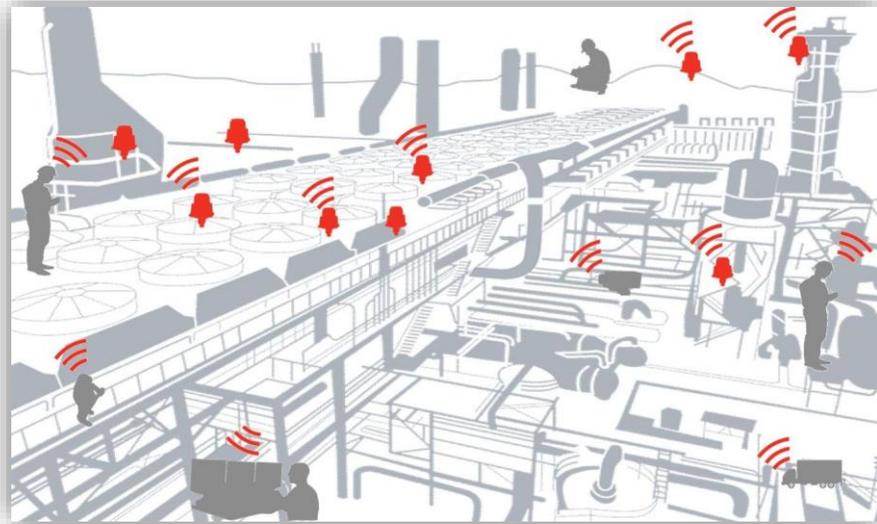


# GPL - Lezione 12

## La trasformazione digitale delle operations

R. Secchi – C. Sella

# Industria 4.0: gli elementi costitutivi



sensori e connessioni a basso costo



dati, tecnologie di analisi dei dati, informazioni



nuove tecnologie, nuovi materiali



macchinari e sistemi automatizzati, digitalizzati e connessi

# Industria 4.0: vantaggi attesi



## Efficienza operativa

Utilizzo asset e riduzione tempi non operativi  
Produttività addetti diretti/indiretti  
Riduzione costi attività produttive e logistiche



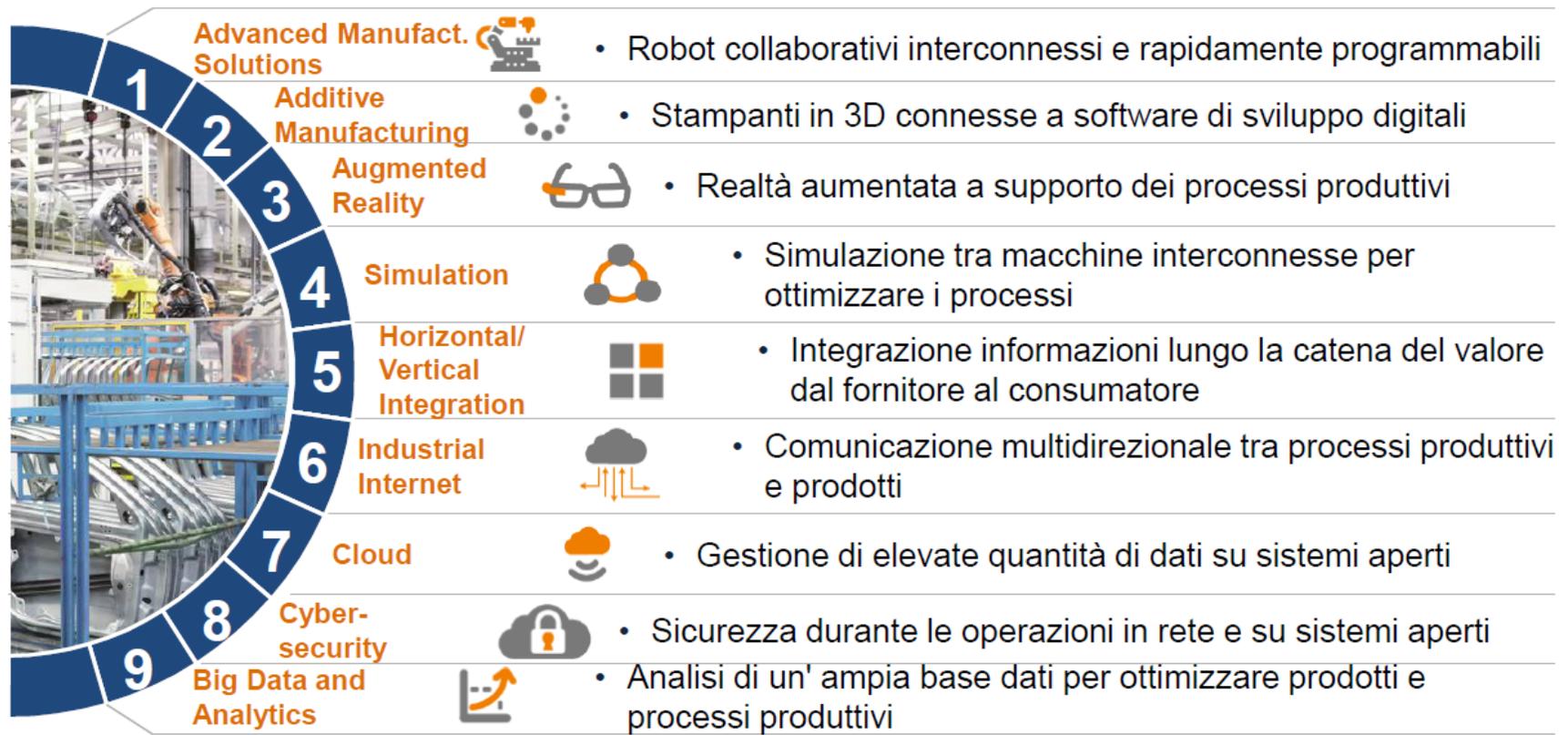
## Crescita business

Creazione di nuovi prodotti/servizi  
Personalizzazione dell'offerta  
Integrazione clienti/canali distributivi

# Piano Nazionale Industria 4.0



## Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



# Piano Nazionale Industria 4.0



## Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Advanced Automation

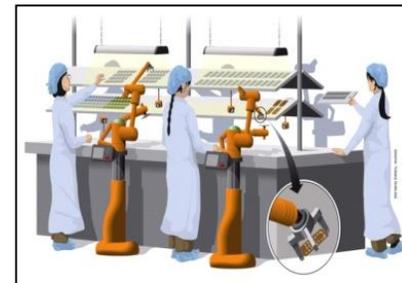
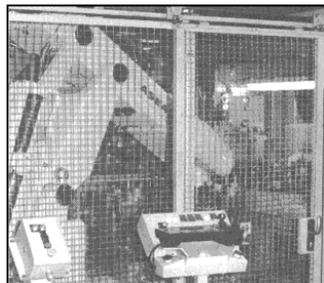
## Advanced Automation



Queste tecnologie comprendono sistemi di produzione automatizzati che presentano capacità cognitive, capacità di adattamento al contesto, capacità di auto-apprendimento, capacità di manipolazione avanzata

- Tra i diversi sistemi automatizzati, nel prossimo futuro un ruolo di primo piano può essere ricoperto dai robot.
- Essi hanno sviluppato capacità molto avanzate di interazione con l'ambiente che rendono possibile il loro utilizzo direttamente in mezzo e al fianco degli operatori, piuttosto che in aree distinte come accade nella maggior parte delle applicazioni attuali (corobot - collaborative robot).

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Advanced Automation



Separazione assoluta



Ambiente misto

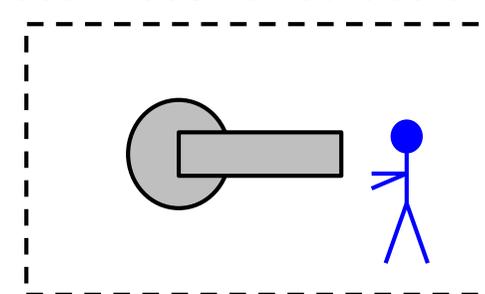
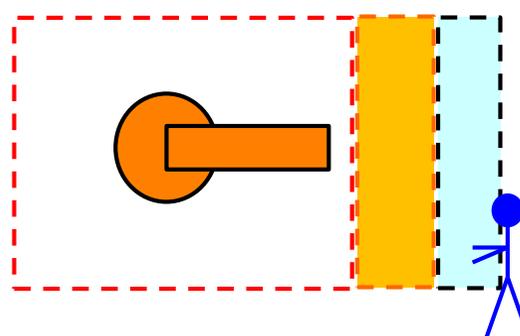
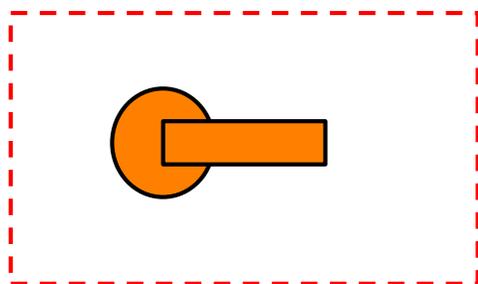
Nessuna collaborazione

Limitata collaborazione

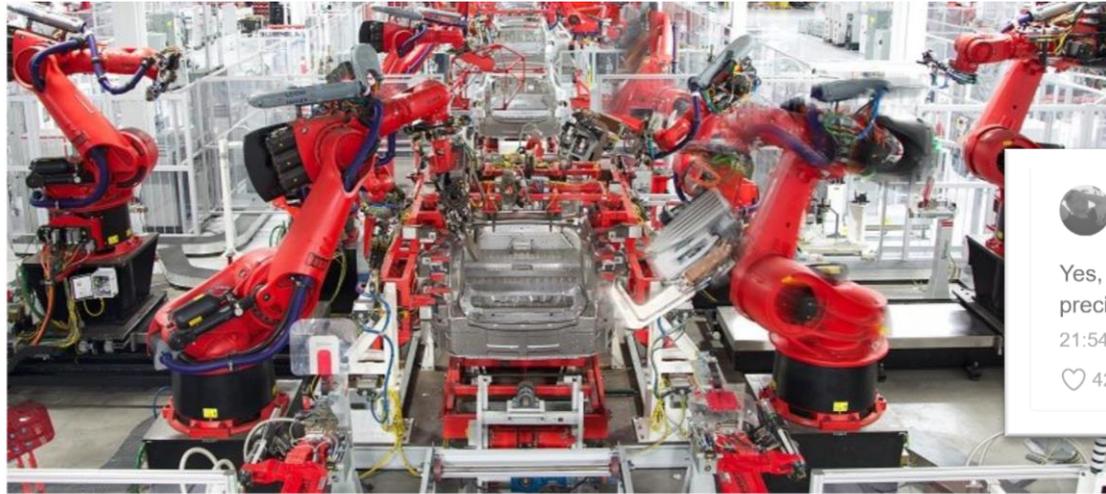
Piena collaborazione

Robot industriali convenzionali

Robot industriali collaborativi



# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Advanced Automation



## Tesla, fabbrica in tilt. Musk: “Troppa automazione, fattore umano sottovalutato”

📅 18 aprile 2018 👤 Fabrizio Cerignale

“Troppa automazione”. Questa la diagnosi del ‘dottor’ **Elon Musk**, fondatore di Tesla e SpaceX. Dopo pochi mesi la “fabbrica ideale”, dove si costruisce la **Model 3**, la Tesla da 35 mila dollari, ha subito un altro stop. Uno smacco per chi, come Musk, aveva puntato tutto sullo stabilimento produttivo di **Freemont** in California, che era stato presentato come un sito produttivo ad alto tasso di robotizzazione, “una macchina che costruisce macchine”, come l’aveva definita lo stesso Musk. Una **strategia** che avrebbe dovuto far scendere i costi di produzione ma che, come il leader dell’azienda ha riconosciuto con un’autocritica difficilmente riscontrabile in un top manager, **non ha funzionato** a dovere.

# Piano Nazionale Industria 4.0



## Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Additive Manufacturing

## Additive Manufacturing – Stampa 3D



Tecnologia produttiva che permette di realizzare oggetti tridimensionali depositando progressivamente materiale strato su strato

- Non si tratta di un'innovazione recente giacché il primo brevetto è stato depositato da Chuck Hull nel 1984 (ormai scaduto nel 2009).
- Agli inizi, l'Additive Manufacturing si è imposta, in ambito industriale, nel campo della prototipazione rapida: essa, infatti, ha permesso di conseguire un drastico abbattimento dei tempi necessari per la realizzazione di prototipi.
- Il vero potenziale dell'AM è però emerso solo di recente, allorché il miglioramento tecnologico ha reso possibile l'impiego dell'Additive Manufacturing per la produzione di oggetti finiti, caratterizzati da geometrie e proprietà strutturali che sarebbero impossibili da ottenere con i processi tradizionali.

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Additive Manufacturing

<b>Benefici</b>	<b>Descrizione</b>
Ribaltamento del rapporto design produzione	L'additive manufacturing supporta il design-driven manufacturing, dove il design determina le modalità di produzione e le caratteristiche tecniche; e non i limiti infrastrutturali a forzare il design
Gestione della complessità	Permette di produrre strutture molto complesse che siano allo stesso tempo estremamente leggere e stabili
Libertà	Più libertà al design nell'ottimizzazione e l'integrazione delle caratteristiche funzionali
Flessibilità e Personalizzazione	Permette di produrre piccoli lotti a dei costi unitari ragionevoli con un alto di livello di personalizzazione anche nei prodotti seriali

# Piano Nazionale Industria 4.0



## Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Augmented Reality



Queste tecnologie permettono, attraverso dispositivi wearable e interfacce di nuova generazione, di acquisire e rendere disponibili informazioni in formato digitale

- La realtà aumentata permette di arricchire la visualizzazione in tempo reale dell'ambiente in cui si trova l'utente con informazioni digitali.
- I dati e le informazioni si comportano in modo proattivo, mostrandosi all'operatore nello svolgimento delle sue attività al fine di facilitare il suo processo decisionale.
- La realtà aumentata è abilitata da tecnologie che appartengono all'ecosistema del context computing (Object Recognizing Algorithms, Geolocation Algorithms, Artificial Intelligence Algorithms, Wearable Technology, Augmented Reality Interfaces).
- Non va confusa con la realtà virtuale, che invece prevede la creazione di un ambiente interamente virtuale, disaccoppiato con l'ambiente reale.

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Augmented Reality

- Alcune applicazioni:
  - Display visuale e audioguida per attività complesse
  - Disponibilità di dati tecnici durante la lavorazione
  - Training virtuali
  - Supporto alle attività logistiche
  - ...



<https://www.youtube.com/watch?v=I8vYrAUb0BQ>

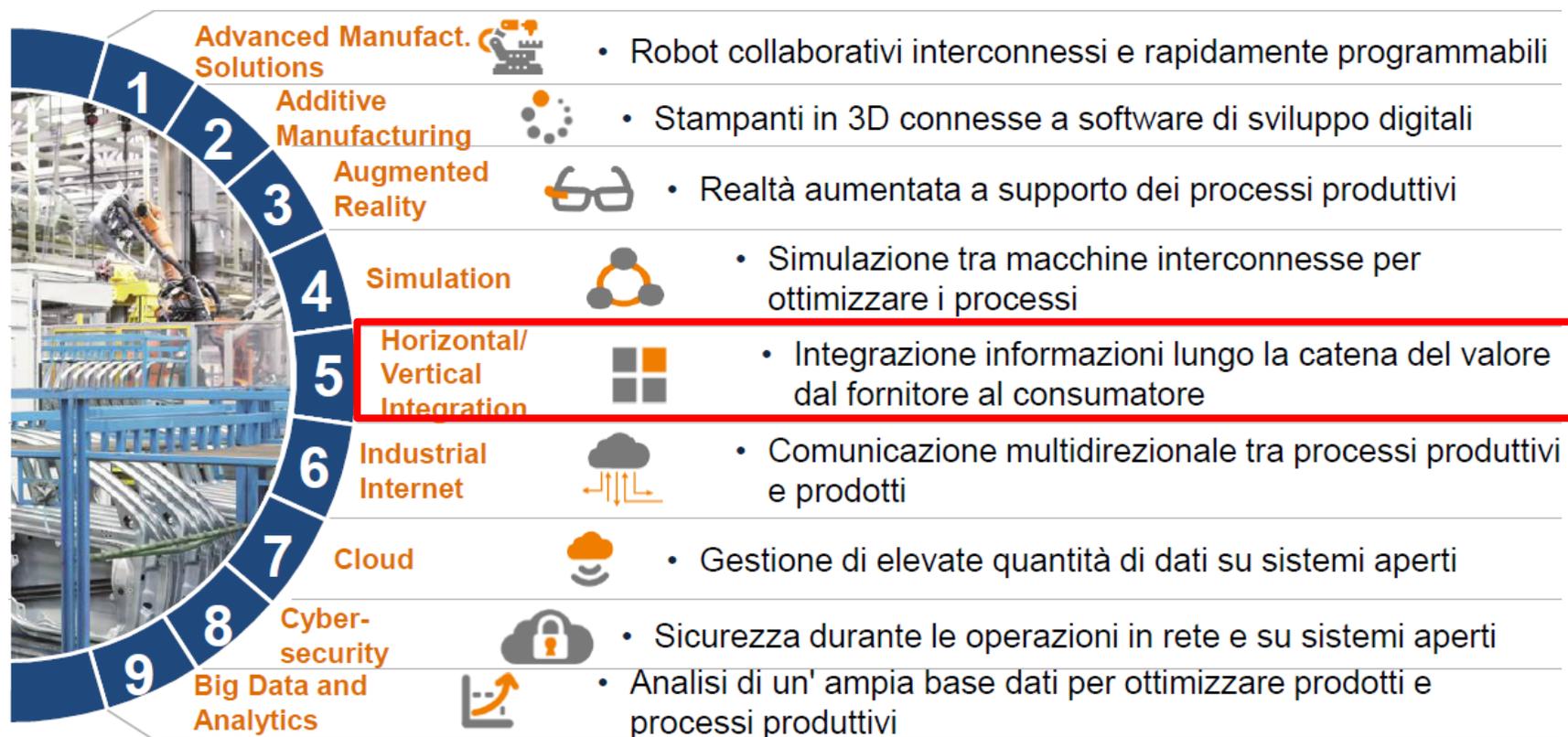
# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Augmented Reality

<b>Benefici</b>	<b>Descrizione</b>
Informazioni in tempo reale	Possibilità di ottenere informazioni sull'ambiente circostante (ID prodotto, temperatura, ...)
Supporto al decision making	Grazie alle informazioni disponibili, risulta più facile e più veloce prendere decisioni
Employee empowerment	Lavoratori non particolarmente esperti possono essere guidati e de facto compiere scelte e operazioni molto complesse
Training e manutenzione	Seguendo le istruzioni rese disponibili i dipendenti possono imparare o effettuare attività manutentive in autonomia secondo le proprie disponibilità. Quindi minimo impatto di queste attività sulla produttività complessiva

# Piano Nazionale Industria 4.0

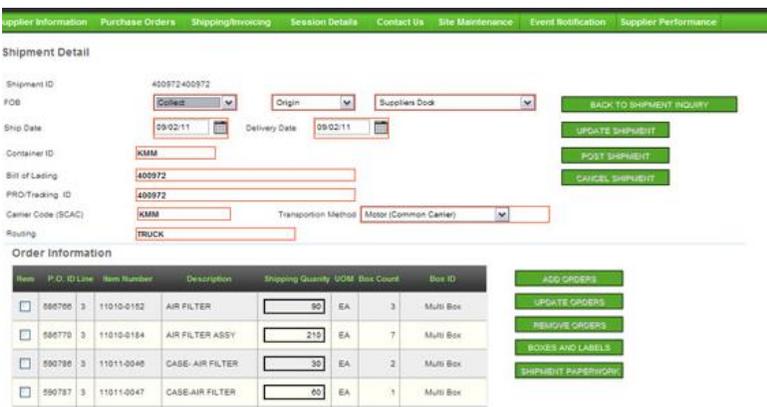


## Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Horizontal/Vertical Integration

## Horizontal/Vertical Integration



The screenshot displays a web-based shipping management interface. At the top, there is a navigation menu with options: Supplier Information, Purchase Orders, Shipping/Invoicing, Session Details, Contact Us, Site Maintenance, Event Notification, and Supplier Performance. The main content area is titled 'Shipment Detail' and includes fields for Shipment ID (400972400972), FOB (Collet), Origin, Suppliers Dock, Ship Date (09/02/11), Delivery Date (09/02/11), Container ID (KMM), Bill of Lading (400972), PRO/Trading ID (400972), Carrier Code (SCAC) (KMM), and Routing (TRUCK). A 'Transportation Method' dropdown is set to 'Motor (Common Carrier)'. Action buttons include 'BACK TO SHIPMENT INQUIRY', 'UPDATE SHIPMENT', 'POST SHIPMENT', and 'CANCEL SHIPMENT'. Below this is the 'Order Information' section, which contains a table with columns: Item, P.O. ID/Line, Item Number, Description, Shipping Quantity, UOM, Box Count, and Box ID. The table lists four items: AIR FILTER, AIR FILTER ASSY, CASE-AIR FILTER, and CASE-AIR FILTER. To the right of the table are buttons for 'ADD ORDERS', 'UPDATE ORDERS', 'REMOVE ORDERS', 'BOXES AND LABELS', and 'SHIPMENT PAPERWORK'.

Item	P.O. ID/Line	Item Number	Description	Shipping Quantity	UOM	Box Count	Box ID	
<input type="checkbox"/>	586786	3	11010-0152	AIR FILTER	50	EA	3	Multi Box
<input type="checkbox"/>	586779	3	11010-0154	AIR FILTER ASSY	213	EA	7	Multi Box
<input type="checkbox"/>	590796	3	11011-0048	CASE-AIR FILTER	30	EA	2	Multi Box
<input type="checkbox"/>	590787	3	11011-0047	CASE-AIR FILTER	60	EA	1	Multi Box

Queste tecnologie permettono di interconnettere e far cooperare tutte le risorse produttive (asset fisici e persone), sia all'interno che all'esterno della fabbrica

- Possibilità di trasformare il funzionamento di intere catene del valore, consentendo una crescente integrazione dell'impresa con le reti di fornitura e sub fornitura a monte e i clienti, intermedi e finali, a valle, abilitando infine una rivisitazione anche profonda dei modelli di business e degli approcci al mercato.

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Horizontal/Vertical Integration

Supplier: Collaborative Planning Last Update: 10/09/2001 16.09.38

	Settimane							Set				Ott				Nov				Dic								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	01	08	15	22	29	05	12	19	26	03	10
534-108/00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534-108/10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601-030/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601-030/03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601-060/00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601-060/01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
601-060/02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Item

Settimane

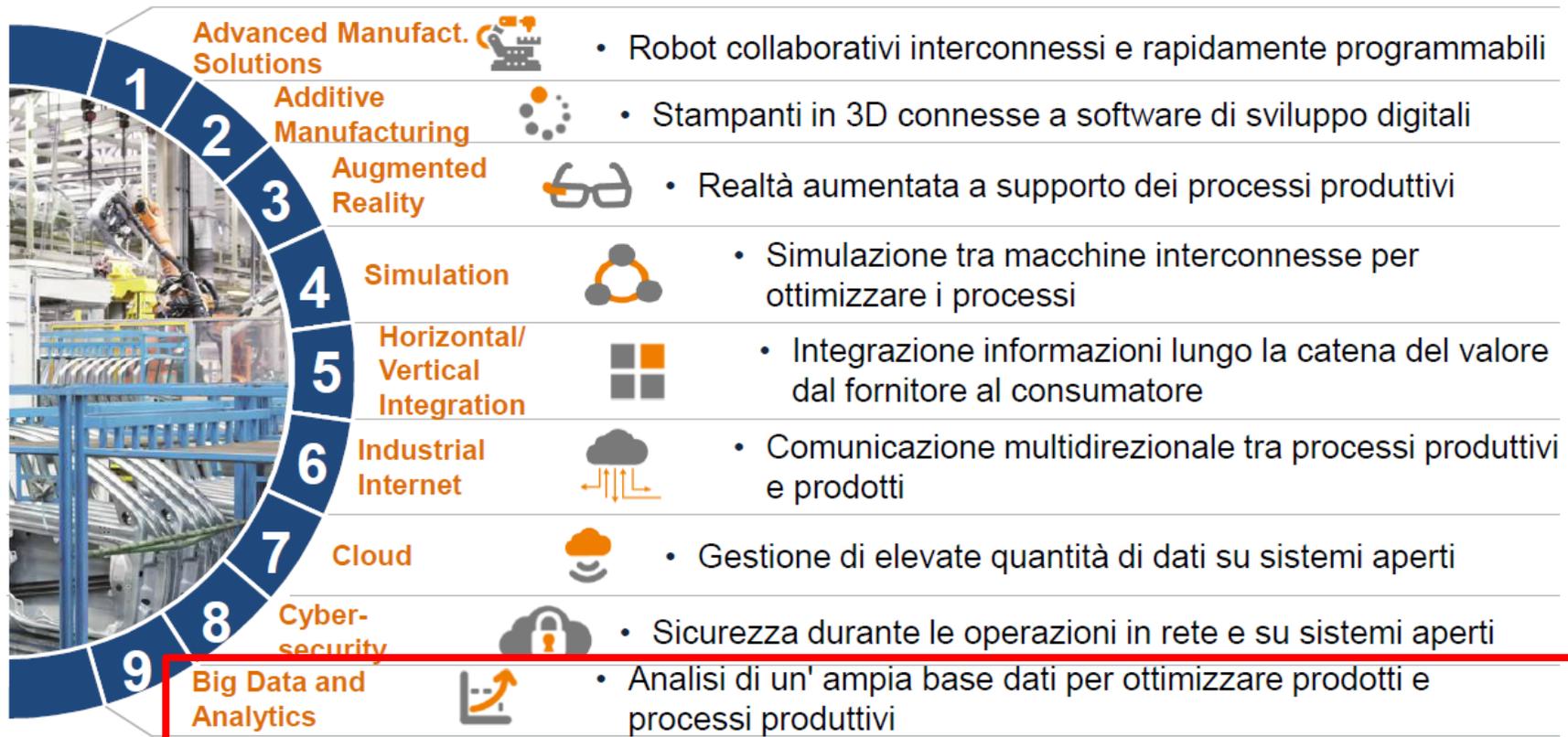
Confirm

- Per ogni item, il report mostra:
  - la quantità pianificata;
  - la quantità confermata;
  - la quantità consegnata.
- Sono visualizzate le prime 3 settimane con dettaglio giornaliero (la 1° è congelata).
- Il lunedì (settimana W1 aggiornabile) le informazioni schedate sono esportate da ERP sul PE permettendo la conferma del piano da parte dei Fornitori.
- Il Fornitore, in funzione della sua capacità di far fronte alla domanda, può:
  - aggiornare le quantità confermate per ogni item;
  - confermare le quantità di uno specifico item;
  - confermare l'intero piano.
- Il martedì i dati confermati, e non più modificabili, sono esportati sull'ERP.
- Il Fornitore può modificare solo i dati da confermare.

# Piano Nazionale Industria 4.0



## Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Big Data & Analytics



Insieme di tecnologie che permettono di raccogliere ed elaborare la grande massa di informazioni che si generano nel contesto Industria 4.0

- Con l'Industria 4.0, la digitalizzazione e interconnessione degli impianti può trasmettere milioni di dati grezzi sulle condizioni e sulle performance del processo produttivo.
- Oggi vengono per lo più scartati a causa della loro difficile interpretazione. Attraverso le tecnologie dei big data e degli Analytics si presuppone che potranno essere analizzati per migliorare l'efficienza del sistema.
- Il maggior problema nello sviluppo dei big data è rappresentato dalla difficoltà di elaborare i dati al fine di ottenere risultati utili a prendere decisioni

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Big Data & Analytics

## DHL SmartTruck



- Daily optimized initial tour planning based on incoming shipment data
- Dynamic routing system, which recalculates the routes depending on the current order and traffic situation
- Cuts costs and improves CO<sub>2</sub> efficiency, for example by reducing mileage

Every delivery vehicle receives a continuous adaptation of the delivery sequence that takes into account geographical factors, environmental factors, and recipient status.

On the road, telematics databases are tapped to automatically change delivery routes according to current traffic conditions.

And routing intelligence considers the availability and location information posted by recipients in order to avoid unsuccessful delivery attempts.

As a result, each driver receives instant driving direction updates from the onboard navigation system, guiding them to the next best point of delivery.

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Big Data & Analytics



## **SUPPLY CHAIN OF INFORMATION OFFERS A VITAL LINK**

*Fonte: [FinancialTimes.com/management](http://FinancialTimes.com/management)*

BMW had already been considering how technologies might help them understand more about its chain of about 10,000 suppliers, which manufacture components worth €30bn a year for the carmaker.

BMW is now trialling two tools that can read, search, sort and select large amounts of information in a systematic way, building up real-time profiles of each supplier and sub-supplier.

Additional information from earthquakes, other natural disasters and other threats to the supply chain are then added, flagged and displayed within Google Maps on a large screen. The information is also condensed, sorted and delivered to managers as text in an iPad app.

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: Big Data & Analytics



**THESE TRUCKS COULD EVEN CARRY PRODUCTS THAT YOU HAVEN'T ORDERED BUT THAT AMAZON'S ALGORITHMS PREDICT YOU PROBABLY WILL.**

*Fonte: Tech Titans Take Their Fight to the Mean Streets of Same-Day Delivery, WIRED, Jul. 2014.*

Within five years, the majority of items we crave on short notice will be available for delivery the same day.

This will be enabled, in part, by better interfaces (speech-recognition apps for ordering items by voice alone, sensors in fridges to guess what we'll need before we even realize it) and by better data analysis.

But the most crucial change will be in the streets: fleets of delivery vehicles that strategically traverse the roads of cities and suburbs, stuffed with the items that retailers' algorithms will predict we want.

# Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0

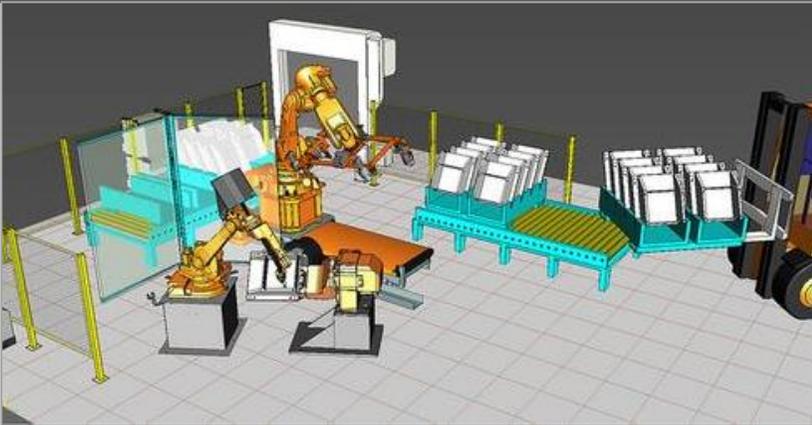
Industrial IoT



Cloud



Simulations and virtualization



Cybersecurity

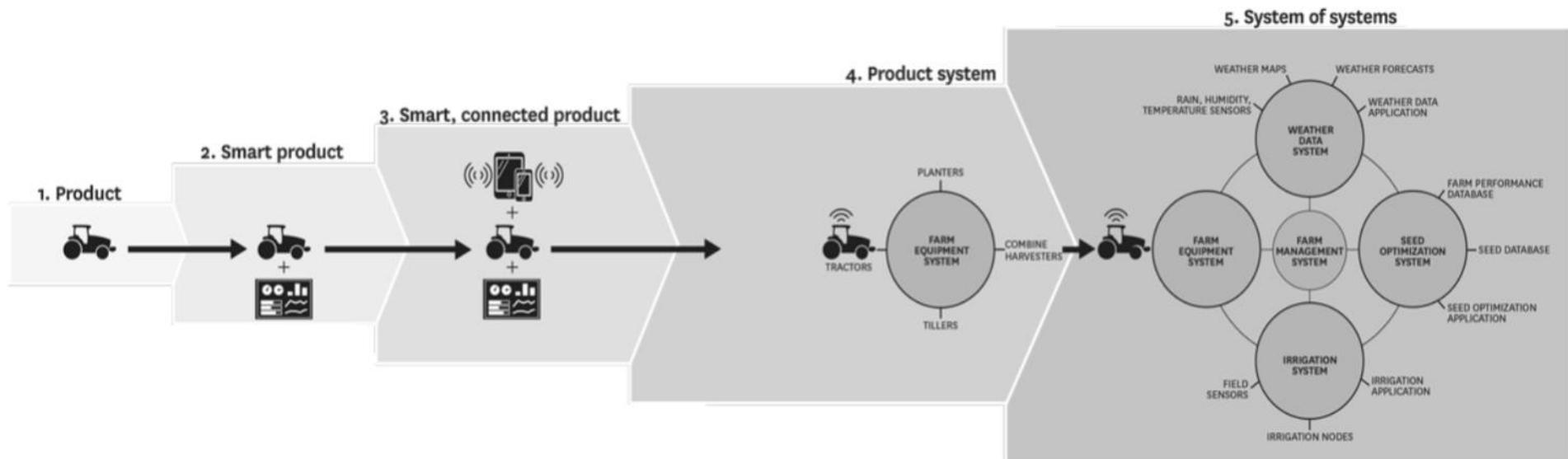


# Industry 4.0: impatto sui modelli di business



# Industry 4.0: impatto sui modelli di business

- da prodotto a ecosistema -



Fonte: Porter, M.E., Heppelmann, J.E., 2014, How Smart, Connected Products Are Transforming Competition, HBR

# Industry 4.0: impatto sui modelli di business

## - personalizzazione -

- Il modello custom consente di personalizzare ogni singola parte con colori e texture che variano di volta in volta, pur mantenendo inalterate le caratteristiche fisiche della calzatura.
- La scarpa prende forma grazie alla stampa 3D ad altissima risoluzione, che consente di avere un'anteprima perfetta del prodotto che verrà introdotto sul mercato.
- La capacità di visualizzare fedelmente le qualità della scarpa consente di scremare il numero delle campionature da effettuare, scartando a priori soluzioni che visivamente appaiono poco convincenti. Il risultato è un notevole risparmio di tempo e di costi.



Il risultato finale del processo di prototipazione, con la Superga 2750 personalizzata e stampata in 3D full color ad altissima risoluzione

Fonte: <http://www.protocube.it/portfolio/superga-2750/>

# Industry 4.0: impatto sui modelli di business

## - servitization -



- about us
- packaging
- machines** ↓
- Starting from reel
- Starting from pre-made pouches
- Machines for capsules
- valves
- internet sales
- customer service
- in the world
- careers
- news
- press

search

[Home](#) > [Machines](#) / Overview



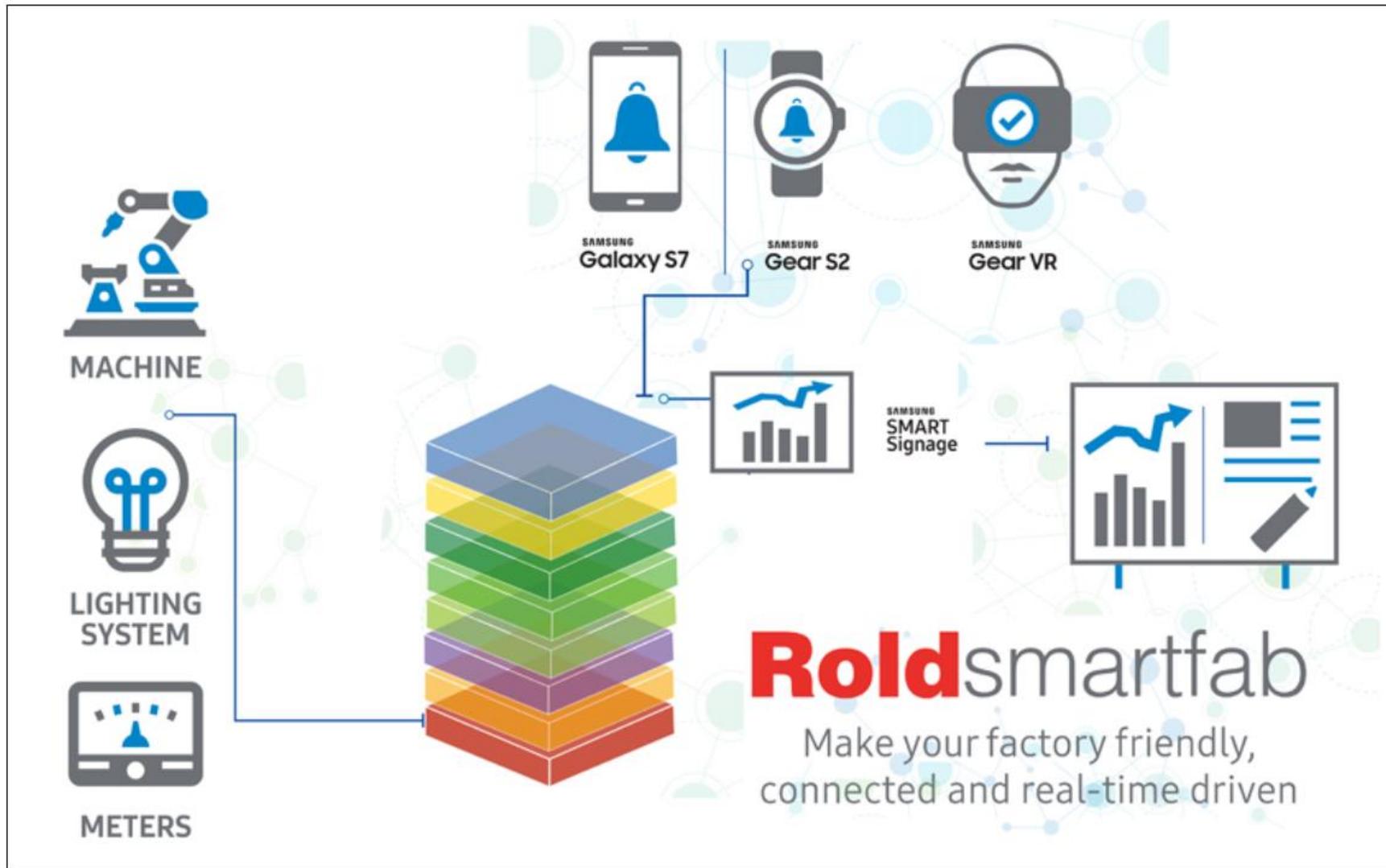
### Machines

Our Machine Division in Zeccone designs and manufactures packaging lines and turnkey integrated solutions. The joining of packaging lines and packaging materials, named Fres-co System, is Goglio's distinguishing mark. Our packaging lines are suitable for powders, granules, chunks and liquids, and are available in the vacuum and/or protected atmosphere versions.

Their modularity allows personalized and dedicated solutions to solve our customers' different requirements. Our packaging lines, moreover, are made more valuable by the presence of the most advanced control systems, among which remote service and diagnostics.

# Industry 4.0: impatto sui modelli di business

- servitization -



# Industry 4.0: impatto sui modelli di business - nuovi materiali -

**APWORKS**  
by Airbus Group

Who we are

Metallic 3D printing

**Scalmalloy®**

Industries

Contact



Scalmalloy®



As ductile as titanium, as light as aluminium.

“Combining the benefits of metallic 3D printing with new materials can greatly expand the possibilities for modern components.” This is how Airbus APWorks CEO Joachim Zettler describes the goal in the development of Scalmalloy®. In cooperation with Airbus Group R&D the company developed a high-performance aluminium powder. It is corrosion-resistant and combines the low weight of aluminium with almost the specific strength of titanium. In comparison, the AlSi10Mg aluminium silicon powder widely used for additive manufacture is only half as strong. In addition to its high strength, Scalmalloy® is also very tough; a special advantage for safety-related applications.

This unique combination makes our material especially interesting for high-performance applications in the robotics, automotive and aerospace industries. Together with the design freedom afforded by metallic 3D printing, products can also have levels of functionality that were previously unattainable.

Scalmalloy® is produced and marketed exclusively by APWorks, in order to make aerospace quality achievable in other industries as well.

Fonte: <http://www.apworks.de/en/scalmalloy/>

# Industry 4.0: impatto sui modelli di business

## - nuovi materiali -

Additive manufacturing

### Alloy angels

3D printing produces a curious lightweight motorcycle

May 28th 2016 | From the print edition



The motorcycle is driven by a 6kW electric motor and battery. It reaches a top speed of 80kph and hits 45kph in three seconds. That will not exactly excite serious bikers, but its 3D-printed frame could get their attention. It weighs just 6kg, which makes the Light Rider some 30% lighter than conventionally manufactured electric motorcycles.

Then there is the frame's shape, which looks like an organic exoskeleton. This complex and hollow structure could not have been made with anything other than a 3D printer, says Joachim Zettler, APWorks' boss. The process involved using a laser to melt together thousands of individual layers of the powdered alloy, each layer only some 60 microns (millionths of a metre) thick. The company is offering a limited production run of just 50 Light Riders. At some €50,000 (\$56,000) each, it is not just the bike that is exotic but also the price.

The latest example of this bionic design trend is the Light Rider, which is claimed to be the world's first 3D-printed motorcycle. The substantial part of its structure was printed by APWorks, a company based near Munich, using a proprietary material called Scalmalloy, an aluminium-magnesium-scandium alloy that was specially developed for 3D printing by Airbus, a European aerospace group that owns APWorks.

Fonte: <http://www.economist.com/news/science-and-technology/21699432-3d-printing-produces-curious-lightweight-motorcycle-alloy-angels>

# Industry 4.0: impatto sui modelli di business

## - nuovi materiali -

---



L'intersuola delle Futurecraft 4D è realizzata con resina allo stato liquido che viene trasformata in stato solido attraverso la tecnologia «Light Digital Synthesis».

Questa tecnologia è di proprietà di Carbon, azienda della Silicon Valley che ha sviluppato il concetto di stampa 3D con un processo che unisce le resine in forma liquida con “luce e ossigeno“, trasformando quindi il tutto in un materiale solido e con proprietà perfette per la corsa.

I vantaggi di questo processo infatti rendono l'intersuola eccezionalmente resistente e ad elevata reattività elastometrica, con un risultato finale più all'avanguardia di qualsiasi soluzione di produzione tradizionale.