

# **Industria 4.0**

## ***cosa significa e perché è importante***

*MECSPE 18 marzo 2016*

*Davide Berselli*

# Sommario

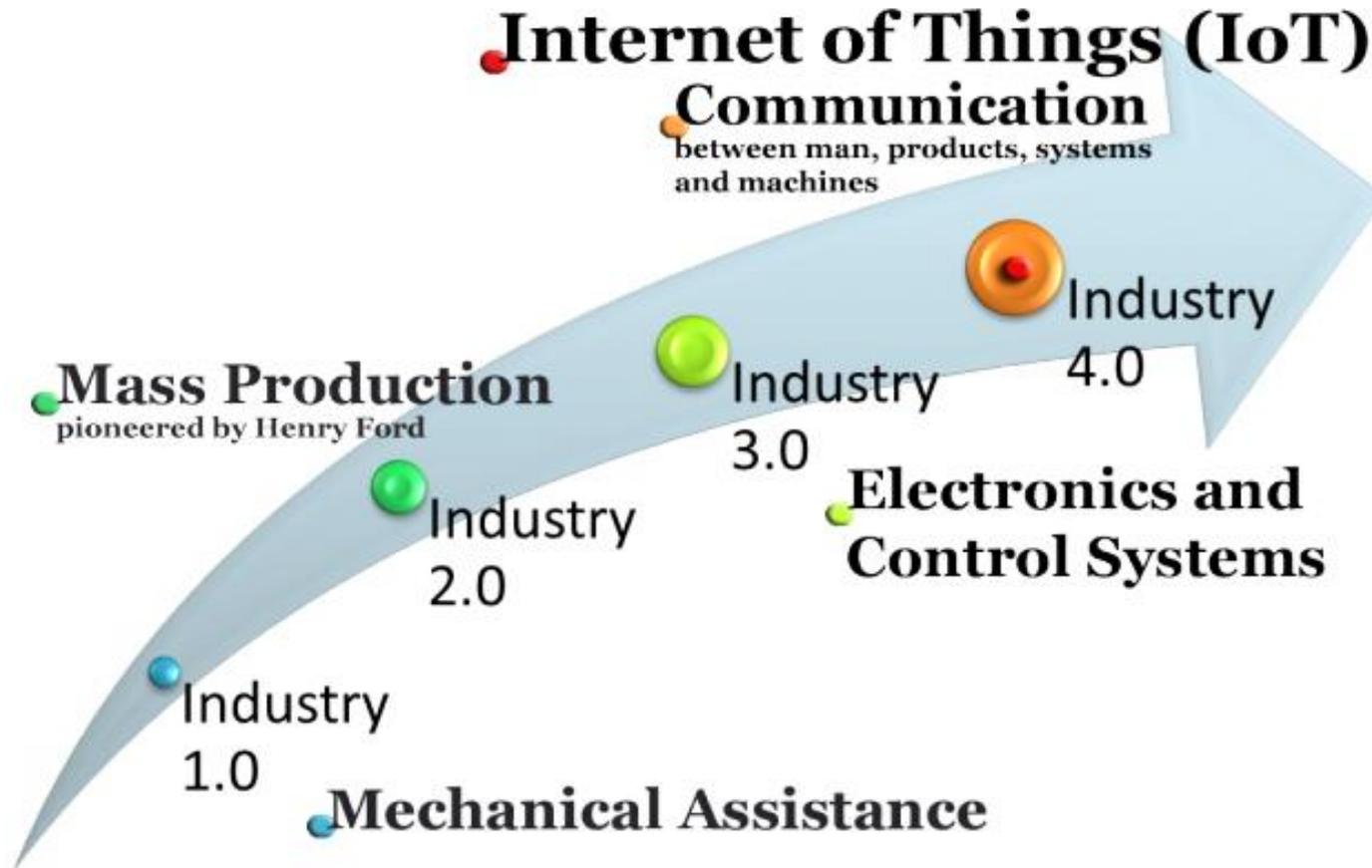
- ✓ **Perché 4.0?**
- ✓ **I componenti della Fabbrica 4.0**
- ✓ **Impatto sui processi aziendali**
- ✓ **Investimenti e Ricerca**
- ✓ **Esempi ed esperienze di Fondazione Democenter**

# Industria 4.0

**Una fabbrica intelligente, in cui gli operatori, le macchine e i sistemi di controllo, i prodotti sono in grado di comunicare e interagire in tempo reale grazie ad una rete distribuita di intelligenza che viene a caratterizzare l'ambiente della fabbrica come un "internet-delle-cose" in grado di semplificare e razionalizzare il lavoro.**

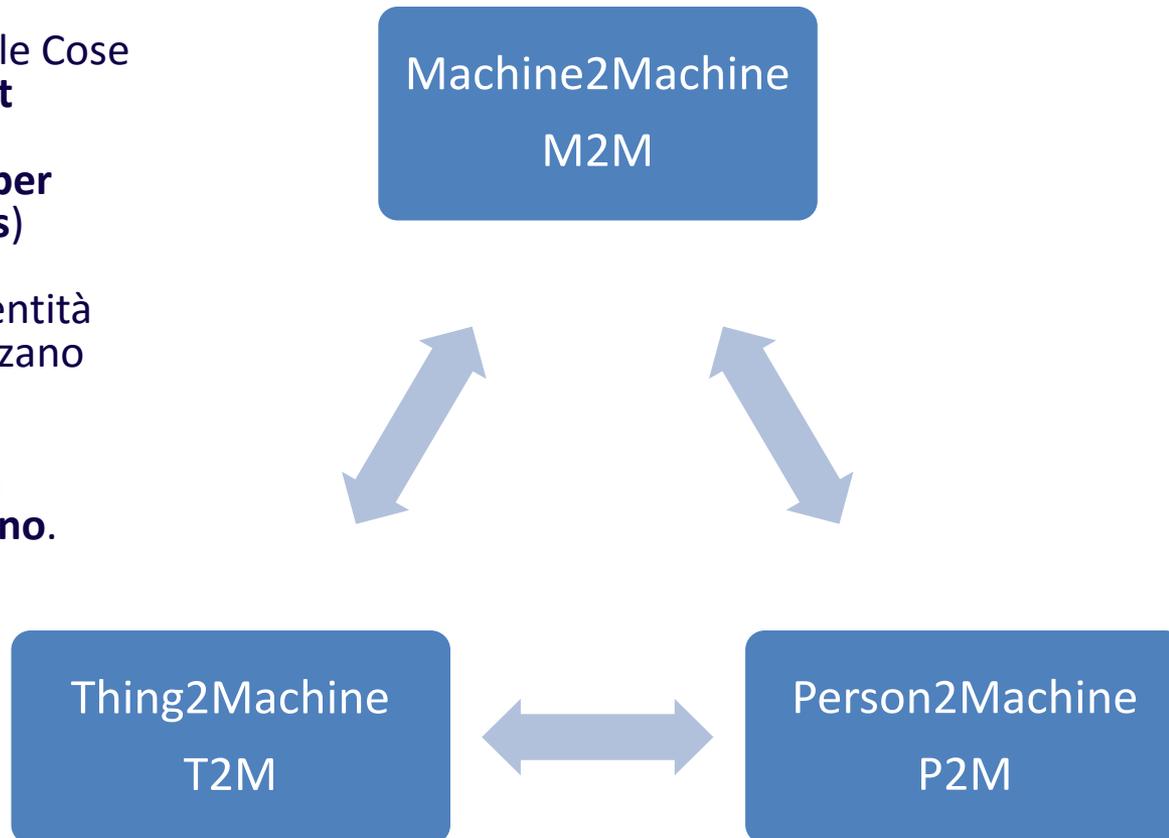


# Perché 4.0?

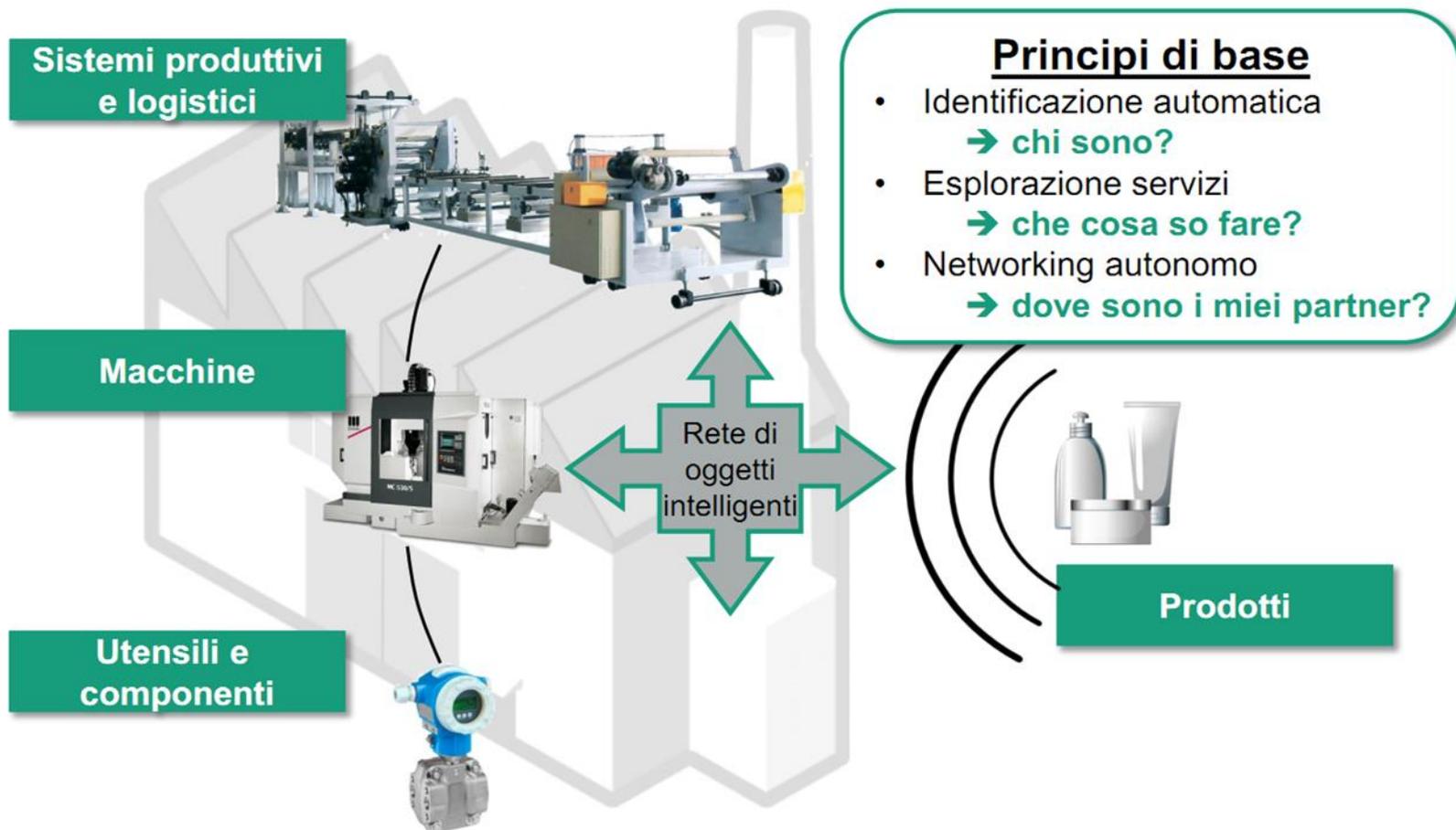


# IoT – la parola chiave

Nell'Internet delle Cose gli oggetti (**smart objects**) e le attrezzature (**Cyber Physical Systems**) hanno una loro intelligenza e identità e si auto organizzano in un ambiente 'intelligente', **interagendo con l'operatore umano**.

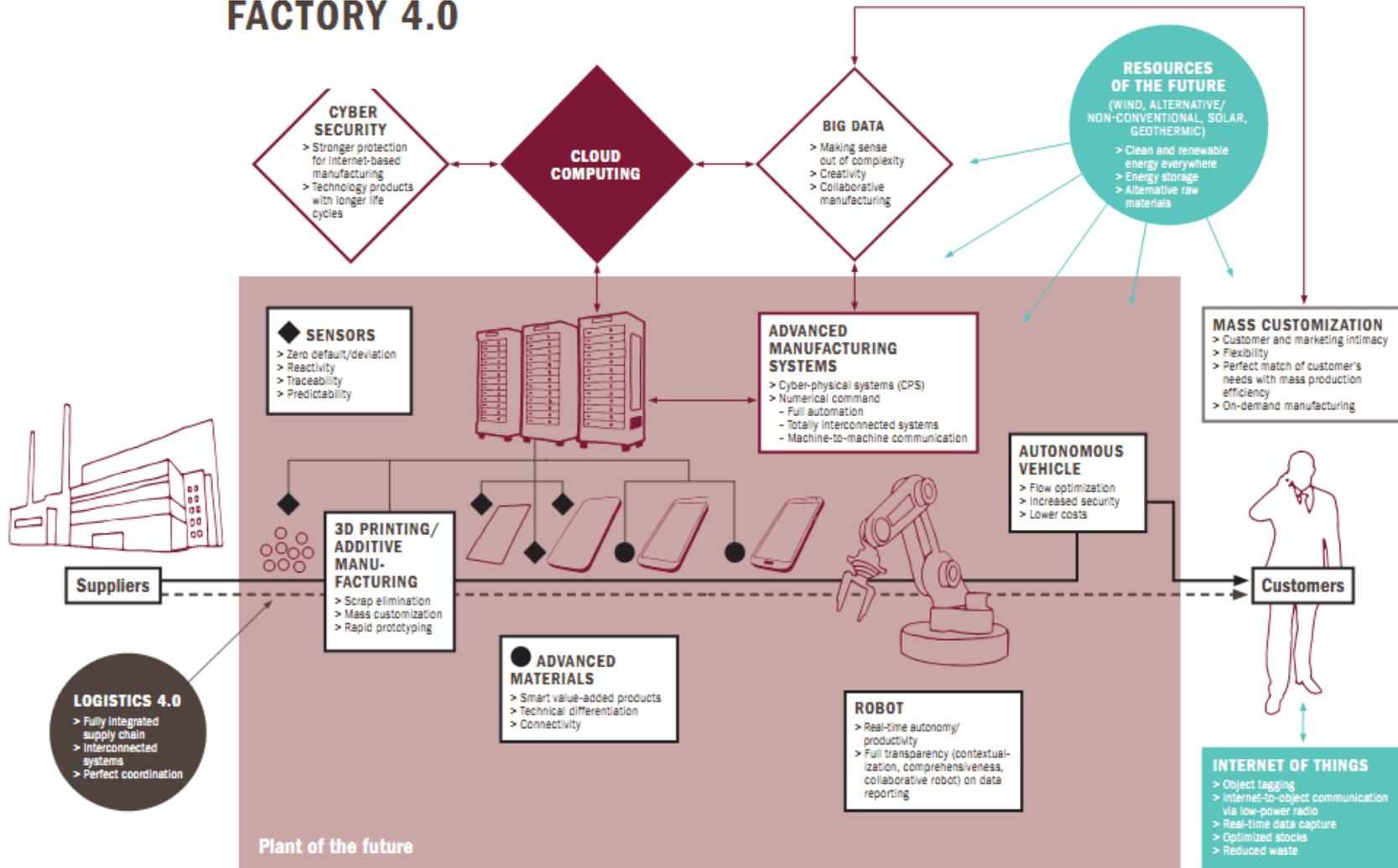


# La fabbrica intelligente

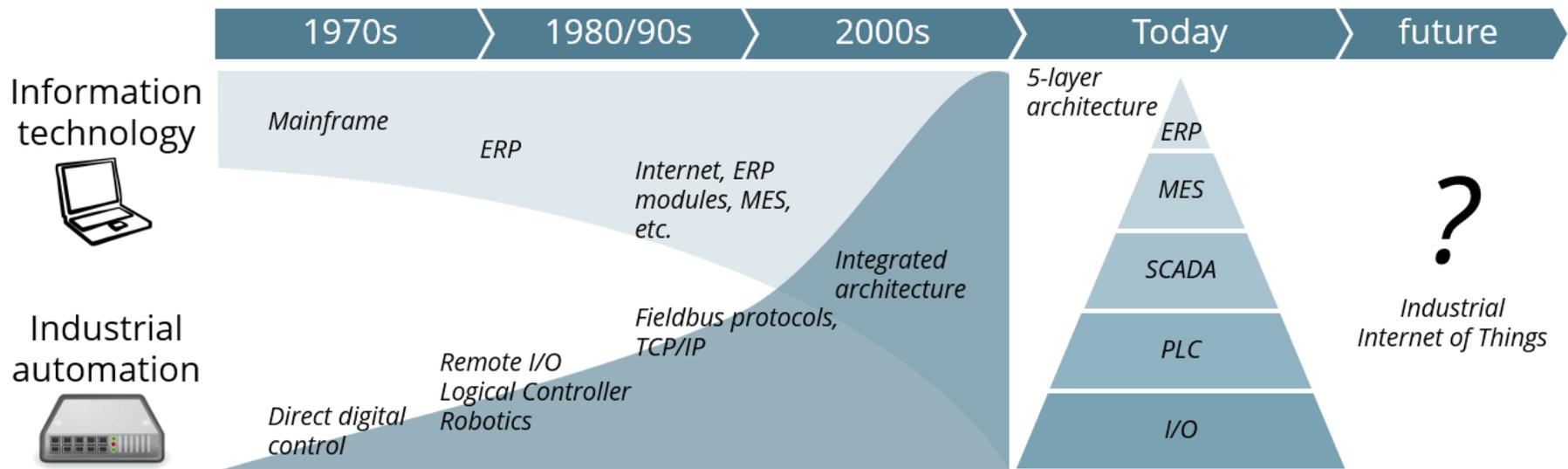


# ..che interagisce con l'esterno

## FACTORY 4.0

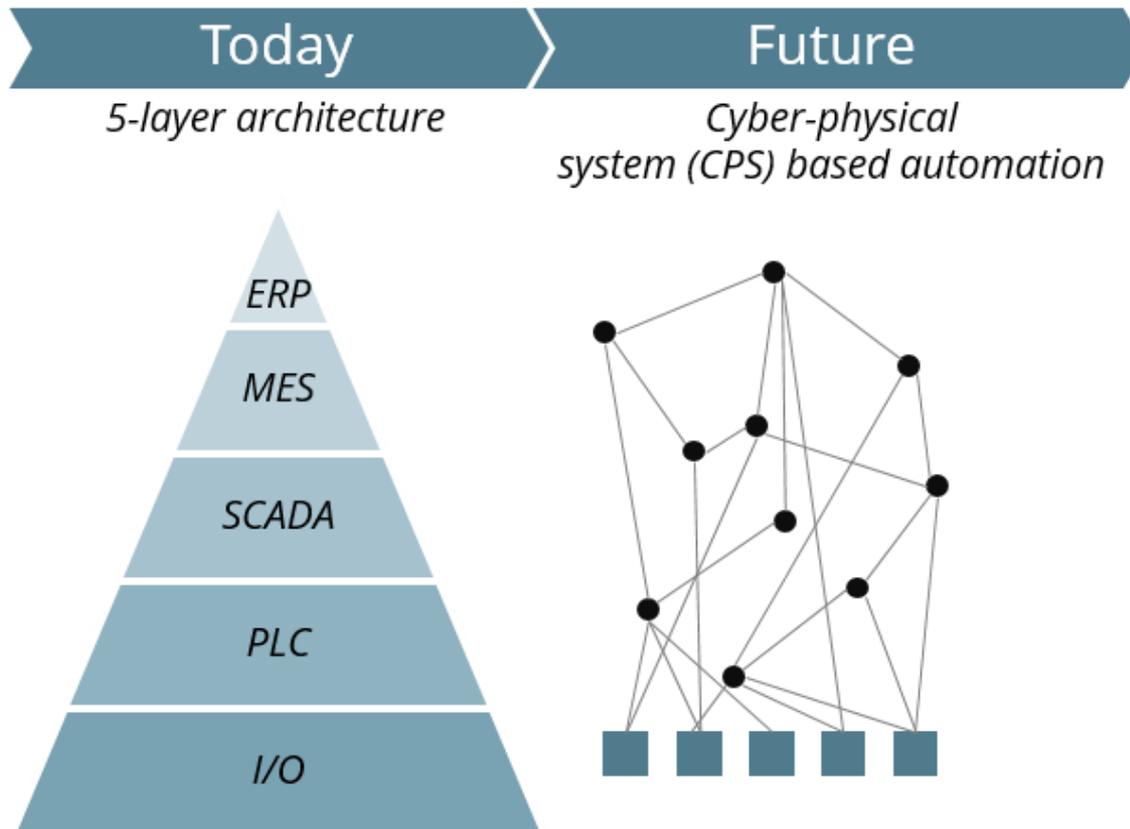


# Industria 4.0 nasce dalla convergenza di IT e automazione

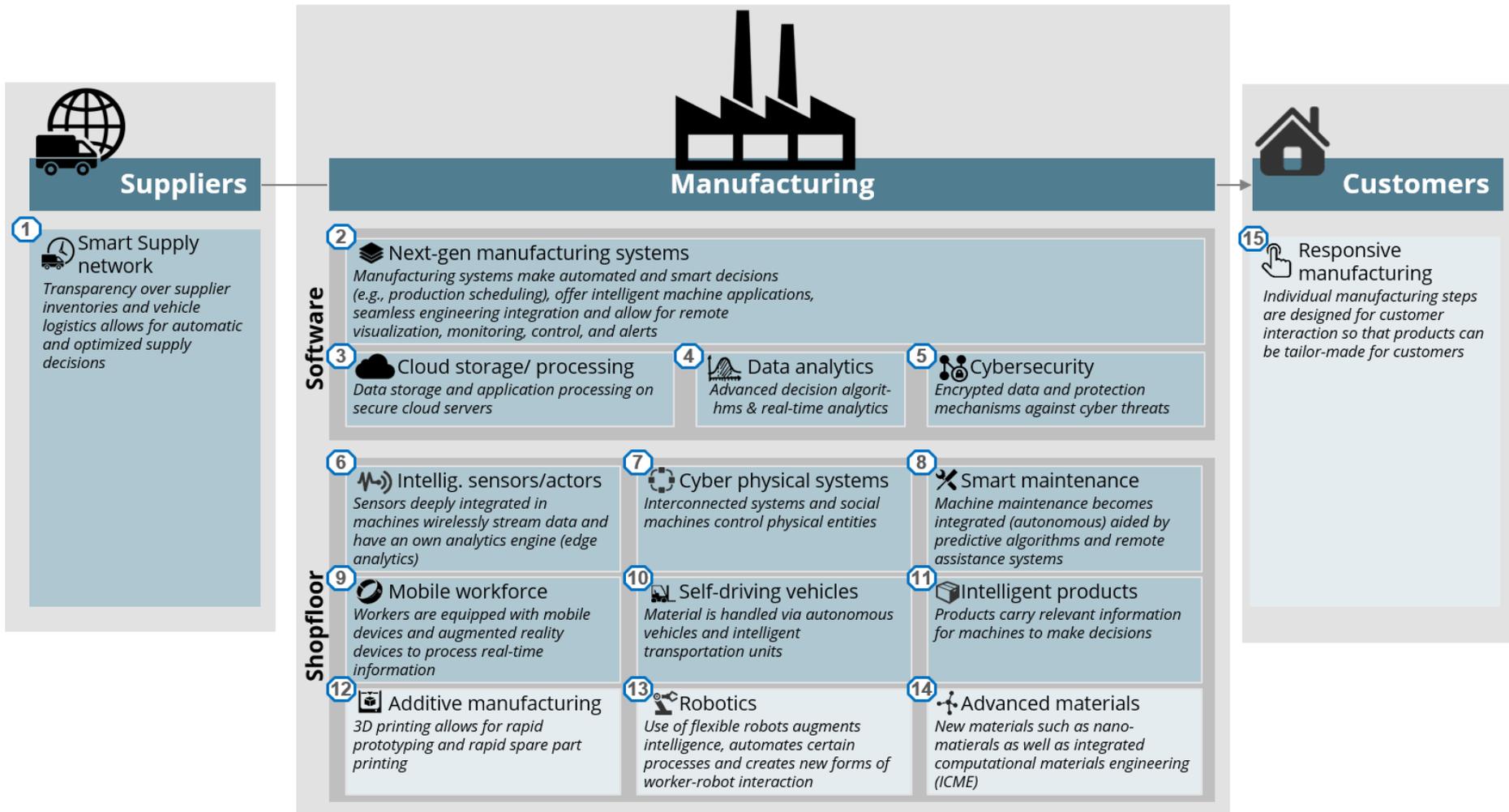


ERP = Enterprise Resource Planning MES = Manufacturing Execution System SCADA = Supervisory Control and Data Acquisition PLC = Programmable Logic Controller I/O = Input/Output signals Source: IoT Analytics

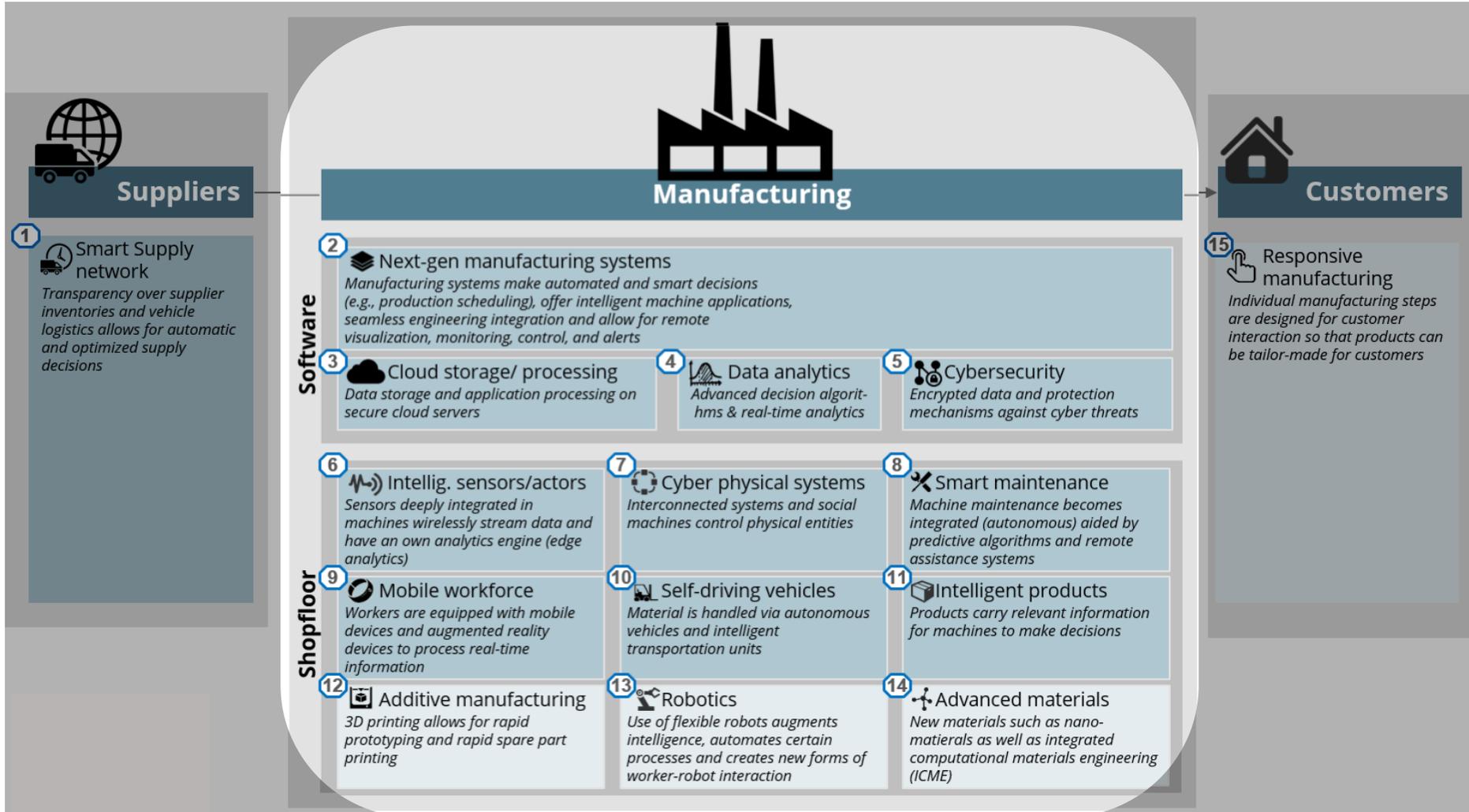
# IoT cambia l'attuale organizzazione della produzione



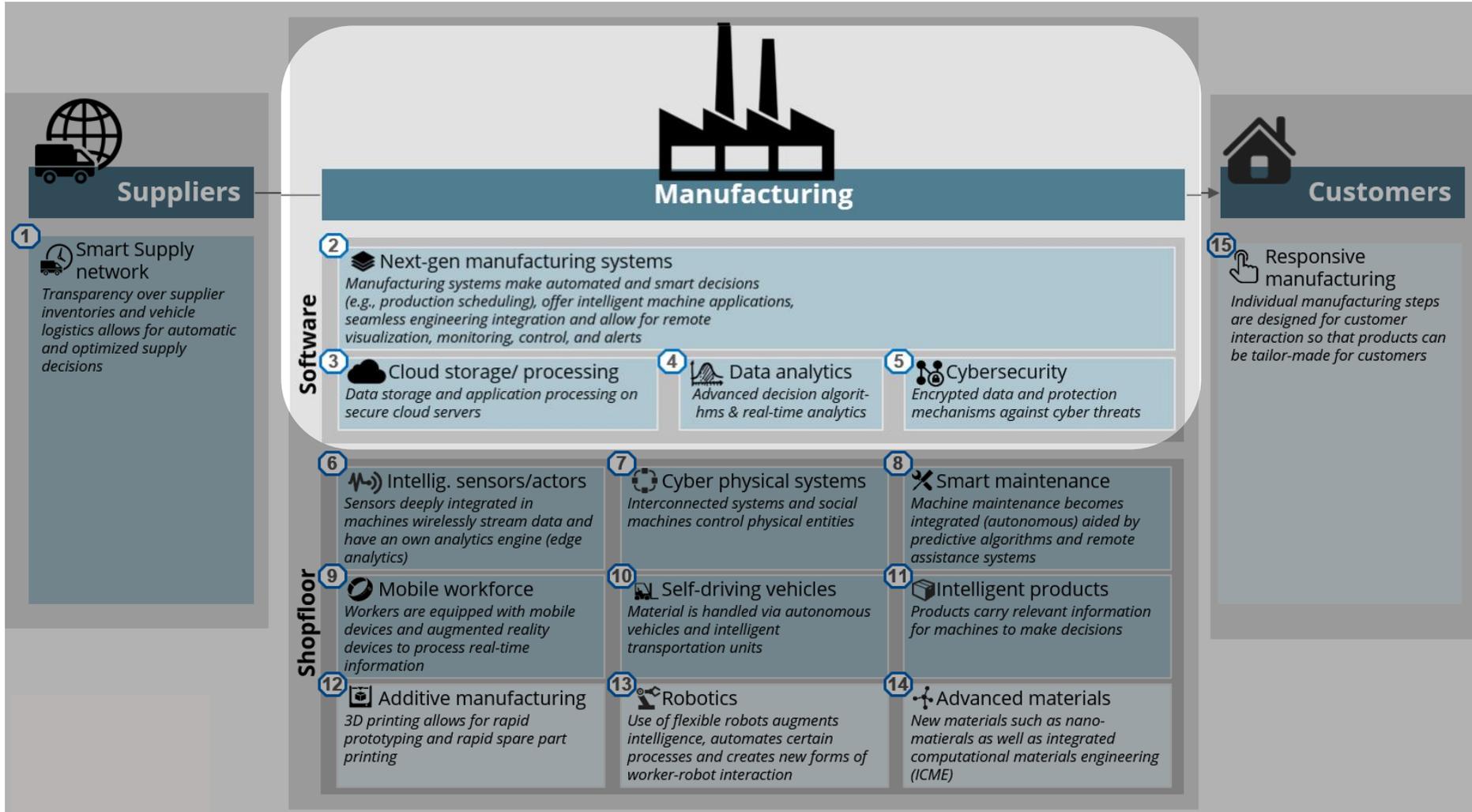
# 15 componenti della Fabbrica 4.0



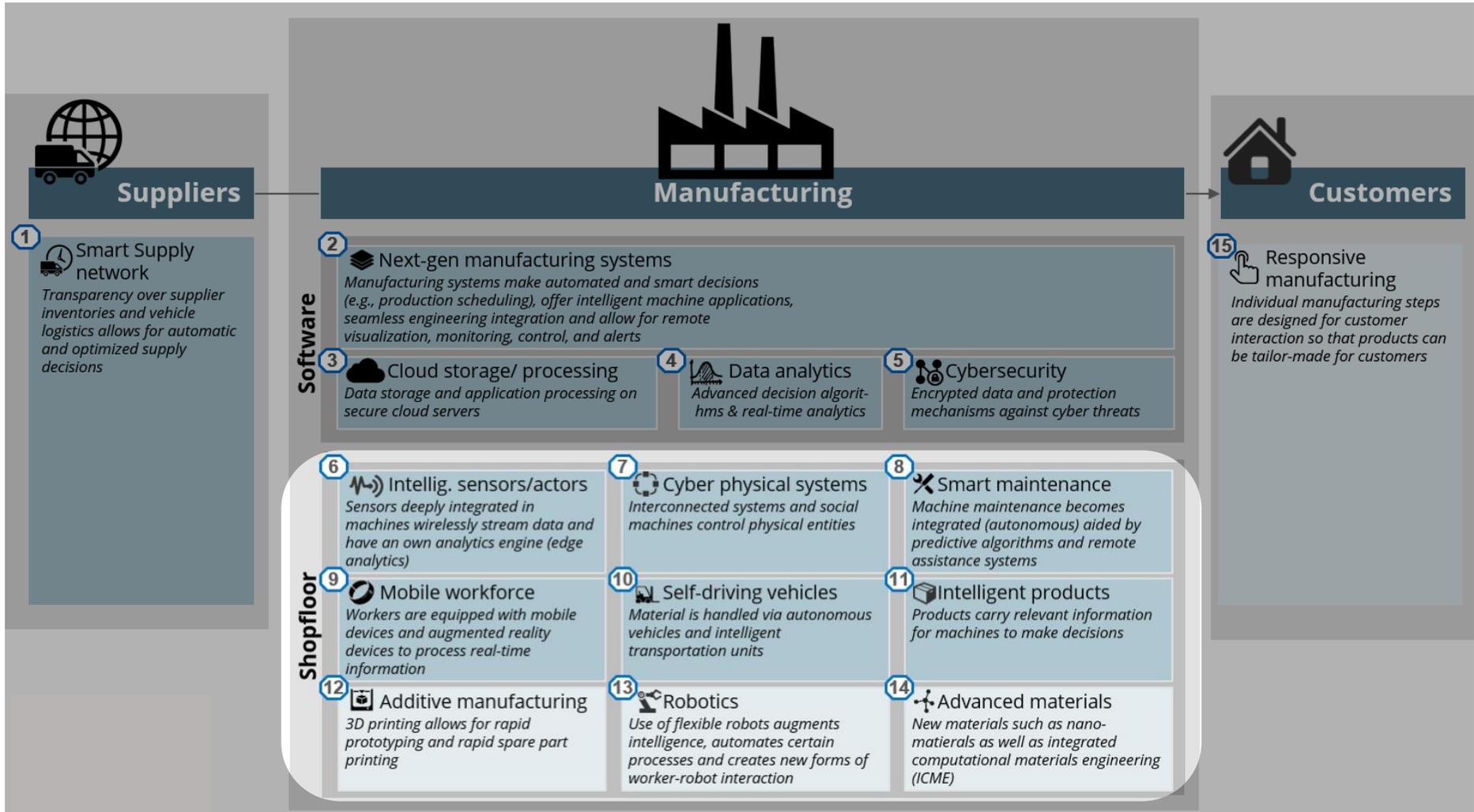
# II Manufacturing



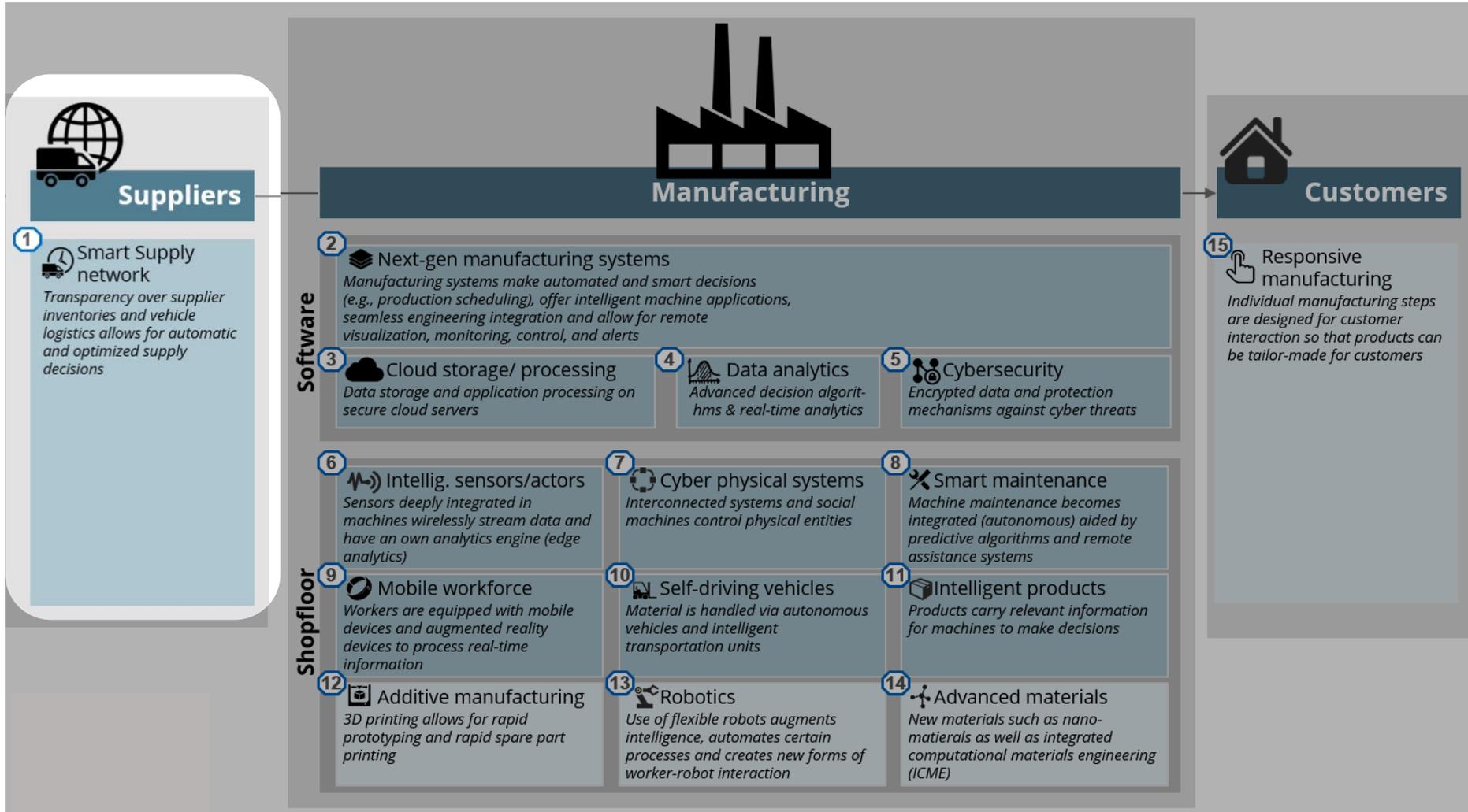
# Software



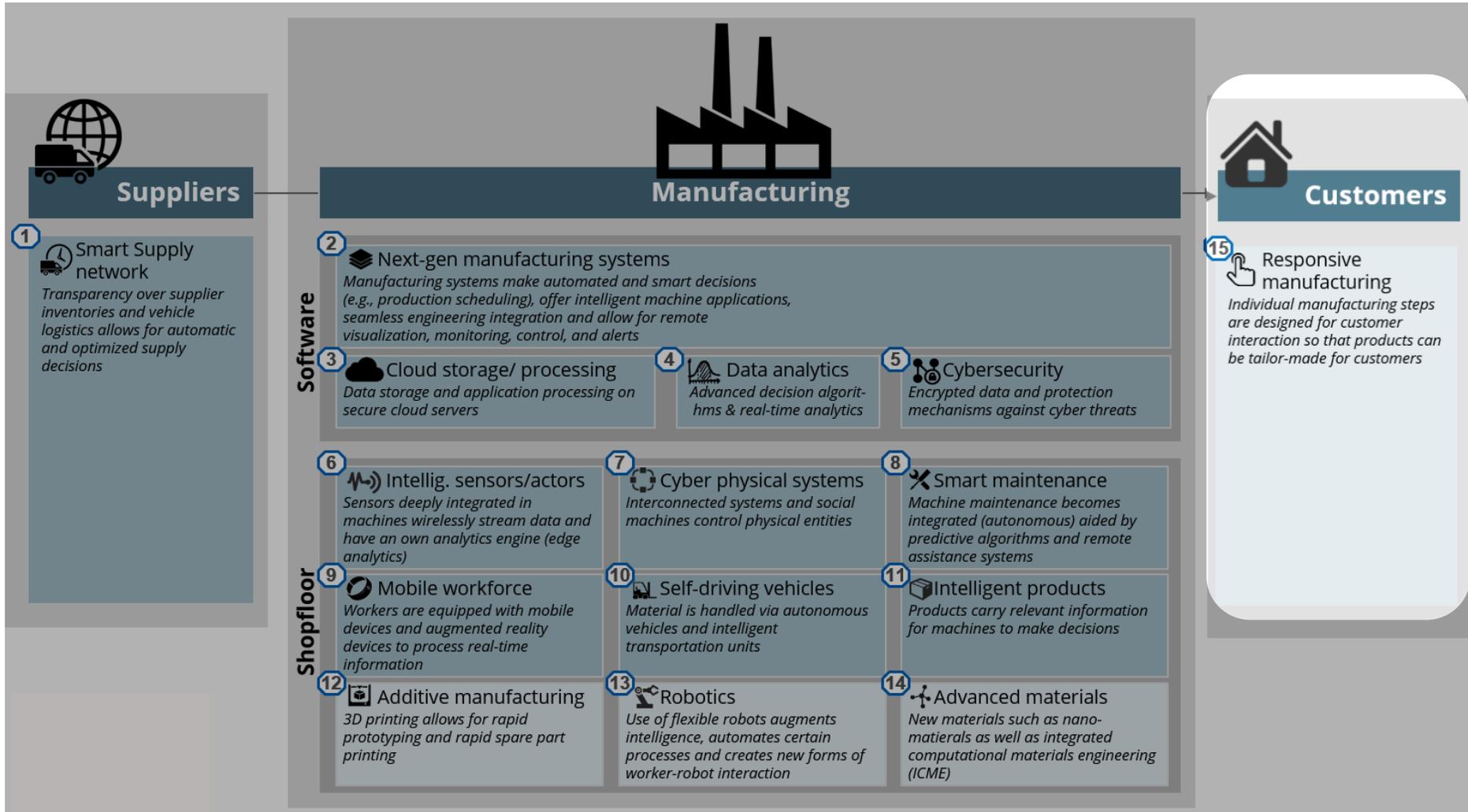
# e Shopfloor



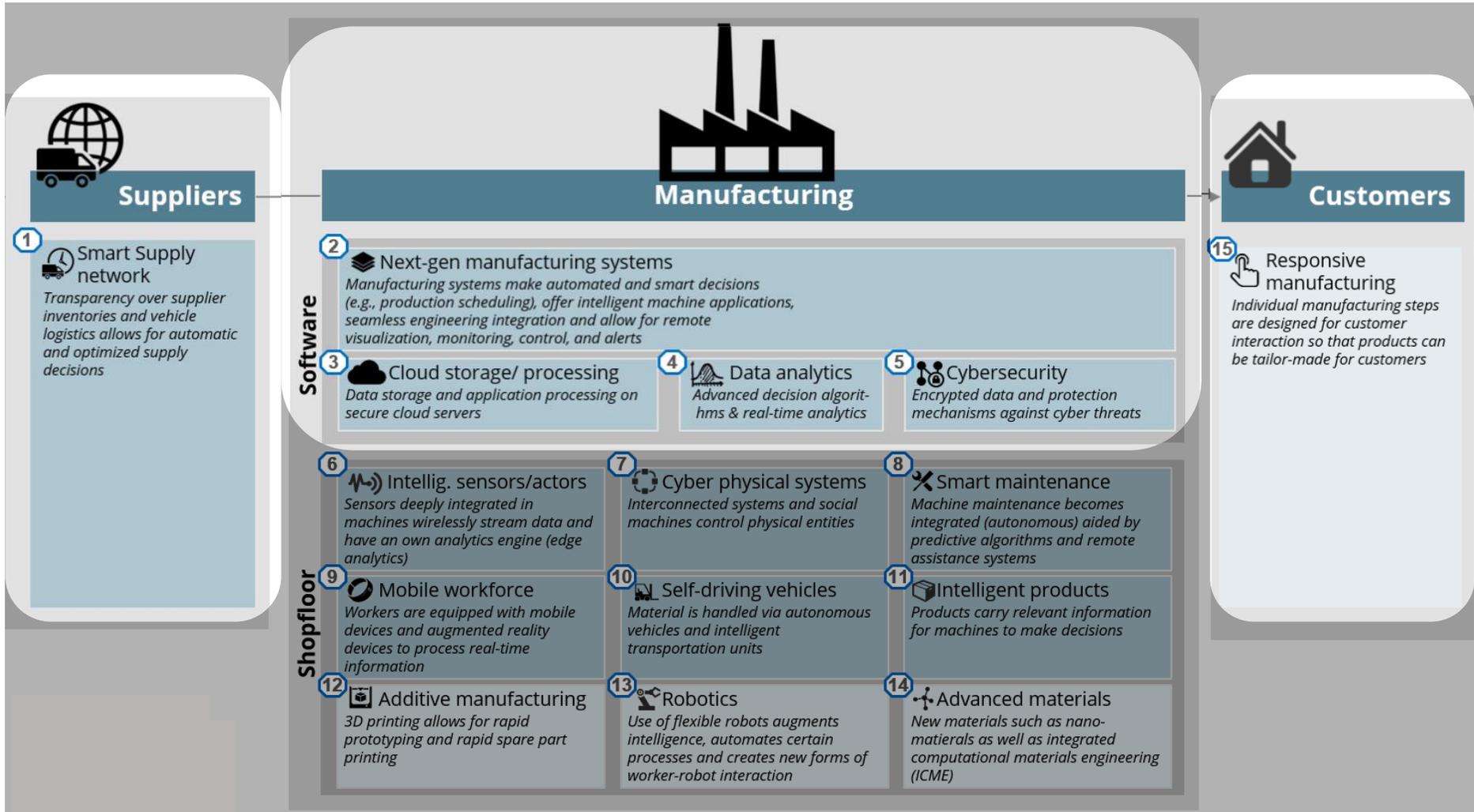
# Smart network di fornitori



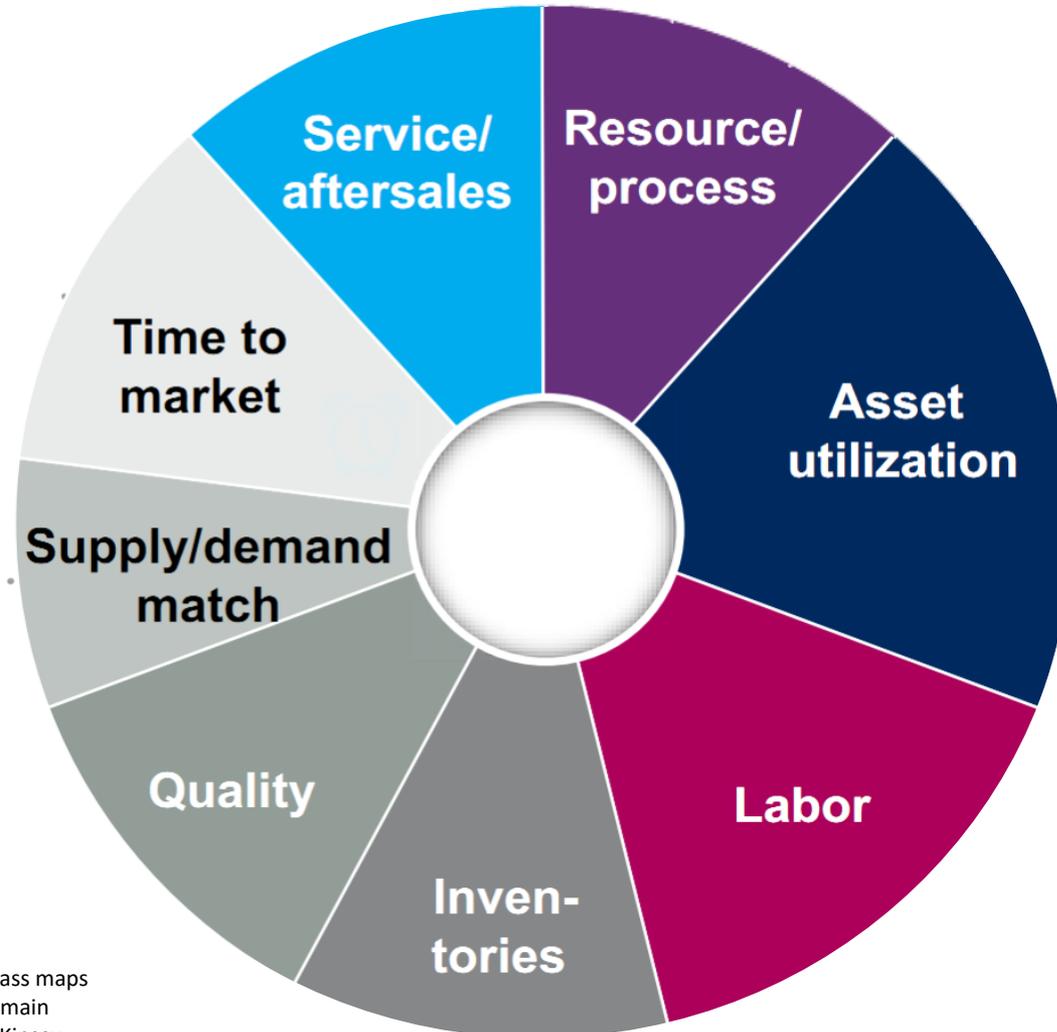
# e interazione diretta con clienti



# Flusso informativo nella Fabbrica 4.0



# Impatto sui processi aziendali



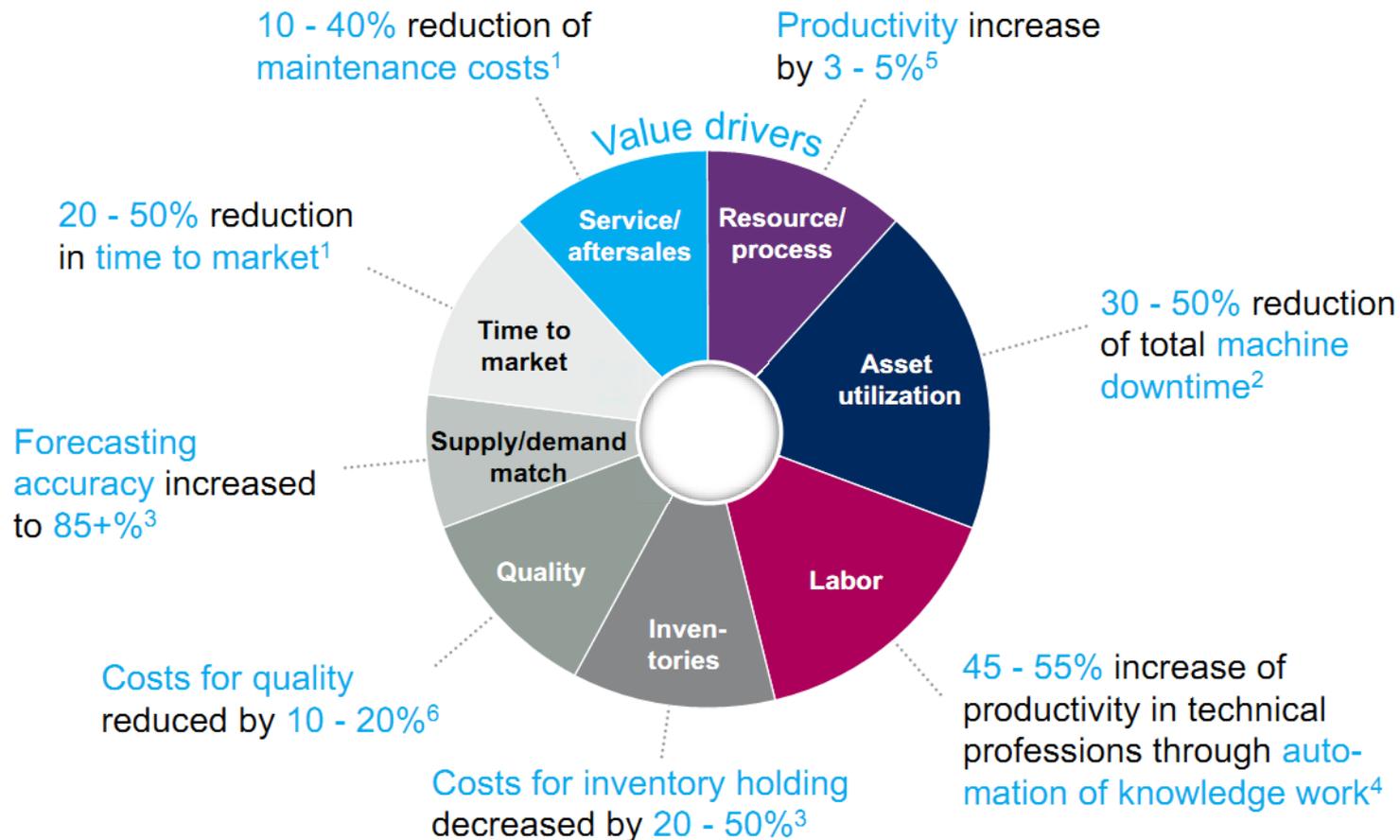
The McKinsey Digital Compass maps Industry 4.0 levers to the 8 main value drivers - SOURCE: McKinsey

# Impatto sui processi aziendali



The McKinsey Digital Compass maps Industry 4.0 levers to the 8 main value drivers - SOURCE: McKinsey

# ..e sui costi



1 Cf. McKinsey Global Institute: Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity

2 McKinsey analysis

3 McKinsey analysis

4 Cf. McKinsey Global Institute: Disruptive Technologies

5 See, for example, ABB case study

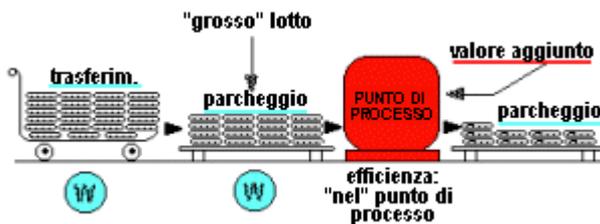
6 Cf. T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion/Automatisierung/Logistik (2014)

SOURCE: McKinsey

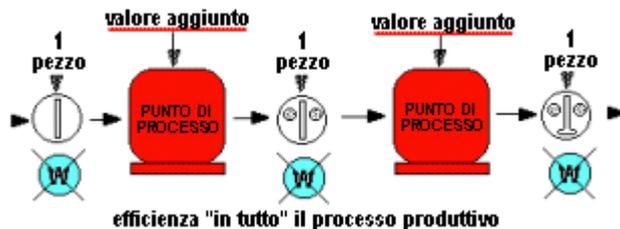
# ..e sui modelli organizzativi

Dalla produzione a lotti

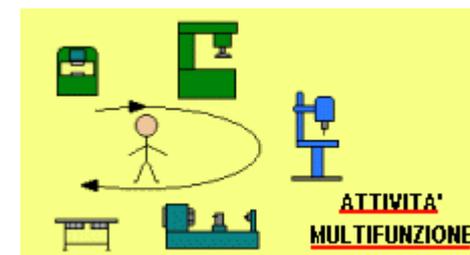
con layout con reparti specializzati



alla produzione lean con layout con reparti specializzati sequenziali - ONE PIECE FLOW



alla produzione lean con layout con attrezzature intelligenti e adattabili - ONE PIECE NO FLOW

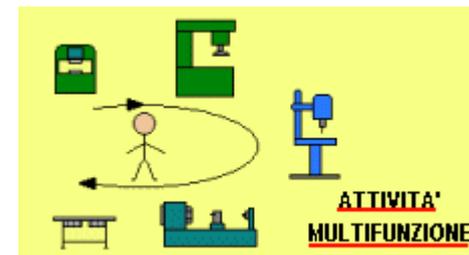


# ..e sui modelli organizzativi

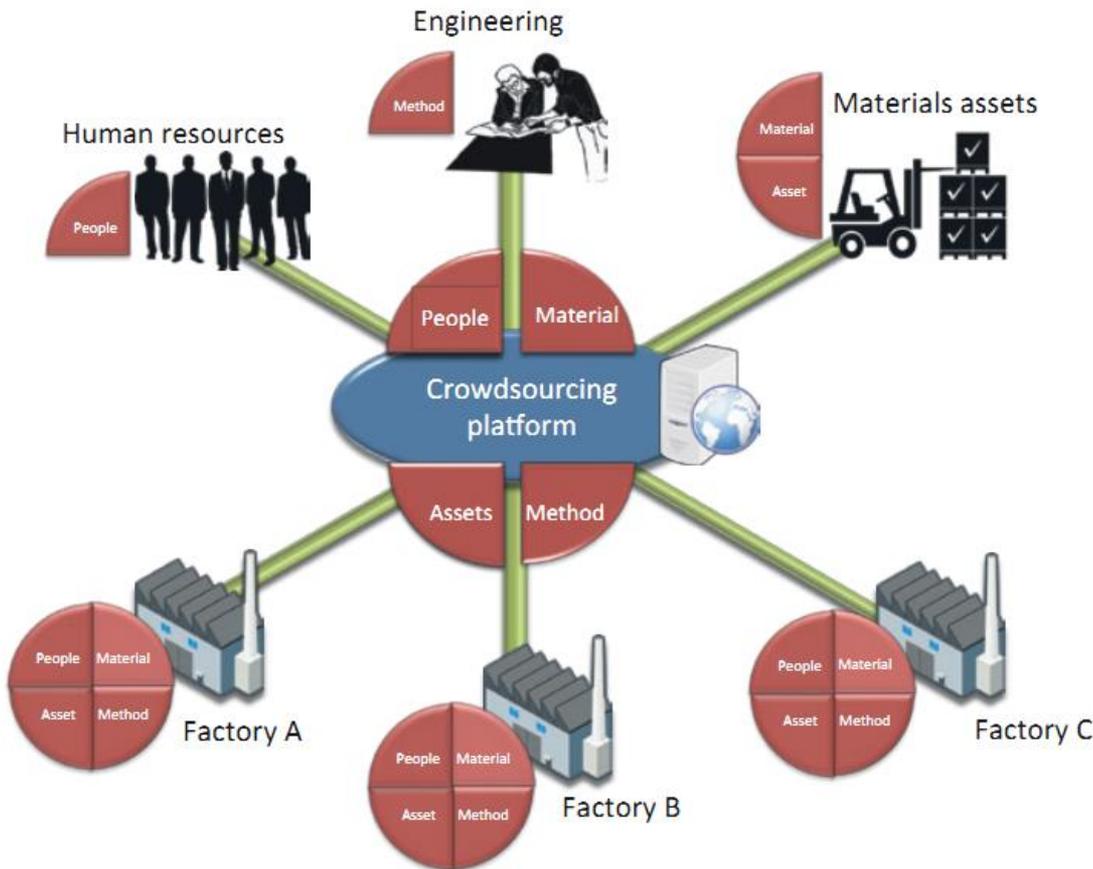
## “One-piece NO-FLOW” production setup

La capacità dei sistemi produttivi futuri di **gestire operazioni complesse dal cloud, recependo le esigenze di personalizzazione del prodotto**, combinato con l’utilizzo di robot super flessibili consente di ottenere configurazioni di produzione **dove ogni prodotto assume un percorso diverso**, ma ben controllata tra i diversi centri di lavoro. Si abilita la produzione efficiente di prodotti personalizzati.

alla **produzione lean** con layout con **attrezzature intelligenti e adattabili - ONE PIECE NO FLOW**



# ..e sui Business Model: Platforms



La **platform** è un punto di **accesso** a ingegneria, materiali, attrezzature necessarie per realizzare un prodotto, collegate in rete ottimizzandone l'utilizzo

*ES: SLM Solutions, 3D printer manufacturer, e Atos, software company, hanno creato una piattaforma per fornire servizi di stampa 3D*

# .. Anything-as-a-service (XaaS)

Attrezzature di produzione (e in proiezione intere linee produttive) sono acquistate con modalità **Pay-by usage**

- Il fornitore: da incasso alla vendita a remunerazione continuativa
- L'utente: dall'acquisto di attrezzature (Capex) a costi di operatività (Opex)
- NB: tool di condition moitoring sono essenziali per abilitare questo BM (vedi offerta SKF o SPM)



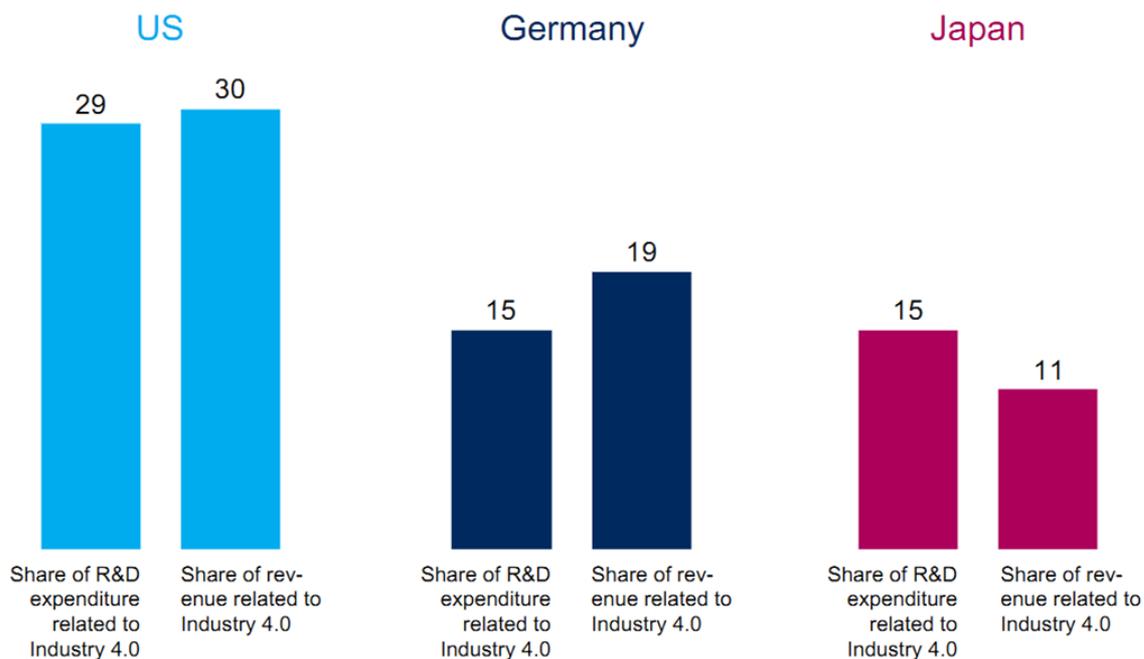
# Smart manufacturing nel mondo

## ...diversi programmi di innovazione

- USA - SMART MANUFACTURING
- GIAPPONE – e-Factory
- GERMANIA – Industrie 4.0
- CINA – "Made in China 2025"

# Smart manufacturing nel mondo ...e livelli di investimento

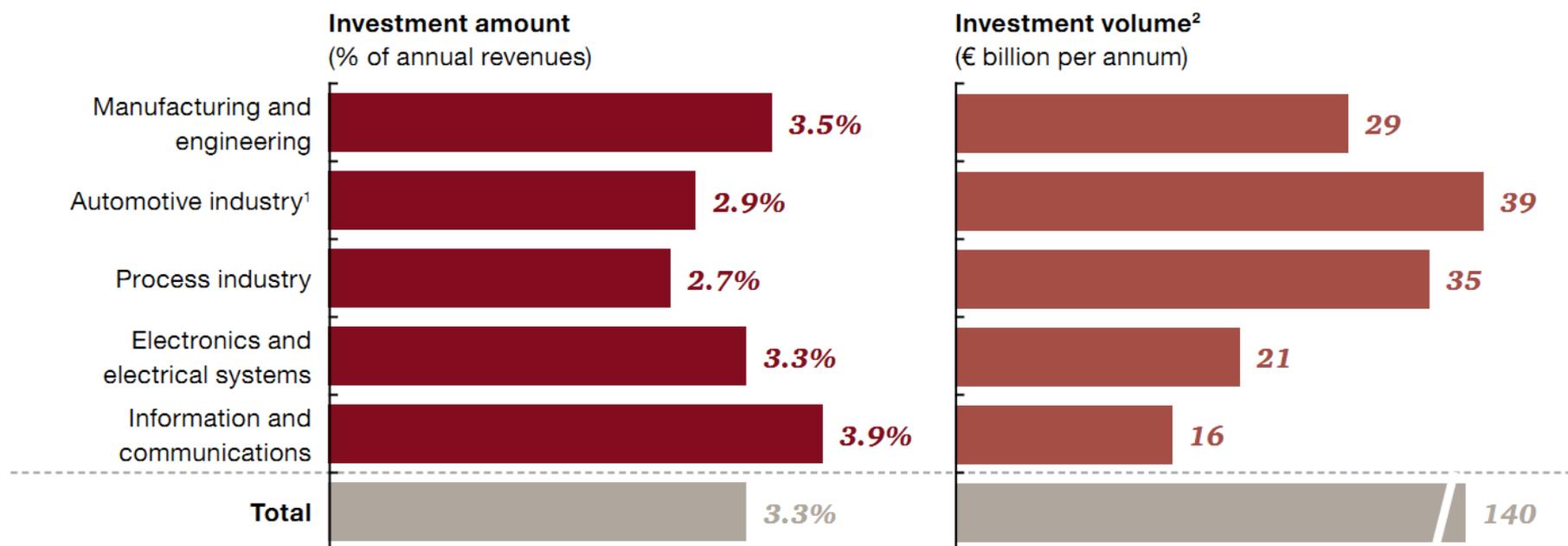
- USA - SMART MANUFACTURING
- GIAPPONE – e-Factory
- GERMANIA – Industrie 4.0
- CINA – "Made in China 2025"



Fonte: McKinsey Industry 4.0 Global Expert Survey 2015

# Industria EU investirà 140 M€\a fino al 2020

## Annual investments in Industry 4.0 solutions through until 2020



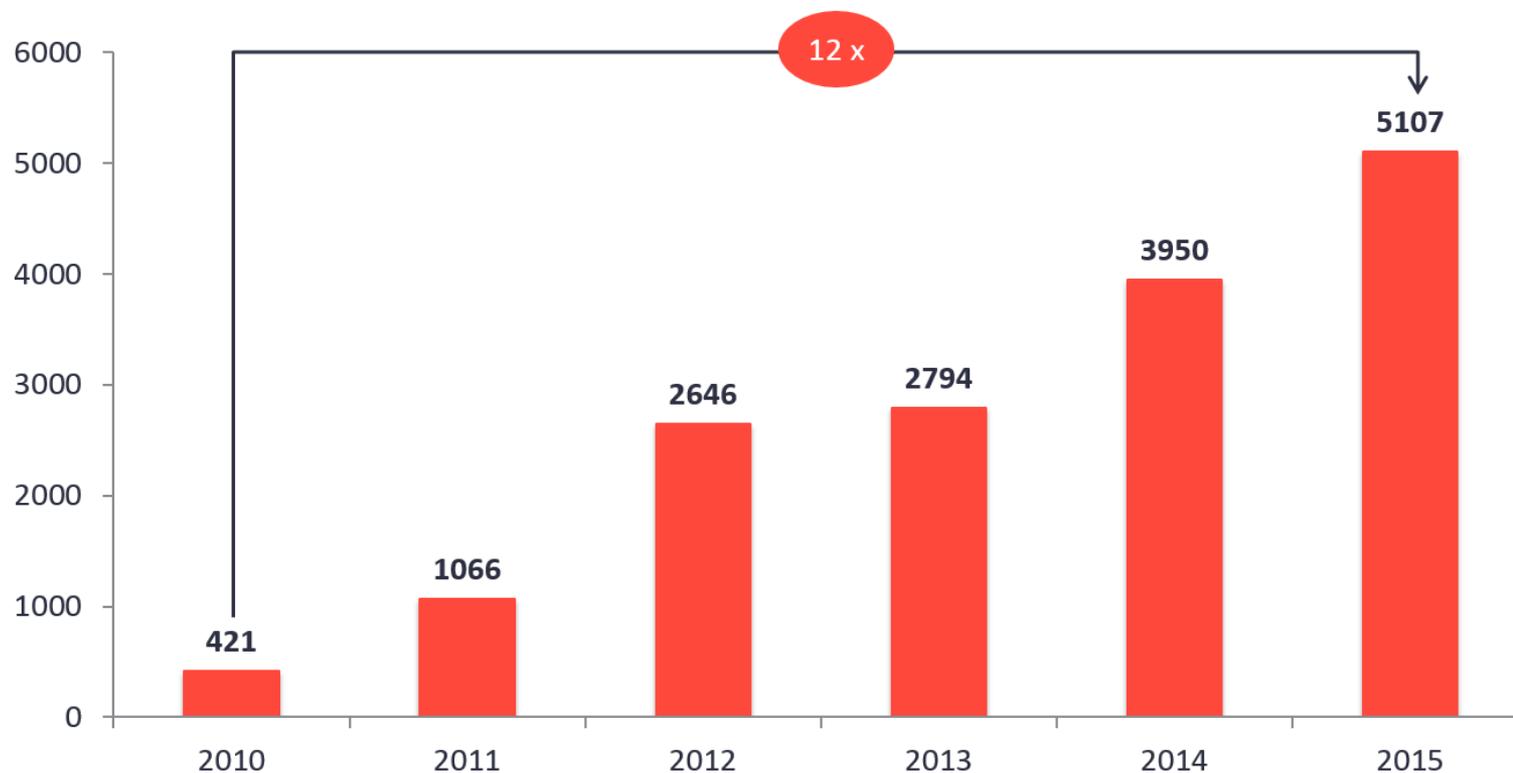
<sup>1</sup> Projection for the entire automotive industry (economic sector 29: production of motor vehicles and motor vehicle parts).

<sup>2</sup> Projection on the basis of total revenues per industry sector in the EU-28.

Fonte: pwc – 2014, Industry 4.0; indagine condotta su 235 imprese tedesche; scalato a livello EU

# BREVETTI – x 12 in 5 anni

## Total Patent Numbers for Industry 4.0 Related Topics (2010 – 2015)



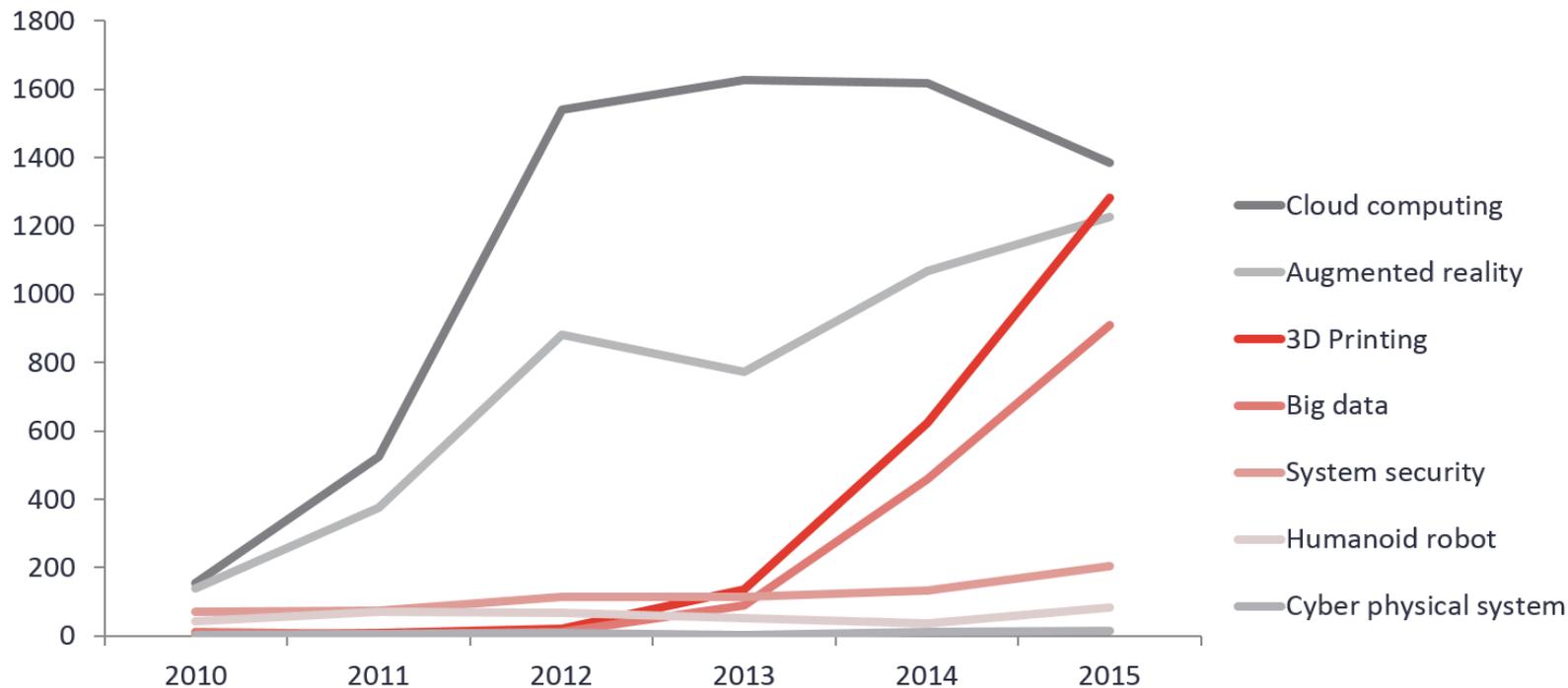
1. Industry 4.0 related technology fields include Cloud Computing, Augmented Reality, 3D Printing, Big Data, System Security, Humanoid Robot, and Cyber Physical Systems

Note: Numbers retrieved by using technology fields as search terms

Source: European Patent Office – Espacenet: <http://worldwide.espacenet.com/>; IoT Analytics

# BREVETTI – Cloud, 3D Print, Realtà Aumentata in testa

Count of Annual Worldwide Patent Registrations for  
Selected Industry 4.0 Related Technology Fields (2010 - 2015)



Note: Numbers retrieved by using technology fields as search terms  
Source: European Patent Office – Espacenet: <http://worldwide.espacenet.com/> ; IoT Analytics

# Pionieri dell'Industria 4.0: Trumpf

Trumpf, sistemi laser, vende le prime macchine «Industria 4.0» compliant (marchio **TruConnect**).

Ogni macchina è intelligente, sa che lavoro ha già effettuato così l'impianto di produzione conosce in ogni istante la capacità produttiva e la mole di lavoro, e ottimizza le opzioni di produzione automaticamente.



**Automatic quotations**



**Efficient production planning**



**Connected production**



**Optimum intra logistics**



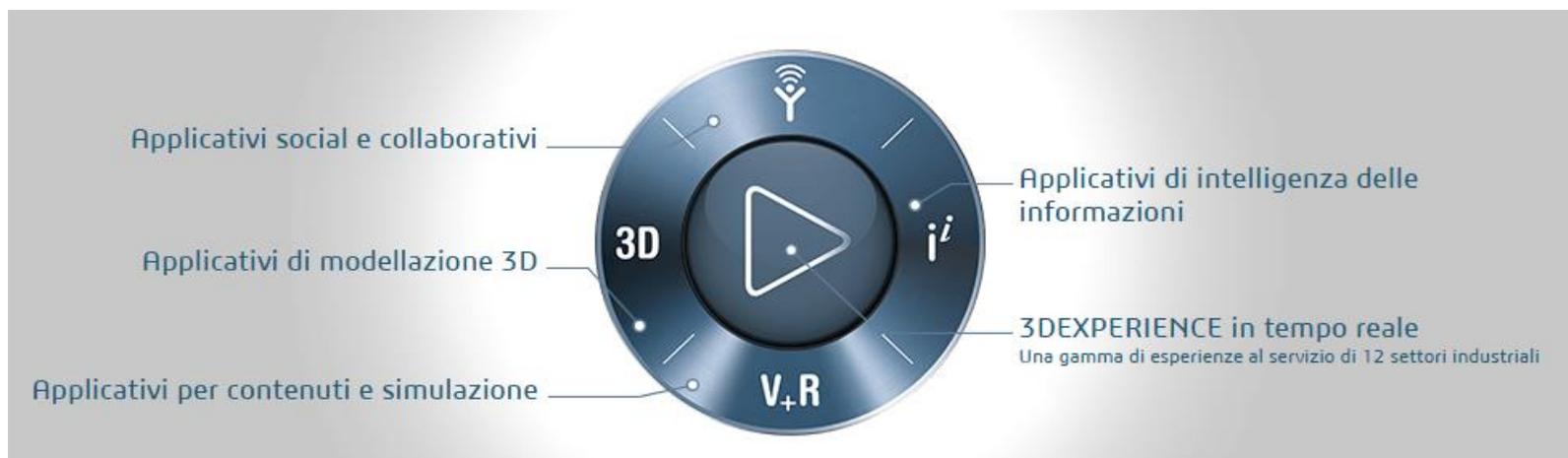
**Easy dispatch and completion of orders**

# Pionieri dell'Industria 4.0: Dassault Systèmes

Il fornitore di software CAE francese Dassault Systèmes promuove l'integrazione dello sviluppo prodotti e della produzione – **3D Experience**.

Il nucleo di questa iniziativa una piattaforma 3D come un ambiente di lavoro comune per l'azienda, dove i progettisti e gli ingegneri possono, per esempio, progettare e simulare congiuntamente e in tempo reale i nuovi prodotti.

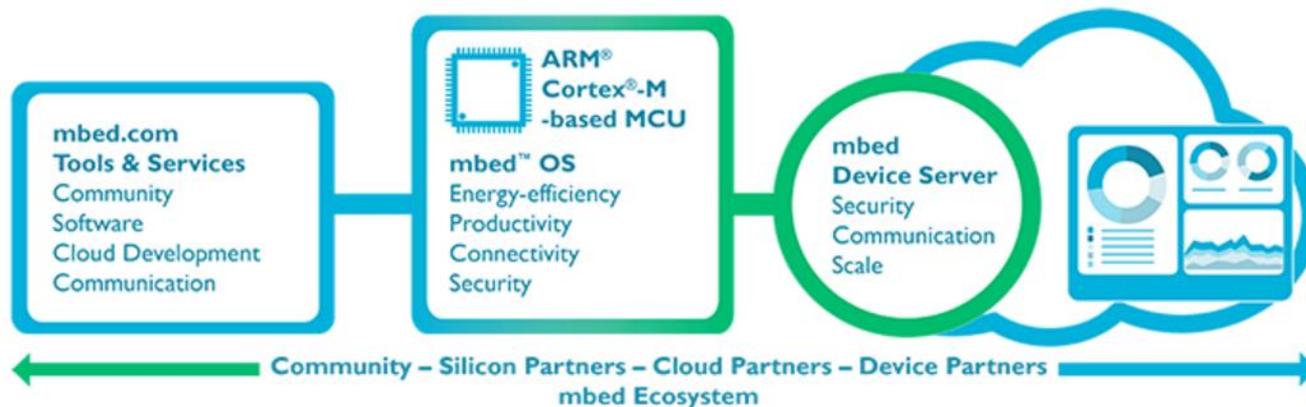
L'ambiente 3D collegato può essere utilizzato anche via cloud.



# Pionieri dell'Industria 4.0: ARM

ARM tenta di diventare lo standard IoT; produce un chip con un OS dedicato alla comunicazione con i dispositivi in cloud, e lancia una piattaforma (**ARMmbed**) in cui si possono creare applicazioni utilizzando il suo

Vedi: <https://www.mbed.com/en/#>



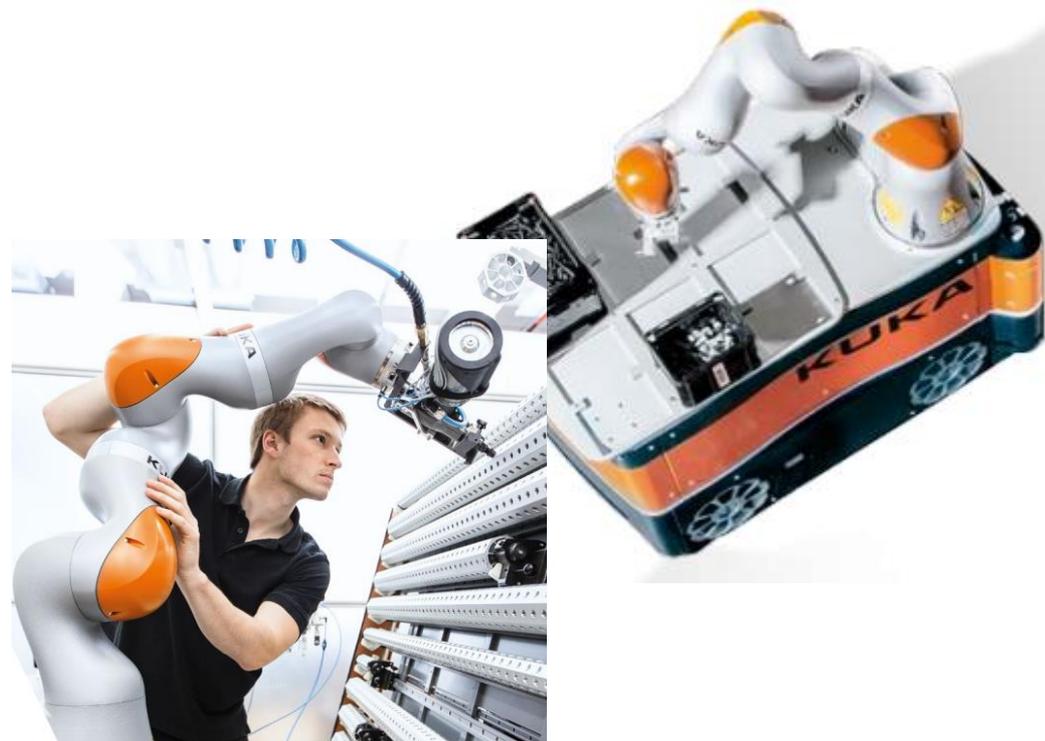
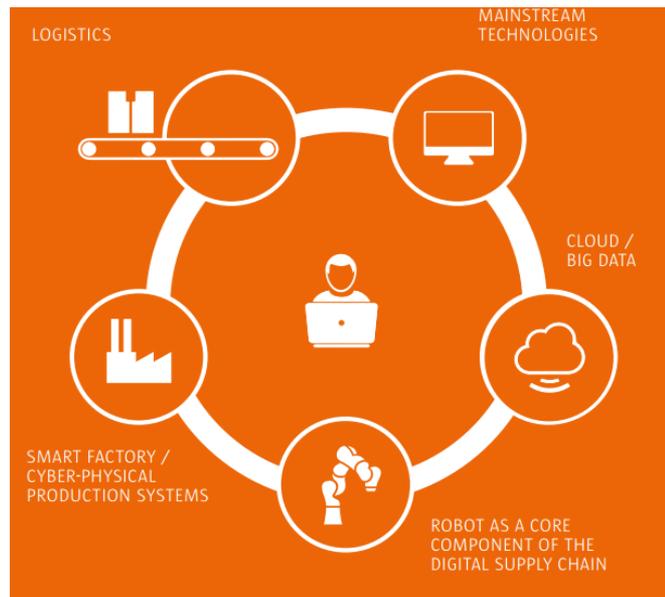
# Pionieri dell'Industria 4.0: Rolls-Royce

Rolls-Royce è stata pioniera nell'applicazione del concetto **Pay-by-use**. Le turbine non sono vendute ai costruttori di aerei, ma piuttosto sono vendute 'ore volo garantite'. Questo è reso possibile dalla capacità di monitorare lo stato di utilizzo e le buone condizioni di funzionamento delle turbine in opera.



# Pionieri dell'Industria 4.0: Kuka

Kuka concepisce il **robot industriale** come elemento **cuore dell'Industria 4.0**, capace di eseguire lavori in modo autonomo o in collaborazione con l'operatore (iiwa), reattivo e flessibile rispetto al flusso informativo degli ordini di lavoro.



# Pionieri dell'Industria 4.0: Siemens

La fabbrica tedesca di PLC della Siemens electronics ad Amberg è un esempio di stato dell'arte di 'smart factory'; tutto è integrato, dalla gestione prodotto alla gestione dei processi manifatturieri e delle attrezzature.

Alcuni numeri:

- 950 prodotti
- 50,000 differenti varianti
- 10,000 materiali diversi
- 250 fornitori
- 12 difetti per milione (500 nell' 89)
- 99% up time



# Alcune esperienze di Democenter

# Alcune esperienze di Democenter: Progetti Europei - SMERobotics

Bucher Hydraulics ha usufruito di:

- Supporto tecnico di eccellenze della ricerca Europea per la progettazione e realizzazione di una cella robotizzata
- Cofinanziamento della progettazione, realizzazione e test della cella robotizzata di assemblaggio (50%)

*The European Robotics Initiative for  
Strengthening the Competitiveness of  
SMEs in Manufacturing by Integrating  
aspects of Cognitive Systems*

 Fraunhofer  
IPA

**KUKA**

**GÜDEL**

**REIS**  
REIS ROBOTICS

  
LUND  
UNIVERSITY

**SME**  
robotics

  
COMAU  
ROBOTICS

**GPS** Gesellschaft für  
Produktionssysteme

  
DLR

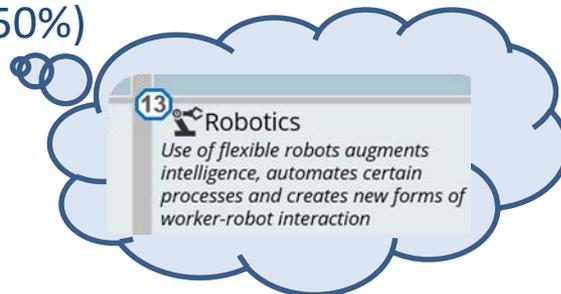
**fortiss**

 DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

# Alcune esperienze di Democenter: Progetti Europei - SMERobotics

Bucher Hydraulics ha usufruito di:

- Supporto tecnico di eccellenze della ricerca Europea per la progettazione e realizzazione di una cella robotizzata
- Cofinanziamento della progettazione, realizzazione e test della cella robotizzata di assemblaggio (50%)



The European Robotics Initiative for  
Strengthening the Competitiveness of  
SMEs in Manufacturing by Integrating  
aspects of Cognitive Systems

 Fraunhofer  
IPA

**KUKA**

**GÜDEL**



**REIS**  
REIS ROBOTICS



**GPS** Gesellschaft für  
Produktionssysteme



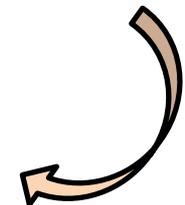
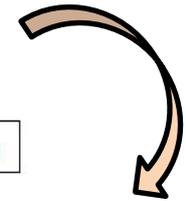
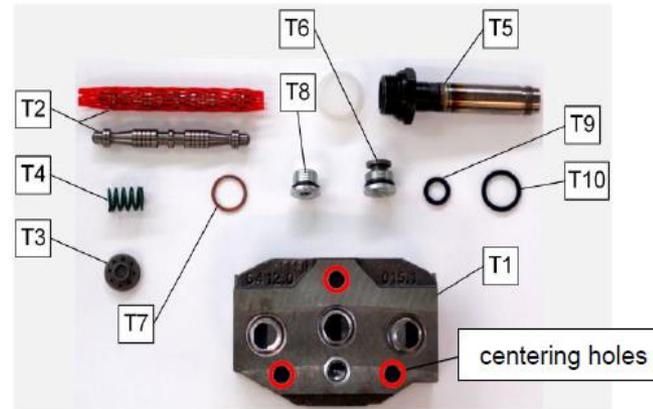
**fortiss**

 DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE

# Esigenza Impresa

Automatizzare l'assemblaggio di una valvola oleodinamica direzionale per:

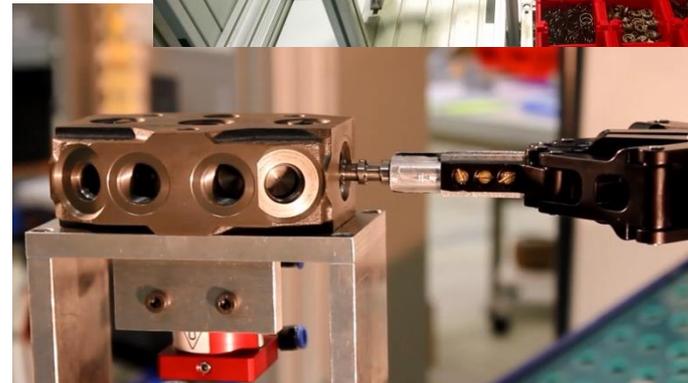
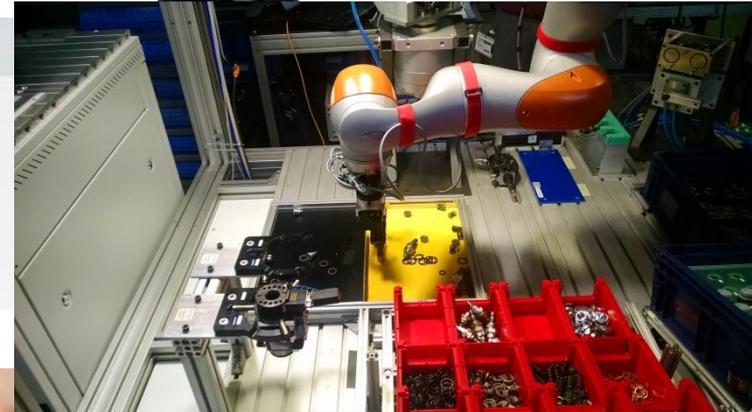
- Ottimizzare lean production
- Abbattere il numero di scarti dell'attuale processo manuale



# Soluzione

Utilizzare un robot collaborativo (KUKA iiwa) in grado di:

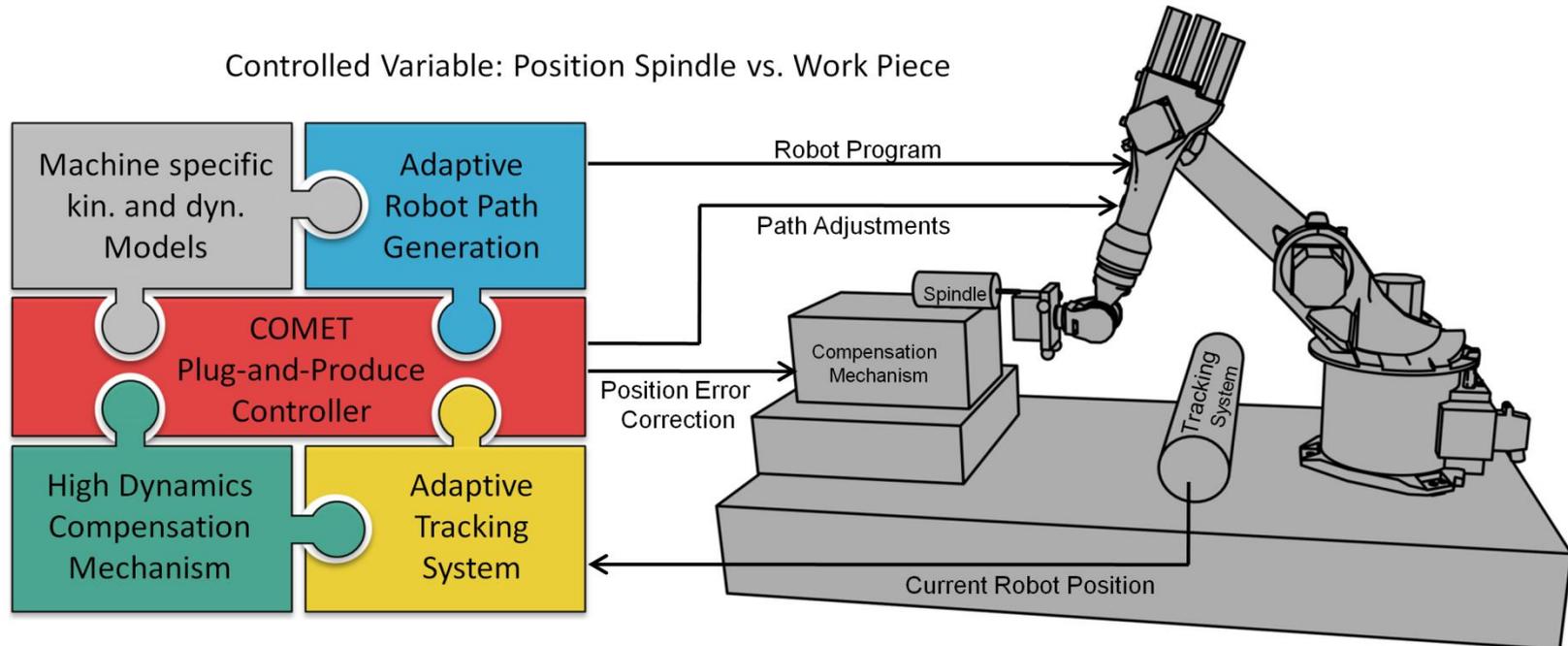
- Lavorare 'insieme' all'operatore (*no fences*) elevando la produttività nell'assemblaggio di prodotti con molte varianti
- Misurare il corretto assemblaggio di elementi con tolleranze molto critiche grazie all'utilizzo dei sensori di forza (controllo qualità in linea)



# Alcune esperienze di Democenter: Progetti Europei – COMET project

## NUOVE TECNOLOGIE PER IL CONTROLLO DEI ROBOT UTILIZZATI NELLE LAVORAZIONI MECCANICHE

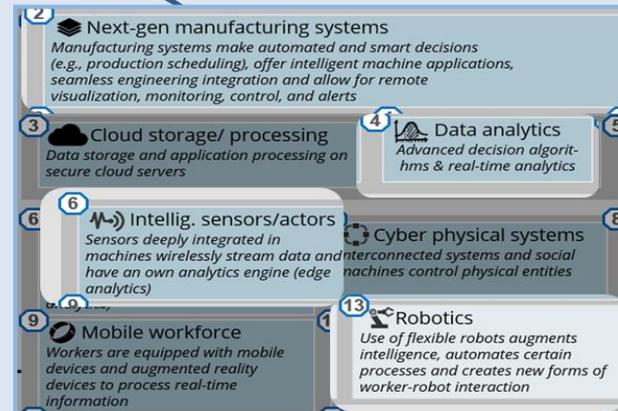
Ricerca industriale, VII PQ **Factories of the Future**  
Sett 2010- Giu 2013 - **34 mesi, 5 M€ funding**



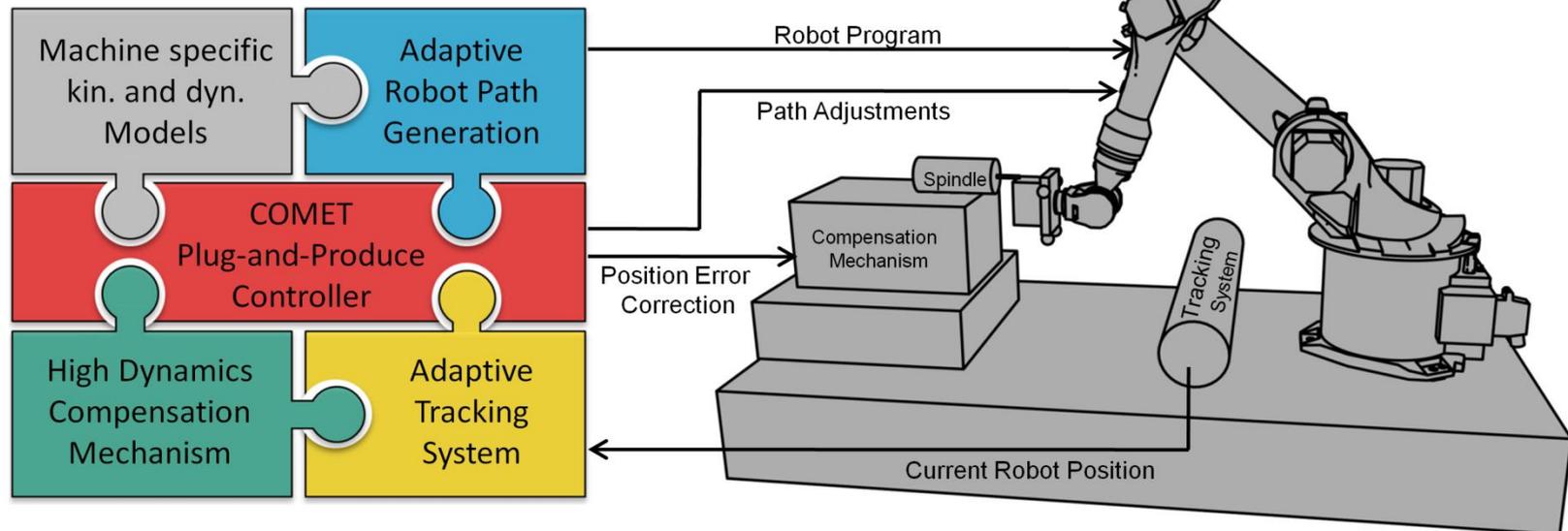
# Alcune esperienze di D Progetti Europei – COME

## NUOVE TECNOLOGIE PER IL CONTROLLO DEI MECCANICHE

Ricerca industriale, VII PQ **Factories of the Future**  
Sett 2010- Giu 2013 - 34 mesi, 5 M€ funding



Controlled Variable: Position Spindle vs. Work Piece



# Alcune esperienze di Democenter: Progetti Europei – Custom-fit



Progetto collaborativo, VI PQ.

Obiettivo: Realizzare prodotti personalizzati sulle richieste e le caratteristiche geometriche del consumatore.



Motorbike seats



Helmets

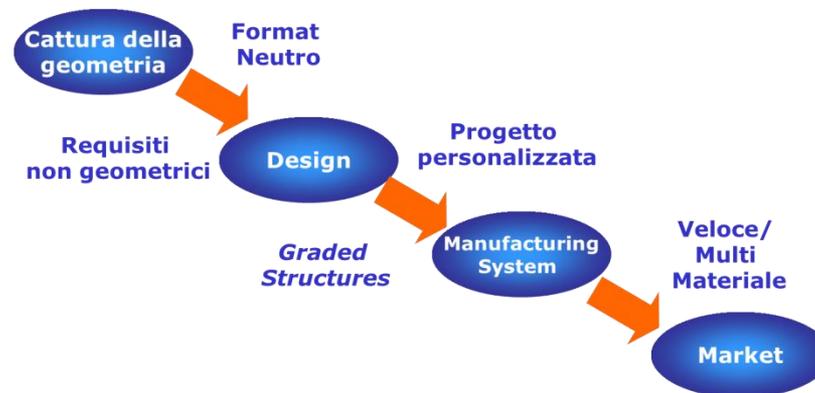


Knee implants



Mandibular implant

## Il processo Custom-Fit



Democenter: Coordinatore dei case study: sella, casco, impianto del ginocchio e della mandibola

# Alcune esperienze di Democenter: Progetti Europei – Custom-fit



Progetto collaborativo, VI P  
 Obiettivo: Realizzare prodotti  
 richieste e le caratteristiche geometriche  
 consumatore.



Motorbike  
seats



Helmets

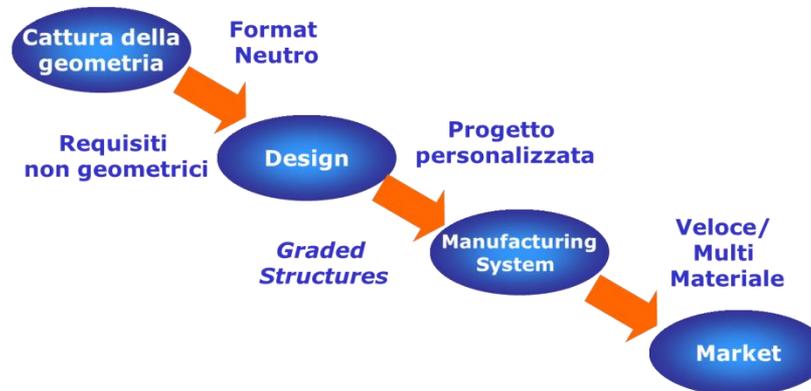


Knee  
implants



Mandibular implant

## Il processo Custom-Fit



Democenter: Coordinatore dei case study: sella, casco, impianto del ginocchio e della mandibola

# Alcune esperienze di Democenter: Progetti Regionali

**STIER Intelligent and ERgonomic assembly and Testing System:** Flexible high technology line for supercar production

**Stampi intelligenti:** e-maintenance per gli stampi e i ricambi dell'industria ceramica

**Automazione avanzata per saldature** ad alta pulibilità per l'impiantistica alimentare

13  **Robotics**  
*Use of flexible robots augments intelligence, automates certain processes and creates new forms of worker-robot interaction*

8  **Smart maintenance**  
*Machine maintenance becomes integrated (autonomous) aided by predictive algorithms and remote assistance systems*

6  **Intellig. sensors/actors**  
*Sensors deeply integrated in machines wirelessly stream data and have an own analytics engine (edge analytics)*



**DEMOCENTER**

**Grazie per l'attenzione**

Davide Berselli

[d.berselli@fondazione-democenter.it](mailto:d.berselli@fondazione-democenter.it)

0592058157