



Industria 4.0 e Industria 5.0: coesistenza o transizione?

Alessandro Beghi

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università degli Studi di Padova

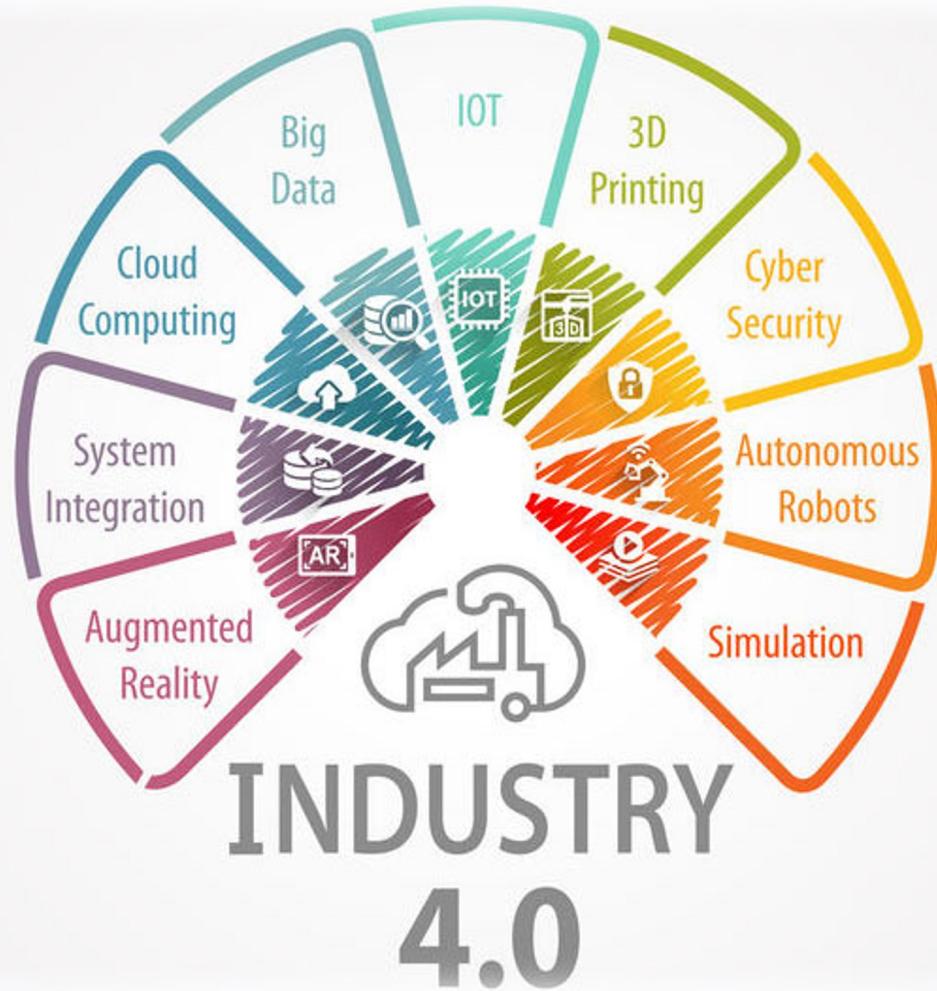


i NEST

Interconnected
Nord-Est Innovation
Ecosystem

improvenet
ICT for Smart Manufacturing Processes
Veneto Network

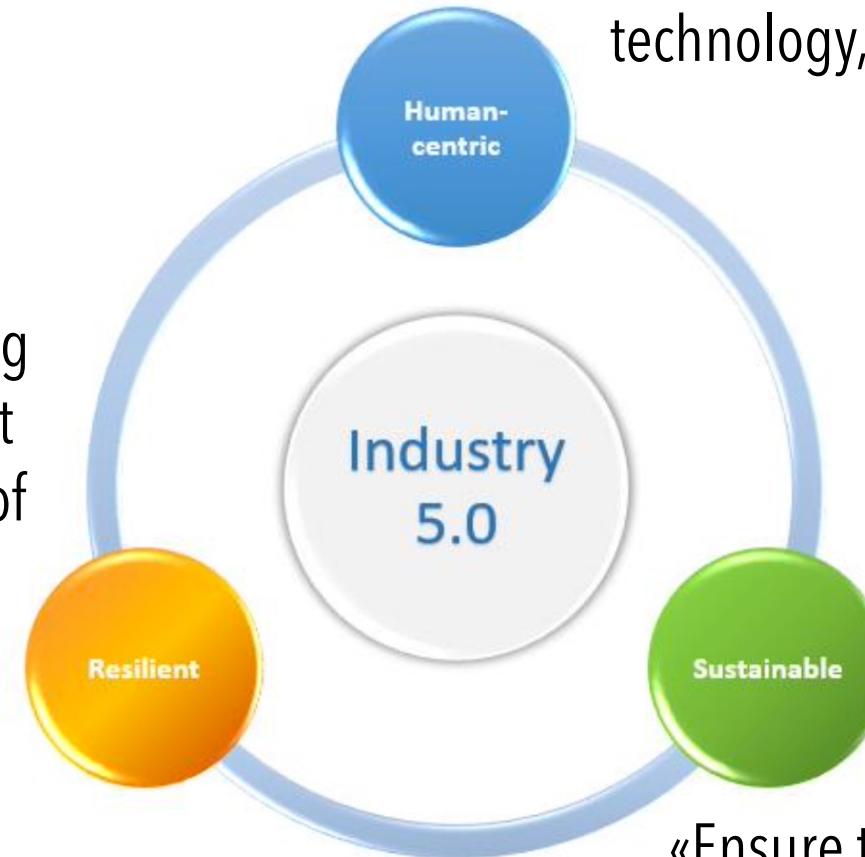
Industria 4.0: la visione e le tecnologie



- Interconnessione intelligente di macchine e processi, abilitata dai CPS
- Controllo distribuito tramite sistemi embedded connessi in rete
- Autonomia delle macchine e dei processi per raggiungere maggiore efficienza e produttività
- **Disruzione**: uso pervasivo e massivo dell'informazione
- **Continuità**: spinta verso sempre maggiore automazione (l'uomo «fuori dal loop»)

Industria 5.0: i pilastri

«Develop a higher degree of robustness in industrial production, arming it better against disruptions and making sure it can provide and support critical infrastructure in times of crisis»



«Rather than asking what we can do with new technology, we ask what the technology can do for us»

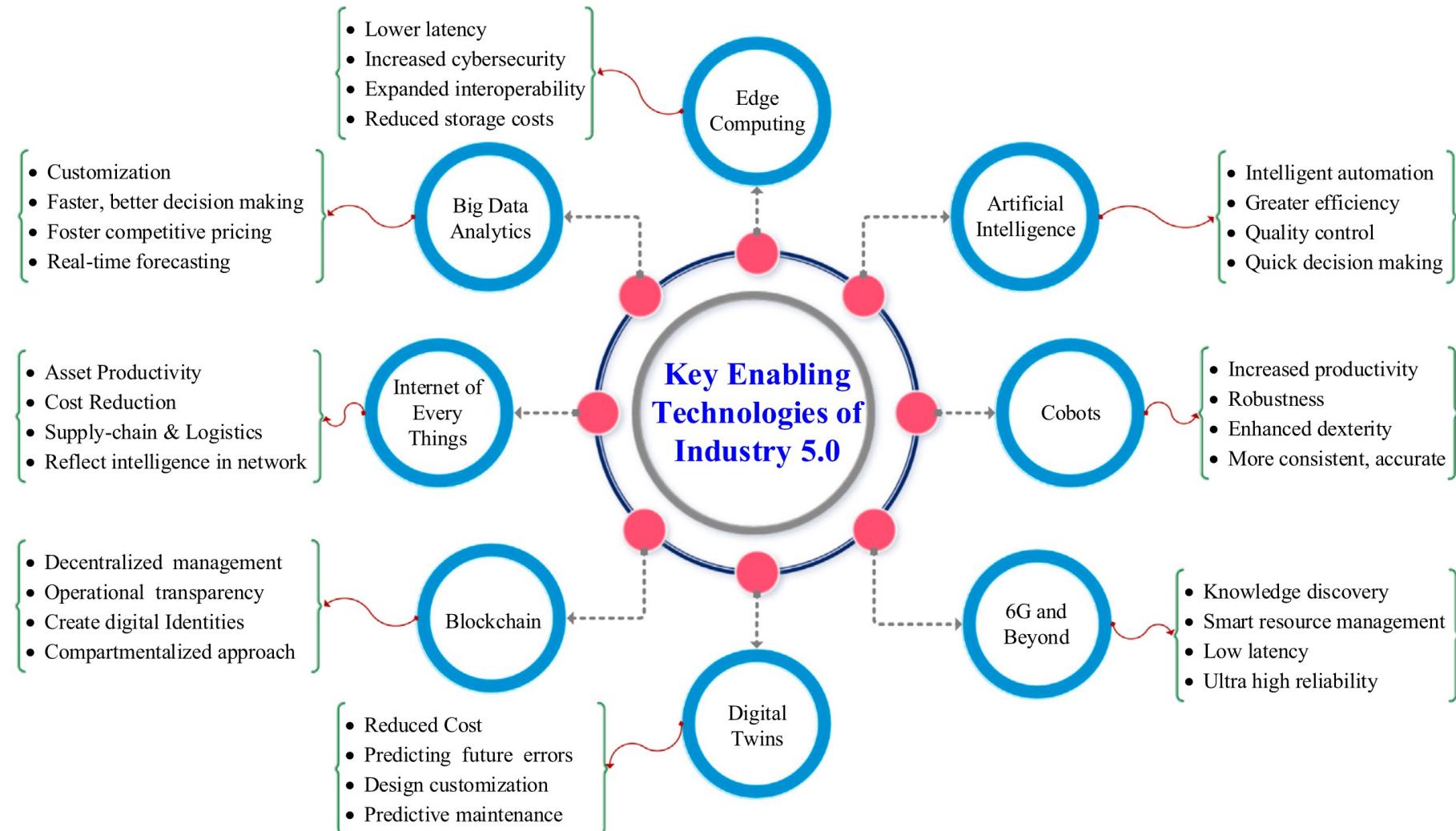
«Ensure the needs of today's generations without jeopardising the needs of future generations»



Industria 5.0: la visione

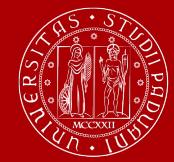
- Un approccio puramente guidato dal profitto è diventato insostenibile
- In un mondo globalizzato, l'attenzione al solo profitto non tiene correttamente conto dei costi e dei benefici ambientali e sociali
- Perché l'industria diventi il promotore della vera prosperità, la definizione del suo vero scopo deve includere considerazioni sociali, ambientali e societarie
- Innovazione **responsabile**, non solo o principalmente mirata a aumentare l'efficienza dei costi o massimizzare il profitto, ma anche a incrementare la prosperità per tutti i soggetti coinvolti: investitori, lavoratori, consumatori, società e ambiente

Industria 5.0: le tecnologie



Tecnologie vs valori?

- Industria 4.0 incorpora aspetti di sostenibilità e umanocentricità:
 - Uso efficiente delle risorse e dell'energia (e.g. Green Manufacturing Index)
 - Il ruolo del lavoratore cambia significativamente a causa dell'aumento dell'uso di nuove tecnologie, nuove infrastrutture sociotecniche per trasformare il luogo di lavoro
 - Approccio consequenziale
- Industria 5.0 richiede ampio uso di tecnologie:
 - AI, Big data, trasformazione digitale, IoT sono ancora tra i principali motori di Industria 5.0.
 - Ulteriore e specifico sviluppo di tali tecnologie e creazione di nuove applicazioni
 - Riportare l'uomo «nel loop»



Coesistenza o transizione?

- Industria 5.0 non appare essere una continuazione cronologica o un'alternativa al paradigma esistente
- È il risultato di un esercizio prospettico, un modo di inquadrare la necessaria futura coesistenza tra le esigenze dell'industria e quelle sociali
- Industria 5.0 integra ed estende le caratteristiche distintive di Industria 4.0 e può pertanto essere considerata come un tipo diverso e nuovo di rivoluzione industriale, ma con essa coesistente
- Stiamo assistendo a una rivoluzione tecno-sociale (o forse sociotecnologica), con la tecnologia come strumento abilitante e le esigenze sociali come obiettivo ultimo
- Connessione tra Industria 5.0 e Society 5.0

Society 5.0



- Society 5.0: sotto la guida dall'innovazione scientifica e tecnologica, creare una società centrata sull'uomo, 'super-smart' e sostenibile
 - Bilanciare lo sviluppo economico con la risoluzione dei problemi sociali
 - Garantire a tutti elevata qualità di vita e benessere, ricevendo beni e servizi nell'approccio 'quanto necessario, quando necessario'



Source: Business 20 Tokyo Summit Joint Recommendations (2019).

Coesistenza o transizione? Trasformazione e ibridazione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

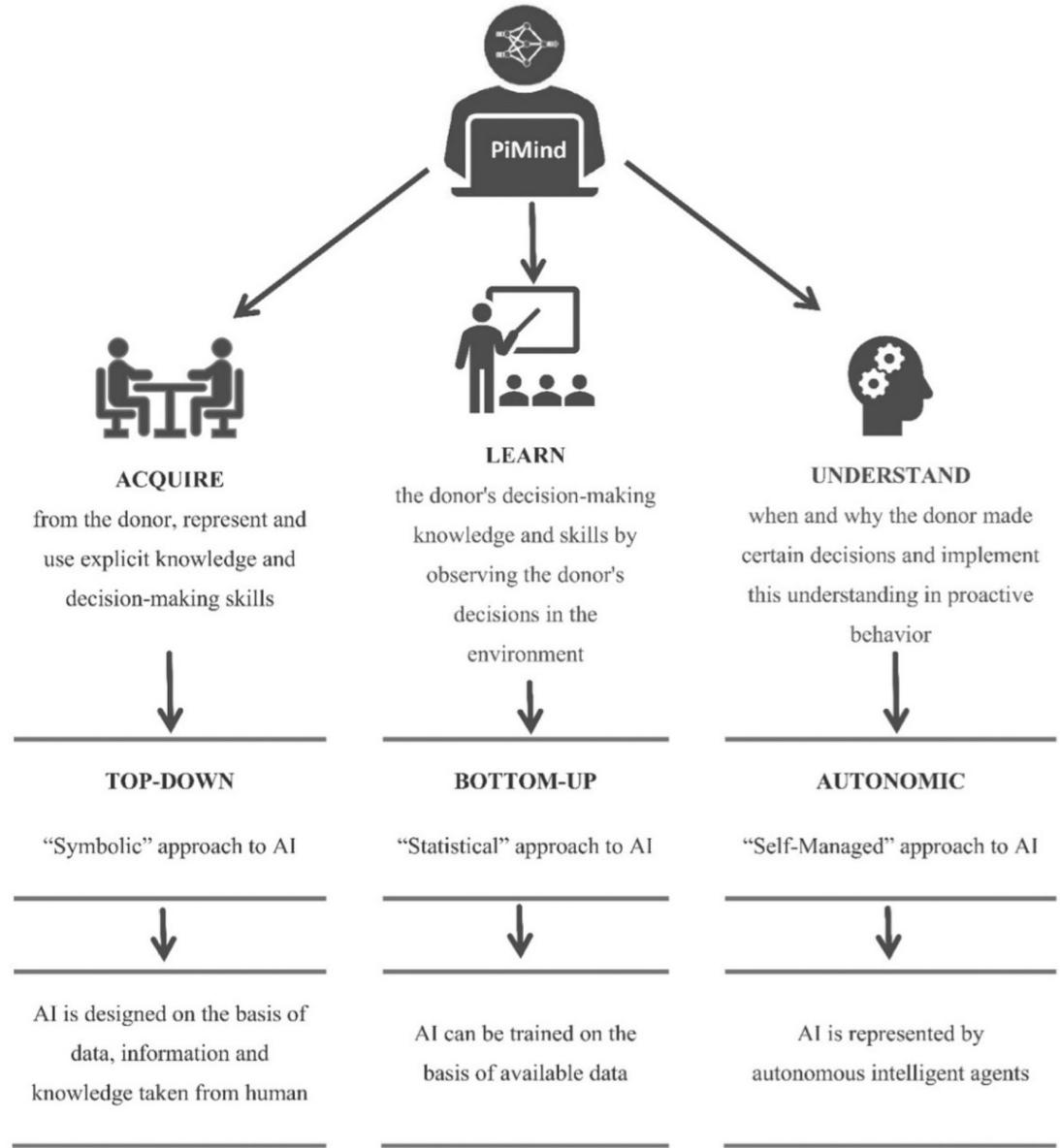
- Industria 5.0, condividendone i pilastri di umanocentricità, sostenibilità e diversi aspetti tecnologici, può essere interpretata come **la declinazione del sistema industriale secondo il paradigma di Society 5.0**
- **Ibridazione**: re-inserire l'elemento umano
- Ruolo fondamentale della AI:
 - AI 'fair' e interpretabile (meno 'black-box' rispetto al 4.0)
 - Cyber-Physical Human Systems
 - **Cloni cognitivi**
 - ...

Cloni cognitivi

- **Digital twin degli ambienti decisionali umani:** entità che agiscono come rappresentanti degli attori umani ('donatori') nello spazio cibernetico in grado di
 - **copiare** (simulare) decisioni (corrette ed errate) del proprietario umano donatore, agendo secondo un suo modello 'esatto' (anche se imperfetto e parziale)
 - **correggere** potenziali errori decisionali del donatore, utilizzando un modello automatizzato di un decisore 'perfetto e imparziale'
- Soluzione di compromesso nel contesto industriale al dilemma 'robot contro umani', e realizza un ponte per unire le visioni di Industria 4.0 e Industria 5.0
- Permettono di mantenere la componente umana (i donatori) all'interno del ciclo dei processi decisionali e la rendono ubiqua tramite l'inserimento nell'architettura digitale complessiva di sistema e all'automatizzazione dei processi decisionali

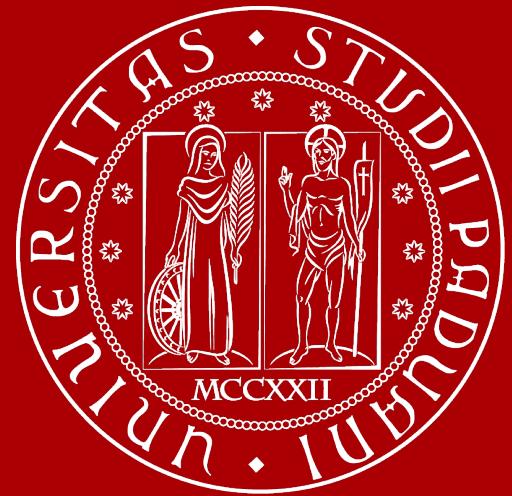
Cloni cognitivi

Source: M. Golovianko et al., (2023) Responsible cognitive digital clones as decision-makers: a design science research study, European Journal of Information Systems, 32:5, 879-901.



Conclusioni

- Gli avanzamenti tecnologici trasformano il modo in cui il valore viene creato, scambiato e distribuito, da cui il bisogno impellente che **le tecnologie siano progettate per sostenere i futuri valori sociali**
- L'industria deve **ripensare la propria posizione e il proprio ruolo nella società**
- **Priorità politiche e collegati strumenti** (Green Deal, crisi del covid-19, ...)
- Manifattura intelligente: riposizionamento plasmato oggi da due diversi paradigmi:
 - Industria 4.0 promuove il passaggio alla **digitalizzazione** e all'**automatizzazione** dei processi
 - Industria 5.0 enfatizza come la creazione di **processi sostenibili e resilienti** richieda che **gli esseri umani tornino fortemente nel circuito decisionale e organizzativo**
- La sfida da affrontare nel prossimo futuro è pertanto l'individuazione di una visione che unisca i due estremi, preservando le caratteristiche più preziose di entrambi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Alessandro Beghi
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università degli Studi di Padova
alessandro.beghi@unipd.it