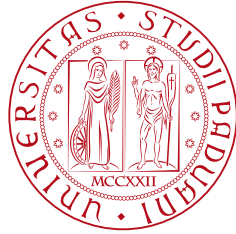


1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Prolusione
Stefania Bruschi

**“Sfide ed opportunità dalla quarta
rivoluzione industriale verso un
nuovo paradigma centrato sulla
persona”**

Inaugurazione 798° anno accademico
Mercoledì 18 marzo 2020, Sala dei Quaranta

Sfide ed opportunità dalla quarta rivoluzione industriale verso un nuovo paradigma centrato sulla persona

Stefania Bruschi

In questo momento storico difficile non solo per l'Italia, ma per il mondo intero, quando, oltre la dovuta attenzione all'emergenza sanitaria, si parla anche di emergenza economica, vorrei fare con voi qualche riflessione relativamente al concetto di **Industria 4.0** che sentiamo nominare sui media e leggiamo sulla stampa ogni qual volta si cita un'opportunità di crescita industriale declinata in termini di innovazione.

Il termine Industria 4.0 è ispirato a un progetto del governo tedesco, introdotto per la prima volta come concetto durante la Fiera di Hannover nel 2011 e poi concretizzato in Germania alla fine del 2013 (Figura 1). Non esiste una unificazione di terminologia a livello europeo, ma tutti sono concordi nell'identificare *Industria 4.0 come la quarta rivoluzione industriale* in ordine temporale. Sappiamo bene che diverse rivoluzioni industriali si sono susseguite nel tempo, veicolate dalle cosiddette *Tecnologie Abilitanti*, tecnologie che sono pervasive in tanti settori, con caratteristiche dirompenti, senza precedenti rispetto al passato, perché caratterizzate da un elevato tasso di miglioramento delle prestazioni, capaci di rendere l'innovazione più facile e veloce, ma soprattutto capaci di influenzare l'intera economia. Nella prima rivoluzione industriale l'invenzione della macchina a vapore ha consentito il passaggio da una tipologia di produzione manuale a una prima vera meccanizzazione della produzione stessa. Nella seconda rivoluzione industriale, dalla metà dell'800 ai primi del '900, la scoperta dell'elettricità e l'uso del petrolio hanno portato all'introduzione del concetto

di catena di montaggio in ambito industriale e quindi alla produzione di massa. La terza rivoluzione industriale, detta anche Rivoluzione Digitale, ha avuto inizio negli anni sessanta e si è diffusa grazie all'introduzione nelle realtà produttive dell'*Information Technology* di prima generazione, ovvero microelettronica, transistor, circuiti integrati, semi-conduttori, microprocessori, *Personal Computer*, fino all'avvento e successiva diffusione di Internet negli anni novanta.

Ai giorni nostri, *la quarta rivoluzione industriale*, ovvero Industria 4.0, si caratterizza per *l'uso estensivo in ambito industriale delle tecnologie digitali* e rappresenta una nuova rivoluzione rispetto al modo di produrre e di organizzare il lavoro invocando una *stretta sinergia tra manifattura e servizi*.

Perché si è sviluppata questa quarta rivoluzione industriale?

La crisi economica alla fine del primo decennio del ventunesimo secolo ha portato a ripensare il paradigma economico che si stava delineando prepotentemente, ovvero un'economia dove la produzione di beni materiali era dislocata in Paesi diversi a seconda della convenienza economica (soprattutto legata al costo della manodopera), lasciando nel Paese di provenienza la specializzazione in servizi ad elevato valore aggiunto. Si è però visto che questa strategia non è sostenibile nel lungo periodo, in quanto è la manifattura stessa a richiedere i servizi e senza manifattura cala la domanda diretta di servizi stessi, e di conseguenza anche il peso del terziario sull'economia. Inoltre, abbandonare il manifatturiero per concentrarsi sul terziario è fallimentare nel senso che insieme alla produzione fisica si cedono anche le competenze e le conoscenze. La presa di coscienza di questo ha quindi orientato le politiche dei diversi Paesi più industrializzati (a partire dagli Stati Uniti e dalla Germania) a far permanere al proprio interno lo sviluppo manifatturiero avanzato, nell'ottica che le imprese manifatturiere e le imprese di servizi debbano vivere e operare fisicamente vicine. Da qui la connotazione di Industria 4.0 come stretta sinergia tra manifattura e servizi.

In questo contesto, Industria 4.0 si declina nel concetto di **Smart Factory, ovvero Fabbrica Intelligente** che a sua volta include i 3 approcci seguenti:

- **Smart production:** nuove tecnologie produttive che consentono di creare collaborazione tra i diversi attori della produzione, ovvero operatori, macchine e strumenti.
- **Smart service:** l'insieme delle infrastrutture informatiche e tecniche che permettono di integrare i sistemi all'interno della realtà produttiva, ma anche di integrare le aziende tra loro e con le strutture esterne.
- **Smart energy:** nuovi sistemi di alimentazione e un'attenzione sempre maggiore ai consumi energetici, per creare sistemi più prestazionali, economici ed ecologici secondo i modelli tipici dell'energia sostenibile.

Per una corretta implementazione di Industria 4.0 nella *Fabbrica Intelligente* si ritengono necessarie **9 tecnologie abilitanti** (Figura 2).

- **Soluzioni manifatturiere avanzate**, un esempio è la robotica avanzata, con particolare riferimento ai robot collaborativi, ovvero robot concepiti per interagire fisicamente con l'uomo in uno spazio di lavoro, in netto contrasto con la maggior parte dei robot industriali usati prima della quarta rivoluzione industriale, i quali erano concepiti e progettati per operare in maniera autonoma o con una guida limitata e protetti da barriere.
- **Big data analytics**, tecniche di analisi e in particolare di previsione basate su grandissime quantità di dati.
- **Realtà aumentata**, sistemi di visione con realtà aumentata per supportare al meglio chi opera nello svolgimento delle attività quotidiane e nelle scelte di produzione, grazie alla disponibilità in tempo reale di informazioni specifiche e puntuali.

- **Additive Manufacturing (Manifattura Additiva)**, sistemi di stampa 3D per la produzione di componenti personalizzati ad elevato valore aggiunto.
- **Cloud**, implementazione di tutte le tecnologie di tipo *cloud*, che includono la conservazione online delle informazioni, l'uso del *cloud computing*, sistemi esterni di analisi dati,...
- **Cybersecurity - Sicurezza informatica**, strumenti e tecnologie la cui funzione è quella di proteggere i sistemi informatici dagli attacchi esterni, garantendone la protezione della confidenzialità, integrità e disponibilità dei dati.
- **Industrial Internet of Things**, ovvero l'estensione dell'*Internet of Things* al mondo industriale, dove sistemi connessi e integrati sia all'interno che all'esterno dell'azienda comunicano e cooperano tra loro e con il personale umano, grazie all'uso di adeguate tecnologie di comunicazione e sensoristica.
- **Integrazione di sistema**, integrazione e scambio delle informazioni in orizzontale e in verticale tra tutti gli attori, consentendo facilità di scambio non solo all'interno della realtà produttiva, ma anche al di fuori, ad esempio con i fornitori.
- **Simulazione**, sistemi di simulazione che vanno a mimare il mondo reale per testare e ottimizzare prodotti e processi.

Tra queste tecnologie abilitanti vorrei spendere qualche parola in più riguardo all'*Additive Manufacturing* o Stampa 3D. Tale tecnologia permette di realizzare oggetti con un approccio completamente nuovo rispetto alle tecnologie tradizionali, ovvero mediante addizione successiva di strati di materiale a partire da un modello digitale. L'uso dell'*Additive Manufacturing* è recente, ma l'approccio di costruire mediante strati successivi di materiale di sicuro no, basti pensare alle piramidi egiziane (Figura 3), il primo vero esempio di stampa 3D, ovviamente manuale!

Anche nel contesto dell'*Additive Manufacturing* si è parlato di rivoluzione industriale, ma va fatto notare che è di segno opposto rispetto a quelle che ho citato: in questo caso la tecnologia considerata dirompente non è rivolta alla massificazione della produzione, bensì alla personalizzazione dell'oggetto orientata ad una produzione su piccola scala. Macchine per l'*Additive Manufacturing* dedicate ai materiali metallici e alle materie plastiche consentono oggi la produzione di componenti ad elevato valore aggiunto che sono già entrati in uso in settori quali l'aerospaziale e il biomedicale (Figura 4). E proprio in ambito biomedicale vorrei fare riferimento ad una applicazione della settimana scorsa in un ospedale di Brescia in emergenza per il Covid-19: valvole per strumenti di rianimazione che non potevano essere approvvigionate in tempi brevi tramite i fornitori abituali sono state stampate 3D in poche ore e fornite all'ospedale. Un piccolo esempio di come le tecnologie abilitanti di Industria 4.0 possano aiutare in questo momento.

Ritornando all'impatto dell'*Additive Manufacturing*, va sottolineato che le implicazioni economiche del suo utilizzo possono essere notevoli: costi di produzione diversi (legati a fattori di costo diversi) rispetto alla produzione tradizionale, maggiore efficienza dei processi produttivi da vagliare, necessità di modificare la logistica interna ed esterna, ma soprattutto la necessità di nuove competenze tecnico-scientifiche che richiedono nuove figure professionali. Il bisogno di nuove figure professionali per implementare Industria 4.0 a tutto tondo è un *leit-motiv* costante.

E ora cosa sta succedendo? Spesso si legge che l'evoluzione di Industria 4.0 porterebbe ad una automazione totale con conseguente sostituzione delle persone con le macchine nelle diverse realtà produttive, in uno scenario già previsto nel filone letterario delle distopie che immaginano la dittatura delle tecnologie, ad esempio il grande fratello onnipotente e onnisciente immaginato da George Orwell in *1984* o l'ingegneria genetica del *Nuovo Mondo* di Aldous Huxley,

scenari previsti anche nei grandi film di fantascienza, *Artificial Intelligence* per citare uno dei più famosi e recenti di Steven Spielberg (Figura 5).

In realtà, le previsioni sembrano opposte. Dalla società primordiale di cacciatori itineranti a quella degli agricoltori stanziali, abbiamo costruito la società industriale e la produzione di massa e stiamo ora convivendo con la società dell'informazione, ma in previsione c'è il quinto stadio dell'evoluzione della società, ovvero una *Super Smart Society* governata dalla cooperazione intelligente tra macchine e esseri umani, piuttosto che dalla sostituzione degli esseri umani con i robot. Siamo ormai alle porte della prossima rivoluzione industriale Industria 5.0, anche chiamata **Società 5.0**, come viene meglio declinata proprio per porre l'accento sulla centralità della persona. Il passaggio da Industria 4.0 a Società 5.0 sarà caratterizzato da una forte attenzione ai temi dell'etica della tecnologia, in vista del benessere sociale e non più solo della mera produttività. È auspicabile infatti che l'uso dell'Intelligenza Artificiale aiuti il lavoro umano, non lo sostituisca. Ci si aspetta una ridefinizione delle attività condotte dagli esseri umani in un contesto di integrazione tra persone e robot che renderà più produttivo ma anche meno pesante e faticoso il lavoro, ponendo sempre più l'accento sull'aspetto collaborativo uomo-robot. In altre parole si sta assistendo e si assisterà sempre più all'ibridizzazione delle professioni, ovvero, accanto alle competenze tecniche "tradizionali", sono necessarie anche nuove competenze informatiche e digitali. Questo cambiamento è pervasivo e riguarda molti settori, anche non ovvi. Ne cito uno per tutti, il chirurgo "ibrido" che comanda a distanza il robot che opera il paziente e fa uso di occhiali *smart* per consultare cartelle cliniche in tempo reale, dialogare con colleghi in remoto, dialogo che oggi è sempre più attuale (Figura 6).

La nuova era industriale si origina dall'ulteriore velocissimo sviluppo delle tecnologie 4.0, in particolare *Information Technology*, Intelligenza Artificiale, e robotica, che globalmente stanno portando a maturazione sempre più spinta i *Sistemi Ciberfisici* (*Cyber-Physical Systems CPS*), ovvero sistemi virtuali in grado di interagi-

re continuamente con il sistema fisico in cui operano. Esempi di *Sistemi Ciberfisici* sono le reti intelligenti di distribuzione dell'energia elettrica, i sistemi di guida autonoma, ovvero veicoli in grado di rilevare quanto sta succedendo intorno a loro e capaci di muoversi in sicurezza con input umano molto limitato, se non nullo, e ancora i sistemi di controllo industriale, i robot collaborativi avanzati, gli strumenti di chirurgia robotica, i sistemi automatici di pilotaggio di aeromobili.

Possiamo dire che in ultima analisi Società 5.0 deve facilitare il raggiungimento degli *Obiettivi di Sviluppo Sostenibile adottati dall'ONU*, grazie all'armonizzazione tra tre elementi fondamentali, ovvero *la crescita economica, l'inclusione sociale e la tutela dell'ambiente*.

Vorrei terminare il mio discorso facendo qualche considerazione sul ruolo che le donne possono assumere in questi nuovi scenari industriali, ma soprattutto sociali. Dati del 2017 riportano che le donne laureate in materie scientifiche e ingegneristiche impiegate in aziende del manifatturiero tradizionale in Italia sono il 22% del totale, la percentuale cala al 20% nel caso di aziende operanti nella manifattura evoluta, percentuali che poi scendono drasticamente quando si considerano le posizioni apicali. Di contro, si osserva un aumento della percentuale al 34% quando si fa riferimento ad aziende di servizi *knowledge-intensive*, il che fa presagire che, a fronte della diffusione delle tecnologie collegate a Industria 4.0 e all'ibridizzazione delle professioni, un numero maggiore di donne potrà avere accesso a professioni in settori prima praticamente preclusi. Questa possibilità è però vincolata dal fatto che aumentino le donne laureate nelle materie cosiddette *STEM (Science, Technology, Engineering e Mathematics)*: se guardiamo a livello europeo, e italiano in particolare, le donne con professionalità nelle cosiddette *STEM* sono ancora fortemente sottorappresentate. A titolo di esempio, da un dato dell'Ufficio Statistica del MIUR del 2019, si vede che la percentuale di donne immatricolate ai corsi di laurea in ingegneria oscilla sul 25% negli ultimi dieci anni, con percentuali però che si abbassano al 23% e al 22% quando si parla rispettivamente di Ingegneria Industriale e Ingegneria

dell'Informazione. Le professionalità in questi ambiti sono proprio quelle che Industria 4.0 richiede maggiormente e diventeranno sempre più strategiche: è quindi evidente la necessità di incoraggiare le giovani donne ad intraprendere questi percorsi formativi e professionali, cercando di abbattere gli stereotipi culturali che fanno ancora percepire le discipline tecniche, l'ingegneria in particolare, come più "adatte" agli uomini piuttosto che alle donne (Figura 8).

Si può fare e dobbiamo fare molto per rafforzare l'idea che anche una ragazza può intraprendere una carriera scientifica, sia essa in ambito accademico ma anche industriale. E non dimentichiamoci che questa Università ha visto la prima donna laureata al mondo, Elena Lucrezia Cornaro Piscopia, che ha ottenuto la laurea in filosofia qui nel lontano 1678, e che quest'anno ricorrono i 100 anni dalla prima laurea in ingegneria conseguita a Padova da una donna, Elvira Poli, laureata in Ingegneria Civile nel 1920 (Figura 9).

Grazie a tutte e tutti e Buon Anno Accademico!

Figura 1

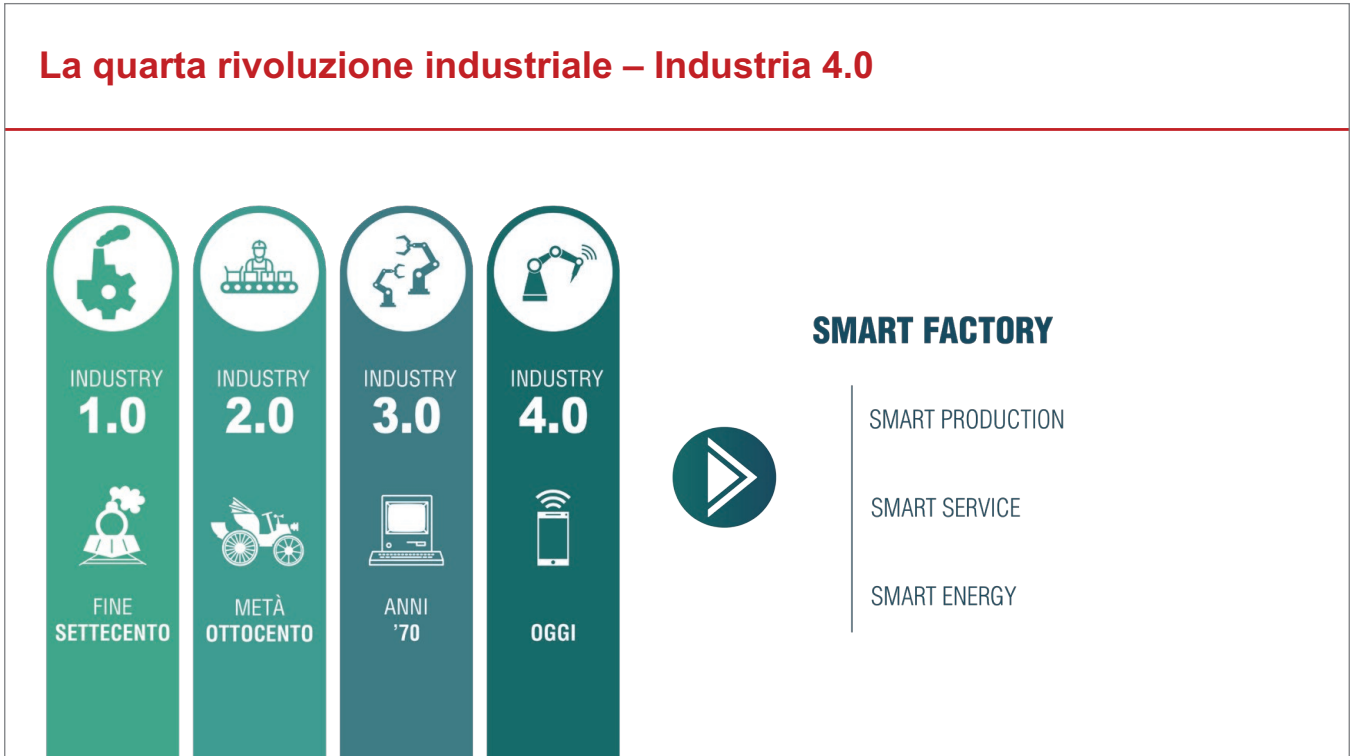


Figura 2

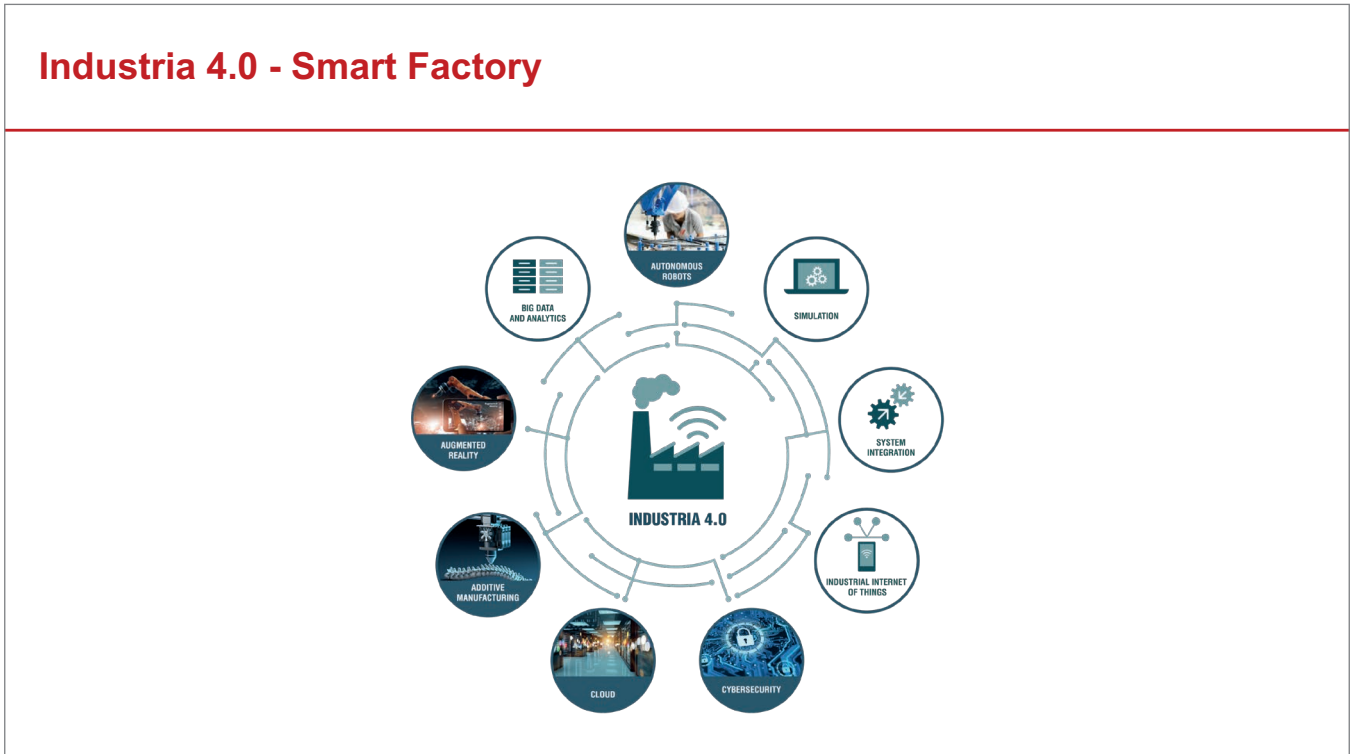


Figura 3

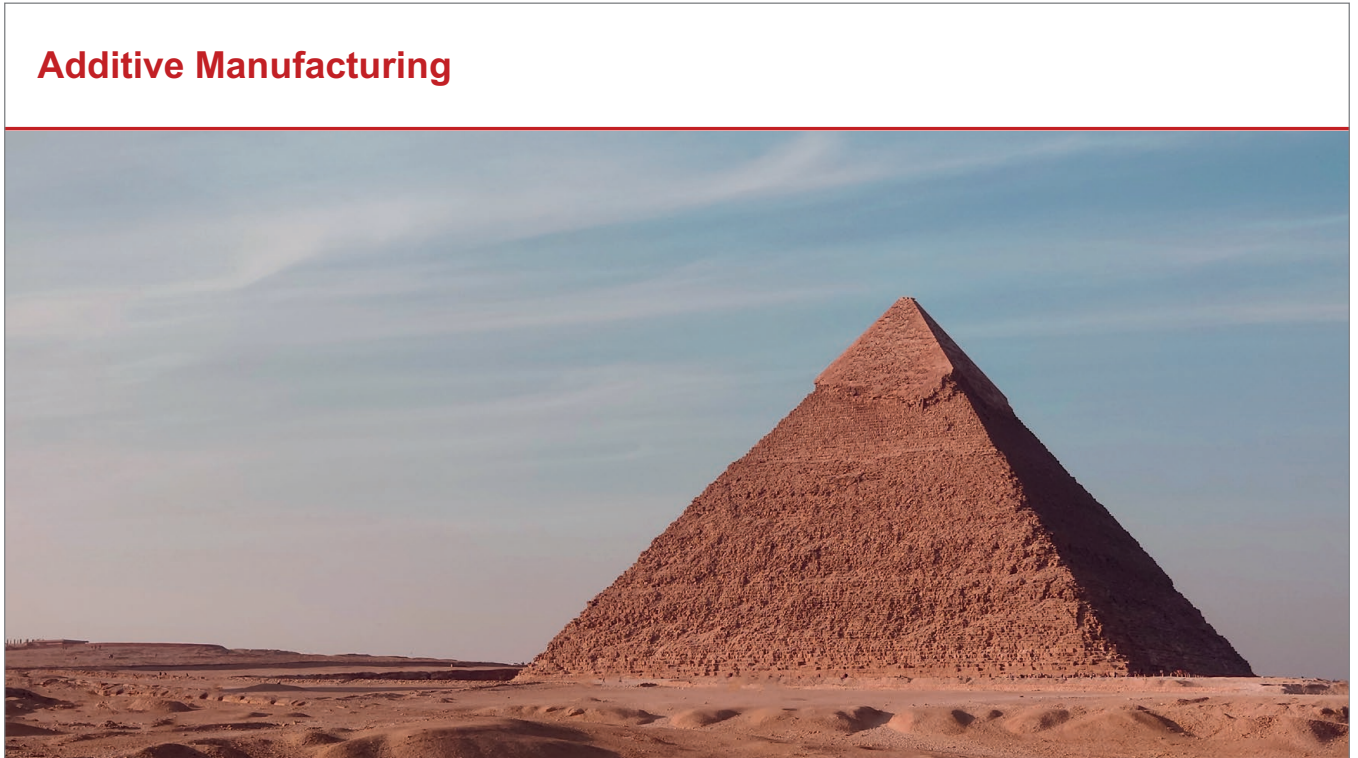


Figura 4

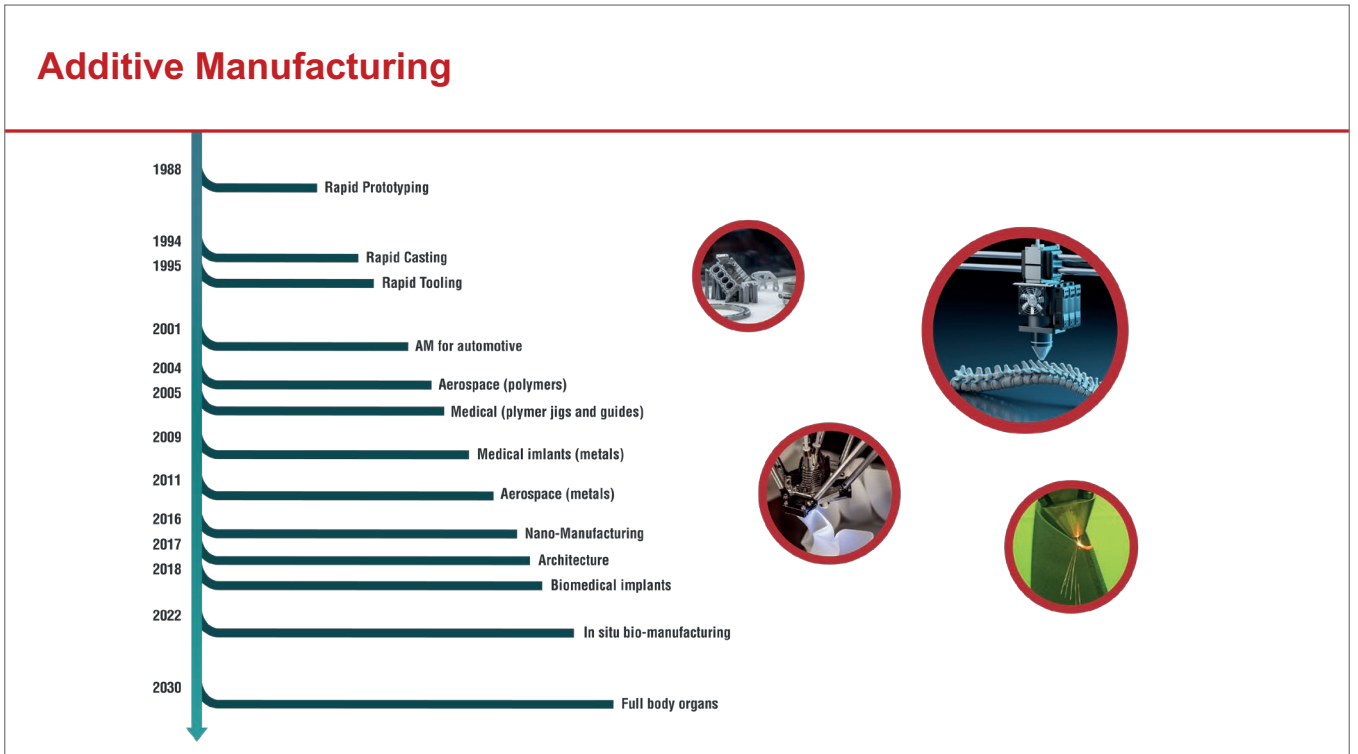


Figura 5

Quale nuovo paradigma?



Figura 6

Industria 4.0 > Società 5.0

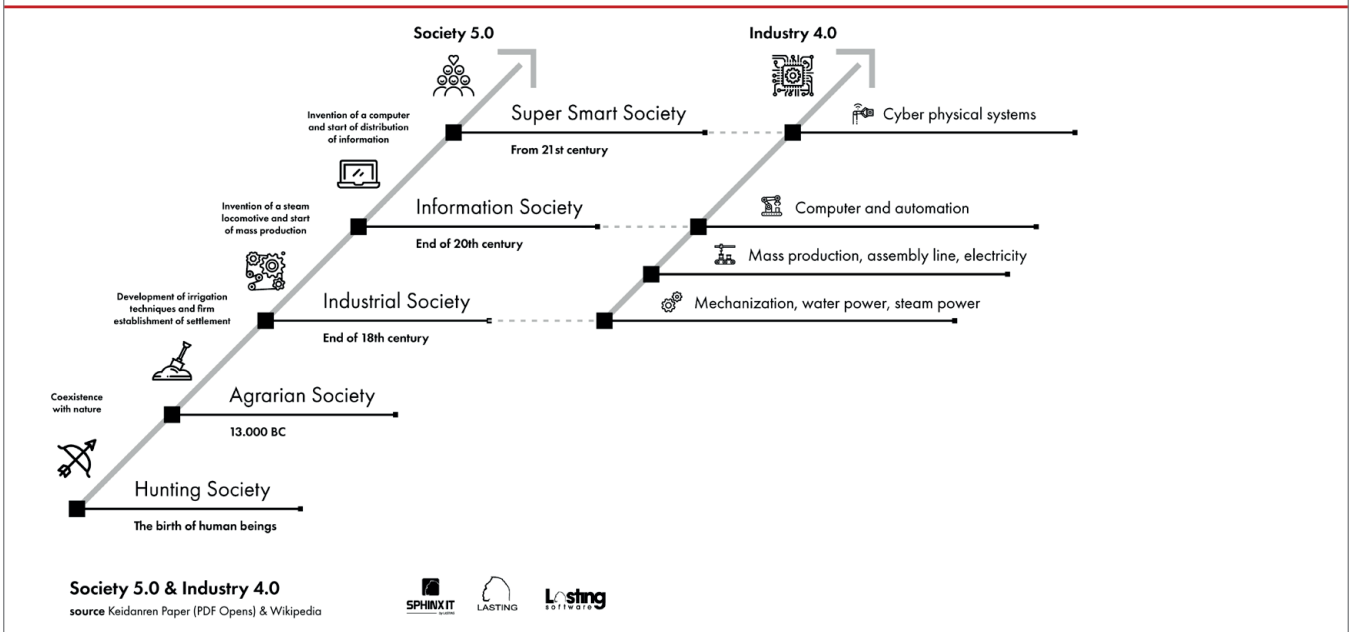


Figura 7



Figura 8



Figura 9

Ruolo delle donne in Industria 4.0 e Società 5.0

Elena Cornaro Piscopia

Prima donna laureata al mondo, Padova, 1678



Elvira Poli

Prima donna laureata in Ingegneria a Padova, 1920

www.unipd.it
