sviluppo Economico; percorso formativo *TOAsia Export Training* (ClubAsia, TWAI, UniTO e Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo).

Membro del Comitato direttivo presso: *Centro Studi sul Diritto e le scienze dell'Agricoltura, Alimentazione e Ambiente; Gruppo nazionale sulla valutazione della proprietà intellettuale* – Ufficio Marchi e Brevetti del Ministero dello Sviluppo Economico).

Referente scientifico delle convenzioni di ricerca con: Fondazione LINKS in tema di *Industry 5.0 Ecosystem*; Fondazione G. Tagliacarne e Unioncamere Piemonte in tema di *Transizione 4.0 e rilancio della competitività*.

Principal investigator dei progetti di ricerca in *Strategie 4.0 per il rilancio dell'ecosistema manifatturiero nella crisi Covid* – Torino (Fondazione CRT) e *Cuneo*. (Fondazione CRC).

Referente scientifico del Bando PON R&I 2014-2022 *Sviluppo di tecnologie 4.0 per la gestione strategica delle industrie di ristorazione*. Il progetto ha ricevuto un cofinanziamento dall'impresa BKNO.

Ha sviluppato attività di ricerca, didattica e public engagement confrontandosi con équipe internazionali sui topic: cambiamenti strategici e operativi in tema di Industry 5.0 e IV rivoluzione industriale; piccole e medie imprese, longevità e continuità di impresa; imprenditorialità e sviluppo locale; creazione di valore per il cliente.





REBECCA CASTAGNOLI

Ph.D. in Business & Management (Università di Torino)

Ph.D. in Ingegneria industriale (Université Paris-Saclay, CentraleSupélec)

Assegnista di ricerca in *Resilienza, complessità e sostenibilità delle imprese manifatturiere 4.0 (UniTO)*.

Docente a contratto di *Economia delle imprese internazionali (UniTO)*.

Docente a contratto di *Economia e Gestione delle Imprese (UniTO)*.

PhD visting student presso ESCP Europe, Paris Campus.

Borsista del programma Action Doctoral International a sostegno dei progetti di dottorato in cotutela internazionale di tesi dell'IDEX – Initiative d'Excellence (L'IDEX sono le iniziative d'eccellenza che fanno parte degli investimenti nel futuro del governo francese).

I suoi interessi di ricerca riguardano: Industry 5.0 e IV rivoluzione industriale; strategie di internazionalizzazione delle imprese; gestione della tecnologia e dell'innovazione; creazione di valore in impresa.



Ambiente di apprendimento integrato

16

Guida alla lettura

Obiettivo dell'**ambiente di apprendimento integrato** è creare continuità tra i diversi momenti della didattica e tra le diverse modalità di formazione in remoto e/o in presenza.

DIGITAL BOOKLET



PIATTAFORMA DI COLLABORATIVE E DISTANCE LEARNING

consente la predisposizione di un ambiente di apprendimento integrato in modalità e-learning adatto alle situazioni in presenza, a quelle in cui la didattica viene erogata totalmente online e alle forme di didattica blended.

permette la condivisione di:

- videoregistrazioni e/o audio-pillole;
- esercitazioni da svolgere online o in presenza;
- domande di autoverifica;
- documenti di approfondimento;
- materiali prodotti dagli studenti nell'ambito di attività individuali e/o collaborative (GI4P – Group Innovation 4.0 Project).



La proposta di valore per i lettori

17

Guida alla lettura

I simboli che vedete sul lato esterno o nel testo indicano risorse e materiale di accompagnamento.

LEGGENDA



Indice



Link



Esercizi online



Domande di autoverifica



Materiale aggiuntivo



Discussione



Video



Audiopillole

DIGITAL BOOKLET
+
PIATTAFORMA DI COLLABORATIVE
E DISTANCE LEARNING



Indice

Parte I



1. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0



2. L'Industry 5.0 verso un'impresa sostenibile, umano-centrica e resiliente



3. Le misure delle politiche industriali e i fondi a favore dell'innovazione



4. Le trasformazioni indotte dall'Industry 4.0 sul mercato del lavoro



5. I cambiamenti nella internazionalizzazione delle imprese 4.0

Parte II



6. Il customer co-creation process: aspetti teorici e misure di creazione del valore



7. La creazione di valore economico per l'azionista: aspetti tecnici e misure di creazione del valore

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

- Ia Rivoluzione industriale

Appr. – Modelli di produzione 1.0

- IIa Rivoluzione industriale

Appr. – Modelli di produzione 2.0

- IIIa Rivoluzione industriale

Appr. – Modelli di produzione 3.0

- IVa Rivoluzione industriale

Appr. – Modelli di produzione 4.0





Rivoluzioni industriali

20

1. ...Dalla 1.0 alla 4.0

Revolutio → deriva da *revolvere*, ossia rivolgimento ma anche ritorno.

Il termine rivoluzione era inizialmente utilizzato in astronomia per descrivere il movimento di un corpo intorno ad un altro. Il moto di rivoluzione era definito come il tempo con cui l'astro tornava, dopo aver compiuto l'intero giro attorno al suo centro, al punto di partenza.

Industriale → indica il carattere centrale della **produzione** come elemento essenziale del cambiamento sociale.

Thomas Carlyle e John Stuart Mill (1800) definivano industria tutte le attività risultato dello sforzo umano.



Produzione indica il modo in cui sono strutturati lavoro e capitale all'interno di un'organizzazione specificatamente rivolta a creare valore dalla trasformazione di risorse materiali e immateriali in beni fruibili dalle persone e dalla collettività.



Rivoluzioni industriali

21

1. ...Dalla 1.0 alla 4.0

Tecnologia → applicazione pratica delle conoscenze sviluppate (invenzione).

Innovazione → processo di espansione delle conoscenze e delle applicazioni da esse derivanti.
In un articolo del The Economist di fine anni '90 l'innovazione viene definita come la nuova religione delle organizzazioni e dell'economia.
Il processo di innovazione comprende **invenzione**, **commercializzazione** e **diffusione su larga scala**, ed è da sempre il maggiore catalizzatore di ricchezza e benessere.



Scienza e tecnologia determinano il livello dello sviluppo economico e influiscono sulle condizioni sociali e politiche di un paese.



Rivoluzioni industriali

22

1. ...Dalla 1.0 alla 4.0

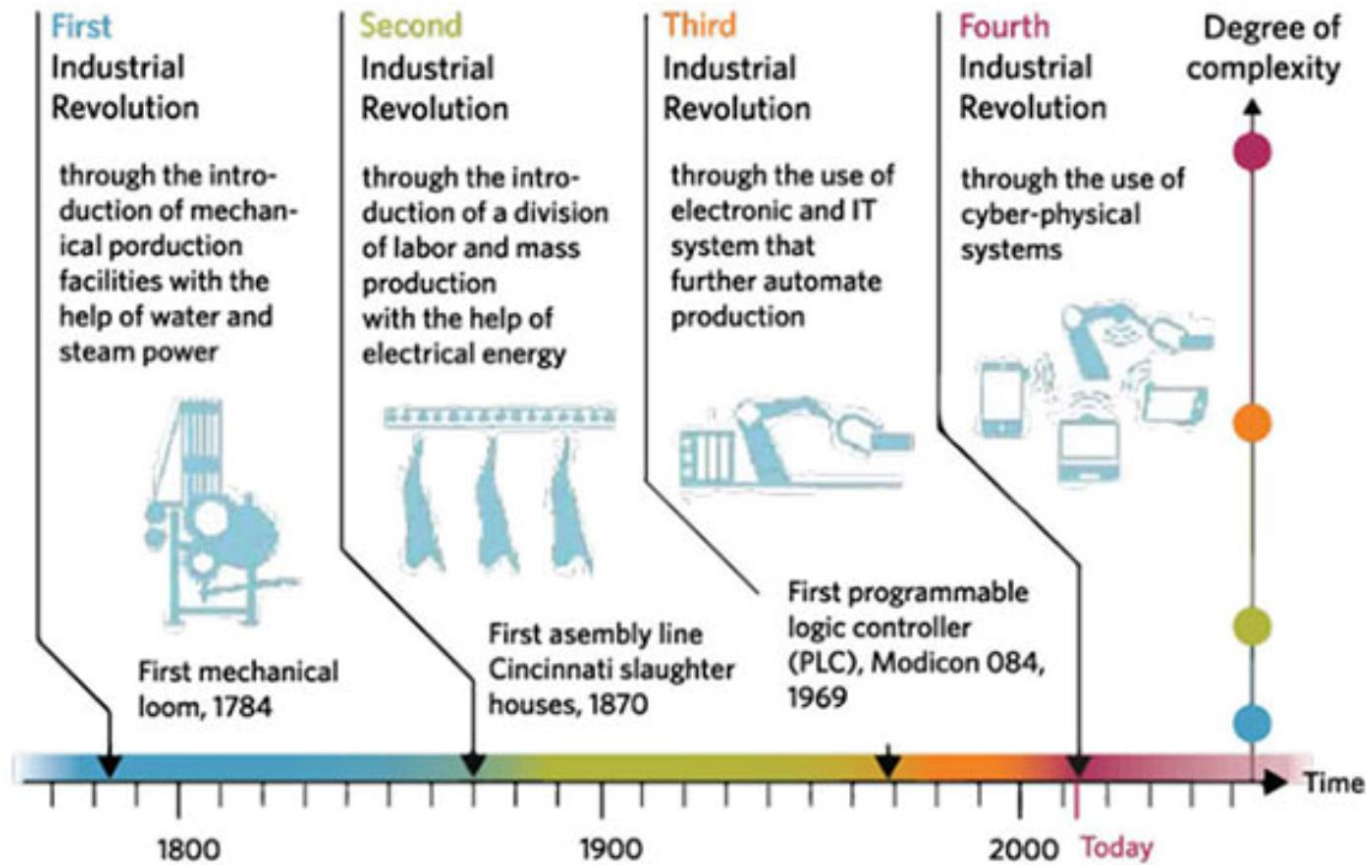


Figure: The Four Industrial Revolutions. Graphic source: DFKI, 2011

Si tratta solo di un salto tecnologico?

Bisogna prendere in esame le condizioni politiche e sociali in cui si sono realizzati questi cambiamenti tecnologici e gli impatti sociali di questa trasformazione produttiva e chiedersi perché in un certo momento storico qualcuno ha potuto adottare quelle tecnologie, per la propria affermazione sociale, cambiando le relazioni di potere che reggevano la società.



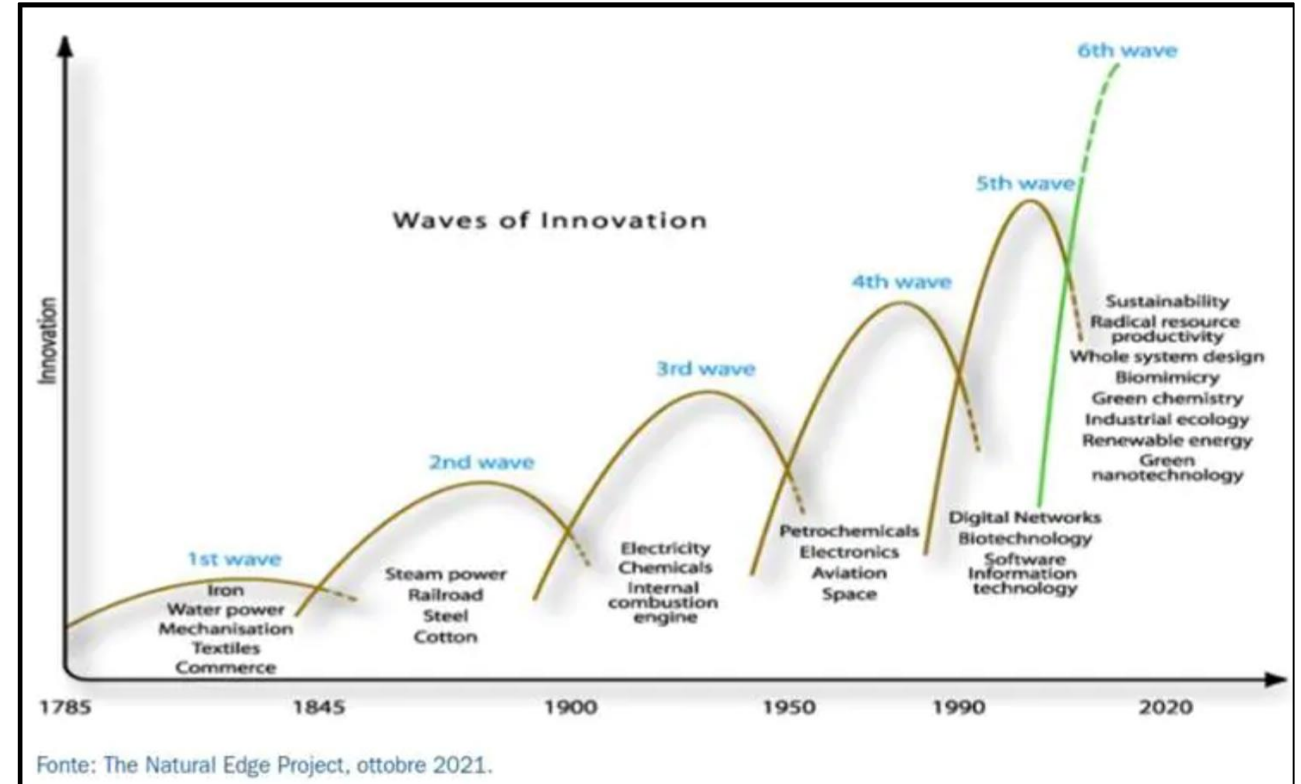
Ondate tecnologiche

1. ...Dalla 1.0 alla 4.0 23

Negli ultimi 250 anni le innovazioni si sono succedute secondo sei **ondate tecnologiche** (concetto differente da quello di rivoluzione industriale). Questo significa che i cambiamenti della tecnologia non avvengono in modo isolato ma secondo cluster di scoperte scientifiche e di applicazioni. Si tratta di grappoli di innovazione.

N.B.

I periodi tra un'ondata e l'altra si riducono (da 55 a 30 anni) e ogni ondata ha un contenuto di innovazione più alto rispetto ai cicli precedenti. Ogni ondata comporta un periodo di intenso sviluppo economico cui ne segue spesso uno di recessione.





Rivoluzioni industriali

24

1. ...Dalla 1.0 alla 4.0

- **Prima ondata** (1785-1845): prima rivoluzione industriale, lavorazione del ferro, meccanizzazione produttiva, nascita dell'industria tessile.
- **Seconda ondata** (1845-1900): periodo vittoriano, sviluppo delle attività industriali basate soprattutto sulla macchina a vapore, sulla produzione dell'acciaio, sull'espansione della ferrovia (sviluppo di grandi mercati geografici).
- **Terza ondata** (1900-1950): sviluppo della grande impresa seguita poco dopo dalla grande depressione, Nuova fonte energetica, l'elettricità.
- **Quarta ondata** (1950-1990): originata subito dopo la Seconda guerra mondiale. Forte espansione dell'industria moderna e dei prodotti di largo e durevole consumo. Consentita dal trasferimento delle invenzioni dall'ambito bellico a quello civile. Sviluppo del settore petrolchimico, nascita di nuovi materiali quali il Moplen, sviluppo del settore spaziale, viaggi sulla Luna e nascita dell'elettronica e di Internet.
- **Quinta ondata** (1990-2020): elettronica, IT, telecomunicazioni, World Wide Web, Big data, social network, biotecnologie.
- **Sesta ondata** (2020. ---): Piena applicazione dell'intelligenza artificiale, robotica anche per il consumo e non solo per l'applicazione industriale, nuovi materiali frutto delle nanotecnologie, protezione e tutela dell'ambiente, genomica.



Rivoluzioni industriali

25
1. ...Dalla 1.0 alla 4.0

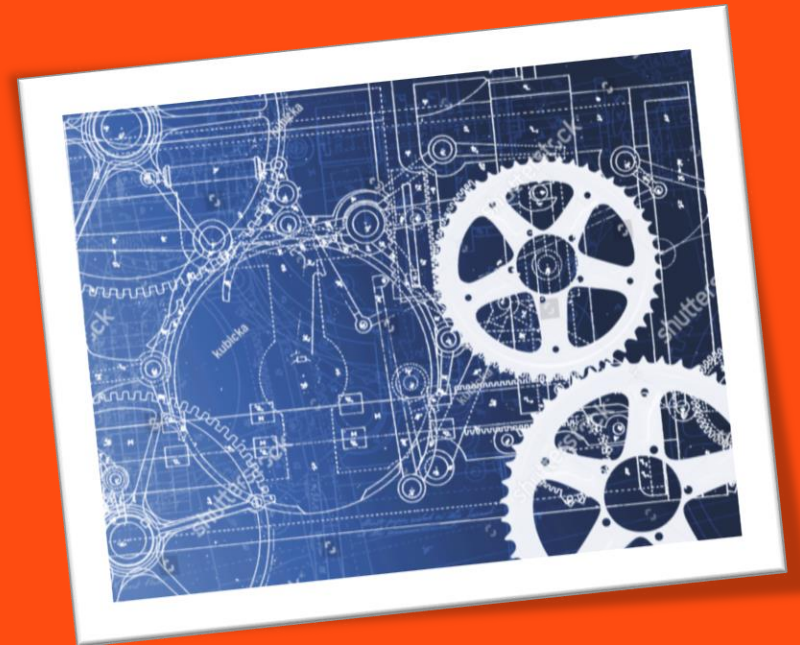
Innovazione tecnologica e crescita economica



- Solow (1957) afferma che la **tecnologia** rappresenta quella parte della crescita del PIL di un Paese non spiegata dalla produttività dei tradizionali fattori di produzione (residuo di Solow).
- Romer (1990) supera il modello di Solow ponendo la **conoscenza come fattore endogeno** e non esogeno al sistema economico, dando importanza cruciale a R&D, generazione di nuove tecnologie e capitale umano come fattori endogeni che spiegano la crescita economica vista come processo di trasformazione continua. Inoltre la conoscenza è intrinsecamente propulsiva, per cui più cose si fanno e più è possibile impararne. Questo è in contrapposizione con le teorie economiche che prevedevano una diminuzione del tasso di crescita, che invece è aumentato dal '700 in poi.
- Alcuni economisti hanno identificato quale fattore principale in grado di spiegare gran parte del livello di sviluppo economico il cosiddetto **sistema innovativo**, ossia la capacità tecnologica espressa in termini di brevetti, pubblicazioni scientifiche, infrastrutture ICT, livello di istruzione e altro.

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

la Rivoluzione industriale





Prima rivoluzione industriale

27

la Rivoluzione industriale

Origini ed evoluzione: 1765 Inghilterra → raggiunge Europa e America → conclusa nel 1870

Invenzioni: macchina a vapore

Innovazioni: locomotiva a vapore

Risorse energetiche: fonti fossili (carbone)

Parallelamente:

- **Rivoluzione agricola** → passaggio a campi chiusi, rotazione quadriennale, meccanizzazione dell'agricoltura
- **Rivoluzione demografica** → diminuzione della mortalità + aumento della natalità
- **Rivoluzione commerciale** → maggiori proventi derivati dall'agricoltura vengono investiti nel settore industriale
- **Urbanesimo**
- **Rivoluzione dei trasporti con la locomotiva a vapore** (George Stephenson, 1814)
- **Nascita del capitalismo** (con la nascita della classe operaia)



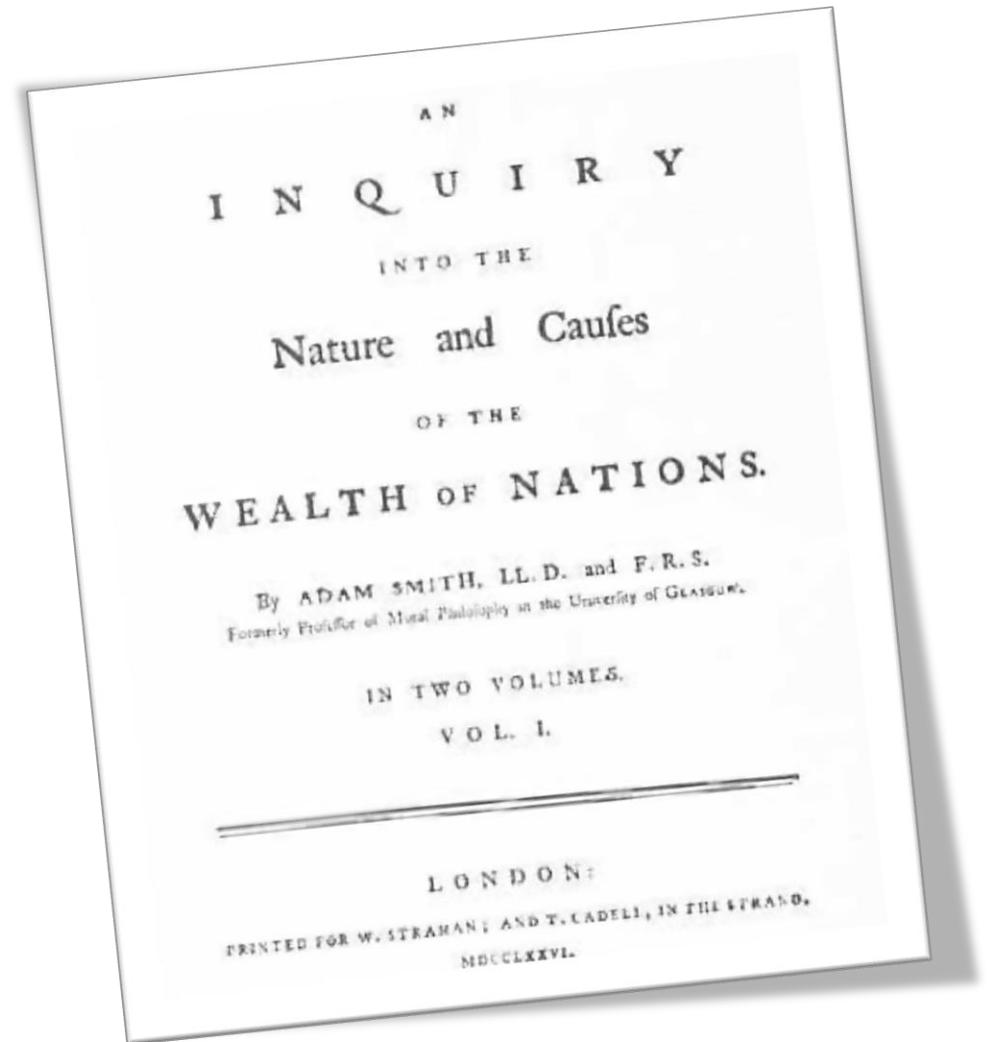
Prima rivoluzione industriale

28

la Rivoluzione industriale

Descritta da Adam Smith nel 1776 in «La ricchezza delle nazioni», affonda le sue radici nella:

- rivoluzione politica (1688-1689), dalla quale emerse una classe di nuovi uomini;
- rivoluzione scientifica, avviata da Isaac Newton;
- rivoluzione culturale portata avanti da Jhon Locke.

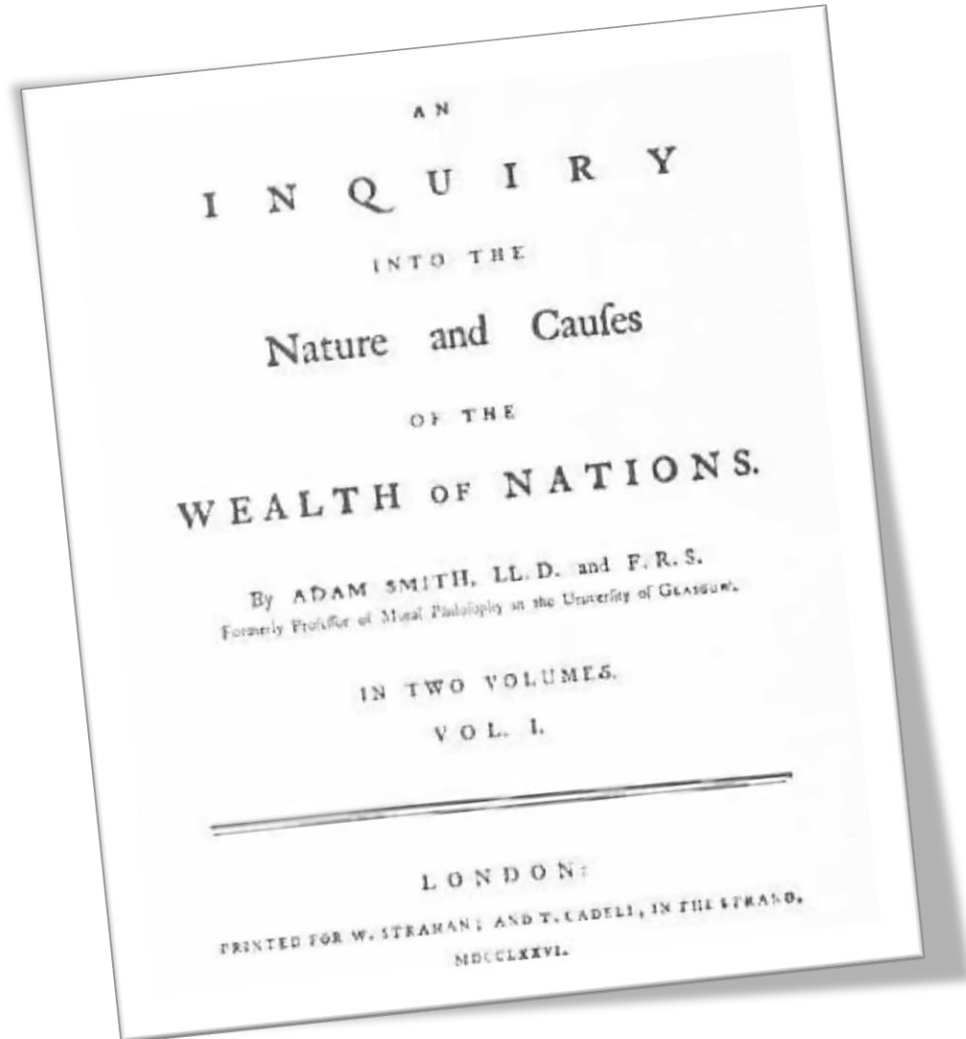




Prima rivoluzione industriale

29

la Rivoluzione industriale



La ricchezza delle nazioni non dipende dal tesoro della corona, nelle terre dei latifondisti, o oggi nella ricchezza finanziaria accumulata, ma dipende:

- Dall'organizzazione del lavoro;
- Dall'estensione del mercato;
- Dallo sviluppo produttivo consentito dalle tecnologie disponibili.



Prima rivoluzione industriale

30

la Rivoluzione industriale

Organizzazione del lavoro → I più grandi avanzamenti del potere produttivo (in quanto in grado di generare e aggiungere valore alle materie prime) e la maggior parte della competenza (*skill*), della manualità (*dexterity*) e dell'intelligenza (*judgment*) con cui il lavoro viene attivato, sono effetti della stessa organizzazione della produzione (*division of labour*) cioè del modo in cui il lavoro viene articolato in specializzazioni e ricomposto in modo *efficiente* (in grado di minimizzare costi e tempi morti) ed *efficace* (in grado di realizzare beni che rispondano ai bisogni che hanno attivato la domanda di quegli stessi beni).

Estensione del mercato → L'estensione della divisione del lavoro è limitata sempre dall'estensione del mercato. Un'organizzazione esiste perché esiste una libertà di scambio tra persone egualmente libere e l'efficienza dell'organizzazione dipende dall'interazione con altri produttori concorrenti (e deve essere rivolta ad aumentare il potere di mercato relativo rispetto agli altri soggetti del sistema).

Disponibilità tecnologica → Lo sviluppo produttivo è sempre collegato a una tecnologia.



Prima rivoluzione industriale

31

la Rivoluzione industriale

Le origini e le cause della prima rivoluzione industriale affondano le loro radici nella:

- Rivoluzione politica
 - Rivoluzione scientifica
 - Rivoluzione culturale
 - Rivoluzione tecnologica
- Ecosistema**
-



Prima rivoluzione industriale

32

la Rivoluzione industriale



Rivoluzione politica

- 1640 guerra civile con contrapposizione tra re e Parlamento in Inghilterra, che porta alla condanna a morte di Carlo I Stuart e instaurazione della dittatura di Cromwell.
- Restaurazione della corona Stuart.
- Gloriosa rivoluzione, 1688-1689: il parlamento dei Commons (gente comune) cacciò il re per grazia di Dio e chiamò al trono un re per volontà della nazione, affermando la centralità sociale di individui e ceti che dovevano la loro posizione politica alla loro stessa capacità di innovare e produrre, affermandosi con le proprie competenze, in contrapposizione ai Lord che ereditavano il loro potere dagli avi → ascesa della borghesia.



Prima rivoluzione industriale

33

la Rivoluzione industriale



Rivoluzione scientifica

- 1543, Rivoluzione Copernicana riconosce il Sole come centro dell'universo, e non più la Terra. Il precedente ordine celeste era assunto a base per la legittimazione di un'organizzazione politica che vedeva il potere politico dato da un mondo immobile al cui centro stava l'imperatore che governava un universo unitario e finito.
- 1633 abiura di Galileo Galilei.
- Isaac Newton, 1687 «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (leggi della dinamica e legge di gravitazione universale).

Questi passaggi fondamentali pongono anche le basi per la possibilità di affermazione personale degli uomini in base alle proprie capacità e ai propri studi e non solo grazie a una posizione di potere ereditata.



Prima rivoluzione industriale

34

la Rivoluzione industriale



Rivoluzione culturale

- John Locke, in «A letter Concerning Toleration» nel 1689 e in «Two treatises of government» e «Essay concerning human understanding» nel 1690, traduce la visione newtoniana delle meccaniche celesti nella descrizione delle dinamiche sociali, affermando che non occorre più un centro ordinatore la cui forza era legittimata dall'esterno, ma descrive la società come un sistema di forze interagenti in grado di determinare il movimento e la trasformazione sociale. In una società liberata da vincoli feudali, grazie alla competizione economica gli individui possono affermare se stessi nella società tramite lo *human understanding*.
- Adam Smith ricerca un sistema sociale che, basandosi su una libera organizzazione delle forze di mercato, possa spiegare le dinamiche dell'intera società.



Prima rivoluzione industriale

35

la Rivoluzione industriale



Rivoluzione tecnologica

- Macchina a vapore.
- Miglioramento delle tecniche di estrazione del carbone fossile.
- Scoperta di Darby nel 1709 per le tecniche di distillazione del carbone coke, che rende il carbone più duro e resistente e quindi più adatto all'uso industriale.
- Sviluppi nella lavorazione dei metalli che permettono la costruzione di macchine più sofisticate
- Invenzione di John Kay della macchina a spoletta volante (1733) e Spinning Jenny (1765) per i filatoi, per consentire la tessitura automatica.
- Sviluppi della chimica per lo sviluppo dell'industria tessile (i.e. produzione industriale della soda per sbiancare il cotone tramite il processo Leblanc a fine 1700).

Si tratta di una convergenza di diverse tecnologie che generarono un'accelerazione esponenziale della crescita della produttività.



Prima rivoluzione industriale

36

la Rivoluzione industriale

Il ciclo di produzione, che prima si svolgeva di continuo perché una stessa persona si occupava delle diverse attività una dopo l'altra, ora è definito da fasi, ognuna delle quali richiede diverse competenze, diverse manualità, diversi utensili, macchine e tempi di realizzazione.



Specializzazione del lavoro

L'efficienza della produzione deriva ora dalla specializzazione dei singoli, ma anche dall'emergere di **una nuova figura** che si occupi di organizzare il ciclo produttivo identificando le complementarità delle diverse attività svolte e i relativi tempi.



Prima rivoluzione industriale

37

la Rivoluzione industriale



Specializzazione del lavoro

- Ripetendo nel tempo le stesse attività, si impara e si migliorano competenze, manualità e capacità critica con l'esperienza, con lo studio e con la ricerca (**Capacità di apprendimento o active learning**).



Economie di scala dinamiche (più rilevanti quando c'è bisogno di cambiamento, facendo leva su conoscenze, competenze e capacità critiche).

- Più sono alti i volumi di produzione, più è possibile differenziare, articolare ed equilibrare le attività specializzate. Questo aumenta l'efficienza dell'intero ciclo di produzione in quanto ogni fase ha una dimensione tecnica minima che la rende singolarmente efficiente.



Economie di scala statiche (legate ai volumi di produzione, rilevanti per beni omogenei, concorrenza di prezzo e sviluppo costante).



Dalla 1.0 alla 4.0

38

la Rivoluzione industriale

Leggere abstract e introduzione del seguente articolo (10 minuti)

Y. Yin, K. E. Stecke & D. Li, (2018), The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0, in Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861.



E rispondere alle seguenti domande: 

1. Quali elementi considera per confrontare le diverse rivoluzioni industriali?
2. Come variano le dimensioni della domanda da una rivoluzione industriale all'altra?
3. Quali sono le 4 tipologie di mercato nelle differenti rivoluzioni industriali?
4. Quali modelli produttivi vengono introdotti dall'articolo?

Prima parte – L'INDUSTRY 4.0

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

Appr. – Modelli di produzione 1.0





Sistema di produzione 1.0

?

40
Appr. – Modelli di produzione 1.0

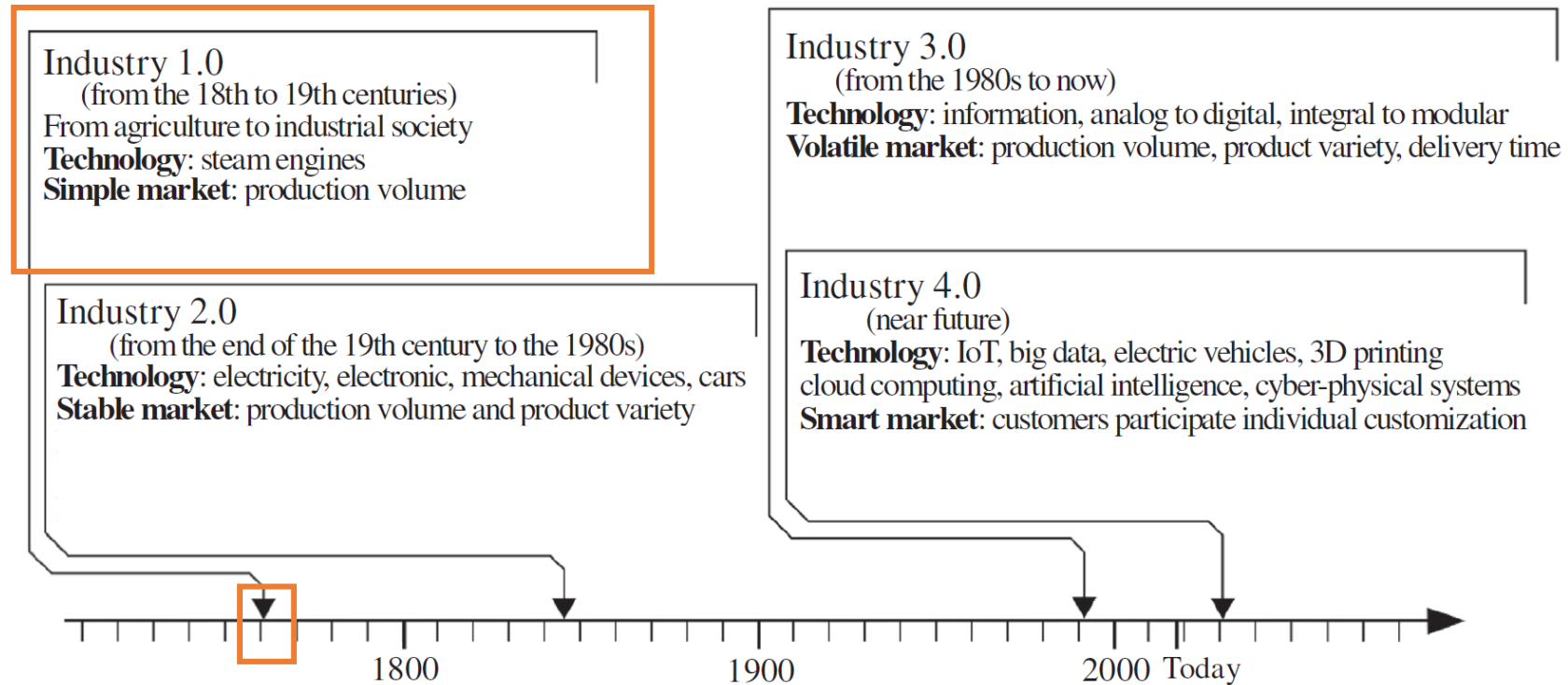


Figure 2. Time line of Industry 1.0–4.0.

Fonte: Y. Yin, K. E. Stecke & D. Li, (2018), The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0, in Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861.





Sistema di produzione 1.0

41 Dimensioni della domanda: volumi di produzione

Tipologia di mercato: simple market

Relazioni tra domanda e offerta: più domanda che offerta



Il prezzo viene visto come strumento automatico per aggiustare il mismatch tra domanda (D) e offerta (O):

- Se $D > O$ allora il prezzo aumenta
- Se $D < O$ allora il prezzo diminuisce

Sistema di produzione prevalente: produzione artigianale

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

IIa Rivoluzione industriale





Seconda rivoluzione industriale

Origini ed evoluzione: nasce intorno al 1856-1878 Europa e Stati Uniti e si sviluppa pienamente nell'ultimo decennio dell'800

Invenzioni: motore elettrico e motore a scoppio

Innovazioni: automobile, telegrafo, telefono

Risorse energetiche: elettricità, petrolio (+ ampio utilizzo dell'acciaio e sviluppo della chimica)

Parallelamente:

- **Imperialismo** (sia input seeking sia market output seeking) e industrializzazione forzata (Prussia e Francia in primis) per ferrovie, grandi navi e produzioni militari
- **Accentramento dei capitali**
- **Pauperismo** (diritti dei lavoratori)
- **Affermazione dello stato-nazione** (con domanda pubblica per infrastrutture e armamenti)
- **Gestione scientifica del lavoro**
- **Affermarsi delle grandi imprese**



Seconda rivoluzione industriale



Organizzazione scientifica del lavoro → Taylor (1911) «The principles of scientific management»

- scomposizione dei contenuti esecutivi e intellettuali da ripartire tra funzioni esecutive e funzioni direttive
- Standardizzazione degli utensili, delle operazioni, dei movimenti di ogni singola mansione
- Ricomposizione di ogni singola mansione in sequenze preordinate
- Introduzione di sistemi di controllo dei tempi e metodi adottati
- Eliminazione di tutta l'attività intellettuale dall'officina e concentrazione nell'ufficio programmazione → massimizzazione economie di scala statiche a sfavore di economie dinamiche legate a skill, dexterity e judgement (Diverso dalla specializzazione di A. Smith)



Seconda rivoluzione industriale



Organizzazione scientifica del lavoro → Fordismo

- Lunghe linee di montaggio basate su sequenze di mansioni elementari, scandite da tempi definiti dall'esterno per ottenere massima qualità di un prodotto omogeneo.
- Riduzione dei costi medi di produzione in relazione ai volumi prodotti, e quindi adeguati ad una concorrenza di prezzo.



Conseguenze sociali:

- Polarizzazione tra operai e vertici decisionali
- Polarizzazione del sapere
- Nascita della classe media, base di clienti per l'industria automobilistica

Conseguenze industriali:

- Creazione di grandi monopoli con potere economico tale da mettere in discussione il potere degli stati e con alte conoscenze tecniche



Dalla 1.0 alla 2.0

Leggere paragrafo 3 del seguente articolo (20 minuti)

Y. Yin, K. E. Stecke & D. Li, (2018), The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0, in Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861.



E rispondere alle seguenti domande:

1. Quali sono stati i limiti dei modelli produttivi della prima e della seconda rivoluzione industriale?
2. Come sono stati superati tali limiti? (Con quali sistemi produttivi?)



Dalla 1.0 alla 2.0

47

IIa Rivoluzione industriale

Prima rivoluzione industriale: Il principale limite della prima rivoluzione industriale era la carenza di offerta. Tale sistema è stato a fatica superato con l'introduzione della produzione di massa della seconda rivoluzione industriale.



Dalla 1.0 alla 2.0

?

Seconda rivoluzione industriale: Il principale problema era la necessità di aumentare i volumi prodotti riducendo i costi di produzione.

- Per questo scopo è stato introdotto il modello di produzione Fordista, basato sull'assembly line innovation (riducendo la varietà di prodotto, predisponendo una sola linea di produzione per ogni modello, la standardizzazione di processi e operazioni, la specializzazione del lavoro). Questo ha consentito a Ford di ottenere 2/3 del mercato automobilistico, ma non per molto perché un solo modello non soddisfa a lungo i consumatori, riducendo i costi del modello / da 850 dollari a 250 in pochi anni.
- Allora Sloan di General Motors introduce una struttura organizzativa divisionale, in cui è presente una divisione per ogni modello, anziché una sola linea per l'intera fabbrica come era in Ford. Così aumenta la quota di mercato di GM e scende quella di Ford.
- Ma nel frattempo Toyota riesce ad ottenere risultati migliori sia in termini di quantità sia in termini di varietà attraverso il TPS, un sistema di produzione integrato che genera prodotti per soddisfare i requisiti di volumi e varietà simultaneamente con il minimo spreco di risorse.



Sistema di produzione 2.0

?

49
IIa Rivoluzione industriale

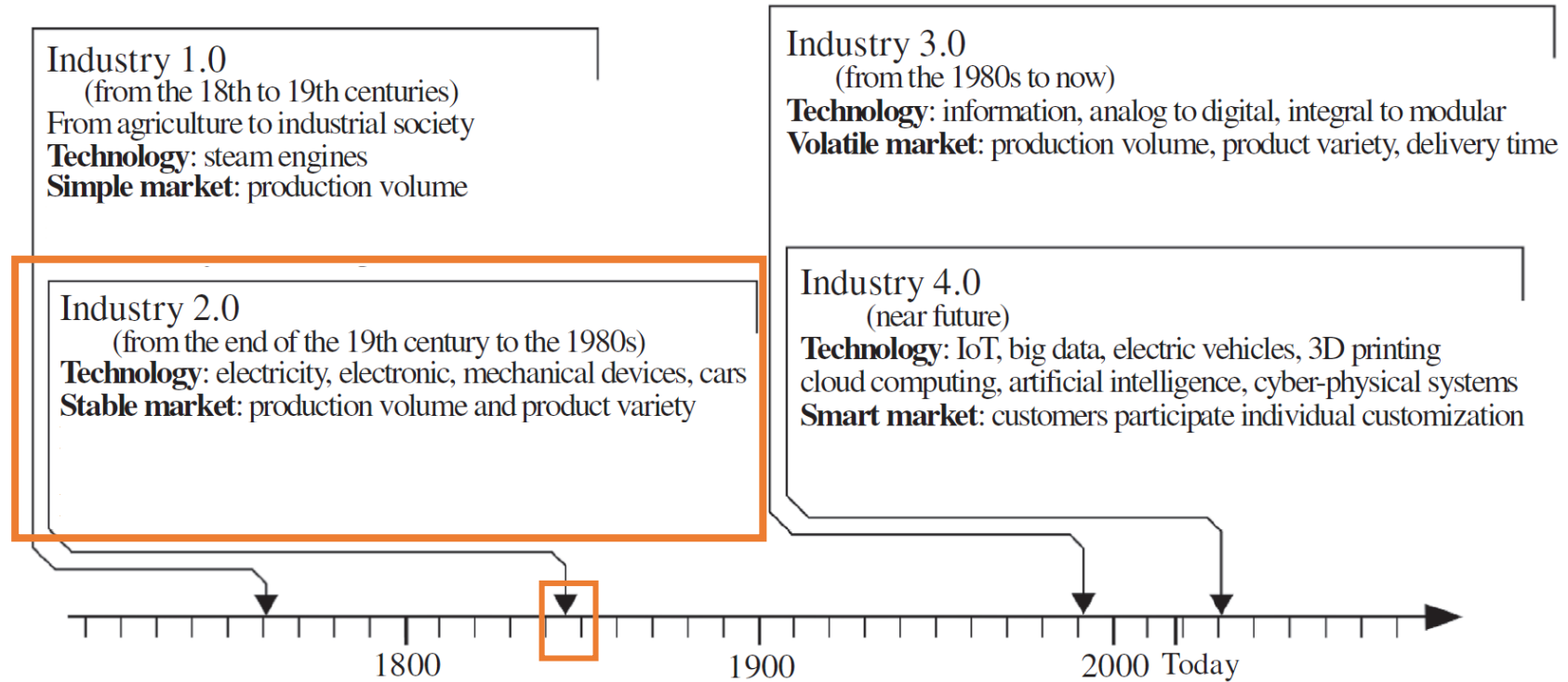


Figure 2. Time line of Industry 1.0–4.0.

Fonte: Y. Yin, K. E. Stecke & D. Li, (2018), The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0, in Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861.





Sistema di produzione 2.0

50

IIa Rivoluzione industriale

Dimensioni della domanda: volumi di produzione e varietà di prodotti

Tipologia di mercato: stable market

Relazioni tra domanda e offerta: aumentano gradualmente l'offerta e la varietà di prodotti

Sistema di produzione prevalente:

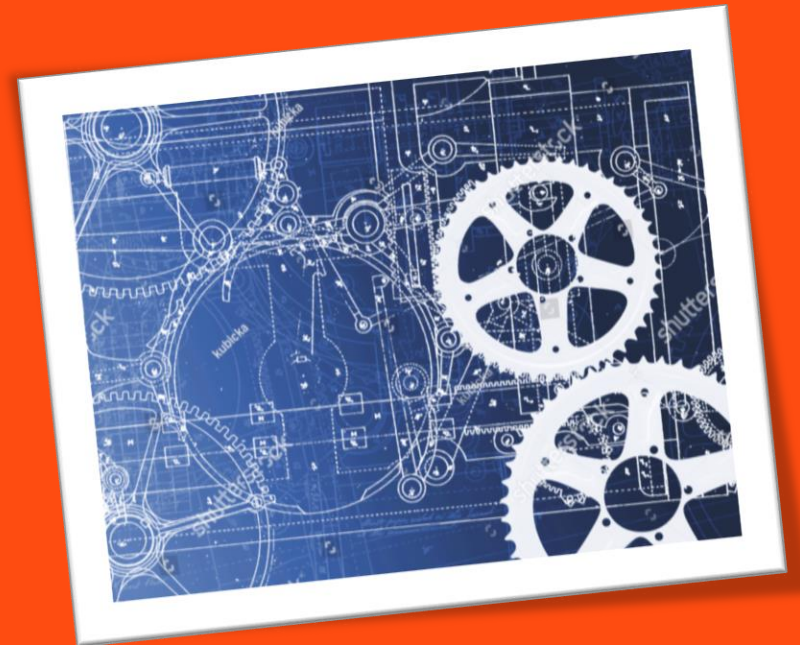
- Organizzazione scientifica del lavoro basata sulla razionalizzazione del ciclo produttivo secondo criteri di ottimizzazione economica
- Produzione in serie su larga scala basata sulla catena di montaggio

Modelli di produzione 2.0: Taylorismo e Fordismo

Prima parte – L'INDUSTRY 4.0

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

Appr. – Modelli di produzione 2.0





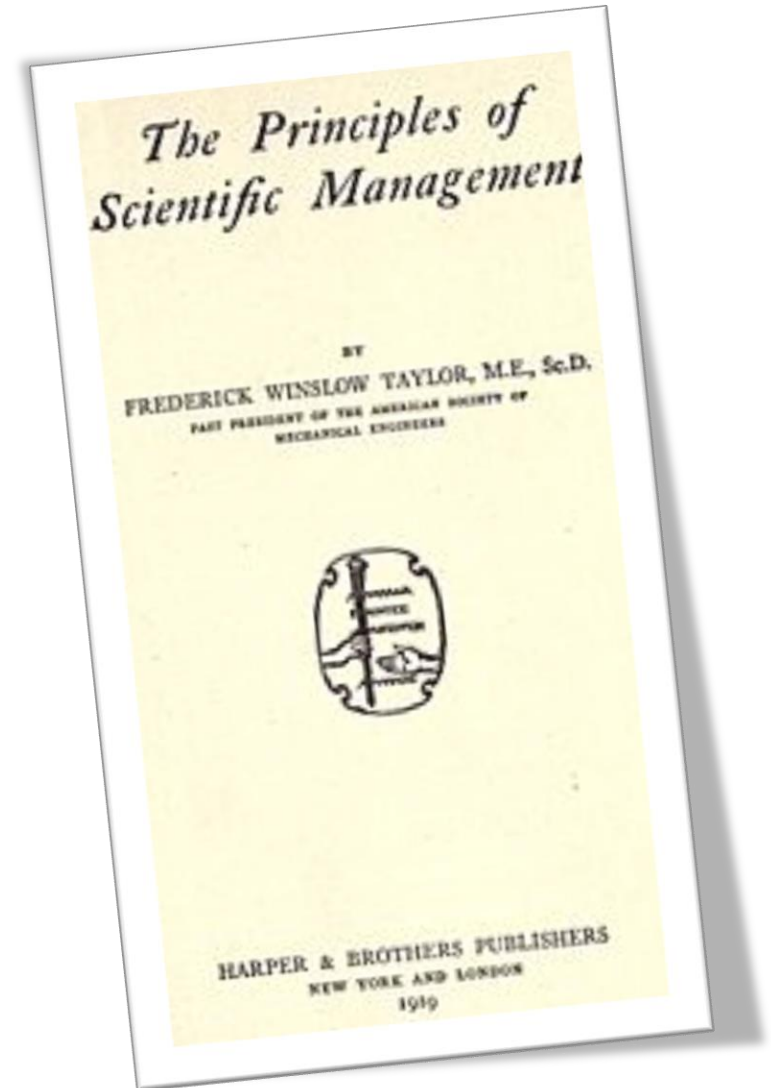
Taylorismo

Frederick Winslow Taylor, 1911, *The Principles of Scientific Management*, Harper and Brothers publisher.

L'opera di Taylor si rifà all'affermazione di del presidente americano Theodore Roosevelt «Il paese americano soffre a causa dell'inefficienza in quasi tutte le attività quotidiane degli americani».

Secondo Taylor il rimedio a questa inefficienza non sta nella ricerca di talenti straordinari, ma nell'organizzazione sistematica, che lui ritiene si tratti di una vera scienza basata su leggi precise, tanto che sono applicabili in tutte le attività umane (case, fattoria, piccole grandi imprese, chiese, organizzazione filantropiche, università e organi del governo), dall'individuo alle grandi imprese.

Taylor sostiene che il principale obiettivo dell'organizzazione dovrebbe essere assicurare la massima prosperità ai dirigenti, che si collega alla massima prosperità dei dipendenti, e ciò può avvenire solo come risultato di una produttività massima.





Taylorismo

I quattro principi del Taylorismo per l'organizzazione delle fabbriche.

1. Sostituzione dell'empirico con uno studio scientifico dei compiti.
2. Selezionare e quindi formare e sviluppare il lavoratore, mentre prima il lavoratore sceglieva la propria mansione e la imparava come meglio poteva.
3. Fornire istruzioni dettagliate e una supervisione del rendimento dello specifico compito del lavoratore.
4. Dividere il lavoro quasi equamente tra dirigenti e lavoratori, cosicché i dirigenti applichino i principi dell'organizzazione scientifica nella pianificazione del lavoro e i lavoratori svolgano di fatto il compito.



Fordismo

Il fordismo nasce come evoluzione del taylorismo intorno agli anni Trenta per descrivere il successo dell'impresa automobilistica Ford. Una forma di produzione basata sulla **catena di montaggio (assembly-line)** al fine di incrementare la produttività minimizzando sprechi di movimenti e di tempo.

Accompagna all'organizzazione scientifica del lavoro taylorista a un principio di automazione (molto diverso dal concetto di automazione 4.0) e la concessione di retribuzioni più elevate di quelle mediamente riconosciute dalla prassi delle relazioni industriali dell'epoca.

Le retribuzioni elevate sono la premessa della produzione di massa, ossia il volano dell'economia di consumo (una classe operaia povera non si può permettere neppure la più spartana utilitaria). Inoltre serviva come compensazione dell'alienazione causata dal lavoro così ripetitivo.



Certamente il prezzo che Ford dovette pagare fu enorme. Questo cambiamento richiedeva ai lavoratori uno sforzo fisico inimmaginabile, che avrebbe stancato corpo e mente, fino a portarli alla pazzia, come denunciò Charlie Chaplin nel 1936 col film *'Tempi Moderni'*. Il boss della Ford rimediò con una paga minima oraria pari a 5 dollari, per l'epoca molto.

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

IIIa Rivoluzione industriale





Terza rivoluzione industriale

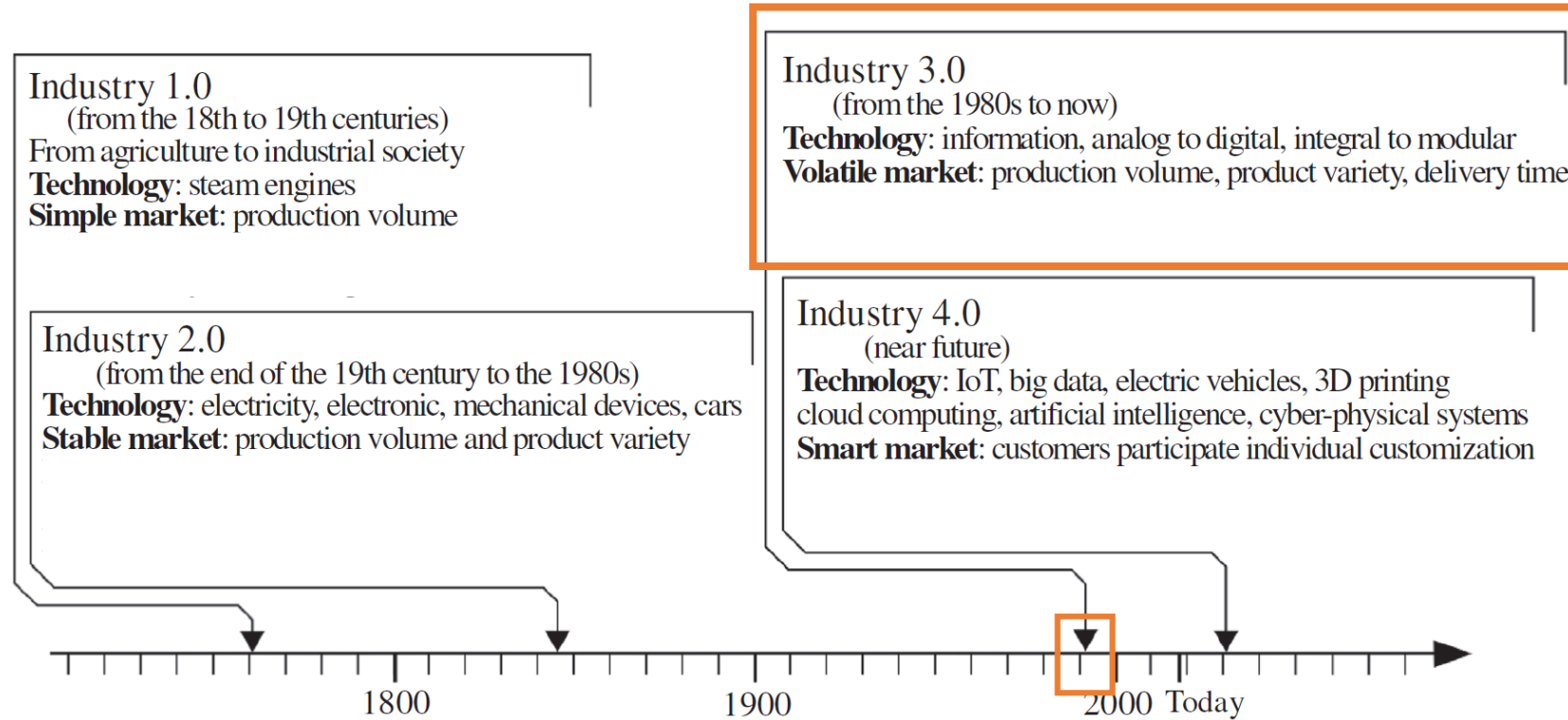


Figure 2. Time line of Industry 1.0–4.0.

Fonte: Y. Yin, K. E. Stecke & D. Li, (2018), The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0, in Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861.





Terza rivoluzione industriale

Origini ed evoluzione: 1970 prima nei paesi avanzati, poi si sviluppa anche in Cina e India


Invenzioni: elettronica, informatica, telematica (ICT)

Innovazioni: Personal Computer (1975) ...

Risorse energetiche: Crisi del petrolio (1973), energia nucleare e ricerca energie rinnovabili

Parallelamente:

- Corsa allo spazio
- Nascita del settore terziario
- Fine del fordismo e nascita del postfordismo



Molte imprese di dimensioni ridotte: dal laboratorio familiare ai piccoli stabilimenti ad alta tecnologia. Una rete produttiva diffusa senza più un centro geograficamente riconoscibile in una fabbrica o in una città. Anche i grandi stabilimenti industriali automatizzano e modificano le precedenti lavorazioni a catena.



Sistema di produzione 3.0

58

IIIa Rivoluzione industriale

Dimensioni della domanda: volumi di produzione, varietà di prodotti e tempi di consegna

Tipologia di mercato: volatile market

Relazioni tra domanda e offerta: alte fluttuazioni della domanda

Caratteristiche dei prodotti:

- da integrali a modulari
- riduzione del ciclo di vita del prodotto

Sistema di produzione prevalente: Flexible Manufacturing System (FMS)

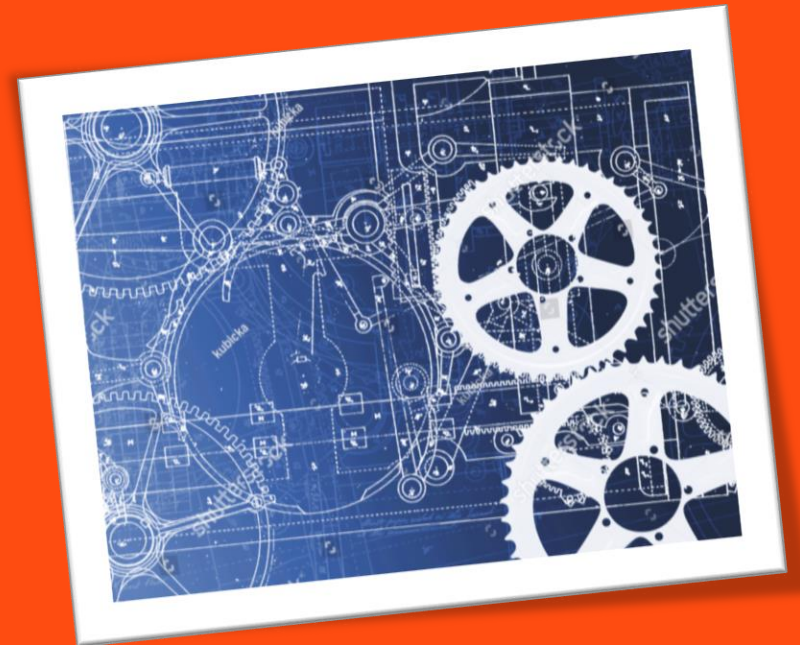


Il FMS si sviluppa tra la metà degli anni Settanta e l'inizio degli anni Ottanta ed è un complesso integrato di movimentazione automatizzata di materiali e macchine utensili a controllo numerico computerizzato in grado di produrre contemporaneamente volumi di medie dimensioni di una varietà mediamente elevata di prodotti.

Prima parte – L'INDUSTRY 4.0

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

Appr. – Modelli di produzione 3.0





Toyotismo

Modello di produzione alternativo al fordismo e alla produzione e consumo di massa.

Inventato presso la Toyota tra il 1948 e il 1975 e viene definito anche Toyota Production System (TPS). Il TPS è inoltre uno dei principali precursori della produzione snella (**lean production = modalità produttiva che punta a minimizzare gli sprechi fino ad annullarli**).

Nasce a seguito del secondo dopoguerra in una fase di penuria di risorse, pertanto si basa sul principio di «**fare di più con meno**» ossia di utilizzare le (poche) risorse disponibili nel modo più produttivo possibile con l'obiettivo di incrementare drasticamente la produttività della fabbrica.

Si propone di eliminare sovraccarichi e sprechi eliminando anche ogni forma di stress che causerebbe inefficienze.



Toyotismo

L'obiettivo del Toyotismo è quello di eliminare 7 tipi di sprechi (muda).

- Sovra-lavorazione, compiere più lavorazioni di quelle richieste dal cliente.
- Sovra-produzione, produrre più unità di quelle richieste dal cliente.
- Ri-lavorazione, compiere più volte un processo o parte di esso per eliminare errori a monte.
- Giacenza, in generale lo stock può essere definito come spreco.
- Intelletto, non utilizzare/esprimere idee migliorative/capacità degli operatori.
- Trasporto, spostamento di materiale inutile.
- Movimento, spostamento/movimento inutile compiuto dall'operatore in attesa.



Toyotismo

I principi del Toyotismo.

- Miglioramento continuo.
- Rispetto per le persone.
- Filosofia a lungo termine.
- Il giusto processo conduce a giusti risultati.
- Aggiungere valore alla società migliorando dipendenti e partner.
- Risolvere i problemi alla radice migliora l'apprendimento organizzativo.



Riflessioni conclusive

1. Se la terza rivoluzione si basa su ICT, digitalizzazione e Internet, in cosa differisce dalla quarta?



La quarta rivoluzione rappresenta la «Seconda età delle macchine», in cui esse non sono più solo atte a svolgere mansioni di routine, ma anche a prendere decisioni **autonomamente** e a comunicare direttamente con l'uomo.

2. Cosa cambia nella gestione dei dati?

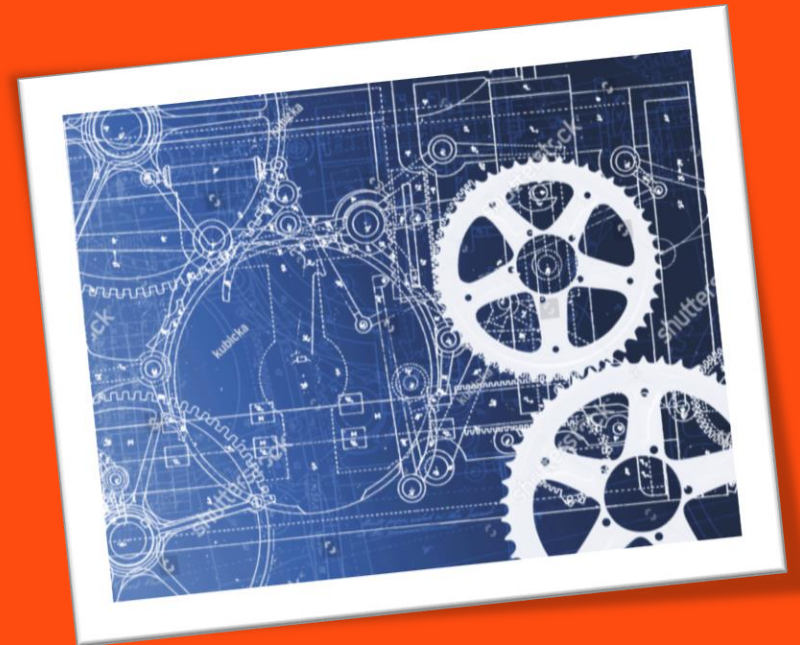


- Preistoria, non ci sono ICT → I e II rivoluzione
- Storia, le ICT registrano e trasmettono informazioni, ma le società umane dipendono prevalentemente da altre tipologie di tecnologie (risorse primarie ed energia) → III rivoluzione
- Iperstoria, le ICT registrano, trasmettono e processano informazioni in modo sempre **più autonomo** → IV rivoluzione

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

IVa Rivoluzione industriale

- Industry 4.0 ecosystem
- Fattori chiave
- Tecnologie abilitanti
- Interconnessione
- Balzo tecnologico o rivoluzione?
- Sinonimi dell'Industry 4.0
- Industry 4.0 non è...
- Smart factory
- Scenari oltre l'impresa
- From Industry 4.0 to Society 5.0





Rivoluzioni industriali

?

Iva Rivoluzione industriale 65

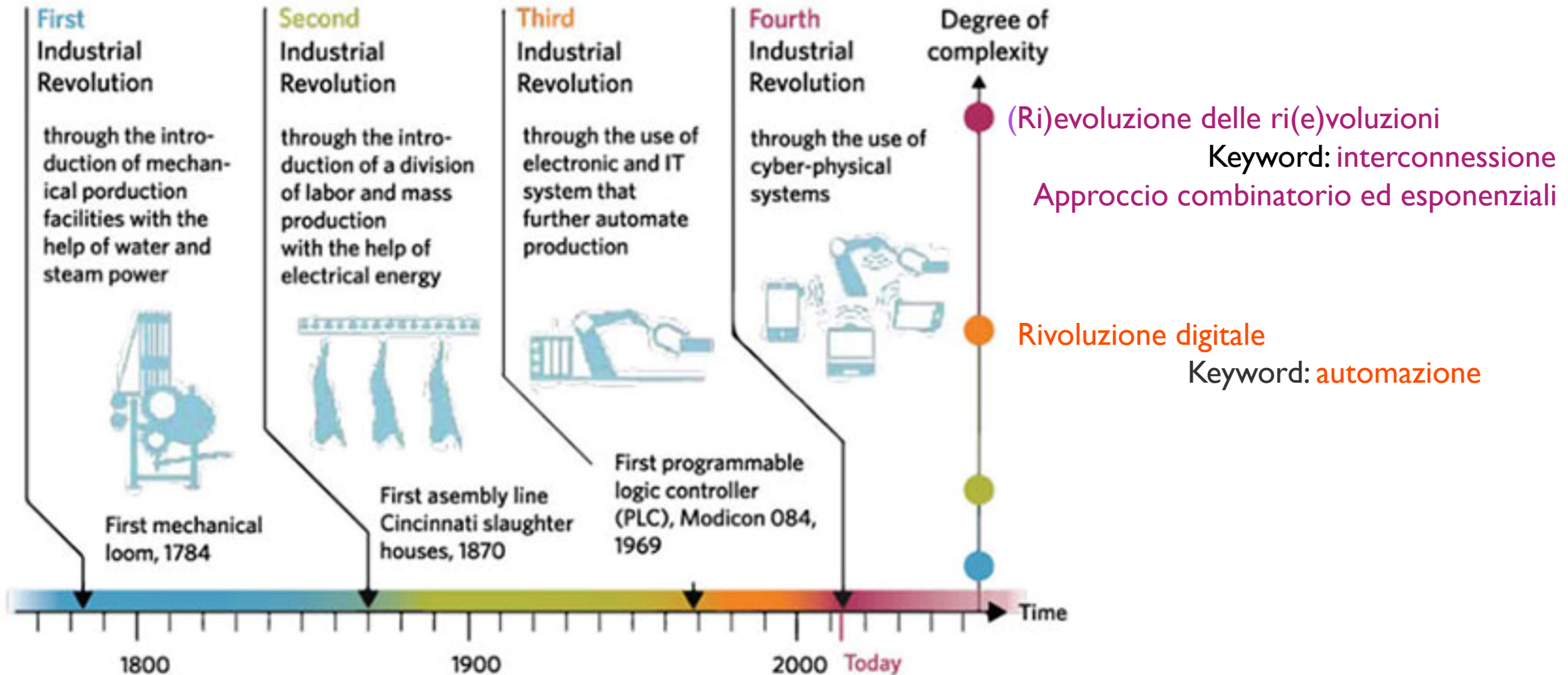
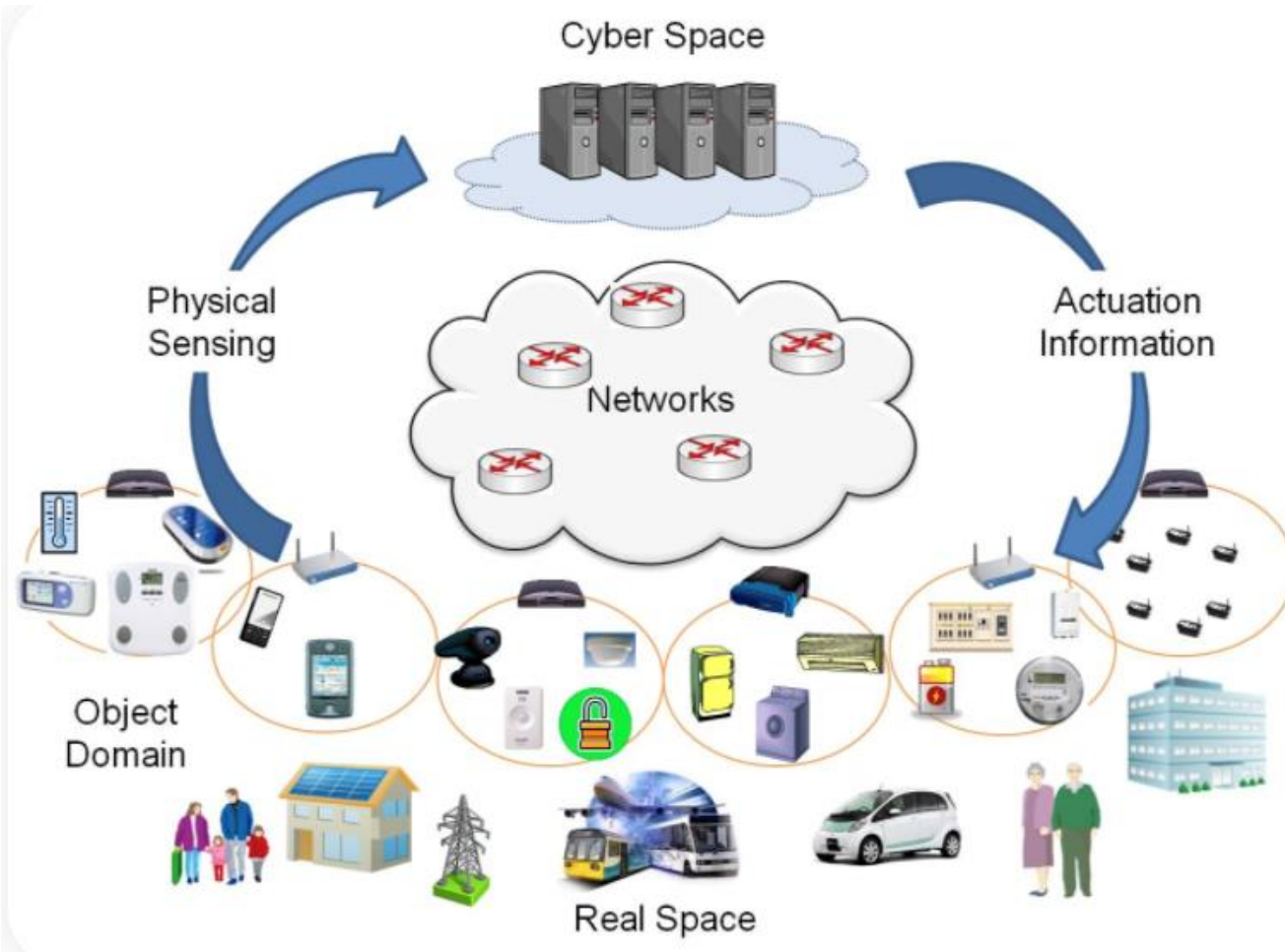


Figure: The Four Industrial Revolutions. Graphic source: DFKI, 2011



Industry 4.0

Il neologismo Industria 4.0 è stato coniato per la prima volta alla Fiera di Hannover nel 2011 per salvaguardare la competitività a lungo termine della sua industria manifatturiera tedesca (Kagerman, 2013).



Nell'Industry 4.0 la centralità dell'asse tecnologico è costituita dall'ambiente di comunicazione, intermediazione e relazione (ambiente 4.0), realizzato attraverso i Cyber Physical System (CPS).

Un sistema cyber-fisico è un sistema in grado di creare una rappresentazione del **mondo fisico**, in cui opera l'impresa, nel **mondo digitale**.

La differenza principale rispetto alla rivoluzione industriale precedente è che queste tecnologie 4.0 alimentano l'atto fisico di sviluppo, produzione, distribuzione e prestazioni all'interno di un ciclo continuo: ciclo fisico-digitale-fisico (Physical Digital-Physical Loop).



Fattori chiave

Industria 4.0 consente a sensori onnipresenti, sistemi terminali integrati, sistemi di controllo intelligenti e strutture di comunicazione di formare una rete intelligente all'interno del Cyber Physical System.

L'ambiente 4.0 si avvale delle risorse umane per la realizzazione delle attività creative e di problem solving e garantisce la sua funzionalità grazie a due fattori chiave (Lu, 2017):

- l'integrazione;
- l'interoperabilità.

I cambiamenti sono alimentati da tecnologie emergenti (4.0 o tecnologie abilitanti), offrendo un modo migliore per organizzare e gestire tutti i processi di impresa (prototipazione, sviluppo, fornitura, produzione, logistica...).



Integrazione

- L'**integrazione orizzontale** riguarda l'integrazione tra una risorsa e una rete di informazioni all'interno della catena del valore, al fine di raggiungere la perfetta cooperazione tra le imprese e fornire un prodotto con elevato contenuto di servizio in tempo reale. L'integrazione orizzontale si può estendere fuori dai confini dell'impresa coinvolgendo le imprese operanti nella stessa filiera anche se concorrenti.
- L'**integrazione verticale** si riferisce alla realizzazione di interazioni tra fornitori e clienti che ottimizzano la produzione e la logistica.
- L'**integrazione end-to-end** considera l'integrazione dell'ingegneria nell'intera catena del valore di un prodotto, dal suo sviluppo fino all'assistenza post-vendita. Risulta quindi sempre più facile tracciare il prodotto e il ciclo di vita con la raccolta di vari dati: conformità alle specifiche, presenza di difetti (di cui identificare le cause), tempi di evasione degli ordini, richiesta di servizi aggiuntivi...



Interoperabilità

L'interoperabilità permette la **realizzazione di produzioni, anche senza soluzione di continuità, entro e oltre i confini di impresa**, grazie all'interconnessione tra sistemi di produzione e lo scambio di conoscenze e competenze tra strutture produttive e differenti imprese.

Il controllo del ciclo produttivo avviene sia se il processo di produzione avviene:

- **interamente all'impresa;**
- **parzialmente presso differenti sedi della stessa impresa (anche ubicate in luoghi lontani) o imprese diverse.**



Interconnessione (Collaborative manufacturing o Collaborative firm)

L'ambiente 4.0 consente di arricchire funzionalità innovative attraverso il networking tra (Schneider, 2018):

- prodotti (primari, intermedi e finali);
- persone (clienti B2C, dipendenti...);
- luoghi (anche distanti);
- mezzi di produzione (macchine, pezzi di lavorazione, moduli);
- partner (fornitori, partner strategici, clienti B2B).

Il networking aumenta la produttività grazie alla collaborazione a livello (Korambath et al. 2014):

- micro (i.e. tra persone e macchine);
- meso (i.e. sistemi e fornitori);
- macro (i.e. imprese e società).

La comunicazione tra i diversi stakeholder all'interno della struttura organizzativa e lungo la filiera produttiva facilita la connessione delle operazioni della realtà fisica con quella virtuale.

Problemi di riservatezza:

- delle persone;
- dell'impresa.



Tecnologie 4.0

La classificazione deriva dallo studio della Boston Consulting Group (Rüßmann et al., 2015) alla quale è possibile affiancare un'ulteriore categoria 'altre tecnologie abilitanti' che ricomprende una serie di innovazioni, non meno rilevanti, ma con circoscritti domini di applicazione o di carattere trasversale.

Le tecnologie 4.0 non possono essere acquistate sugli scaffali, piuttosto richiedono che l'impresa sia organizzata per applicarle correttamente (Porter & Heppelmann, 2015).



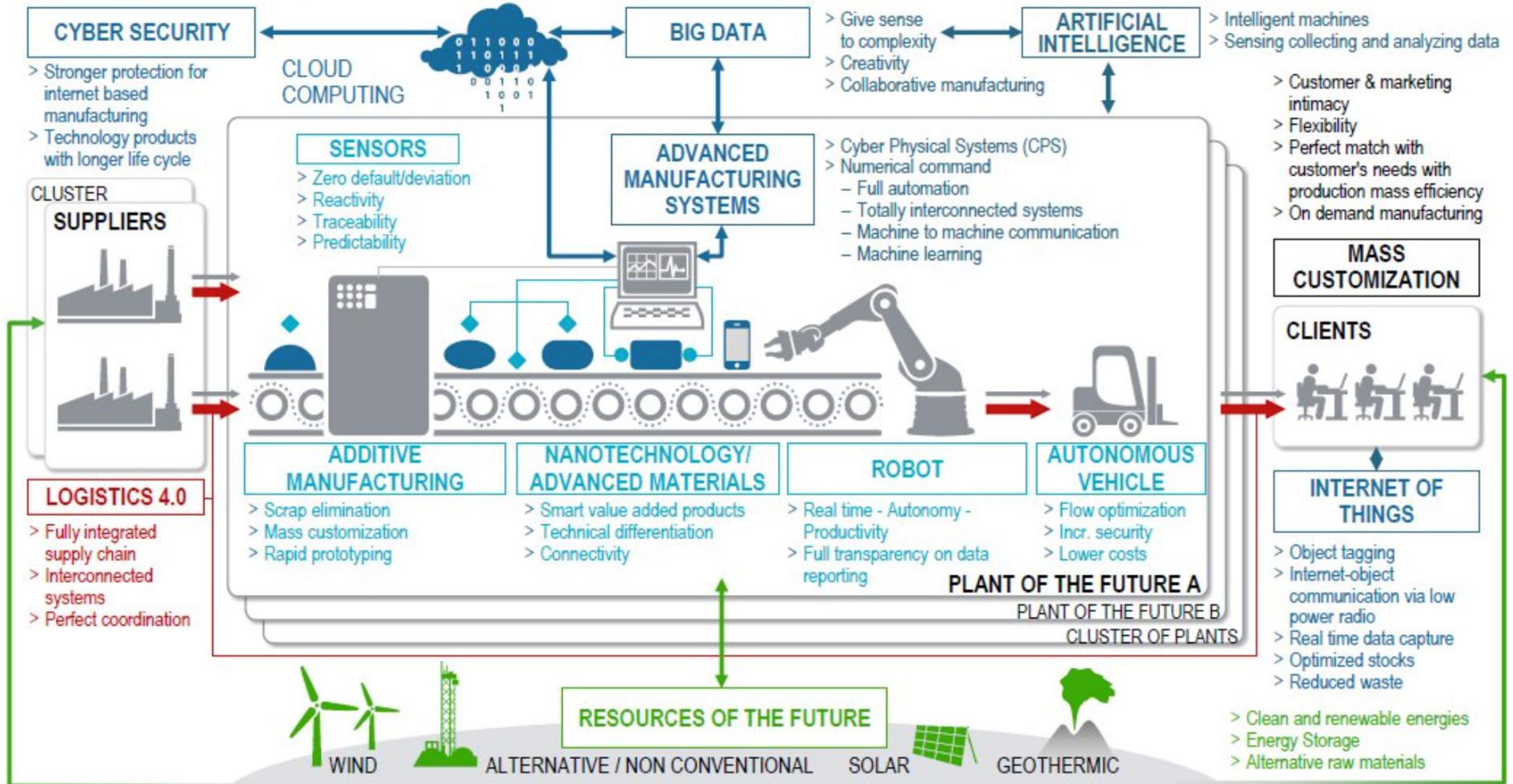


Industry 4.0 ecosystem



Rolan Berger, 2016

72 Iva Rivoluzione industriale





Quarta rivoluzione industriale

73

Iva Rivoluzione industriale

Origini ed evoluzione: 2011 definizione Industry 4.0, Germania

Invenzioni: connettere macchinari, impianti, prodotti, lavoratori e consumatori, ridisegnando radicalmente i modelli produttivi e di mercato finora adottati

Innovazioni: CPS e alcune delle tecnologie 4.0

Parallelamente:

- Urbanizzazione
- Inquinamento
- Invecchiamento demografico
- Cambiamenti climatici
- Risorse energetiche
- Riduzione dei consumi energetici
- Sostenibilità



Balzo tecnologico o Rivoluzione industriale?

MOLTE DELLE TECNOLOGIE 4.0 ESISTONO GIÀ DA MOLTI ANNI...

Balzo tecnologico (Neo-Schumpeteriani)

Se molte delle tecnologie esistevano già da molti anni non può parlare di una rivoluzione ma solo di una traiettoria innovativa di organizzazioni – imprese e istituzioni – e lo sviluppo di capacità, connessioni e processi di innovazione.

Iva Rivoluzione industriale

Molti autori tra cui Schwab (2016) identificano che:

- la velocità dell'evoluzione delle tecnologie dà origine ad altre tecnologie con maggiore capacità con un approccio combinatorio ed esponenziali;
- la varietà della trasformazione nelle varie aree di applicazione;
- la metamorfosi di sistemi economici e sociali a livello di paese, settore, impresa e società nel suo insieme.

La maturità tecnologica accompagnata dalla recente riduzione dei costi dei sensori e delle varie tecnologie ha reso possibile una maggiore applicazione in impresa (Baum & Wee, 2015).



Sinonimi della Rivoluzione industriale 4.0

Neologismi	Paesi	Organizzazione/Autori
4th industrial revolution, Industry 4.0	Europa	Kagerman et al. (2011)
Digital manufacturing		Möller (2016)
Integrated Industry, Smart Industry		M. Hermann et al. (2016)
Smart factory	Europa, Asia, Corea	Strozzi et al., 2017; Schneider (2018)
Production 4.0		Schneider (2018)
Arbeit 4.0 o Lavoro 4.0		Botthof e Hartmann (2015)
Smart manufacturing	Stati Uniti	Kang et al., (2016); Lu e Weng, (2018)
Industrial Internet of things	Stati Uniti	General Electric
Human-machine interactions		
Factories of the Future	European Commission	



Industry 4.0 non è...

DIGITALIZZAZIONE →→

Nella prassi si intende l'aumento dell'uso della tecnologia dell'informazione da parte di un'organizzazione o di un paese.

DIGITAZIONE →→

Nella prassi la conversione di dati analogici come immagini, video e testo in formato digitale



Smart factory

Il fenomeno Industry 4.0 è maggiormente indagato sul settore manifatturiero. Alcune cifre.

Ministero dello Sviluppo Economico (2018)

La diffusione delle imprese 4.0 e le politiche

il campione è costituito da circa 23.700 imprese ed è rappresentativo della popolazione dell'Industria in senso stretto e dei servizi alla produzione, di tutte le classi dimensionali (incluse quelle con meno di 10 addetti) e di tutte le regioni italiane. Periodo di rilevazione 2017-2018.

Indagine Università degli Studi di Padova

Il campione considera 1000 imprese manifatturiere nel Nord Italia.

Indagine Unioncamere Piemonte in collaborazione con Università degli Studi di Torino

Il campione considera 1731 unità locali manifatturiere piemontesi.

Osservatorio Industria 4.0 – Politecnico di Milano

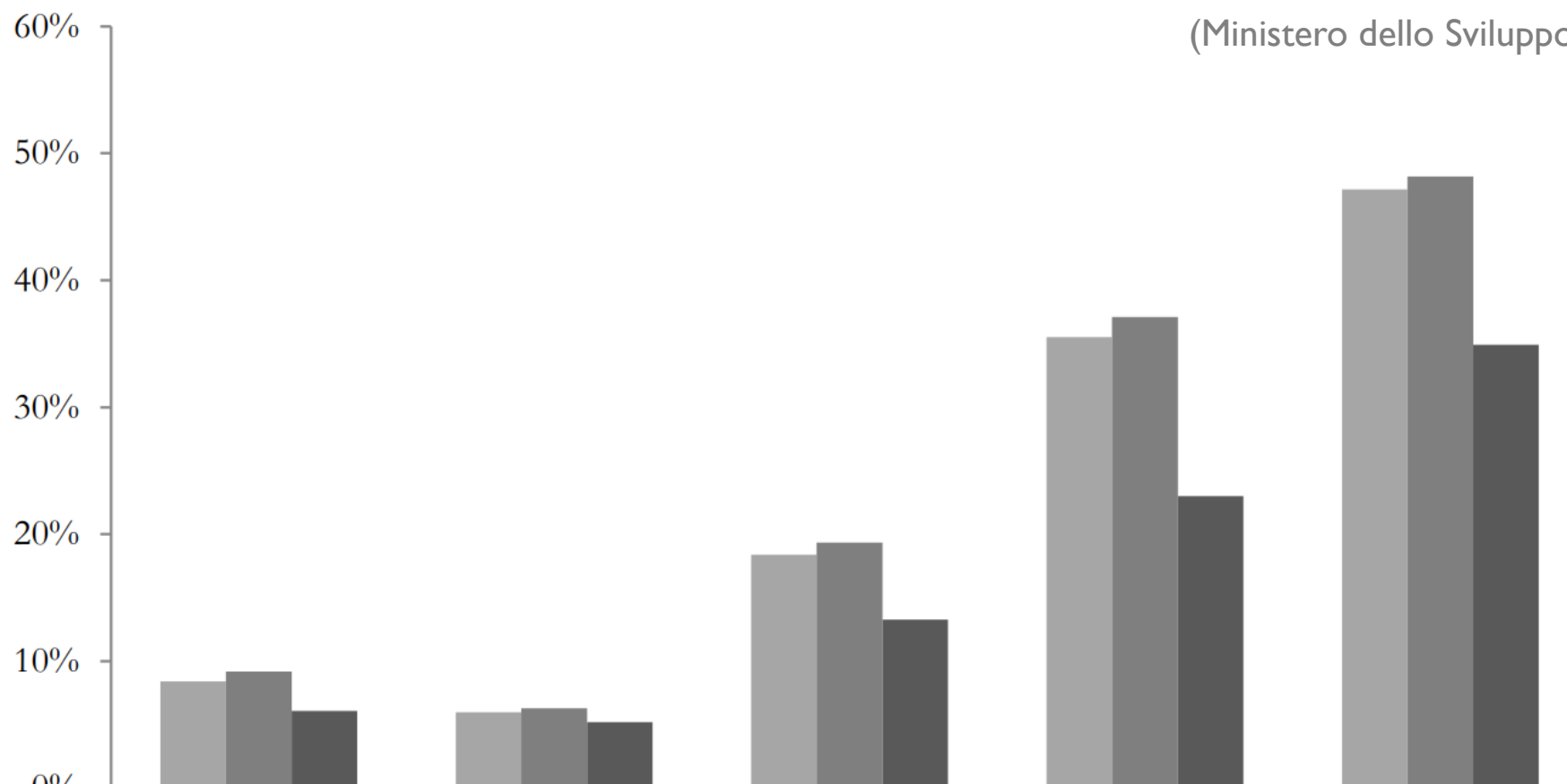
Dati del 2018 che considerano 236 imprese (172 grandi e 64 PMI), distribuite su undici settori chiave per l'industria italiana.



Figura 1.2. Imprese 4.0, diffusione per area geografica e classe dimensionale delle imprese.
Valori percentuali



(Ministero dello Sviluppo Economico, 2018)



	Totale	1-9	10-49	50-249	250 e oltre
■ Italia	8,4%	6,0%	18,4%	35,5%	47,1%
■ Centro-nord	9,2%	6,3%	19,3%	37,1%	48,2%
■ Mezzogiorno	6,1%	5,2%	13,3%	23,0%	34,9%



Figura 1.4. Diffusione delle tecnologie 4.0 per classe dimensionale (totale asse sinistro, classi dimensionali sull'asse destro). Valori percentuali.

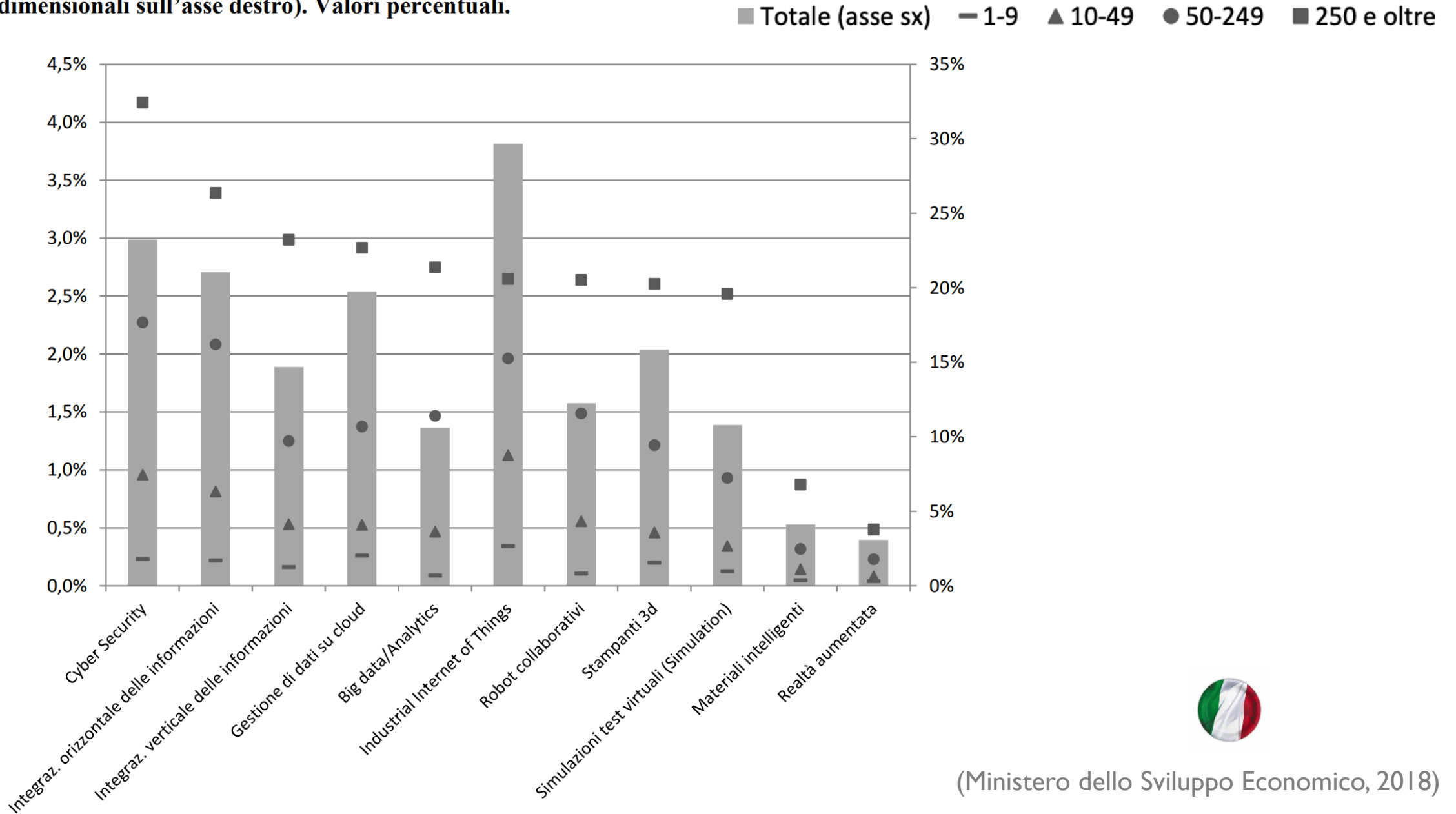




Figura 1.11. Obiettivi prevalenti associati all'utilizzo delle tecnologie 4.0. Valori percentuali

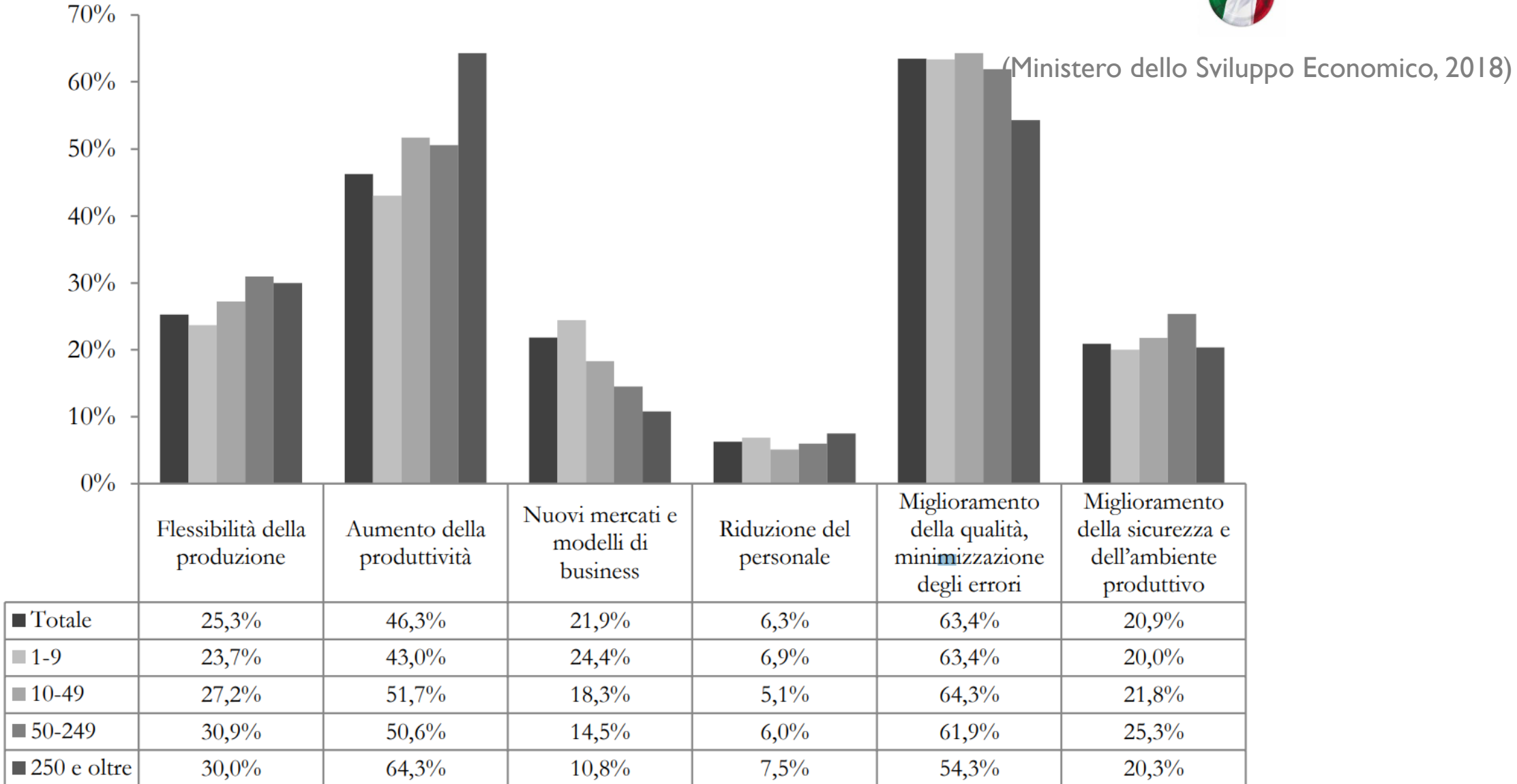




Figura 1.8. Imprese che prevedono di introdurre almeno una tecnologia 4.0 nel prossimo triennio, dettaglio per classe dimensionale e area geografica. Valori percentuali.



(Ministero dello Sviluppo Economico, 2018)

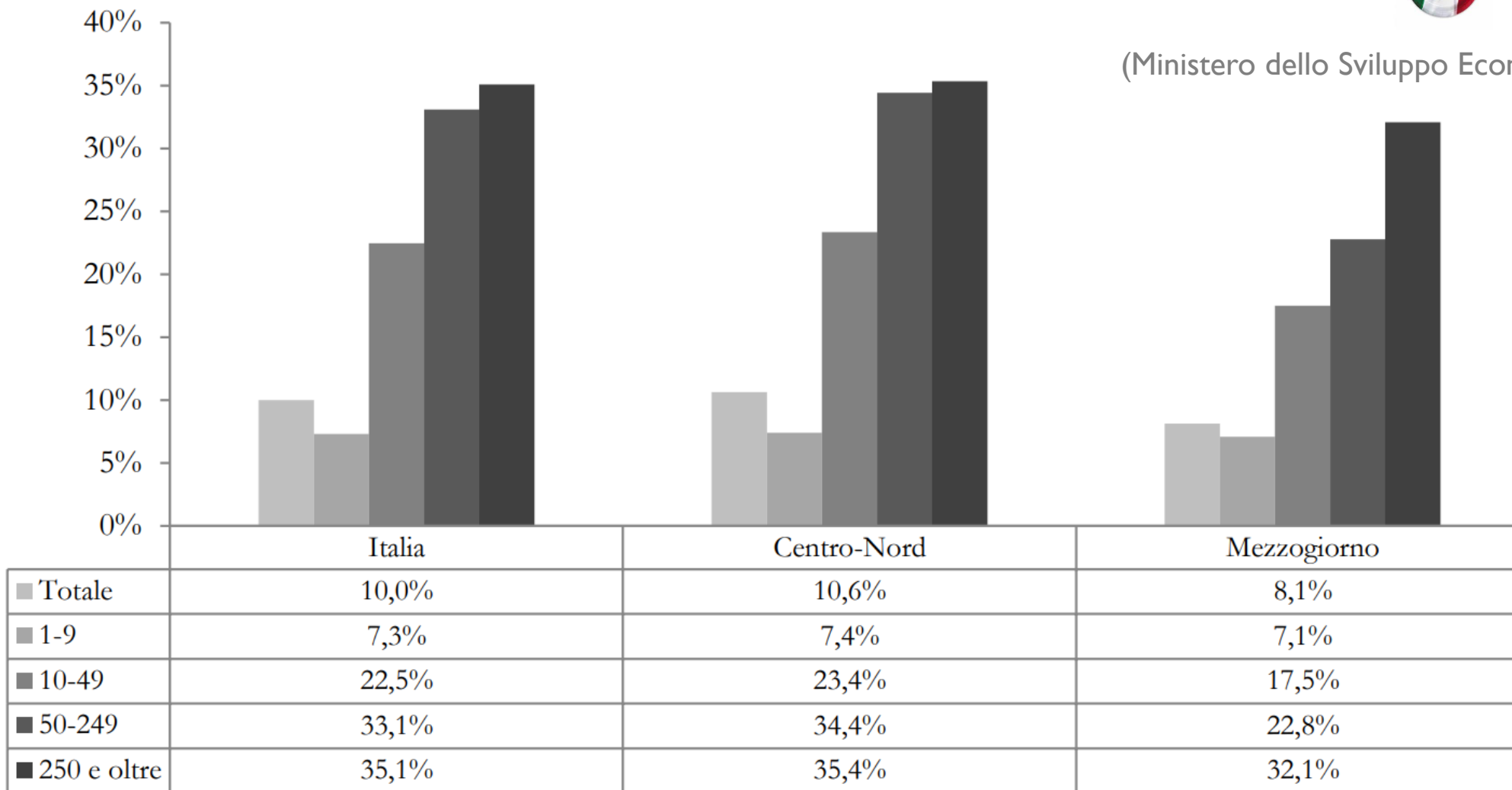




Figura 2.3. Percentuale di imprese che presentano criticità non superate nella disponibilità di competenze del proprio personale



(Ministero dello Sviluppo Economico, 2018)

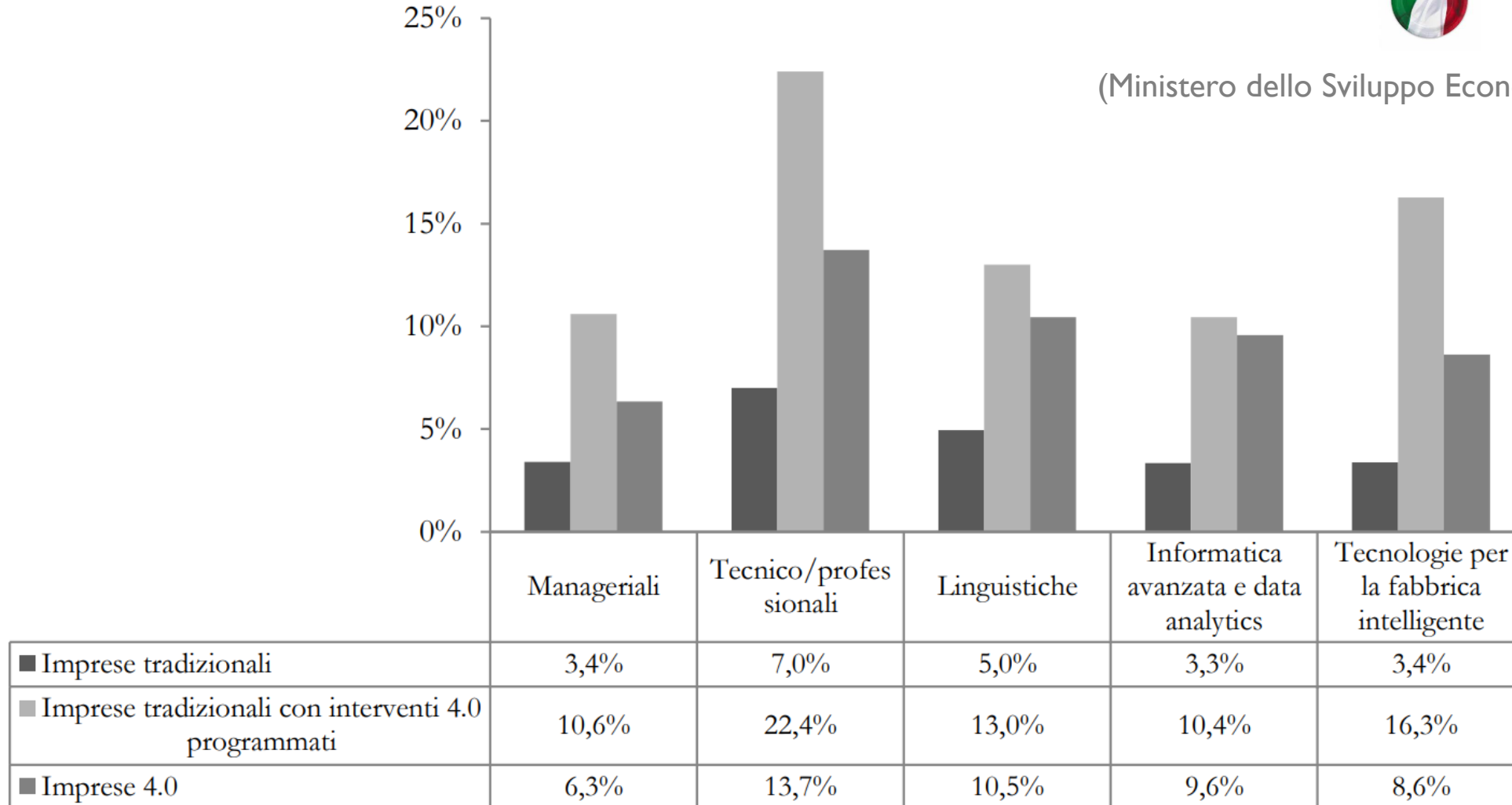
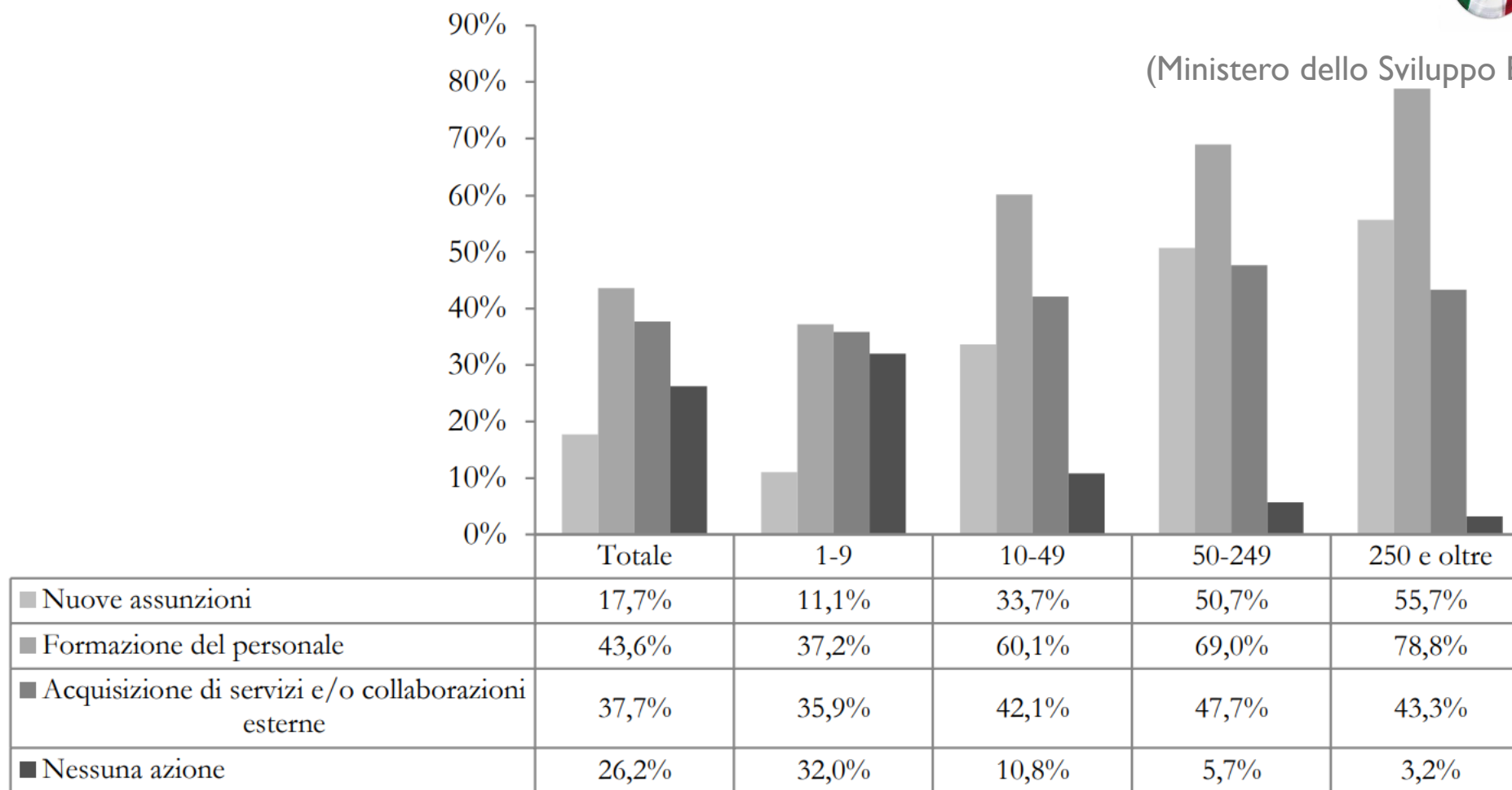




Figura 2.5. Modalità attraverso le quali le imprese hanno affrontato la presenza di criticità nella disponibilità di competenze. Valori percentuali



(Ministero dello Sviluppo Economico, 2018)



N.B. Il totale di colonna è superiore al 100% poiché era possibile indicare più modalità di risposta.



Figura 2.8. Andamento occupazionale nell'ultimo triennio, confronto tra le imprese sulla base dell'utilizzo delle tecnologie 4.0.



(Ministero dello Sviluppo Economico, 2018)

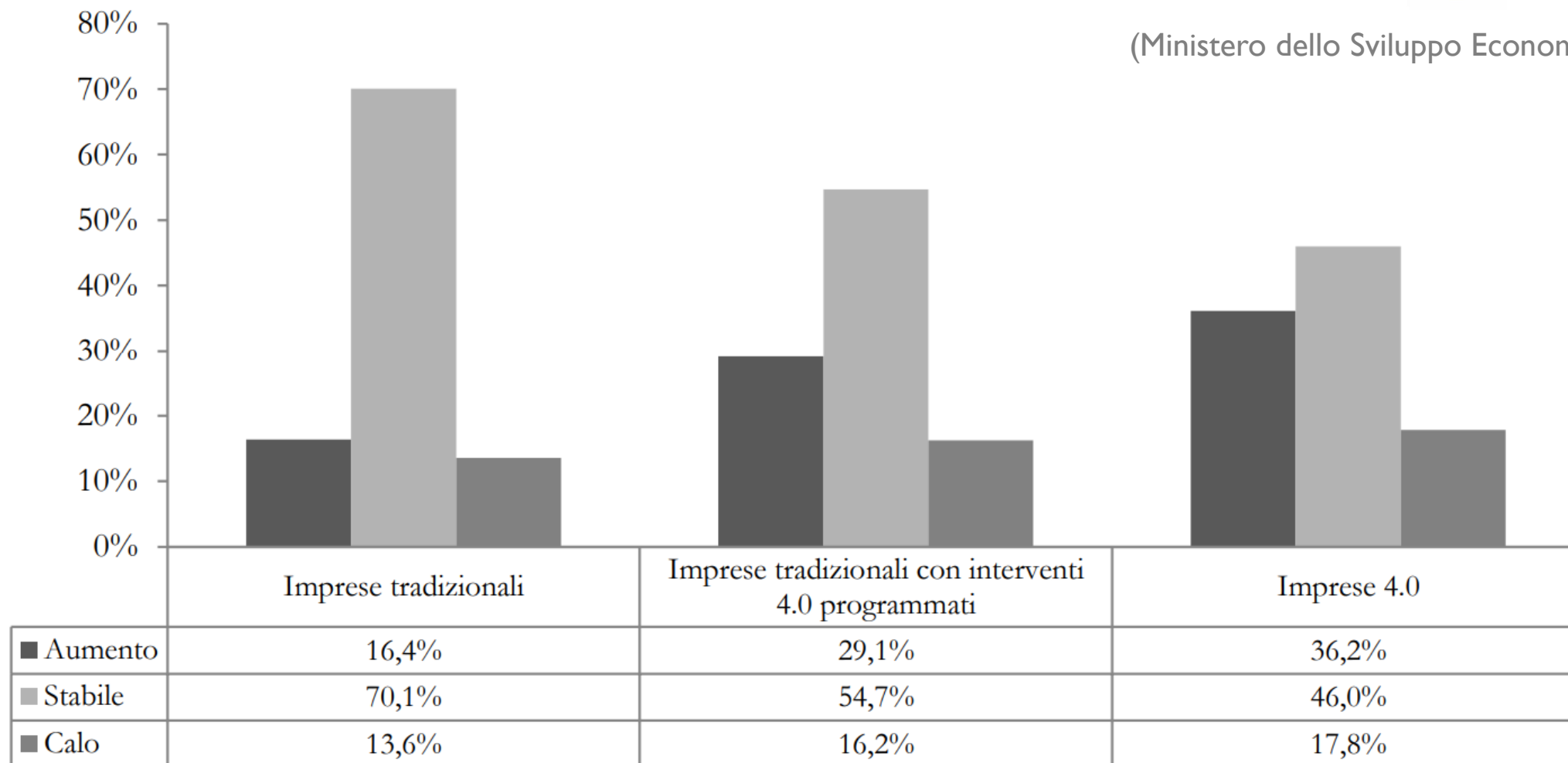
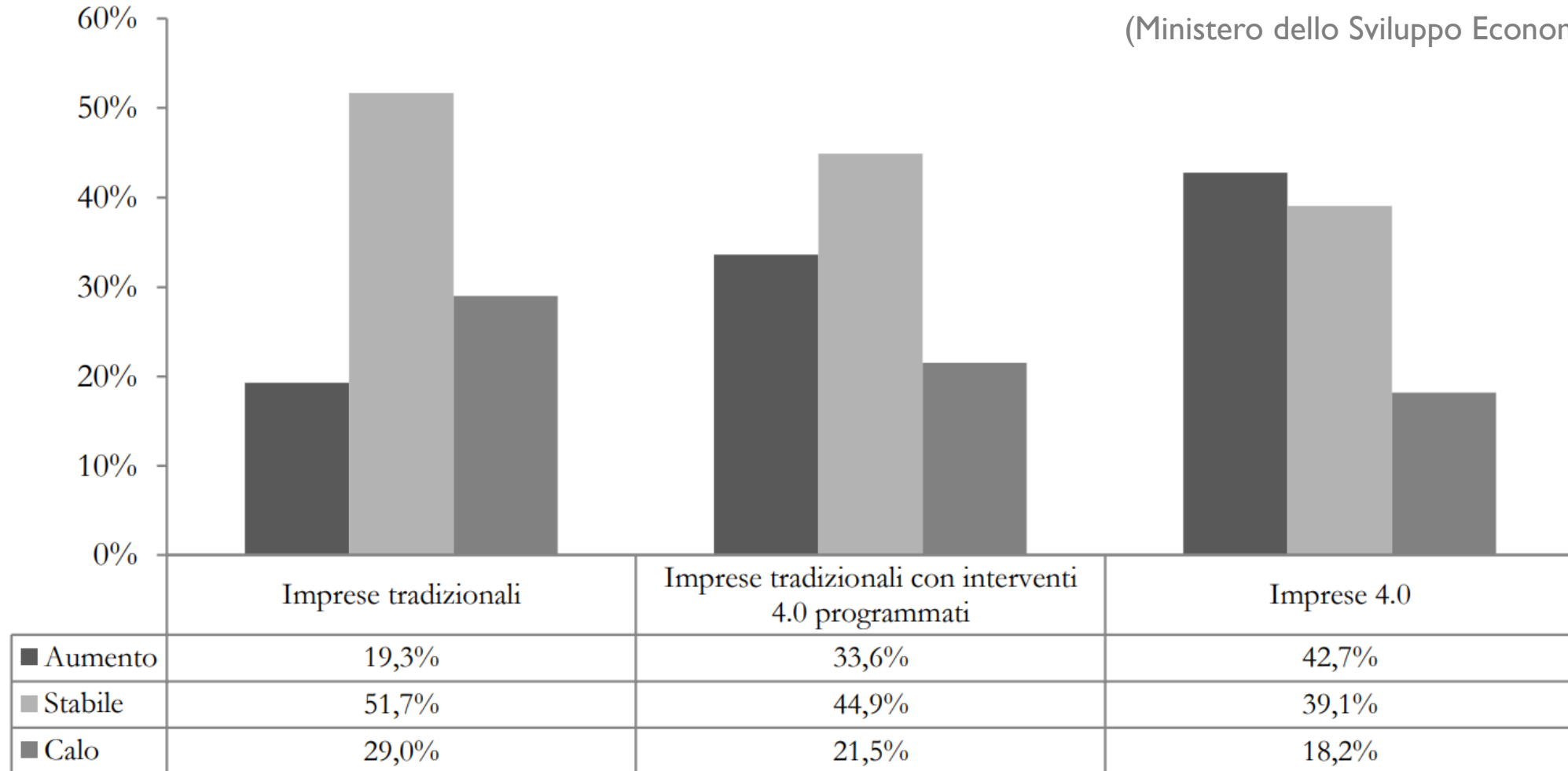




Figura 2.9. Andamento del fatturato nell'ultimo triennio, confronto tra le imprese sulla base dell'utilizzo delle tecnologie 4.0



(Ministero dello Sviluppo Economico, 2018)



I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

Tecnologie 4.0

- Advanced manufacturing
- Additive manufacturing
- Internet of thing
- Cloud computing
- Big data
- Augmented/diminished/virtual reality
- Simulation
- Horizontal e vertical integration
- Cyber security





Tecnologie 4.0

87

Tecnologie 4.0

- Varietà dei domini di applicazione (smart factory, smart city, etc.).
- Differenti discipline che analizzano la tematica (ingegneristica, informatica, economica, manageriale. sociale...).
- Numerose tecnologie abilitanti che la costituiscono – se ne stimano oltre 1.200 (Chiarello et al. 2018).
- Rapida obsolescenza delle innovazioni.
- Eterogenee necessità dei vari stakeholder coinvolti (in primis, policy maker, imprenditori e accademici).
- Le tecnologie 4.0 non possono essere acquistate sugli scaffali, piuttosto richiedono che l'impresa sia organizzata per applicarle correttamente (Porter & Heppelmann, 2015).



Advanced manufacturing

Definizione

Con l'espressione advanced manufacturing si intende la creazione di sistemi interconnessi e modulari che garantiscono l'automazione degli impianti industriali.

Questi dispositivi intelligenti (dotati di sensori, telecamere e radar a corto raggio) sono in grado di prendere delle decisioni in base ai dati ricevuti e/ di interagire e collaborare con l'uomo all'interno di un ambiente di lavoro condiviso.

Principali opportunità/barriere

- Miglioramento delle competenze di produzione e della produttività.
- Riduzione dei costi.
- Interazione uomo-macchina.
- Riduzione dell'occupazione a basso valore aggiunto

Esempi

- Robotica avanzata (cobot, automated guided vehicle, droni).
- Sistemi automatici di movimentazione dei materiali.





Robotica antropomorfa

89

Advanced manufacturing

Il **robot antropomorfo** è una macchina in grado di imitare alcune abilità dell'uomo come, ad esempio, la capacità del movimento o la percezione degli spazi.

Nella robotica antropomorfa rientrano:

- la **robotica industriale**, robot che imitano capacità umane come bracci meccanici (robotizzati) e/o imitano il movimento e le abilità delle braccia e delle mani umane;
- la **robotica umanoide**, robot che hanno fattezze umane con testa, tronco, braccia, gambe;
- la **robotica androide/androidi**, che indicare un qualsiasi robot dalle fattezze umane dotato di un certo livello di intelligenza artificiale.





Cobot – robot collaborativi

90

Advanced manufacturing

I cobot pur essendo dispositivi automatici si distinguono dalla robotica tradizionale per la capacità di interazione quasi-umana, la bassa velocità dei movimenti, le traiettorie, le forme non pericolose e l'inserimento in attività lavorativa all'occorrenza.

La cooperazione macchina-operatore può essere:

- **fisica**, manipolazione congiunta per grossi carichi o posizionamenti particolari;
- **funzionale**, coesistenza di attività indipendenti alternate o parallele;
- **cognitiva**, organizzazione di processi condivisi grazie a un certo grado di capacità interpretativa del contesto.

La flessibilità è data dalla partecipazione diretta dell'uomo alle fasi lavorative e di controllo più complesse e dall'abbandono dei vincoli strutturali e tecnologici dei sistemi automatici e fissi. I cobot modificano in maniera sostanziale i criteri di attribuzione delle attività lavorative tra operatore-macchina e consentono una maggiore efficienza ed efficacia del lavoro e il miglioramento delle condizioni lavorative grazie all'eliminazione delle attività gravose e pericolose.

Come vengono formati i cobot?



I cobot sono in grado di apprendere le mansioni dall'operatore work in progress: memorizzando e replicando le manovre del collega umano o imparando dai loro errori e dall'esperienza.

Contemporaneamente sono in grado di percepire e intercettare le persone nello spazio circostante rendendo l'ambiente più sicuro e affidabile.



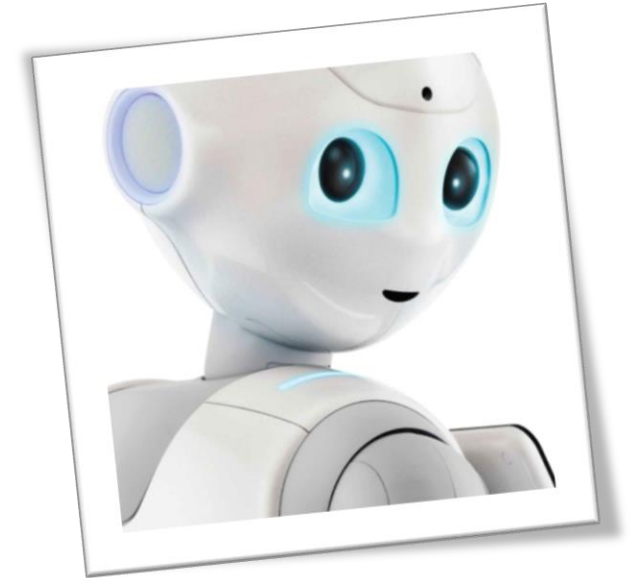


Dalla robotica umanoide alla robotica androide

91

Advanced manufacturing

Un **robot umanoide** è una macchina autonoma dalle sembianze umane e capace di interagire con l'ambiente circostante. Anche se la scienza sta cercando di fare sempre un passo in avanti per dotare i robot umanoidi non solo di abilità fisiche ma anche di capacità sensoriali e cognitive. Ne sono esempi: Pepper, Nao o iCube.



Robot davvero troppo umani?



I **robot androide** è un robot che tendono ad avere sembianze umane e sono dotati di sistemi di intelligenza artificiale. Ne sono esempi i robot realizzati dallo scienziato Hiroshi Ishiguro





Automated guided vehicle

92

Advanced manufacturing

Gli automated guided vehicle sono impiegati in spazi aziendali o su strada.

Queste tecnologie possono avere maggiore impatto nei trasporti su strada per la gestione della logistica in entrata e in uscita a medio e lungo raggio.

Le maggiori opportunità si riscontrano nel contenimento dei costi di manodopera e nella riduzione dell'errore umano. Tali tecnologie possono lavorare 24h/7.

Non mancano, tuttavia, criticità sull'utilizzo in strada degli automated guided vehicle riguardanti la sicurezza stradale e informatica con rispettive ricadute sulla regolazione legislativa. Nella maggior parte dei paesi, le normative vigenti consentono di testare gli automated vehicle su strada solo in presenza di un autista. Le attuali normative non hanno ancora chiarito chi debba essere assicurato e ritenuto responsabile per incidenti e danni. L'adozione di questi veicoli comporta sicuramente una riduzione dei posti di lavoro nelle mansioni più comuni (i.e. autisti e magazzinieri).





Droni

93

Advanced manufacturing

I droni, a guida autonoma o controllati da remoto, possono essere più efficaci per le consegne aeree nelle aree rurali che non sono dotate di infrastrutture stradali. Queste tecnologie hanno opportunità/vulnerabilità simili al caso degli automated guided vehicle alle quali si aggiunge un ulteriore problema relativo alla possibilità di acquisire dati mentre si effettuano le consegne senza il consenso da parte dei proprietari (Druehl, Carrillo, & Hsuan, 2018).

I droni vedono numerose applicazioni nell'agricoltura.





Alcune considerazioni...

- I vari studi sono concordi nell'identificare che le tecnologie di advanced manufacturing consentono un **miglioramento delle competenze di produzione** (Chung & Swink, 2009) e **della produttività** (Spanos & Voudouris, 2009) e **una riduzione dei costi**. Tuttavia, alcuni studi mostrano come la massimizzazione delle prestazioni dell'advanced manufacturing dipenda anche da come la stessa viene implementata all'interno dell'organizzazione (Waldeck & Leffakis, 2007).
- La maggiore disponibilità e l'abbassamento dei costi hardware e software delle tecnologie advanced manufacturing potrebbe favorirne l'applicazione anche alle imprese di più piccola dimensione (Golovko & Valentini, 2011).
- Le tecnologie dell'advanced manufacturing sono implementati in tutte le attività ripetitive, o dove l'attività risulta particolarmente gravosa/pericolosa. Si può immaginare quindi una riduzione dell'occupazione delle mansioni a basso valore aggiunto.
- L'implementazione delle tecnologie dell'advanced manufacturing richiede ancora una puntuale regolamentazione.

Per contro...





Additive manufacturing

Definizione

Con l'espressione additive manufacturing si intende un processo di produzione additivo che realizza prodotti, anche complessi, da un design digitale. La realizzazione avviene mediante il deposito di strati successivi di materiali anche diversi tra loro (plastiche, ceramiche, metalli, resine, gomme, vetri).



Principali opportunità/barriere

- Rapidità nella progettazione, prototipazione e realizzazione di prodotti.
- Semplificazione del processo produttivo (assemblaggio).
- Ottimizzazione della supply chain.
- Aumento della produzione grazie alla realizzazione di piccoli lotti.
- Possibilità di risposta alle variazioni di domanda e/o copertura di nicchie eterogenee di clienti.
- Maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse grazie alla produzione e riproduzione intelligente.
- Rischi contraffazione.

Esempi

- Stampa 3D.





Dalla prototipazione alla produzione

96

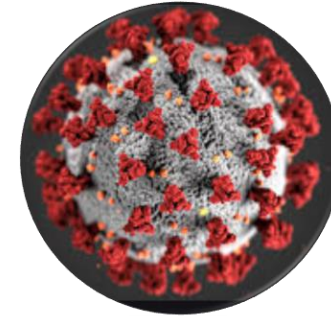
Additive manufacturing

L'applicazione delle tecnologie di additive manufacturing assicura tempi più rapidi nella progettazione, prototipazione e realizzazione di prodotti con la possibilità di unire le fasi di progettazione, produzione e distribuzione (Tien, 2012).

L'additive manufacturing consente di realizzare in un'unica fase di produzione parti e componenti del prodotto molto complesse con una semplificazione del processo produttivo. Questa avviene tramite l'eliminazione della separazione tra fasi di fabbricazione e assemblaggio che velocizza il processo produttivo e consente:

- un contenimento dell'ordine-consegna (lead-time);
- una riduzione degli attori coinvolti;
- una maggiore dispersione geografica.

Tali aspetti rendono meno costoso il coordinamento della supply chain con una razionalizzazione del magazzino e della logistica.

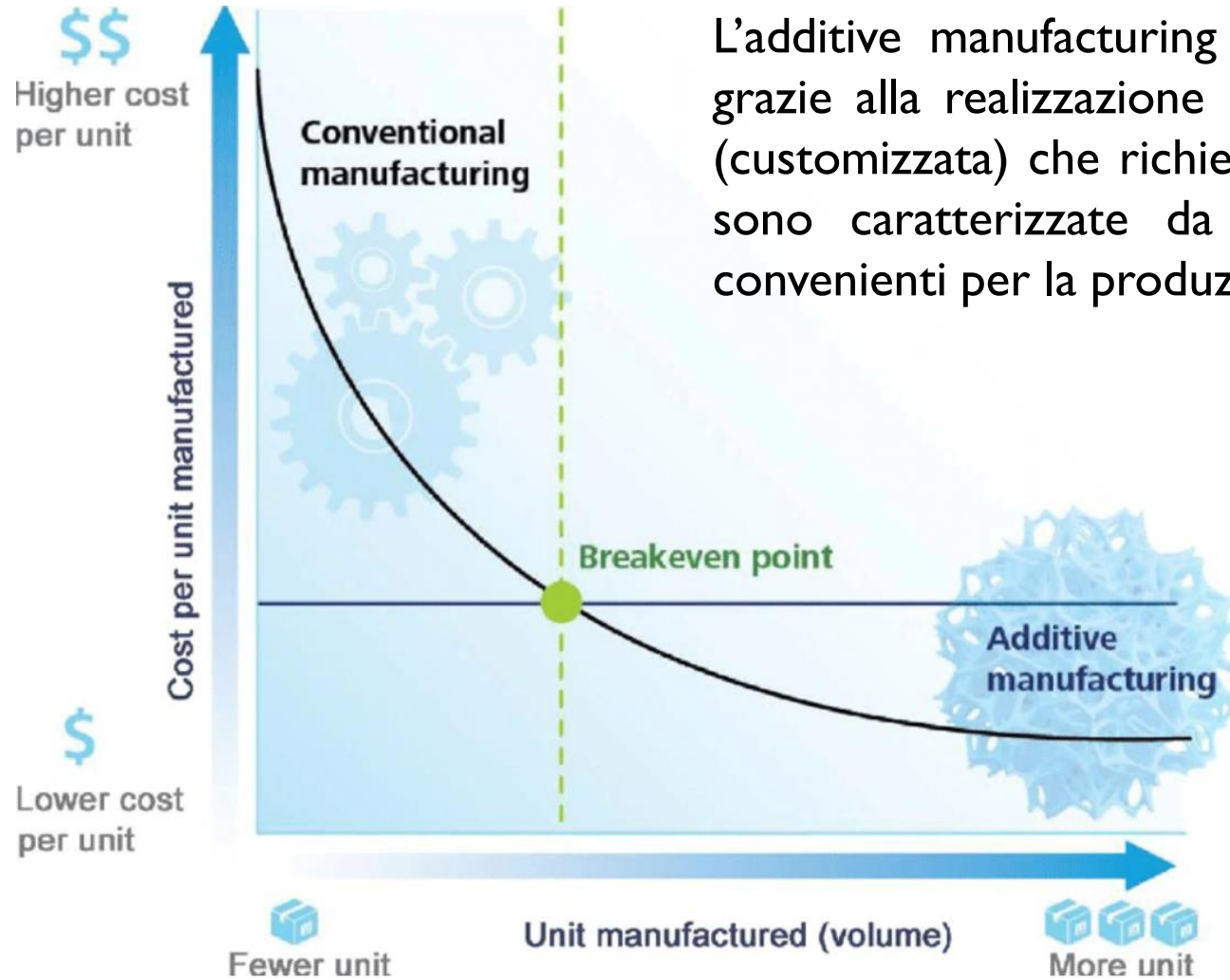




Coesistenza di due modelli di produzione

97

Additive manufacturing



L'additive manufacturing consente un incremento della produzione grazie alla realizzazione di piccoli lotti di produzione personalizzata (customizzata) che richiedono elevate specifiche tecnologiche o che sono caratterizzate da un breve ciclo di vita e non risultano convenienti per la produzione di massa.

Le tecnologie additive scontano ancora le inefficienze legate alla mancanza di economie di scala a causa della scarsa applicazione nella produzione di massa. Il loro utilizzo, infatti, è generalmente limitato a prototipi, prodotti con elevato valore, ricambi di prodotti fuori produzione, per produzioni personalizzate (Janssen et al., 2014; Sasson & Johnson, 2016) o nella fase iniziale della produzione.

Confronto dei costi: produzione convettiva vs additiva.





Alcune considerazioni...

- La produzione personalizzata sposta il point of differentiation dal make-to-stock al make-to-order, riducendo le scorte (Janssen et al., 2014).
- Le tecnologie additive consentono una maggiore rapidità di risposta alla domanda e/o copertura di nicchie eterogenee di clienti. Questo è reso possibile da una catena di approvvigionamento più agile e flessibile ai cambiamenti di mercato e dalla possibilità di co-creare valore con il cliente.
- L'additive manufacturing comporta inoltre una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse grazie alla produzione e riproduzione intelligente dei componenti.
- L'applicazione delle tecnologie additive riduce l'impatto ambientale grazie alla possibilità di produrre close to the end user con una riduzione delle carbon emissions. A questo si aggiunge la possibilità di riutilizzare i materiali impiegati nel processo additivo dissolvendo il prodotto e/o di riciclare i materiali inutilizzati (Janssen et al., 2014).





Per contro...

- Le tecnologie additive scontano ancora le inefficienze legate alla mancanza di economie di scala a causa della scarsa applicazione nella produzione di massa. Il loro utilizzo, infatti, è generalmente limitato a prototipi, prodotti con elevato valore, ricambi di prodotti fuori produzione, per produzioni personalizzate (Janssen et al., 2014; Sasson & Johnson, 2016) o nella fase iniziale della produzione.
- La diffusione della produzione additiva può enfatizzare anche i rischi di contraffazione. Con uno scanner e una stampante 3D è infatti possibile riprodurre oggetti protetti da marchi e/o brevetti o produrre oggetti nocivi e/o illegali.
- Le tecnologie additive sono soggette a rapida obsolescenza e comportano, di conseguenza, un problema legato allo smaltimento o al riciclaggio delle stesse con un conseguente impatto ambientale negativo.





Internet of things



Definizione

Con la locuzione internet of things si intende un set di dispositivi e sensori intelligenti che agevolano la comunicazione di dati e informazioni tra persone, prodotti e macchine.

Principali opportunità/barriere

- Maggiore efficienza nel processo produttivo e nella supply chain.
- Capacità di rilevare in tempo reale l'usura e la rottura dei macchinari.
- Sicurezza relativa a provenienza, uso e destinazione dei prodotti (tracciabilità).
- Maggiore controllo sui livelli necessari dei fattori di input e output produttivi.
- Personalizzazione dei prodotti.
- Rischio di sicurezza dei dati.





Industrial internet of things: convergenza tra IT e OT

101

Internet of things



Nell'applicazione industriale dell'internet of things la comunicazione avviene in tre modi:

- macchina-macchina;
- macchina-uomo;
- macchina-device.

Per tali ragioni si utilizza anche il termine internet of everything (Tucker et al., 2018).

Tipologie prodotti connessi (Markkanen, 2015)

- *Physical first*, comprende oggetti e processi che normalmente non generano o comunicano dati digitali, a meno che non vengano potenziati o trasformati.
- *Digital first*, riguarda oggetti che sono in grado di generare dati e comunicarli per successivi utilizzi.





102

Internet of things

Alcune considerazioni...

L'Internet of things permette di ottenere una mole di dati dai vari stakeholder (in primis clienti e fornitori) e dagli oggetti coinvolti lungo l'intera supply chain.

- Questo facilita le relazioni all'interno e all'esterno dell'impresa e consente una maggiore efficienza nel processo produttivo e nella supply chain riducendo il numero di intermediari necessari (Porter & Heppelmann, 2014).
- Le maggiori informazioni che derivano dai clienti consentono inoltre una maggiore personalizzazione dei prodotti (Porter & Heppelmann, 2015).





103

Internet of things

Alcune considerazioni...

Le informazioni acquisite attraverso gli oggetti coinvolti nel processo produttivo e distributivo:

- potenziano la capacità di rilevare in tempo reale l'usura e la rottura dei macchinari permettendo di effettuare una manutenzione preventiva/predittiva nei mercati B2B (Manyika et al., 2015);
- garantiscono più elevata sicurezza relativa a provenienza, uso e destinazione dei prodotti, consentendo un'effettiva tracciabilità del prodotto dalla fabbrica al cliente (Strange & Zucchella, 2017).
- portano un maggiore controllo sui livelli necessari dei fattori di input e output produttivi e una migliore capacità di minimizzare i downtime non pianificati grazie al monitoraggio in tempo reale dei processi (Porter & Heppelmann, 2015).





104

Internet of things

Per contro...

Un problema cruciale dell'Internet of things riguarda la sicurezza, che si concentra su due elementi chiave: la crittografia dei dati e la gestione delle identità. Le tecnologie lasciano, infatti, individui e organizzazioni vulnerabili a furti di dati e frodi da parte di terze parti (Manyika et al., 2015).





Cloud computing



Definizione

La definizione cloud computing indica l'implementazione di Software-as-a-Service – SaaS, Infrastructure-as-a-Service – IaaS, e Platform-as-a-Service – PaaS (Mell & Grance, 2011) che vengono fornite con connessione internet come servizi che agevolano l'archiviazione e l'elaborazione di grandi quantitativi di dati con elevate performance in termini di velocità, flessibilità ed efficienza (Gottschalk & Kirn, 2013).

Tipologie di cloud computing

- Privati (investimento iniziale).
- Pubblici (servizi on-demand).
- Ibridi.

Principali opportunità/barriere

- Aumento della capacità del processo produttivo.
- Ottimizzazione della supply chain.
- Miglioramento del lavoro a distanza.
- Rischi di sicurezza dei dati.





Tipologie di cloud computing

106

Cloud computing

I cloud computing può essere realizzato attraverso tre differenti forme.

- Il **private cloud**, quando l'infrastruttura è creata in-house per utilizzo interno e viene detenuta, gestita e utilizzata esclusivamente dall'organizzazione. L'utilizzo di cloud computing privato comporta, rispetto all'assenza di servizi cloud, un maggiore risparmio sui costi di gestione a seguito di un investimento iniziale. Il private cloud, rispetto alle altre forme, consente maggiore sicurezza dei dati, affidabilità e controllo poichè l'impresa proprietaria è anche l'unica utilizzatrice.
- Il **public cloud**, quando l'impresa utilizza piattaforme rese disponibili da un provider di servizio a cui viene corrisposto un pagamento (Hmood & Ai-Madi, 2013) attraverso modalità alternative: fixed pricing, differential pricing, market pricing (Osterwalder, 2004). In questo caso, i costi per il cloud computing, non sono spese di capitale (investimento in infrastrutture), ma spese operative (Chandrasekaran, 2014; Goodburn & Hill, 2010; Kagermann, Österle, & Jordan, 2010; Ryan & Loeffler, 2010) che vengono effettuate solo quando si utilizza la gamma di servizi (Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang, & Ghalsasi, 2011).
- Il **cloud ibrido**, quando l'impresa fa riferimento a un servizio cloud integrato che utilizza cloud privati e pubblici per svolgere funzioni distinte all'interno della stessa organizzazione (Jovanović & Đoković, 2016).





107

Cloud computing

Alcune considerazioni...

Il cloud computing consente di sviluppare un maggior numero di servizi basati sui dati per:

- aumentare la capacità del sistema;
- ottimizzare la supply chain, migliorare le funzioni di monitoraggio e controllo (Alshamaila, Papagiannidis, & Li, 2013);
- assicurare la qualità e migliorare l'eccellenza operativa, produttiva e distributiva (Kushida, Murray, & Zysman, 2011; Vaquero, Roderomero, Caceres, & Lindner, 2008);
- creare valore aggiunto (Aoyama & Sakai, 2011);
- favorire l'individuazione della domanda futura;
- migliorare l'utilizzo delle risorse;
- incrementare la mobilità dei lavoratori;
- agevolare la continuità operativa (Carcary, Doherty, & Conway, 2014).





Alcune considerazioni...

- I vari studi sono concordi nell'identificare che, grazie al cloud computing, è possibile ottenere una riduzione dei costi amministrativi e una migliore gestione degli affari (Sagar et al., 2013) attraverso l'ottenimento di economie di scala nello sviluppo delle soluzioni dell'information technology (Chen, Wu, & Vasilakos, 2014).
- La nascita di servizi di cloud computing pubblici o ibridi ha permesso alle SMEs di superare le barriere dovute agli elevati investimenti di capitale necessari per la creazione di private cloud (Ross & Blumenstein, 2015). Questo ha aumentato il vantaggio competitivo delle SMEs consentendo di ridurre i costi dell'investimento iniziale e le spese di mantenimento, di utilizzo e quelle energetiche.





Per contro...

- Uno studio di KPMG (2014) ha evidenziato, tuttavia, che le imprese che adottano questa tecnologia riportano rischi di perdita di dati, di protezione della privacy e furti di proprietà intellettuale. Altre vulnerabilità possono riguardare preoccupazioni di dipendenza dal fornitore causate dall'uscita dal mercato del fornitore o dall'acquisizione da parte di terzi di quest'ultimo (Armbrust et al., 2010).
- Elevati sono i rischi legati alle difficoltà di integrare le tecnologie del cloud computing con quelle preesistenti a cui si aggiunge un elevato costo di implementazione (Kaufman, 2009; Subashini & Kavitha, 2011; Zissis & Lekkas, 2012).





Big data



Definizione

Con il concetto di big data analytics si intendono le tecnologie che permettono di catturare, archiviare, analizzare e diffondere grandi moli di dati, che derivano dalla connessione di prodotti, processi, macchinari e attori e dall'ambiente circostante l'impresa.

Principali opportunità/barriere

- Stima della domanda, profilazione dei clienti e delle relative esigenze.
- Maggiore flessibilità nel rispondere rapidamente alle esigenze del mercato.
- Ottimizzazione della supply chain.
- Miglioramento della capacità decisionale delle risorse umane.
- Riduzione del ciclo produttivo.
- Contenimento dei costi di produzione (ed in particolare energetici).
- Rischio della tutela della privacy.





4Vs



I big data sono caratterizzati dalle 4Vs: volume, velocity, variety, veracity.

Big data

- 1) Il volume si riferisce alla grande mole di dati.
- 2) La velocità è legata ai tempi di trasmissione dei dati.
- 3) La varietà riguarda i diversi formati dei dati che possono essere strutturati o non strutturati, ad esempio documenti testo, contenuti web, audio, video e immagini (Richey, Morgan, Lindsey-Hall, & Adams, 2016).
- 4) La veridicità concerne le anomalie dei dati riguardanti l'incertezza e l'inaffidabilità.

La grande mole di dati proveniente da fonti diverse consente di ottimizzare il processo operativo e decisionale delle diverse attività produttive della catena del valore in modo efficiente ed efficace (Wang, Gunasekaran, Ngai, & Papadopoulos, 2016).





Tipologie di analisi

112

Big data

L'analisi dei dati è condotta attraverso cinque modalità: descrittiva, diagnostica, predittiva, prescrittiva e preventiva (Sheng, Amankwah-Amoah, & Wang, 2017).

- L'**analisi descrittiva** consente di comprendere quello che sta accadendo o è da poco accaduto mediante una rendicontazione di reportistica (i.e. analisi dei dati e algoritmi di classificazione).
- L'**analisi diagnostica** identifica le cause che hanno portato ai gap di disallineamento tra la situazione ideale e la situazione oggettiva.
- L'**analisi predittiva** considera dati storici ai quali è possibile applicare modelli inferenziali (i.e. regressioni, reti neurali e reti bayesiane) allo scopo di predire trend o comportamenti futuri.
- L'**analisi prescrittiva** va oltre la previsione dei comportamenti futuri fornendo al decisore informazioni su possibili scelte ed effetti ottenibili nei diversi scenari (i.e. algoritmi di ottimizzazione).
- L'**analisi preventiva** indaga le azioni da intraprendere per evitare risultati negativi (i.e. abbandono dei clienti) ottimizzando le strategie e i processi per anticipare possibili anomalie e garantire migliori performance.





113

Big data

Alcune considerazioni...

- I big data consentono una migliore stima della domanda (Chien et al., 2010), della profilazione dei clienti e delle relative esigenze (Bartosik-Purgat & Ratajczak-Mrozek, 2018; Davenport, 2014; He, Wang, & Akula, 2017). Questo è possibile grazie alla capacità di rispondere in modo flessibile e rapido alle esigenze del mercato attraverso la possibilità di effettuare produzione personalizzata (Davenport, 2014; McAfee, Brynjolfsson, Davenport, Patil, & Barton, 2012).
- L'analisi dei dati consente un'ottimizzazione della supply chain grazie al miglioramento dell'efficienza del magazzino, della distribuzione e delle vendite (Choi, 2018) e/o all'eliminazione o contenimento dei guasti dei prodotti e delle interruzioni dei processi (Grover, Chiang, Ting-Peng, & Dongsong, 2018; Lee, Bagheri, & Jin, 2016).





114

Big data

Alcune considerazioni...

- I big data permettono un maggiore efficienza del ciclo produttivo (Kuo et al., 2011; Chien et al., 2011) con un contenimento dei costi di produzione (Bartosik-Purgat & Ratajczak-Mrozek, 2018), di marketing (Bumblauskas et al., 2017) e dei consumi energetici. Questi ultimi sono supportati dalla visualizzazione automatica in tempo reale di eventuali anomalie nell'infrastruttura.
- Le maggiori informazioni che scaturiscono da queste tecnologie, permettono un miglioramento della capacità decisionale delle risorse umane (Chen & Chien, 2011).
- Lo studio di Grover et al. (2018) riporta che i big data sono una fonte di valore economico e possono fare ottenere un vantaggio competitivo pari a quello delle risorse patrimoniali e del capitale umano. Ciononostante, l'implementazione delle tecnologie non sempre comporta un ritorno positivo sugli investimenti effettuati.
- Le tecnologie dei big data, tuttavia, comportano alcuni rischi legati alla tutela della privacy e connessi a possibili minacce alla democrazia in assenza di forme di regolazione nazionale e transnazionali. L'esistenza di queste grandi moli di dati, inoltre, presuppone la necessità che nelle imprese vi siano le competenze per analizzare le informazioni in esse contenute (Helbing et al., 2019).





115

Big data

Per contro...

- Le tecnologie dei big data, tuttavia, comportano alcuni rischi legati alla tutela della privacy e connessi a possibili minacce alla democrazia in assenza di forme di regolazione nazionale e transnazionali (...). L'esistenza di queste grandi moli di dati, inoltre, presuppone la necessità che nelle imprese vi siano le competenze per analizzare le informazioni in esse contenute (Helbing et al., 2019).





Augmented/diminished/virtual reality



Definizione

Il concetto augmented reality indica una serie di dispositivi che consentono l'arricchimento (/diminuzione /creazione di un mondo immersivo diverso da quello reale) della percezione sensoriale umana mediante la realizzazione di ambienti virtuali accompagnati da stimoli sonori, uditivi, olfattivi e tattili.

Principali opportunità/barriere

- consentire ai clienti di valutare i progetti intesi come prodotti o processi senza un prototipo fisico o la necessità che il cliente sia fisicamente presente
- realizzare virtual training migliorando le procedure di lavoro e/o i processi decisionali

Esempi

- creazione di ambienti generati dal computer nelle primissime fasi del ciclo di vita del prodotto e/o processo o nel processo industriale





117

Augmented/diminished/virtual reality

Alcune considerazioni....

- Le tecnologie di augmented/diminished/virtual reality sono un mezzo per consentire ai clienti di valutare i progetti intesi come prodotti – beni e/o servizi – o processi senza un prototipo fisico o la necessità che il cliente sia fisicamente presente (Coxon, Kelly, & Page, 2016). I progetti virtuali raccolgono una mole di dati sulle esperienze del cliente o consumatore (Kim, Wang, Han, & Wang, 2015) riducendo l'incertezza sul livello di gradimento (Markopoulos & Hosanagar, 2017).
- Le tecnologie di augmented/diminished/virtual reality sono applicate con successo a tutti gli stadi del processo industriale: progettazione, produzione, post vendita e manutenzione (Pentenrieder, Bade, Doil, & Meier, 2007). In particolare per quelle attività caratterizzate da un basso grado di ripetitività e/o da un alto livello di complessità.
- Le tecnologie di augmented/diminished/virtual reality consentono, inoltre, di migliorare le procedure di lavoro e i processi decisionali grazie al virtual training.

Nuove frontiere....
Ascolto da 2'





Simulation

Definizione

Con il termine simulation si intende la possibilità di riprodurre il mondo fisico in modelli virtuali consentendo agli operatori di testare e ottimizzare le impostazioni per l'ottenimento di materiali, processi produttivi (a elementi discreti) e prodotti (a elementi finiti o a elementi distinti).

Principali opportunità/barriere

- Identificazione dei comportamenti da adottare.
- Individuazione delle opportunità valutate in termini di prestazioni ottenute.
- Maggiore velocità nei tempi di produzione, l'abbassamento dei costi di set-up.
- Possibilità di effettuare analisi di scenario anche in ambienti complessi





119

Simulation

Alcune considerazioni...

- La simulazione è finalizzata ad anticipare – attraverso la sperimentazione sul modello virtuale – il comportamento del sistema e di conseguenza la sua performance con riferimento a diverse condizioni (i.e. numero di risorse, politiche di gestione dei materiali, scenari produttivi). Questo consente al decisore di identificare i comportamenti più efficaci e le migliori opportunità in termini di prestazioni.
- Grazie alla simulazione è possibile generare il digital twin, ovvero un modello di simulazione sincronizzato con il sistema fisico ed eventualmente alimentato con i dati provenienti da un campo quasi reale.
- Le opportunità, rivolte alle varie fasi di progettazione, produzione e realizzazione di prodotti e processi produttivi riguardano una maggiore velocità nei tempi di produzione, l'abbassamento dei costi di set-up, la ripetibilità degli esperimenti in differenti contesti, la possibilità di effettuare analisi di scenario non ancora esistenti e la presa di decisioni anche in ambienti complessi (Guzmán et al., 2012).





Horizontal e vertical integration

120

Horizontal e vertical integration

Definizione

Queste tecnologie permettono di dotare l'impresa di:

- indipendenza nel raccogliere e analizzare informazioni interne ed esterne in vista di programmare le decisioni;
- capacità di autoapprendimento per individuare, diagnosticare e risolvere i problemi;
- connettere la catena di fornitura sia in entrata che in uscita.

L'integrazione offerta dall'Industry 4.0 è caratterizzata da due dimensioni:

- *horizontal integration* riguarda l'integrazione e lo scambio delle informazioni tra le diverse aree dell'impresa e oltre i confini dell'impresa (concorrenti);
- *vertical integration* concerne lo scambio tra fornitori e clienti e ha l'obiettivo di rendere più efficiente ed efficace l'intera rete di fornitura.

Principali Opportunità/barriere

- Abbassamento dei costi.
- Incremento della produttività.





121

Horizontal e vertical integration

Alcune considerazioni...

Le tecnologie di horizontal and vertical integration permettono di dotare l'impresa di:

- indipendenza nel raccogliere e analizzare informazioni interne ed esterne in vista
- programmare le decisioni;
- capacità di autoapprendimento per individuare, diagnosticare e risolvere i problemi;
- migliore connessione della supply chain;
- riduzione dei costi e incremento della produttività (Lu, 2017).





122

Cyber security

Cyber security



Definizione

Il concetto di cyber-security racchiude l'insieme di misure atte a proteggere i flussi di informazioni che possono essere scambiate attraverso i sistemi aziendali interconnessi a livello globale. La protezione viene realizzata in termini di:

- **disponibilità**, attitudine del sistema a svolgere la funzione richiesta;
- **confidenzialità**, protezione dei dati e delle informazioni tra un mittente e uno o più destinatari;
- **integrità**, eliminazione delle modifiche di contenuto volontarie o accidentali da terze parti.

Principali opportunità/barriere

- Tutelare la sicurezza dei dati.
- Garantire la sicurezza informatica dell'impresa da attacchi cyber mirati a compromettere il corretto funzionamento e le performance.





123

Cyber security

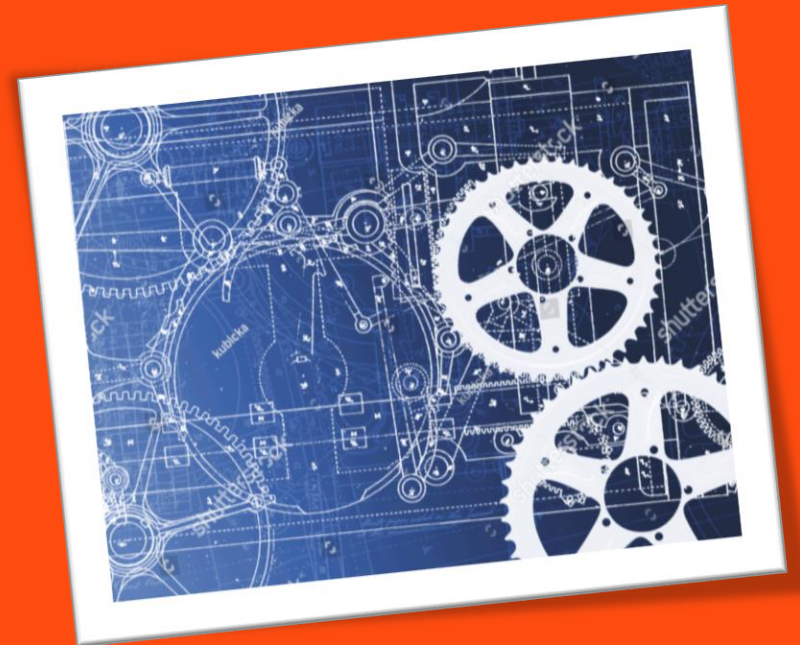
Alcune considerazioni...

- L'approccio della cyber-security si focalizza su cosa e come fare per prevenire un incidente di sicurezza informatica e come comportarsi quando si verifica (National Institute of Standards and Technology, 2015).
- Le tecnologie della cyber-security possono essere utilizzate anche quando non possedute internamente dall'impresa. Esistono, infatti, imprese dedicate a offrire servizi di cyber-security che possono costituire partnership o essere oggetto di acquisizione da parte delle imprese che hanno bisogno di essere protette da attacchi informatici.



Esercitazione European Innovation Scoreboard

- Reperire, analizzare e interpretare dati relativi all'Industry 4.0
- European innovation scoreboard (EIS)
- EIS – Esercitazione





Reperire, analizzare e interpretare dati relativi all'Industry 4.0

125

Esercitazione EIS

A che cosa serve reperire, analizzare e interpretare dati relativi all'Industry 4.0?



Ricerca informazioni
per il GI4P



Analisi dati per la
tesi di laurea



Decision making nel
mondo del lavoro



Reperire, analizzare e interpretare dati relativi all'Industry 4.0

126

Esercitazione EIS

EIS – European Innovation Scoreboard

Strumento di misura utilizzato dall'Unione europea per stilare la classifica dei paesi europei (anche non aderenti all'Unione stessa) con maggiori capacità espresse di innovazione sulla base di indicatori statistici.

RIS – Regional Innovation Scoreboard

Strumento simile all'EIS, ma pensato per classificare le suddivisioni amministrative di primo livello (Regioni).

Atlante i4.0

Atlante i4.0 è il primo portale nato per far conoscere le strutture nazionali che operano a supporto dei processi di trasferimento tecnologico e trasformazione digitale delle imprese. Il portale è un'iniziativa promossa da Unioncamere e Ministero dello Sviluppo Economico.

...



European Innovation Scoreboard

127

Esercitazione EIS

Il Quadro europeo di valutazione dell'innovazione – European Innovation Scoreboard (EIS) – fornisce ogni anno una valutazione comparativa delle prestazioni dei risultati della ricerca e dell'innovazione degli Stati membri dell'UE e dei relativi punti di forza e di debolezza dei loro sistemi di ricerca e innovazione.

Fornisce un'analisi comparativa dell'innovazione nei Paesi dell'UE, in altri Paesi europei e nei Paesi vicini. La prima edizione dell'EIS è stata pubblicata nel 2001. Nel corso del tempo il quadro di misurazione è stato rivisto più volte, con l'ultima importante revisione nel 2021.

Aiuta gli Stati membri a valutare le aree in cui devono concentrare i propri sforzi per incrementare i risultati dell'innovazione.

L'EIS 2022 distingue:

- 4 tipi principali di attività
- 12 tipi di innovazione
- 32 indicatori totali

Ogni gruppo di attività principale ha lo stesso peso nell'indice sintetico dell'innovazione.



European Innovation Scoreboard

128

Esercitazione EIS

Table 1 Indicators included in the EIS 2022 measurement framework

FRAMEWORK CONDITIONS	INNOVATION ACTIVITIES
<ul style="list-style-type: none"> • Human resources <ul style="list-style-type: none"> ○ New doctorate graduates (STEM) (% share) ○ Population with tertiary education (% share) ○ Population aged 25-64 involved in lifelong learning activities (%-shares) • Attractive research systems <ul style="list-style-type: none"> ○ International scientific co-publications per million population ○ Top 10% most cited publications (% share) ○ Foreign doctorate students (% share) • Digitalisation <ul style="list-style-type: none"> ○ Broadband penetration (% share) ○ Individuals who have above basic overall digital skills (% share) 	<ul style="list-style-type: none"> • Innovators <ul style="list-style-type: none"> ○ SMEs with product innovations (% share) ○ SMEs with business process innovations (% share) • Linkages <ul style="list-style-type: none"> ○ Innovative SMEs collaborating with others (% share) ○ Public-private co-publications per million population ○ Job-to-job mobility of Human Resources in Science & Technology (% share) • Intellectual assets <ul style="list-style-type: none"> ○ PCT patent applications per billion GDP (in PPS) ○ Trademark applications per billion GDP (in PPS) ○ Design applications per billion GDP (in PPS)
<p>INVESTMENTS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finance and support <ul style="list-style-type: none"> ○ R&D expenditures public sector (% of GDP) ○ Venture capital expenditures (% of GDP) ○ Direct government funding and government tax support for business R&D • Firm investments <ul style="list-style-type: none"> ○ R&D expenditures business sector (% of GDP) ○ Non-R&D innovation expenditures (% of turnover) ○ Innovation expenditure per person employed • Use of information technologies <ul style="list-style-type: none"> ○ Enterprises providing training to develop or upgrade ICT skills of their personnel (% share) ○ Employed ICT specialists (% of total employment) 	<p>IMPACTS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Employment impacts <ul style="list-style-type: none"> ○ Employment in knowledge-intensive activities (% share) ○ Employment in innovative enterprises (% share) • Sales impacts <ul style="list-style-type: none"> ○ Medium and high-tech product exports (% share) ○ Knowledge-intensive services exports (% share) ○ Sales of new or improved products ('product innovations') (% of turnover) • Environmental sustainability <ul style="list-style-type: none"> ○ Resource productivity (measured as domestic material consumption (DMC) in relation to GDP) ○ Air emissions by fine particulate matter (PM2.5) in Industry ○ Development of environment-related technologies



European Innovation Scoreboard

129

Esercitazione EIS

Le prestazioni complessive del sistema di innovazione di ciascun Paese sono state riassunte in un indicatore composito, l'Indice sintetico dell'innovazione.

L'EIS utilizza le statistiche più recenti di Eurostat e di altre fonti riconosciute a livello internazionale, disponibili al momento dell'analisi. Le fonti internazionali sono utilizzate per garantire la comparabilità tra i Paesi.

Il quadro di valutazione regionale dell'innovazione 2021 utilizza le statistiche più recenti di **Eurostat** e di altre fonti riconosciute a livello internazionale, disponibili ad **aprile 2021**, in quanto non è stato effettuato alcun aggiornamento dei risultati regionali nel 2022. L'ultimo anno di riferimento "2022" si riferisce alle prestazioni dell'anno più recente per il quale sono disponibili i dati.



European Innovation Scoreboard

130

Esercitazione EIS

In base ai punteggi ottenuti, i Paesi dell'UE si dividono in quattro gruppi di prestazioni:

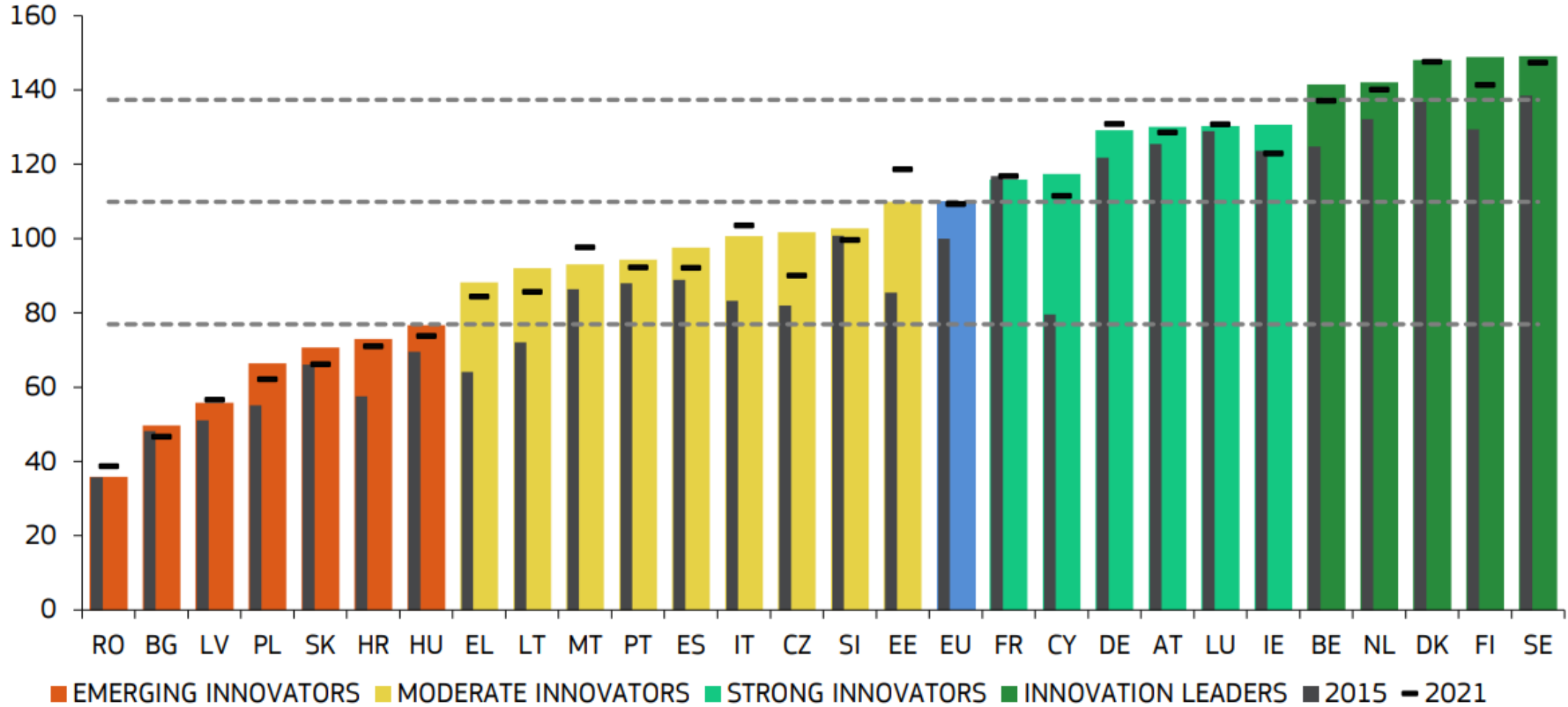
- Il primo gruppo, quello dei leader dell'innovazione, comprende cinque Stati membri con prestazioni superiori al 125% della media UE: Belgio, Danimarca, Finlandia, Paesi Bassi e Svezia.
- Il secondo gruppo di Innovatori forti comprende sei Stati membri con prestazioni comprese tra il 100% e il 125% della media UE: Austria, Cipro, Francia, Germania, Irlanda e Lussemburgo.
- Il terzo gruppo di innovatori moderati comprende nove Stati membri con una performance tra il 70% e il 100% della media UE: Repubblica Ceca, Estonia, Grecia, **Italia**, Lituania, Malta, Portogallo, Slovenia e Spagna.
- Il quarto gruppo di Innovatori emergenti comprende sette Stati membri che mostrano un livello di performance inferiore al 70% della media UE: Bulgaria, Croazia, Ungheria, Lettonia, Polonia, Romania e Slovacchia.



European Innovation Scoreboard

|3|

Esercizio EIS



Performance of EU Member State's innovation systems



European Innovation Scoreboard

132

Esercitazione EIS

Per comprendere come vengono calcolati i vari indicatori bisogna vedere il [methodology report](#) e la sezione [about the data](#).



Osserviamo anche il report (focus sull'Italia).



EIS – Esercitazione

133

Esercitazione EIS



Dividetevi in 4 gruppi e utilizzate l'EIS interactive tool

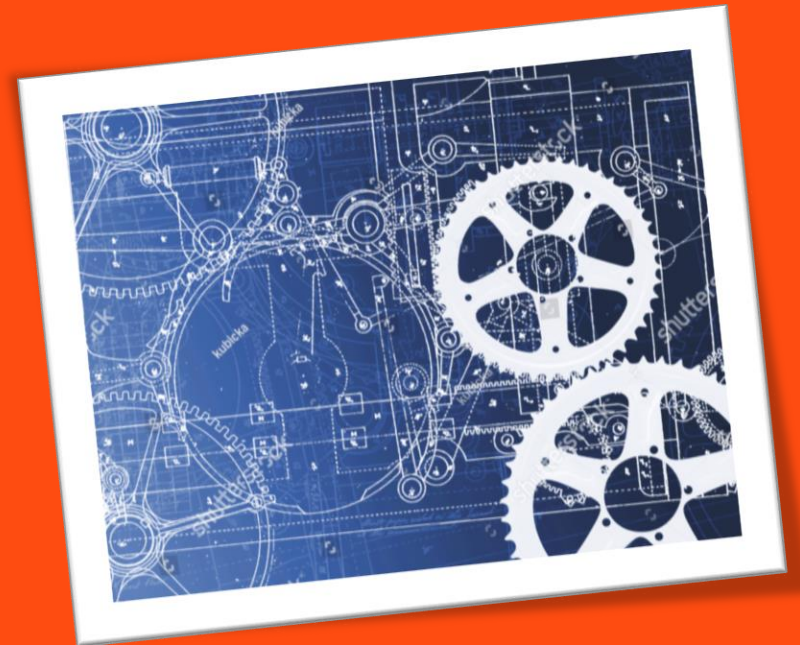
- Gruppo 1 – analisi a livello regionale con riferimento al 2022 (selezionare country/region profile + regional level → in Italia è possibile confronto tra più regioni su summary innovation index, non sugli indicatori più in dettaglio)
- Gruppo 2 – analisi a livello di Paese con riferimento al 2022 (selezionare country/region profile + country level → analizzare 4 indicatori a scelta (meglio se uno per ogni macro categoria))
- Gruppo 3 – analisi longitudinale nel tempo a livello regionale (selezionare country/region profile over time + regional level → possibile confronto tra regioni in un arco di tempo solo su indicatore summary innovation index)
- Gruppo 4 – analisi longitudinale nel tempo a livello di Paese (selezionare country/region profile over time + country level → analizzare 4 indicatori a scelta (meglio se uno per ogni macro categoria)).

Al termine dell'attività presentare oralmente con slide la propria analisi indicando: indicatori scelti, criteri di scelta, risultati.

Prima parte – L'INDUSTRY 4.0

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

Appr. – Modelli di produzione 4.0





Produzione

135

Appr. – Modelli di produzione 4.0

Le tecnologie dell'Industry 4.0 consentono di ottenere tre scenari differenti di produzione.

1. Migliore efficienza nella prouzione di massa

Grazie all'utilizzo di Industry 4.0 si ottiene una maggiore efficienza nella mass production misurata in termini di maggiori ricavi e/o minori costi resi disponibili dalle 6 macro categorie di opportunità.

2. Produzione di massa customizzata



L'industry 4.0 consente inoltre una produzione di una più ampia gamma di prodotti customizzati in base alle preferenze di specifici gruppi di consumatori.

3. Produzione di massa personalizzata

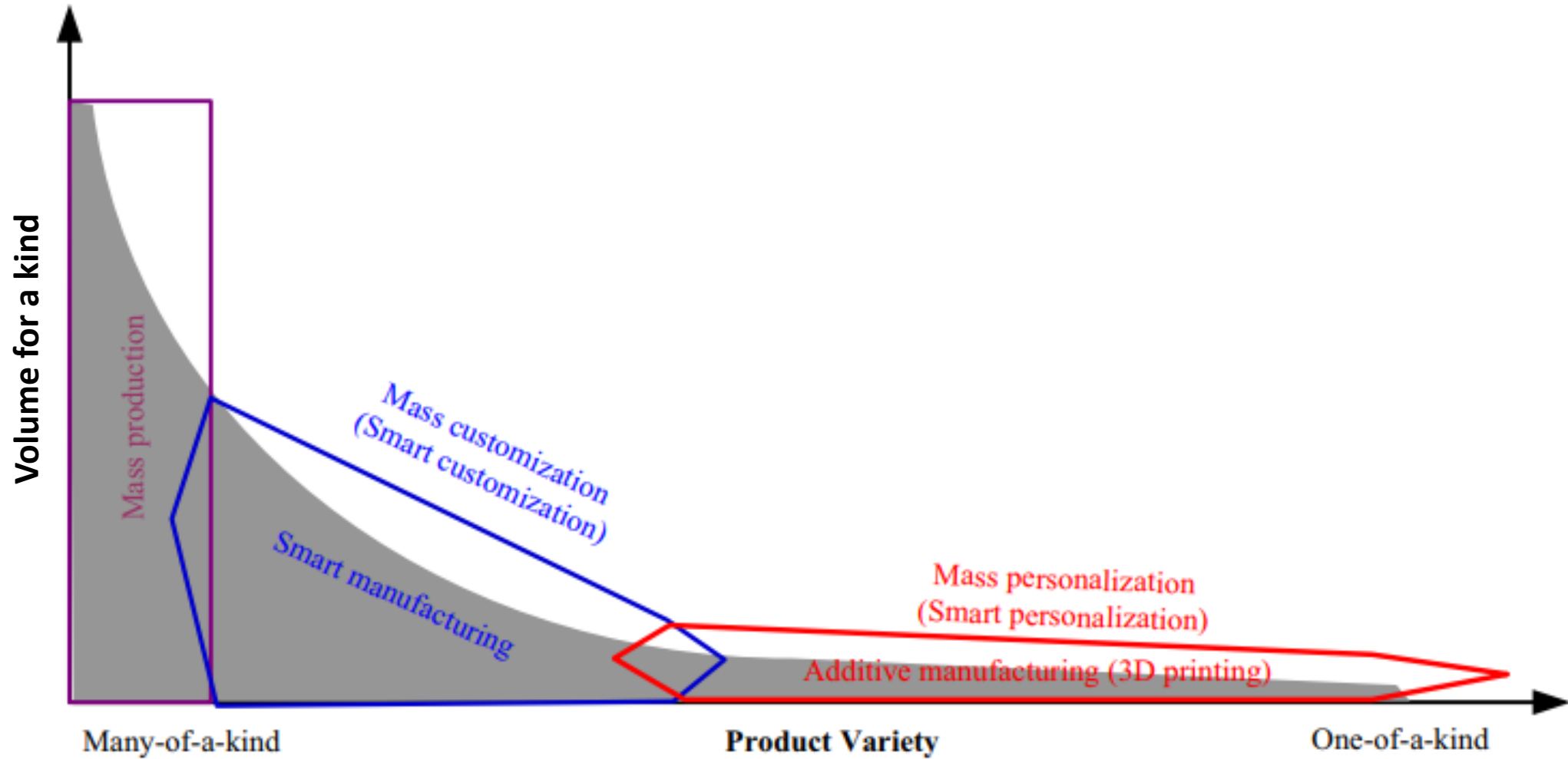
L'Industry 4.0 permette anche una produzione di una più ampia gamma di prodotti personalizzata in base alle preferenze di singoli consumatori.



Varietà di prodotto

136

Appr. – Modelli di produzione 4.0



(Yao & Lin, 2016)



Long tail strategy

137

Appr. – Modelli di produzione 4.0

L'Industry 4.0 consente di realizzare la produzione grazie a quattro possibili combinazioni di *mass production*, *mass customization* e *mass personalization* (Buchi, Cugno, Castagnoli, 2019):

- (1) *mass production*;
- (2) *mass production and mass customization*;
- (3) *mass production and mass personalization*;
- (4) *mass production, mass customization and mass personalization*.

Anderson (2004, 2006) definisce questo metodo di produrre come una "*long tail strategy*", che garantisce alle imprese un maggiore profitto perché in grado di vendere volumi più piccoli di prodotti personalizzati che sono difficili da trovare sul mercato e, contemporaneamente, utilizzare grandi volumi di prodotti in serie (Brynjolfsson e Smith, 2010).



Combinazioni della produzione

138

Appr. – Modelli di produzione 4.0

La scelta strategica e operativa dipende dalla necessità di adattare in modo flessibile, anche per periodi limitati, la capacità produttiva:

- ai bisogni emergenti del mercato;
- al time to market,
- agli standard qualitativi di efficienza e di produttività.

L'ottimizzazione della capacità produttiva garantisce minori costi e maggiori ricavi e, conseguentemente, una migliore massimizzazione del profitto.



Scenario di produzione

139

Appr. – Modelli di produzione 4.0

I benefici economici dell'Industry 4.0, nell'ipotesi dell'adozione di un modello di *mass production* e di uguale fatturato, sono riconducibili in prima battuta al miglioramento della catena di produzione grazie all'ottenimento di cambiamenti nella configurazione dei costi e dei ricavi legati a:

- **economie di scala di natura tecnologica**, riconducibili all'efficienza tecnica;
- **economie di scala di natura gestionale**, legate all'automazione di processi logistici e amministrativi;
- **economie di apprendimento e di esperienza** generate dalla formazione degli operatori, dall'automazione e dall'integrazione dei processi;
- **economie di networking** rese possibili dalla maggiore interconnessione tra imprese e tra sistemi di valore a scala globale;
- **economie di scopo** che si conseguono con la realizzazione di nuovi prodotti a bassi o nulli costi di cambiamento.

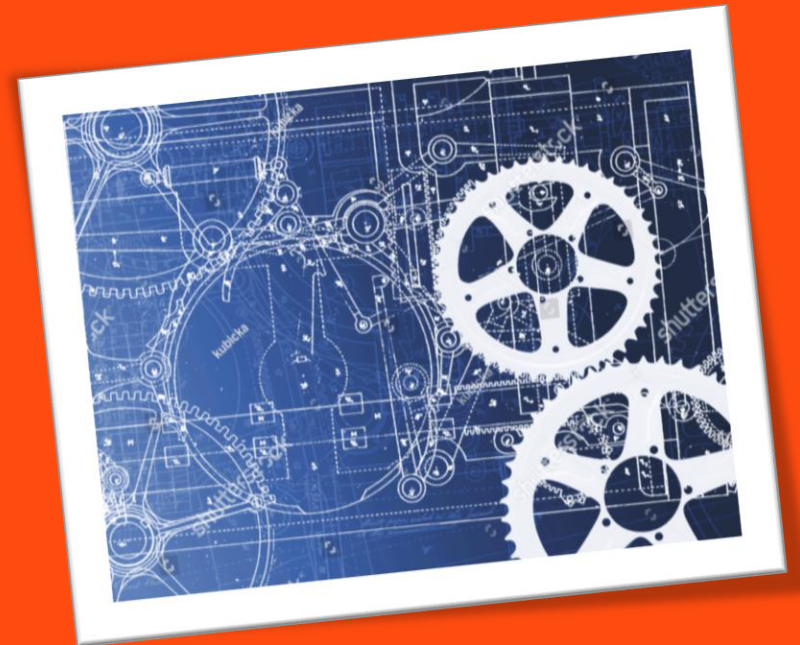
?

Aumento della produzione grazie alla mass customization e mass personalization.



Approfondimenti

GAME – just in case o just in time





Companies should shift from just in time to just in case



141



GAME – just in case o just in time

FINANCIAL TIMES

22 aprile 2020



SPUNTI DI DISCUSSIONE

- Just in time or just in case? 
- Il mito del just in time è messo a rischio dal Covid-19? 



Just in time or just in case?

142

GAME – just in case o just in time

- Il **just in case** è un sistema di produzione basato all'accumulo di riserve in magazzino, che vede la propria priorità nella business continuity (logica push).
- Il **just in time** contiene di operare, in uno ambiente complesso quale quello di impresa, in modo efficiente perché il cliente vuole un prodotto con un prezzo contenuto e che nello stesso tempo che garantisca una sostenibilità ambientale (logica pull).

Produzione dalla logica del pull alla logica del push





Il mito del just in time è messo a rischio dal Covid-19?

143

GAME – just in case o just in time

Lo shock del lockdown dovuto al Covid-19 ha reso evidente i limiti delle strategie imprenditoriali incentrate sul tema del just in time che consentono la realizzazione di una supply-chain con un buon grado di efficienza, ricevendo tutto ciò che serve al momento dell'ordine del cliente.

«Il modello del just in time è stato sviluppato in un periodo nei quali sistemi erano stabili dal punto di vista economico e logistico. Ha funzionato bene e dovrà ancora funzionare nel futuro. Quello che abbiamo visto nelle ultime settimane ha più a che fare con la resilienza: la necessità della supply chain globale di resistere a eventi imprevedibili, nell'istante in cui si vengono a verificare. Non credo che potremo rinunciare al just in time, perché il consumatore vuole prodotti che costino poco e che vadano nella direzione della sostenibilità. Questo modello permette di non sprecare materiale e ridurre l'impatto ambientale. Forse dovremo trovare il giusto compromesso tra efficienza e resilienza, in un ridisegno della supply chain globale».

(Taisch, 2020)





Approfondimenti – Caso Xiaomi

GAME – just in case o just in time

★ Xiaomi possiede già una fabbrica completamente automatizzata (Ottobre 2020): la Smart Factory di Yizhuang, a Pechino.

La **Smart Factory di Xiaomi** è probabilmente la prima fabbrica di smartphone al mondo completamente automatizzata, in cui l'assemblaggio è completamente realizzato da robot senza alcun intervento umano. La fabbrica, in funzione da soli sei mesi, produrrà un milione di Xiaomi Mi 10 Ultra all'anno su una linea di produzione completamente autonoma.



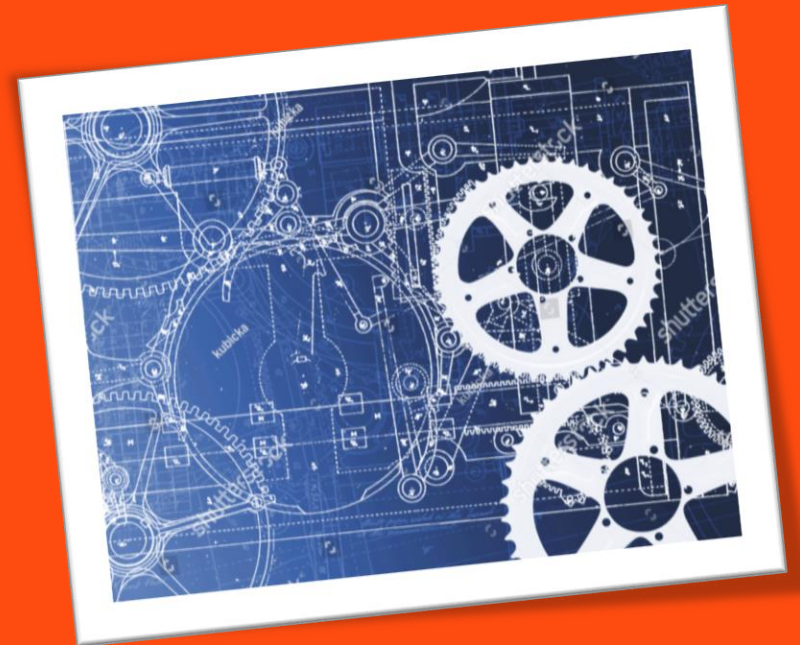
Per chi vuole saperne di più....

Y. Yin, K. E. Stecke & D. Li, (2018), The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0, in Journal of Production Research, 56:1-2, 848-861.

Prima parte – L'INDUSTRY 4.0

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

Scenari oltre la fabbrica





Scenari oltre l'impresa

146

Scenari oltre la fabbrica

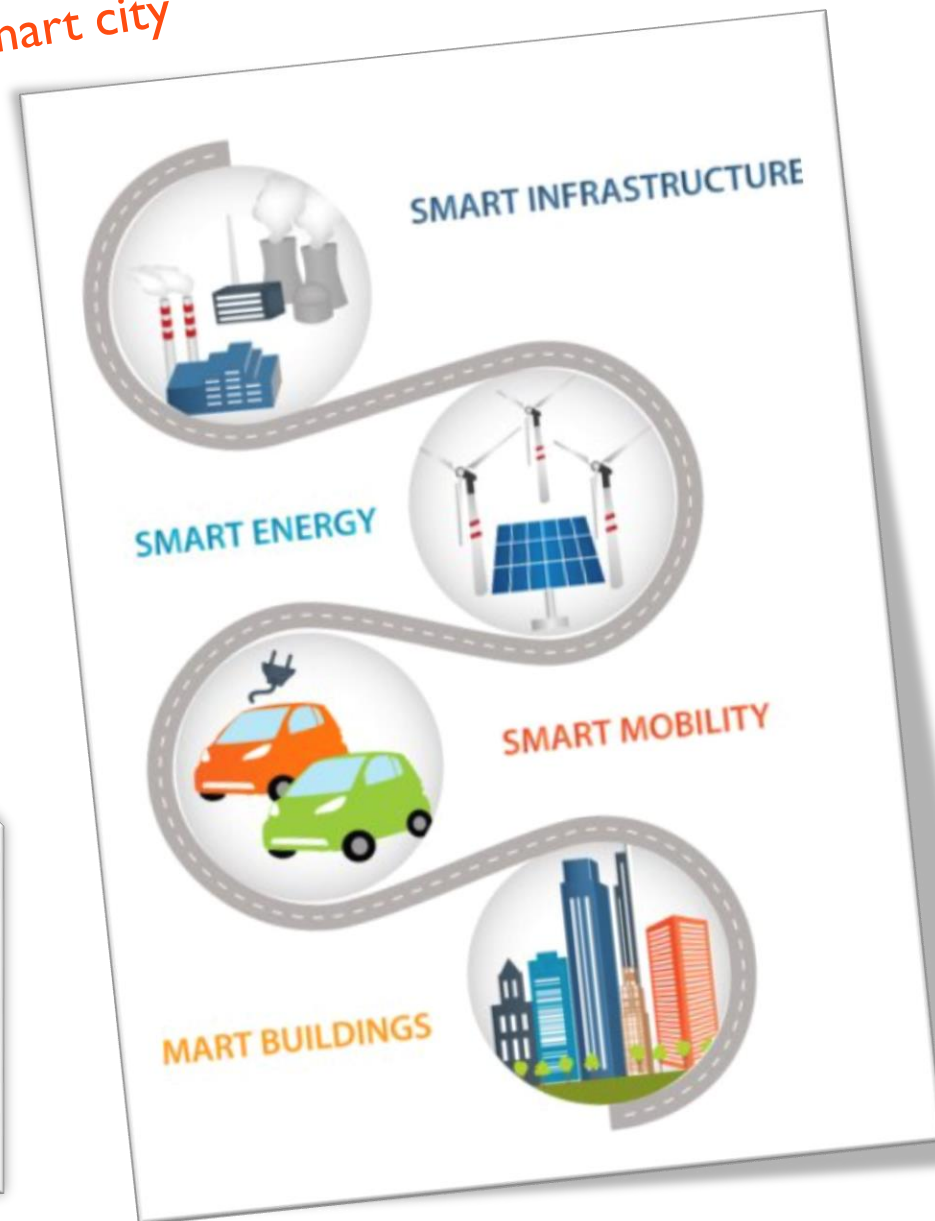
La IV rivoluzione industriale non riguarda solo le imprese manifatturiere ma tutti gli ambiti della nostra vita.

Smart city

Smart health



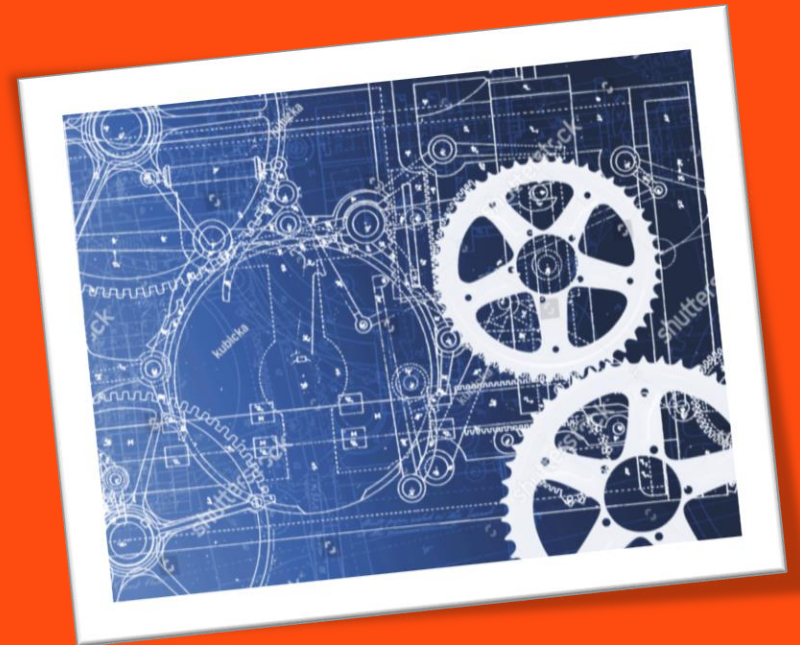
Smart farm



Prima parte – L'INDUSTRY 4.0

I. Il processo delle rivoluzioni industriali dalla 1.0 alla 4.0

From industry 4.0 to society 5.0





Society 5.0

148

From Industry 4.0 to Society 5.0

L'idea di Society 5.0 è stata sviluppata nel 2015 dal Governo Giapponese con '5th Science and Technology Basic Plan'.

Il piano coniuga la tecnologia 4.0 con la sostenibilità per realizzare una Society 5.0 che consenta di **superare le sfide economiche, sociali e ambientali** poste nell'attuale contesto competitivo, mettendo al centro il benessere delle persone.

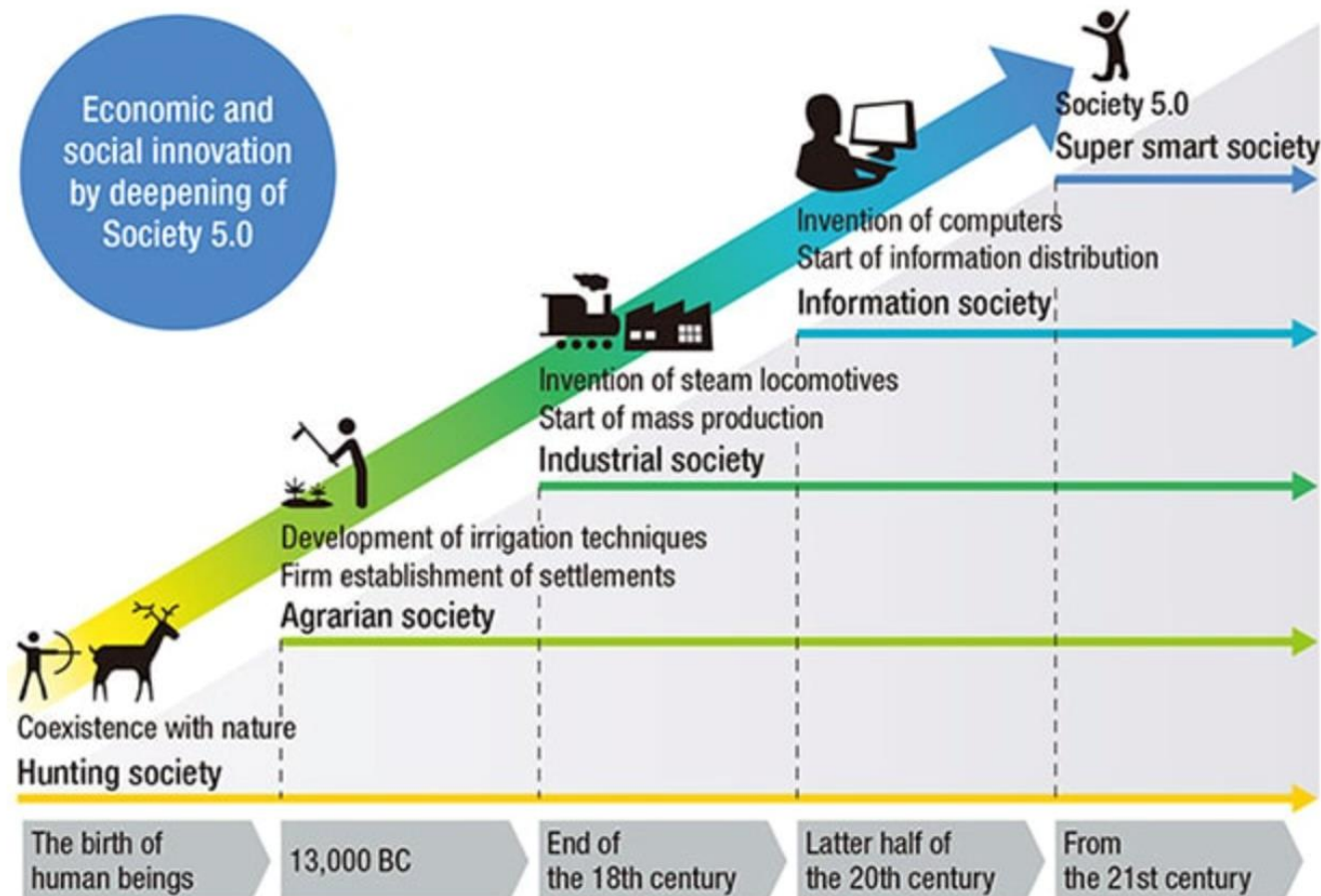
Un modello pienamente in linea con gli SDG dell'Agenda 2030: **non lasciare indietro nessuno.**



SOCIETÀ CENTRATA SULL'UOMO

che bilancia il progresso economico con la risoluzione dei problemi sociali mediante un sistema che integra il mondo fisico con il mondo virtuale.

MODELLI DI SOCIETÀ DELLA STORIA



Source: Harayama (2017)



Society 5.0 o Super Smart Society

149

La Federazione giapponese delle imprese (Keidanren) definisce la Society 5.0 con la locuzione Super Smart Society. Per costruire tale società è necessario abbattere “cinque muri” che ostacolano l’evoluzione del Paese:

- 1) impedimenti amministrativi;
- 2) impedimenti legali;
- 3) impedimenti di conoscenze in tema di digitalizzazione;
- 4) impedimenti di forza lavoro;
- 5) impedimenti di accettazione da parte della popolazione.

2.L'Industry 5.0 verso un'impresa sostenibile, umano-centrica e resiliente

Caso studio L'Industry 4.0 a supporto dell'emergenza Covid-19

Alcuni numeri: Convegno “Digital New Normal: essere 4.0 ai tempi di Covid”, Osservatorio Industria 4.0 - Politecnico di Milano





Il lockdown e il perdurare dell'emergenza sanitaria dovuto alla pandemia Covid-19 hanno evidenziato la necessità per le imprese, non solo del settore manifatturiero, di dotarsi di strumenti che consentano di ripensare e ridisegnare l'attività in scenari caratterizzati (Confindustria, 2020):

- dalla realizzazione di volumi di produzioni in periodi di forte discontinuità delle vendite dovute squilibri della domanda;
- dall'esigenza di attivare interazioni con i canali di fornitura e distribuzione in tempi di limitazione della mobilità delle merci;
- dalla necessità di gestire le relazioni con dipendenti, clienti e fornitura in periodi di distanziamento interpersonale;
- dall'impossibilità di realizzare fiere di settore ed eventi di promozione dei prodotti in presenza e dalla esigenza di individuare nuove forme di convivialità e spazi di valorizzazione dell'impresa;
- dalla crisi della fiducia nella reputazione dei prodotti e/o marchi del Made in Italy, che danneggia i produttori e, in molti casi può nuocere alla salute dei consumatori.



Una possibile risposta?

152

L'adozione e/o implementazione dell'Industry 4.0 in impresa assume un ruolo determinante nel:

2.14.0... Covid-19

- rispondere in modo tempestivo agli squilibri della domanda grazie all'analisi predittiva (big data) e l'esecuzione di beni personalizzati (additive manufacturing);
- realizzare di produzioni che consentono il distanziamento interpersonale dei lavoratori e/o il controllo da remoto (advanced manufacturing);
- creare innovazioni di prodotto e/o processo (realtà aumentata/diminuita, virtual reality);
- gestire le relazioni con clienti, fornitori e dipendenti (realtà aumentata/diminuita, virtual reality, simulazioni);
- ottimizzare logistica, produzione e distribuzione in tempo reale (simulazione, integrazione verticale e orizzontale);
- consentire la realizzazione di fiere ed eventi a distanza (realtà aumentata/diminuita, virtual reality);
- permettere una reputazione dei prodotti e/o marchi del Made in Italy, che danneggia i produttori e, in molti casi può nuocere alla salute dei consumatori (blockchain...).



La pandemia Covid-19 ha trasformato **l'Industry 4.0** da strumento per aumentare la competitività e la produttività (Xu, 2017) a prerequisito tecnologico per tenere aperta l'attività imprenditoriale (Taisch, 2020).



Industry 4.0 ai tempi del Covid-19



154

2. I4.0... Covid-19

Il mercato italiano dell'Industria 4.0 sta continuando a crescere. Nel perimetro della ricerca sono state incluse tutte le Smart Technologies: Industrial Internet of Things, Industrial Analytics, Cloud Manufacturing, Advanced Automation, Advanced Human Machine Interface e Additive Manufacturing. In 4 anni, a pari perimetro di misura, il valore di questo mercato è quasi triplicato.



Quanto vale il mercato italiano dell'Industry 4.0

155

2. 14.0... Covid-19

L'Industria 4.0 ha raggiunto nel 2019 un valore compreso tra i **3,8-3,9 miliardi di euro**, con una **crescita del 22%** rispetto al 2018.

Il valore complessivo di mercato, la smart technology più rilevante è rappresentata anche nel 2019 dall'**I-IoT**, con circa il **60%** del mercato totale, pari a circa 2,3 miliardi di euro. Seguono 630 milioni di euro di **Industrial Analytics (16%)** e 325 milioni di euro di **Cloud Manufacturing (9%)**. I tassi di crescita registrati rispetto al 2018 sono, rispettivamente, +22%, +19% e +21%. In merito alla quota di mercato afferente all'I-IoT, è importante evidenziare come all'interno di questa tecnologia sia stato incluso il valore della sola componentistica interna ai macchinari, destinata ad assolvere il compito di connettere questi ultimi alla rete, e dei servizi connessi.

Per quanto riguarda le tecnologie OT, si registra una crescita del **17%** per il mercato **dell'Advanced Automation** (autonomous, collaborative) che si attesta intorno ai 190 milioni di euro. Le soluzioni di Advanced Human Machine Interface rallentano leggermente la propria corsa, attestandosi a circa 55 milioni di euro (+25%), per le difficoltà di convertire i progetti pilota (seppure spesso di successo) in progetti esecutivi ampliati a tutta l'organizzazione. Infine, il mercato dell'Additive Manufacturing è stimato, secondo una valutazione prudente, a circa 85 milioni di euro (+18%).



L'evoluzione di Industria 4.0 tra nuovi investimenti ed emergenza Covid

Molto spesso il **ritorno d'investimento per le soluzioni 4.0 non è immediato**, specie per le azioni di tipo infrastrutturale: più di un terzo delle imprese si riserva di consolidare i progetti intrapresi, prima di giudicare gli effettivi benefici, mentre altre dichiarano di sperimentare una maggior visibilità e controllo sui propri processi (31%), e soddisfazione degli operatori (19%). Alcune imprese sostengono che gli **incentivi del Governo siano stati imprescindibili per rendere possibili gli investimenti fatti** (22%), altri sostengono che gli investimenti sarebbero stati fatti a prescindere (10%). Una cosa è certa: soltanto l'1% dei rispondenti è deluso dalle soluzioni che ha sviluppato.

Negli ultimi mesi le imprese si sono trovate davanti alla grande sfida di dover continuare (o ricominciare) a produrre garantendo le necessarie condizioni di sicurezza a seguito dell'emergenza Covid-19. Dal punto di vista organizzativo, questo ha comportato un **ripensamento spesso radicale delle modalità e dell'organizzazione del lavoro**. Le misure di distanziamento hanno forzato un nuovo modo di lavorare, **facilitato dagli investimenti pregressi in tecnologia**.



Organizzazione 4.0 e smart working

157

2. I4.0... Covid-19

Negli ultimi mesi le imprese si sono trovate davanti alla grande sfida di dover continuare (o ricominciare) a produrre garantendo le necessarie condizioni di sicurezza a seguito dell'emergenza Covid-19. Dal punto di vista organizzativo, questo ha comportato un ripensamento spesso radicale delle modalità e dell'organizzazione del lavoro. Le misure di distanziamento hanno forzato un nuovo modo di lavorare, facilitato dagli investimenti pregressi in tecnologia.

- Quali sono i vantaggi di questo industrial smart working?
- Cosa può essere mantenuto una volta passata l'emergenza?
- Qual è stata la sfida di far lavorare in smart working tutto l'ufficio con decina di persone?

Le risposte sono state fornite dai partecipanti della seconda tavola rotonda del convegno finale.



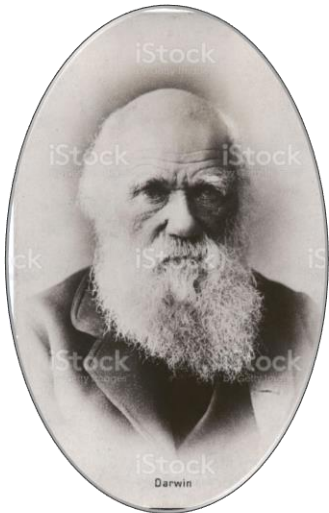


Teoria evolutzionistica

158

14.0... Covid-19

*It is not the strongest of the species that survives,
not the most intelligent,
but those most responsive to change*
Darwin, 1859





Ripresa o rilancio?

159

L'14.0... Covid-19

危机



Dove siamo...
4'47" sino 6'38"



...Emergenza Covid
10'.18" sino 11.47

Da più parti viene richiesto che la ripartenza o rilancio deve essere ripensato prestando l'attenzione a uno **sviluppo sostenibile**,



ossia uno sviluppo che consente alla generazione attuale di soddisfare i propri bisogni permettendo alle generazioni future di fare altrettanto.



危机

Negli ultimi anni si è diffuso esponenzialmente il concetto di crisi, in cinese sia la combinazione di “pericolo” e di “opportunità” (secondo i caratteri cinesi corrispondenti). Tuttavia tale traduzione è errata.

Il carattere “crisi” in cinese non include l’opportunità ed è pertanto un concetto negativo esattamente in quasi tutte le lingue.

Il carattere cinese “crisi” (wēijī) è composto da 2 sillabe scritte ognuna con un carattere diverso, wēi (危) e jī (機/机), ma la sillaba jī di wēijī non significa affatto “opportunità”, **ma momento cruciale, ossia »quando comincia o cambia qualcosa’.**



Agenda 2030

161

L'14.0... Covid-19



- Nel settembre 2015 le Nazioni Unite hanno sancito i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile = soluzioni ai maggiori problemi che il mondo deve affrontare nei prossimi 30 anni.
- «Trasformare il nostro mondo. L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile». Risoluzione dell'Assemblea generale delle Nazioni Unite A/RES/70/1 del 25 settembre 2015 .
- Sostituiscono gli Obiettivi di sviluppo del Millennio (MDGs).
- A differenza degli MDG, il quadro degli SDGs o OSS non fa distinzione tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo.
- Sono validi per il periodo 2015-2030 e stabiliti dai leader mondiali di 193 paesi.
- 17 obiettivi, 169 target specifici, 304 indicatori (da 1 a 3 per ogni target che servono a misurare il progresso verso il pieno raggiungimento degli stessi).







Pilastro sociale

163

2.14.0... Covid-19



Sebbene tutti gli obiettivi siano collegati tra i pilastri economici, sociali, ambientali e di governance dello sviluppo sostenibile, gli obiettivi da 1 a 7 rientrano nel pilastro sociale dello sviluppo sostenibile. Questi si riferiscono rispettivamente a obiettivi familiari, niente povertà, nutrizione, salute, istruzione, genere, acqua pulita e servizi igienici e accesso all'energia sostenibile.



Pilastro economico

164

2.14.0... Covid-19



Gli obiettivi da 8 a 12 rientrano nel pilastro economico e forniscono obiettivi per l'economia in termini di lavoro dignitoso, crescita economica, innovazione, infrastrutture, disuguaglianze di reddito, città sostenibili e consumo e produzione responsabili.



Pilastro ambientale

165

2.14.0... Covid-19



Gli obiettivi 13, 14 e 15 costituiscono il pilastro ambientale e forniscono obiettivi per la cura del nostro pianeta in termini di clima, vita sott'acqua e terra, rispettivamente.



Obiettivi di governance per l'Agenda 2030

166

2.14.0... Covid-19



Gli obiettivi 16 e 17 si riferiscono a importanti obiettivi di governance per l'Agenda: pace, istituzioni forti e partenariati per gli SDG, rispettivamente. vita sott'acqua e terra, rispettivamente.



Pericolo | Momento cruciale

167

Superare le sfide economiche, sociali e ambientali poste nell'attuale contesto competitivo, mettendo al centro il benessere delle persone.

Un modello pienamente in linea con gli SDGs dell'Agenda 2030: **non lasciare indietro nessuno.**



Humane Entrepreneurship può essere pensato come l'armonia dell'innovazione applicata, la ricerca di opportunità di business per il profitto e il benessere sostenibile della società, che è per le persone e dalle persone.

Sostenibilità e impresa: alcuni dati pre-Covid

168

2.14.0... Covid-19



CONFINDUSTIRA



Manifesto sulla sostenibilità - 2018

2.L'Industry 5.0 verso un'impresa sostenibile, umano-centrica e resiliente

La Sostenibilità

- Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018). What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. *Sustainability*, 10(1), 247.
- Birkel, H.S.; Veile, J.W.; Müller, J.M.; Hartmann, E.; Voigt, K.-I. (2019). Development of a Risk Framework for Industry 4.0 in the Context of Sustainability for Established Manufacturers. *Sustainability*, 11, 384.





Determinanti della sostenibilità

170

Sostenibilità

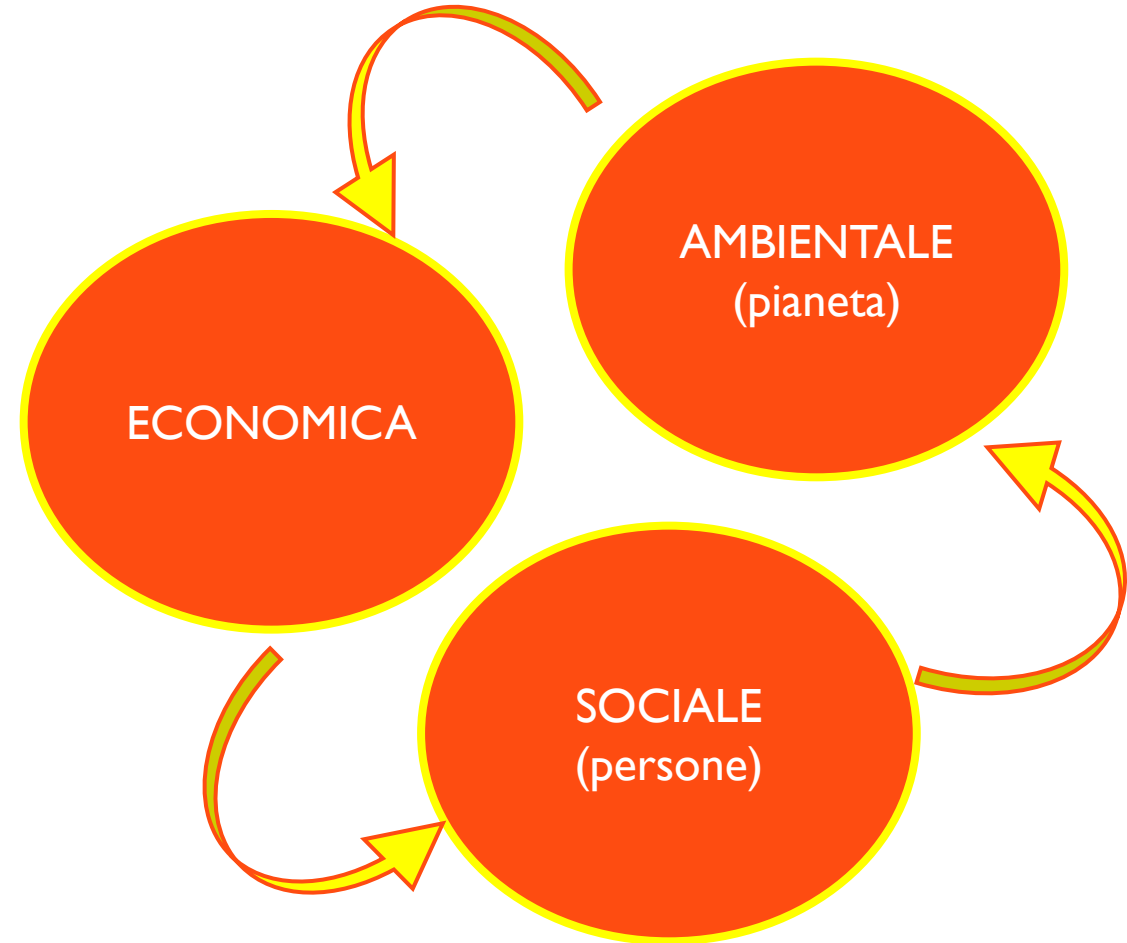
DEFINIZIONE

L'impresa è sostenibile quando riesce a soddisfare in maniera equilibrata gli obiettivi di tutti i suoi principali stakeholder interni e esterni.

DERMINANTI

- Valore sociale, ambientale e economico.
- Integrazione dei principi e delle strategie.
- Coinvolgimento stakeholder.

CONSIDERAZIONE OLISTISCA





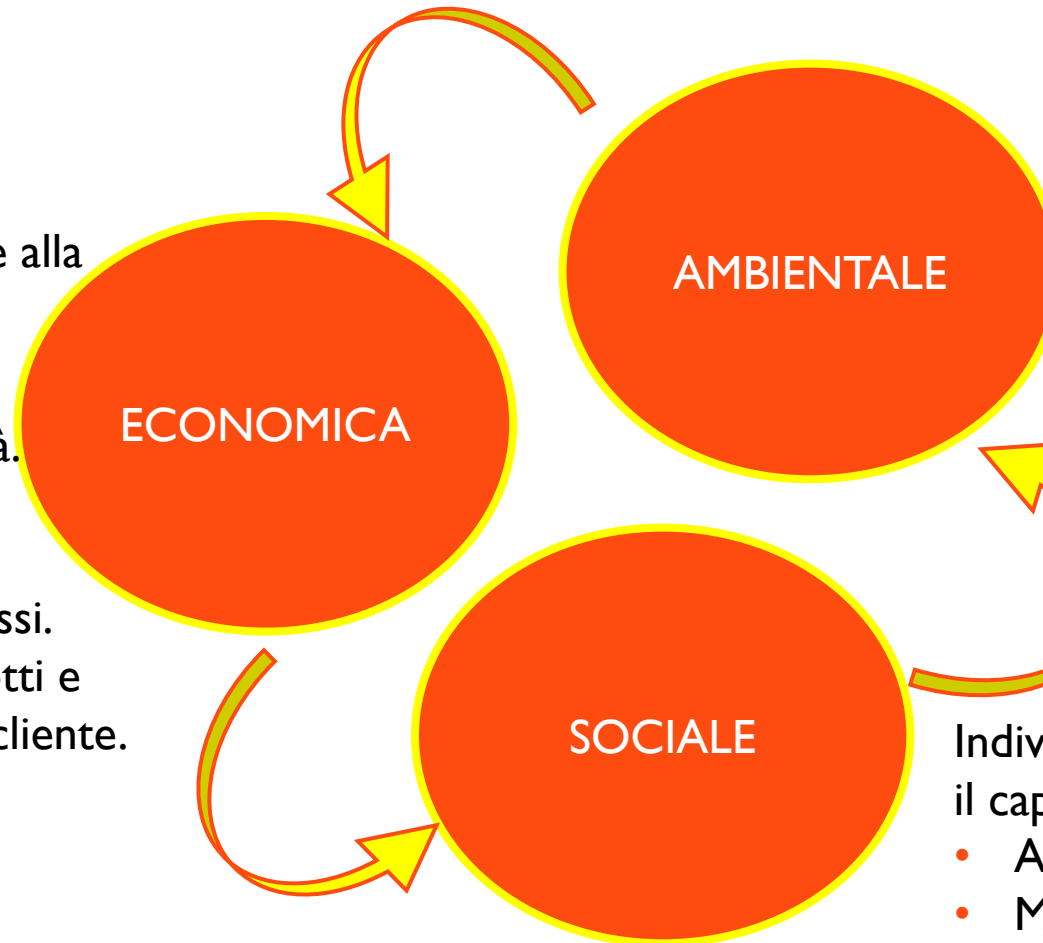
Triple Bottom Line della sostenibilità

171

Sostenibilità

Il successo economico è alla base di un'impresa e ne garantisce l'esistenza.

- Aumento produttività.
- Aumento ricavi.
- Diminuzione costi
- Miglioramento processi.
- Miglioramento prodotti e valore percepito dal cliente.



Le imprese agiscono in modo sostenibile se utilizzano esclusivamente risorse riproducibili e se producono solo emissioni gestibili dall'ecosistema naturale.

- Riduzione emissioni inquinanti.
- Riduzione sprechi energetici.
- Riduzione materiali di scarto.
- Riduzione trasporti.

Individuare un'azione economica che rispetti il capitale umano e sociale di una società.

- Aumento occupazione.
- Miglioramento qualità del lavoro.
- Aumento varietà delle mansioni.
- Aumento autonomia dei lavoratori.
- Riduzione lavori pesanti e usuranti.
- Conciliazione tempi vita-lavoro.




Industry 4.0 & Sostenibilità economica

(Birkel et al., 2018)

172

Sostenibilità

INDUSTRY 4.0	 SOSTENIBILITÀ ECONOMICA
Trasparenza e interconnessione	<ul style="list-style-type: none">▪ Ottimizzazione dei processi.▪ Miglioramento efficienz.▪ Maggiore flessibilità (es. additive manufacturing , big data e IoT).▪ Maggiore qualità.▪ Customizzazione (es. additive manufacturing).▪ Maggiore orientamento alla domanda (es. big data e IoT).▪ Minori costi logistici (es. big data, IoT).▪ Riduzione costi e tempi prototipazione (es. virtual/augmented reality).▪ Riduzione costi reperimento dati (asimetrie informative).
Prodotti smart	<ul style="list-style-type: none">▪ Maggiore competitività (es. IoT).
Prodotti e servizi data-based	<ul style="list-style-type: none">▪ Nuovi business models basati su maggiore orientamento al cliente (es. big data e IoT).




- Elevati investimenti iniziali per tecnologie e infrastruttur.
- Incerta profittabilità.
- Rischio obsolescenza..
- Rischio contraffazione prodotti e produzione prodotti illegali o nocivi (es. additive manufacturing).
- Maggiori costi di formazione.



Industry 4.0 & Sostenibilità ambientale (Birkel et al., 2018)

173

Sostenibilità

INDUSTRY 4.0	 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE
Conoscenza della domanda e trasparenza dei processi	<ul style="list-style-type: none"> • Programmazione intelligente delle mansioni e dei processi (es. big data, IoT).
Migliore simulazione dei processi e smart energy systems	<ul style="list-style-type: none"> • Previsione dei consumi energetici e riduzione degli sprechi (es. virtual/augmented reality, simulation).
Miglioramento del design attraverso la gestione dei dati	<ul style="list-style-type: none"> • Migliore ciclo di vita dei prodotti (manutenzione predittiva, prima che si rompa il macchinario). • Riciclo dei prodotti (es. additive manufacturing) prodotti eco-friendly (es. plastiche vegetali con additive manufacturing).
Miglioramento della logistica e decentralizzazione della produzione (production close to the end user)	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione emissioni inquinanti nei trasporti. • Riduzione di trasporti inutili di materiale. • Riduzione pezzi di ricambi.
Trasparenza lungo la supply chain	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione consegne sbagliate. • Riduzione tempi di attesa. • Diminuzione prodotti danneggiati.



- Sostituzione macchinari vecchi con nuovi e necessità di smaltimento.
- Forte richiesta di energia con conseguente dipendenza dai fornitori di energia.
- Retrofitting possibile non per tutti i macchinari.
- Incertezze legislative.




Industry 4.0 & Sostenibilità sociale

(Birkel et al., 2018)

174

Sostenibilità

INDUSTRY 4.0	 SOSTENIBILITÀ SOCIALE
Sistemi di assistenza intelligenti	<ul style="list-style-type: none">• Miglioramento apprendimento umano.
human machine interfaces	<ul style="list-style-type: none">• Maggiore soddisfazione dei dipendenti sul posto di lavoro.• Maggiore formazione anche a distanza (es. virtual/augmented reality).• Alleggerimento lavoro manual e faticoso (es. advanced manufacturing).• Maggiore sicurezza sui posti di lavoro.• Aumento varietà delle mansioni.• Nascita nuovi lavori con competenze IT.



- Possibile aumento disoccupazione
- Sostituzione attività più semplici con attività di controllo, monitoraggio, training e collaborazione
- Pianificazione, monitoraggio e decision making sostituiti da sistemi automatizzati
- Controllo sui lavoratori e violazione della privacy
- Aumento stress dei lavoratori per aumento velocità e controllo

Industry 4.0 & Sostenibilità: opportunità

175

(Müller, Kiel, & Voigt, 2018)

Sostenibilità

OPPORTUNITÀ

STRATEGICHE

Nuovi business model

Nuove offerte di valore

OPERATIVE

Maggiore efficienza

Riduzione costi

Maggiore qualità

Maggiore flessibilità

Riduzione del magazzino

SOCIO-AMBIENTALI

Riduzione delle mansioni ripetitive

Posti di lavoro appropriati per l'età

Riduzione dell'impatto ambientale

DIFFERENZE

Dimensione impresa

Grandi

SME's

Tutte le dimensioni

Settore manifatturiero

Meccanico, manufatti elettrici

Automotive, chimico e plastiche, manifattura

Tutti tranne automotive

User/provider

Provider

User

Users



Industry 4.0 & Sostenibilità: rischi

176 Nell'Industry 4.0 i **rischi** non sono delimitati ai confini dell'impresa ma sono distribuiti nell'**ecosistema** (interconnessione).

Sostenibilità

Se il processo di individuazione dei rischi in qualsiasi impresa si compone di 4 fasi

- 1) Identificazione
- 2) Valutazione
- 3) Mitigazione
- 4) Monitoraggio



Industry 4.0 consente una **pianificazione intelligente delle attività**



Rischi economici

(Birkel et al., 2018)

177

Sostenibilità



FINANZIARI

- Industry 4.0 richiede grandi investimenti da un punto di vista organizzativo, di competenze rare e infrastrutturale.
- Sfasamento tra investimento e ammortamento.
- Adozione Industry 4.0 richiesta dall'esterno.

TEMPO E IMPORTANZA DEGLI INVESTIMENTI

- Falsi investimenti in tecnologie immature.

CAMBIARE MODELLI DI BUSINESS

- Riluttanza dell'impresa (particolare PMI).
- Paura di insoddisfare i clienti.
- Piattaforme per la soluzione dei problemi dei clienti.

COMPETIZIONE

- Aumento prestazioni dell'Industry 4.0 e pressione costi.

DIPENDENZE FORNITORI DI TECNOLOGIE

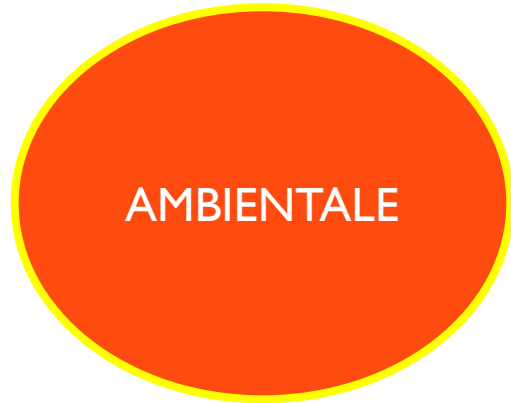


Rischi ecologici

(Birkel et al., 2018)

178

Sostenibilità



CONSUMI

- Materie prime.
- Risorse energetiche.

INQUINAMENTO

- Rifiuti investimenti industriali (sostituzione macchinari, impianti...).
- Dimensione lotto prodotti (prodotti non standardizzati).

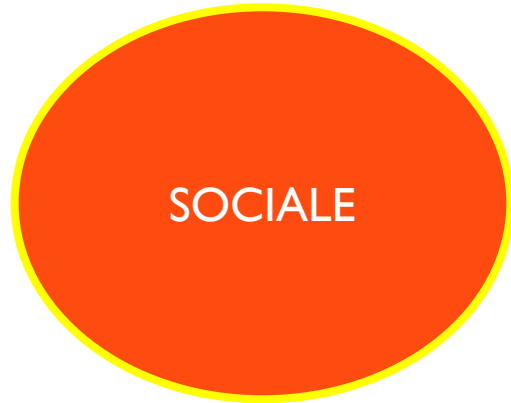


Rischi sociali

(Birkel et al., 2018)

179

Sostenibilità



POSTI DI LAVORO

- Perdita dei posti di lavoro per le attività che possono essere automatizzate.
- Spostamento di competenze.

STRUTTURA ORGANIZZATIVA E LEADERSHIP

- Adattamento della struttura organizzativa all'Industry 4.0.
- Nuove forme di collaborazione e comunicazione.

RESISTENZA INTERNA E CULTURA AZIENDALE

- Accettazione al cambiamento ai vari livelli aziendali.

CARENZA DELLE COMPETENZE INTERNE E ESTERNE

- Mancanza personale qualificato e delle competenze.
- Formazione sui temi I4.0.

PREOCCUPAZIONI SOCIALI

- Perdita o cambiamenti del posto del lavoro.

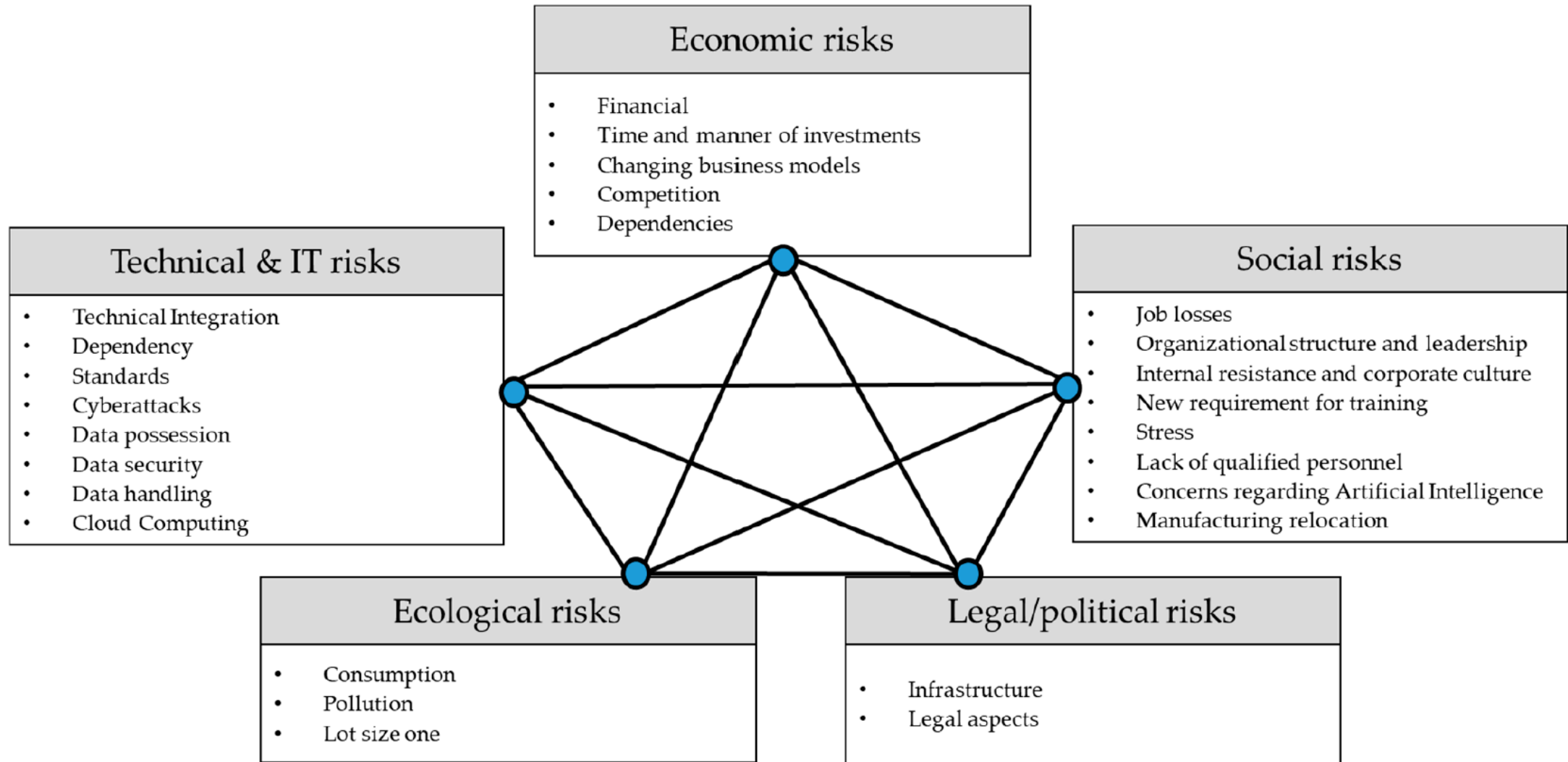
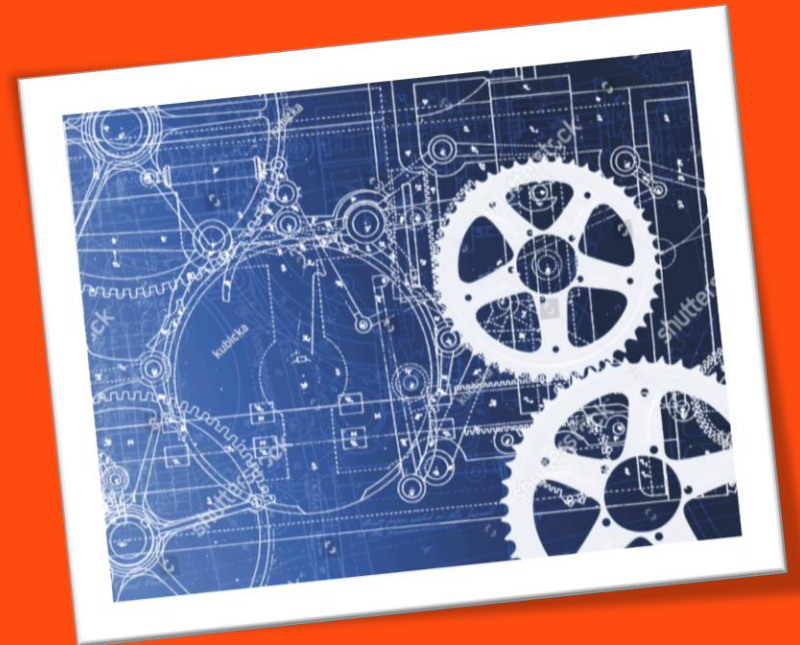


Figure 1. Industry 4.0 sustainable risk framework.

2.L'Industry 5.0 verso un'impresa sostenibile, umano-centrica e resiliente

La Resilienza

- Richiami all'Industry 5.0
- Focus sulle performance
- Focus sulla resilienza





182

Resilienza

INDUSTRY 4.0

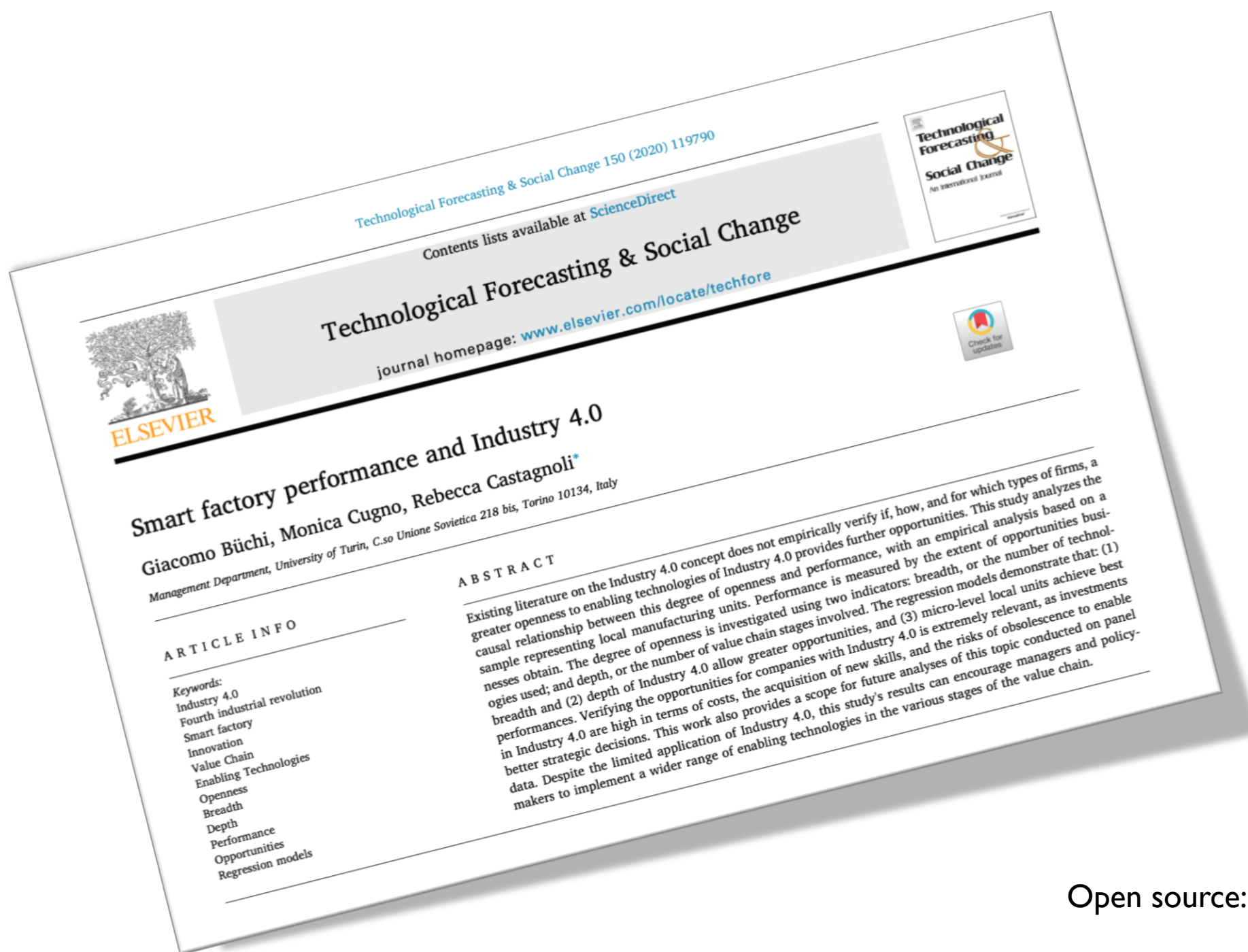


Industry 5.0

Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry



R&I PAPER SERIES
POLICY BRIEF





Aim and conceptual framework

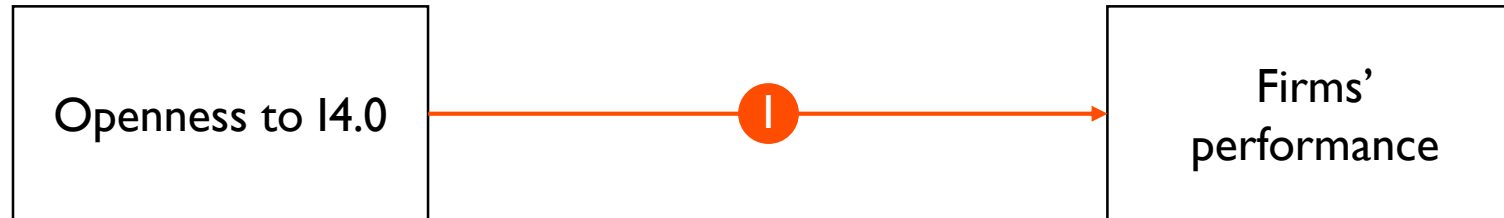
184

Resilienza

Aim



Conceptual framework





185

Resilienza

Performance

- Flessibilità di produzione
- Velocità di prototipazione in serie
- Maggiore capacità produttiva
- Minori costi di set-up, minori errori e minori tempi di fermo macchina
- Migliore qualità dei prodotti e minori prodotti scartati
- Migliore valutazione del prodotto da parte dei clienti
- Maggiore produttività delle risorse umane



Flessibilità di produzione

186

Resilienza

La flessibilità di produzione può essere raggiunta attraverso combinazioni di mass customization e mass personalization, che consentono la produzione di una varietà di prodotti.

- La **mass customization** comporta la creazione di prodotti a volumi limitati che soddisfano le esigenze dei singoli clienti con un livello di efficienza vicino a quello della produzione di massa (Fogliatto, da Silvera, & Borenstein, 2012).
- La **mass personalization** è la produzione di prodotti ed esperienze di acquisto a volumi limitati in base alle preferenze dei singoli consumatori (Chellappa & Sin, 2005; Tseng, Jiao, & Wang, 2010).



Velocità di prototipazione in serie

187

Resilienza

L'Industry 4.0 consente di valutare la funzionalità e le prestazioni dei prodotti e dei processi di base e dei componenti attraverso la creazione di **digital twin** (modelli virtuali).

I digital twin offrono la possibilità di esaminare le prestazioni di prodotti o fabbriche in contesti diversi e di ridurre la durata del processo di sviluppo del prodotto e della produzione in contesti industriali altamente competitivi e orientati al time-to-market (Lasi, Fettke, Kemper, Feld, & Hoffmann, 2014; Bauer, Hämmerle, Schlund, & Vocke, 2015; Fatorachian & Kazemi, 2020; Moeuf et al., 2020).



Maggiore capacità produttiva

188

Resilienza

L'industry 4.0 consente un'efficiente produzione di massa, offrendo così un aumento dei livelli di produzione complessivi combinando la mass customization e la mass personalization.

La combinazione di questi scenari permette alle aziende di operare una **strategia di "long tail"** (Anderson, 2004, 2006), che garantisce maggiori profitti attraverso la produzione di piccoli volumi di prodotti personalizzati difficilmente reperibili sul mercato utilizzando grandi volumi di prodotti di massa (Brynjolfsson, Hu, & Smith, 2010).



Minori costi di set-up, errori e tempi di fermo macchina

189

Resilienza

L'Industry 4.0 riduce i costi di set-up, gli errori e i tempi di fermo macchina attraverso il **monitoraggio in tempo reale** delle condizioni operative delle risorse chiave, evidenziando i tempi di fermo macchina efficienti e comunicandoli agli operatori attraverso dispositivi di facile utilizzo (ad es. tablet, smartphone o smartwatch). Questo monitoraggio consente di intervenire immediatamente e di ripristinare rapidamente le condizioni operative di picco (Georgakopoulos, Jayaraman, Fazia, Villari, & Ranjan, 2016).

Inoltre l'Industry 4.0 consente lo sviluppo di modelli di **manutenzione predittiva**, basati sui dati raccolti e sulle successive analisi, che offrono un mezzo per confrontare i valori operativi o le prestazioni (cioè l'efficienza o la conformità) e ridurre i tempi di fermo macchina. Queste attività riducono i costi di manutenzione sostenendo la gestione della produzione attraverso la fornitura di informazioni. Le aziende possono quindi utilizzare i metodi dell'Industry 4.0 per aumentare i volumi di fornitura, ottenere significativi risparmi sui costi e garantire miglioramenti delle prestazioni (Kiel et al., 2017b; Calabrese et al., 2020; Fatorachian & Kazemi, 2020; Stentoft et al., 2020).



Maggiore qualità dei prodotti e minori prodotti scartati

190

Resilienza

L'industry 4.0 consente la produzione di beni di qualità superiore (Porter & Heppelmann, 2014, 2015; Stentoft et al., 2020) e la riduzione dei rifiuti (Paritala, Manchikatla, & Yarlagadda, 2017), e miglioramenti significativi anche nell'efficienza energetica (Lins & Oliveira, 2017; Szalavetz, 2019).

La letteratura osserva che l'Industria 4.0 può sostenere il raggiungimento di una produzione sostenibile dal punto di vista ambientale con lo sviluppo di prodotti verdi, processi produttivi e strutture di gestione della catena di fornitura (de Sousa Jabbour, Jabbour, Foropon, & Godinho Filho, 2018; Müller et al., 2018; Birkel et al., 2019).



Migliore valutazione dei prodotti da parte dei clienti

191

Resilienza

Le tecnologie dell'industry 4.0 consentono alle imprese di sviluppare o aumentare il loro vantaggio rispetto ai concorrenti fornendo prodotti adeguati e sempre più aderenti alle aspettative e alle esigenze dei consumatori (Adolph, Tisch, & Metternich, 2014; Karre, Hammer, Kleindienst, & Ramsauer, 2017; Stentoft et al., 2020).

L'Industry 4.0 aumenta anche il grado di coinvolgimento dei clienti nella creazione dei prodotti (Kagermann et al., 2013; Ustundag & Cevikcan, 2017), tanto che Müller et al. (2018) osservano che l'Industry 4.0 influisce su tre elementi della produzione:

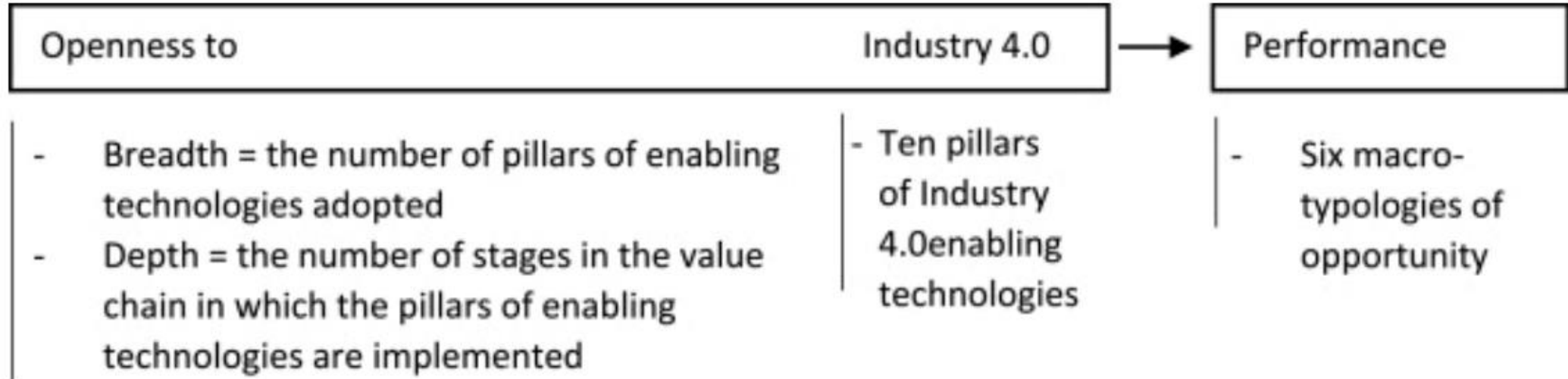
- value creation,
- value capture,
- value offer.



Conceptual framework

192

Resilienza



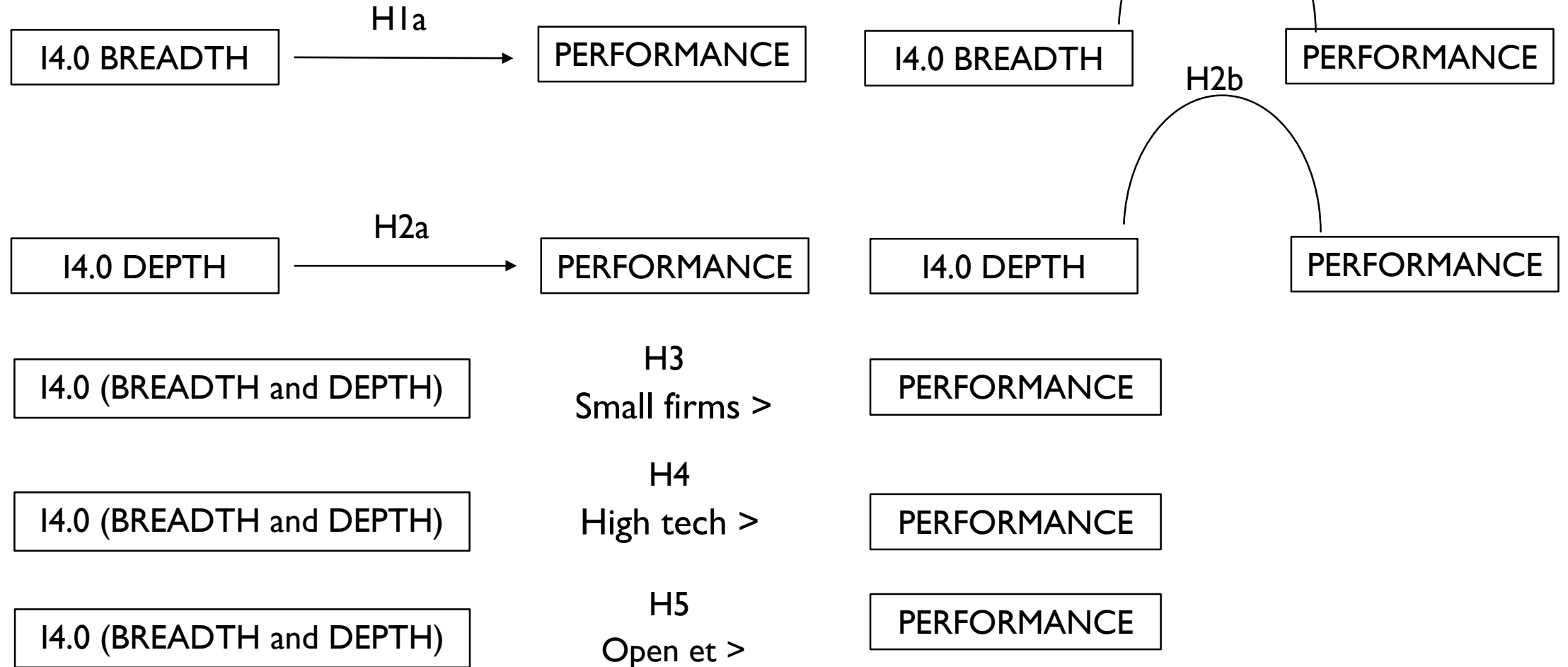


HP di ricerca

193

Resilienza

Hypotheses





Methodology

194

Resilienza

Sample



Local manufacturing units in Piedmont's manufacturing sector (Northern Italy), with at least two employees belonging to different size classes and different product sectors.



Adopting I4.0.



Congiuntura Industriale in Piemonte dataset, 2018

Respondents: sent to the administrative and management office and then answered by the entrepreneur or by a contact person.



*Data comes from a research agreement with Unioncamere Piemonte.

Variables
(binary)

- Openness (Vogel-Heuser and Hess, 2016) is measured through the independent variables
 - BREADTH = number of technologies adopted
 - DEPTH = number of value chain phases where the technologies are adopted
- The dependent variable is PERFORMANCE (sum of 6 perceived performances)
- Intermediary variables are SIZE, HIGH, OPEN-ET



Risultati

195

Descriptive analysis

Resilienza

Variable	N. LU	% LU Industry 4.0	LU Industry 4.0 (n = 231)	
			Breadth mean	Depth mean
1. Food	164	7.9	2.6	0.2
2. Fabrics, clothing, and footwear	180	11.7	1.8	0.6
3. Wood and furniture	59	5.1	2.3	0.3
4. Chemical, petroleum, and plastic materials	121	23.1	3.5	1.3
5. Metals	294	15.3	2.5	0.5
6. Electronics	102	17.6	2.2	0.5
7. Mechanical	208	23.6	3.1	1.1
8. Transport	61	19.7	3.4	1.5
9. Other manufacturing sectors	142	8.4	2.2	0.6
Size				
Micro [2–10]	422	5.0	1.8	0.7
Small [10–50]	631	13.6	2.2	0.5
Medium [50–250]	224	32.6	3.2	1
Large [250+]	54	38.9	4.3	1.5
Total	1331	–	–	–
Average	–	15.1	2.7	0.8

More adopted by high-tech industries

More adopted by medium-large firms



Confirmatory analysis (extract)

Model		Coeff.	(1)	P-value	Coeff.	(2)	P-value	Coeff.	(3)	P-value
			S.E.			S.E.			S.E.	
BREADTH	> 0	.372	.034	***	0.124	0.035	**	0.345	0.101	**
DEPTH	> 0	.175	.081	*	0.192	0.064	*	0.267	0.131	*
SIZE - micro				> 1	(.00)	0.207	***	0.839	0.217	***
SIZE - small					0.866	0.120	***	0.647	0.143	**
SIZE - medium					0.766	0.149	***	0.563	0.169	*
HIGH					0.236	0.123	*	0.281	0.128	*
OPEN-ET					0.375	0.126	*	0.153	0.124	
BREADTH ²								-0.28	0.012	
DEPTH ²								-0.21	0.029	

- Greater breadth of I4.0 allows higher performances (H1a)
- Greater depth of I4.0 allows higher performances (H2a)
- H1b, H2b not significant
- Micro-level local units achieve higher performances (H3 partially)
- H4, H5 not significant



Pandemia

197

Resilienza



Il lockdown e il perdurare dell'emergenza sanitaria dovuto alla pandemia Covid-19 hanno evidenziato la necessità per le imprese, non solo del settore manifatturiero, di dotarsi di strumenti che consentano di ripensare e ridisegnare l'attività in scenari caratterizzati (Confindustria, 2020):

- dalla realizzazione di volumi di produzioni in periodi di forte discontinuità delle vendite dovute squilibri della domanda;
- dall'esigenza di attivare interazioni con i canali di fornitura e distribuzione in tempi di limitazione della mobilità delle merci;
- dalla necessità di gestire le relazioni con dipendenti, clienti e fornitura in periodi di distanziamento interpersonale;
- dall'impossibilità di realizzare fiere di settore ed eventi di promozione dei prodotti in presenza e dalla esigenza di individuare nuove forme di convivialità e spazi di valorizzazione dell'impresa;
- dalla crisi della fiducia nella reputazione dei prodotti e/o marchi del Made in Italy, che danneggia i produttori e, in molti casi può nuocere alla salute dei consumatori.



Scenari VUCA

198

Resilienza

Economia e impresa sono in continua evoluzione. In un periodo come quello attuale, caratterizzato da pandemie e guerre che generano incertezze e fragilità, l'impresa è l'istituto a cui si fa riferimento per trovare risposte al rilancio dell'economia e alla crescita dei posti di lavoro migliorando la sostenibilità economica e sociale in primis.

Si parla in questi contesti di **scenari VUCA**, ovvero caratterizzati da vulnerabilità, incertezza, complessità e ambiguità, dove la resilienza diventa un elemento essenziale per non perire. Il termine VUCA è stato coniato dall'Esercito degli Stati Uniti alla fine della Guerra Fredda, ed è spesso utilizzato in tempi di crisi aziendale.

In riferimento alle connessioni tra sostenibilità, scenari VUCA e resilienza, un ruolo essenziale è giocato dalle innovazioni della quarta rivoluzione industriale.



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Technovation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/technovation



Industry 4.0 and production recovery in the covid era

[Monica Cugno](#)^a, [Rebecca Castagnoli](#)^{a,*}, [Giacomo Büchi](#)^a, [Marco Pini](#)^{b,1}

^a *Università degli Studi di Torino, Management Department, C.so Unione Sovietica, 218 bis, 10134, Torino, Italy*

^b *Centro Studi delle Camere di commercio "G. Tagliacarne", Piazza Sallustio, 21, 00187, Roma, Italy*

ARTICLE INFO

Keywords:

- COVID-19
- Industry 4.0
- SME
- Manufacturing
- Production recovery
- Mediator
- Digital reorganization
- Classical reorganization

ABSTRACT

This study aims to use a quantitative analysis to explore the effects of openness to Industry 4.0 on the perceived production recovery post the COVID-19 pandemic, mediated by digital and classical reorganization. Openness to Industry 4.0 is measured by the breadth of the number of technologies adopted. The production recovery is measured by the perception of firms that a return to pre-COVID-19 production levels will happen within either 2021, 2022, or 2023. The study takes a representative sample of 2622 manufacturing small and medium enterprises across Italy (surveyed between October and November 2020) through a mediation analysis based on nonlinear probability models (KHB method). The results of the models show the following. First, openness to Industry 4.0 has a positive and significant direct effect on a perceived production recovery in the short term (within 2021) and medium term (within 2022 and 2023). Further, this effect is accelerated in the short term by digital reorganization and in the medium term by the addition of a classical reorganization. The research provides relevant managerial implications based on a large sample of current empirical data, showing that Industry 4.0 technologies, when adopted in tandem with the digital reorganization of production activity, can accelerate production recovery to pre-COVID-19 levels.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497221002248>

3. Le misure delle politiche industriali e i fondi a favore dell'innovazione

- I principali piani industriali nel mondo
- Il piano industriale Impresa 4.0
- Il piano industriale Transizione 4.0
- Enti a supporto delle politiche di Industry 4.0





Principali piani industriali nel mondo

201

3. Le misure delle politiche...

Anno	Paesi	Piano industriale	Bibliografia
2013	Germania	Strategia high-tech 2020	Kagermann et al. (2013)
2013	Francia	Industrie du future High value manufacturing, future of	Conseil National de l'Industrie (2013)
2013	Regno Unito	manufacturing	Foresight (2013)
2014	Stati Uniti	Advanced manufacturing partnership	Rafael et al., (2014)
2015	Cina	Made in China 2025; Internet Plus	Consiglio di Stato della Cina (2015)
2015	Giappone	Super Smart Society plans	Li, 2018
2016	Singapore	Research, Innovation and Enterprise 2020 Plan	National Research Foundation (2016)
2016	Sud Corea	Innovation in Manufacturing 3.0	Kang et al. (2016)
2016	Italia	Impresa 4.0 (già Industria) ora Transizione	Ministero dello Sviluppo Economico (2017)
2017	Brasile	Rumo à Indústria 4.0	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2017)



Programmi di ricerca

202

3. Le misure delle politiche...

Programma	Organizzazioni	Riferimenti bibliografici
Industrial Internet Consortium	AT&T, CISCO, GE, IBM e INTEL	Evans & Annunziata (2012)
Factories of the Future	Partnership pubblico-private	European Commission (2016)



per la ricerca e l'innovazione nella produzione avanzata.

È il principale programma dell'Unione Europea per realizzare la IV rivoluzione industriale.

"Factories of the Future" è guidato dall'industria con la partecipazione di piccole, medie e grandi imprese, università, organizzazioni di ricerca e associazioni di tutta Europa che collaborano a progetti precompetitivi e trasversali incentrati sulle tecnologie di produzione di più settori.



Piano industriale Impresa 4.0 – anni 2017-2020



203

3. Le misure delle politiche...

A settembre 2016, il Ministero dello Sviluppo Economico, ha presentato il Piano industriale **Impresa 4.0** per il 2017-2020 (già **Industria 4.0**). Impresa 4.0 si inserisce nell'ambito delle raccomandazioni del **Digital Single Market Strategy** con cui la Commissione Europea intende aiutare tutti i settori industriali a sfruttare le nuove tecnologie e gestire la transizione verso un **sistema industriale intelligente**.



Piano Impresa 4.0

- *Discorso Calenda (da 6'23" sino 39')*
- *Competence center (da 48'30")*



SPUNTI DI DISCUSSIONE

Identificare:

- la “Cambina di regia” del piano 
- il modello 
- le direttrici 

Modello del piano industriale **Impresa 4.0**



204

3. Le misure delle politiche...

Cabina di regia a livello governativo *Architettura di governo pubblico-privata*



Presidenza del Consiglio dei Ministri

Min. dell'Economia e delle Finanze

Min. dello Sviluppo Economico

Min. dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Min. del Lavoro e delle Politiche Sociali

Min. delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali

Min. dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare



Politecnici di Bari, Milano e Torino
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa
CRUI

+ Università Triveneto



Centri di Ricerca



CDP



Mondo economico e
imprenditoriale



Organizzazioni
sindacali



205

3. Le misure delle politiche...

CARATTERISTICHE DEL SETTORE INDUSTRIALE

- Pochi grandi player privati industriali e ICT in grado di guidare la trasformazione delle imprese
- Limitato numero di capi filiera in grado di coordinare il processo evolutivo della catena del valore
- Sistema industriale basato sulla PMI
- Ruolo chiave dei prestigiosi poli universitari e centri di ricerca per la R&S
- Forte connotazione culturale dei prodotti finiti

LINEE GUIDA

- Operare in una logica di neutralità tecnologica
- Intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali
- Operare sui fattori abilitanti
- Orientare gli strumenti esistenti per favorire il salto tecnologico e la produttività
- Coordinare i principali stakeholder senza ricoprire un ruolo dirigista



Le direttrici strategiche del piano Impresa 4.0



206

3. Le misure delle politiche...

DIRETTRICI CHIAVE

- 1) Investimenti innovativi
 - Incremento investimenti privati
 - Spese privata in R&S
 - Volume investimenti privati in early stage
- 2) Competenze in tema di Industry 4.0
 - Studenti universitari
 - Manager specializzati
 - Studenti iscritti a Istituti tecnici Superiori
 - Dottorati di ricerca
 - Competence Center

DIRETTRICI DI ACCOMPAGNAMENTO

- 1) Infrastrutture abilitanti
 - Copertura internet e banda larga
 - Standard Internet of Things
 - Riforma finanziamento
- 2) Strumenti pubblici a supporto
 - Contratti di sviluppo su investimenti Industry 4.0
 - Scambio salario-produttività



Piano industriale Impresa 4.0 (già Impresa 4.0)



207

3. Le misure delle politiche...

Il Piano Impresa 4.0 mira a **sostenere il cambiamento** attraverso la sua politica industriale e attraverso finanziamenti per la:

- lo sviluppo della ricerca e sviluppo,;
- La realizzazione delle infrastrutture economiche;
- la formazione.

In particolare, definisce nuove misure strategiche che l'Italia intende implementare al fine di supportare sviluppi tecnologici innovativi, promuovendo investimenti necessari per incoraggiare le imprese ad aumentare la propria produttività attraverso la ridefinizione dei modelli di business e la creazione di nuovi prodotti e servizi.



Enti a supporto delle politiche industriali sull'Industry 4.0



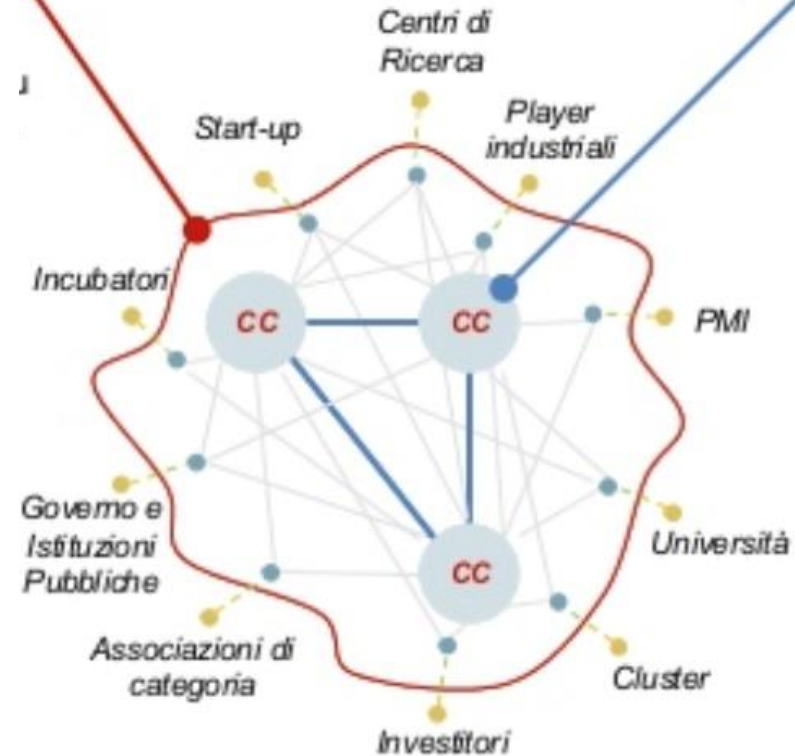
208

3. Le misure di politiche...

KEYWORDS:

- Network di attori.
- Antenna del territorio.
- Porta di accesso all'innovazione.
- Orientamento.

RETE INNOVAZIONE



Competence Center I4.0

KEYWORDS:

- Testare e sperimentare le tecnologie.
- Accelerare i progetti innovativi di sviluppo tecnologico.

(MISE, 2016)



I Digital innovation Hub



209

3. Le misure delle politiche...

I Digital Innovation Hub (DIH) sono cluster tecnologici che consentono di realizzare un connessioni tra “impresa, ricerca e finanza” di dimensione regionale o interregionale.

- **Attori:** Confindustria e dell’Associazione R.ETE. Imprese Italia (Casartigiani, CNA, Confartigianato, Confcommercio e Confesercenti).
- **Mission:** un modello snello e concreto di supporto innovativo alle imprese con un coinvolgimento bottom up di territori, università e centri di ricerca di eccellenza e costituiscono un asset strategico per la crescita e lo sviluppo economico e industriale del Sistema Italia.
- **Attività:** sensibilizzazione delle imprese su opportunità esistenti in ambito Industria 4.0; supporto nelle attività di pianificazione di investimenti innovativi; Indirizzamento verso Competence Center dell’Industry 4.0; supporto per l’accesso a strumenti di finanziamento pubblico e privato; servizio di mentoring alle imprese; interazione con DIH europei.



Industry 4.0
PREPARATI AL FURURO





I Competence Center



210

3. Le misure delle politiche...

I Competence Center sono luoghi che incentivano il rapporto tra università e imprese. Scaturiscono dal forte coinvolgimento dei poli universitari di eccellenza e dei grandi player privati e si avvalgono del contributo di stakeholder chiave (ad esempio centri di ricerca, startup...).

- **8 Competence center**
- **Attività:** formazione e awareness sull'Industria 4.0; live demo sulle nuove tecnologie e accesso a best practice sempre nell'ambito della quarta rivoluzione industriale; advisory tecnologica per le piccole e medie imprese su Industry 4.0; lancio ed accelerazione di progetti innovativi e di sviluppo tecnologico; supporto alla sperimentazione e produzione "in vivo" di nuove tecnologie I4.0; coordinamento con centri di competenza europei.

«la strategia europea di politica industriale parla di ecosistemi dell'innovazione. I Competence Center sono tra i candidati ideali a divenire dei Digital Center europei diffusi in tutto il Paese. E questo potranno farlo sia aggregando le competenze presenti sui loro territori e promuovendo candidature di sistema forti e radicate».

**Gian Paolo Manzella, Ministro MISE
(8 aprile 2020)**



Mappa dei Competence Center



211

3. Le misure delle politiche...

MADE

4 Università + 39 imprese + 1 ente pubblico
Orientamento, formazione e progetti innovativi

Smact

7 Università + 5 Enti pubblici + 30 imprese
Social mobile analytics cluoud

CIM 4.0

2 Università + 23 imprese
Manufacturing 4.0

Bi-Rex

5 Università + 7 Enti pubblici + 45 imprese
Big data e additive manufacturing

Start4.0

4 enti pubblici
Sicurezza e ottimizzazione
delle infrastrutture strategiche

MediTech

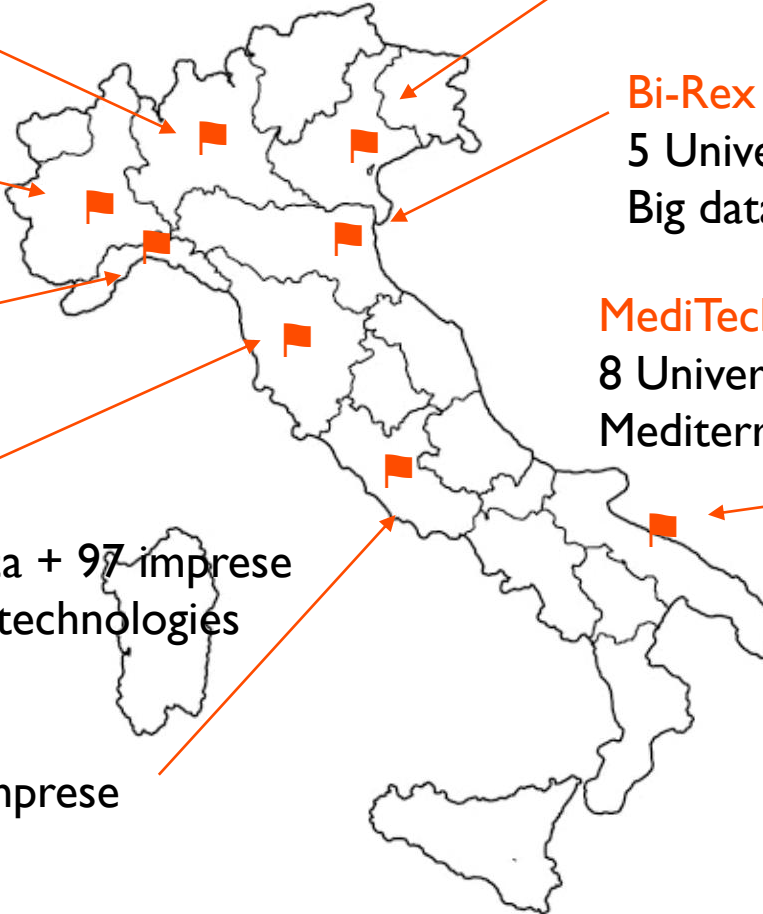
8 Università + 143 imprese
Mediterranean Competence Center 4 innovation

ARTES4.0

127 soci + 3 organizzazioni di ricerca + 97 imprese
Robotica avanzata e enabling digital technologies

Cyber 4.0

7 Università + 2 enti pubblici + 37 imprese
Cyber security





Competence Center TO-MI



212

3. Le misure delle politiche...

1° posto CIM 4.0
2 Università + 25 imprese
Manufacturing 4.0

+ COMPETENCE
INDUSTRY
MANUFACTURING
4.0



2° posto MADE
4 Università + 39 imprese + 1 ente pubblico
Orientamento, formazione e progetti innovativi

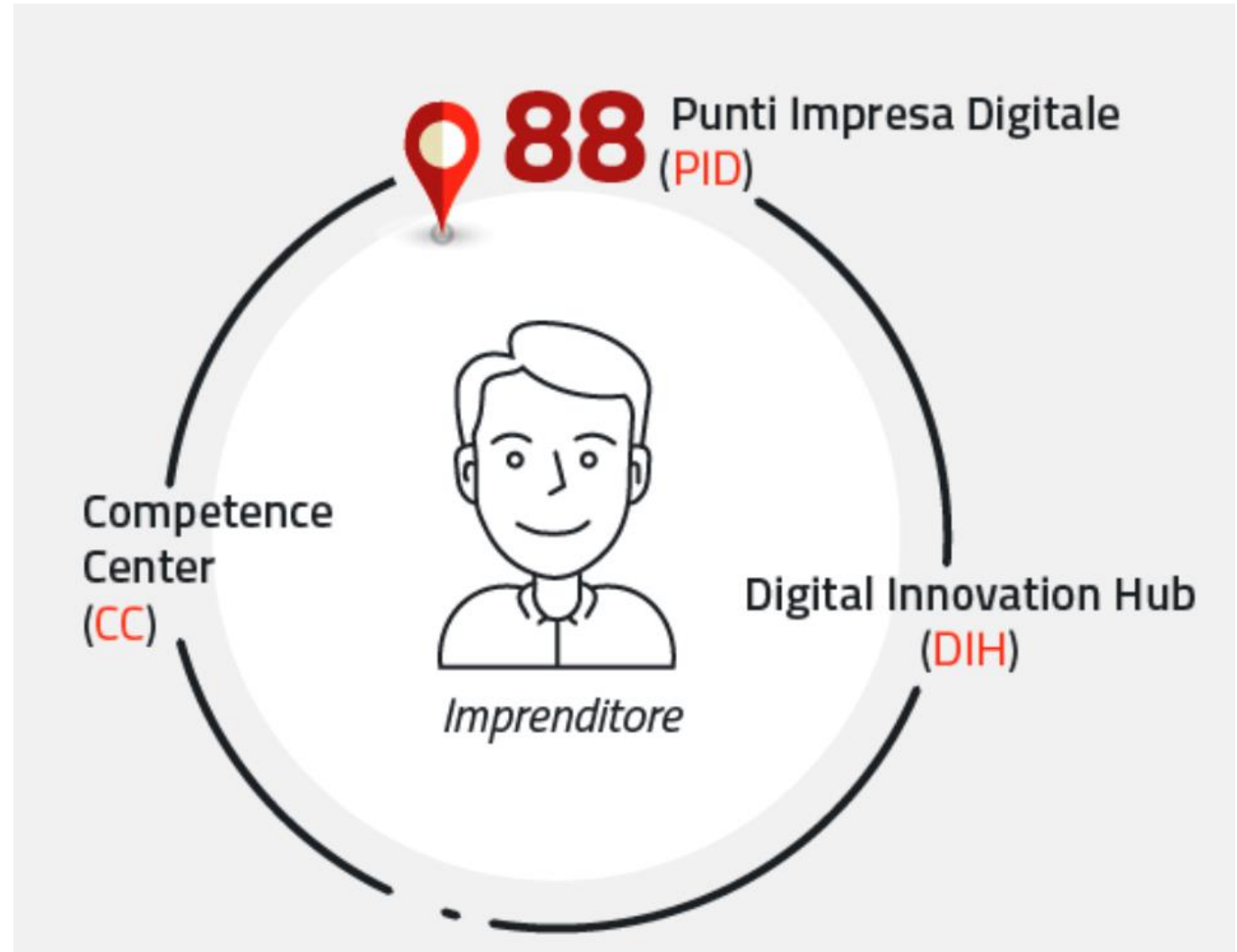




I punti impresa digitale

213 I **Punti Impresa Digitale** sono strutture di servizio localizzate presso le Camere di commercio dedicate alla **diffusione della cultura e della pratica della diffusione del digitale nelle Micro Piccole Medie Imprese** di tutti i settori economici. Al network di punti «fisici» si aggiunge una rete "virtuale" attraverso il ricorso ad un'ampia gamma di strumenti digitali: siti specializzati, forum e community, utilizzo dei social media.

3. Le misure delle politiche...





I PID mettono a disposizione delle imprese dei voucher digitali per l'acquisto di servizi di consulenza, formazione e tecnologie in ambito 4.0: un sostegno tangibile a favore della digitalizzazione delle micro piccole e medie imprese italiane.

I voucher sono erogati attraverso appositi Bandi pubblicati dalla Camera di commercio a cadenza variabile. Possono beneficiare delle agevolazioni le imprese singole ed anche i gruppi di imprese che partecipano ad un progetto aggregato finalizzato all'introduzione di tecnologie in ambito Impresa 4.0.

E' la risposta delle Camere di commercio alla richiesta del Mise di realizzare un network di punti informativi e di assistenza alle imprese sui processi di digitalizzazione. Il progetto si inserisce all'interno del Piano nazionale Impresa 4.0 varato dal Governo per dare vita alla quarta rivoluzione industriale in Italia, ed è finanziato a valere sulle risorse di cui al D.M. 22 maggio 2017 (incremento del 20% del diritto camerale).





Il network dell'innovazione 4.0



215

3. Le misure delle politiche...

Il Network dell'Innovazione 4.0



DIH

Digital Innovation Hub



**Competence
Center**





La rete europea di Digital Innovation Hub

216

3. Le misure delle politiche...

La Commissione Europea, ad aprile 2016, ha adottato la Comunicazione “Digitising European Industry” per promuovere i processi di trasformazione digitale delle imprese con una politica industriale attenta al rilancio di investimenti innovativi e alla creazione di un sistema dell’innovazione, rafforzando il collegamento tra Ricerca e Industria.

L’azione si basa su una rete di soggetti composta da Competence Center (CC) e Digital Innovation Hub (DIH).

Per attuare le diverse misure adottate il piano della Commissione ha:

- promosso un investimento di 500 milioni di euro (Horizon 2020) per una rete europea di DIH, in cui le imprese possono sperimentare le tecnologie digitali e condividere Best Practice;
- lanciato la piattaforma europea delle iniziative nazionali sulla digitalizzazione industriale affinché le misure adottate dagli stati membri possano essere complementari e rafforzarsi reciprocamente;
- definito un agenda europea per lo sviluppo delle competenze digitali;
- proposte misure per favorire il libero flusso di dati nella UE.



European Digital Innovation Hub in Italia

217

3. Le misure delle politiche...

Per quanto riguarda l'Italia, dove l'Europa si attende che nascano tra i 14 e i 28 Digital Innovation Hub che durerà per un periodo compreso tra 3 e 7 anni.

Il progetto dei poli di innovazione digitale europei rientra nell'ambito del Digital Europe Programme, il programma per la digitalizzazione al quale l'Europa ha destinato **6,76 miliardi** del suo prossimo bilancio pluriennale per il periodo 2021-2027 (cifra ridotta rispetto ai 9,2 miliardi precedentemente proposti). In questo ambito sarebbero **900 i milioni** di euro che l'Europa destina al cofinanziamento dei questi nuovi poli, dei quali **97 milioni** di euro destinati all'Italia (che dovrebbe mettercene altrettanti per un totale di 194 milioni). Parliamo al condizionale perché il fondo di 900 milioni era appunto riferito al progetto di budget da 9,2 miliardi, mentre a seguito della riduzione in sede di approvazione del progetto di bilancio non è ancora chiaro se il fondo da 900 milioni sarà a sua volta ridotto. E infatti il decreto ministeriale specifica che “le risorse effettivamente allocate saranno identificate a seguito della approvazione del Quadro Finanziario Pluriennale europeo 2021-2027.



218

3. Le misure delle politiche...

A tal proposito è stato sottoscritto – il 6 agosto scorso – un Protocollo d'intesa tra i Ministri dello Sviluppo economico, dell'Università e della ricerca e per l'Innovazione tecnologica e la digitalizzazione, con l'obiettivo di strutturare la collaborazione istituzionale per la definizione della procedura di preselezione ed il cofinanziamento nazionale. Questi enti, che non corrispondono ai nostri Digital Innovation Hub né ai Competence Center (ma c'è da attendersi che si creeranno delle cordate di cui queste strutture faranno parte), sono la risposta all'esigenza di favorire l'adozione delle tecnologie indicate nell'European Digital Programme, tra cui ci sono: **intelligenza artificiale, cyber security, calcolo ad alte prestazioni**. Attraverso gli European DIH, infatti, saranno distribuiti alle imprese, nel corso dei prossimi anni, i fondi necessari per sviluppare adeguati progetti di adozione delle tecnologie avanzate.



Piano industriale Transizione 4.0



219

3. Le misure delle politiche...

Piano Transizione 4.0



Approfondimenti



Atlante impresa 4.0



Approfondimenti

Il piano industriale Transizione 4.0 è la nuova politica industriale del Paese, più inclusiva e attenta alla sostenibilità. Le principali azioni del piano:

- **Credito d'imposta per investimenti in beni strumentali.** Supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, materiali e immateriali, funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi destinati a strutture produttive ubicate nel territorio dello Stato.
- **Credito d'imposta ricerca, sviluppo, innovazione e design.** Stimolare la spesa privata in Ricerca, Sviluppo e Innovazione tecnologica per sostenere la competitività delle imprese e favorire i processi di transizione digitale e nell'ambito dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale.
- **Credito d'imposta formazione 4.0.** Stimolare gli investimenti delle imprese nella formazione del personale sulle materie aventi ad oggetto le tecnologie rilevanti per la trasformazione tecnologica e digitale delle imprese.



Glossario

220

3. Le misure delle politiche...

- **Centri di Trasferimento Tecnologico.** Sono centri accreditati che svolgono attività di formazione, consulenza tecnologica e servizi di trasferimento tecnologico negli ambiti di operatività individuati dal Ministero dello Sviluppo economico.
- **incubatori certificati.** Gli incubatori certificati sono società di capitali che offrono servizi per sostenere la nascita e lo sviluppo di startup innovative. Per poter essere riconosciuti “incubatori certificati”, tali strutture devono possedere i seguenti requisiti:
 - a) a) disporre di spazi, anche immobiliari, adeguati ad accogliere startup innovative (es. spazi riservati per poter installare attrezzature di prova, test, verifica o ricerca);
 - b) b) disporre di attrezzature adeguate all’attività delle startup innovative, quali sistemi di accesso in banda ultralarga alla rete internet, sale riunioni, macchinari per test, prove o prototipi;
 - c) c) essere amministrati o diretti da persone di riconosciuta competenza in materia di impresa e innovazione e avere a disposizione una struttura tecnica e di consulenza manageriale permanente;
 - d) d) avere regolari rapporti di collaborazione con Università, Centri di ricerca, istituzioni pubbliche e partner finanziari che svolgono attività e progetti collegati a startup innovative;
 - e) e) avere adeguata e comprovata esperienza nell’attività di sostegno a startup innovative. logistica alle comunità locali e alle imprese.



221

3. Le misure delle politiche...

- **Istituti Tecnici Superiori.** Gli ITS hanno una strategia fondata sulla connessione tra formazione in aula ed esperienza lavorativa in azienda che può essere svolta in regime di apprendistato. I temi oggetto della formazione proposta dagli ITS sono costruiti attraverso una progettazione condivisa e partecipata da tutti i soggetti interessati (imprese, università/centri di ricerca scientifica e tecnologica, enti locali, ecc.) con l'obiettivo di fornire agli allievi competenze di elevato livello di specializzazione immediatamente spendibili nel mondo del lavoro e, al contempo, una risposta al loro fabbisogno di figure specializzate da inserire nei processi aziendali. Sei sono le aree tecnologiche dell'offerta formativa degli ITS: 1) Efficienza energetica; 2) Mobilità sostenibile; 3) Nuove tecnologie della vita; 4) Nuove tecnologie per il Made in Italy (Sistema agroalimentare, Sistema casa, Sistema meccanica, Sistema moda, Servizi alle imprese); 5) Tecnologie innovative per i beni e le attività culturali, Turismo; 6) Tecnologie della informazione e della comunicazione.
- **FabLab.** I FabLAB sono strutture che offrono professionalità e strumenti specifici per la fabbricazione digitale, con specifico riferimento a: stampanti 3D, frese a controllo numerico, laser cutter, macchine per il taglio vinilico, postazione di saldatura e lavorazione elettroniche. I FabLab offrono assistenza operativa, educativa, tecnica e logistica alle comunità locali e alle imprese.



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



222



[Da min. 7.20]

Il I Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU), il pacchetto da 750 miliardi di euro, costituito per circa la metà da sovvenzioni, concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica. La principale componente del programma NGEU è il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (*Recovery and Resilience Facility*, RRF), che ha una durata di sei anni, dal 2021 al 2026, e una dimensione totale di 672,5 miliardi di euro (312,5 sovvenzioni, i restanti 360 miliardi prestiti a tassi agevolati).

3. Le misure delle politiche...



Approfondimenti



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



223

3. Le misure delle politiche...

Le Priorità Trasversali del Piano

Le Priorità Trasversali sono i **principi che guidano gli investimenti, le riforme e i progetti del Piano** e hanno l'obiettivo di ridurre i divari territoriali, generazionali e di genere presenti nel Paese.



Giovani

Investire nelle nuove generazioni per garantire l'accesso ai servizi di assistenza all'infanzia, migliorare il sistema scolastico e invertire il declino di natalità del Paese.



Parità di genere

Garantire con riforme, istruzione e investimenti le stesse opportunità economiche e sociali tra uomini e donne in un'ottica di gender mainstreaming.



Riduzione del divario di cittadinanza

Colmare il divario di cittadinanza valorizzando il potenziale del Sud e rafforzando i servizi sociali territoriali per il sostegno alle persone disabili e anziane.





Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



Le Missioni del Piano

Il Piano si articola in **6 Missioni**, ovvero aree tematiche principali su cui intervenire, individuate in piena coerenza con i 6 pilastri del Next Generation EU. Le Missioni si articolano in **Componenti**, aree di intervento che affrontano sfide specifiche, composte a loro volta da **Investimenti** e **Riforme**.

224

3. Le misure delle politiche...





Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



225

3. Le misure delle politiche...

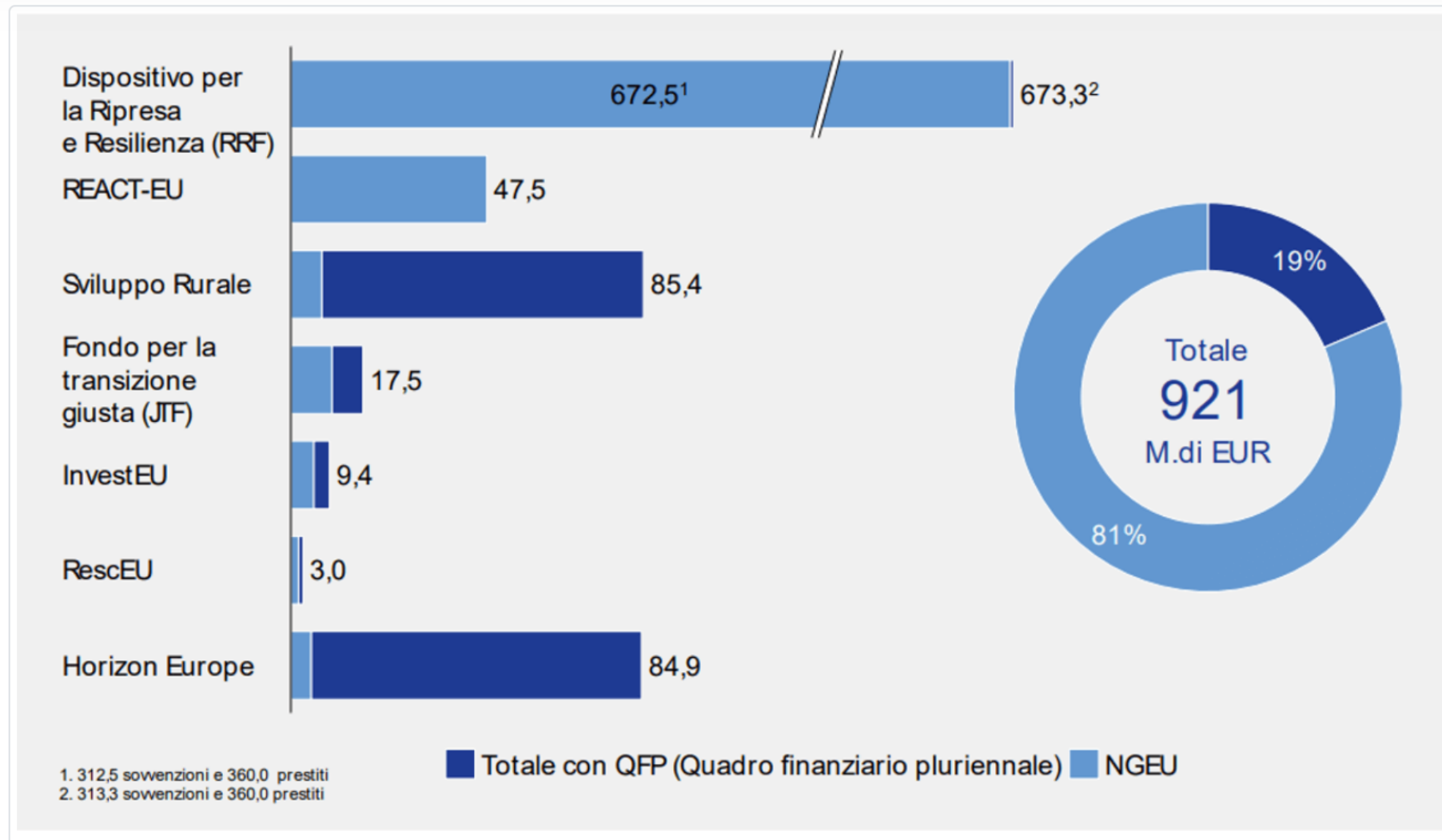


Figura 1.1: Next Generation EU - Dispositivi e risorse disponibili, miliardi di euro

Fonte: Commissione Europea



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



226

3. Le misure delle politiche...



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA

DIGITALIZZAZIONE, INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ E CULTURA

- Il 100% della popolazione connessa entro il 2026
- Connessioni veloci per 8,5 milioni di famiglie e imprese
- “Scuola connessa” per portare la fibra ottica in ulteriori 9.000 scuole
- Connettività a 12.000 punti di erogazione del SSN
- Approccio digitale per il rilancio di turismo e cultura

MISSIONE 1 | MISSIONE 2 | MISSIONE 3 | MISSIONE 4 | MISSIONE 5 | MISSIONE 6



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



227

3. Le misure delle politiche...



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA

RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA



Potenziamento riciclo rifiuti



+ 55% elettrici
+ 85% carta
+ 65% plastiche
+ 100% tessile



Riduzione delle perdite di acqua potabile sulle reti idriche



**Ogni anno 50.000 edifici privati e pubblici più efficienti,
per un totale di 20 milioni di metri quadrati**



**Sviluppo della ricerca e del sostegno dell'uso dell'idrogeno
nell'industria e nei trasporti**

MISSIONE 1

MISSIONE 2

MISSIONE 3

MISSIONE 4

MISSIONE 5

MISSIONE 6



Ministero
dell'Economia
e delle Finanze



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



228

3. Le misure delle politiche...



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA

INFRASTRUTTURE PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE

- ✓ **Modernizzazione e potenziamento delle ferrovie regionali**
- ✓ **Tempi ridotti sulle tratte ferroviarie** >> **Roma-Pescara di 1h20**
Napoli-Bari di 1h30
Palermo e Catania di 1h
Salerno-Reggio Calabria di 1h
- ✓ **Investimenti sui porti verdi**

MISSIONE 1 | MISSIONE 2 | **MISSIONE 3** | MISSIONE 4 | MISSIONE 5 | MISSIONE 6



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



229

3. Le misure delle politiche...



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA

ISTRUZIONE E RICERCA

- 228.000 nuovi posti in asili nido per bambini fra 0 e 6 anni
- 100.000 classi trasformate in connected learning environments
- Ristrutturazione di scuole per 2,4 milioni di metri quadrati
- Cablaggio di 40.000 edifici scolastici
- 6.000 nuovi dottorati a partire dal 2021

MISSIONE 1

MISSIONE 2

MISSIONE 3

MISSIONE 4

MISSIONE 5

MISSIONE 6



Ministero
dell'Economia
e delle Finanze



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



230

3. Le misure delle politiche...



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA

INCLUSIONE E COESIONE

- Un programma nazionale per garantire l'occupabilità dei lavoratori (GOL)
- Un 'Fondo Impresa Donna' a sostegno dell'impresa femminile
- Più sostegni alle persone vulnerabili, non autosufficienti e con disabilità
- Investimenti infrastrutturali per le Zone Economiche Speciali

MISSIONE 1	MISSIONE 2	MISSIONE 3	MISSIONE 4	MISSIONE 5	MISSIONE 6
------------	------------	------------	------------	------------	------------



Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)



231

3. Le misure delle politiche...



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXTGENERATIONITALIA

SALUTE

- 1.288 nuove Case di comunità e 381 ospedali di comunità per l'assistenza di prossimità
- Fornire assistenza domiciliare al 10% degli over 65
- 602 nuove Centrali Operative Territoriali per l'assistenza remota
- Oltre 3.133 nuove grandi attrezzature per diagnosi e cura

MISSIONE 1 | MISSIONE 2 | MISSIONE 3 | MISSIONE 4 | MISSIONE 5 | MISSIONE 6

4. Le trasformazioni indotte dall'Industry 4.0 sul mercato del lavoro

- Introduzione
- Report del Joint Research Centre
- Report del World Economic Forum
- Due polarizzazioni
- The second machine age
- The glass cage
- Conclusioni





Tecnologia 4.0 all'interno della gestione di impresa

233

4. ...Le trasformazioni indotte

INDUSTRY 4.0

Fase innovativa della tecnologia

cambiamento epocale



ABILITÀ

CONOSCENZE

COMPETENZE

Lag temporale

*Tanto più sentito quando si scende nel
back-end dell'impresa*

Fase apprendimento della tecnologia



Come la tecnologia modifica le competenze

234

4. ...Le trasformazioni indotte

Sin dalla prima rivoluzione il cambiamento tecnologico ha comportato forti miglioramenti nell'ambito della qualità del lavoro, del benessere dei lavoratori e del loro tenore di vita.

I vari cambiamenti tecnologici delle rivoluzioni industriali hanno tuttavia imposto al sistema economico un adattamento in termini di disoccupazione e di riconversione dei lavoratori, poiché alcuni compiti, col passare del tempo, sono stati sostituiti dalle innovazioni tecnologiche che si sono susseguite negli anni.

L'impatto delle trasformazioni culturali e sociali delle tecnologie sulle conoscenze, competenze e abilità rappresenta una delle questioni più rilevanti e discusse nell'attuale dibattito relativo alle politiche pubbliche e al rafforzamento delle organizzazioni (in primis le imprese).



Come la tecnologia modifica le attività lavorative?

235

Quali tipi di attività sostituisce la tecnologia?

- 1) Soluzioni di problemi di routine ripetitive e non ripetitive.
- 2) Tipologie di attività manuale/intellettuale.

Matrice - Routinization Hypotesis

Attività	Ripetitiva	Non Ripetitiva
Manuale	II e III Rivoluzione Industriale	Sono almeno in parte coperte I4.0 Es. Advanced manufacturing
Intellettuale	III Rivoluzione industriale	Possono essere in parte coperte? Es. gestione dei fondi di investimento, oggi guidata dagli algoritmi e dall'Artificial Intelligence



Impatto sulle competenze

236

4. ...Le trasformazioni indotte



- QUANTITATIVO
- QUALITATIVO



The changing nature of work and skills in the digital age (2019)

Joint Research Centre - Commissione europea

237

4. ...Le trasformazioni indotte

Alcune riflessioni su:

- Livelli di automazione nel lavoro
- Competenze più e meno richieste
- Forme di lavoro



Approfondimenti





Livelli di automazione del lavoro

238

4. ...Le trasformazioni indotte

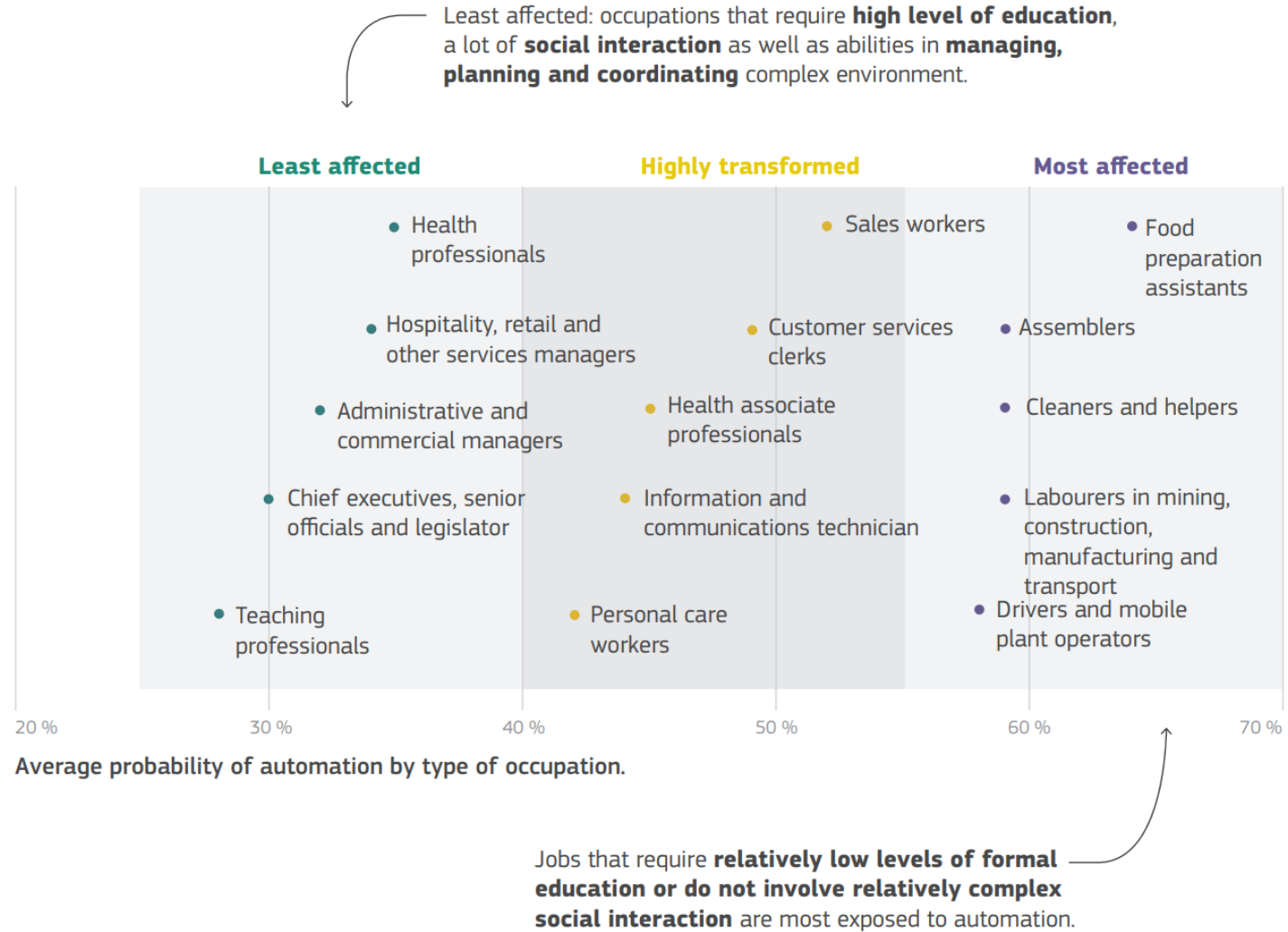


Figure 4: Occupations expected to be most and least affected by automation

Source: Nedelkoska and Quintini (2018)

(Joint Research Centre, 2019)



Livelli di automazione

239

4. ...Le trasformazioni indotte

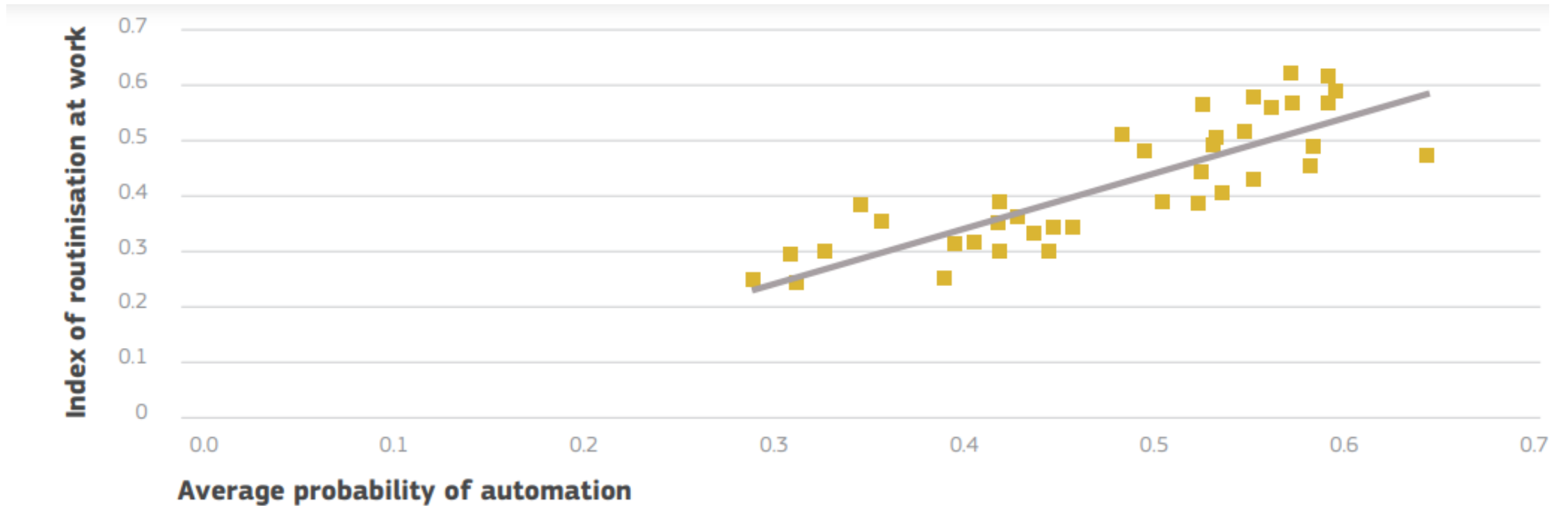


Figure 8: Linking the risk of automation and methods of work across 38 occupations

Note: The closer the value is to 1, the greater the relevance of a given method of work for that occupation.

Source: : JRC based on European Jobs Monitor Task Indicator dataset, Eurofound (2016) and Nedelkoska and Quintini (2018)

(Joint Research Centre, 2019)



Livelli di automazione

240

4. ...Le trasformazioni indotte

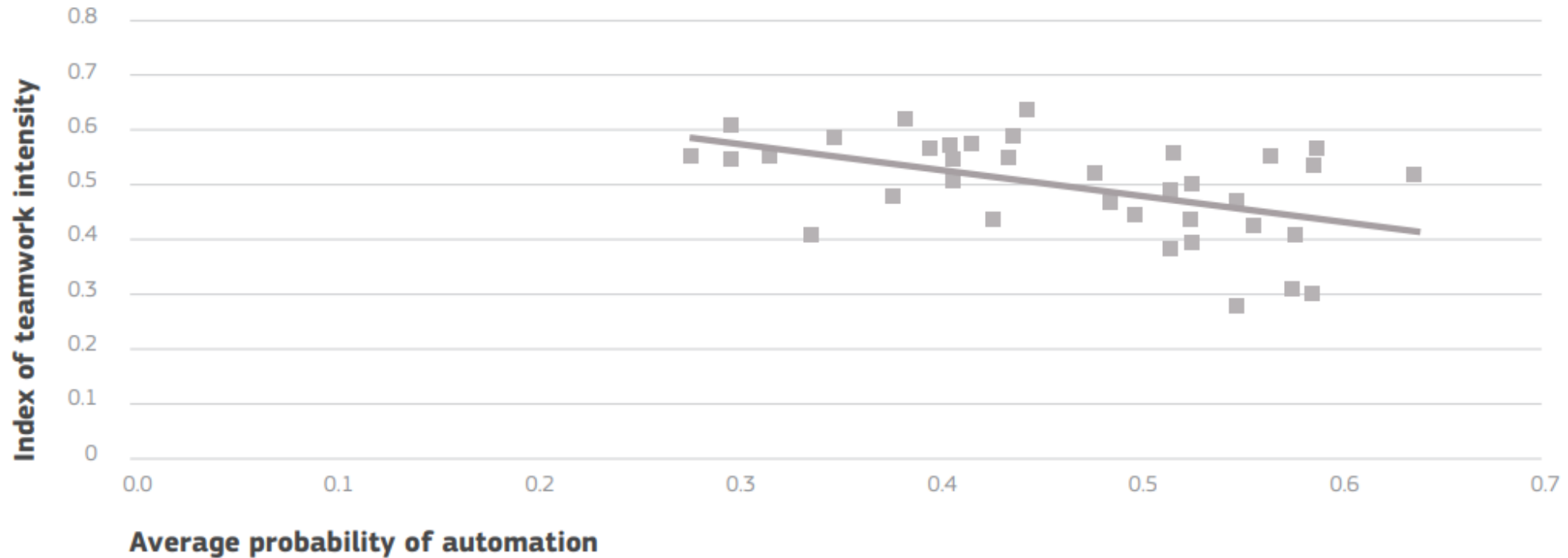


Figure 8: Linking the risk of automation and methods of work across 38 occupations

Note: The closer the value is to 1, the greater the relevance of a given method of work for that occupation.

Source: JRC based on European Jobs Monitor Task Indicator dataset, Eurofound (2016) and Nedelkoska and Quintini (2018)

(Joint Research Centre, 2019)



Competenze

241

4. ...Le trasformazioni indotte

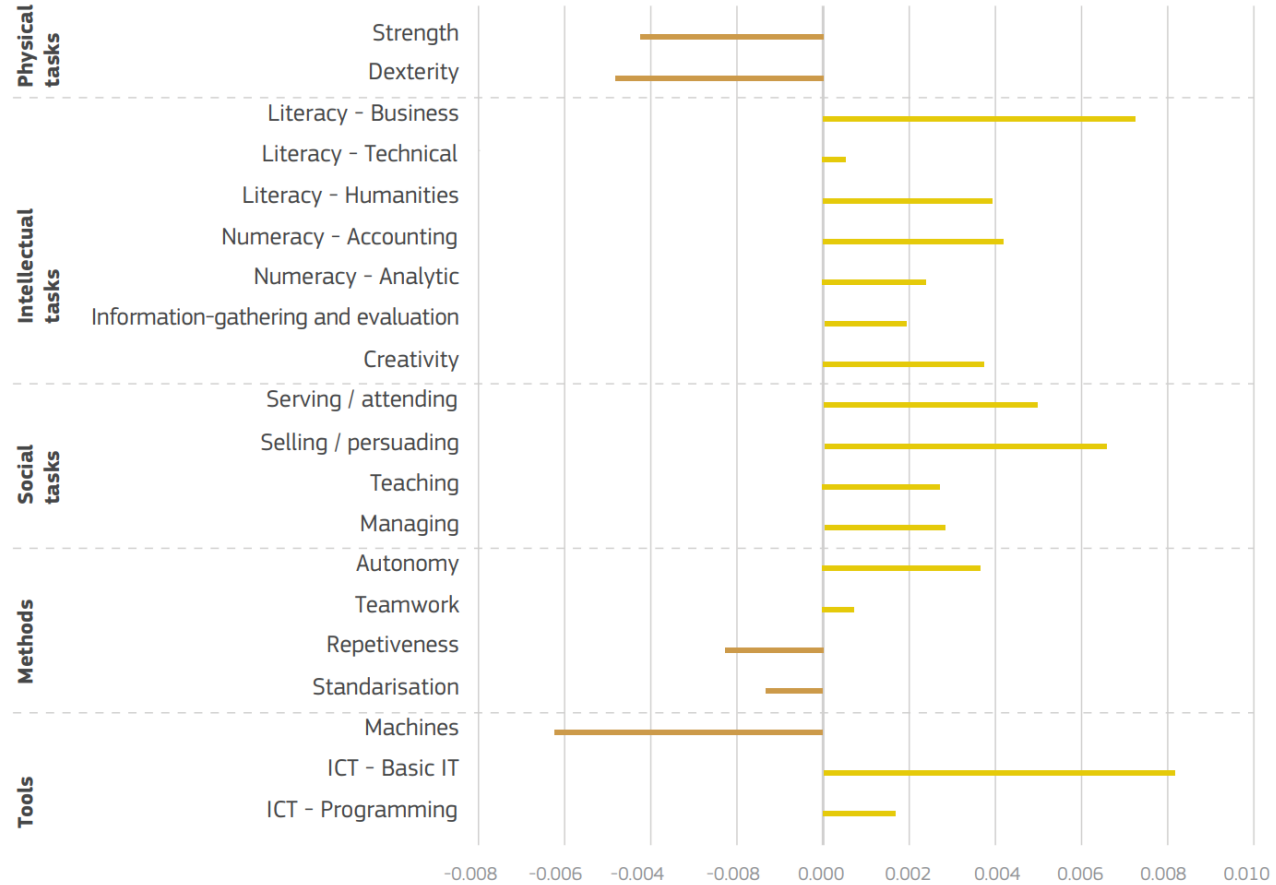


Figure 11: Change in the task content, methods and tools of work indexes in the EU, 2015 to 2030

Source: Eurofound (2018c), Wage and task profiles of employment in Europe in 2030, p. 8

(Joint Research Centre, 2019)



Competenze

242

4. ...Le trasformazioni indotte



1M 20M
 Number of times a certain skill appears across all online job vacancies

Figure 21: Most-requested skills, as mentioned in the Skills Online Vacancy Analysis Tool for Europe (Skills-OVATE)

(Joint Research Centre, 2019)



Forme di lavoro

243

4. ...Le trasformazioni indotte

The number of workers in part-time jobs grew by over 36 % between 2000 and 2017



Figure 26: Percentage change in the number of employed by professional status, EU-28, 2000-17

Source: JRC based on Eurostat's LFS series detailed Annual Result



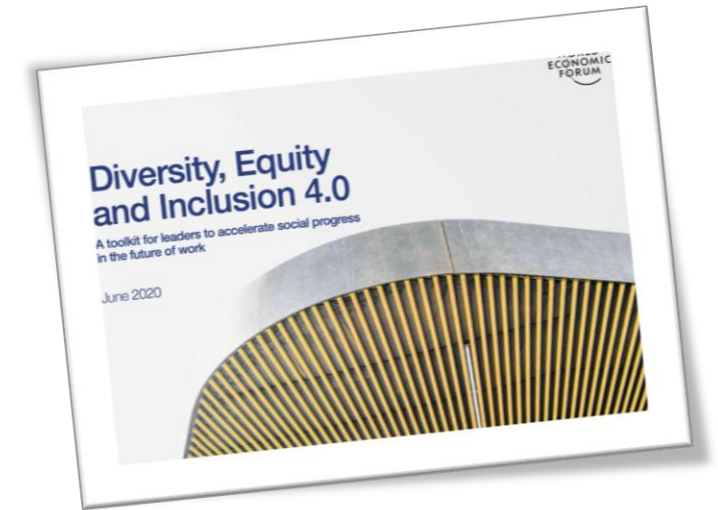
244

4. ...Le trasformazioni indotte

Diversity, Equity and Inclusion 4.0

A toolkit for leaders to accelerate social progress in the future of work (2020)

World Economic Forum



Alcune riflessioni su:

- Tipologie di minoranze
- Livelli di performance in gruppi omogenei vs disomogenei
- Ruolo della tecnologia nel favorire/ostacolare l'inclusione (indirettamente)



Approfondimenti





Diversità e inclusione

245

4. ...Le trasformazioni indotte

A range of characteristics pose a risk of exclusion, preferential treatment or discrimination. Among these are:

- Age and generation
- Gender and gender expression
- Sexual orientation
- Mental and physical abilities
- Level of health
- Personality traits and behaviours
- Race, ethnicity and religion
- Language and nationality
- Location (such as rural and urban)
- Social origin and parental background
- Income, education and socio-economic status
- Appearance

(World Economic Forum, 2020)



Livelli di performance

246

4. ...Le trasformazioni indotte

Impact of diversity on team performance

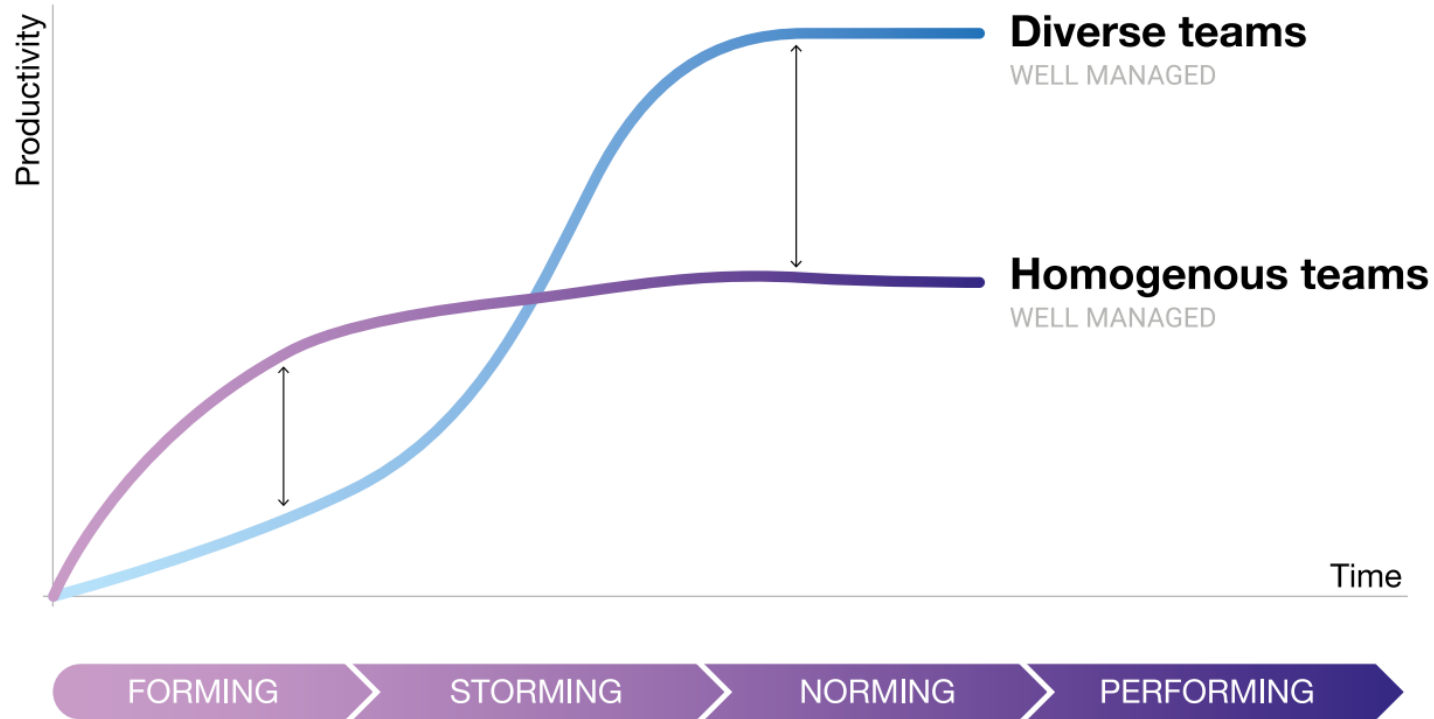


Figure 1: Impact of diversity on team performance
Source: Korn Ferry Institute, 2019

(World Economic Forum, 2020)



Ruolo della tecnologia

247

4. ...Le trasformazioni indotte

The Role of Technology

In the Fourth Industrial Revolution – accelerated by the COVID-19 crisis – technology is no longer simply “neutral” with regard to diversity, equity and inclusion. Leading companies are increasingly recognizing this and proactively leveraging technology for “Diversity, Equity and Inclusion 4.0”, while companies uncritically implementing new technologies risk a range of unintended consequences.

This toolkit is designed to highlight the opportunities and outline the challenges specific to greater use of technology in the service of diversity, equity and inclusion efforts.

Among the tools covered are technologies that broadly utilize new analytic and data science capabilities alongside artificial intelligence (AI), and within that broad umbrella, machine learning and natural language processing.

The toolkit additionally covers methods of analysing employee interaction, such as organizational network analysis and tools for immersive learning, such as augmented and virtual. The use of cloud-based communication and visualization platforms is also fundamental to most tools reviewed.

Challenges posed by new technology

Research into the effects of new technologies has shown that they can contain biases that deepen rather than counteract exclusion. Some technologies can be taken to market before fully tested and prove to be ineffective or even damaging. In addition, the technology sector continues to lack diversity, which contributes to blind spots in product design.

Opportunities provided by new technology

Technological solutions have the potential to establish best practices at scale and empower new practices that were previously implausible.

For example, technologies are able to review job applications for high volume roles in greater detail than a typically resourced people and culture department.

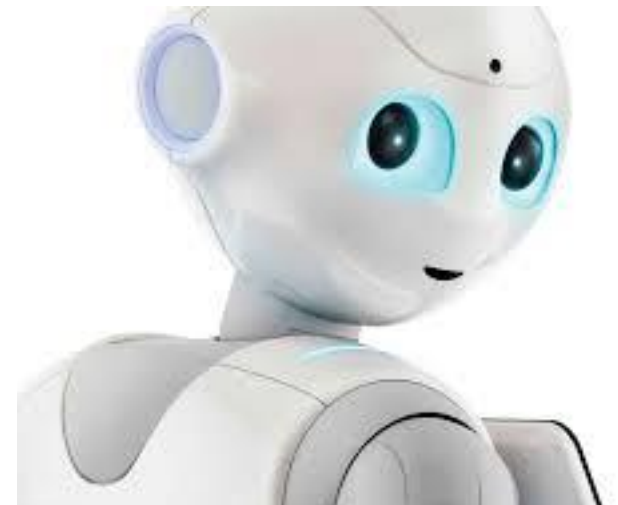
These technologies have been deployed to support company policies and practices, provide timely analytics, identify and reduce bias, introduce greater transparency and visibility, and support employee training. The “D&I technology” market is growing rapidly, with an overall estimated market size in 2019 of approximately \$100 million.^{viii}

(Word Economic Forum, 2020)

L'impatto quantitativo sul mercato del lavoro

248 Molte sono le indagini (accademiche e della letteratura grigia) che hanno cercato di valutare quantitativamente l'impatto delle tecnologie sul mercato del lavoro.

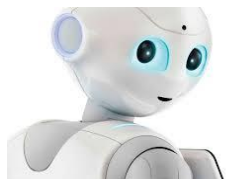
4. ...Le trasformazioni indotte





249 CATASTROFISTI

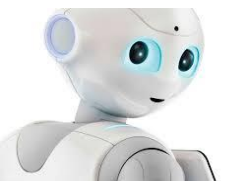
- Tra i contributi più discussi degli ultimi anni è il saggio di Frey e Osborne (2013) che misura il grado di «digitalizzabilità» (ovvero la probabilità di essere sostituiti da task digitali) degli attuali lavori restituito attraverso un indice applicato a 702 profili professionali, ipotizza che il 47% degli impieghi odierni è a rischio estinzione.
- Risultati coerenti con quanto proposto da tre economisti della Columbia University che affrontano la realtà della disoccupazione intellettuale e della dequalificazione degli impieghi dei laureati, prendendo le mosse dal costante calo della domanda di high skilled jobs negli usa a partire dagli anni Duemila (Beaudry, Green, Sand 2013).
- Non dissimili le conclusioni del saggio di Brynjolfsson e McAfee (2014), secondo cui resterebbero per ora fuori del potere delle macchine le professioni che richiedono skill emozionali, affettivi, relazionali, creativi, funzioni intellettuali relative a processi diagnostici e problem solving.





INNOVATORI MILITANTI

- Gli innovatori militanti sostengono invece che ci troviamo all'interno di una transizione, più o meno lunga, verso nuovi assetti tecnologici, sociali, di mercato che ricreeranno nuovi posti di lavoro più ricchi, complessi, gratificanti; gli strumenti per combattere la disoccupazione sarebbero già contenuti nelle forme stesse dell'innovazione. Basandosi su una ricerca in California, l'economista Enrico Moretti (2013) è arrivato ad affermare che si creano cinque posti di lavoro per ogni nuova occupazione nell'ambito della conoscenza.





CATASTROFISTI

2 polarizzazioni

INNOVATORI MILITANTI

251

4. ...Le trasformazioni indotte

Alcune considerazioni...

I vari lavori sono concordi che le tecnologie hanno attivato trasformazioni significative i cui effetti sono oggi solo in parte noti:

- alcune mansioni rischiano di scomparire,
- altre subiranno profonde metamorfosi tra pochi anno,
- altre ancora, prima inesistenti, faranno la loro comparsa affermandosi in modo primario sulla scena delle professioni.

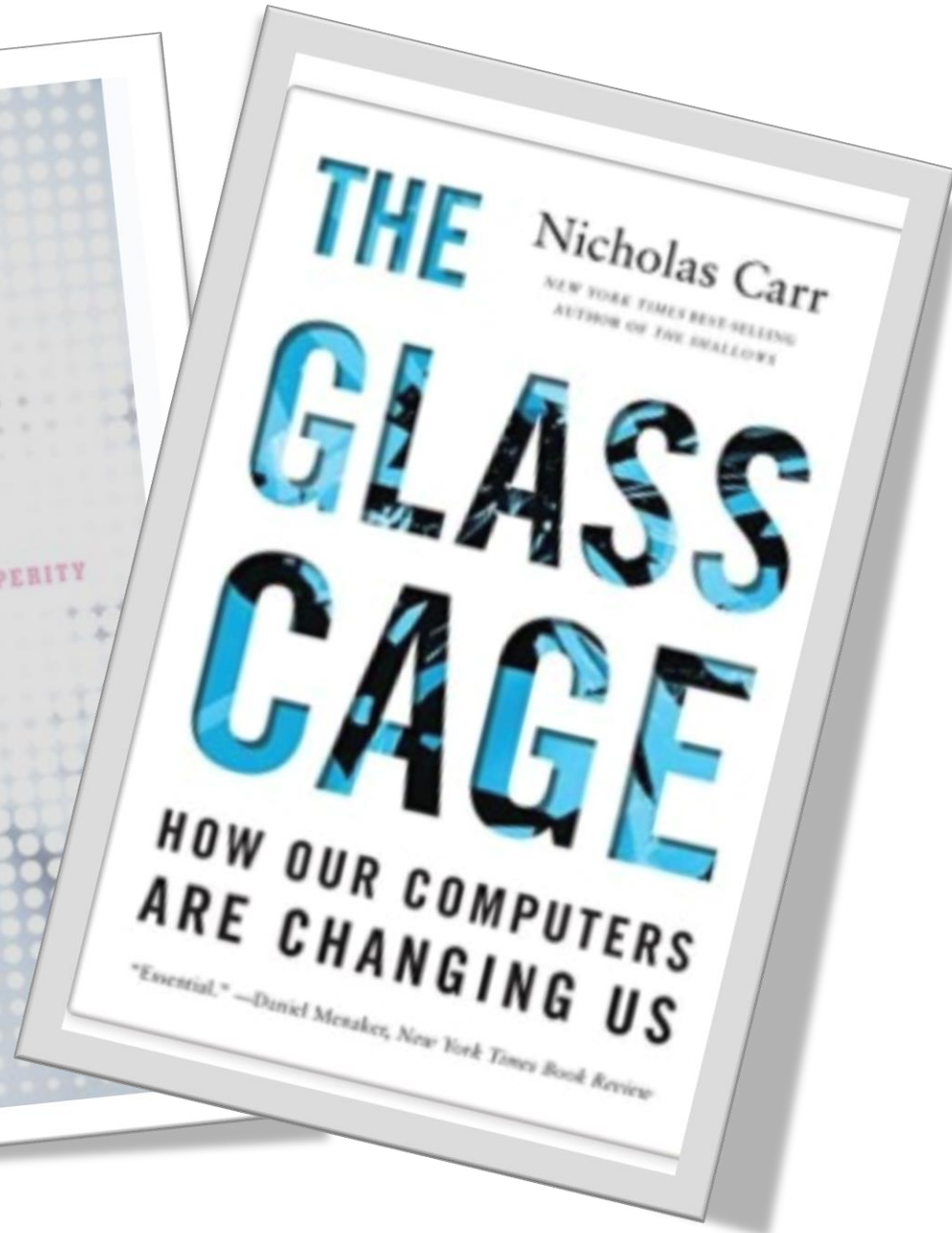




Impatto qualitativo

252

4. ...Le trasformazioni indotte





The second machine age

253

4. ...Le trasformazioni indotte



Gli economisti Brynjolfsson e McAfee argomentano che siamo di fronte a un'era dove le tecnologie saranno in grado di svolgere molti compiti che renderanno gli esseri umani sostituiti dalle macchine, ma l'uomo è in grado di governare e guidare quest' trasformazione.

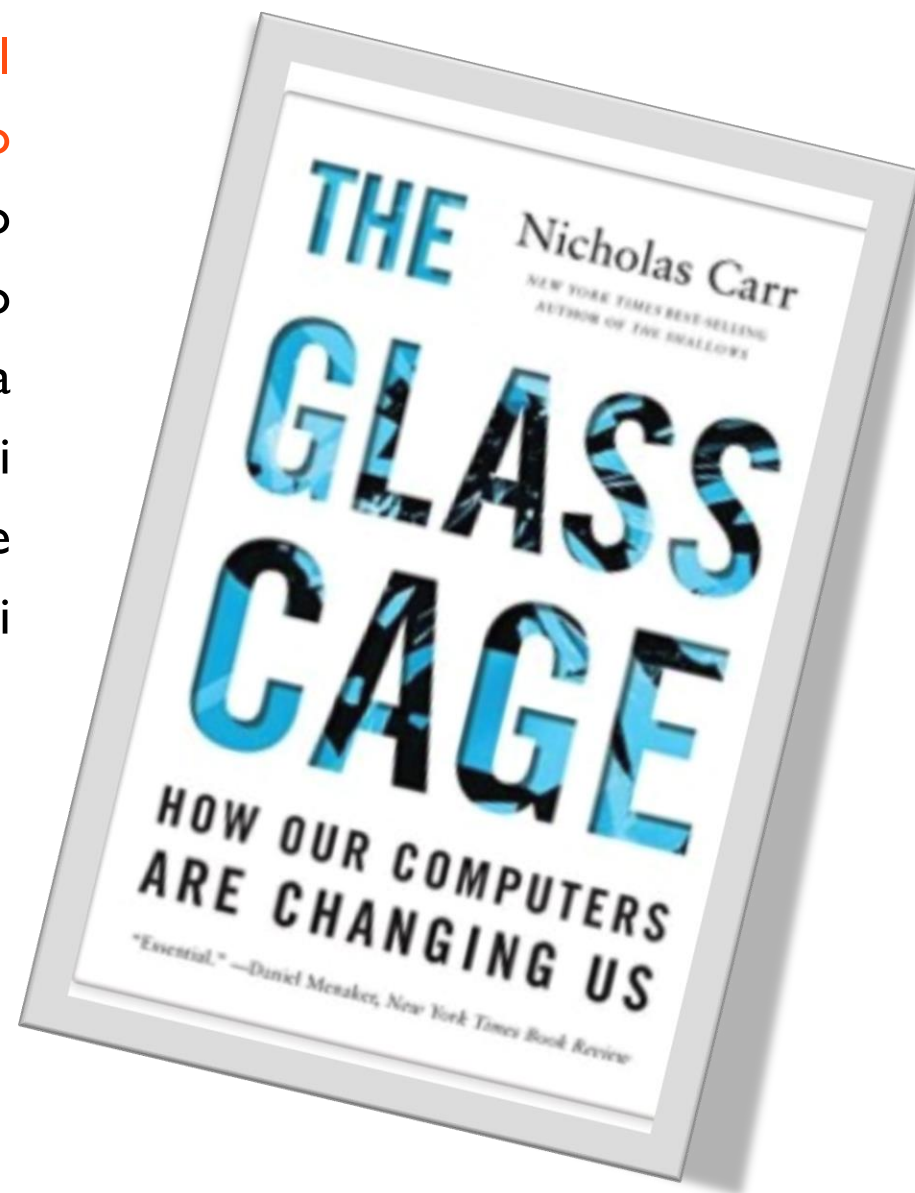


The glass cage

254 Nicholass Carr esplora i **costi nascosti della concessione del dominio del software sul nostro lavoro e sul nostro tempo libero**. Attingendo a studi che sottolineano quanto il nostro senso di felicità e realizzazione personale sia strettamente legato allo svolgimento di un lavoro qualificato nel mondo reale, rivela qualcosa che già sospettiamo: spostare la nostra attenzione sugli schermi dei computer può lasciarci disimpegnati e scontenti. Le nostre vite possono essere più facili all'interno della gabbia di vetro, ma manca qualcosa di essenziale...

Carr afferma: «**attenzione** se la tecnologia è sempre stata vista come un arricchimento del corpo e della mente delle persone **alcune delle tecnologie rischiano di togliere il gusto della realtà**».

Ad esempio la guida autonoma dell'aereo.





Trasformazione delle competenze

255

4. ...Le trasformazioni indotte

Ambiente 4.0



Routine a geometrie variabili



(Da 0' sino a 5')

(Da 32' a 34' 10'')

(Da 42' 53'')



Competenze aumentate

256

4. ...Le trasformazioni indotte

WHITE COLLAR

BLUE COLLAR



Aumentato

(controllo + fasi, + macchinari, + funzioni...)

Diminuito

(meno conoscenze specifiche e competenze tecniche)



T-shape knowledge ossia con una specializzazione principale su un argomento ma, contemporaneamente in grado di disporre di conoscenze trasversali in modo da poter collaborare in team e in grado di essere una risorsa umana più adattabile alle varie mansioni. È necessario tuttavia un'attività formativa di re-skillings.



Necessità di nuove competenze

257

4. ...Le trasformazioni indotte

- **Upskilling**, sviluppo di competenze aggiuntive che riqualificano i professionisti; e/o
- **Reskilling**, sviluppo di abilità differenti per permettere al partecipante di ricoprire un ruolo diverso in impresa.

Questi aspetti diventano condizione necessaria per la tutela dell'occupabilità, che viene garantita attraverso l'investimento in up e reskilling. Il regolatore, tuttavia, si occupa poco di questo ambito, che rimane ad oggi molto privatizzato. I sistemi dell'istruzione e della formazione, infatti, dovrebbero lavorare molto sull'occupabilità, ma ad oggi nei sistemi mediterranei rimane un'attività delegata ai singoli e non correttamente guidata.

...Life long learning



Barriere interne: mancanza di Know-how

258

4. ...Le trasformazioni indotte

- I cambiamenti dell'Industry 4.0 garantiranno che i lavoratori creativi e comunicativi diventino più preziosi per le imprese (Erol, Jäger, Hold, Ott, & Sihn, 2016) poiché le sfide che l'Industry 4.0 pone richiedono una continua innovazione e apprendimento, che dipende dalle capacità del personale chiave (Shamim, Cang, Yu, & Li, 2016).
- Le conoscenze e le competenze, tuttavia, non sono sempre disponibili per le imprese (Calabrese et al., 2020).
- L'adozione del settore 4.0 richiede nuove competenze e conoscenze (Ras, Wild, Stahl, & Baudet, 2017, Wei, Song, & Wang, 2017) e una forza lavoro altamente qualificata in grado di gestire l'interazione tra processi e flussi di informazioni e di cooperare per risolvere i problemi (Balasingham, 2016; Erol et al., 2016).





Barriere esterne: mancanza skill sul mercato del lavoro

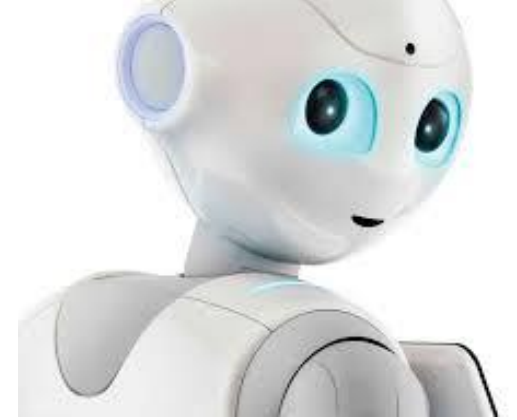
259

4. ...Le trasformazioni indotte

Uno dei principali ostacoli all'adozione dell'Industry 4.0 è la mancanza di una forza lavoro qualificata sul mercato del lavoro (Liboni et al., 2019). Le PMI, in particolare, sono considerate prive delle competenze che consentirebbero lo sfruttamento efficiente delle tecnologie dell'Industry 4.0 (Moeuf et al., 2020). Ciò agisce sia come barriera allo sviluppo dell'Industry 4.0 sia come problema a breve e a lungo termine, visti i profili professionali formati nelle istituzioni educative a vari livelli (Baygin, Yetis, Karakose, & Akin, 2016; Benešová & Tupa, 2017; Motyl, Baronio, Uberti, Speranza, & Filippi, 2017). È quindi imperativo che le aziende formino i dipendenti per passare ai metodi di produzione dell'Industria 4.0 (Kagermann et al., 2013).

Le competenze più richieste sono (Flores, Xun Xu, & Lu, 2019):

- l'alfabetizzazione informatica e dati;
- la comunicazione e la collaborazione;
- la creazione di contenuti digitali;
- la sicurezza e il problem solving.



I robot ci ruberanno il lavoro?

È probabile. Ma non è un grande problema, ce ne inventeremo degli altri

Ray Kurzweil (Ingegnere Capo di Google)

4. Le trasformazioni indotte dall'Industry 4.0 sul mercato del lavoro

Dall'operator 1.0 all'operator 5.0

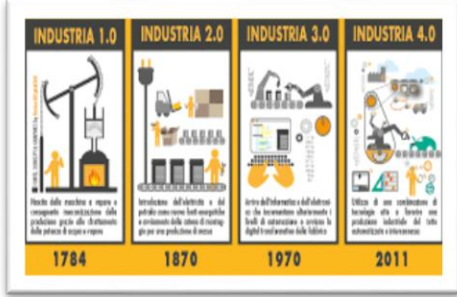




Dall'operator 1.0 all'operator 5.0

262

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



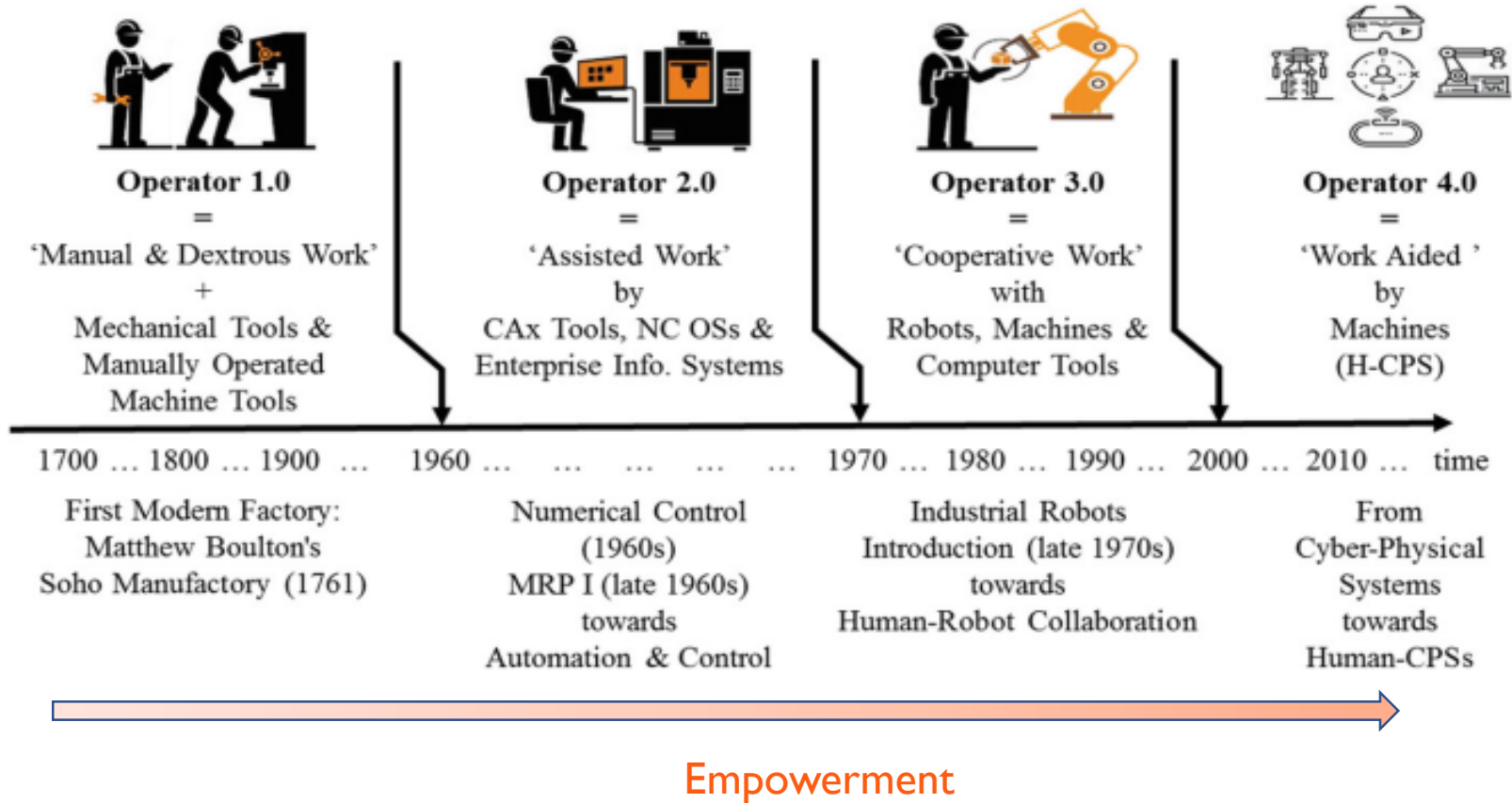


Dall'operator 1.0 all'operator 4.0

247

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

Fig. Operator generations (R) evolution



Fonte: Romero, David, et al. "The operator 4.0: Human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems." *IFIP international conference on advances in production management systems*. Springer, Cham, 2016.



Dall'operator 1.0 all'operator 4.0

248

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



→ Δ modelli di organizzazione del lavoro



→ Δ funzioni svolte dall'operatore/complessità della mansione



→ Δ strumenti utilizzati per lo svolgimento dell'attività



→ Δ relazione uomo-tecnologia



→ Δ setting organizzativo



→ Δ COMPETENZE CHIAVE



Dall'operator 1.0 all'operator 4.0

265

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



1800- 1900
Machine Tools 1.0

Macchine

- macchina meccanica azionata manualmente/costruita in Inghilterra nel 1800
- Operatore artigiano, esperienza appresa sul campo, capacità di adattamento a mansioni diverse, le competenze sono le abilità manuali
- Interazione passiva con i macchinari



1945 – 1980
Machine Tools 2.0

Elettricità/device
meccanici

- NC (macchine a controllo numerico)/Scheda perforata/nastro magnetico con capacità di memoria limitata, controllo delle coordinate a comando elettrico
- separazione delle attività, ripetitività, ogni lavoratore è specializzato e svolge la sua funzione in relazione al raggiungimento degli obiettivi dell'organizzazione. **Le conoscenze e capacità del lavoratore sono poste in secondo piano.**
- Interazione attiva con i macchinari



Dall'operatore 1.0 all'operatore 4.0 quali cambiamenti?

266

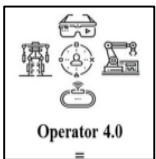
4. ...Dall'operatore 1.0 al 5.0



1980 - 2011

New design systems
Computer contro
Analogico =>digitale

- CAD/CAM/CAE progettazione/Strutture 3D produzione e design sono nella stessa linea di attività
- mansioni routinarie, standardizzate => esecutive/concezione, e richiedono un certo livello di istruzione ma non creatività e autonomia di giudizio: **Enfasi sul Sapere** [uno degli aspetti della competenza]
- **Integrazione attiva** con gli strumenti tecnologici/ fornire l'iniziativa, la direzione, l'integrazione, e le modalità e le terminazioni meccaniche dei sistemi non essere altro che semplici estensioni e appendici.



2011 - 2021

Sistemi CPS

- Tecnologie abilitanti dell'Industry 4.0
- L'operatore svolge mansioni non standardizzate, parcellizzate e routinarie, **è integrato nel sistema**, deve essere in grado di intervenire e relazionarsi con l'intero ciclo produttivo. In primo piano sono poste **le competenze** (sapere/saper fare/saper essere) e gli **aspetti cognitivi** quale fattore di competitività organizzativa e motore di innovazione.
- L'essere umano lavora in **simbiosi mutualistica/** relazione funzionale condivisione e correlazione/vantaggi



Il focus sull'Operator 4.0

251

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

EMPOWERMENT Sviluppo/potenziamento delle **Competenze** → **Formazione + uguaglianza**

[III-IV rivoluzione]

[Risorsa Umana]

- Fornire gli strumenti necessari per rendere più efficace ed efficiente il lavoro e la **crescita personale**
- Migliorare la riflessività/risorse interiori/**creatività/**
- Sviluppare il pensiero creativo strategico/dinamismo mentale/empatia/apertura al cambiamento

Δ⁺le performance dei lavoratori e la competitività di impresa
Miglioramento della qualità della vita del lavoratore nell'organizzazione
Sviluppo del **capitale umano => monetizzabile**



Sinonimi di operator 4.0

252

4. ... Dall'operator 1.0 al 5.0

LA NEW GENERATION WORK
FORCE



- Operatore 4.0 (Romero et.al 2020)
- Logistic operator 4.0 (Cimini et al. 2020)
- Production operator picker 4.0 (Guèrini et al. 2020)
- Cognitive operator (Thorval, Romero 2020)
- Smart operator (Longo et al. 2017)
- Cognitive operator 4.0

DIFFERENTI DEFINIZIONI IN LETTERATURA ...



Definizioni di operator 4.0

253

4. ... Dall'operator 1.0 al 5.0

DEFINIZIONE	
L'operatore 4.0 è intelligente e qualificato che svolge non solo lavoro cooperativo con i robot ma anche lavoro assistito da macchine come e se necessario per mezzo di sistemi umani cyber-fisici, tecnologie avanzate di interazione uomo-macchina e automazione adattiva per il raggiungimento di sistemi di lavoro in simbiosi uomo-automazione	ROMERO et.al (2020) The Operator 4.0: Towards socially sustainable factories of the future.
L'operatore 4.0 è interconnesso con macchine e prodotti all'interno dei nuovi sistemi di produzione intelligenti. Ciò implica la necessità di una perfetta integrazione e cooperazione tra le capacità degli esseri umani e quelle dei sistemi cyber-fisici (CPS) che costituiscono le fabbriche intelligenti. Per l'Operatore 4.0 tradizionale, la quantità di informazioni disponibili, nei sistemi di produzione intelligenti, non sarà facilmente manipolabile a causa dell'enorme varietà e quantità di dati	CIMINI C., et al.(2018) Human-technology integration in smart manufacturing and logistics: current trends and future research directions
Operatore 4.0 è inserito in un processo di trasformazione ed è supportato da sistemi intelligenti di aiuto fisico e soprattutto cognitivo . È stato individuato lo sviluppo dei cosiddetti sistemi di ausilio sensoriale. Mentre i dati in passato svolgevano un ruolo minore, ora i sensori sempre più intelligenti vengono integrati in macchine e prodotti per acquisire quanti più dati possibili (o necessari) e per poterli valutare e utilizzare a fini di ottimizzazione.	RAUCH, et al (2020),. Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0.
Operatore Sano 4.0 (HO4.0) come un sistema incentrato sulla salute e sul benessere degli operatori, volto a facilitare l'empowerment dei lavoratori consentendo la creazione di conoscenze rilevanti e la modellazione dei loro comportamenti . Il concetto di Operatore Sano 4.0 viene ampliato grazie all'uso del Digital Twin HO4.0, che raccoglie tutte le informazioni relative alla salute dagli operatori e potenzialmente consente l'apprendimento di regole dai diversi comportamenti. Non solo consente informazioni in tempo reale sulle possibili minacce per la salute, ad esempio avvisi di rischio, ma consente anche di simulare il modo di agire futuro degli operatori. Inoltre consente di dedurre e prevedere l'evoluzione del loro comportamento a medio-lungo termine, con l'obiettivo di ridurre il carico di lavoro cognitivo e fisico a cui sono sottoposti i dipendenti e aumentare il benessere dell'operatore in termini di sicurezza e salute sul lavoro (SSL), soddisfazione per le attività svolte, affetto correlato al lavoro e migliorare la produttività nel contesto dell'Industria 4.0.	SUN, Shengjing, et al. (2020) Healthy operator 4.0: A human cyber-physical system architecture for smart workplaces.



Definizioni di operator 4.0

254

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

DEFINIZIONE	
<p>L'operatore 4.0 collabora con i robot , in cui le attività devono essere sincronizzate, non è ancora disponibile un approccio adeguato che consenta di rappresentare processi complessi ed efficaci in una forma utile e supportare il ragionamento in modo automatizzato. Tali forme di rappresentazione e ragionamento dovrebbero essere utilizzabili da entrambi gli agenti, sia dall'umano che dal robot, questo è il requisito che consente ai robot collaborativi di condividere dinamicamente i compiti.</p>	<p>WEICHHART (2018), Georg, et al. An agent-and role-based planning approach for flexible automation of advanced production systems. 2018.</p>
<p>l'Operatore 4.0 interagisce attivamente con le tecnologie tramite risposte uditive con l'Assistente Vocale di una risorsa manifatturiera in rete, di un ordine di lavoro, dell'ambiente, di un particolare prodotto o degli stessi lavoratori. Sia gli esperti del settore che gli autori concordano sulla necessità di progettare un personaggio vocale che evochi un tono e una personalità distinti al fine di creare fiducia e migliorare il tasso di accettazione da parte di diversi gruppi di utenti. l'importanza di estendere le capacità cognitive del lavoratore per colmare il gap con la tecnologia. La collaborazione uomo-robot aumenterebbe l'efficienza della produzione, mentre una migliore risoluzione dei problemi è consentita da un accesso più rapido e intuitivo a dati informazioni, competenze e conoscenze disponibili sul posto di lavoro.</p>	<p>LONGO et. Al (2019), Voice-enabled Assistants of the Operator 4.0 in the Social Smart Factory: Prospective role and challenges for an advanced human-machine interaction</p>
<p>Cognitive operator 4.0 termine emergente che mira a rappresentare i lavoratori dell'industria 4.0 e le loro interazioni cognitive che riguardano il modo in cui si scambiano e informazioni e come queste vengono elaborate con l'aiuto di tecnologie per eseguire simbioticamente un compito (ad esempio, un'azione fisica e/o una decisione). Questo combina aspetti computazionali, di rilevamento tecnologico e interaction design per realizzare percezione, consapevolezza e consapevolezza profonde, comprensione tra i due agenti collaborativi.</p>	<p>Thorvald, P., Fast Berglund, Å., & Romero, D. (2021). The cognitive operator 4.0. In International Conference on Manufacturing Research (Vol. 15, pp. 3-8). IOS Press</p>



Operatore 4.0: sapere, saper fare, saper essere

255


4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

Sapere



Conoscenza

Saper fare



Capacità/abilità

Saper essere



Soft skills/digital



<https://ec.europa.eu/social/>

UE → D.G Occupazione, affari sociali, inclusione

New skill agenda for Europe (2020): *dieci azioni per lo sviluppo delle competenze in Europa*

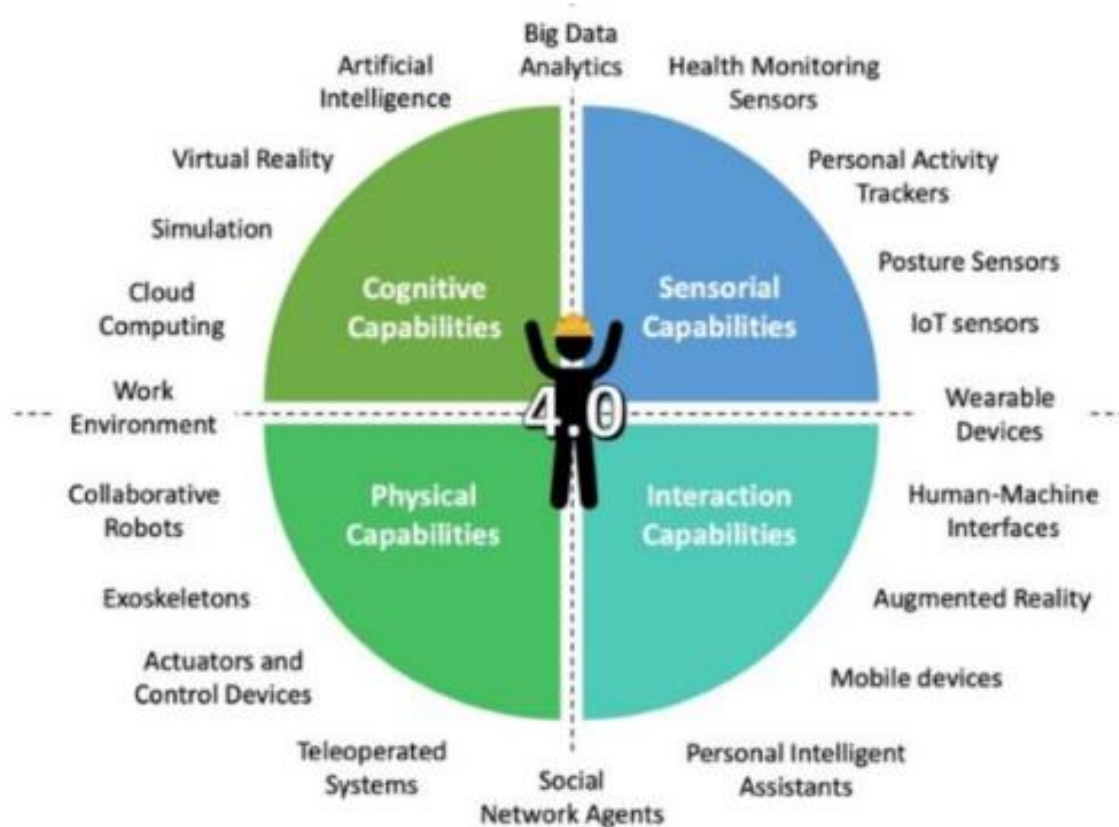


COMPETENZE IBRIDE

Le abilità sviluppate dalle tecnologie 4.0

272

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



- Fische
- Cognitive
- Sensoriali
- interazione

Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). Operator 5.0: A survey on enabling technologies and a framework for digital manufacturing based on extended reality. *Journal of Machine Engineering*, 22.



Le abilità sviluppate dalle tecnologie 4.0

273

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

Abilità Cognitive

- Cloud computing
- Simulazione
- Realtà Virtuale
- Intelligenza artificiale

Abilità Sensoriali

- Sensori di monitoraggio dello stato di salute
- Tracker di attività personali
- Sensori di postura
- IoT Sensori

Abilità Fisiche

- Robot collaborativi
- Esoscheletro
- Attuatori e dispositivi id controllo
- Sistemi teleoperativi

Abilità di Interazione

- Human Machine interface (HMI)
- Augmented Reality
- Mobile Device
- Sistemi teleoperativi
- Assistente personale intelligent

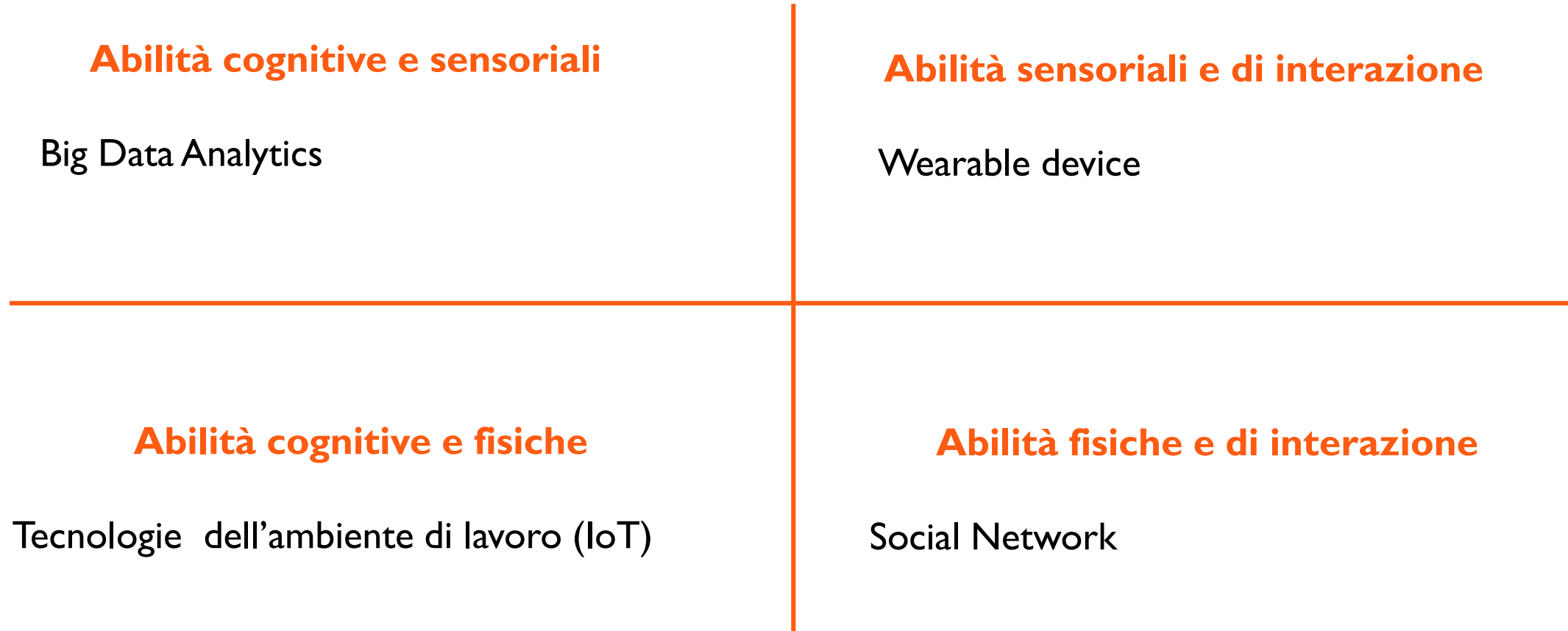


Le abilità sviluppate dalle tecnologie 4.0

274

Strumenti abilitanti trasversali

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0





Tipologie di operator 4.0

275

Criteri di classificazione (Romero et. al 2016)

■ INTERAZIONE TECNOLOGICA

- fisico
- cognitivo
- Fisico - cognitivo



■ COMPITO SVOLTO

- Operazione di sollevamento/movimento
- Operazione manuale
- Controllo sui processi produttivi
- Analisi dei dati
- Presa di decisione



■ STRUMENTI DI LAVORO UTILIZZATI

- PC, smartphone, tablet
- Visori
- Audio, video, dati grafici,
- wearable



■ ORIENTAMENTO DELLA TECNOLOGIA

- Miglioramento del benessere del lavoratore
- Snellimento dei processi produttivi
- Miglioramento della relazione con l'ambiente (workspace)
- Gestione dei flussi comunicativi
- Miglioramento delle competenze





TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

276

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

OPERATOR 4.0 (Romero et al 2016)



Otto tipologie

- Analitico
- Aumentato
- In Realtà Virtuale
- Werable Tracker
- Assistente intelligente
- Collaborativo
- Social
- Big data Analisi



Competenze/**inclusività**
(**G**enere**G**enerazioni**G**enti)



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

277

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE ANALITICO → [operatore + esoscheletro] **operatore super forza** → interazione fisica. Gli esoscheletri sono leggeri, flessibili/mobili e rappresentano un sistema bio-meccanico, in cui **l'esoscheletro umano-robotico**, alimentato da un sistema di motori pneumatici a leva o idraulica funziona in collaborazione con l'operatore per consentire: il movimento degli arti, una maggiore forza/resistenza. [Es. un esempio della categoria **Robo-mate system** definito come esoscheletro umano robotico indossabile cooperativo intelligente di facile utilizzo per lavoro di movimentazione manuale]



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

278

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE AUMENTATO → [operatore + realtà aumentata] → interazione cognitiva. La realtà aumentata **arricchisce l'ambiente manuale dell'operatore intelligente**, con informazioni e media digitali (audio, video, dati grafici) che si sovrappongono al suo campo visivo attraverso l'uso di smartphone, tablet, o proiettori AR spaziali visori; e dove il **trasferimento di informazioni dal mondo digitale a quello fisico dell'operatore avvengono in tempo reale**. [Es. ecosistema potenziato e aumentare la soddisfazione l'esperienza lavorativa in ambienti di fabbrica intelligente]



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

279

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE in REALTÀ VIRTUALE →
[operatore + realtà virtuale] → **interazione cognitiva**. È definita come una **realtà immersiva interattiva multimediale**, simulata da computer che può replicare digitalmente un assemblaggio di progettazione o un ambiente di produzione. La realtà virtuale permette all'operatore intelligente di interagire con qualsiasi presenza all'interno della fabbrica intelligente: strumenti manuali, macchina utensile, robot, linea di produzione, ottenendo un feedback in tempo reale. Tale tecnologia favorisce: **l'ottimizzazione delle decisioni** → **miglioramento delle performance**; e la formazione dell'operatore → **miglioramento delle competenze**.



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

280

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE WEREABLE TRACKER →
[operatore + wearable] → **interazione fisica e cognitiva**. I dispositivi sono funzionali a misurare la frequenza cardiaca e lo stress dell'attività lavorativa (fisica ed emozionale). Con i wearable l'operatore intelligente può pianificare e organizzare la sua vita all'interno del posto di lavoro: pause, turni stress, sforzo cognitivo..., e pertanto può autonomamente calibrare i propri ritmi minimizzando i rischi per la sua salute. Inoltre i dati forniti, diventano utili alla direzione del personale ai fini di pianificazione del lavoro. [Es. orologio da polso]



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

281

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE con ASSISTENTE PERSONALE INTELLIGENTE → [operatore + assistente personale intelligente] → **interazione cognitiva**.
L'assistente personale intelligente è un software agente o di intelligenza artificiale che è stato sviluppato per aiutare un operatore a interfacciarsi con macchine computers e altri sistemi informativi, nonché gestire gli impegni di tempo, svolgere compiti e/o servizi. [es Siri Apple]



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

282

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE COLLABORATIVO → [operatore + robot] → **interazione fisica**. Il cobot, svolge compiti ripetitivi e non ergonomici, sono stati progettati per funzionare in cooperazione diretta con l'operatore per mezzo di tecnologie di sicurezza, in **spazi di co-working** con senza barriere. [Es. il sistema LIAA Cobot system un impianto di assemblaggio ibrido che combina postazione lavoro manuali e automatiche e definisce collaborazioni simbiotiche uomo-robot.



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

283

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE SOCIAL → [operatore + social network] → **interazione cognitiva**. Il **social operator** utilizza metodi e strumenti di collaborazione mobile e sociale per connettersi con figure organizzative diverse (direttore di stabilimento, responsabile delle risorse umane, Ingegneri, operaio, manutentore...) al fine di interagire, condividere informazioni per il supporto alle decisioni e progettualità innovative.



TIPOLOGIE DI OPERATOR 4.0

284

4. ... Dall'operator 1.0 al 5.0



OPERATORE BIG DATA ANALYTICS →

[operatore + big data analytics] → **interazione cognitiva.**
L'operatore analizza e interpreta i dati per estrarre informazioni utili comprendere gli andamenti aziendali, migliorare la qualità dei processi e dei prodotti o i tempi di consegna.

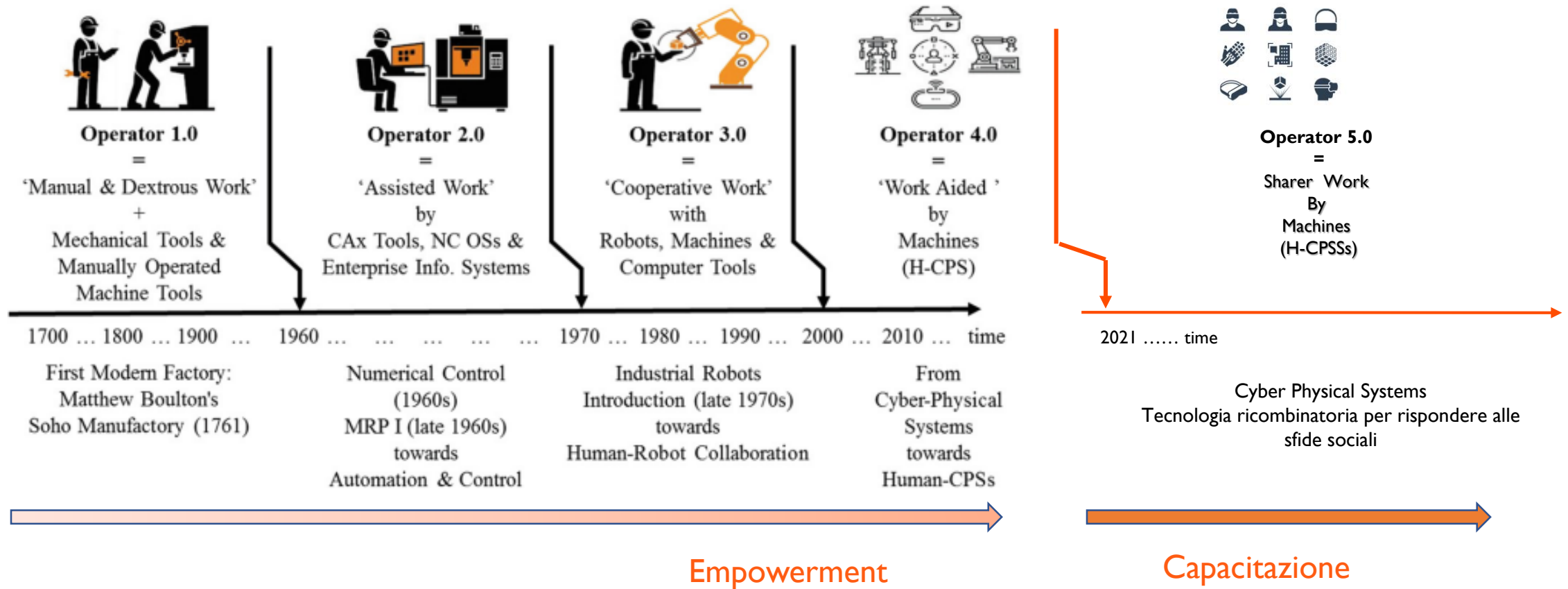


L'operator 5.0

Fig. Operator generations (R) evolution

269

4. ... Dall'operator 1.0 al 5.0



Fonte: Romero, David, et al. "The operator 4.0: Human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems." *IFIP international conference on advances in production management systems*. Springer, Cham, 2016.

Fonte: elaborazione propria



L'operator 5.0

286

4. ... Dall'operator 1.0 al 5.0



- Tecnologie abilitanti dell'industria 4.0
- Il lavoro non è più parcellizzato e standardizzato con mansioni routinarie, ma l'operatore è **in relazione con il sistema impresa** e si confronta con l'intero processo produttivo in modo dinamico e propositivo. L'enfasi è posta sulle **competenze etico sociali**/Mentalità orientata alla diversità,/interculturalità che si affiancano alle tradizionali Skill.
- L'operatore è un Resilient Operator
- L'operatore lavora in simbiosi mutualistica, non solo in termini di cooperazione e collaborazione con gli strumenti tecnologici ma **co-evolve** con la stessa.



Il focus sull'operatore 5.0

287

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

CAPACITAZIONE Sviluppo del **potenziale umano** → **Formazione + Equità**

[V rivoluzione culturale]

[Persona umana]

- fornire le **competenze** necessarie per una gestione lavoro più efficiente ed efficace;
- offrire un ambiente che favorisca l'emergere dell'ingegno umano/**capacità inventiva/innovativa** nelle soluzioni (Romero et.al, 2021);
- fornire strumenti organizzativi volti a sviluppare la prontezza del lavoratore nel prevenire situazioni di incertezza o eventi stressanti.
- migliorare la salute e il benessere e lo stato psicologico.
- Potenziamento delle Work readiness skill.

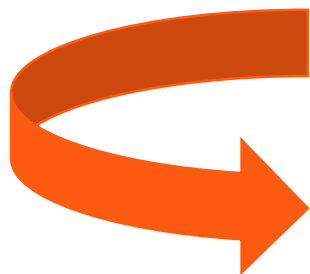
Δ^+ le performance dei lavoratori e la competitività di impresa.
Migliorare la qualità della vita e della società nel suo complesso
Tecnologia per favorire l'inclusione



Il focus sull'operatore 5.0: il potenziale umano

288

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



POTENZIALE UMANO → ONU (1946) → Sviluppo Socio-Economico

Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile → Area Persone

Siamo determinati a porre fine alla povertà e alla fame, in tutte le loro forme e dimensioni, e ad assicurare che tutti gli esseri umani possano realizzare il proprio potenziale con dignità ed uguaglianza in un ambiente sano/(Principi <https://unric.org/it/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Agenda-2030-Onu-italia.pdf>)





Quali saranno le competenze dell'operatore 5.0?

289

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

CAPACITAZIONE



**Ambiente di lavoro
capacitante**



Work readiness Skill

Makki, B. I., Javaid, M. U., & Javaid, M. U. (2017). Level of work readiness skills, career self-efficacy and career exploration of engineering students. *NFC IEFER Journal of Engineering and Scientific Research*, 4.

- pensiero analitico e innovazione
- apprendimento attivo e strategie di apprendimento
- capacità di risolvere problemi complessi
- pensiero critico e capacità di analisi
- creatività, originalità e spirito d'iniziativa
- leadership e influenza sociale
- uso di tecnologie, monitoraggio e controllo
- progettazione e programmazione tecnologica
- resilienza, gestione dello stress e flessibilità
- ragionamento, problem solving e ideazione

“Future of Jobs 2020” del World Economic Forum, Competence for the 2025

Metodi e strumenti innovativi per una gestione people centric



Sinonimi di operator 5.0

274

4. ... Dall'operator 1.0 al 5.0

SINONIMI PER DEFINIRE LA
NEW GENERATION WORK
FORCE



- Resilient Operator 5.0 (Romero et. Al 2021)
- Employee 5.0 (Kolade, O., & Owoseni, A. 2022)

DIFFERENTI DEFINIZIONI IN LETTERATURA ...



Definizioni di operatore 5.0

275

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

DEFINIZIONI	
<p>Operatore Resiliente 5.0 è un operatore intelligente e qualificato che utilizza la creatività umana, l'ingegno e l'innovazione potenziata dall'informazione e dalla tecnologia come un modo per superare gli ostacoli sul percorso per creare nuove e frugali soluzioni per garantire la continuità sostenibile delle attività produttive e il benessere della forza lavoro alla luce di condizioni difficili e/ o impreviste. La visione dell'Operatore Resiliente 5.0 è duplice, da un lato abbiamo la realizzazione di “auto-resilienza” dall'altro la realizzazione della “resilienza di sistema”.</p> <p>Resilienza di sistema: in un sistema di produzione nel quale operatori e macchine devono lavorare a stretto contatto bisogna considerare sistemi alternativi per consentire ai sistemi uomo-macchina di continuare a collaborare in modo positivo. La resilienza dei sistemi uomo macchina si riferisce alla capacità dei sistemi cyber-fisici di dimostrare autonomia regolabile e controllo, al fine di mantenere il sistema cooperativo, pratico, confortevole e continuativo. - Auto resilienza: a causa della naturale fragilità umana, l'auto-resilienza è legata alla salute e alla sicurezza biologica, fisica, cognitiva e psicologica, nonché di produttività sul lavoro.</p>	<p>ROMERO, David; STAHR, Johan. Towards the resilient operator 5.0: the future of work in smart resilient manufacturing systems.</p>
<p>Employe 5.0 è un lavoratore che possiede competenze digitali e che sfrutta la tecnologia per acquisire maggior autonomia e consapevolezza nel contesto lavorativo. È un lavoratore che deve puntare alla formazione continua per contrastare la veloce obsolescenza delle proprie competenze.</p>	<p>Kolade, O., & Owoseni, A. (2022). Employment 5.0: The work of the future and the future of work. Technology in Society, 102086.</p>



Le competenze dell'operatore 5.0

COMPETENZE

276

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

TECNOLOGICHE

- Digital literacy
- big data analytics
-



COGNITIVE

- Problem solving
- Critical Thinking
-



ETICO SOCIALI

- Mentalità imprenditoriale
- Mentalità inclusiva/ aperta al cambiamento
- Mentalità attenta alla sostenibilità



INDUSTRY 4.0/Tecnologie orientate al miglioramento della produzione/efficienza

INDUSTRY 5.0/ tecnologie mission relate/inclusione



Le competenze dell'operatore 5.0

293

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

ETICO SOCIALI

La sensibilità ad aspetti **etico e sociale** emerge con il passaggio da imprese **tecno-centriche** a **umano centriche** → un processo che prende corpo con la **quarta rivoluzione industriale** e che punta a mettere in campo strumenti che promuovono il benessere dei lavoratori nell'ambito organizzativo, con enfasi sulla dimensione e il benessere fisico e psicologico.

Con la **rivoluzione culturale V** diventa centrale **realizzare imprese basate su un umano centrismo che fa leva sulle dimensioni etico sociali** che mirano all'inclusione, all'abbattimento degli stereotipi legati al genere, alle generazioni, alla diversabilità (sostenibilità sociale) e al miglioramento della qualità della vita dei lavoratori con un impatto sulla società. Tale aspetto impone un **cambiamento culturale, una ridefinizione delle mappe cognitive in impresa** in termini di gestione, relazione con gli stakeholder e modi di concepire la funzionalità delle tecnologie digitali.



Quali sono le caratteristiche distintive dell'operatore 5.0?

278

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

- **Adattabilità** → la volontà di ridefinire e aggiornare in modo continuo le proprie competenze alla luce dei rapidi cambiamenti nel lavoro indotti dall'implementazione delle tecnologie.
 - la capacità di cambiare atteggiamenti e condotte in modo proattivo anche alla luce delle interruzioni che investono l'impresa.
- **Flessibilità organizzativa** → la propensione ad adattarsi ai mutamenti nella micro-organizzazione del lavoro (dell'ambiente/modalità e dei ritmi di lavoro...) indotti dalla tecnologia.
- **Autonomia decisionale** → la prontezza nel prendere decisioni grazie all'ausilio delle tecnologie che consentono di acquisire dati in tempo reale.
 - la capacità di gestire il proprio benessere lavorativo (pause, stress, affaticamento) attraverso l'utilizzo di wearable connessi al sistema organizzativo (**implicazioni etiche [Longo et al. 2020]**)
- **Relazionalità estesa** → l'attitudine alla collaborazione e alla condivisione delle conoscenze lungo l'asse della produzione, non solo con il proprio team, grazie anche al supporto di strumenti social. **implicazioni etiche [Longo et al 2020]**



Quali sono le caratteristiche distintive?

279

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

- **Responsabilità** → l'utilizzo della tecnologia in modo consono agli scopi organizzativi e nel rispetto delle norme di utilizzo e di funzionamento.
- **Consapevolezza** → non agisce come entità isolata in impresa, ma in modo interconnesso con le differenti aree funzionali, conoscendo le fasi del processo produttivo
- **Creatività** → la capacità di individuare e proporre soluzioni innovative per la risoluzione di problemi di alla luce del confronto e della collaborazione non solo con il proprio team.



Chi è l'operatore 5.0?

280

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



Un lavoratore dotato di **competenze tecnologiche, cognitive, etico sociali**, individuato come **la risorsa chiave** dei sistemi di produzione cyber-fisici proattivamente orientati al raggiungimento degli obiettivi di **sostenibilità, resilienza e umano centrismo dell'impresa manifatturiera** e dell' **ecosistema di riferimento**.
(Unitoforindustry5.0, 2022)



Quali sono le sfide?

297

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0

OPERATORE 5.0

- Cambiamento culturale/legittimazione
- Orientamento all'innovazione
- Flessibilità mentale/versatilità
- Apertura al cambiamento
- Prontezza nell'affrontare le sfide quotidiano (interne/esterne)
- Mentalità imprenditoriali
- Abbattimento degli stereotipi (ad es. Genere/Generazione)....

IMPRESA

- Sviluppo di modelli di gestione del personale che sviluppino il potenziale umano
- Lavorare sulle *work readiness skills*
- Creazione di indicatori volti alla misurazione potenziale umano
- Creazione di posti di lavoro che migliorino la qualità della vita dei lavoratori
- Implementazione di pratiche di diversity management orientate all'inclusione
- Utilizzo delle **Silent Teachers** per la formazione e la sensibilizzazione etica al lavoro...(Gamification...)

TRANSIZIONE UMANO CENTRICA 5.0



298

4. ...Dall'operator 1.0 al 5.0



SILVIA MARONCELLI silvia.maroncelli@unito.it

5. I cambiamenti nell'internazionalizzazione delle imprese 4.0

- Cenni generali sull'internazionalizzazione delle imprese
- Industry 4.0 e international business
- Approfondimento Industry 4.0 e reshoring





Cenni generali sull'internazionalizzazione delle imprese

300

5. I cambiamenti nell'internazionalizzazione

Le strategie di internazionalizzazione delle imprese osservano differenti aspetti dell'espansione estera delle imprese, tra cui:

1. Motivazioni dell'espansione estera
2. Modalità di espansione estera
3. Tipologia di processo di espansione estera:

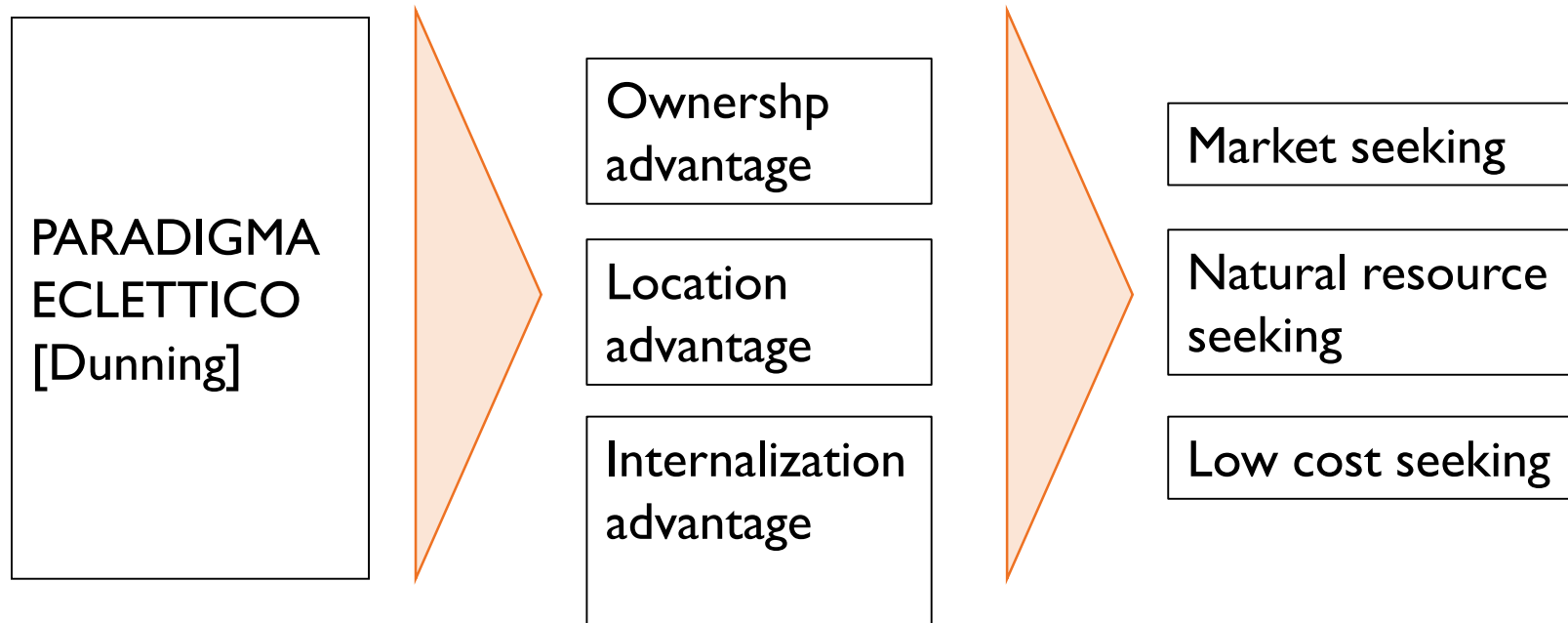
Il settore del management che si occupa dello studio dell'internazionalizzazione delle imprese è l'international business.



I. Motivazioni dell'espansione estera

301

La teoria classica dell'international business si basa sull'individuazione di vantaggi competitivi per le imprese che operano su scala internazionale in relazione alle **motivazioni di localizzazione** dell'attività produttiva all'estero.



5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Questi driver dell'internazionalizzazione possono venire meno con l'Industry 4.0.

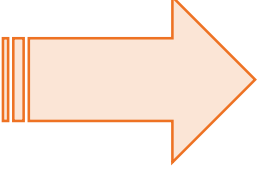


- Input conditions seeking (materie prime, forza lavoro, ...)
- Output market seeking
- Efficiency seeking (aspetto competitivo, oligopolistico, economie di scala, ...)
- Knowledge seeking
- Motivazioni fiscali
- Motivazioni valutarie
- Motivazioni di diversificazione del rischio



303

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione



Low cost seeking



2. Modalità di espansione estera

304

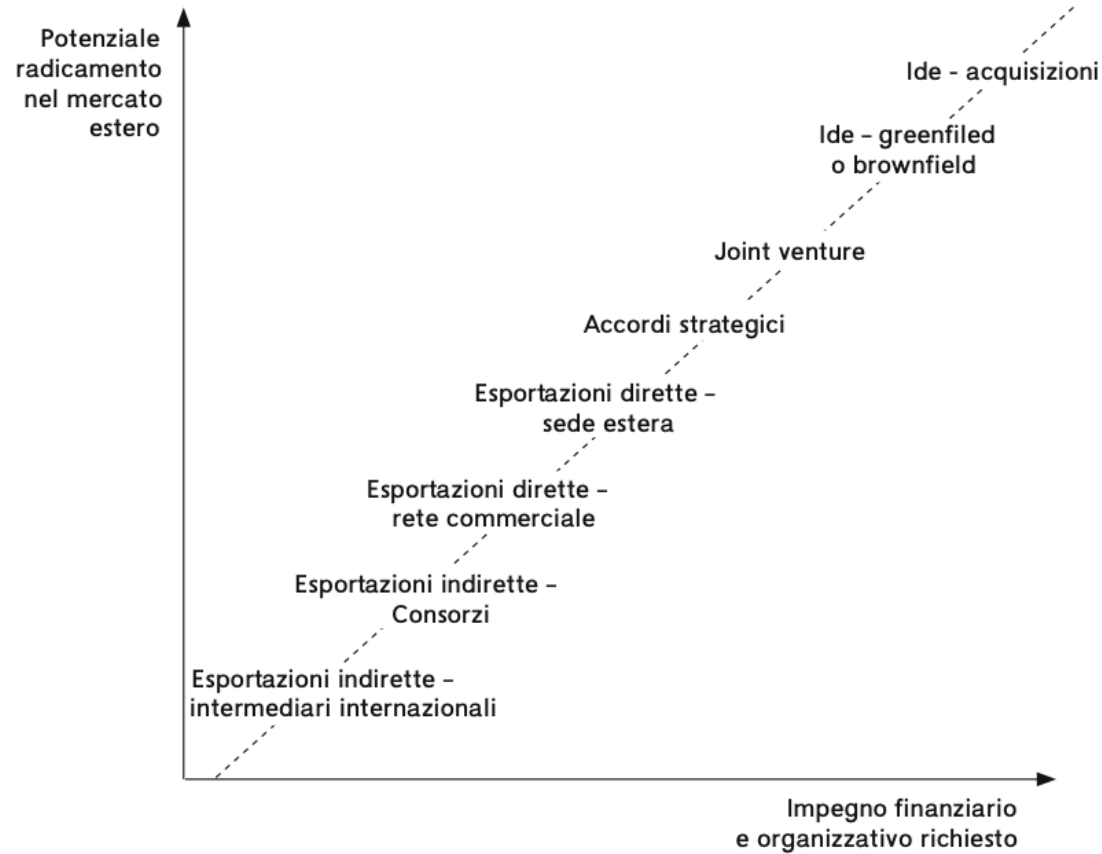
- Export
 - Diretto (tramite strutture operative dell'impresa esportatrice nei paesi esteri)
 - Indiretto (avvalendosi di intermediari)
- Accordi strategici e joint ventures (alleanze e collaborazioni con soggetti esterni per attività commerciali, di produzione o di sviluppo di conoscenze)
- Investimenti diretti esteri (delocalizzazione attività produttiva):
 - Greenfield
 - Brownfield
 - Acquisizioni



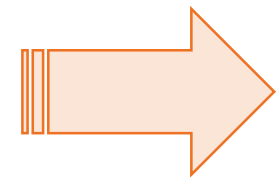
305

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

La teoria classica dell'international business si basa sull'individuazione di vantaggi competitivi per le imprese che operano su scala internazionale in relazione alla **modalità di entrata nei Paesi esteri**.



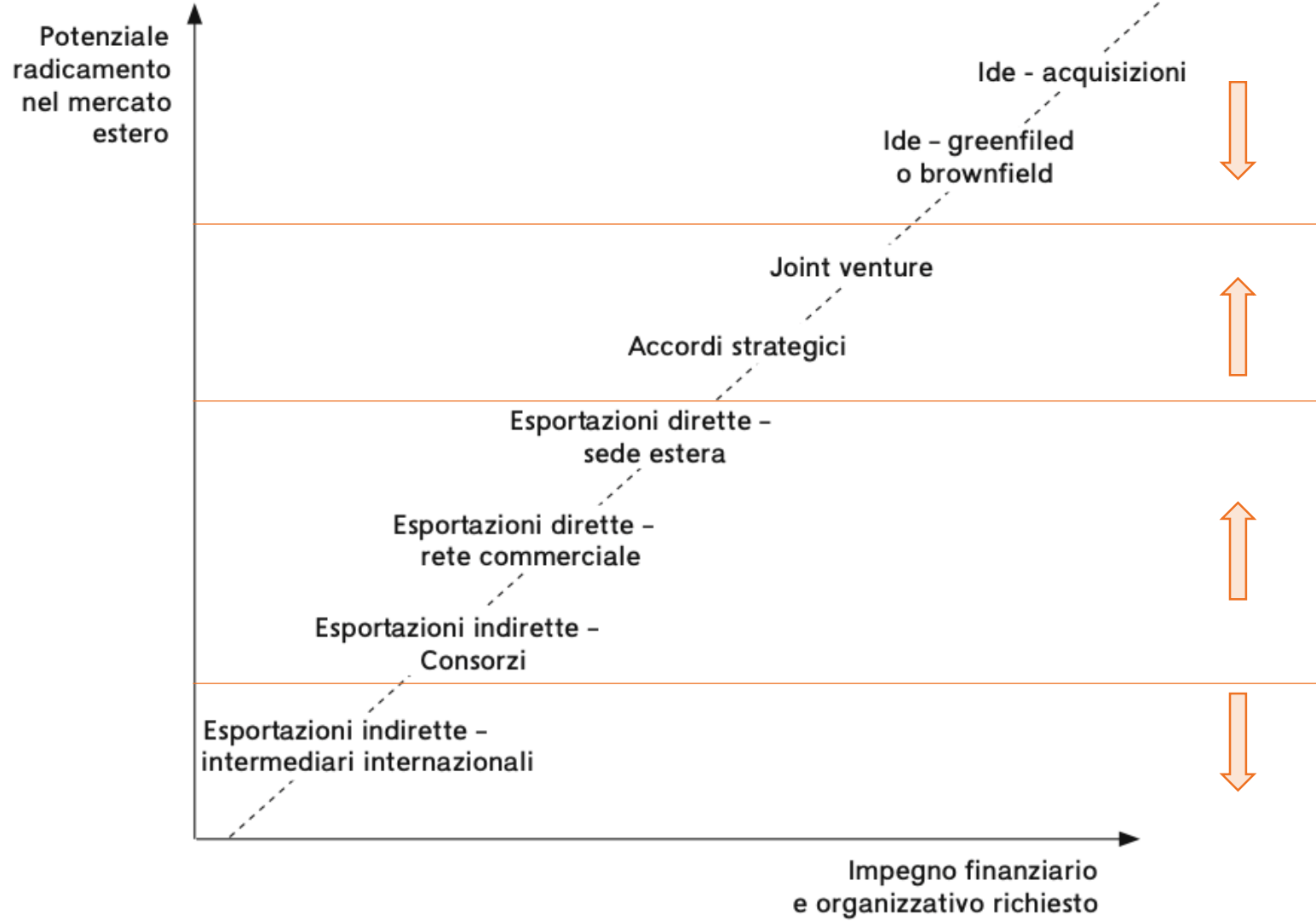
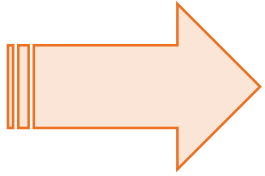
Queste modalità di entrata nei Paesi esteri possono variare con l'Industry 4.0.





306

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

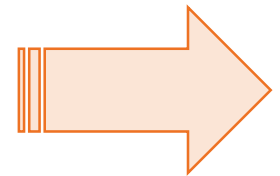


3. Tipologia di processo di espansione estera

307

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

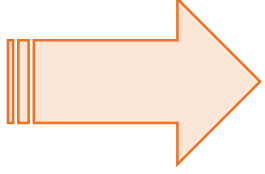
- Espansione graduale (Uppsala model)
- Espansione accelerata (International New Venture model)
- Espansione simultanea alla nascita dell'impresa (Born global firms/born digital firms)
- BAG (Born-Again-Global)





308

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione



Graduale



Born global



Industry 4.0 e International business

309

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

- L'Industry 4.0 incide su alcuni elementi chiave tra cui:
- raccolta di informazioni (big data, Internet of things);
- scambio di informazioni anche a distanza (cloud computing, horizontal integration);
- possibilità di decentralizzare l'attività produttiva (additive manufacturing);
- possibilità di simulare scenari differenti in virtuale (simulation; augmented/dimished/virtual reality);
- possibilità di tracciare e monitorare lo scambio di prodotti fisici e digitali lungo l'intera supply chain (Internet of things, blockchain, cyber security).

Tali cambiamenti possono influenzare alcune scelte di internazionalizzazione delle imprese e impattare sulla teoria classica dell'international business.



Domande di ricerca

310

5. I cambiamenti nell'internazionalizzazione

Il potere trasformativo dell'Industry 4.0 in vari settori ormai è indiscusso e anche nell'ambito dell'international business si comprende che ci saranno alcuni cambiamenti.

Ma:

1. Quale direzione ci immaginiamo che l'Industry 4.0 possa imprimere all'international business? Ovvero, le imprese 4.0 saranno maggiormente improntate all'espansione estera o ne avranno minore necessità?
2. Tutte le imprese 4.0 subiranno un cambiamento nella stessa direzione (che sia maggiore o minore internazionalizzazione) o persisteranno differenze in base alle caratteristiche dell'impresa, del settore e delle tecnologie adottate?
3. Le differenze della configurazione internazionale delle imprese possono influenzare a loro volta le scelte nell'adozione dell'Industry 4.0?

La letteratura di management ha indagato il tema analizzando l'effetto di singole tecnologie su singoli aspetti dell'internazionalizzazione senza fornire una visione unitaria e completa delle possibili interazioni tra international business e Industry 4.0.



Alcuni risultati

311

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione



European Management Journal

Available online 4 September 2021

In Press, Corrected Proof



Evolution of industry 4.0 and international business: A systematic literature review and a research agenda

Rebecca Castagnoli ^a , Giacomo Büchi ^a , Régis Coeurderoy ^b , Monica Cugno ^a

<https://doi.org/10.1016/j.emj.2021.09.002>



Metodologia

312

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Analisi sistematica della letteratura (SLR) su 59 articoli che si occupano di Industry 4.0 e international business in modo da avere una comprensione a 360 gradi del fenomeno in atto e delle reciproche influenze tra Industry 4.0 e international business.

I risultati dell'analisi sono riportati distinguendoli per filoni di ricerca individuati in letteratura:

1. Competitività delle imprese;
2. Modalità organizzative delle imprese;
3. Flusso di ricerca inverso (che analizza gli effetti dell'International business sulle scelte in ambito 4.0).

A loro volta distinti in differenti domini dell'international business.



I. Competitività delle imprese

313

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Questo flusso di ricerca analizza gli effetti dell'Industry 4.0 su:

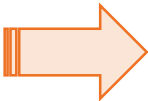
- Ruolo della distanza come leva per la competitività internazionale
- Ruolo della localizzazione dell'attività produttiva come leva della competitività internazionale
- Elementi della competitività internazionale delle imprese che vengono modificati dall'Industry 4.0



314

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

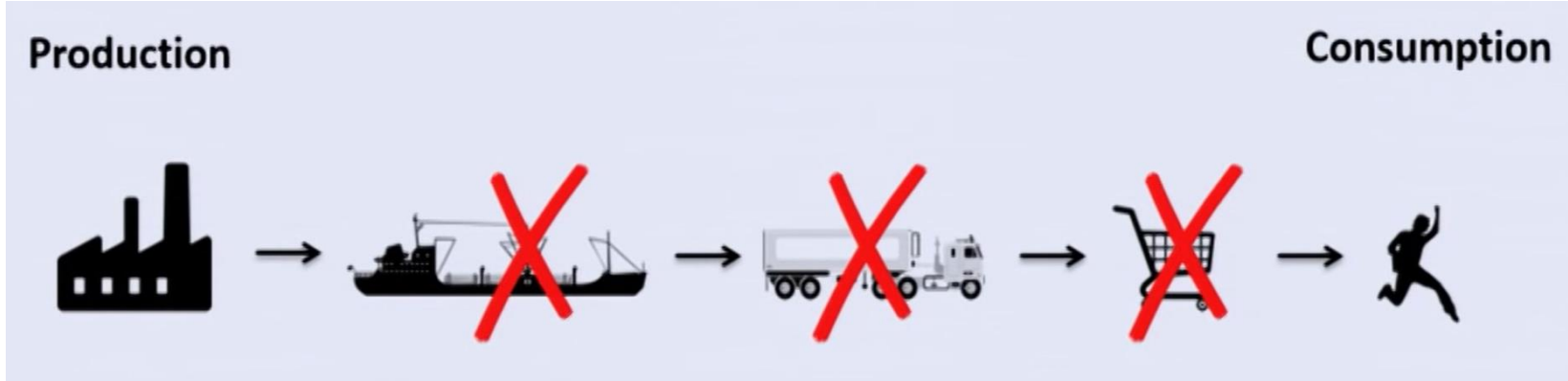
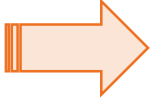
■ Ruolo della **DISTANZA** come leva per la competitività internazionale (modello CAGE)

- La distanza **C**ulturale perde importanza grazie a big data che consentono di acquisire informazioni dettagliate, in tempo reale e a distanza sulle abitudini dei consumatori esteri
- la distanza **A**mmministrativa (normativa, regolamentare, legislativa, ...) assume maggiore rilievo rappresentando un potenziale vincolo per l'efficienza del cloud computing laddove persistano disomogeneità nella regolamentazione tra paesi differenti
- la distanza **G**eografica:
 - Da un lato, perde importanza data:
 - ❖ la maggiore mobilità di merci, informazioni e persone (già propria della III rivoluzione industriale)
 - ❖ La **produzione close to the end user** (additive manufacturing) che riduce i tempi e i costi di trasporto 
 - ❖ La distribuzione autonoma grazie a droni e automated guided vehicles (advanced manufacturing) che consentono di consegnare le merci in tempi ridotti e a costi inferiori anche in zone generalmente difficili da raggiungere
 - Dall'altro, la acquisisce, per la necessità di vicinanza ai poli di innovazione 4.0
- La distanza **E**conomica permane sul mercato di sbocco, in riferimento alle diverse capacità di acquisto dei consumatori dei vari Paesi, ma a livello macro viene ridisegnata grazie alla possibilità dei vari Paesi di approfittare in tempo della IV rivoluzione industriale ottenendo un vantaggio competitivo sugli altri Paesi.



315

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione





- Ruolo della **LOCALIZZAZIONE** dell'attività produttiva come leva della competitività internazionale
 - reshoring/nearshoring/backshoring della produzione nel paese di origine è consentito da advanced manufacturing che riduce il costo della manodopera umana
 - decentralizzazione dell'attività produttiva vicino al consumatore finale è consentita da additive manufacturing

- Elementi della **COMPETITIVITÀ INTERNAZIONALE** delle imprese che vengono modificati dall'Industry 4.0
 - Industry 4.0 migliora la crescita internazionale delle imprese e la performance (vedi Industry 4.0 & Export)
 - riduce in parte le barriere internazionali dell'informazione e del marketing grazie a Big data
 - facilita la velocità dell'internazionalizzazione (si pensi alle born digital firms, alle GAFA)



2. Modalità organizzative delle imprese

317

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Questo flusso di ricerca analizza gli effetti dell'Industry 4.0 su:

- Modalità di entrata in nuovi mercati
- Gestione della catena globale del valore
- Modalità di cooperazione e collaborazione tra imprese



- **MODALITÀ DI ENTRATA** in nuovi mercati
 - Industry 4.0 facilita la ricerca di informazioni sui nuovi mercati da remoto (big data) favorendo l'export senza necessità di instaurare sedi commerciali all'estero
 - Industry 4.0 facilita la produzione close to the end user (additive manufacturing) anche in mercati esteri, ma senza la necessità di installare grandi stabilimenti produttivi, quindi consente una delocalizzazione della produzione più snella e meno costosa
 - Industry 4.0 consente l'individuazione di nuove opportunità di prodotto nei mercati esistenti (IoT e big data) riducendo la necessità di esportare in altri paesi in cerca di una maggiore base clienti
 - Industry 4.0 riduce la necessità di produrre tramite stabilimenti produttivi localizzati all'estero grazie alla possibilità di simulare scenari differenti nel paese di origine (simulation).



- Gestione della **CATENA GLOBALE DEL VALORE**
 - Le catene del valore diventano sempre più diffuse a livello globale e l'Industry 4.0 può favorire una migliore gestione integrata delle stesse anche da remoto (cloud, big data, IoT) garantendo la sicurezza delle informazioni scambiate (cyber security). Inoltre può favorire la nascita di ecosistemi globali grazie alla migliore comunicazione a distanza.

- Gestione di **COOPERAZIONE E COLLABORAZIONE**
 - Industry 4.0 favorisce platform economies migliorando le reti inter- e intra-industry e creando piattaforme condivise tra le aziende. Inoltre, le piattaforme consentono alle giovani e alle piccole imprese di accedere alle infrastrutture, permettendo loro di raggiungere rapidamente i clienti in tutto il mondo.



3. Flusso di ricerca inverso

320

Questo flusso di ricerca analizza gli effetti dell'international business sull'adozione dell'Industry 4.0 distinguendo per differente:

- Configurazione internazionale delle imprese
- Livello di sviluppo del paese di riferimento



- **CONFIGURAZIONE INTERNAZIONALE** delle imprese (livello micro)
 - Le imprese presenti a livello internazionale sentono maggiore necessità di adottare tecnologie 4.0 legate alla comunicazione al coordinamento (i.e. cloud) rispetto alle imprese che operano in un solo paese
 - Le imprese presenti a livello internazionale sono sottoposte a una maggiore competitività, per cui necessitano di un più elevato vantaggio competitivo, raggiungibile con l'adozione dell'Industry 4.0 prima dei propri concorrenti
 - Imprese presenti a livello internazionale percepiscono barriere minori all'adozione dell'Industry 4.0 in quanto sono generalmente più grandi e di conseguenza hanno maggiori risorse finanziarie e umane.

- **LIVELLO DI SVILUPPO DEL PAESE** di riferimento (livello macro)
 - Le imprese dei paesi emergenti hanno maggiori ostacoli infrastrutturali e normativi all'adozione dell'Industry 4.0 rispetto a quelle dei paesi sviluppati
 - La pressione competitiva e il supporto normativo spingono le aziende ad adottare il cloud computing, soprattutto nei paesi del terzo mondo



Discussione

322

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Ricollegandoci ai concetti dell'internazionalizzazione introdotti all'inizio della lezione, possiamo affermare che:

- L'Industry 4.0 può modificare sia le motivazioni internazionalizzazione (1), sia le modalità di entrata nei paesi esteri (2), sia il ritmo e il processo di espansione estera (4);
- Le diverse tipologie di imprese 4.0 (3) e i differenti paesi di origine (emergenti o sviluppati) possono influenzare le scelte in ambito di Industry 4.0 sia in termini di intensità di adozione sia in termini di tecnologie scelte.

Inoltre, riprendendo le domande di ricerca introdotte in precedenza circa la direzionalità delle relazioni tra Industry 4.0 e international business possiamo affermare che:

- L'Industry 4.0 in certi casi aumenta e in altri casi diminuisce la necessità di internazionalizzare (RQ1).
- La direzione dell'effetto dell'Industry 4.0 sull'international business dipende dalle diverse tecnologie adottate (RQ2).
- La diversa presenza internazionale delle imprese influenza a sua volta le scelte nell'adozione dell'Industry 4.0 (RQ3).



Approfondimento Industry 4.0 e reshoring

323

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione



2,141,824 views | Olivier Scalabre • TED@BCG Paris

[Like \(64K\)](#) [Share](#) [Add](#)

The next manufacturing revolution is here

[Read transcript](#)



Commento:

- La **crescita economica sta diminuendo da cinquant'anni**;
- La ricerca di **delocalizzazione** dell'attività produttiva per ridurre i costi della manodopera non è più attraente come in passato a causa della rigidità e delle difficoltà nella gestione delle global value chain;
- Le **rivoluzioni industriali** (da sempre) consentono di produrre di più e di aumentare la crescita economica aumentando lavoro e/o produttività. Così avviene anche con la Quarta rivoluzione industriale, che cambia radicalmente il concetto di globalizzazione.
- La crescita ora può venire dalla tecnologia.



- La tecnologia di **advanced manufacturing** consente di aumentare molto la produttività, ad esempio tramite la cooperazione tra cobot e persone, per automatizzare le attività ripetitive.
- Oggi solo l'8% delle task ripetitive è completamente automatizzato. Potrebbero diventare il 25% delle attività automatizzate in dieci anni.
- Nel 2025 i cobot affiancheranno più dipendenti umani rendendoli più produttivi del 20%, per aumentare la crescita del 20% e creare il 20% in più di output.
- **L'additive manufacturing**, d'altra parte, consente di aumentare la produttività del 40% grazie alla riduzione della complessità (i.e. nel settore aerospace la stampante 3D consente di produrre in un unico pezzo, parti che prima erano costituite da più di 20 componenti).



- Ma il più grande cambiamento non viene dall'aumento della produttività bensì da:
 - **Produrre meglio (scale customization)** → si può produrre un solo prodotto allo stesso costo di produrne molti standardizzati;
 - **Consumer proximity** (che consente anche una riduzione dell'impatto ambientale).
 - **Reshoring**: è diventato costoso anche produrre nei Paesi meno sviluppati (Asia, Brasile, ...).



Definizioni

327

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Dopo gli shock esogeni (pandemia e guerra in primis) emergono i problemi della globalizzazione e nascono le esigenze di gestire meglio le relazioni internazionali, dal momento che con alcuni paesi non è più possibile commerciare (i.e. con Russia e Bielorussia). Questi aspetti portano alla nascita della **deglobalizzazione**, che dal punto di vista dell'attività delle imprese si manifesta attraverso una **rilocalizzazione**.



- **Reshoring** = scelta volontaria, attuata da un'azienda, di spostare in tutto o in parte le proprie attività produttive, o le forniture, in un Paese diverso rispetto a quello in cui le stesse erano state precedentemente delocalizzate
 - Reshoring **di produzione**: le attività produttive vengono reintegrate negli impianti di proprietà nel Paese d'origine o comunque in una nazione diversa.
 - Reshoring **di fornitura**: l'approvvigionamento dei materiali (componenti, materie prime, semilavorati...) viene affidato a fornitori localizzati presso il Paese di destinazione dei prodotti o comunque in una nazione differente.
- **Backshoring** = la rilocalizzazione ha come destinazione il Paese d'origine dell'azienda.
- **Inshoring** = è l'opposto di Offshoring. È il processo di spostamento di un'attività aziendale dall'estero al paese locale.
- **Nearshoring** = la rilocalizzazione avviene in un Paese vicino a quello di origine.
- **Friendshoring** = non commerciare più con tutti i Paesi in maniera indistinta, ma decidere di commerciare e produrre solo con i paesi «amici».



Per contro, concetti legati alla delocalizzazione dell'attività produttiva sono:

- **Farshoring** = delocalizzazione in Paesi geograficamente molto distanti;
- **Further Offshoring** = le attività produttive già delocalizzate vengono spostate in un paese ancor più distante da quello in cui ha sede l'azienda.



Motivazioni

330

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Il Sole 24 ore, Ilaria Vesentini, 14 aprile 2017





331

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Le principali motivazioni del reshoring sono:

- Costi;
- Tempi logistici;
- Effetto made in.

Chi rientra cerca il valore aggiunto del “made in” (41,6% dei casi) e della qualità sia del servizio al cliente (24,8%) sia del prodotto (17,8%), mentre è poco motivato da ragioni di vantaggio economico, quindi gli incentivi pubblici hanno poco effetto sul fenomeno.

Il fenomeno è sempre stato numericamente limitato fino all'avvento dell'Industry 4.0:

- 121 casi registrati in Italia di aziende che hanno riportato la produzione in patria dall'inizio della crisi globale, quasi esclusivamente tra moda (41%), elettronica (25%) e meccanica (16%).
- Ci sono stati 36 casi di reshoring in Veneto, 21 in Emilia-Romagna e 18 in Lombardia.
- 376 casi in Europa;
- 329 in Nord America.
- 121 casi nazionali, il 46% dei rientri proviene dell'Asia e il 24% dall'Est Europa.



332

5. I cambiamenti nell'Internazionalizzazione

Quali aspetti dell'Industry 4.0 hanno spinto le imprese verso un maggiore reshoring?

- Prodotto su misura;
- Alta qualità;
- Consegna immediata.

Tali ambiti impongono:

- Lavorazioni “in casa”;
- Flessibilità estrema;
- Lotti minimi.

Il vantaggio si sposta ora dal costo alla filiera, perché il cliente vuole il capo su misura in tempi rapidissimi nel negozio di fiducia (o direttamente a casa, con l'e-commerce) e il fast fashion di alta qualità può essere garantito solo da una produzione di prossimità, dentro la fabbrica o in una filiera a chilometro zero. Qualità, ricerca, innovazione, controllo, autenticità e vicinanza al cliente che non si possono assicurare demandando i processi a stabilimenti.

Alle precedenti motivazioni si aggiunge il ruolo della sostenibilità.



Tutti i dati visti sin qui anticipando il trend che è poi stato altamente accentuato da:

- Pandemia, e dalla conseguente necessità di ridefinire la gestione delle global value chain, che hanno subito gli effetti negativi delle interruzioni e dei lockdown verificatisi nei diversi Paesi in periodi diversi e con intensità differenti;
- Tensioni internazionali, con particolare attenzione alla Guerra in Ucraina, che ha imposto la necessità di rivedere la gestione delle imprese delocalizzate in Russia e in Ucraina.



Il caso Italiano

334

5. I cambiamenti nell'internazionalizzazione

La Stampa, 25 novembre 2020 (vedi pdf)

IL VIRUS E L'ECONOMIA

Dalla manifattura all'automotive, la pandemia accelera il ritorno di aziende medie e grandi. Si rilanciano gli investimenti, cresce la speranza di una svolta per l'occupazione in Piemonte

I pentiti delle delocalizzazioni. Rientrerà il 35% delle imprese

IL RETROSCENA

Far rientrare in Piemonte le produzioni delocalizzate all'estero. La pandemia ha accelerato un fenomeno che timidamente stava iniziando a balenare tra i pensieri degli imprenditori: il "back reshoring". Durante le restrizioni imposte per far fronte all'epidemia è emerso tra le industrie manifatturiere del nostro territorio un problema di natura logistica relativo alla catena della fornitura. Questo, come rileva Unioncamere, ha portato a prendere decisioni che prevedono il rientro nel Paese di origine dell'azienda di attività precedentemente delocalizzate all'estero, sia nella forma di produzione in stabilimenti di proprietà, che di acquisto da fornitori locali. «Nel terzo trimestre 2020 abbiamo voluto approfondire anche questa tematica con le aziende manifatturiere intervistate», spiega il presidente di Unioncamere Piemonte, Gian Paolo Coscia. «È emerso che, in passato, parte delle imprese del nostro territorio avevano delocalizzato principalmente in Cina o altri Paesi asiatici e nell'Europa dell'Est». Il 35% di queste aziende ha deciso di riportare del tutto o in parte la produzione in Italia o ha in previsione di farlo nel breve periodo. La principale motivazione è la difficoltà di coordinamento (43%), seguita dalla scarsità della manodopera estera (29%) e dal valore aggiunto del Made in Italy (21%). Pesa però anche l'incremento costi del lavoro nei Paesi stranieri (21%) e una migliore protezione dei know how (14%). Il 59% delle aziende ha in programma di farlo entro il 2020. Il 29% sostiene che lo farà nel 2021 mentre il 12% dopo il 2021. Un elemento che potrebbe rappresentare una forte svolta per il territorio, soprattutto per-



Le aziende manifatturiere piemontesi hanno delocalizzato principalmente in Asia ed Europa dell'Est.

DARIO GALLINA, PRESIDENTE CAMERA DI COMMERCIO DI TORINO

La crisi non fa che velocizzare processi di revisione della filiera automotive italiana

ché riguarda nella maggior parte dei casi medie e grandi aziende. Tra gli esempi c'è la novarese Coccato e Mezzetti, che aveva avviato la produzione di mascherine biodegradabili in Cina ben prima del Covid e quest'estate ha deciso di chiudere e riprendere in Piemonte.

Le difficoltà stanno accelerando il cambiamento anche in uno dei settori fondamentali per il Piemonte: la componentistica auto. Secondo quanto emerge dall'indagine realizzata dalla Camera di commercio di Torino, dall'Anfia e dal Center for Automotive and Mobility Innovation dell'Università Ca' Foscari Venezia, il 73% delle aziende guarda con speranza alle nozze Fca-Psa per il possibile aumento dei volumi di fornitura grazie alle piattaforme comuni, ma anche per la presenza del nuovo gruppo su più mercati (25%) e per l'impegno che potrebbe arrivare alle collaborazioni tra imprese della catena di fornitura (23%). Nel frattempo le aziende rispondono con investimen-

ti crescenti sul mercato dei nuovi veicoli con motorizzazioni elettrificate, con l'obiettivo di ritagliarsi un ruolo in uno scacchiere internazionale in continua evoluzione. Il 29,5% delle imprese ha individuato nei veicoli elettrici ibridi il posizionamento principale, anche accanto ad altri powertrain (benzina, diesel e metano/gpl). «La crisi non fa che velocizzare», sottolinea il presidente della Camera di commercio di Torino Dario Gallina «un processo di ristrutturazione e revisione della filiera auto-piemontese italiana, settore in cui il Piemonte continua a essere protagonista con oltre il 33% delle aziende e il 38% del fatturato nazionale». c.t.u.

L'arcivescovo dai 138 licenziati di Cambiano "Il lavoro va salvaguardato in ogni modo"

Nosiglia ai lavoratori di Pininfarina "Io al vostro fianco"

IL REPORTAGE

ANTONELLA TORRA

Applausì, strette di mano: «Sarò sempre al vostro fianco nella lotta, giusta, per il posto di lavoro», dice l'arcivescovo di Torino, Cesare Nosiglia, che ieri ha portato la sua solidarietà ai lavoratori della Pininfarina Engineering di Cambiano, i 138 per i quali è stato chiesto il licenziamento dal prossimo 15 gennaio. Nosiglia ha confidato di aver sempre sentito vicino il problema del lavoro anche perché quando era piccolo suo padre, che lavorava alla Piaggio, venne licenziato e fu un momento traumatico per la sua famiglia. «Nella mia esperienza di prete», ha aggiunto, «mi sono sempre ripromesso di essere presente al fianco dei lavoratori, così come è successo recentemente con l'Embraco e con quelli della Mahle, due situazioni che sembravano del tutto compromesse mentre adesso la Mahle è uscita dall'emergenza e per Embraco c'è uno spiraglio. Quindi sono venuto qui perché anche questa situazione si deve risolvere». Quella dell'arcivescovo è una testimonianza. Nosiglia non ha reale potere di incidere sugli eventi. «Ma io ritengo che sia importante, per voi e per le vostre famiglie, interessarmi delle situazioni che esigono l'apporto di tutte le componenti della società. Il lavoro è il primo elemento e diritto fondamentale da salvaguardare in ogni modo: ne va della dignità stessa della persona che lavora e della necessità di sostenere le proprie famiglie e l'intera società. Soprattutto quando ci troviamo in un periodo di eccezionale emergenza come è questo della pandemia».

Nosiglia promette di non abbassare la soglia di attenzione: «Ho parlato con la Regione e mi muoverò con il ministro, sono dalla vostra parte», assicura ai lavoratori. Ieri ha aperto l'assemblea tra sindacati e lavoratori, poi è entrato in azienda per incontrare l'amministratore delegato. La riunione tra sindacati e lavoratori era stata convocata dopo l'incontro di ieri mattina con l'amministrazione che ha avanzato una nuova proposta per aumentare il numero delle persone da ricollocare dalle iniziali 50 fino a 60, ma ne rimarrebbero comunque 57 fuori. L'azienda ha anche parlato di incentivi a partire da 6 mila euro lordi. Questa la proposta, con 12 mesi di cassa integrazione per cessata attività. Il sindacato prende tempo: «Non dobbiamo dare una risposta immediata ma non si tratta di una proposta che soddisfa assolutamente». Questa mattina un incontro in Regione per vedere quali altre prospettive potrebbero aprirsi.



CESARE NOSIGLIA, ARCIVESCOVO DI TORINO

Ho parlato con la Regione e mi muoverò anche con il ministro. Non sarete soli



La pandemia ha accelerato la comprensione del problema logistico delle imprese localizzate in Piemonte ma delocalizzate in Paesi esteri e alla conseguente gestione della catena di fornitura.

Questo ha portato a:

- Riportare nel paese di origine l'attività precedentemente localizzata all'estero;
- Rafforzare la fornitura da fornitori locali ridisegnando la supply chain.
- Il 35% delle imprese Piemontesi ha deciso post covid di riportare la produzione in patria del tutto o in parte o ha previsto di farlo nel breve periodo.



Le motivazioni alla base di queste scelte sono:

- 43% difficoltà di coordinamento;
- 34% scarsità di disponibilità di manodopera estera;
- 21% valore aggiunto del made in Italy;
- 21% incremento costi del lavoro all'estero (soprattutto in Cina e sudest Asiatico);
- 14% migliore protezione del know-how;

Parte II – LA CREAZIONE DI VALORE IN IMPRESA DELL'INDUSTRY 4.0

Riferimenti empirici delle lezioni sulla
creazione di valore per gli azionisti





Riferimenti empirici delle lezioni sulla creazione di valore per gli azionisti

338

Mettere a sistema le lezioni sulla creazione di valore per gli azionisti con i temi di attualità alcuni dei quali sono stati toccati dalla testimonianza dell'Ing. Pierpaolo Antonioli.

2. Creazione di valore nell'Industry 4.0

 Testimonianza Ing. Pierpaolo Antonioli (*Da 41' a 45''*)

- 1) Possibile impostazione quantitativa del problema riconversione tecnologica/non riconversione 
- 2) Necessità di cooperazione intersettoriale   Articoli da leggere e discutere in aula (appr. 1 e 2)
- 3) Alcuni dati su grandi gruppi di diversi settori
- 4) Creazione di valore e M&A

 Testimonianza Ing. Pierpaolo Antonioli (*Da 37' 51''' a 39'*)

 Logica fusione FCA e PSA dati indicativi come ordine di grandezza (Appr. 3)



Alcuni dati su grandi gruppi di diversi settori

339

2. Creazione di valore nell'Industry 4.0

	Capitalizzazione	Fatturato	Ebitda	Ebitda/Capitalizz.	Ebitda/Fatturato
Apple	2000	260	79	0,04	0,30
Microsoft	1268	126	66	0,05	0,52
Alphabet (società madre di Google)	1050	136	46	0,04	0,34
Amazon	931	233	40	0,04	0,17
Facebook	600	71	34	0,06	0,48
Toyota	187	286	37	0,20	0,13
Wolkswagen	84	290	43	0,51	0,15
Tesla	457	24	2	0,00	0,08
FCA pre deal	18	108	11	0,61	0,10
PSA pre deal	22	74	9	0,41	0,12
General Electric	100	122	10	0,10	0,08

miliardi

Dati validi come ordine di grandezza pre-covid

6. Il customer co-creation process: aspetti teorici e misure di creazione del valore

Introduzione e richiami





341

Il customer co-creation process

Qual è la finalità fondamentale
dell'azienda



Creare valore

342

Il customer co-creation process

VALORE

Il nucleo concettuale attorno al quale gravita tutta la riflessione economica

impresa



inadeguatezza o insufficienza del profitto ad indirizzare le decisioni strategiche



Migliore misurazione e proiezione dei risultati di impresa
in un ottica di medio lungo periodo,
mostrando la scelta dell'organo di governo
tra rischio e rendimento delle attività



Il framework di riferimento: la customer-based view

343

Il customer co-creation process





Relazione impresa-cliente

344

**RUOLO CENTRALE CHE IL CLIENTE
RIVESTE PER LA SOPRAVVIVENZA DELL'IMPRESA
NEL MEDIO LUNGO TERMINE**



Una base di clienti fedele e collaborativa è una delle principali forme di ricchezza dell'impresa: non solo per il contributo che produce in termini di cassa attuali quanto per il potenziale ulteriore accrescimento del valore per la stabilità delle relazioni che la domanda



CAPITALE RELAZIONALE

Dove il termine «'capitale' viene deliberatamente utilizzato per evidenziare che le relazioni con la domanda possono essere investite (così come le altre forme di capitale) per produrre flussi di economici e finanziari, e – correttamente gestite – possono dar luogo a fenomeni di accumulazione, per **quantità (numero di relazioni)** e **qualità (stato)**. [...]. Ciò che rende il capitale relazionale particolarmente rilevante, infine, è la mancanza di mercato dei capitali. Relazioni con i clienti e *customer loyalty*, infatti non sono acquisibili da terzi, ma possono essere prodotte solo per accumulazione nel tempo e in seguito a significativi investimenti» [Costabile, 2001:5].



Customer value co-creation process

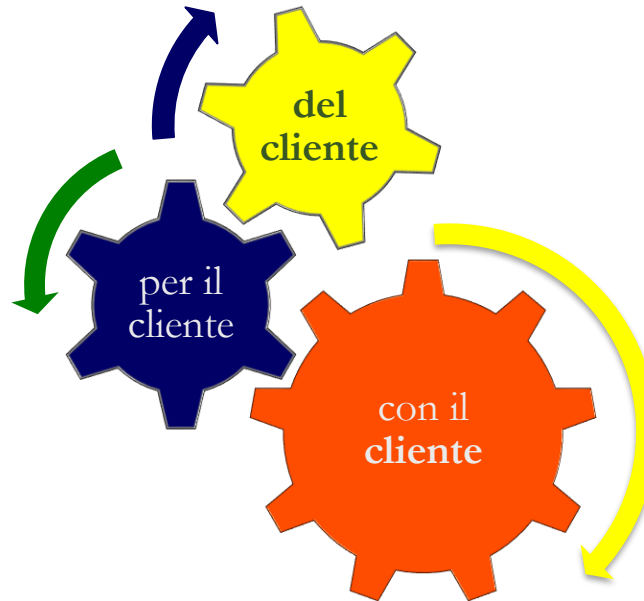
345

CLIENTE

Processo unitario
e sistemico
di creazione di valore

SOGGETTO

- per il cliente ⇒ ricevente
- del cliente ⇒ generante
- con il cliente ⇒ co-produttore





Il valore per il cliente: definizione

346

Il customer co-creation process



- Vantaggi connessi alla performance del prodotto

- Vantaggi connessi a sicurezza, autostima, status, ecc.

- Vantaggi connessi alle emozioni derivanti dall'esperienza di acquisto/consumo.



FASI DEL PROCESSO DI ACQUISTO



- Costi di ricerca informazioni

- Costi di elaborazione

- Costi di reperimento
- Costi di acquisto
- Costi psicologici

- Costi di esercizio
- Costi di manutenzione
- Costi di apprendimento
- Costi di obsolescenza

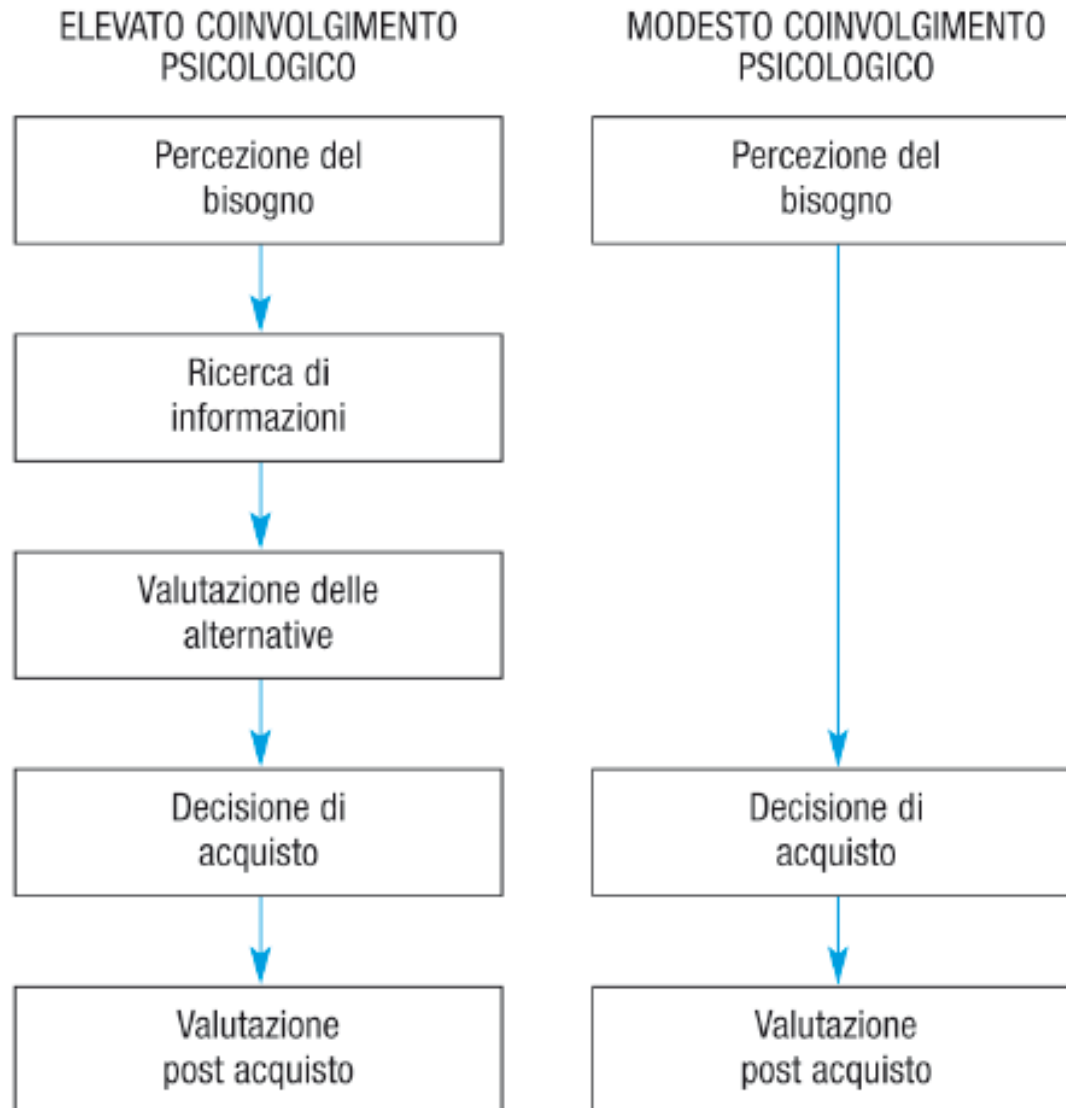
- Costi di conversione
- Costi di dismissione



Il coinvolgimento psicologico: effetti sul processo di acquisto

347

Il customer co-creation process

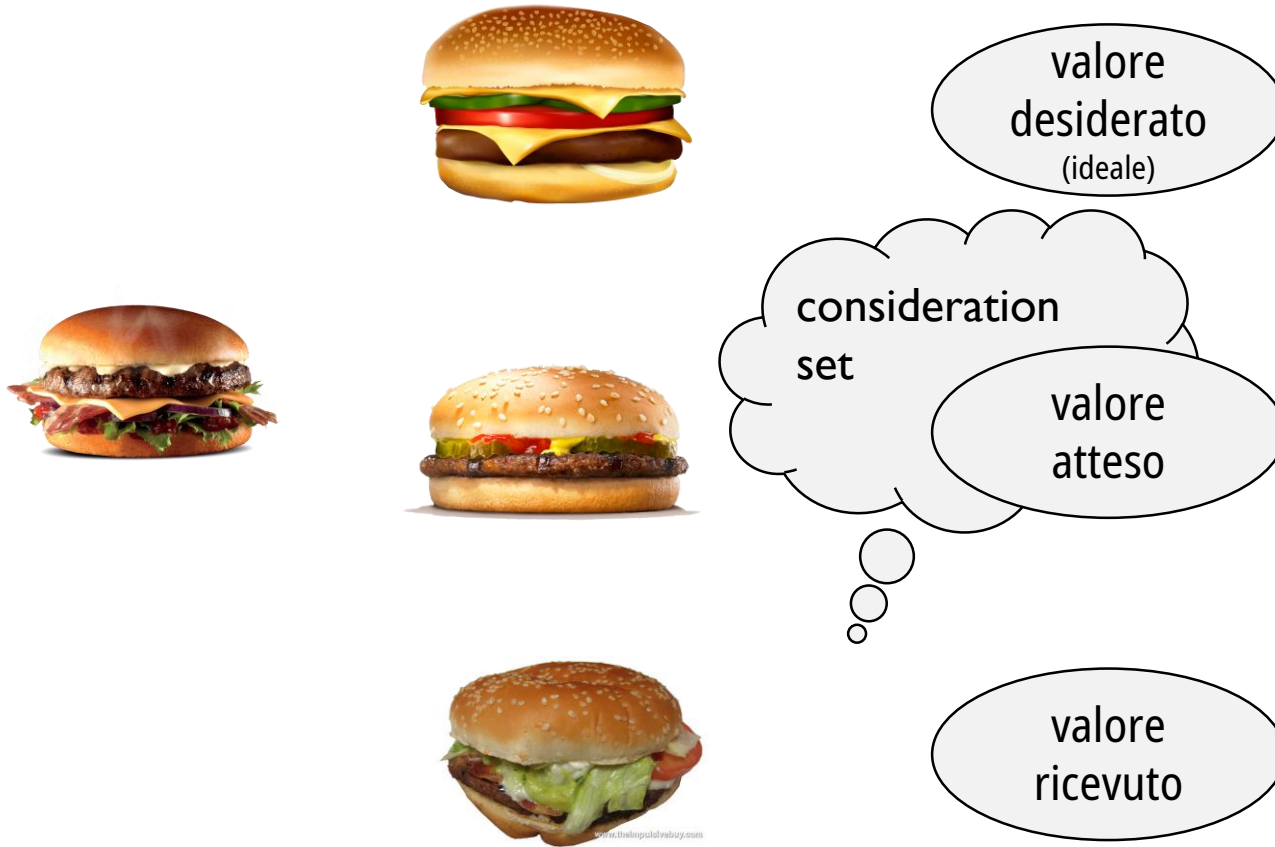




Tre dimensioni del valore

348

Il customer co-creation process



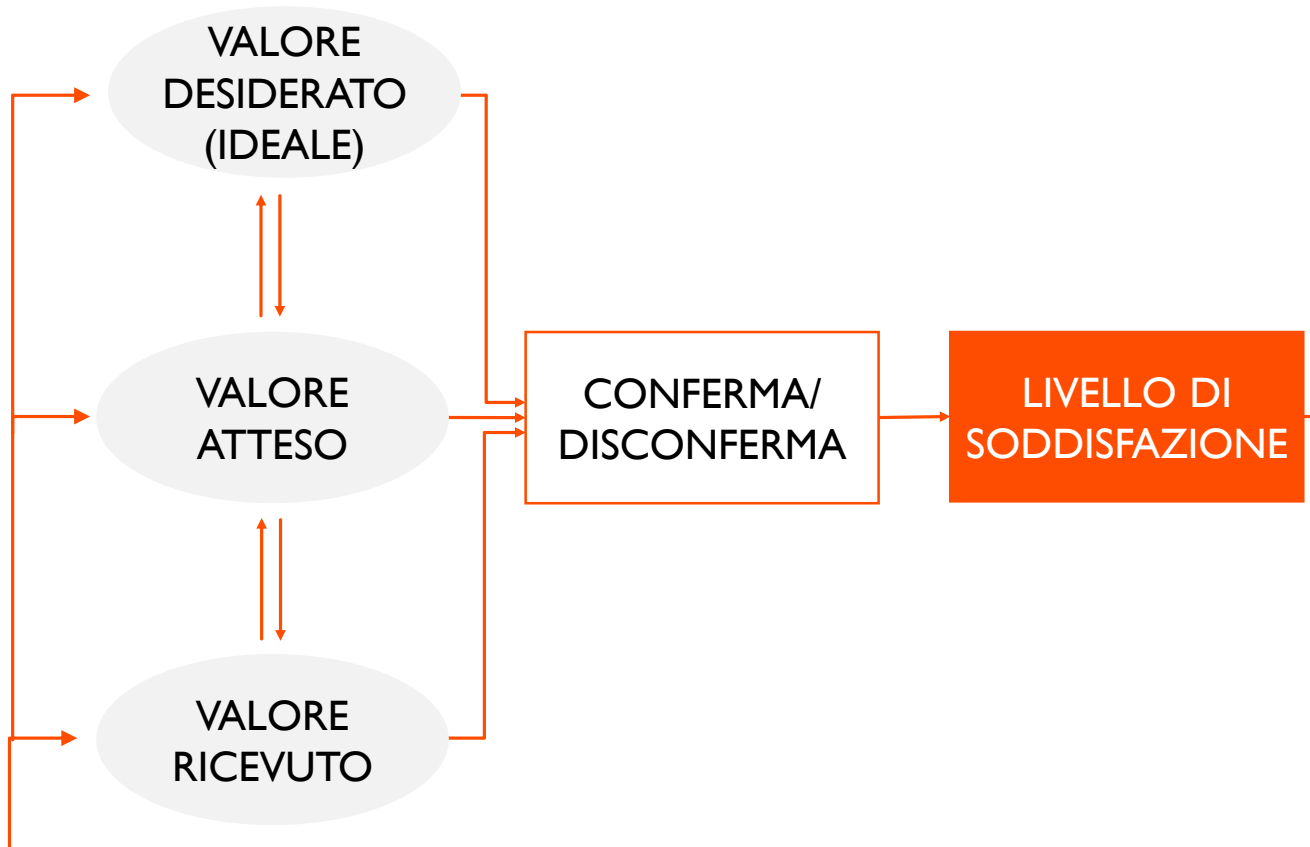


La customer satisfaction

349

Il customer co-creation process

La customer satisfaction scaturisce dalla differenza tra il valore generato per i clienti e il valore da essi desiderato/atteso.



GLI STATI DELLA SODDISFAZIONE

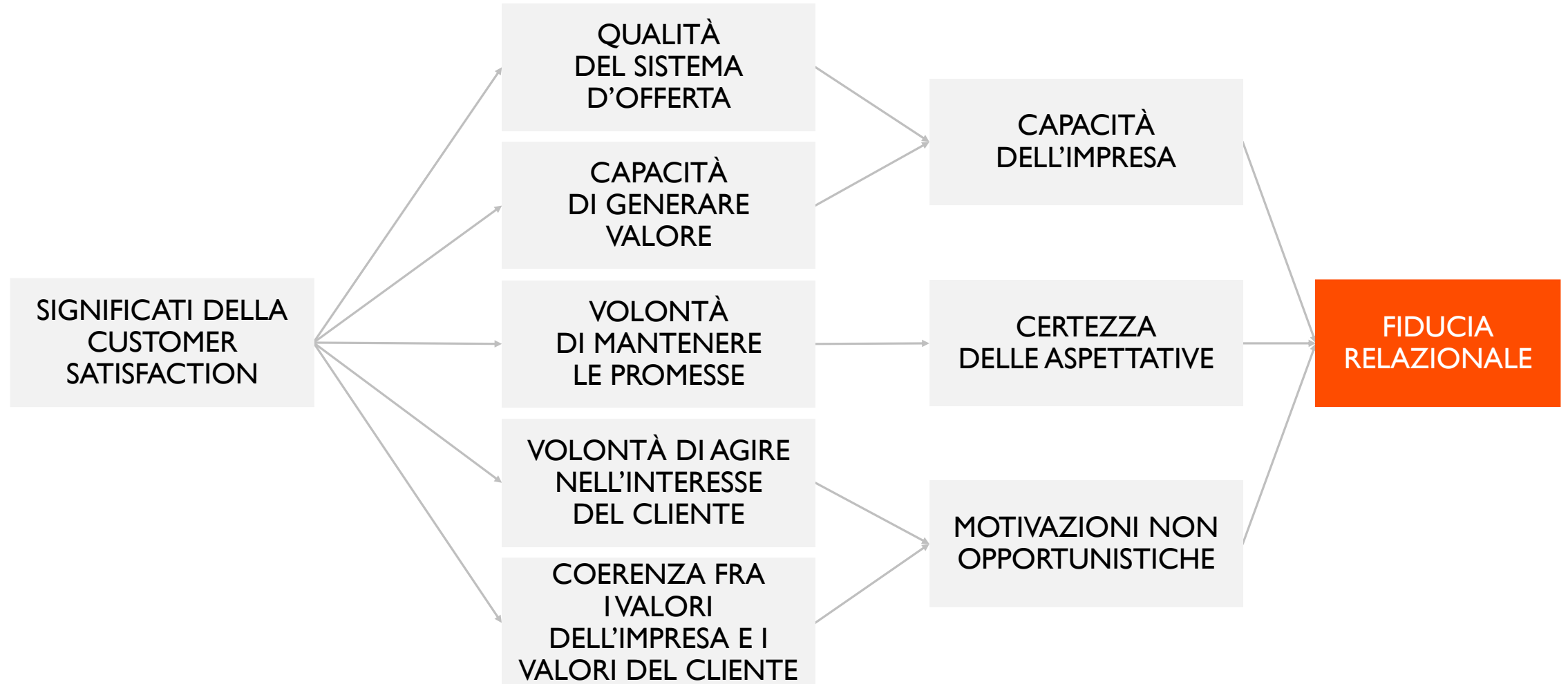
1. soddisfazione, quando le aspettative sono state raggiunte;
2. insoddisfazione, se le aspettative sono state disattese;
3. delizia, allorché le aspettative sono state superate.



La customer satisfaction come antecedente della fiducia

350

Il customer co-creation process





Facciamo il punto...

351

Il customer co-creation process

- Nella prospettiva della customer-based view, la soddisfazione del cliente rappresenta il **flusso** che alimenta le relazioni con la domanda.
- Un'impresa deve **monitorare** il livello della CS e comprendere quali sono le leve su cui agire per poterla incrementare.
- A tal fine, è fondamentale verificare sistematicamente **l'allineamento** dei processi aziendali ai processi cognitivi dei clienti





La visione per processi incentrata sui clienti e la CS

352

Il customer co-creation process

processi volti alla
comprensione di ciò che
ha valore per il cliente



processi volti alla
costruzione del valore
(value proposition)



processi volti alla
comunicazione del valore



processi volti alla
delivery del valore

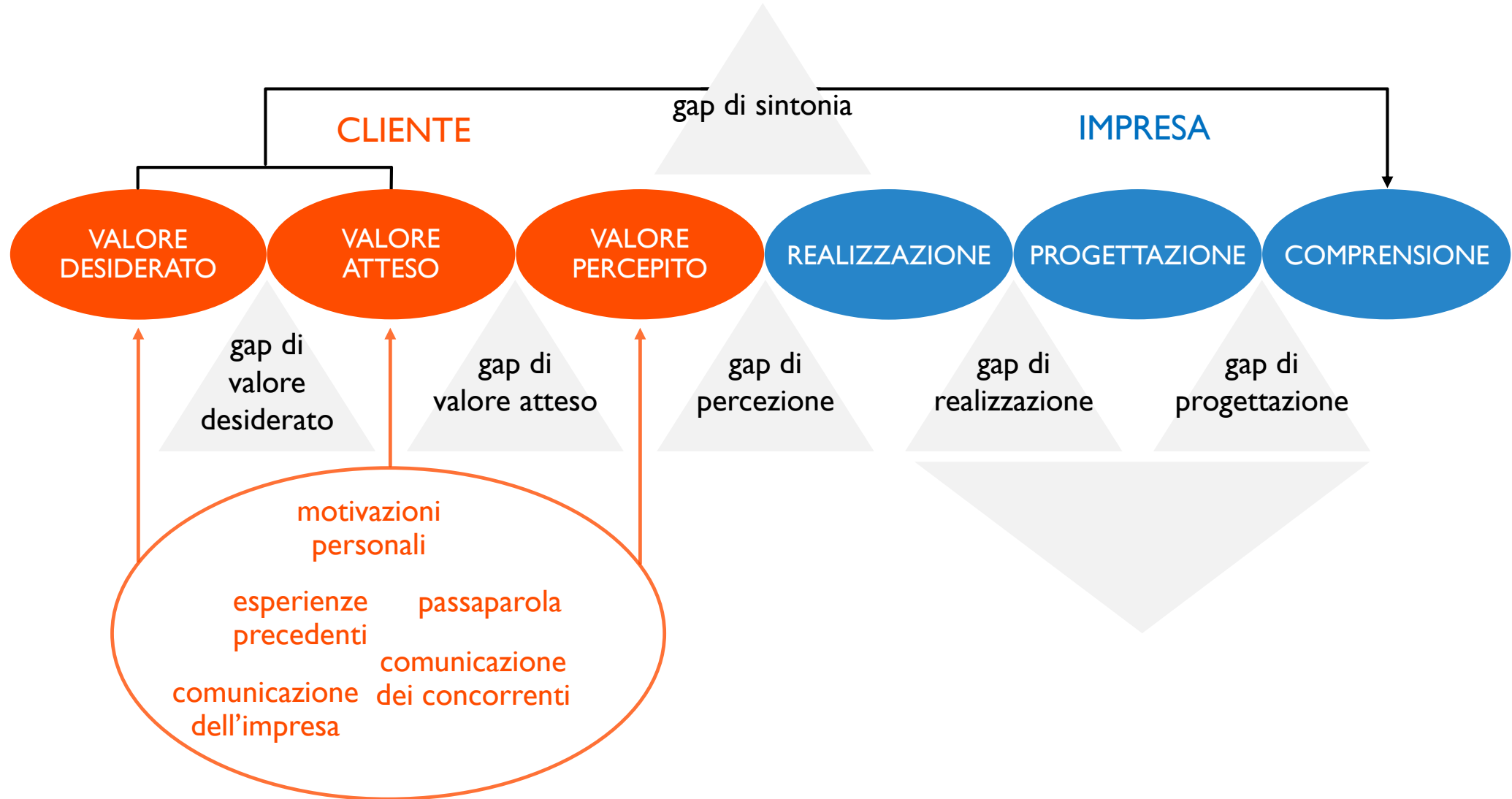
analisi delle cause
degli **scostamenti**
tra **valore desiderato**
e **valore percepito**



I gap di customer satisfaction

353

7 - Il customer co-creation process

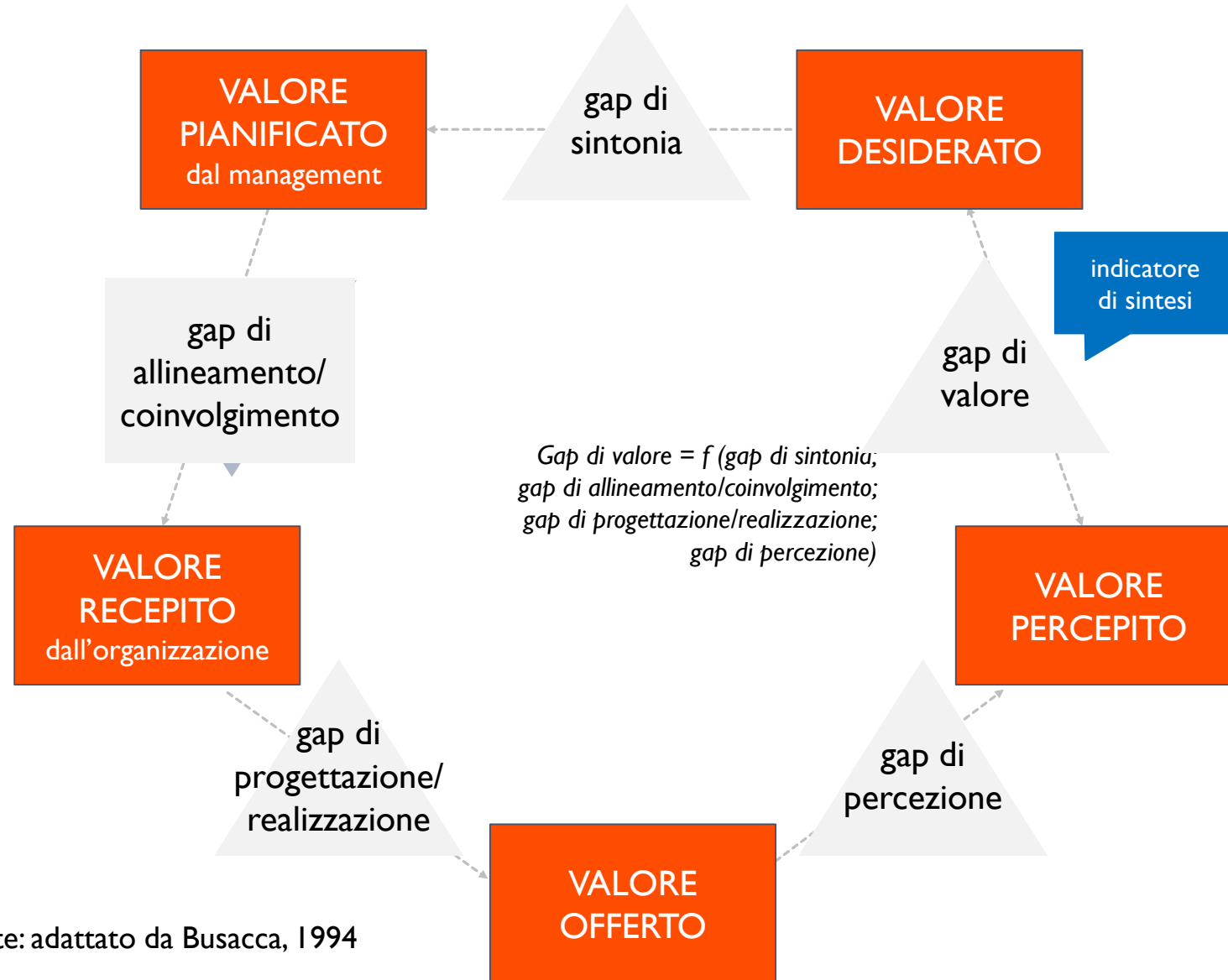




Il diamante della customer satisfaction

354

Il customer co-creation process



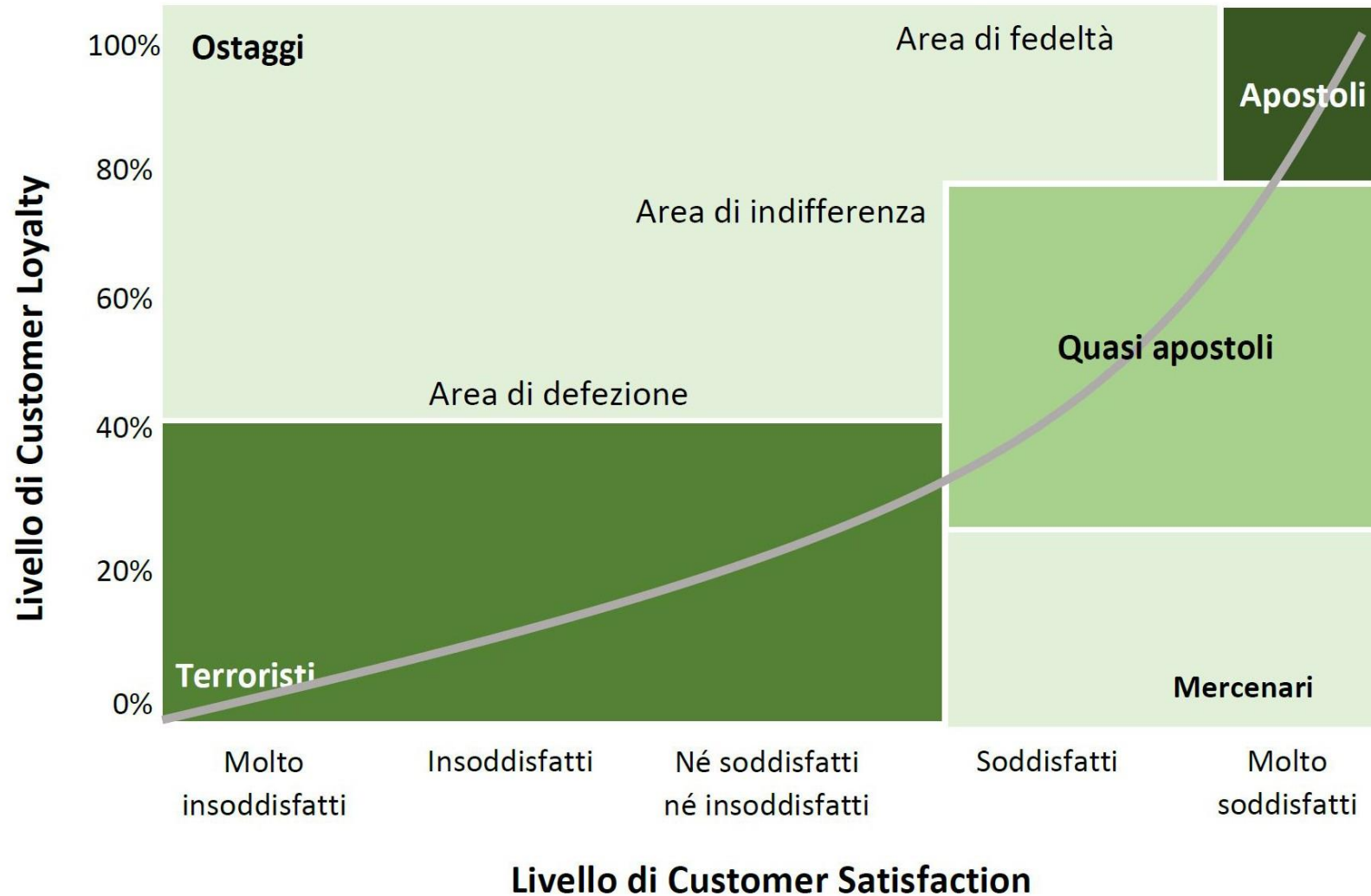
Fonte: adattato da Busacca, 1994



La relazione tra customer satisfaction e customer loyalty

355

Il customer co-creation process





Vantaggi della fedeltà

356

Il customer co-creation process

PER LE IMPRESE

- Costi di acquisizione ammortizzati su un orizzonte temporale più lungo.
- Maggiori possibilità di up-selling, trading-up e cross-selling.
- Diminuzione di costi operativi di gestione della clientela.
- Maggior potere contrattuale.
- Possibilità di applicare un premium price.
- Attivazione di processi di knowledge sharing.
- Aumento della fidelizzazione dei dipendenti (soprattutto nei servizi).

PER I CLIENTI

- Benefici legati alla fiducia.
- Benefici sociali (sentirsi “amico del fornitore”)
- Benefici legati a un trattamento speciale.



Creazione di valore con il cliente

Co-creation value with the customer

357

Il customer co-creation process

La creazione di valore con il cliente si basa sulla capacità dell'impresa di costruire e gestire uno spazio intorno alle esperienze del cliente attraverso le interazioni con l'impresa. Quest'ultimo, soprattutto grazie alle nuove tecnologie, diventa co-creatore, co-produttore del sistema di offerta dell'impresa di cui è egli stesso fruitore [Prahalad et al. 2000 e 2004; Bendapudi et al. 2003].



Approfondimenti – Ducati



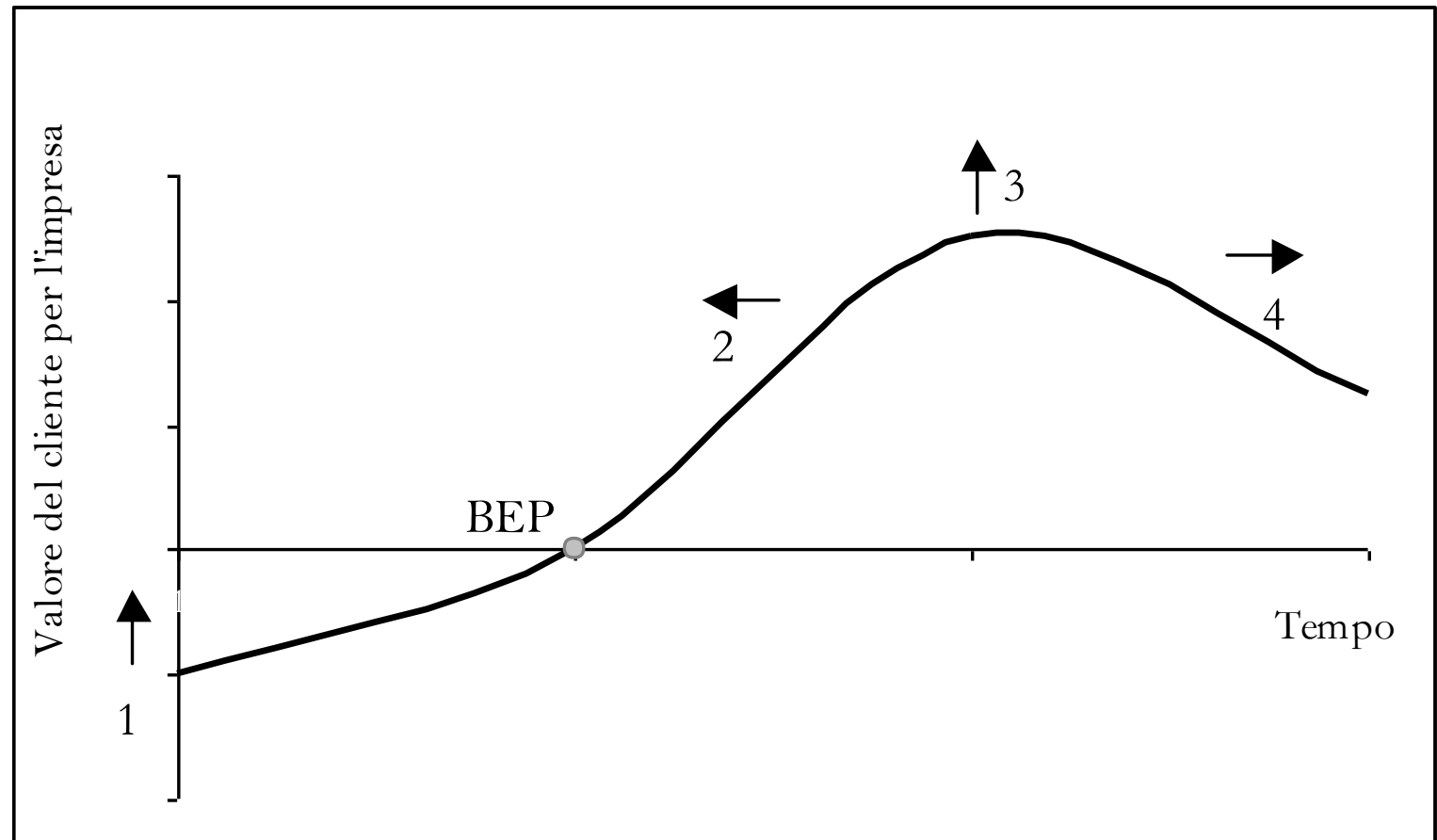
Meglio un cliente fedele oggi che un cliente nuovo domani?

358

Il customer co-creation process

Quanto visto finora produce l'effetto di rendere i clienti fedeli più redditizi di quelli nuovi.

Il **valore della fedeltà** assume un significato ancora maggiore se ci si abitua a leggere i risultati di redditività del cliente non a livello annuale, bensì considerando l'intero ciclo di vita del rapporto.





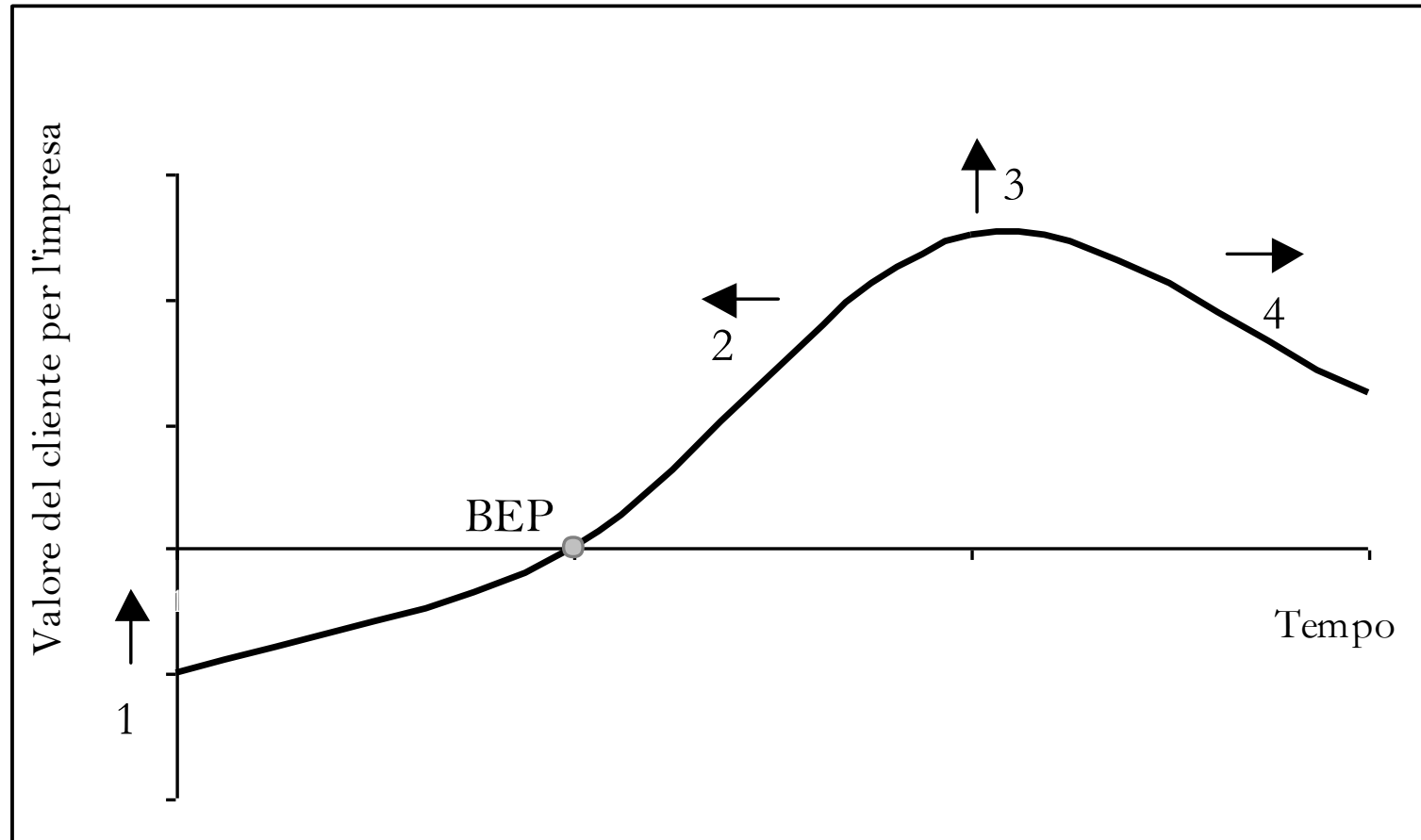
Creazione di valore del cliente

359

– value of customer, customer equity –

Il customer co-creation process

Monitorare il valore economico della customer base durante il ciclo di vita della relazione attraverso la configurazione di specifiche misure



1. ridurre i costi di acquisizione – strategia di acquisizione –
2. avvicinare il *break even point* – BEP – della redditività del cliente
3. aumentare la fedeltà dei clienti, generando maggiori vendite mediante il *up-selling*, *cross-selling* e *trading-up*
4. allungare i profitti dell'impresa



Strategie

360

Con la locuzione:

- *up-selling* è l'attività mediante la quale il cliente incrementa l'acquisti relativi a prodotti già utilizzati.
- *cross-selling* si intende l'acquisto, da parte di un cliente, di un numero crescente di categorie di prodotti nell'ambito del portafoglio dell'impresa.
- *trading-up*, con la quale si intende l'acquisto di versioni di prodotto caratterizzate da un maggior valore unitario.

6. Il customer co-creation process: aspetti teorici e misure di creazione del valore

La gestione del portafoglio clienti



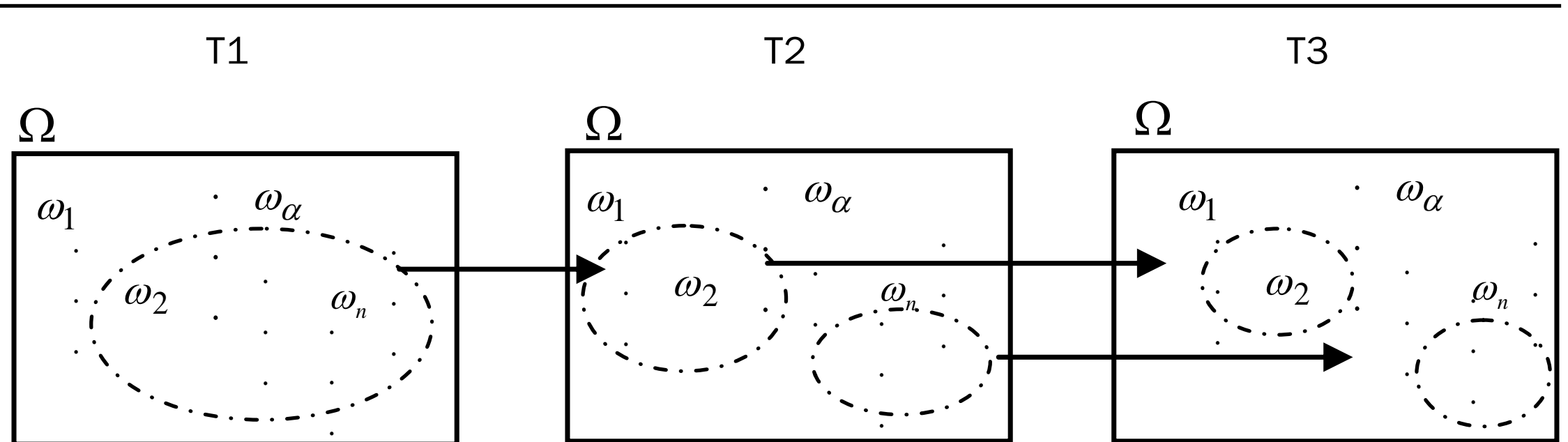


Il portafoglio clienti

362

La gestione del portafoglio clienti

Per studiare il portafoglio clienti è necessario analizzare la relazione che questo crea con l'impresa. L'analisi si basa innanzitutto con la distinzione in base al gruppo di acquirenti che iniziano la relazione nello stesso periodo – *coorte* T_i – e seguendo la sua dinamica nel tempo .

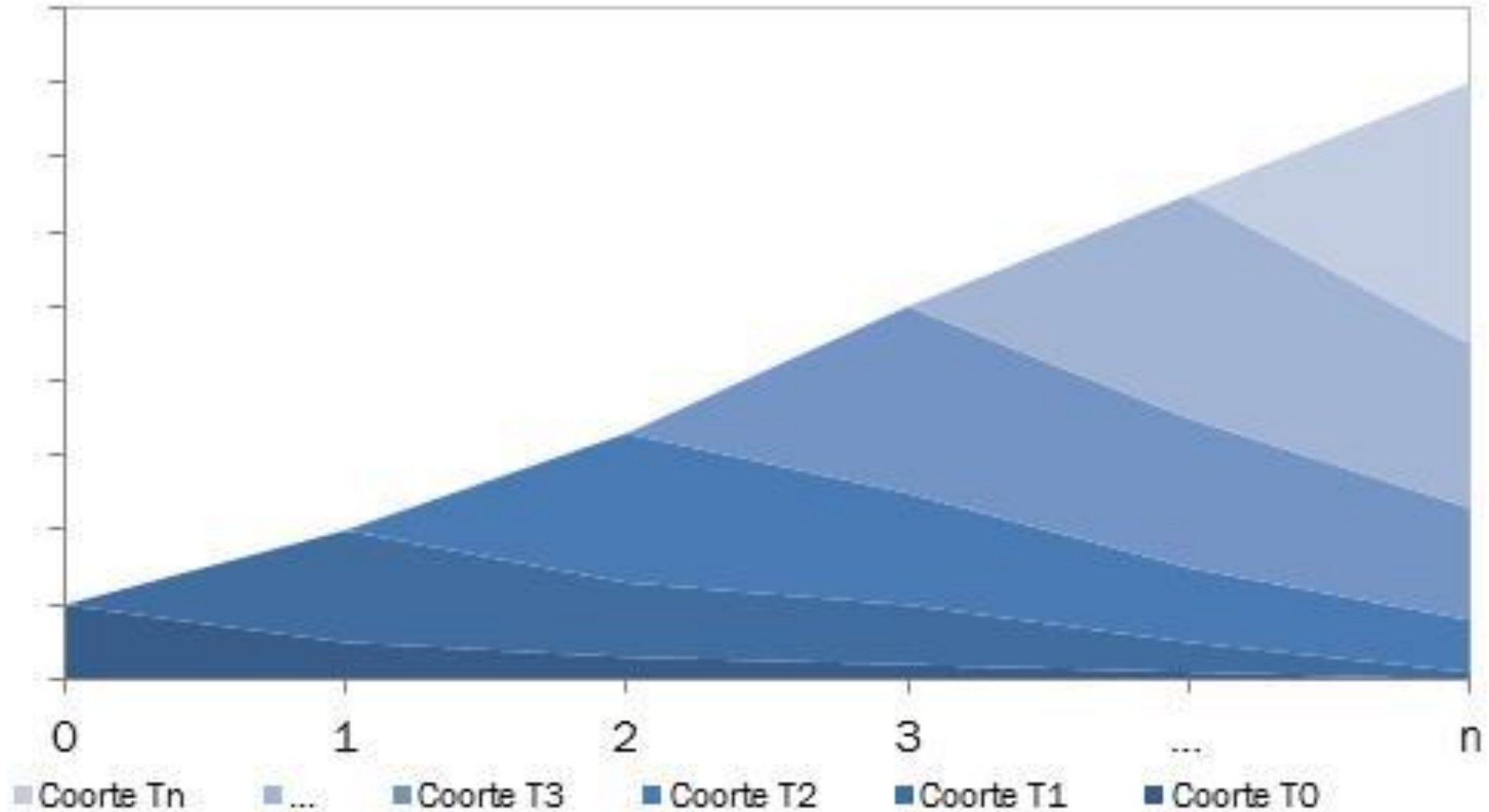




La gestione del portafoglio clienti

363

La gestione del portafoglio clienti

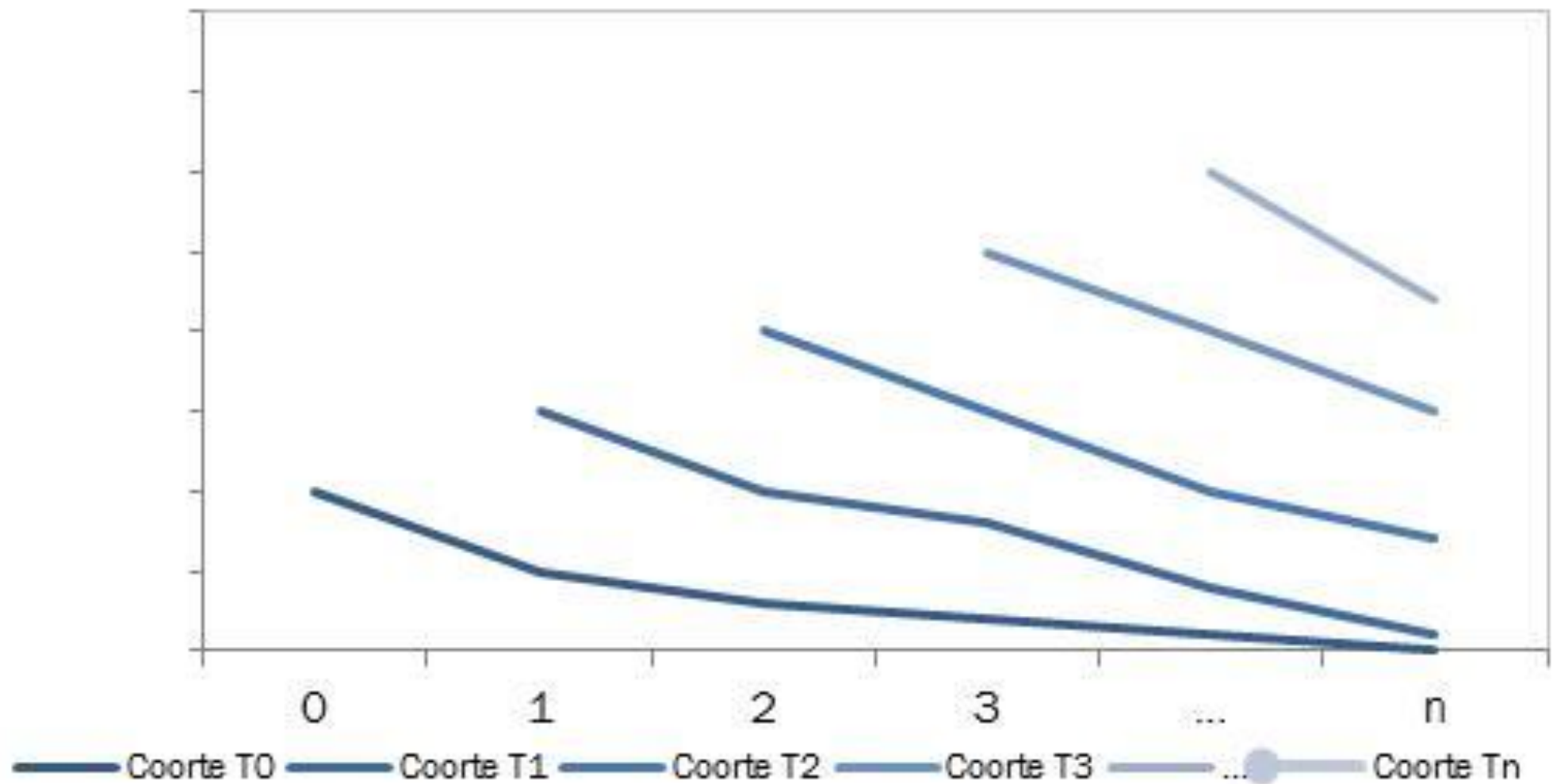




Il tasso di abbandono

364

La gestione del portafoglio clienti





La misurazione del valore del cliente

365

La redditività creata dal ciclo di vita del cliente è data dal valore attuale di tutti i profitti correnti e futuri da esso generati durante la relazione con l'impresa. Nella misurazione occorre:

1. considerare non solo i flussi di cassa attuali, ma anche quelli futuri;
2. valutare il differente valore nel tempo del denaro, un euro oggi vale di più di un euro futuro;
3. tener presente che il cliente può in ogni momento abbandonare l'impresa.



Conto economico del cliente

Fatturato della coorte di clientela

– Costi di produzione della coorte di clientela

Margine lordo della coorte di clientela

– costi di acquisizione della coorte di clientela

– costi di sviluppo della coorte di clientela

– costi di fidelizzazione della coorte di clientela

Margine netto della coorte di clientela



367

Tasso di abbandono

Il tasso di abbandono o defezione della clientela è dato dal numero di clienti che non rinnovano l'acquisto e dipende, quindi, dal loro grado di fidelizzazione. È da rilevare che ogni *coorte* tale valore appare differenziato da soggetto a soggetto, anche in relazione all'intensità del bisogni/desiderio del prodotto offerto.



Il customer life value - scenario

368

La gestione del portafoglio clienti

Il cliente genera un margine netto della *coorte* clienti pari a m_t per ogni periodo di tempo t , il tasso di sconto è i e quello di mantenimento della clientela (complemento a uno del tasso di abbandono) è del 100%.

Il valore attuale del flusso di reddito futuro è pari a

$$CLV = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{m_t}{(1+i)^t}$$

Per valutare un rendimento perpetuo è necessario considerare il tasso di mantenimento r la formula [4] si trasforma in

$$CLV = \sum_{t=0}^{\infty} m_t \frac{r^t}{(1+i)^t}$$



Il customer life value - scenario

369

La gestione del portafoglio clienti

Il cliente genera un margine netto della *coorte* clienti pari a m_t per ogni periodo di tempo t , il tasso di sconto è i e quello di mantenimento della clientela (complemento a uno del tasso di abbandono) è del 100%.

Il valore attuale del flusso di reddito futuro è pari a

$$CLV = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{m_t}{(1+i)^t}$$

Per valutare un rendimento perpetuo è necessario considerare il tasso di mantenimento r la formula [4] si trasforma in

$$CLV = \sum_{t=0}^{\infty} m_t \frac{r^t}{(1+i)^t}$$



Numero di clienti e margini di profitto per ogni coorte

Tempo	Coorte T_0		Coorte T_1		Coorte T_2	
	Clienti	MP	Clienti	MP	Clienti	MP
0	n_0	m_0				
1	n_0r	m_1	n_1	m_0		
2	n_0r^2	m_2	n_1r	m_1	n_2	m_0
3	n_0r^3	m_3	n_1r^2	m_2	n_2r	m_1
.	.	.	n_1r^3	m_3	n_2r^2	m_2
.	n_2r^3	m_3

Il valore della clientela di un'impresa è pari alla somma del valore di tutte le coorti.



La gestione del portafoglio clienti

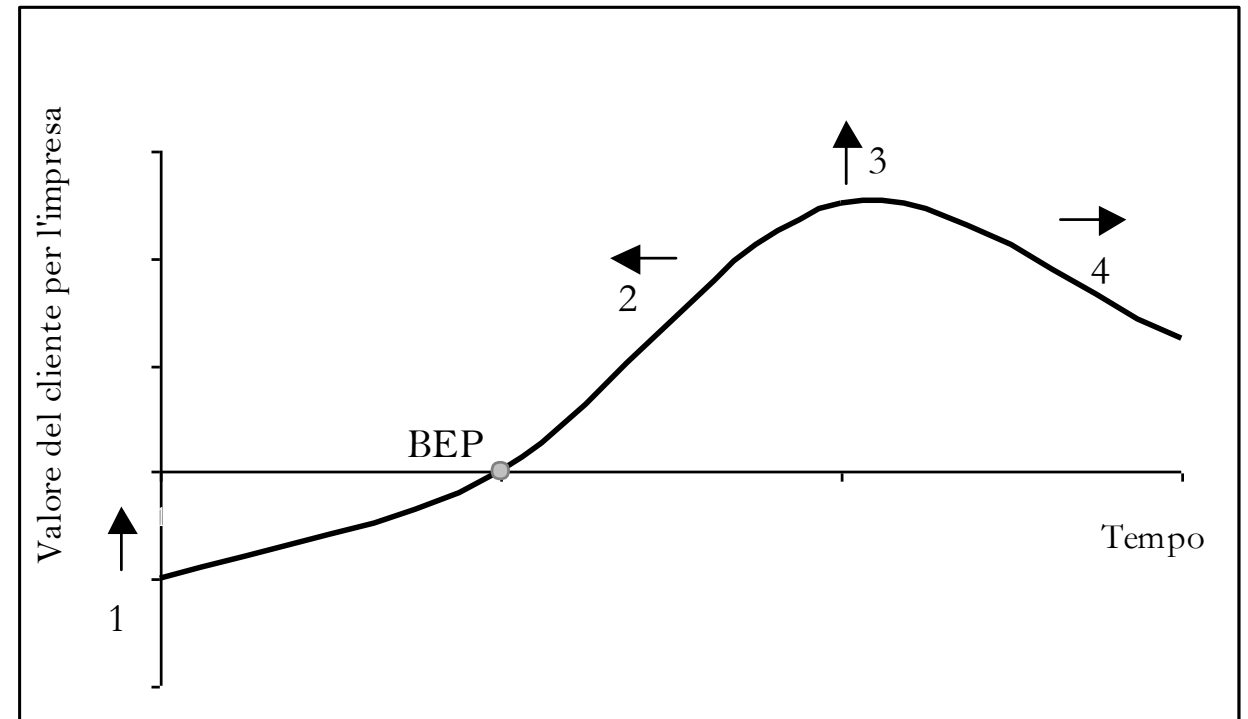
371

La gestione del portafoglio clienti

SOLIDITÀ DELLA RELAZIONE

sviluppo customer satisfaction → customer loyalty

VALORE DELLE RELAZIONI





3 fondamentali processi:

Analitico → valutazione del portafoglio clienti in base allo stato delle relazioni (solidità)


Strategico. → individuazione delle politiche commerciali più appropriate ed i correlati investimenti

Operativo → realizzazione delle iniziative commerciali e relazionali



Solidità della relazione

Valutazione di equità dello scambio impresa-cliente



VALORE MONADICO	VALORE DIADICO	
	<i>Iniquo</i>	<i>Equo</i>
<i>Differenziale positivo</i>	Relazioni a rischio	Relazioni leali
<i>Differenziale negativo</i>	Relazioni coatte	Relazioni speranzose



Percezione delle offerte dei concorrenti



Valore della relazione e politiche gestionali

VALORE DEL CLIENTE	STATO DELLA RELAZIONE	
	<i>Exit</i>	<i>Loyalty</i>
<i>Elevato</i>	Trattenere e recuperare	Consolidare e valorizzare
<i>Contenuto</i>	Guidare all'uscita, trascurare	Valorizzare e mantenere



Valore della relazione e politiche gestionali

VALORE DEL CLIENTE	STATO DELLA RELAZIONE	
	<i>Exit</i>	<i>Loyalty</i>
<i>Elevato</i>	Trattenere e recuperare	Consolidare e valorizzare
<i>Contenuto</i>	Guidare all'uscita, trascurare	Valorizzare e mantenere

6. Il customer co-creation process: aspetti teorici e misure di creazione del valore

Esercitazioni





La metodologia di misurazione del portafoglio clienti

377

Esercitazioni

1. Valore della stabilità delle relazioni → capacità dell'impresa di fidelizzare i clienti
2. Valore della riproducibilità delle relazioni → capacità dell'impresa di attrarre nuovi clienti

Per procedere alla quantificazione è necessario stimare due grandezze contabili

	nel caso in esame	
1) margine atteso delle (margine di contribuzione netta)	- relazioni già istaurate	20.300
	- nuove relazioni	5.700
2) Numerosità futura di tali relazioni	1) quanti clienti - tra quelli odierni - l'impresa perde	
	2) quanti clienti attirerà nei prossimi esercizi	
	3) quanti - tra i nuovi clienti attratti - rimarranno fedeli	



Fotografia storica – scomposizione del portafoglio clienti in coorti

378

Esercitazioni

	n	n+1	n+2	n+3	n+4
N. clienti coorte 1	500	250	150	102	77
N. clienti coorte 2		220	121	73	52
N. clienti coorte 3			230	133	87
N. clienti coorte 4				250	150
N. clienti coorte 5					285
					651
Calcolare il customer retention rate per ciascun anno in relazione alle singole coorti.					



Andamento futuro delle coorti già esistenti

379

Esercitazioni

	n+5	n+6	n+7	n+8	n+9	n+10
N. clienti coorte 1	0	0	0	0	0	0
N. clienti coorte 2	16	0	0	0	0	0
N. clienti coorte 3	46	17	0	0	0	0
N. clienti coorte 4	92	50	18	0	0	0
N. clienti coorte 5	159	98	68	52	10	0
	313	165	86	52	10	0



Andamento futuro delle coorti già esistenti

380

Esercitazioni

	n+5	n+6	n+7	n+8	n+9	n+10	n+11	n+12	n+13
N. clienti coorte 6	235	132	82	57	43	8	0	0	0
N. clienti coorte 7		230	129	80	56	42	8	0	0
N. clienti coorte 8			210	118	73	51	38	8	0
N. clienti coorte 9				140	78	49	34	26	5
N. clienti coorte 10					70	39	24	17	13
N. clienti coorte 11						30	17	10	7
N. clienti coorte 12							2	1	1
N. clienti coorte 13								0	0
N. clienti coorte 14									0
	235	362	421	395	320	219	123	62	26



Customer retention rate

381

Esercitazioni

	n	n+1	n+2	n+3	n+4		
N. clienti coorte 1	500	250	150	102	77		
		50%	60%	68%	75%	63%	2,7301927
N. clienti coorte 2		220	121	73	52		
			55%	60%	71%	62%	2,6446504
N. clienti coorte 3			230	133	87		
				58%	65%	62%	2,6055108
N. clienti coorte 4				250	150		
					60%	60%	2,5
N. clienti coorte 5					285		

7. La creazione di valore economico per l'azionista: aspetti tecnici e misure di creazione del valore

Un richiamo formale alla creazione di valore per il cliente

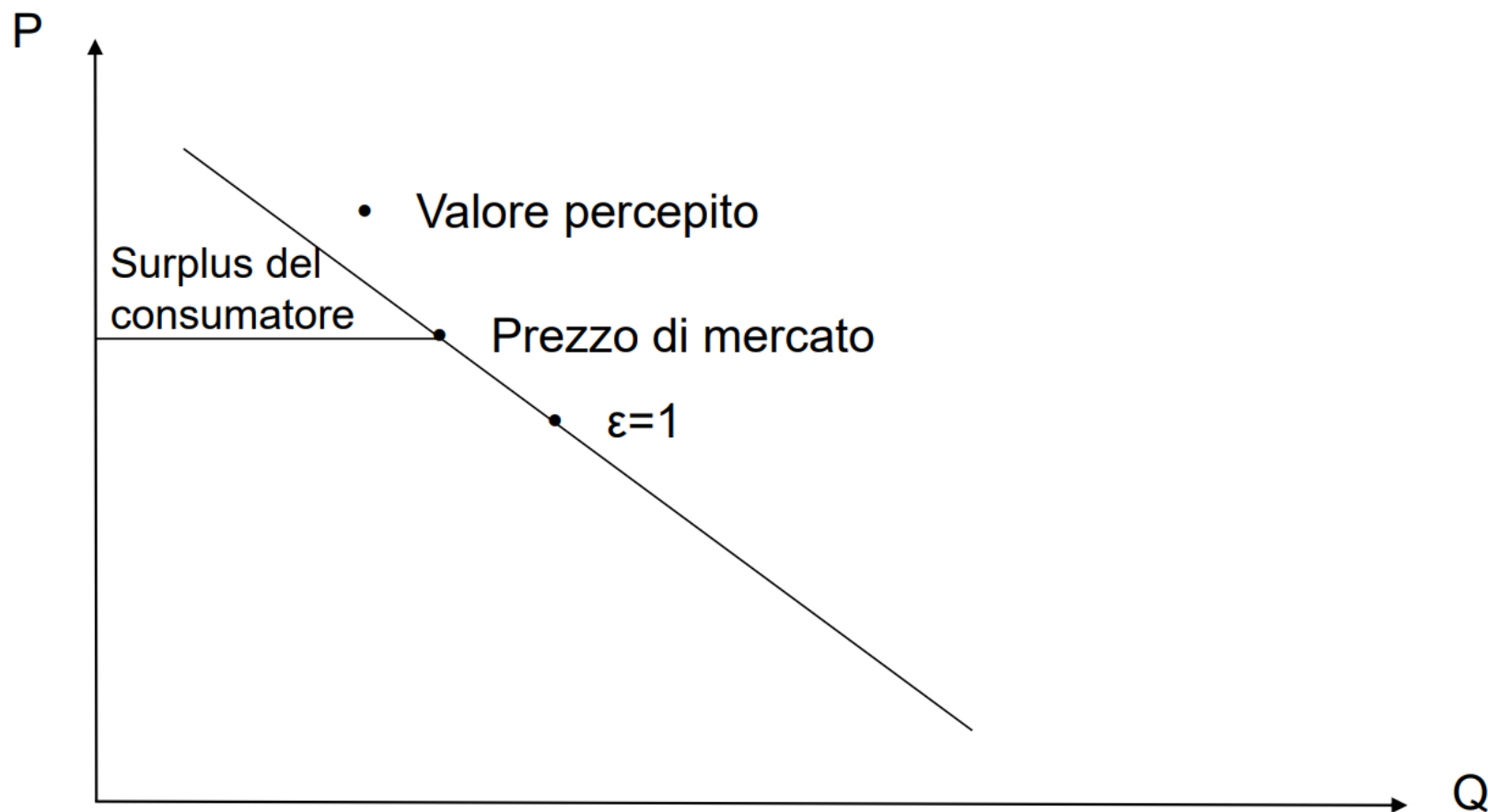




Un richiamo formale

384

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo



7. La creazione di valore economico per l'azionista: aspetti tecnici e misure di creazione del valore

Creazione di valore per l'azionista nel breve e nel lungo periodo: introduzione e richiami





386

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Gli esempi della creazione di valore di breve e lungo periodo e le connessioni con le analisi dei costi sono finalizzati a richiamare dei “modellini mentali” con cui interpretare qualsiasi cambiamento di cui si parla nell’insegnamento, in termini **ad esempio** di:

- economie di scala;
- leva finanziaria;
- capitalizzazione.



387 La leva finanziaria nel bilancio:

$\Delta \text{ROE} / \Delta \% \text{ indebitamento}$

Condizione:

$\text{ROIn} > \text{rdn}$

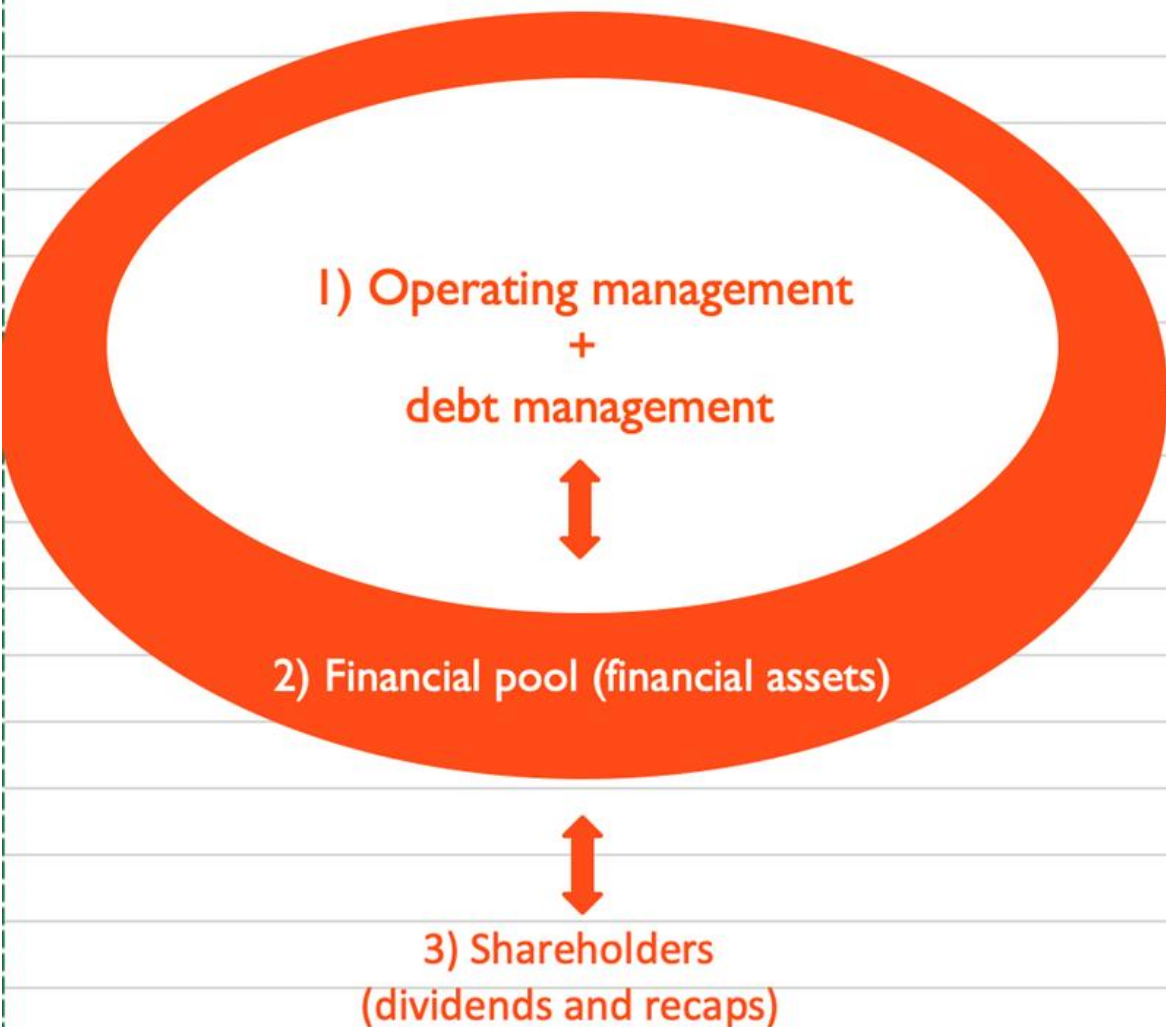
Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo



388

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Spiegazione sintetica di alcuni termini del modello



Due possibilità alternative di analisi:

- considerare separatamente gli insiemi 1, 2 e 3 oppure
- compiere un'analisi più sintetica



Bilancio, sintesi degli aspetti tecnici riferibili a qualsiasi impresa

389 Bilancio, metodo razionale per la raccolta e l'interpretazione dei dati della gestione.

- Stato patrimoniale (grandezze stock). Criteri di valutazione degli assets.
- Conto economico (grandezze flusso).

Cinque concetti nelle grandezze di bilancio. Priorità in sede di bilancio previsionale.

Cenni ad alcuni confronti con il no profit.



Balance sheet

390

Schema sintetico di Stato patrimoniale (000 €)

Operating assets (attività operative)	1000	Equity (capitale netto)	600
<ul style="list-style-type: none">▪ Long term (a lungo)▪ Short term (a breve)			
		Operating liabilities (passivo operativo).	0
Financial assets (attività finanziarie)	0	Debt, financial liabilities (debito)	400
		<ul style="list-style-type: none">▪ Long term (a lungo)▪ Short term (a breve)	

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo



Income statement

391

Schema sintetico di Conto economico (000 €)

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Operating revenues (cash and no cash) Ricavi operativi	1500
Operating costs (cash and no cash) Costi operativi	(1160)
EBIT Reddito operativo	340
Interest charges (cash) Interessi passivi	(40)
Financial Income (cash) Interessi attivi	0
Profit before tax (PBT) Utile prima delle imposte	300
Taxation (t=0,24) Tasse	(72)
Profit after tax (PAT) Utile netto	228



Redditività del capitale

392

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

- Return on equity (ROE) = $228/600 = 0,38$
- Return on investment (ROI) = $340/1000 = 0,34$



Margini di stato patrimoniale (relazioni fra aggregati di grandezze stock)

393

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

- Ragionamenti semplici sul debt/equity
- Ragionamenti semplici sul lungo e breve



Significato di EBITDA

394

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Earnings before:

- Interests
- Taxes
- Depreciation
- Amortization



395

Capital asset pricing model

$$RE = RF + \beta(RM - RF) + \text{Small company risk} + \text{Specific company risk}$$

RE: Tasso richiesto sull'Equity

RF: Tasso risk Free

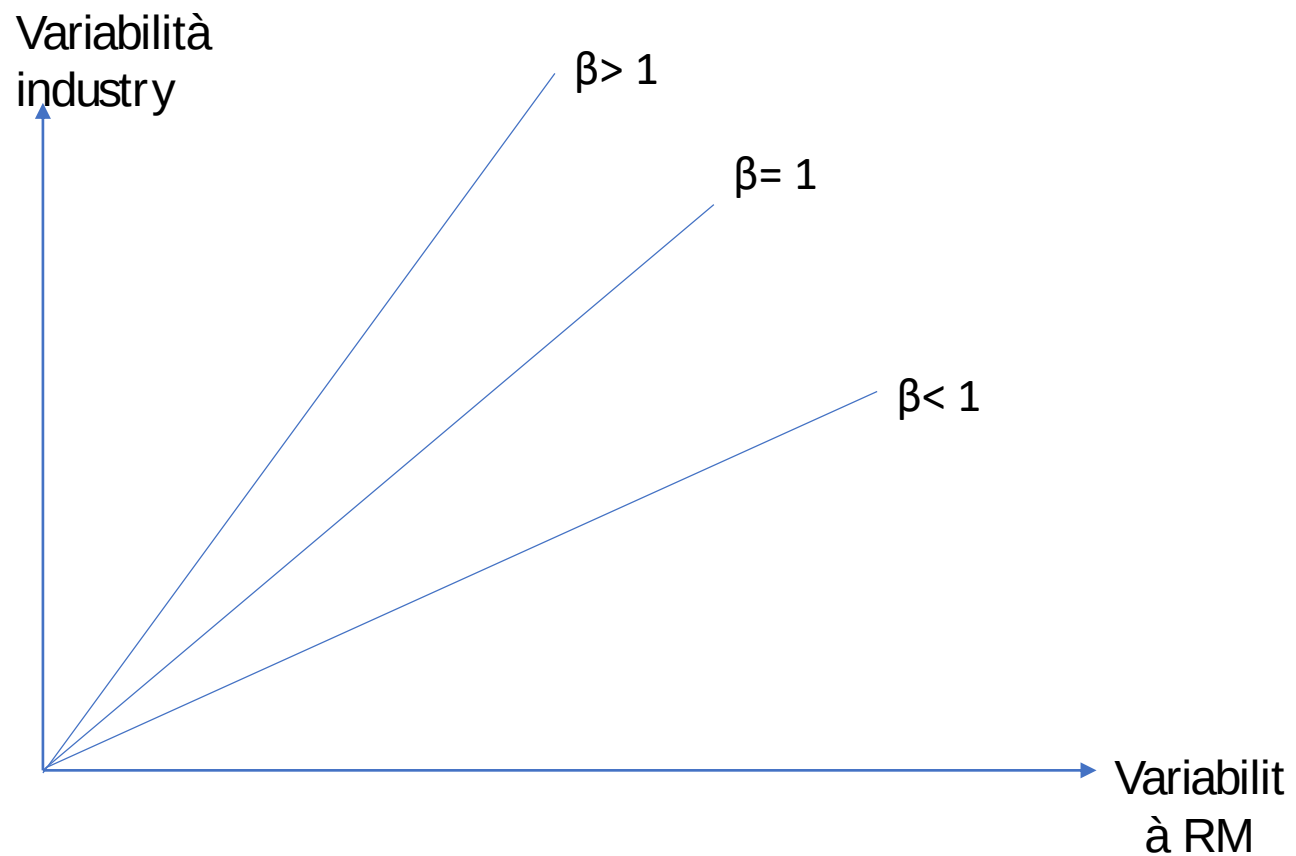
RM: Risk Market



Discussione sul β

396

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo





397

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Costo medio ponderato del capitale

Weighted average cost of capital (WACC)

Con i nostri numeri finora, ponendo $RE=0,2$ (20%), avremmo:

$$WACC=(0,2*0,6)+(0,1*0,4)=0,16$$



Scudo fiscale (Tax shield)

398

Cost of debt. Numerical tax shield example

Without debt → without interest charges

$$E_{bit}=340$$

$$t=0,24 \rightarrow TA=81,6$$

$$E_{bit}(1-t)=PAT=258,4$$

With debt → with interest charges

$$E_{bit}=340$$

$$r_d * D = 40 \quad (r_d = 0,1; D = 400)$$

$$PBT=300$$

$$t=0,24 \rightarrow TA=72$$

$$PAT=228$$



399

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Comparando con una situazione senza debito, PAT non diminuisce dell'ammontare dato da $r_d * D$ (40), ma di quell'ammontare meno il tax shield (T_s). Questo è dato da:

$$T_s = (r_d * D * t) = 0,1 * 400 * 0,24 = 9,6$$

$$40 - 9,6 = 30,4 \text{ diminuzione del PAT}$$

Per cui PAT si può scrivere anche come:

$$PAT = EBIT * (1 - t) - r_d * (1 - t) * D$$

dove $r_d * (1 - t)$ è il tasso netto sul debito, ovvero tenuto conto del tax shield

Nel nostro esempio numerico:

$$PAT = 228 = (340 * 0,76) - (0,076 * 400)$$

dove 0,076 è il tasso netto sul debito, sceso quindi dal 10% al 7,6%



Discussione sul confronto fra R_e e R_{dn}

400

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Il confronto tra R_e e R_{dn} non va confuso con la leva finanziaria sui dati di bilancio.

La leva finanziaria su dati di bilancio (senza considerare R_e , che è un valore extra-contabile) si pone un problema diverso.

$\Delta ROE / \Delta \% \text{ indebitamento}$

Come cambia all'aumentare della percentuale di indebitamento?

Domanda non banale in quanto nel ROE diminuiscono sia l'utile sia l'equity:

$ROE = \text{utile} \downarrow / \downarrow \text{equity}$

Condizione:

$ROI_n > R_{dn} \rightarrow \text{costo del debito netto}$



Creazione di valore nel nostro esempio numerico

401 In termini assoluti partendo dal ROI

$$\underbrace{ROI * (1 - t)}_{\text{NOPAT}} * Assets - rdn * D - re * Equity$$

NOPAT

$$0,34 * 0,76 * 1000 - 0,076 * 400 - 0,2 * 600$$

$$258,4 - 30,4 - 120 = 108$$

In termini unitari partendo dal ROI

$$0,34 * 0,76 - \underbrace{(0,076 * 0,4 + 0,2 * 0,6)}$$

0,15 è il nuovo WACC che tiene conto dello scudo fiscale



Creazione di valore nel nostro esempio numerico

402 In termini assoluti partendo dal ROE

$$ROE * Equity - re * Equity$$

$$0,38 * 600 - 0,2 * 600$$

$$228 - 120 = 108$$

In termini unitari partendo dal ROE

$$0,38 - 0,2 = 0,18$$



403

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Quando i flussi e i tassi non sono costanti?

Valutazione della creazione di valore su un periodo pluriennale.

Richiami

Creazione di valore

$$= - \text{Investimento iniziale} + \frac{\text{Flusso anno 1}}{(1 + \text{Tasso anno 1})} + \frac{\text{Flusso anno 2}}{(1 + \text{Tasso anno 1}) * (1 + \text{Tasso anno 2})} + \dots$$



404

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Alcuni approfondimenti sull'EBITDA (per primo approccio ai flussi di lungo periodo)

Riclassificazione indicativa partendo dal Conto economico a costi e ricavi della produzione effettuata

N.B. i risultati intermedi sono segnati in arancione



405

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo



Value of production (Valore produzione effettuata, incluso la variazione nelle scorte dei prodotti)

- Costs of production (Costi della produzione). Break down:

18 - External costs (Costi esterni)

Materials, included factor consumption (fattori produttivi)
(initial inventories-final inventories+purchases)

mostly cash

Services, included consultancy labor

mostly cash

Utilities

mostly cash

Value added (valore aggiunto)

mostly cash

(Except
termination
benefits)

- Employed labor

MOL approximately EBITDA

- Depreciation

- Amortization

- Increase of operating funds

EBIT

- Interest charges

+ Financial income

Profit before taxes (PBT)

- Taxes

Profit after taxes (PAT)



PIL e valore aggiunto (soggetti profit)

406

Creazione di valore ... nel breve e nel lungo periodo

Soggetto economico	Significato dell'operazione imponibile per il conto economico	Significato dell'operazione imponibile per lo stato patrimoniale
Impresa A (soggetto con partita Iva)	Costo (0)	Credito Iva verso erario (0)
	Ricavo (200)	Debito Iva verso erario (40)
Impresa B (soggetto con partita Iva)	Costo (200)	Credito Iva verso erario (40)
	Ricavo (400)	Debito Iva verso erario (80)
Consumatore finale (soggetto senza partita Iva)	Costo (480)	

N.B.

Tutte le voci di costo e di ricavo sopra riportate sono da intendersi riferite a operazioni soggette a IVA.

7. La creazione di valore economico per l'azionista: aspetti tecnici e misure di creazione del valore

Rapporti tra breve e lungo periodo

- Versione sintetica ,esempio numerico semplificato

Per lungo periodo si intende un periodo pluriennale analizzato unitariamente





Creazione di valore nel lungo periodo

Tassi e flussi costanti in formule semplificate

Quando i flussi e i tassi non sono costanti (caso più generale)?

Valutazione della creazione di valore su un periodo pluriennale. Richiami

Creazione di valore

$$= - \text{Investimento iniziale} + \frac{\text{Flusso anno 1}}{(1 + \text{Tasso anno 1})} + \frac{\text{Flusso anno 2}}{(1 + \text{Tasso anno 1}) * (1 + \text{Tasso anno 2})} + \dots$$



Spiegazione sintetica di alcuni termini del modello



Due possibilità alternative di analisi:

- considerare separatamente gli insiemi 1, 2 e 3 oppure
- compiere un'analisi più sintetica

3) Shareholders (dividends and recaps) ↓

Il nostro esempio numerico di analisi di un periodo pluriennale, può essere pensato indifferentemente come applicato in un'ottica consuntiva o in un'ottica prospettica.

Il nostro esempio numerico non ha financial assets quindi l'equity book value è tutto a supporto degli operating assets. Concetto di operating outstanding capital (O CO) definito anche come "invested capital" o "net operating assets" o "capital employed"

Concetto di Net Present Value (che, come tutto il modello, può essere pensato indifferentemente come applicato in un'ottica consuntiva o in un'ottica prospettica) considerato Generalized (ovvero con tassi variabili di anno in anno) e Adjusted termine con cui si intende l'inclusione di flussi di debito. Da cui l'acronimo GANPV.

Operating cash flow (OCF). Lo consideriamo qui come un'approssimazione del cash flow operativo reddituale.

Dopo aver considerato i flussi operativi di investimento o disinvestimento otteniamo il free cash flow (FCF) to invested capital.

Se dal free cash flow si tolgono gli interessi passivi e si aggiungono algebricamente le variazioni di stock di debito ottengo l'equity cash flow (ECF) ovvero i flussi netti potenzialmente a disposizione dell'azionista.

IRR concetto di tasso interno di rendimento. Discuteremo il significato dal punto di vista dell'impresa dell'esistenza di un'unica soluzione finanziariamente valida da un punto di vista finanziario.

Discuteremo oralmente il problema dell'orizzonte temporale.

Concetto di legge finanziaria interna, internal financial law (IFL) che generalizza il concetto di IRR.



Simplest possible example. Only two years period. Only operating management, no financial assets (which means ECF=dividend). No tax. At the end of the multi year period EBV to be liquidated is 0. No recap. These conditions are not necessary but simplifying.

Basic data (rates)	Year 1	Year 2	Year 3
Debt rate, gross (rd)	0,1	0,11	
Cost of equity	0,17	0,18	
Tax rate (t)	0	0	
Debt rate, net $rdn=rd*(1-t)$	0,1	0,11	
Initial balance sheets			
Net operating assets (operating outstanding capital)	1000	640	0
Debt	400	0	0
Equity	600	640	0
Income statements (with cash/ no cash classification)			
Operating revenues (cash)	1500	1600	
Operating revenues (no cash)	0	0	
Operating costs (cash)	800	800	
Operating costs (no cash)	360	640	
Operating profit (EBIT)	340	160	



411

Rapporti tra breve e lungo periodo

Financial income	0	0
Interest charges (cash)	40	0
PBT=PAT	300	160

Flows outside income statements (in notes to financial statements)

a) Concerning OCO (no CAPEX)	0	0
b) Cash outflow from debt reduction (end year 1)	400	0
c) Winding up of EBVO at the book value (end year 2)	0	0

Computing basic ratios and flows

Operating cash flow	700	800
Equity cash flow	260	800
ROI	0,34	0,25
ROE	0,50	0,25

Economic profit world

Computing per year value using ROI	201,6804288
Computing per year value using ROE	201,6804288



412

Rapporti tra breve e lungo periodo

Computing total value on cash flows		201,6804288
Internal rate of return on cash flows		-600
		260
		800
Computing Internal rate of return on cash flows		39,15%
Internal financial law (IFL) IFL on cash flows (IRR)		0
IFL on cash flows (generalised)		0



EVA world

FCF	700	800
WACC	0,142	0,18
Computing total value on cash flows	206,6253	
Computing per year value using ROI	206,6253	
Computing Internal rate of return on cash flows	-1000	
	700	
	800	



IRR	31,05%
-----	--------



Il commento al confronto tra i risultati numerici e la generalizzazione delle formule viene svolta oralmente.



FORMULE

Economic profit world

Computing per year value using ROI

$$\text{Equity}_1 * (\text{ROI}_1 - \text{re}_1) / (1 + \text{re}_1) + D_1 * (\text{ROI}_1 - \text{rdn}_1) / (1 + \text{re}_1) + \text{Equity}_2 * (\text{ROI}_2 - \text{re}_2) / [(1 + \text{re}_1) * (1 + \text{re}_2)]$$

Computing per year value using ROE

$$\text{Equity}_1 * (\text{ROE}_1 - \text{re}_1) / (1 + \text{re}_1) + \text{Equity}_2 * (\text{ROE}_2 - \text{re}_2) / [(1 + \text{re}_1) * (1 + \text{re}_2)]$$

Computing total value on cash flows

$$-\text{Equity}_1 + \text{ECF}_1 / (1 + \text{re}_1) + \text{ECF}_2 / [(1 + \text{re}_1) * (1 + \text{re}_2)]$$

IFL on cash flows (IRR)

$$-\text{Equity}_1 + \text{ECF}_1 / (1 + \text{IRR}) + \text{ECF}_2 / (1 + \text{IRR})^2$$



IFL on cash flows (generalised)

$$-\text{Equity}_1 + \text{ECF}_1 / (1 + \text{ROE}_1) + \text{ECF}_2 / [(1 + \text{ROE}_1) * (1 + \text{ROE}_2)]$$

EVA world

Computing total value on cash flows

$$-\text{Operating assets} + \text{FCF}_1 / (1 + \text{WACC}_1) + \text{FCF}_2 / [(1 + \text{WACC}_1) * (1 + \text{WACC}_2)]$$

Computing per year value using ROI

$$\text{Operating assets}_1 * (\text{ROI}_1 - \text{WACC}_1) / (1 + \text{WACC}_1) + \text{Operating assets}_2 * (\text{ROI}_2 - \text{WACC}_2) / [(1 + \text{WACC}_1)(1 + \text{WACC}_2)]$$



SOLUZIONE

Economic profit world

Computing per year value using ROI

$$600*(0,34-0,17)/(1+0,17)+400*(0,34-0,1)/(1+0,17)+640*(0,25-0,18)/[(1+0,17)*(1+0,18)] =$$

Computing per year value using ROE

$$600*(0,5-0,17)/(1+0,17)+640*(0,25-0,18)/[(1+0,17)*(1+0,18)] = 201$$

Computing total value on cash flows

$$-600+260/(1+0,17)+800/[(1+0,17)*(1+0,18)]=201$$

IFL on cash flows (IRR)

$$-600+260/(1+0,3915)+800/(1+0,3915)^2=0$$



IFL on cash flows (generalised)

$$-600 + 260 / (1 + 0,5) + 800 / [(1 + 0,5) * (1 + 0,25)] = 0$$

EVA world

Computing total value on cash flows

$$-1000 + 700 / (1 + 0,142) + 800 / [(1 + 0,142) * (1 + 0,18)] = 206,62$$

Computing per year value using ROI

$$1000 * (0,34 - 0,142) / (1 + 0,142) + 640 * (0,25 - 0,18) / [(1 + 0,142) * (1 + 0,18)] = 206,62$$

Riferimenti bibliografici





- Abboud, L., Evans, J., & Beesley, A. (2020). European Distillers Turn to Making Sanitisers to Tackle Shortage. *Financial Times* 16. Available at: <https://www.ft.com/content/e7c02232-67a5-11ea-800d-da70cff6e4d3>.
- Awan, U., Sroufe, R., & Bozan, K. (2022). Designing value chains for industry 4.0 and a circular economy: A review of the literature. *Sustainability*, 14(12), 7084.
- Barbieri, P., Boffelli, A., Elia, S., Fratocchi, L., & Kalchschmidt, M. (2022). How does Industry 4.0 affect international exposure? The interplay between firm innovation and home-country policies in post-offshoring relocation decisions. *International Business Review*, 31(4), 101992.
- Bauer, W., Pokorni, B., & Findeisen, S. (2019). Production assessment 4.0—methods for the development and evaluation of industry 4.0 use cases. In *Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control: Joint proceedings of the AHFE 2018 Int.*
- Brundtland Report (1987). *World Commission on Environment and Development, Our common future.*
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies.* WW Norton & Company.
- Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119790.
- Castagnoli, R., Büchi, G., Coeurderoy, R., & Cugno, M. (2022). Evolution of industry 4.0 and international business: A systematic literature review and a research agenda. *European Management Journal*, 40(4), 572-589.
- Castagnoli, R., Cugno, M., Maroncelli, S., & Cugno, A. (2023). The Role of Human Centricity in the Transition From Industry 4.0 to Industry 5.0: An Integrative Literature Review. *Managing Technology Integration for Human Resources in Industry 5.0*, 68-96.
- Cugno, M., Castagnoli, R., & Büchi, G. (2021). Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 120756.
- Cugno, M., Castagnoli, R., Büchi, G., & Pini, M. (2022). Industry 4.0 and production recovery in the covid era. *Technovation*, 114, 102443.
- da Silva, L. B. P., Soltovski, R., Pontes, J., Treinta, F. T., Leitão, P., Mosconi, E., ... & Yoshino, R. T. (2022). Human resources management 4.0: Literature review and trends. *Computers & Industrial Engineering*, 108111.
- Denicolai, S., Zucchella, A., & Magnani, G. (2021). Internationalization, digitalization, and sustainability: Are SMEs ready? A survey on synergies and substituting effects among growth paths. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120650.
- Donthu, N., Kumar, S., & Pattnaik, D. (2020). Forty-five years of journal of business research: a bibliometric analysis. *Journal of Business Research* 109: 1–14.
- Ebersberger, B., & Kuckertz, A. (2020). Hop to it! The impact of organization type on innovation response time to the Covid-19 crisis. *Journal of Business Research* 124: 126–135.
- EC – European Commission (2019). Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions- The European Green Deal. European Commission. Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PD.
- EC – European Commission, Directorate-General for Research and Innovation and Directorate F-Prosperity (2021), Breque, M., De Nul, L., Petridis, A., *Industry 5.0 : towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>
- EC – European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2022), Renda, A., Schwaag Serger, S., Tataj, D., et al., *Industry 5.0, a transformative vision for Europe : governing systemic transformations towards a sustainable industry*, Publications Office of the European Union. Available at: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/17322>
- Eichhorst, W., Hemerijck, A., & Scalise, G. (2022). WelfareStates, LaborMarkets, Social Investment, andtheDigitalTransformation. *Digitalization and the Welfare State*, 64.
- Enrique, D. V., Marcon, É., Charrua-Santos, F., & Frank, A. G. (2022a). Industry 4.0 enabling manufacturing flexibility: technology contributions to individual resource and shop floor flexibility. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Enrique, D. V., Marodin, G. A., Santos, F. B. C., & Frank, A. G. (2022b). Implementing industry 4.0 for flexibility, quality, and productivity improvement: technology arrangements for different purposes. *International Journal of Production Research*, 1-26.
- European Social Progress Index (2020), Available at: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/maps/social_progress2020/



- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of cleaner production*, 252, 119869.
- Grabowska, S., & Saniuk, S. (2022). Business models in the industry 4.0 environment—results of web of science bibliometric analysis. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 19.
- Greene, F.J., & Rosiello, A. (2020). A commentary on the impacts of ‘Great Lockdown’ and its aftermath on scaling firms: What are the implications for entrepreneurial research?. *International Small Business Journal* 38(7): 583–592.
- Gupta, A. (2020). After covid: The new normal webinar. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=uqBqSII3ItU&app=desktop>.
- Gupta, H., Yadav, A. K., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., & Sharma, S. C. (2022). Strategies to overcome barriers to innovative digitalisation technologies for supply chain logistics resilience during pandemic. *Technology in Society*, 69, 101970.
- Harari, Y.N. (2020). The world after coronavirus. *Financial Times* 20(03). Industry 5.0. Available at: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en
- ISTAT (2018). *Le prospettive per l'economia italiana nel 2017-2018*, Roma.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by Covid-19 outbreak. *International Journal of Production Research* 58(10): 2904–2915.
- Javid, M., Haleem, A., Vaishya, R., Bahl, S., Suman, R., & Vaish, A. (2020). Industry 4.0 technologies and their applications in fighting Covid-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 419-422.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion: Berlin, Germany*.
- Kergroach, S. (2017). Industry 4.0: New challenges and opportunities for the labour market. *ФОРСАЙМ*, 11(4) (eng), 6-8.
- Kipper, L. M., Furstenu, L. B., Hoppe, D., Frozza, R., & Iepsen, S. (2020). Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1605-1627.
- Krzywdzinski, M. (2017). Automation, skill requirements and labour-use strategies: high-wage and low-wage approaches to high-tech manufacturing in the automotive industry. *New Technology, Work and Employment*, 32(3), 247-267.
- Lee, S.M. & Trimi, S. (2020). Convergence innovation in the digital age and in the Covid-19 pandemic crisis. *Journal of Business Research* 123: 14–22.
- Leidner, D.E. & Dorothy, E. (2020). Editorial reflections: Lockdowns, slowdowns, and some introductions. *Journal of the Association for Information Systems* 21(2).
- Lepore, D., Micozzi, A., & Spigarelli, F. (2021). Industry 4.0 Accelerating Sustainable Manufacturing in the Covid-19 Era: Assessing the Readiness and Responsiveness of Italian Regions. *Sustainability* 13(5), 2670.
- Marcucci, G., Antomarioni, S., Ciarapica, F. E., & Bevilacqua, M. (2022). The impact of Operations and IT-related Industry 4.0 key technologies on organizational resilience. *Production Planning & Control*, 33(15), 1417-1431.
- McConnell, P. (2020). Planning for a pandemic. *ITNOW*, 62(2): 18–21.
- MISE – Ministero dello Sviluppo Economico (2018). *La diffusione delle imprese 4.0 e le politiche: evidenze 2017*, Direzione generale per la politica industriale e la competitività, Roma.
- Morse, S.S. (2020). Pandemic Lessons. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 14(4): 427–428.
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2018). Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 2-17.
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K. I. (2021). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises. *European Management Journal*, 39(3), 333-343.



- OECD – Organization for Economic Cooperation and Development (2019). Working Better with Age. Available at: <https://www.oecd.org/els/working-better-with-age-c4d4f66a-en.htm>.
- Orlando, B., Tortora, D., Pezzi, A., & Bitbol-Saba, N. (2022). The disruption of the international supply chain: Firm resilience and knowledge preparedness to tackle the Covid-19 outbreak. *Journal of International Management*, 28(1), 100876.
- Patyal, V. S., Sarma, P. R. S., Modgil, S., Nag, T., & Dennehy, D. (2022). Mapping the links between Industry 4.0, circular economy and sustainability: A systematic literature review. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Pinheiro, M. A. P., Jugend, D., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Chiappetta Jabbour, C. J., & Latan, H. (2022). Circular economy-based new products and company performance: The role of stakeholders and Industry 4.0 technologies. *Business Strategy and the Environment*, 31(1), 483-499.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard business review*, 92(11), 64-88.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard business review*, 93(10), 96-114.
- Porter, M.E. & Heppelmann, J.E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard business review* 93(10): 96–114.
- Qader, G., Junaid, M., Abbas, Q., & Mubarik, M. S. (2022). Industry 4.0 enables supply chain resilience and supply chain performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122026.
- Reynolds, E. B., & Uygun, Y. (2018). Strengthening advanced manufacturing innovation ecosystems: The case of Massachusetts. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 178-191.
- Richter, A. (2020). Locked-down digital work. *International Journal of Information Management* 55, 102157.
- Robert, M., Giuliani, P., & Gurau, C. (2022). Implementing industry 4.0 real-time performance management systems: the case of Schneider Electric. *Production planning & control*, 33(2-3), 244-260.
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. *World Economic Forum*. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.
- Taleb, N. N. (2001). *Foiled by randomness: The hidden role of chance in life and in the market*. New York, NY: Random House.
- The Economist (2020). The changes Covid-19 is forcing on to business. Available at: <https://www.economist.com/briefing/2020/04/11/the-changes-covid-19-is-forcing-on-to-business>.
- UN – United Nations (2015), Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development, A/RES/70/1.
- Unioncamere Piemonte (2019). Database Congiuntura Industriale in Piemonte.
- Verma, S. & Gustafsson, A. (2020). Investigating the emerging Covid-19 research trends in the field of business and management: A bibliometric analysis approach. *Journal of Business Research* 118: 253–261.
- WHO – World Health Organization (2021). Coronavirus Disease (Covid-19) Dashboard. Available at: <https://covid19.who.int/>.
- Wu, D. (2020). Supply lines: Not made in china is global tech's next big trend. Bloomberg. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-31/supply-chains-latest-not-made-in-china-is-tech-s-next-move>.
- Yoo, S. & Managi, S. (2020). Global mortality benefits of Covid-19 action. *Technological Forecasting and Social Change* 160, 120231.
- Yu, Z., Razaq, A., Rehman, A., Shah, A., Jameel, K., & Mor, R. S. (2022). Disruption in global supply chain and socio-economic shocks: a lesson from Covid-19 for sustainable production and consumption. *Operations Management Research*, 15(1), 233-248.gill

Il Digital booklet è un progetto editoriale multimediale volto a comprendere i cambiamenti della gestione strategico-operativa di impresa nella IV rivoluzione industriale. Il lavoro è sviluppato grazie a una disamina della letteratura scientifica – book, articoli, conference... – e grigia – articoli divulgativi, rapporti, siti internet, video, interviste... – Il progetto editoriale multimediale si arricchisce grazie ai progetti di ricerca degli Autori confluiti in riviste scientifiche top ranking, libri e partecipazione a convegni, workshop e seminari.

Il progetto editoriale multimediale è creato con specifici rimandi nel testo a bibliografia, sitografia, video, articoli scientifici e divulgativi ed è realizzato grazie a una piattaforma di collaborative e distante learning volto a creare un ambiente di apprendimento integrato dove studenti, manager professionisti ed esperti possono:

- disporre dei materiali prodotti da docenti e professionisti;
- ascoltare video-lezioni con autovalutazioni;
- svolgere varie attività (esercitazioni, case study, gaming...) con colleghi e docenti;
- sviluppare abilità e competenze.



UNIVERSITÀ
DI TORINO