

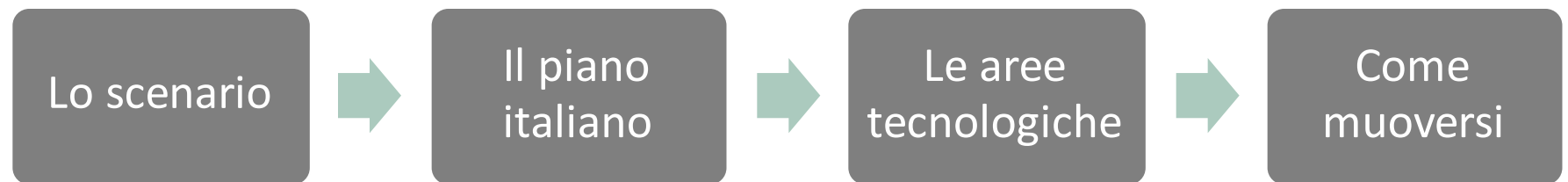


INDUSTRIA 4.0

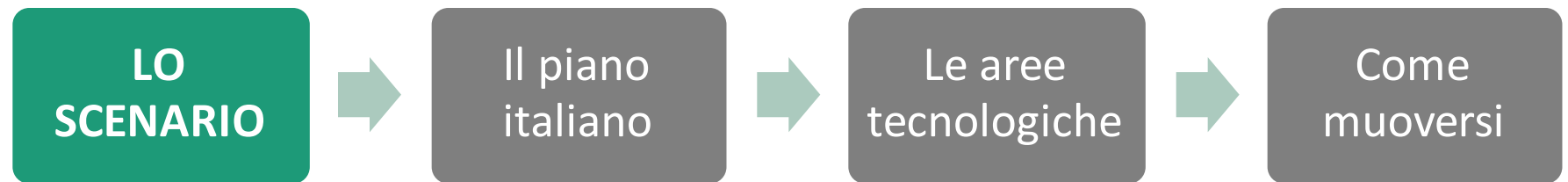
Cosa è finanziabile?

Prof.ssa Diletta Romana Cacciagrano
Sezione di Informatica
UNICAM

AGENDA



AGENDA



IL MERCATO È IN EVOLUZIONE

Orientamento ai servizi



Il servizio sta diventando una **componente intrinseca dell'offerta**, non più un elemento a corredo.
Sempre più spesso, **si vende il servizio**, non il prodotto.

IL MERCATO È IN EVOLUZIONE

Personalizzazione (di massa)



Convertire i fabbisogni del **singolo** cliente in profitto, soddisfacendo tutte le sue esigenze e differenziandosi rispetto ai concorrenti, **mantenendo i benefici di costo** tipicamente legati alla produzione di larga serie

IL MERCATO È IN EVOLUZIONE

Frammentazione della domanda



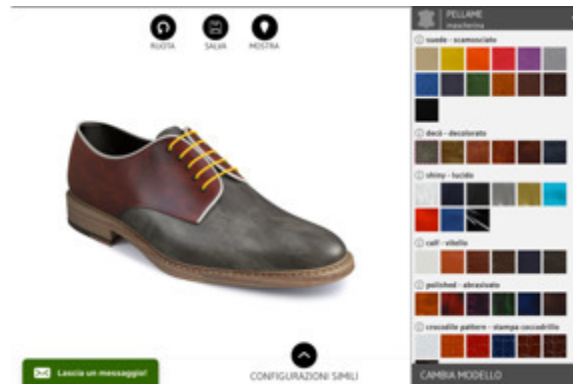
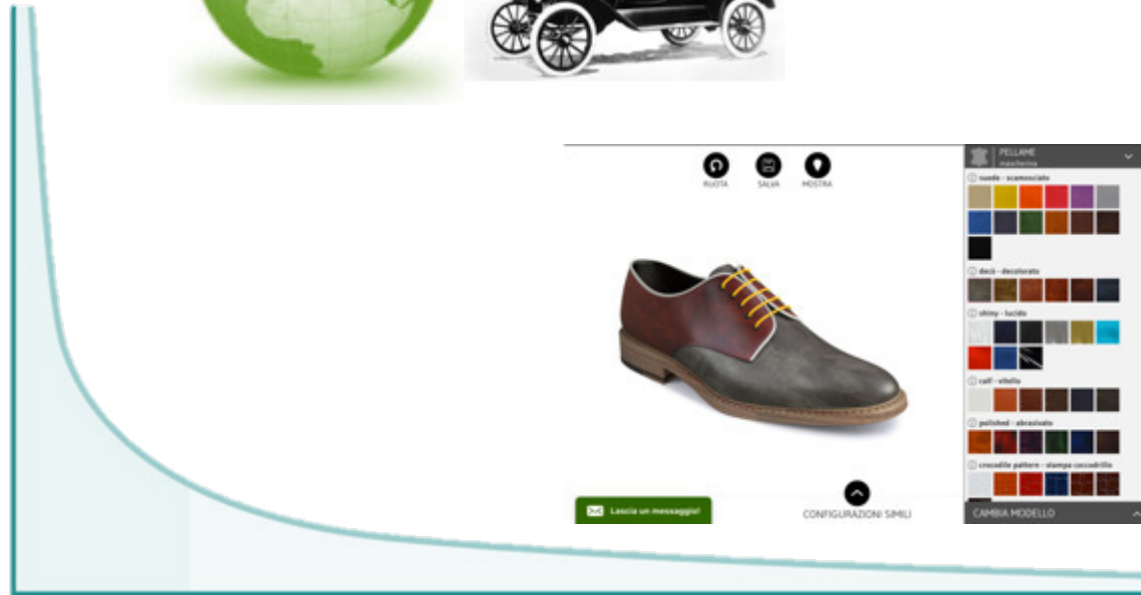
A parità di volumi, la domanda del mercato si suddivide in una **gamma di prodotti sempre più ampia**, necessaria per garantire la personalizzazione richiesta dai consumatori

UN CAMBIO DI PARADIGMA

Volumi

Pochi prodotti
Alti volumi unitari

Ieri



Oggi

Tanti articoli *custom*
prodotti in bassi volumi

prodotti

IN QUESTO SCENARIO, ARRIVA INDUSTRIA 4.0

È la capacità di integrare in modo armonico **nuove tecnologie digitali & nuovi approcci manageriali** con le tecnologie e i metodi tradizionali di fare impresa, al fine di perseguire i nuovi livelli di produttività e flessibilità richiesti dal mercato.

LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

1th

1765

- Sostituzione della fatica dell'uomo con la forza motrice dei motori a vapore
- Nascita dei primi agglomerati manifatturieri

FORDISMO
LINEA DI MONTAGGIO



3rd

1980

- Nascita dei sistemi informativi gestionali
- Diffusione dell'automazione dei processi



135 anni

80 anni

40 anni



MACCHINA A VAPORE
TELAIO MECCANICO

1900

- Introduzione delle linee di assemblaggio
- Nascita dei concetti di mass production e economie di scala

2nd



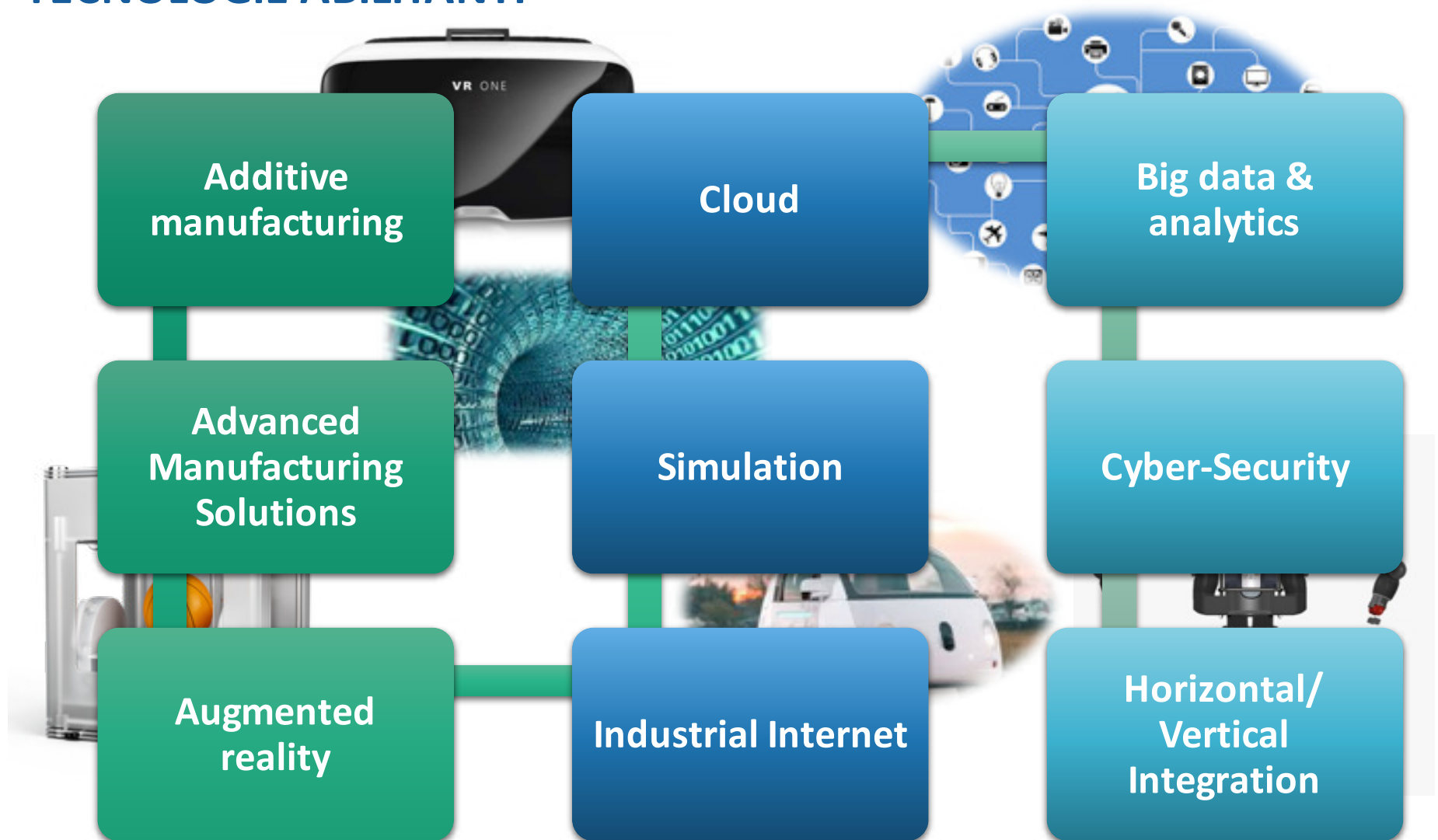
FMS, CNC, MRP, ERP,
CRM, PDM, PLM

2020

- Commistione tra informazioni digitali e prodotto fisico
- Dematerializzazione dei processi (anche produttivi)

4th

TECNOLOGIE ABILITANTI



TECNOLOGIE ABILITANTI

Classificazione



Tecnologie (per lo più) **hardware**, che richiedono macchinari e/o altre attrezzature fisiche da installare presso le aziende

Pre-requisiti tecnologici necessari per:

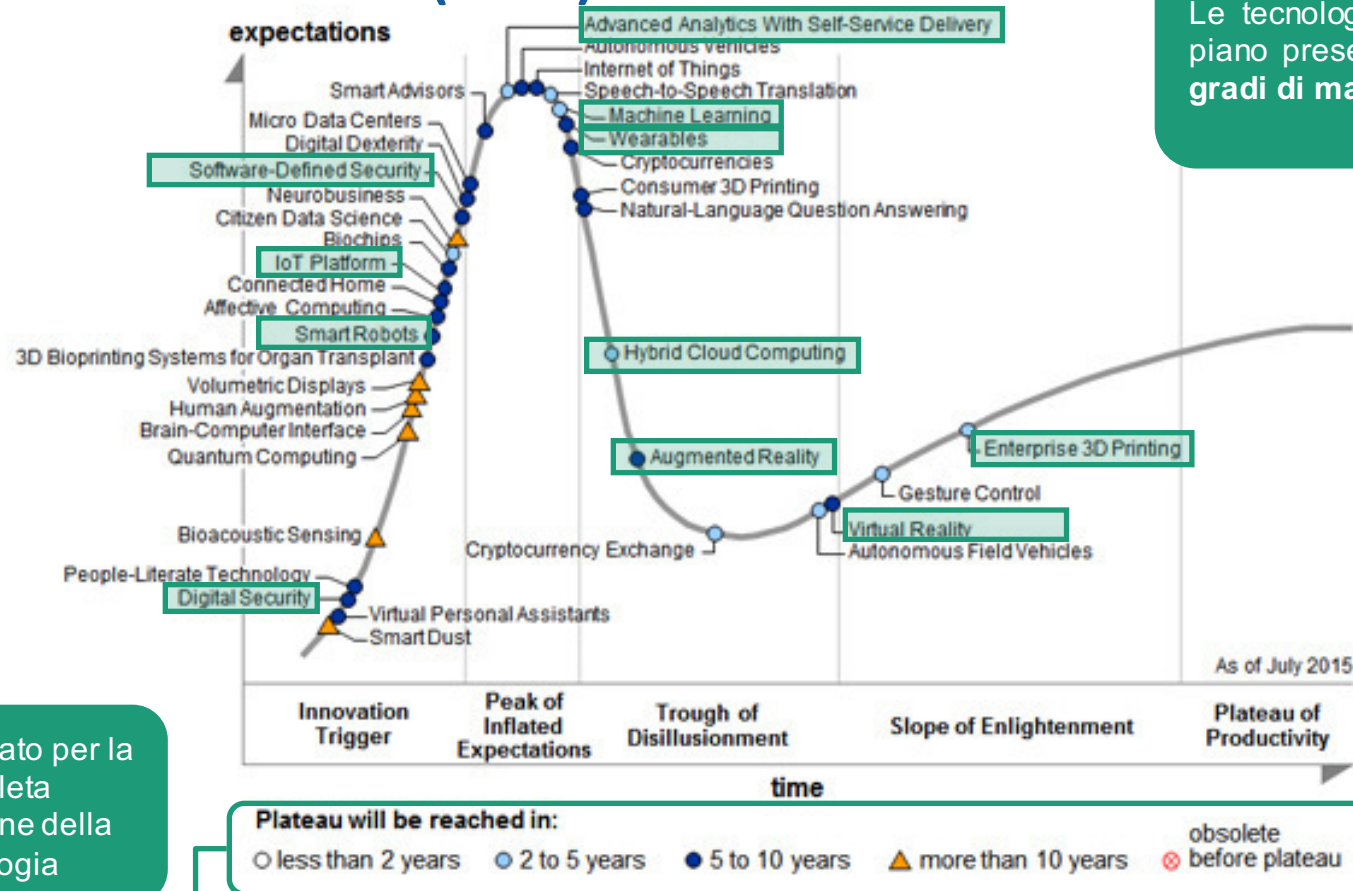
- (i) raccogliere e trasmettere dati
- (ii) virtualizzare e simulare processi / asset
- (iii) essere sempre online



Tecnologie (per lo più) **software**, necessarie per analizzare i dati raccolti in modo sicuro ed efficiente, condividendoli con l'esterno

TECNOLOGIE ABILITANTI

Diversi livelli di maturità (2015)



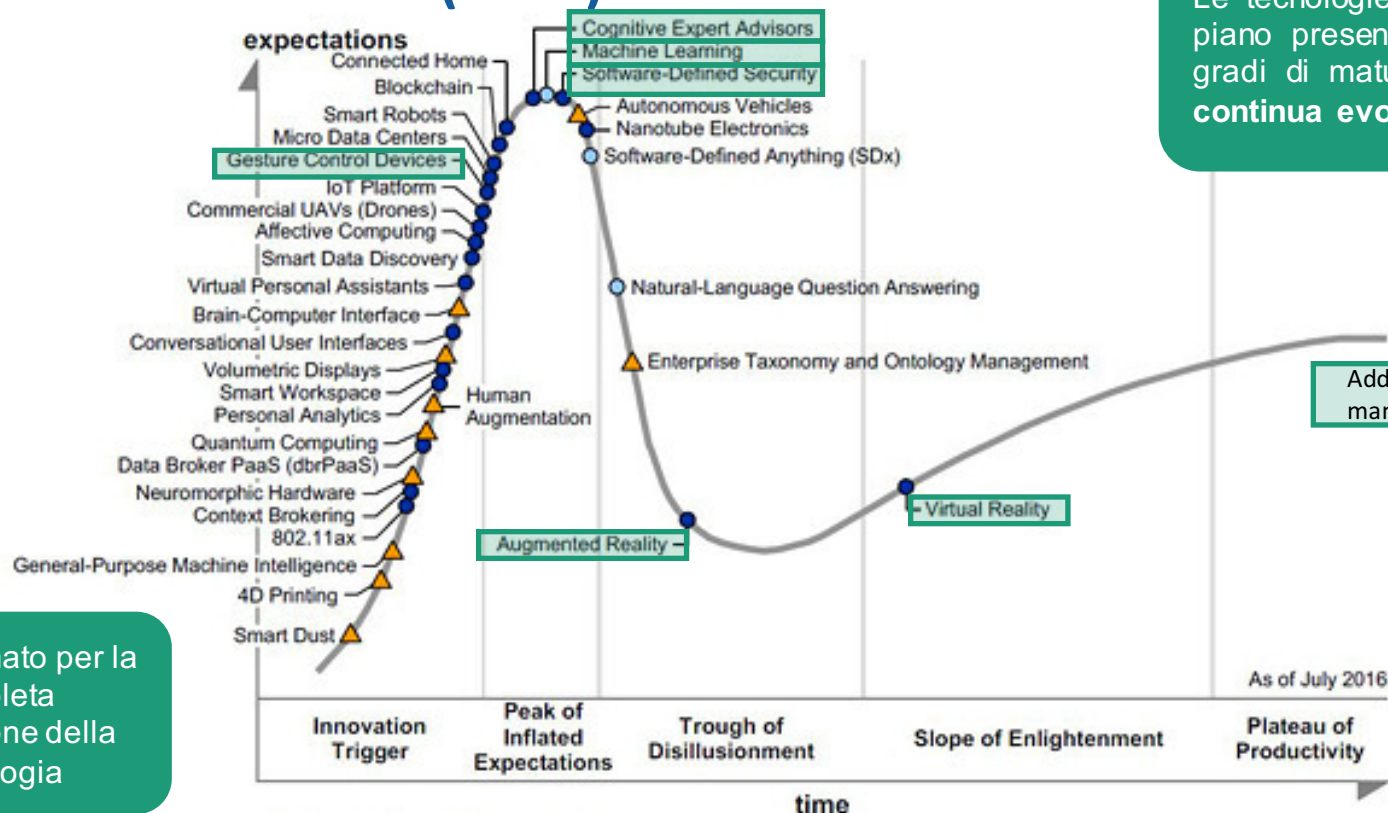
Le tecnologie induse nel piano presentano **diversi** gradi di maturazione

Tempo stimato per la completa maturazione della tecnologia

TECNOLOGIE ABILITANTI

Diversi livelli di maturità (2016)

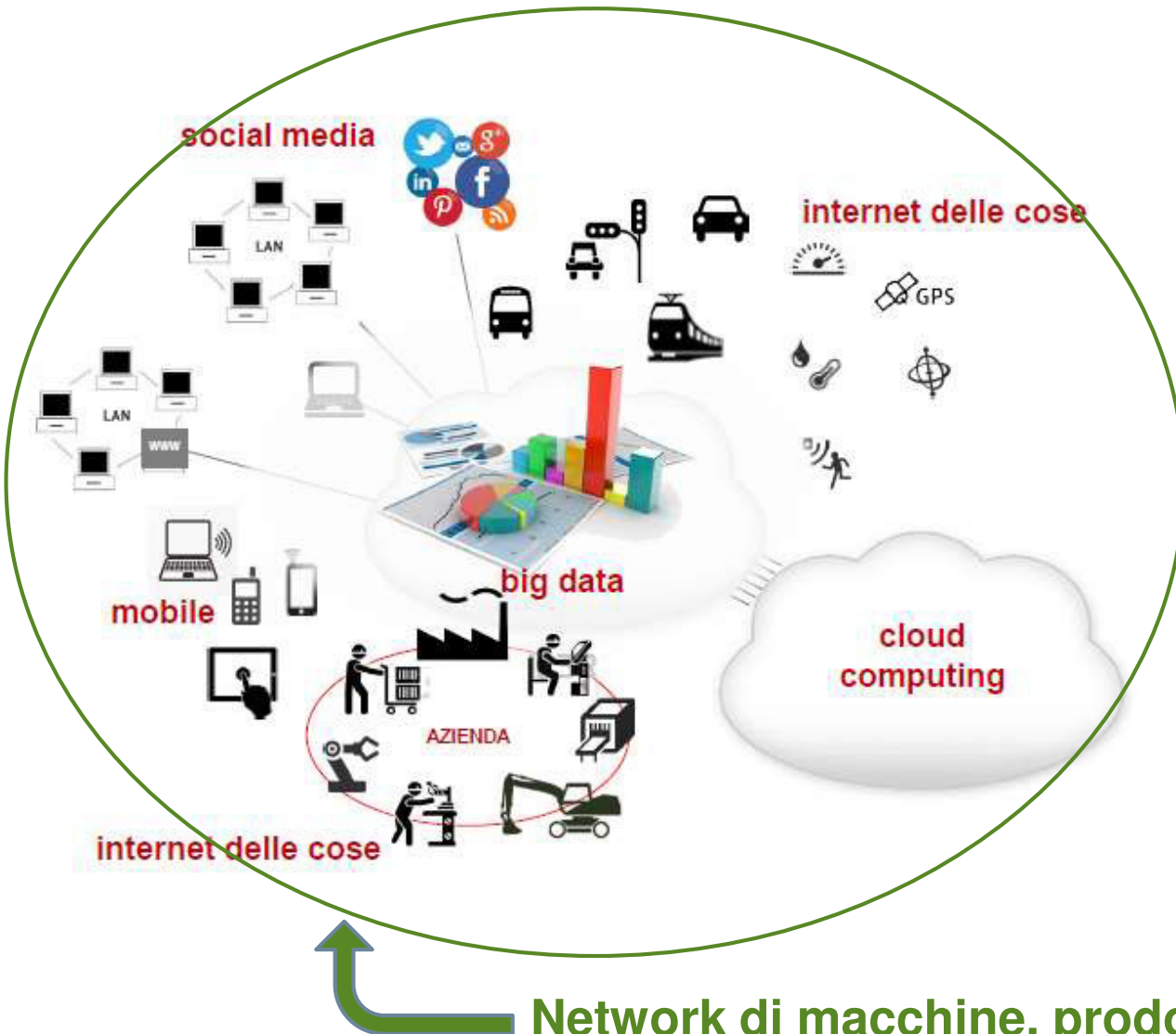
Le tecnologie induse nel piano presentano diversi gradi di maturazione, in continua evoluzione



Tempo stimato per la completa maturazione della tecnologia

Source: Gartner (July 2016)

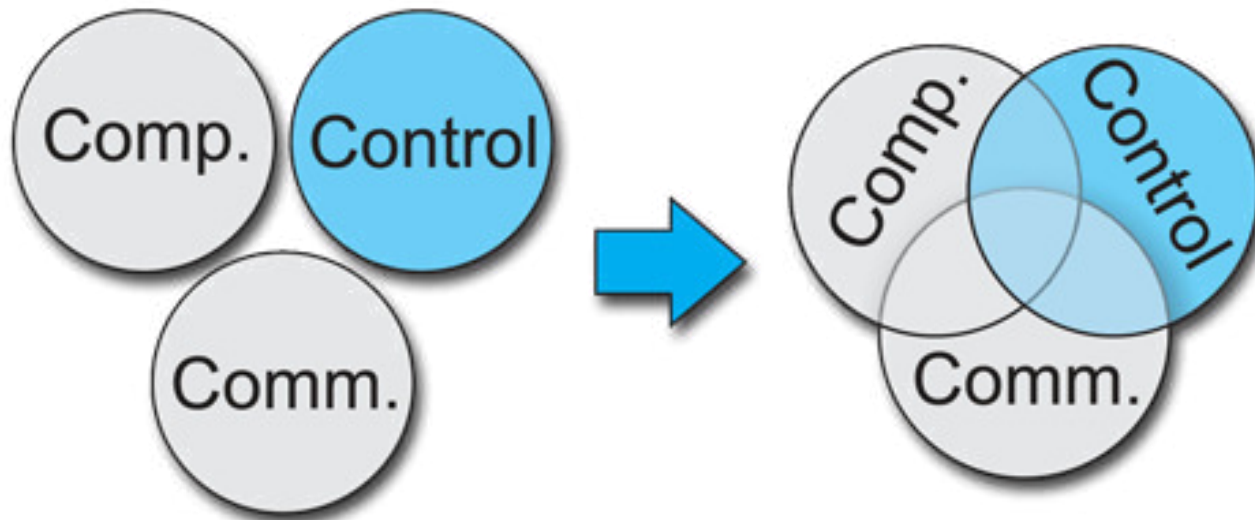
Industria 4.0



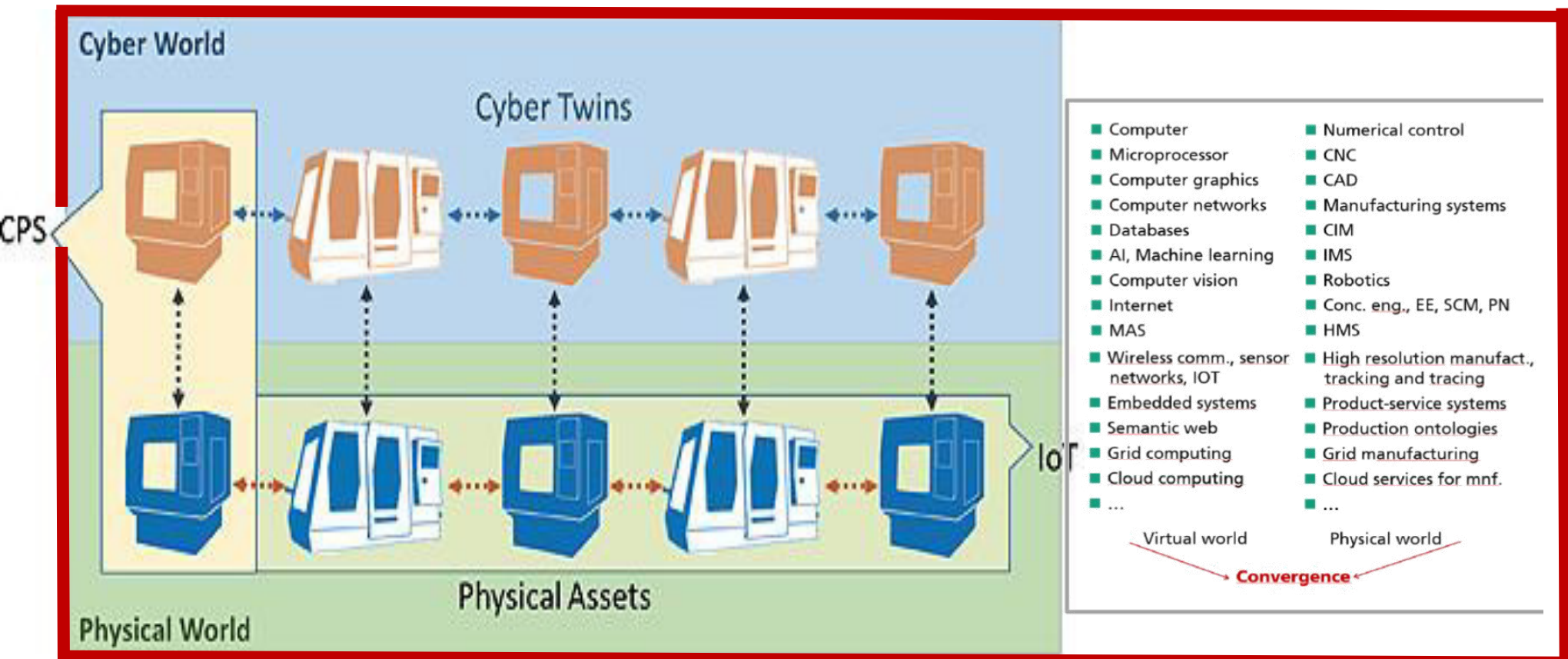
- **Trasformare la fabbrica in un impianto 'collaborativo'**: un nuovo approccio che vede gli impianti come entità flessibili e autonome, capaci di parlare e ascoltarsi tra loro e il mondo con cui interagiscono e di autoadattarsi per garantire qualità, tempistiche e personalizzazioni... **finanche ad arrivare al lotto unitario**

CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

I **Sistemi Ciberfisici** (CPS) sono sistemi di collaborazione fra entità di calcolo in collegamento stretto con il mondo fisico circostante e i suoi processi in corso, fornendo e utilizzando, al contempo, i servizi di accesso e di elaborazione dei dati disponibili in Internet.



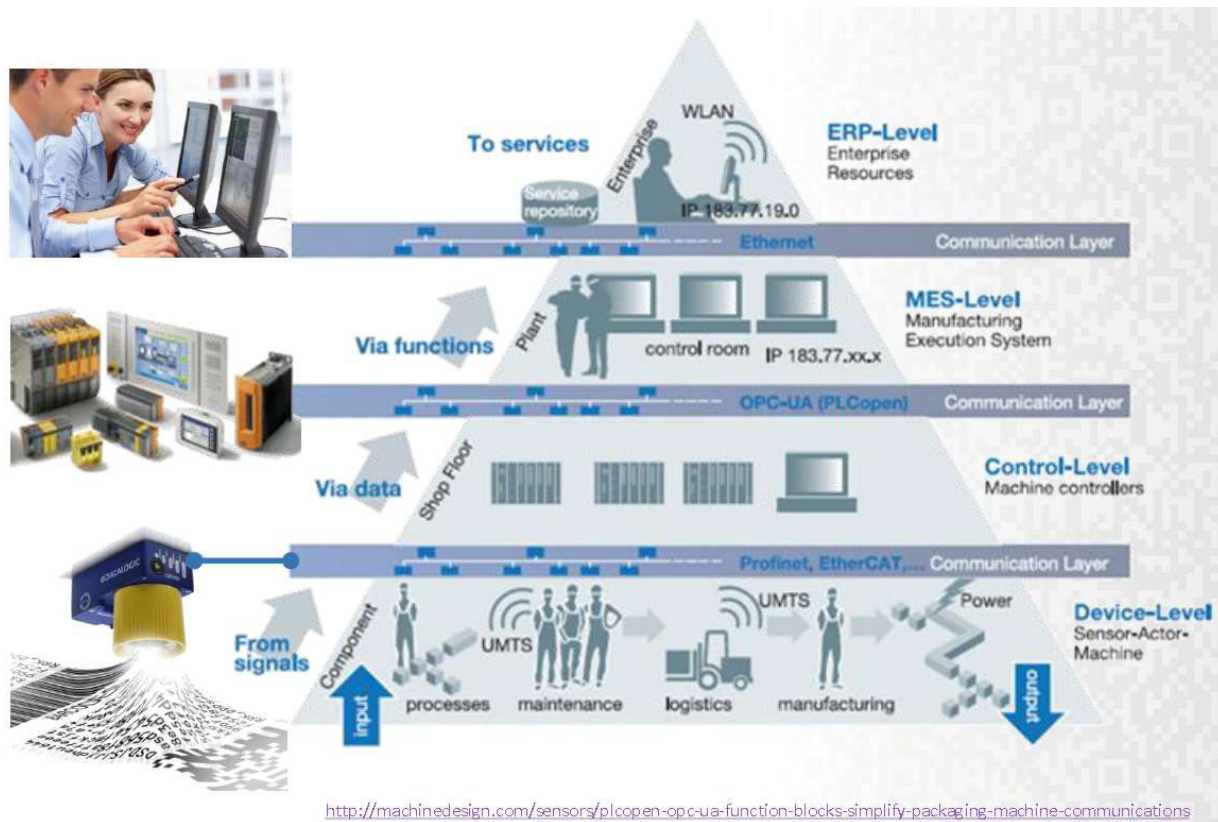
CYBER-PHYSICAL SYSTEMS (Convergenza Reale-Virtuale)



CYBER-PHYSICAL SYSTEMS (Processo di Produzione)

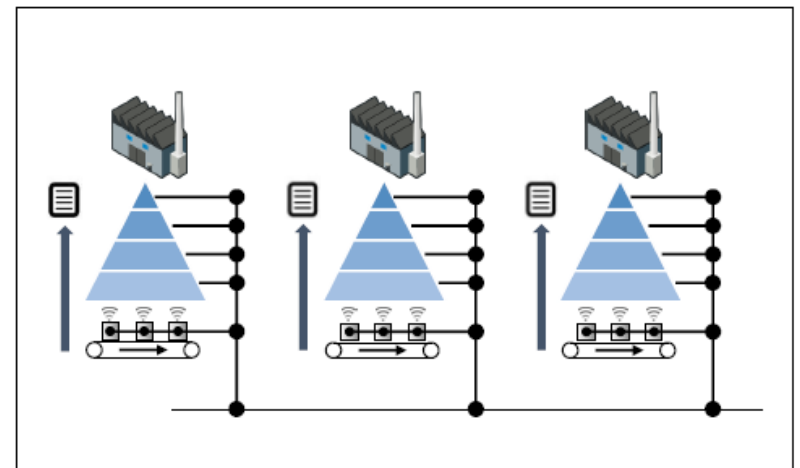
I CPS nel processo di produzione rompono con la tradizionale piramide dell'automazione:

- Esistono ancora i livelli: (1) in campo; (2) di controllo e elaborazione dei segnali o **CONTROL LEVEL**; (3) di controllo di processo.
- Ai livelli più alti della gerarchia, (4, 5) i servizi sono **distribuiti**.



I) Connessione orizzontale del processo produttivo

II) La piramide dell'Automazione viene »capovolta«
- il prodotto controlla il processo di
fabbricazione



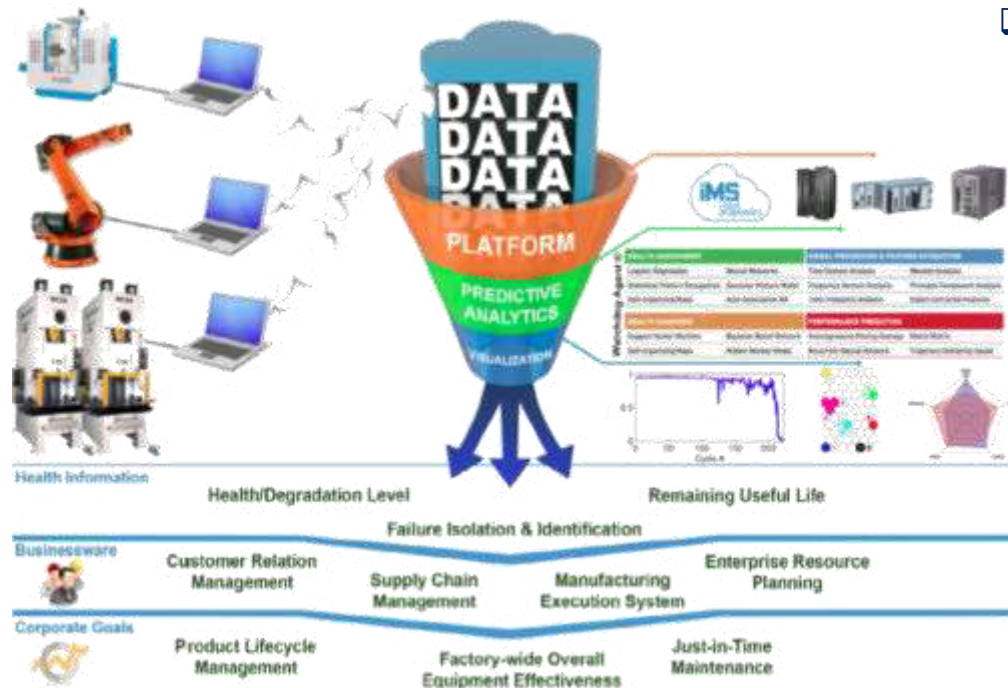
I risultati sono **processi di fabbricazione organizzati in modo autonomo** con una **strategia predefinita** nei sistemi di produzione avanzati (cyberphysical production systems - CPPS).

❑ Le macchine possono formare una comunità.

❑ I sensori sono in grado di percepire i cambiamenti nel comportamento della macchina con un significato preciso.

❑ Informazione residente in ciascun componente (e.g. RFID Tag);

❑ Componenti di calcolo e fisiche, via sensori e attuatori, sono strettamente integrati in modo da percepire i cambiamenti nei sistemi reali (CPS)



❑ Il modello opera in cloud, simula e predice il comportamento della macchina con una conoscenza integrata di reale e virtuale basandosi sui dati (Big Data).

❑ Un sistema (cognitivo) analizza la qualità del prodotto e interviene sui parametri di realizzazione dei successivi.

RICADUTE ATTESE



Cambiare le cose che si fanno:

- Aumento delle proprietà dei prodotti
- Capacità di autodiagnosi
- Interconnessione in rete
- Interfaccia verso l'utente o verso l'ambiente
- Prodotti "smart"

Innovazione dei PRODOTTI



Cambiare il modo attraverso cui fare le cose:

- Automazione → dematerializzazione, rapidità, efficienza
- Informazione → controllo, decisioni, efficacia
- Condivisione → collaborazione, fiducia

Evoluzione dei PROCESSI

Nuovi MODELLI DI BUSINESS



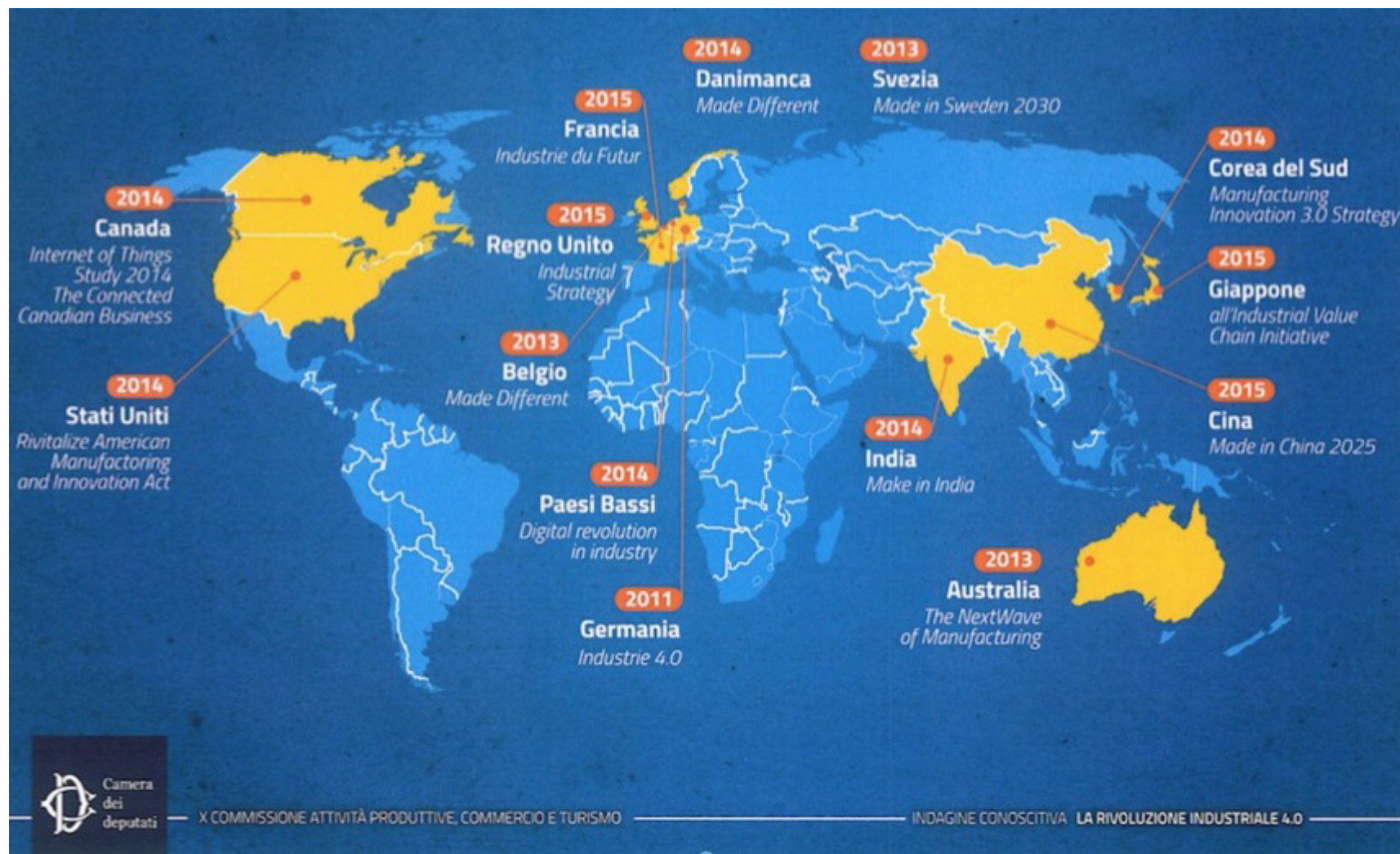
Cambiare il modo di generare valore:

- Cosa vendo: prodotto → servizio → soluzione
- Come lo vendo: compravendita → affitto lungo → pay x use → pay x performance

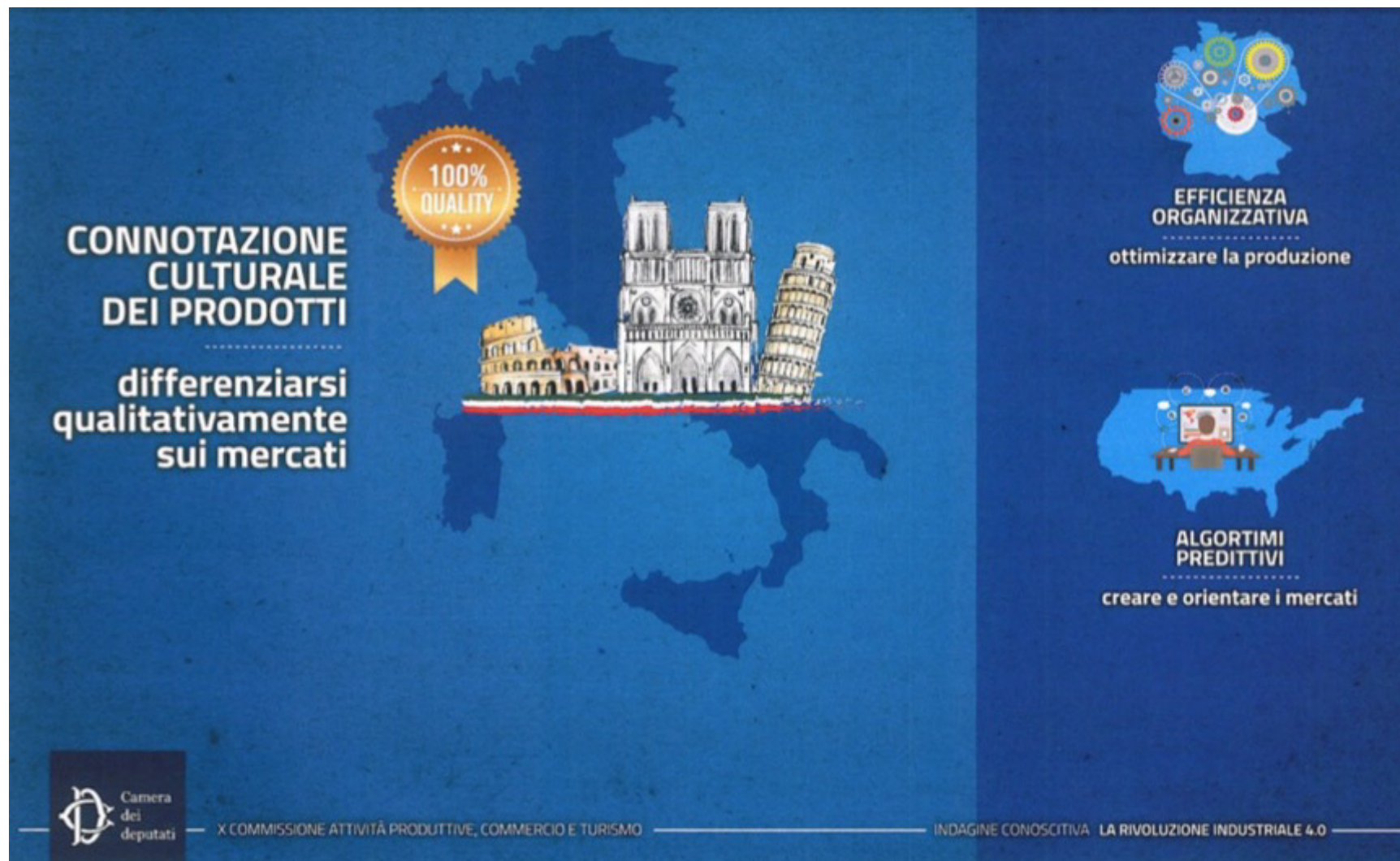
AGENDA



I PROGRAMMI MONDIALI



LA VIA ITALIANA



GLI INCENTIVI PREVISTI

ALLEGATO A

(Iperammortamento – 250%)

- Beni funzionali alla trasformazione tecnologica e/o digitale delle imprese in chiave Industria 4.0:

ALLEGATO B

(Superammortamento – 140%)

- Beni immateriali (software / system integration) connessi a investimenti in beni materiali Industria 4.0

Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati e/o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti

Sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità

Dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0

Cosa prevede il piano

Allegato A

Criteri di valutazione del piano:

- interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program
- integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo
- interfaccia uomo macchina semplici e intuitive
- rispondenza ai più recenti standard in termini di sicurezza

Sistema cyber-fisico, se dotato di:

- sistemi di tele-manutenzione e/o tele-diagnosi e/o controllo in remoto
- monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento

Quali caratteristiche deve avere un bene per poter essere definito “interconnesso”?

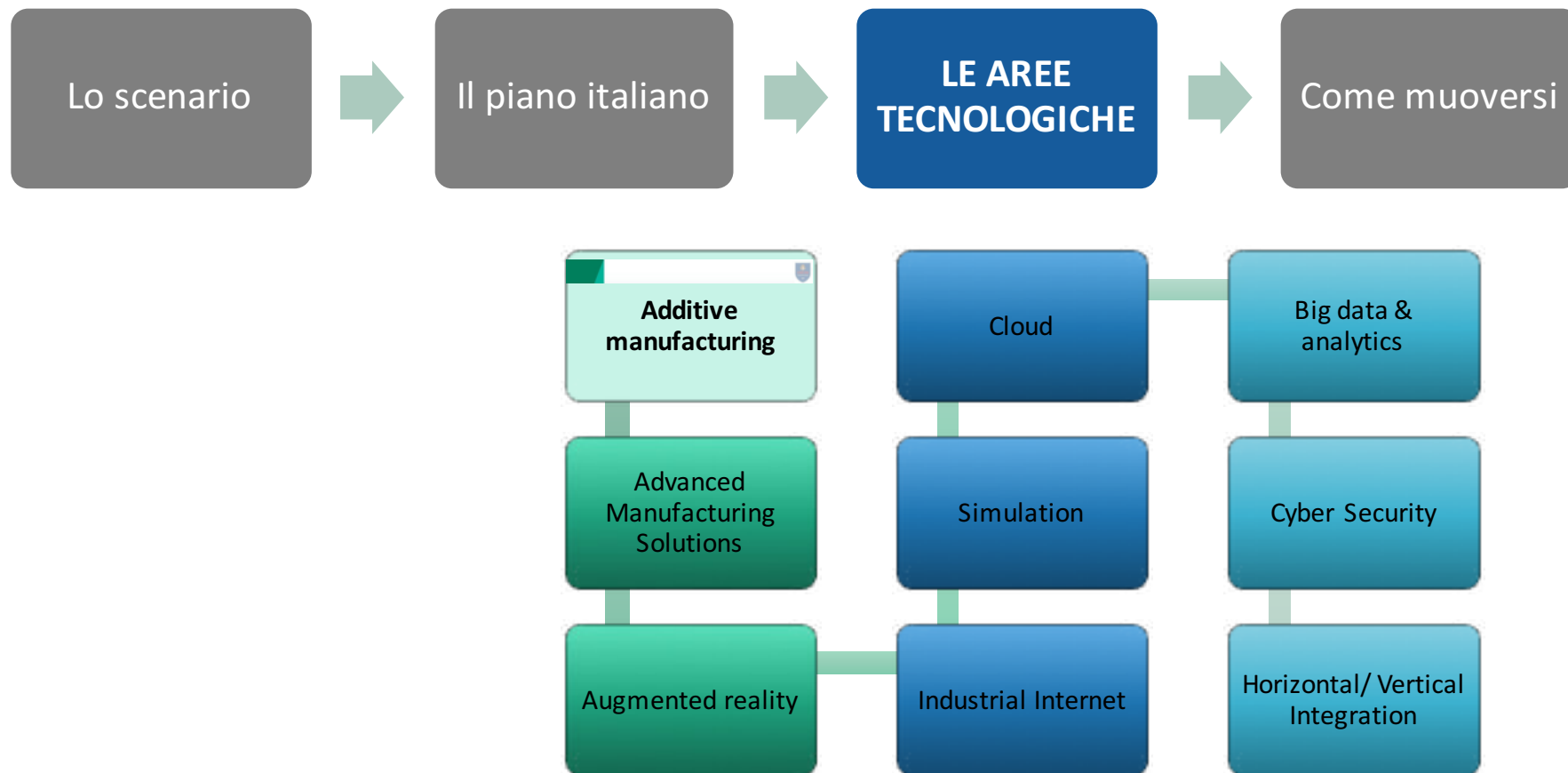
Affinché un bene, coerentemente con quanto stabilito dall'articolo 1, comma 11, della legge di bilancio 2017, possa essere definito “interconnesso” ai fini dell'ottenimento del beneficio dell'iper-ammortamento, è necessario e sufficiente che:

- scambi informazioni con sistemi interni (es.: sistema gestionale, sistemi di pianificazione, sistemi di progettazione e sviluppo del prodotto, monitoraggio, anche in remoto, e controllo, altre macchine dello stabilimento, ecc.) e/o esterni (es.: clienti, fornitori, partner nella progettazione e sviluppo collaborativo, altri siti di produzione, supply chain, ecc.) per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCP-IP, HTTP, MQTT, ecc.);
- sia identificato univocamente, al fine di riconoscere l'origine delle informazioni, mediante l'utilizzo di standard di indirizzamento internazionalmente riconosciuti (es.: indirizzo IP).

Se un bene “Industria 4.0” viene acquistato a un prezzo unitario comprensivo del software necessario per il suo funzionamento, tutto il corrispettivo può beneficiare della maggiorazione del 150% oppure bisogna operare una distinzione tra la componente materiale e quella immateriale dell'acquisto?

- Si ritiene che se il *software* è *embedded*, e quindi acquistato assieme al bene, lo stesso è da considerarsi agevolabile con l'iper-ammortamento. Questa interpretazione è coerente con l'elenco dell'allegato B che include *software stand alone* e quindi non necessari al funzionamento del bene.

AGENDA



DEFINIZIONE

- Tecnologia brevettata negli **anni 80**. Processo di **unione di materiale** per realizzare oggetti partendo da **modelli virtuali 3D**, depositando strati di materiale l'uno sull'altro.
- **Processo opposto ai metodi di produzione sottrattivi.**

• *Wohlers Associates*

Le **tecnologie** di stampa 3D consentono di produrre prototipi e riproduzioni tridimensionali fedeli di un modello digitale in 3D realizzato con un software CAD/CAM, attraverso la sovrapposizione ordinata di strati di materiale. L'oggetto virtuale (il file) viene suddiviso in porzioni trasversali di pari altezza (strati o layer), e inviate successivamente alla stampante 3D che procede alla loro riproduzione attraverso l'utilizzo di materiali di natura differente.

BCG

La stampa 3D appartiene ad una classe di tecniche note come fabbricazione additiva. I processi additivi costituiscono oggetti layer-by-layer piuttosto che attraverso lo stampaggio o altre tecniche sottrattive.

McKinsey

Making things with a 3D printer changes the rules of Manufacturing.

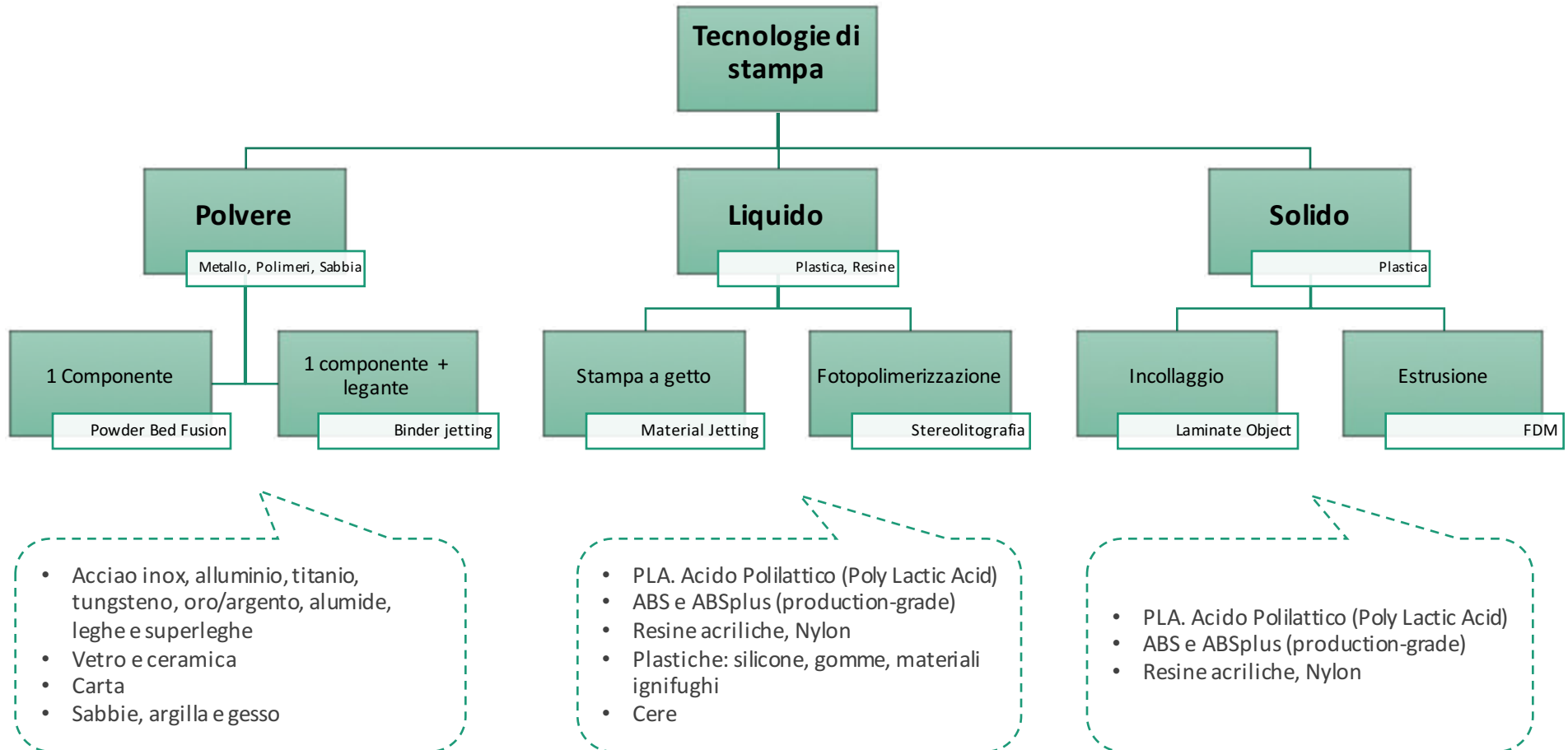
The Economist (2012)

[...] new workers are mastering the 3-D printing that has the **potential to revolutionize the way we make almost everything** [...]

Barack Obama (2013)



UNA TECNOLOGIA => TANTE TECNOLOGIE



STRUMENTAZIONE NECESSARIA

HARDWARE:

- Sistema di addizione del materiale (ugello, laser, proiettore)
- Sistema di trattamento del materiale in input
- Sensoristica per il controllo real-time del processo
- Sistemi di connessione con altri sistemi
- Interfaccia con operatore
- ...



SOFTWARE:

- Soluzioni per la progettazione e la conversione di modelli e file CAD in file STL
- Soluzioni per la simulazione di processo e la stima delle ore di lavorazione
- ...

AMBITI APPLICATIVI

1. Prototipazione rapida



2. Produzione indiretta



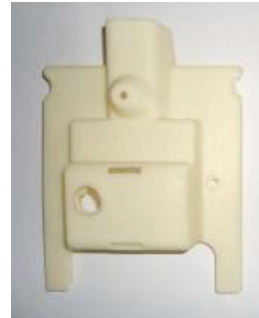
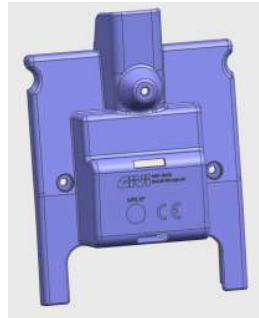
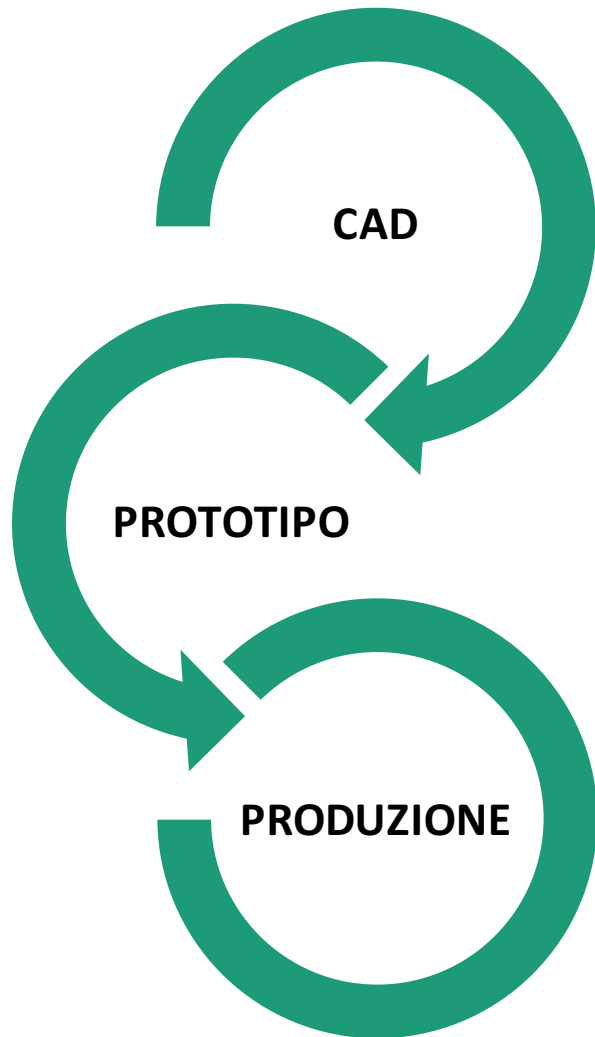
3. Produzione diretta



4. Parti di ricambio



1. PROTOTIPAZIONE RAPIDA



Tramite tecnologia Fused Deposition Modeling:

- Eliminazione “dubbi estetici”
- Condivisione (rapida) delle idee con colleghi e clienti
- Verifica funzionalità
- **Riduzione tempi progettazione** (del 15-20%)
- **Riduzione modifiche stampi** (del 20-30%)
- **Riduzione “time to market”**

2. PRODUZIONE INDIRETTA

Caratteristiche & Volumi

1. I posaggi/centraggi devono essere realizzati **ad hoc** per ogni nuovo prodotto lanciato in produzione
2. Sono realizzati in acciaio, con un peso significativo per le operatrici di assemblaggio
3. Il fabbisogno complessivo annuale di posaggi/centraggi va **dai 2.000 ai 3.000 pezzi**
4. Circa il 70% di essi **non è soggetto a particolari stress** in esercizio



Sviluppo Nuovo Prodotto

- Ufficio tecnico di 5 persone
- 2-3 nuovi prodotti al mese

Realizzazione Attrezzature

- Ufficio tecnico di 2 persone + 2 operatori per macchine utensili, non totalmente dedicate all'attività
- (max) 100 posaggi & centraggi per ogni nuovo prodotto

Attrezzaggio macchine

- 3 macchine in produzione
- Macchine semiautomatiche
- Alloggiamento del semilavorato sul posaggio/centraggio

Produzione

- (circa) 3.000 codici di prodotto finito a catalogo
- Vita media di un prodotto dipendente dalla vita della macchina di produzione (circa 10-15 anni)

Il processo As-Is

I posaggi/centraggi sono oggi realizzati con:

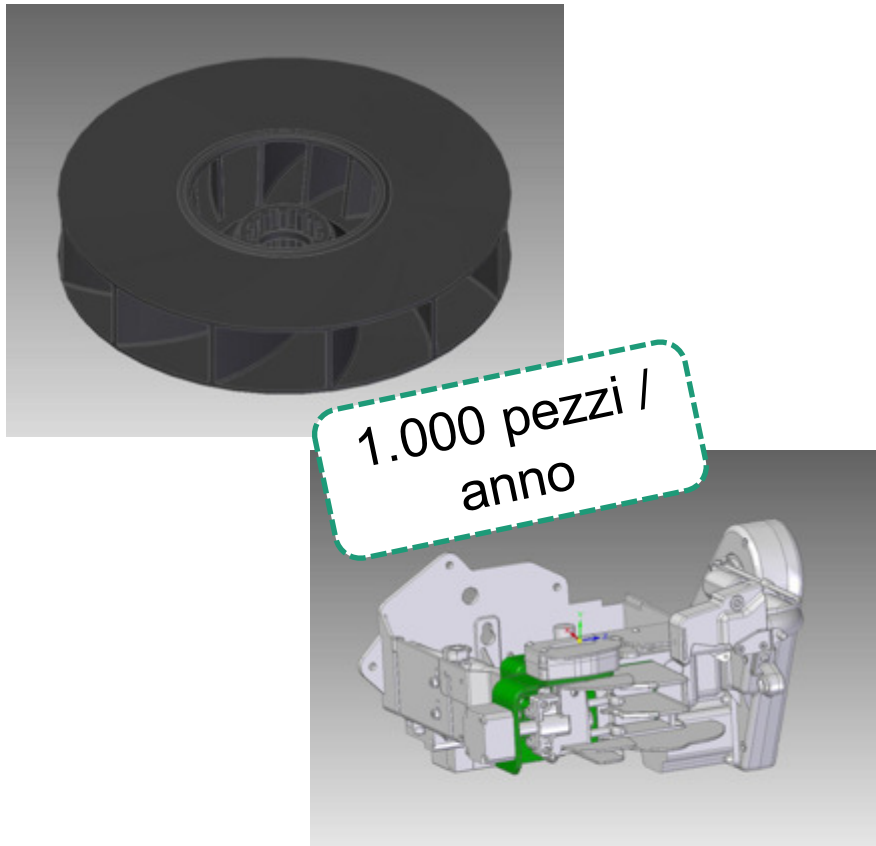
1. **Produzione interna (80% dei casi):**
 - a. reparto di lavorazioni meccaniche, coinvolto per 70% del tempo disponibile
 - b. lead time produttivo: (circa) **10 gg**
2. **Produzione esterna (20% dei casi):**
 - a. ricorso a terzisti
 - b. lead time di fornitura: **5 ÷ 10 gg**

Il processo To-Be

I posaggi/centraggi potranno:

1. Essere realizzati con **stampanti 3D**
2. Essere prodotti in **plastica**, raggiungendo un **peso molto inferiore** a quelli attuali
3. Richiedere un lead time produttivo di **2-3 gg**
4. Limitare l'impegno da parte del personale interno (processo di stampa autonomo) a circa 100 ore/anno per attività di setup e finitura

3. PRODUZIONE DIRETTA



Opportunità

- Realizzare forme e geometrie non possibili con tecnologie tradizionali
- Disporre di numerose alternative progettuali da testare in opera e valutare

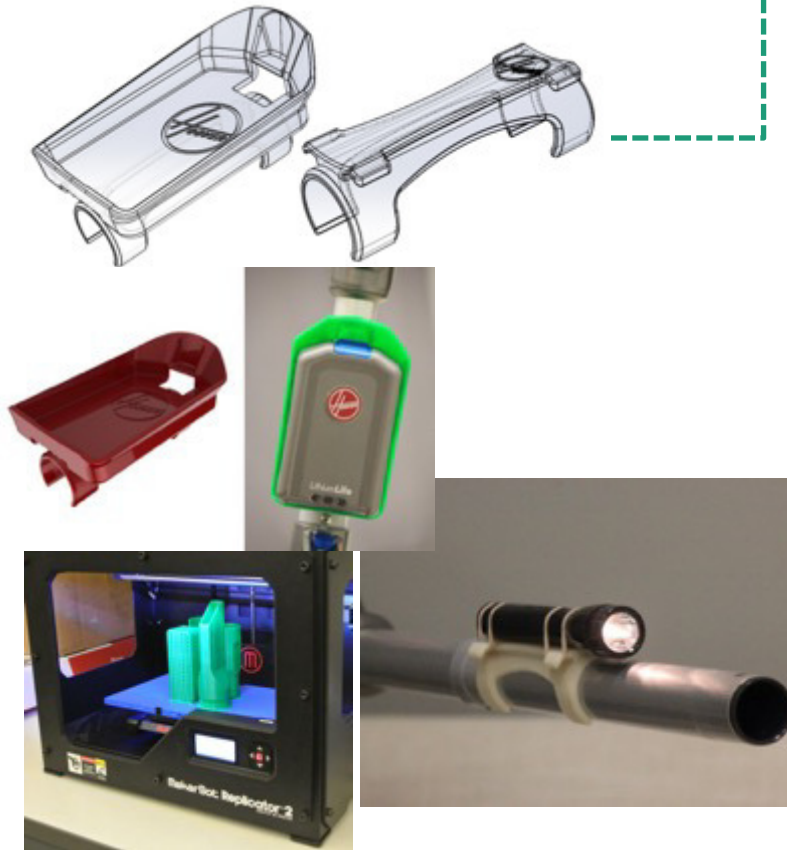
Risultati

- Riduzione del numero dei fornitori gestiti
- Riduzione del lead time di produzione di 1/10
- Riduzione del costo di realizzazione dei componenti pari a 1/15

Tecnologia

- Fused Deposition Modeling

4. PARTI DI RICAMBIO



Sito dedicato alla condivisione di file di oggetti per la stampa 3D



1. Hoover ha messo a disposizione i modelli CAD di alcuni componenti:
 - Cuffie di aspirazione
 - Porta batteria
2. Gli utenti possono scaricare i modelli CAD (e personalizzarli), prima di stamparli *on-site*



- *Sostenibilità economica*
- *Sostenibilità ambientale*

BENEFICI & LIMITI (ATTUALI)



VS



COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Categorie di spesa

- **Macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale**
- **Dispositivi intelligenti per il test delle polveri metalliche e sistemi di monitoraggio in continuo che consentono di qualificare i processi di produzione mediante tecnologie additive**

Commento

- La dicitura “ambito industriale” intende escludere le stampanti *consumer*, considerando tutte e sole le stampanti *professionali*, applicabili negli ambiti descritti nelle precedenti slide
- Non sono esplicitate limitazioni legate a prezzo di acquisto, dimensioni camera di stampa, materiali lavorati, etc.

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A (ulteriori commenti)

Le tecnologie di stampa 3D industriale sono **nativamente predisposte per rispettare i criteri di validazione** indicati dal piano:

- interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program
- integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo
- interfaccia uomo macchina semplici e intuitive
- rispondenza ai più recenti standard in termini di sicurezza

Le tecnologie di stampa 3D sono **classificabili come sistemi cyber-fisici**, essendo dotate di:

- sistemi di tele-manutenzione e/o tele-diagnosi e/o controllo in remoto
- monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

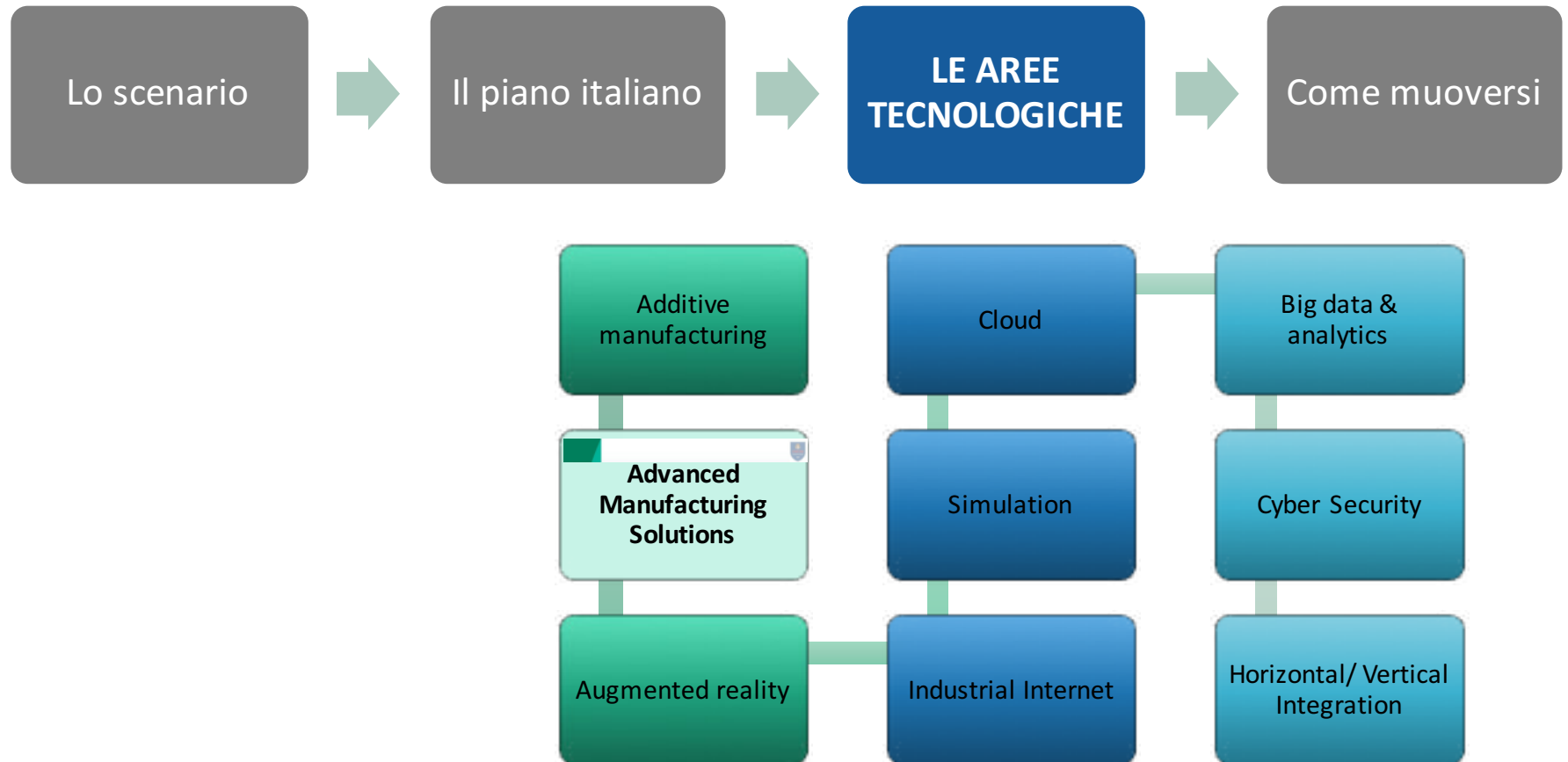
Categorie di spesa

- Soluzioni software per la progettazione, definizione e qualificazione delle prestazioni e produzione di manufatti in materiali non convenzionali o ad alte prestazioni, in grado di permettere la progettazione, la modellazione tridimensionale, la simulazione e la sperimentazione
- Strumenti di *reverse modeling* and *engineering*, come scanner 3D, per la ricostruzione virtuale di contesti reali

Commento

- I sistemi di manifattura additiva sono **nativamente dotati di soluzioni informatiche** per *“il monitoraggio e il controllo delle condizioni di lavoro delle macchine e dei sistemi di produzione, con interfacciamento con i sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud”*
- I **software incorporati nelle stampanti 3D sono oggetto di iper-ammortamento**, essendo considerati un tutt'uno con l'hardware

AGENDA



COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

All'interno di questa area tecnologica è possibile far ricadere la maggior parte delle soluzioni presenti nell'allegato A del piano: queste fanno riferimento a tutta una serie di macchine utensili e sistemi di controllo la cui caratteristica principale è la possibilità di connessione ad altri sistemi / il controllo da remoto



1. Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati e/o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti



2. Sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità



3. Dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0



COSA PREVEDE IL PIANO (allegato A)

1. Beni strumentali

Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati e/o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti:

- macchine utensili per asportazione
- macchine utensili operanti con laser e altri processi a flusso
- macchine per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali
- macchine utensili per la deformazione plastica dei materiali
- macchine utensili per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura
- macchine per il confezionamento e l'imballaggio
- macchine utensili di de-produzione e re-manufacturing per recuperare materiali e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita (ad esempio macchine per il disassemblaggio, la separazione, la frantumazione, il recupero chimico)
- robot, robot collaborativi* e sistemi multi-robot
- macchine utensili e sistemi per la modifica delle caratteristiche superficiali dei prodotti e/o la funzionalizzazione delle superfici
- macchine, strumenti e dispositivi per il carico/scarico, pesatura e/o il sorting automatico dei pezzi, dispositivi di sollevamento e manipolazione automatizzati, AGV e sistemi di convogliamento e movimentazione flessibili, e/o dotati di riconoscimento pezzi (ad esempio RFID, visori e sistemi di visione)
- magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica

COSA PREVEDE IL PIANO (allegato A)

1. Beni strumentali: pre-requisiti

COSA DICE IL PIANO	COSA SIGNIFICA PER LE IMPRESE*
<i>Controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller)</i>	I macchinari prodotti (torni, frese, punzonatrici, piegatrici, taglio laser, ...) dal 2010 in avanti sono in quasi tutti i casi macchine CNC , ovvero controllabili da un computer esterno che dialoga con gli azionamenti della macchina medesima.
<i>Interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program</i>	I macchinari acquistati devono poter ricevere informazioni da remoto (es. dal part program), il che implica una connessione cablata o wireless con altri sistemi informativi aziendali (CAD, PDM/PLM, ERP, ...). Tutte le macchine di nuova generazione prevedono nativamente questa funzionalità; così non fosse, viene normalmente offerta dai system integrator come attività custom durante l'installazione.
<i>Integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo</i>	I macchinari devono avere un'interfaccia gestionale che permetta loro di scambiare informazioni (es: data inizio lavorazione, data fine lavorazione, pezzi lavorati, etc.) con i sistemi informativi aziendali (ERP, MES, ...). Una quota parte significativa dei produttori di macchine utensili prevede nativamente questa funzionalità, che va comunque verificata prima dell'acquisto.
<i>Interfaccia uomo macchina semplici e intuitive</i>	I macchinari devono disporre di display/schermi a bordo macchina per una facile interazione con l'operatore, nonché eventuali interfacce digitali da remoto per la loro gestione da parte di supervisor.
<i>Rispondenza ai più recenti standard in termini di sicurezza</i>	La sicurezza qui menzionata fa riferimento ad aspetti più di natura fisica che digitale. Tutti i produttori certificano le loro macchine come rispondenti a specifiche norme di sicurezza, permettendo all'azienda utilizzatrice un facile confronto rispetto alle normative vigenti nel proprio settore.

COSA PREVEDE IL PIANO (allegato A)

1. Beni strumentali: caratteristiche I4.0

I macchinari devono essere dotati di **ALMENO DUE** tra le seguenti caratteristiche per renderle assimilabili e/o integrabili a sistemi cyber-fisici:

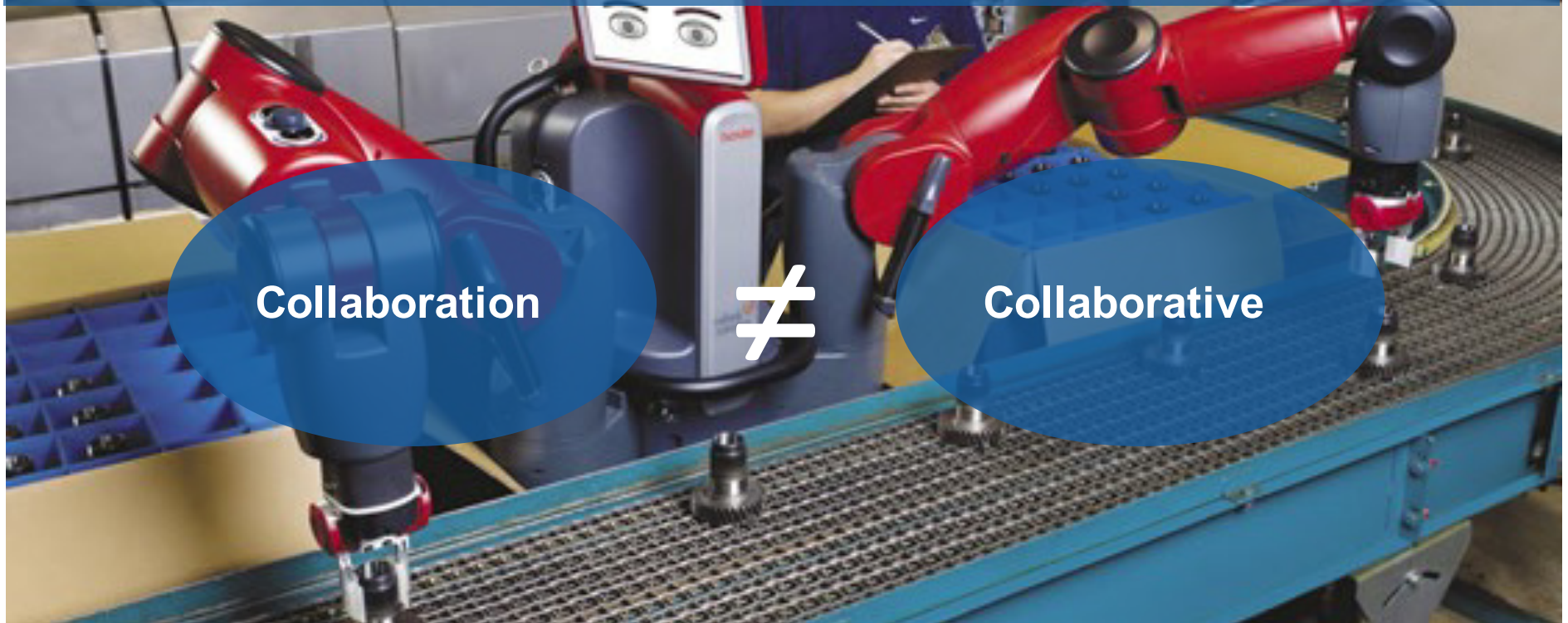
COSA DICE IL PIANO	COSA SIGNIFICA PER LE IMPRESE*
<i>Sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto</i>	Prima di procedere all'acquisto, verificare con il proprio fornitore le funzionalità relative alla connettività della macchina e alla sua capacità di trasmettere e ricevere informazioni diagnostiche (stato on/off/standby, errori registrati, ...) e di essere soggette ad una eventuale riconfigurazione da remoto.
<i>Monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo</i>	Prima di procedere all'acquisto, verificare con il proprio fornitore le funzionalità relative alla connettività della macchina e alla sua capacità di rilevare, trasmettere e ricevere informazioni circa lo stato del processo (on/off/standby) e altri parametri di funzionamento (velocità, tempo ciclo, pezzi lavorati, ...).
<i>Caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyber-fisico)</i>	Le macchine devono poter disporre di un software di controllo integrato , in grado di rilevare e mostrare a monitor i principali parametri di funzionamento, senza l'esigenza che un operatore supervisioni fisicamente le attività. Da remoto l'azienda può controllarne lo stato e le performance, e eventualmente decidendo di terminare e bloccare l'operazione.
<i>Dispositivi, strumentazione e componentistica intelligente per l'integrazione, la sensorizzazione e/o l'interconnessione e il controllo automatico dei processi utilizzati anche nell'ammodernamento o nel re-vamping dei sistemi di produzione esistenti</i>	Tutti i dispositivi (sensori, attuatori, cablaggi, ...) impiegati (anche) nel re-vamping di sistemi esistenti possono rientrare nelle categorie di spesa dell'Allegato A e soggette a iperammortamento.

FOCUS: COLLABORATIVE ROBOTICS

Definizione

Si ha Robotica Collaborativa quando i sistemi robotici che operano automaticamente condividono lo spazio di lavoro con gli umani. Si riferisce quindi ad un processo o applicazione piuttosto che a un particolare brand o robot. Nella Robotica Collaborativa, gli umani e i sistemi robotici condividono uno spazio di lavoro comune nel quale entrambi operano.

ISO/TS 15066



FOCUS: COLLABORATIVE ROBOTICS

Classificazione dei robot industriali



Safety Monitored Stop

- Solo occasionalmente un operatore umano entra in contatto con il robot, che lavora in modo autonomo per la maggior parte del tempo ciclo
- Qualora un operatore dovesse entrare nella zona predefinita di sicurezza, il robot blocca le proprie operazioni



Hand Guiding

- Questa collaborazione uomo/robot permette di all'operatore di insegnare tramite dimostrazione al robot
- Questi robot sono tradizionali, con la presenza di sensori di forza che percepiscono l'intensità trasmessa dall'uomo



Speed and Separation Monitoring

- L'ambiente di lavoro è monitorato dal laser o altri sistemi di rilevamento che verificano l'operatore
- In funzione della posizione dell'operatore, il robot risponde con diverse alternative predefinite (rallenta con diversi gradi sino a fermarsi del tutto)



Power and Force Limiting

- Il robot non richiede nessuna gabbia di contenimento e lavora in modo sinergico con l'operatore
- È dotato di sensori di movimento e di posizione che rilevano continuamente l'operatore e contatti anomali

TRADIZIONALE

COLLABORATIVE

FOCUS: COLLABORATIVE ROBOTICS

Traditional vs. Collaborative robot

TRADIZIONALE	COLLABORATIVE
Non consapevoli dell'ambiente circostante	Consapevoli dell'ambiente circostante
Focus su task ripetitivi e con alti ritmi ed elevate potenze (<i>produzioni di processo</i>)	Focus su flessibilità e facilità d'uso (<i>produzioni per fabbricazione non ripetitiva</i>)
Progettazione del processo produttivo concomitante alla scelta tecnologica	Progettazione del processo produttivo ex-ante alla scelta tecnologica (adattabilità al contesto)
Programmazione svolta da tecnici ad hoc	Programmazione svolta da operatori di processo

FOCUS: COLLABORATIVE ROBOTICS

Linee di montaggio

Applicazione

- **BMW** implementa collaborative robots lungo le sue linee di assemblaggio, così da supportare i propri operatori nell'esecuzione delle attività

Risultati operativi

- Riduzione degli errori umani
- Riduzione del tempo di inattività dell'operatore (di circa l'85%)
- Riduzione dei tempi di riconversione / programmazione delle attività dei robot

Benefici

- **Collaborative robots possono eseguire le attività più intense e meno ergonomiche lasciando all'operatore solo quelle a vero valore aggiunto**
- Robots diventano veramente adattabili al processo, e non viceversa



COSA PREVEDE IL PIANO (allegato A)

2. Sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità

Sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità:

- Sistemi di misura a coordinate (a contatto, non a contatto, multi-sensore o basati su tomografia computerizzata tridimensionale) per la verifica dei requisiti micro e macro geometrici di prodotto per qualunque livello di scala dimensionale (dalla larga scala alla scala micro- o nano-metrica) al fine di assicurare e tracciare la qualità del prodotto e che consentono di qualificare i processi di produzione in maniera documentabile e connessa al sistema informativo di fabbrica
- Sistemi per l'ispezione e la caratterizzazione dei materiali (ad esempio macchine di prova materiali, macchine per il collaudo dei prodotti realizzati, sistemi per prove/collaudo non distruttivi, tomografia) in grado di verificare in process le caratteristiche dei materiali in ingresso o in uscita al processo e che vanno a costituire il prodotto risultante a livello macro (es. caratteristiche meccaniche) o micro (ad esempio porosità, inclusioni) e di generare opportuni report di collaudo da inserire nel sistema informativo aziendale
- Sistemi intelligenti e connessi di marcatura e tracciabilità dei lotti produttivi e/o dei singoli prodotti (ad esempio RFID - Radio Frequency Identification)
- Sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine (ad esempio forze, coppia e potenza di lavorazione; usura tridimensionale degli utensili a bordo macchina; stato di componenti o sotto-insiemi delle macchine) e dei sistemi di produzione interfacciati con i sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud
- Strumenti per l'etichettatura automatica dei prodotti, con collegamento con il codice e la matricola del prodotto stesso in modo da consentire ai manutentori di monitorare la costanza delle prestazioni dei prodotti nel tempo e di agire sul processo di progettazione dei futuri prodotti in maniera sinergica
- Componenti, sistemi e soluzioni intelligenti per la gestione, l'utilizzo efficiente e il monitoraggio dei consumi energetici
- Filtri e sistemi di trattamento e recupero di acqua, aria, olio, sostanze chimiche, polveri con sistemi di segnalazione dell'efficienza filtrante e della presenza di anomalie o sostanze aliene al processo o pericolose, integrate con il sistema di fabbrica e in grado di avvisare gli operatori e/o fermare le attività di macchine e impianti

COSA PREVEDE IL PIANO (allegato A)

3. Postazioni di lavoro

Dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0:

- Banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarli in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori (ad esempio caratteristiche biometriche, età, presenza di disabilità),
- Sistemi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature in grado di agevolare in maniera intelligente/robotizzata/interattiva il compito dell'operatore,
- Interfacce uomo-macchina (HMI) intelligenti che supportano l'operatore in termini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione e manutenzione.

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

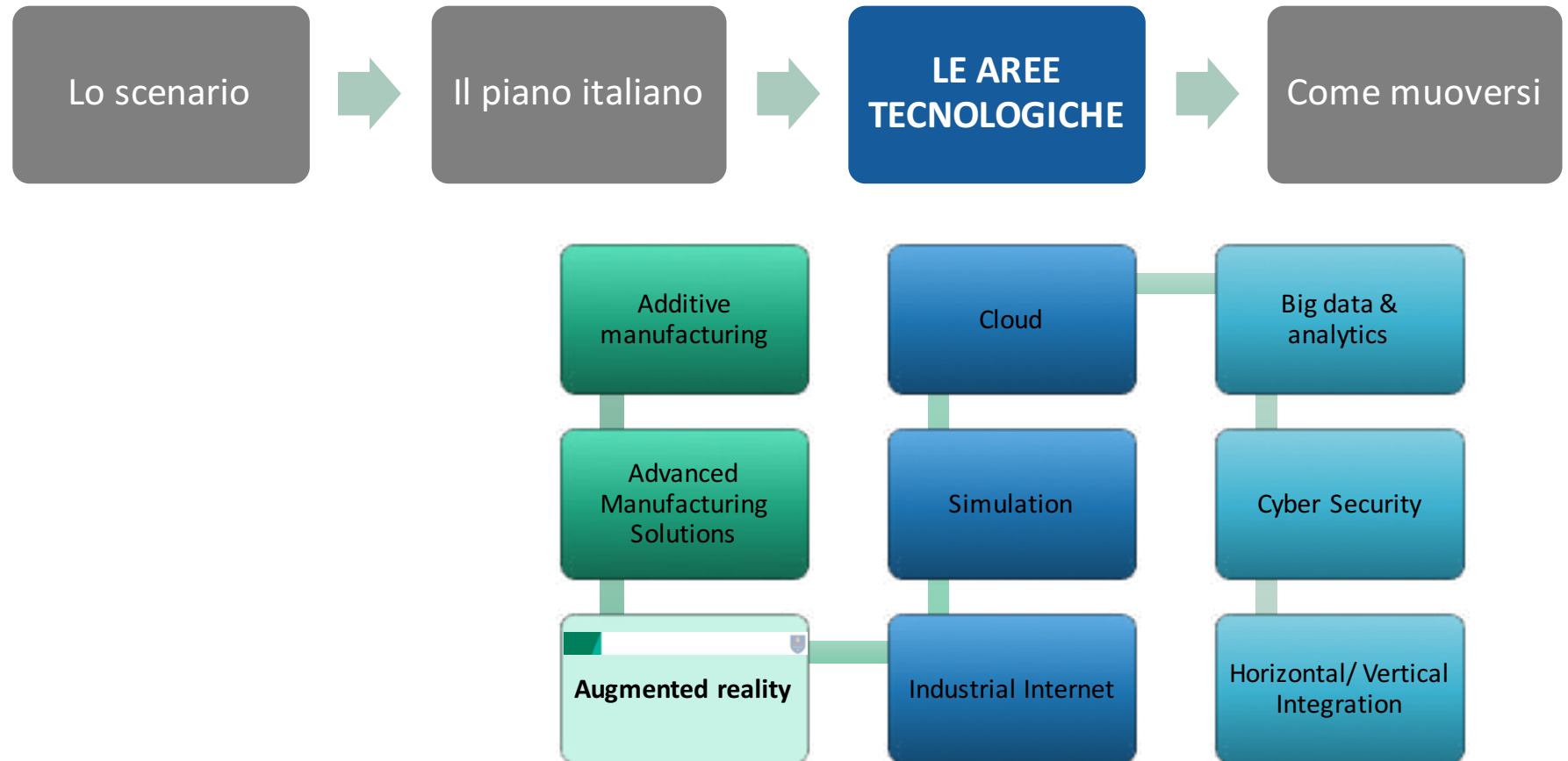
Tutte le attrezzature ed i macchinari dell'allegato A descritti in precedenza prevedono una componente software (anche solo per garantire la connessione alla rete)

- **Essendo software incorporato ("*embedded*") nell'hardware, è oggetto di iper-ammortamento**

Tutti i sistemi / software elencati nell'allegato B possono essere ricondotti a sistemi di Advanced Manufacturing Solution:

- **Per questi vale la regola generale di incentivazione tramite **super-ammortamento**, qualora venga acquistata almeno un'attrezzatura hardware (anche non legata al software) soggetta a iper-ammortamento**

AGENDA



DEFINIZIONE

L'**Augmented Reality (AR)** è una variante della Virtual Reality (VR). Le tecnologie di VR «immergono» completamente l'utente all'interno di un ambiente virtuale. Mentre è immerso, l'utente non può vedere il mondo reale che lo circonda. Al contrario, le tecnologie di AR permettono all'utente di vedere il mondo reale, con l'aggiunta di informazioni e dati digitali sovrapposti ad esso, per aumentarne la sua comprensione. Pertanto, **la realtà aumentata integra la realtà, invece di sostituirla completamente.**

Azuma et al. 1997



STRUMENTAZIONE NECESSARIA

HARDWARE

Gli apparati **hardware** necessari sono:

- occhiali guida
- microprocessore
- memoria interna
- fotocamera
- localizzatore GPS

In questo modo è possibile posizionare l'utente nello spazio e, in funzione di quello che sta osservando, selezionare cosa mostrare per modificare quanto percepito.

La tecnologia necessita come elemento imprescindibile anche di **software**, sviluppato tendenzialmente ad hoc per lo specifico fabbisogno aziendale

SOFTWARE



AMBITI APPLICATIVI



1. LOGISTICA

- Localizzazione dei prodotti all'interno del magazzino
- Identificazione del percorso di picking più efficiente
- Verifica della conformità di quanto prelevato con quanto richiesto



2. MANUTENZIONE

- Assistenza durante le attività di riparazione/manutenzione di prodotti e impianti
- Identificazione dei componenti e delle istruzioni per la loro riparazione/sostituzione



3. MARKETING

- Test virtuale del prodotto per le specifiche esigenze del cliente
- Inserimento del prodotto in un contesto specifico prima dell'acquisto

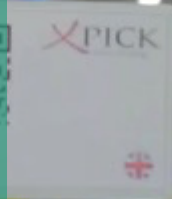
1. LOGISTICA

Opportunità

- Localizzazione dei prodotti internamente/esternamente all'azienda
- Identificazione del percorso di picking più efficiente
- Verifica immediata della conformità dell'ordine

Risultati

- Maggiore velocità di ricerca e reperimento della merce
- Incremento della conformità degli ordini (in termini di quantità e di referenze ordinate)



2. MANUTENZIONE

Opportunità

- Identificazione dei componenti da riparare/sostituire e delle istruzioni per farlo
- Identificazione degli attrezzi necessari alle operazioni
- Formazione del personale direttamente sul campo, e suo impiego anche se non qualificato

Risultati

- Maggiore efficienza / efficacia dell'attività di manutenzione (riduzione degli errori e dei tempi di fermo macchina/impianto)



3. MARKETING

Opportunità

- Test estetico/funzionale del prodotto in funzione delle specifiche esigenze del cliente (senza acquisto dello stesso)
- Coinvolgimento del cliente nella fase di selezione del prodotto

Risultati operativi

- Incremento della *customer experience*
- Incremento della soddisfazione del cliente
- Riduzione dei prodotti resi/errati



BENEFICI & LIMITI (ATTUALI)



Supporto alle operazioni di manutenzione/service



Formazione interattiva e addestramento personale



Sostituzione di manuali d'uso e disegni cartacei con contenuti digitali immediati



Aumento della customer experience



Aumento dell'efficacia/efficienza delle operazioni di picking e allestimento ordine

VS



PRECISIONE DELLA LOCALIZZAZIONE

Il posizionamento preciso dell'operatore, unitamente alla necessità di adattare le informazioni sovrainposte a quanto effettivamente inquadrato, sono ancora limiti molto rilevanti



COMPUTING SPEED

Le attuali applicazioni richiedono una potenza di calcolo significativa per rilevare quanto percepito ed aumentarlo con informazioni specifiche digitali, tale da richiedere processori (ancora) troppo grandi per applicazioni veramente *wearable*

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Categorie di spesa

- Dispositivi *wearable* (indossabili), apparecchiature di comunicazione tra operatore/i e sistema produttivo, dispositivi di realtà aumentata e virtual reality
- Interfacce uomo-macchina (HMI) intelligenti che supportano l'operatore in termini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione e manutenzione.

Commento

Le tecnologie di Realtà Aumentata sono:

- **nativamente predisposte per rispettare i criteri di validazione indicati dal piano**
- **classificabili come sistemi cyber-fisici, essendo dotate di:**
 - sistemi di tele manutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto
 - monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

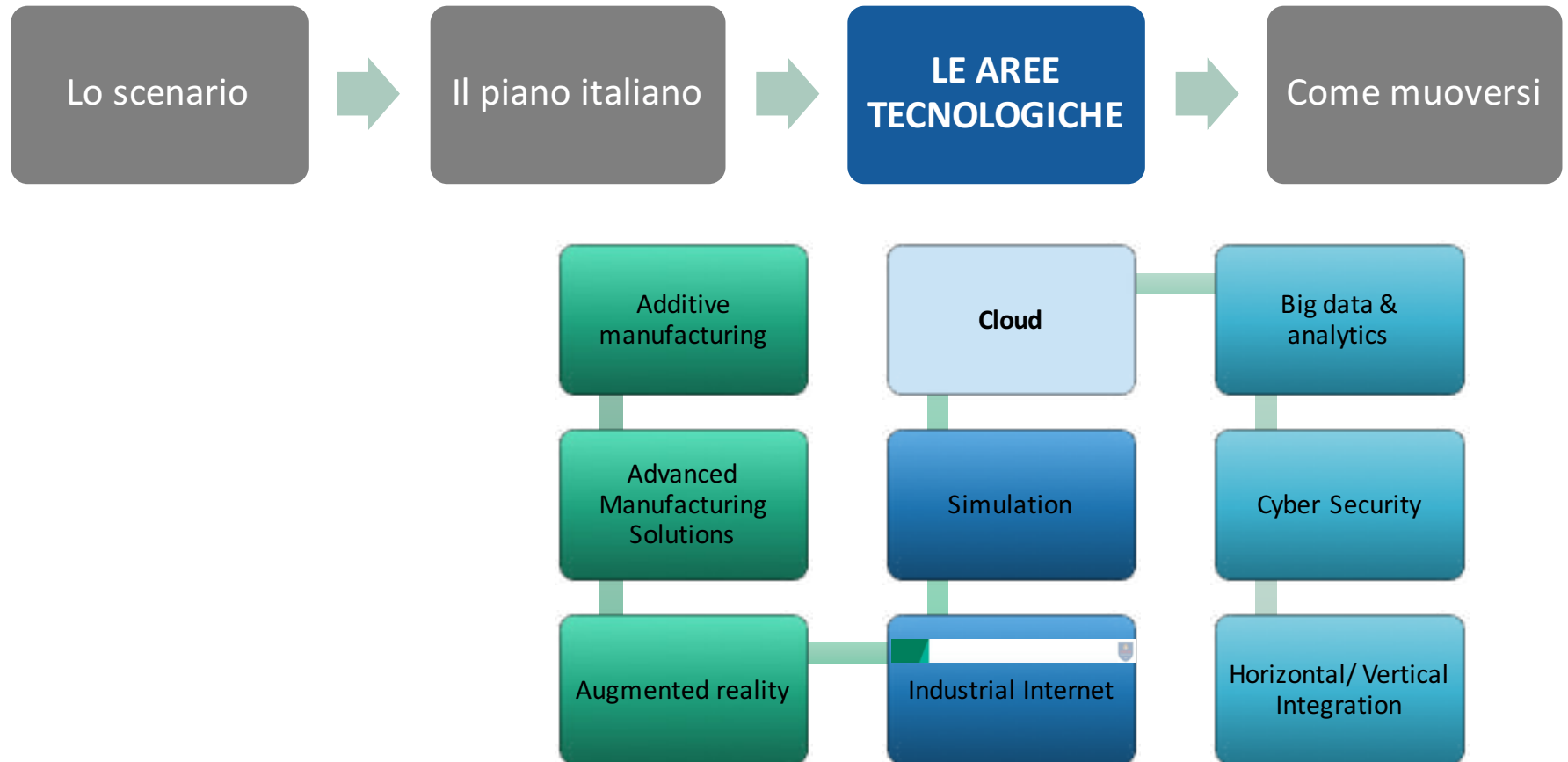
Gli strumenti di Realtà Aumentata prevedono una **componente molto significativa di software**:

- **Essendo incorporato nel dispositivo hardware, è oggetto di iper-ammortamento**

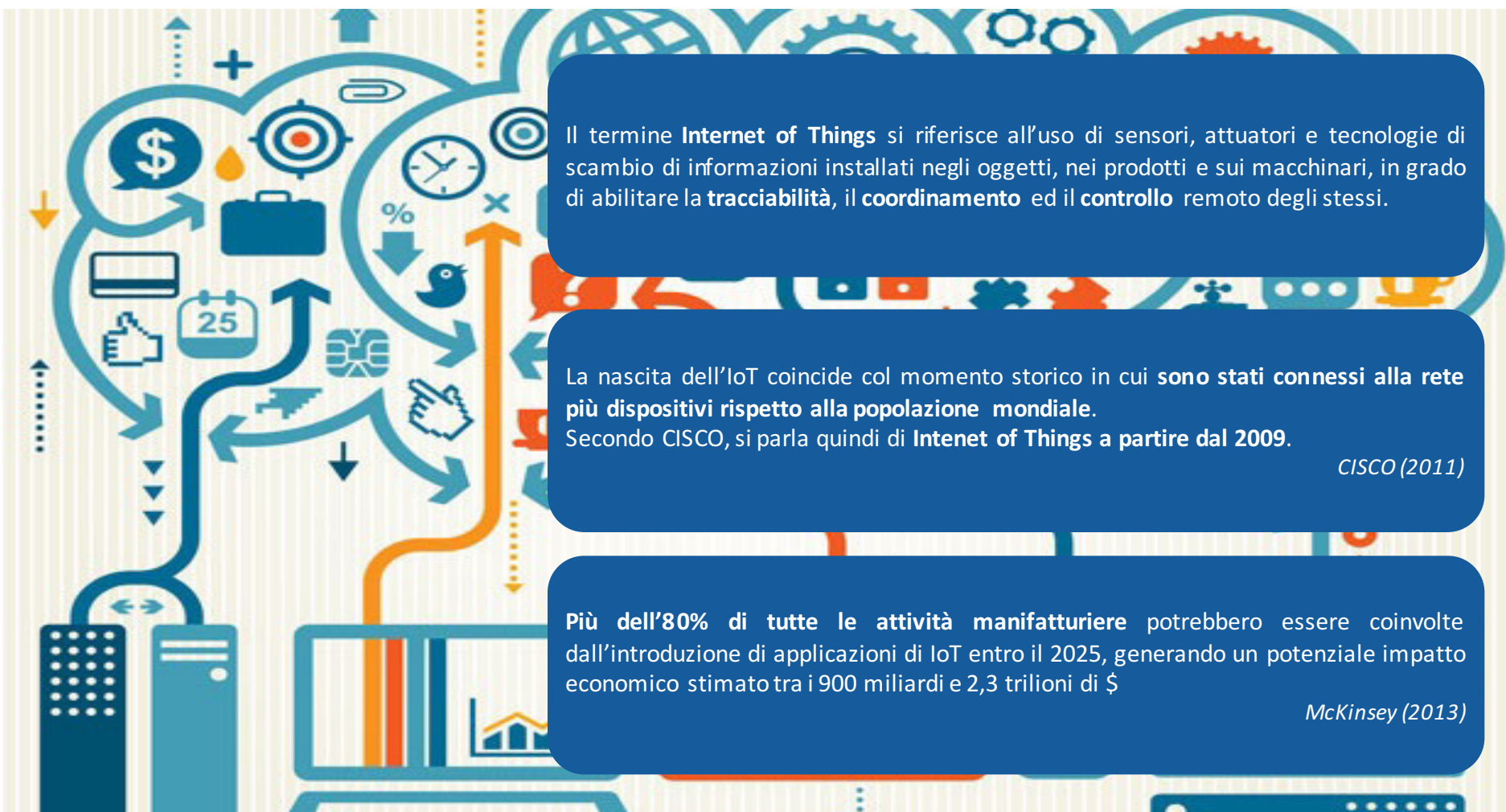
Nell'allegato B si possono ritrovare altre soluzioni riconducibili a soluzioni di Augmented Reality:

- Strumenti di realtà virtuale per lo studio realistico di componenti, ma anche operazioni (es. di assemblaggio), sia in contesti immersivi (es. con wearable glasses, caves) o solo visuali
- Software e sistemi per la gestione della realtà aumentata che consente l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, manipolate e convogliate generalmente tramite Wearable device, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi. In ambito industriale sistemi, soluzioni e applicazioni di questo tipo consentono di rendere più efficienti e sicure attività di produzione, assemblaggio e manutenzione
- Software e sistemi per dispositivi e nuove interfacce uomo/macchina che consentano l'acquisizione, la veicolazione e l'elaborazione di informazioni in formato vocale, visuale e tattile

AGENDA



DEFINIZIONE



Il termine **Internet of Things** si riferisce all'uso di sensori, attuatori e tecnologie di scambio di informazioni installati negli oggetti, nei prodotti e sui macchinari, in grado di abilitare la **tracciabilità**, il **coordinamento** ed il **controllo** remoto degli stessi.

La nascita dell'IoT coincide col momento storico in cui **sono stati connessi alla rete più dispositivi rispetto alla popolazione mondiale**. Secondo CISCO, si parla quindi di **Internet of Things a partire dal 2009**.

CISCO (2011)

Più dell'80% di tutte le attività manifatturiere potrebbero essere coinvolte dall'introduzione di applicazioni di IoT entro il 2025, generando un potenziale impatto economico stimato tra i 900 miliardi e 2,3 trilioni di \$

McKinsey (2013)

INTELLIGENZA DIFFUSA



Raccogliere le informazioni

Il prodotto/processo monitora sé stesso e l'ambiente in *real time* grazie ai sensori di cui è dotato (*informazioni ambientali, informazioni d'utilizzo*)



Portare le informazioni

Il prodotto porta con sé le informazioni lungo la supply chain (*manuale d'uso, disegni tecnici, garanzia, ...*)



Trasmettere le informazioni

Il prodotto/processo modifica il proprio funzionamento e influenza l'ambiente circostante (*interazione con altri dispositivi*)

AMBITI APPLICATIVI



1. LOGISTICA

- Localizzazione materiali e prodotti lungo la filiera
- Verifica delle condizioni di trasporto dei prodotti
- Tracciabilità del prodotto nella filiera



2. PRODUZIONE

- Controllo autonomo dei processi e dei parametri di lavorazione
- Monitoraggio continuo dello stato della produzione
- Verifica / Autoregolazione dei consumi dei macchinari e dei prodotti



3. MANUTENZIONE / POST-VENDITA

- Raccolta delle informazioni sull'uso dei prodotti
- Monitoraggio delle prestazioni dei prodotti
- Identificazione di politiche di manutenzione specifiche



1. LOGISTICA



senseawareSM
a FedEx innovation

The background image shows a red and white handheld device, likely a scanner or sensor, with the SenseAware logo overlaid. The device has a red top section and a white bottom section. The logo is in red and grey text.

Opportunità

- **Tracciabilità & rintracciabilità** di prodotto
- **Monitoraggio** delle condizioni di trasporto & conservazione del prodotto lungo la filiera

Risultati

- Maggiore precisione dei dati di stock
- Integrazione nativa dei dati di vendita/stoccaggio lungo la supply chain
- Monitoraggio accurato delle condizioni dei colli lungo il trasporto

2. PRODUZIONE

Opportunità

- Controllo della linea di assemblaggio in real time
- Monitorare lo stato di funzionamento in real time del prodotto
- Portare le informazioni chiave del prodotto (potenzialità, limiti, corretto utilizzo) all'utente finale

Risultati

- Maggiore efficienza / efficacia dell'attività di sviluppo nuovo prodotto
- Disponibilità di dati tecnici dei componenti sempre aggiornati in relazione ai dati di utilizzo raccolti sui prodotti già venduti
- Ottimizzazione delle attività produttive del personale e dei macchinari



3. MANUTENZIONE / POST- VENDITA

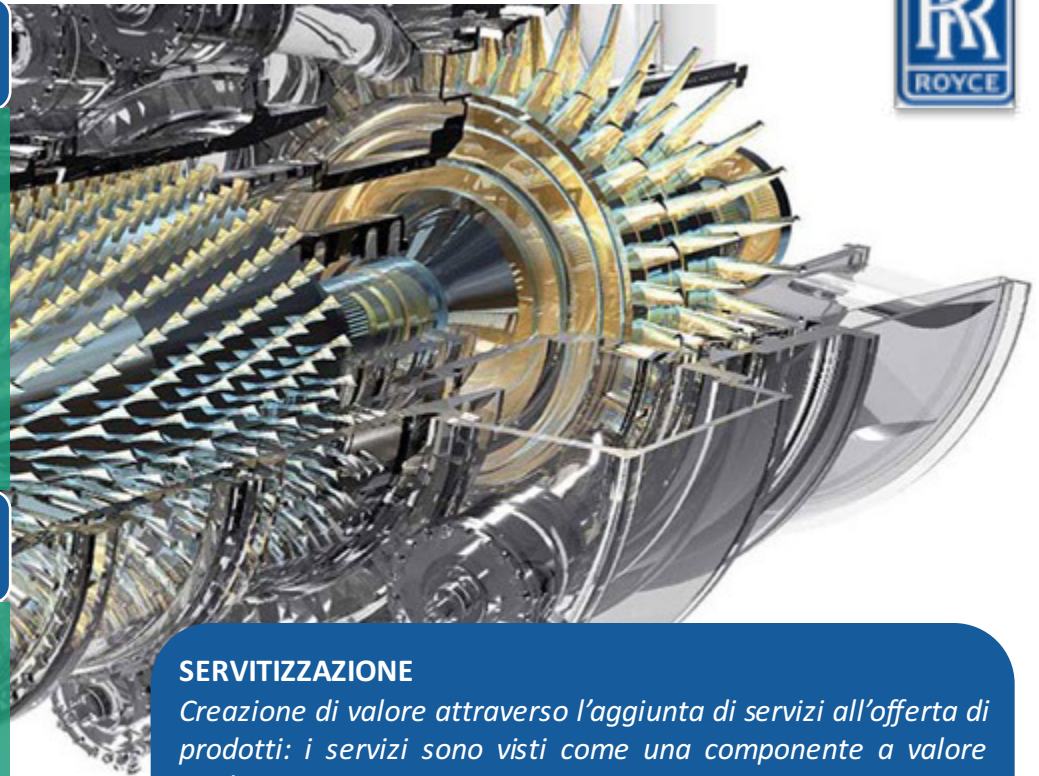


Opportunità

- Rilevare i dati di funzionamento dei prodotti tramite sensori
- Elaborare i dati raccolti e valutare le modalità/situazioni in cui i prodotti stanno operando
- Elaborare politiche di service specifiche per ogni cliente

Risultati

- Fidelizzazione del cliente tramite un servizio difficilmente imitabile
- Ottimizzazione della pianificazione degli interventi di manutenzione
- Riduzione del tempo di fermo
- Incremento della marginalità dell'azienda



SERVITIZZAZIONE

Creazione di valore attraverso l'aggiunta di servizi all'offerta di prodotti: i servizi sono visti come una componente a valore aggiunto.

L'estensione del business dei servizi può garantire:

- **differenziazione dell'offerta**
- **vantaggi competitivi difficilmente imitabili**
- **nuove fonti di profitto, stabili nel tempo**

BENEFICI & LIMITI (ATTUALI)



VS



COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Pre-requisiti macchinari

Le **tecnologie di Industrial Internet** abilitano il paradigma Industria 4.0 e **fanno parte dei pre-requisiti dei macchinari e dei sistemi** per:

- interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program
- integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo

Caratteristiche macchinari

Le tecnologie di Industrial Internet guidano diverse caratteristiche dei sistemi cyber-fisici, come:

- sistemi di tele manutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto
- monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyber-fisico)
- dispositivi, strumentazione e componentistica intelligente per l'integrazione, la sensorizzazione e/o l'interconnessione e il controllo automatico dei processi [...]

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Oltre ai Beni strumentali che devono rispettare i pre-requisiti e avere le caratteristiche di cui alla slide precedente, anche tutti i sistemi indicati come “**Sistemi per l’assicurazione della qualità e della sostenibilità**” necessitano di una componente molto spinta di sensorizzazione e connessione:

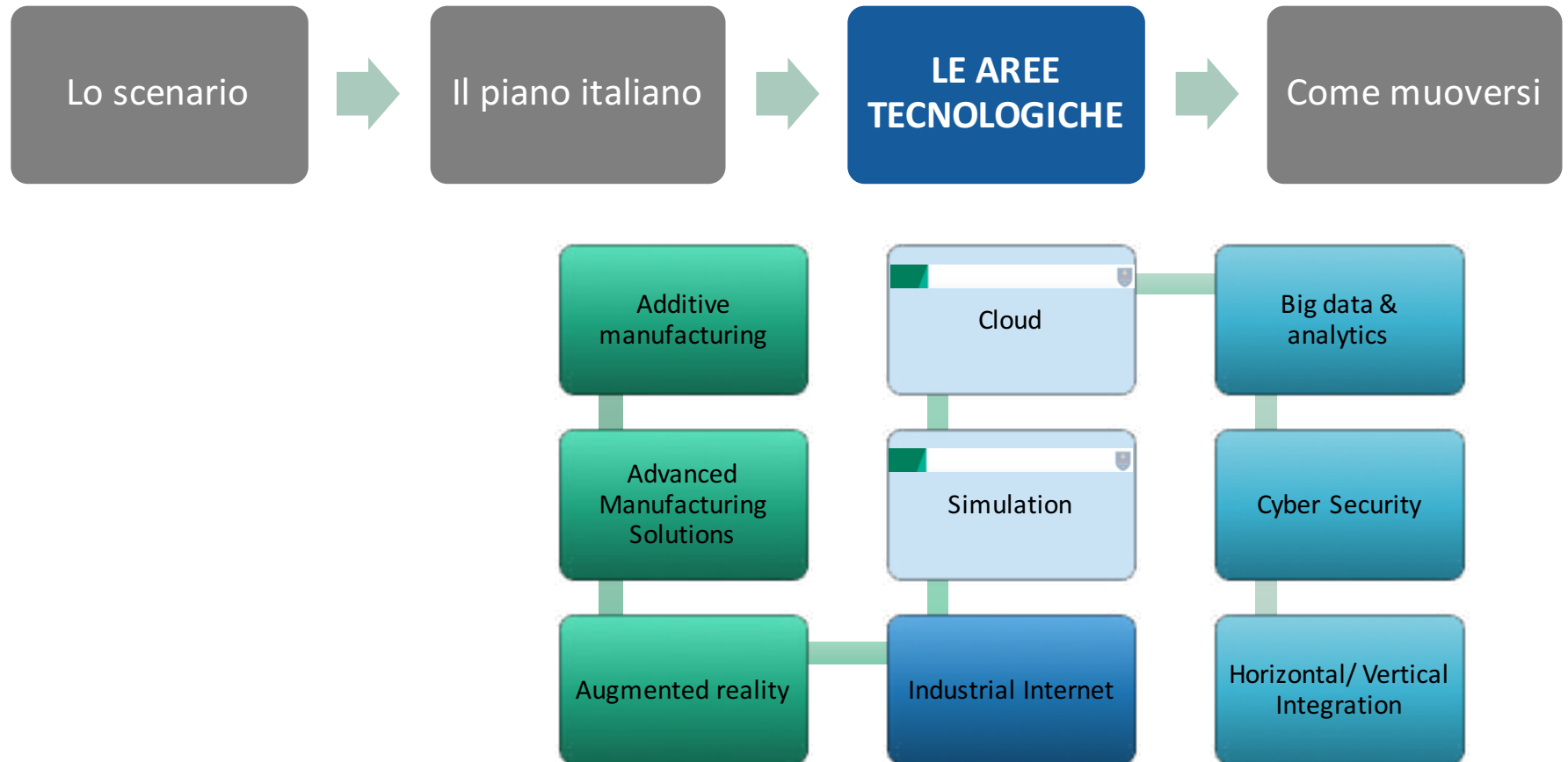
- ▶ **Tale categoria di spesa è quindi imprescindibilmente legata alle soluzioni di Industrial Internet**

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

- **Tutti i macchinari di nuova generazione dispongono già di software e applicativi per la gestione dei dati generati e raccolti dal campo**
 - Verificare con cura prima dell'acquisto!
- **Nell'allegato B si possono ritrovare tutti i sistemi / software per la gestione dei dati e delle informazioni raccolte tramite sensori e componenti afferenti all'Industrial Internet:**
 - Sistemi informativi per la gestione e il coordinamento della produzione con elevate caratteristiche di integrazione delle attività di servizio, come la logistica di fabbrica e la manutenzione (quali ad esempio sistemi di comunicazione intra-fabbrica, bus di campo/fieldbus, sistemi SCADA, sistemi MES, sistemi CMMS, soluzioni innovative con caratteristiche riconducibili ai paradigmi dell'IoT e/o del cloud computing)
 - Sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine e dei sistemi di produzione interfacciati con i sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud
 - Software, sistemi, piattaforme ed applicazioni in grado di comunicare e condividere dati e informazioni sia tra loro che con l'ambiente e gli attori circostanti (Industrial Internet of Things) grazie ad una rete di sensori intelligenti interconnessi
 - Software per il dispatching delle attività e l'instradamento dei prodotti nei sistemi produttivi
 - Software, sistemi e soluzioni per Industrial Analytics dedicati al trattamento ed all'elaborazione dei Big Data provenienti dalla sensoristica IoT applicata in ambito industriale (Data Analytics & Visualization, Simulation e Forecasting)
 - Software e sistemi di Artificial Intelligence & Machine Learning che consentono alle macchine di mostrare un'abilità e/o attività intelligente in campi specifici a garanzia della qualità del processo produttivo e del funzionamento affidabile del macchinario e/o dell'impianto
 - Software e sistemi di produzione automatizzati e resi intelligenti, caratterizzati da elevata capacità cognitiva, interazione e adattamento al contesto, autoapprendimento e riconfigurabilità (cybersystem),
 - Software, sistemi e soluzioni per l'intelligenza degli impianti che garantiscano meccanismi di efficienza energetica e di decentralizzazione in cui la produzione e/o lo stoccaggio di energia possono essere anche demandate (almeno parzialmente) alla fabbrica
 - Software e sistemi di Virtual Industrialization che, simulando virtualmente il nuovo ambiente e caricando le informazioni sui sistemi cyberfisici al termine di tutte le verifiche, consentono di evitare ore di test e fermi macchina lungo le linee produttive reali.

AGENDA



DEFINIZIONI

CLOUD



IN TEORIA

Erogazione di risorse informatiche, come l'archiviazione, l'elaborazione o la trasmissione di dati, caratterizzato dalla disponibilità on demand attraverso Internet a partire da un insieme di risorse preesistenti e configurabili.

NEL PIANO I4.0

Il cloud viene considerato come uno degli strumenti a disposizione delle imprese per:

- l'archiviazione dei dati raccolti dai sensori in fabbrica
- l'accesso a sistemi informativi per l'integrazione verso monte/valle con la filiera
- lo sfruttamento di potenze di calcolo non internalizzate in azienda

SIMULATION



IN TEORIA

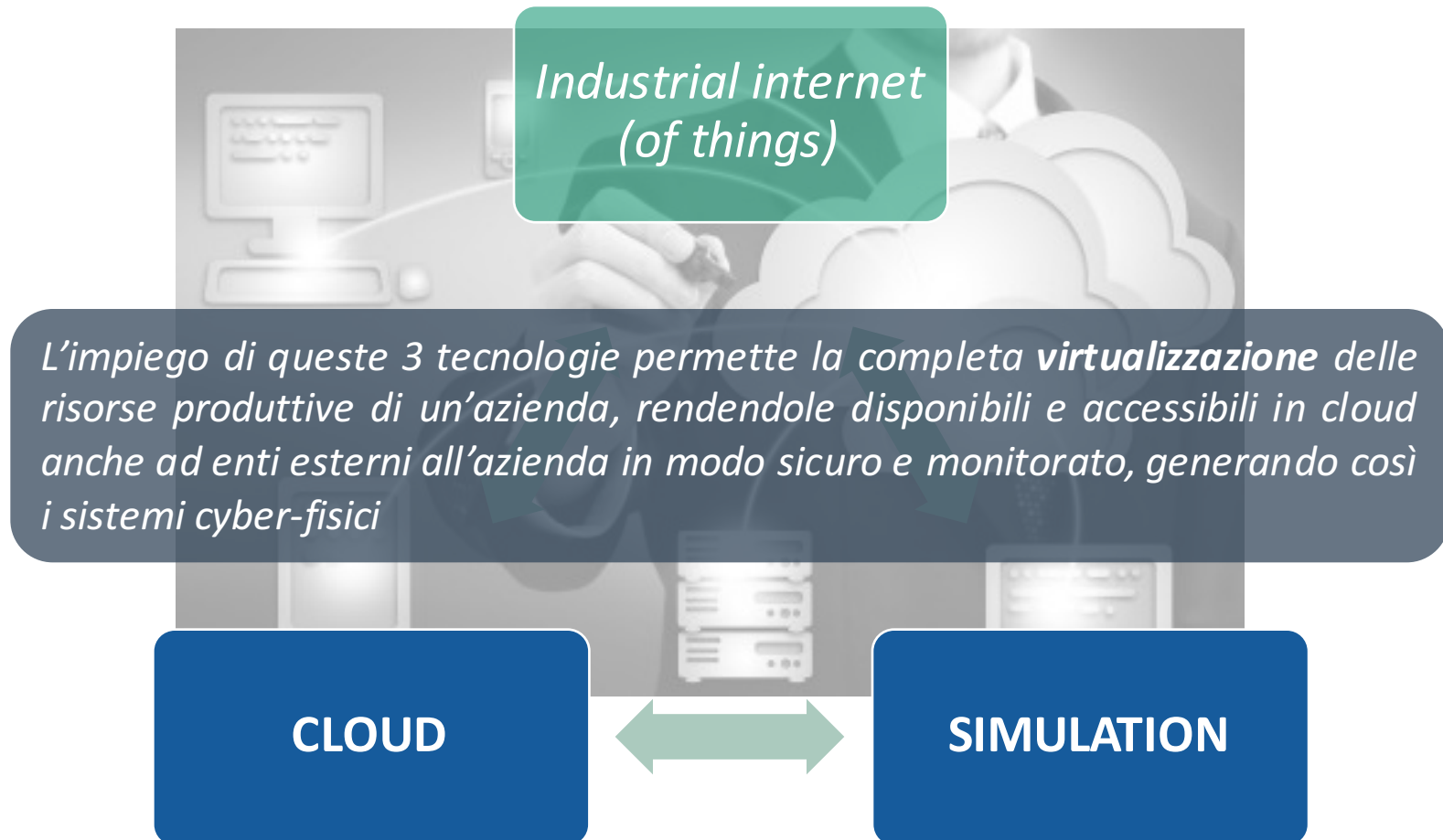
Un modello della realtà che consente di valutare e prevedere lo svolgersi dinamico di una serie di eventi o processi susseguenti all'imposizione di certe condizioni da parte dell'analista o dell'utente.

NEL PIANO I4.0

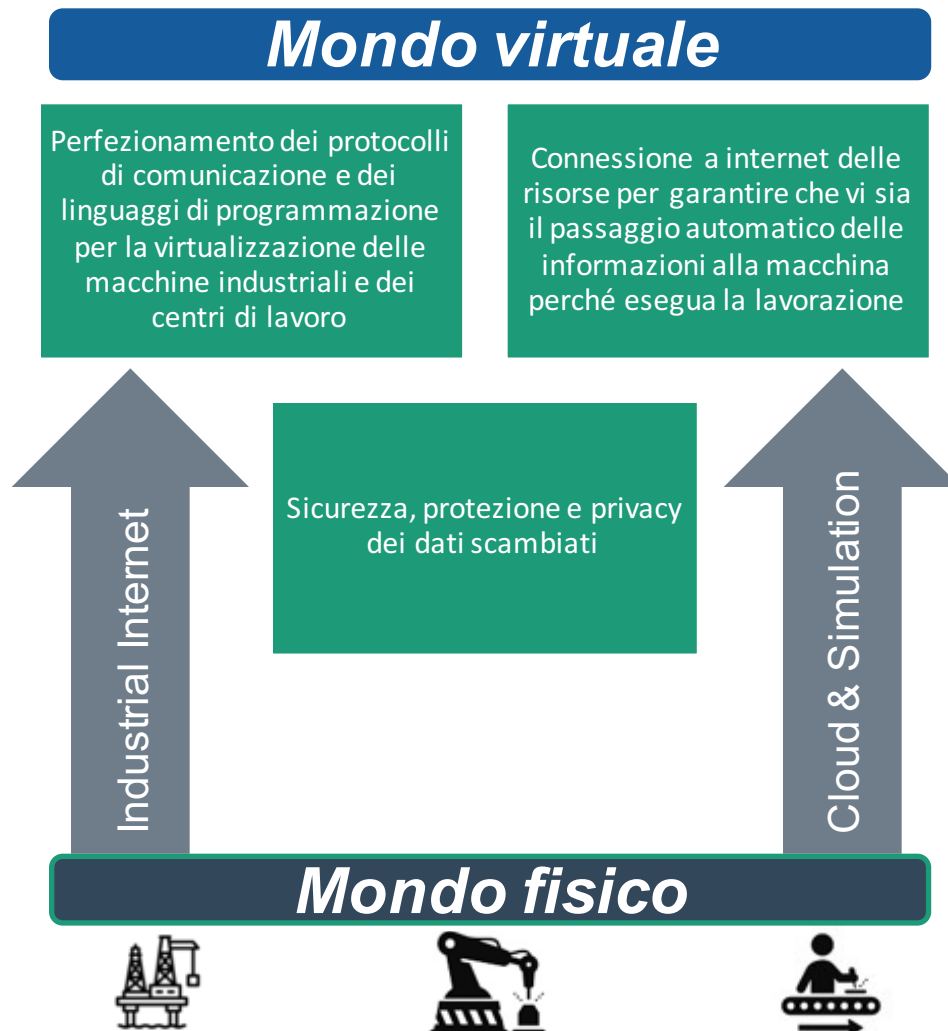
Con simulazione si intendono tutti i sistemi e le soluzioni in grado di:

- virtualizzare un macchinario/sistema produttivo, con l'obiettivo di poterne controllare e monitorare il funzionamento da remoto
- testare l'impatto di scelte di progetto e di pianificazioni alternative sul sistema produttivo, anticipando eventuali problemi

SISTEMI CYBER-FISICI & CLOUD MANUFACTURING



CONNESSIONE TRA MONDO FISICO E VIRTUALE



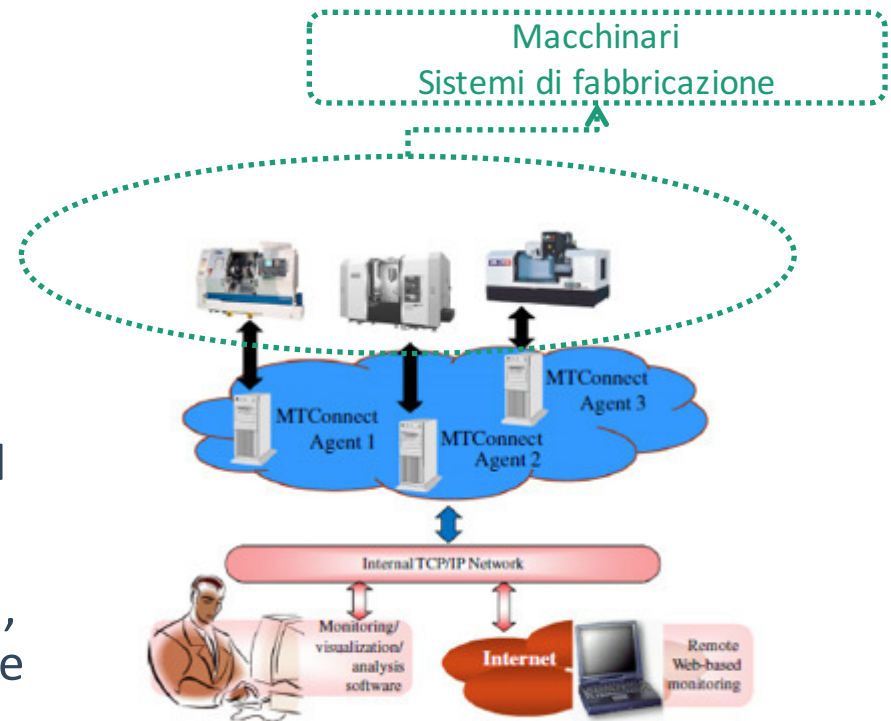
- **OBIETTIVI**
- **Ridurre il rischio di obsolescenza tecnologica e di sovradimensionamento dell'investimento**
- **Variabilizzazione del costo di produzione** (non si acquistano macchine e non si assume personale), legato allo sfruttamento di risorse virtualizzate disponibili in rete

- **Minori costi di produzione**
- **Incremento della saturazione e dell'efficienza di produzione**
- Aumento della capacità e dell'efficacia dei sistemi di produzione
- ...

LA MANIFATTURA COME SERVIZIO (*Manufacturing as a Service*)

CARATTERISTICHE

- L'idea di *Maas* non equivale a outsourcing, piuttosto, come un modo per fornire, su richiesta, **scenari di produzione personalizzati/bili**
- **Ridotta interazione tra il richiedente del servizio e l'offerente**
- L'accesso a differenti servizi (lavorazioni, attrezzature, sistemi di calcolo) dovrebbe essere centralizzato, rendendo **non visibile al richiedente l'origine del servizio**: tale sistema di aggregazione permette far percepire come unica anche differenti fonti di servizi



CASO APPLICATIVO

Domanda

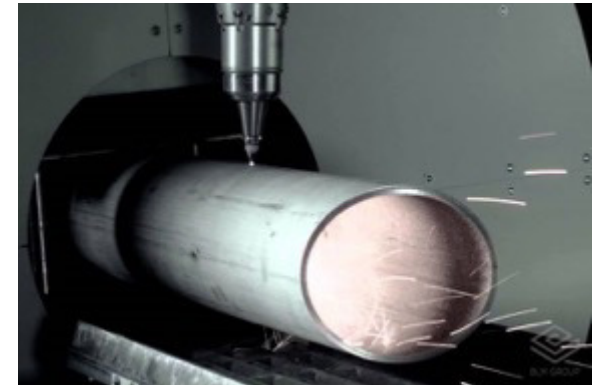
PROGETTO: «virtualizzazione job shop»

- **Virtualizzazione** di un job shop automatico destinato al taglio laser 3D in grado di ricevere ordini 7 giorni su 7, 24 ore su 24
- I clienti hanno la possibilità di commissionare le lavorazioni direttamente sul **web**
- Il sistema genera **in tempo reale preventivo e data di consegna** in base alle specifiche di disegno, con la possibilità di **rilasciare automaticamente l'ordine** di lavorazione in caso di accettazione del cliente

BENEFICI



- Migliore servizio al cliente (tempi inferiori, 24/7)
- Automazione del processo d'ordine
- Maggiore utilizzo delle macchine
- Riduzione dei costi gestionali

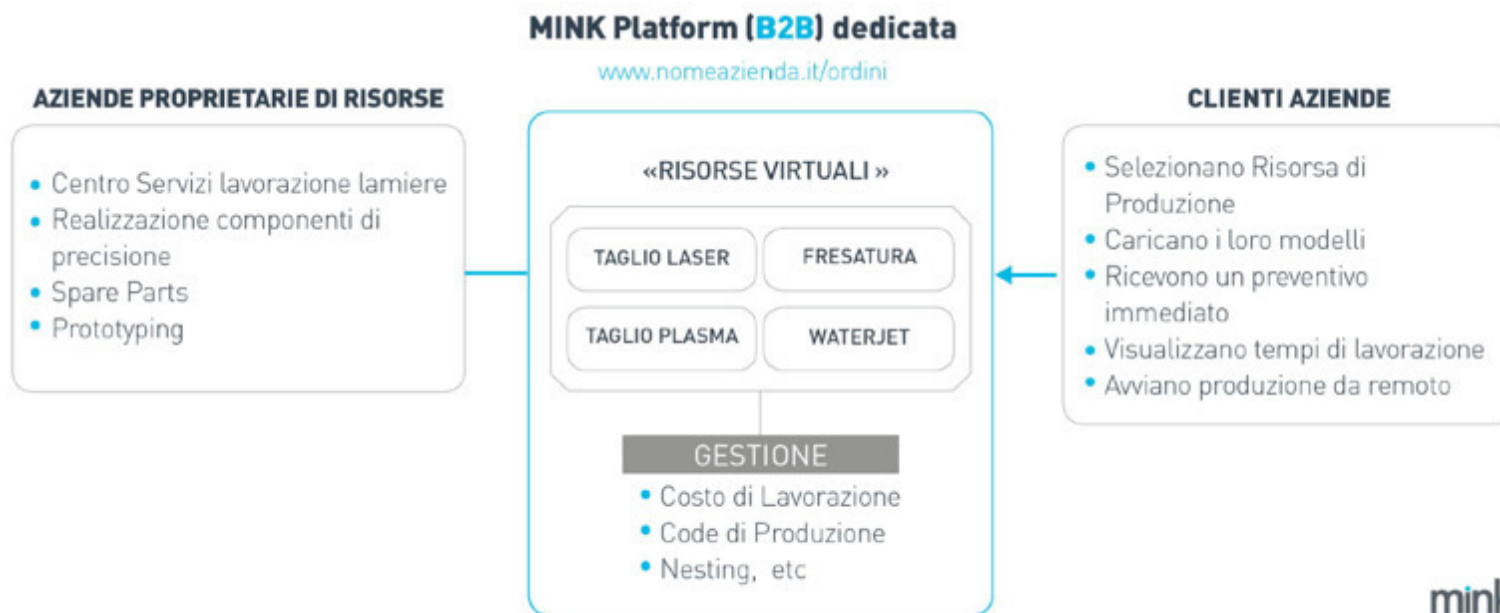


CASO APPLICATIVO

Offerta

MINK PLATFORM B2B

Piattaforma web **dedicata e personalizzata per le aziende** che desiderano **mettere in condivisione le proprie risorse produttive** e consentire ai loro clienti di inviare ordini e avviare le produzioni da remoto.



MINK È UN PROGETTO DI CLOUD MANUFACTURING CHE PERMETTE, PER MEZZO DI UNA **PIATTAFORMA WEB**, DI **PROGETTARE, PERSONALIZZARE E ORDINARE** UN PRODOTTO, **AVVIANDONE LA PRODUZIONE DA REMOTO**.

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Pre-requisiti macchinari

Le tecnologie di Cloud & Simulation abilitano il paradigma Industria 4.0 e **fanno parte dei pre-requisiti dei macchinari e dei sistemi** per:

- interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program
- integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo
- interfaccia uomo-macchina semplici e intuitive

Caratteristiche macchinari

Le tecnologie di Cloud & Simulation guidano diverse caratteristiche dei sistemi cyber-fisici, come:

- sistemi di tele-manutenzione e/o tele-diagnosi e/o controllo in remoto
- monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyber-fisico)

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Tutti i sistemi indicati come “**Sistemi per l’assicurazione della qualità e della sostenibilità**” necessitano di una componente molto spinta di virtualizzazione, di solito *embedded* nell’attrezzatura:

- ▶ **Questa categoria di spesa è quindi imprescindibilmente legata alle soluzioni di Cloud & Simulation**

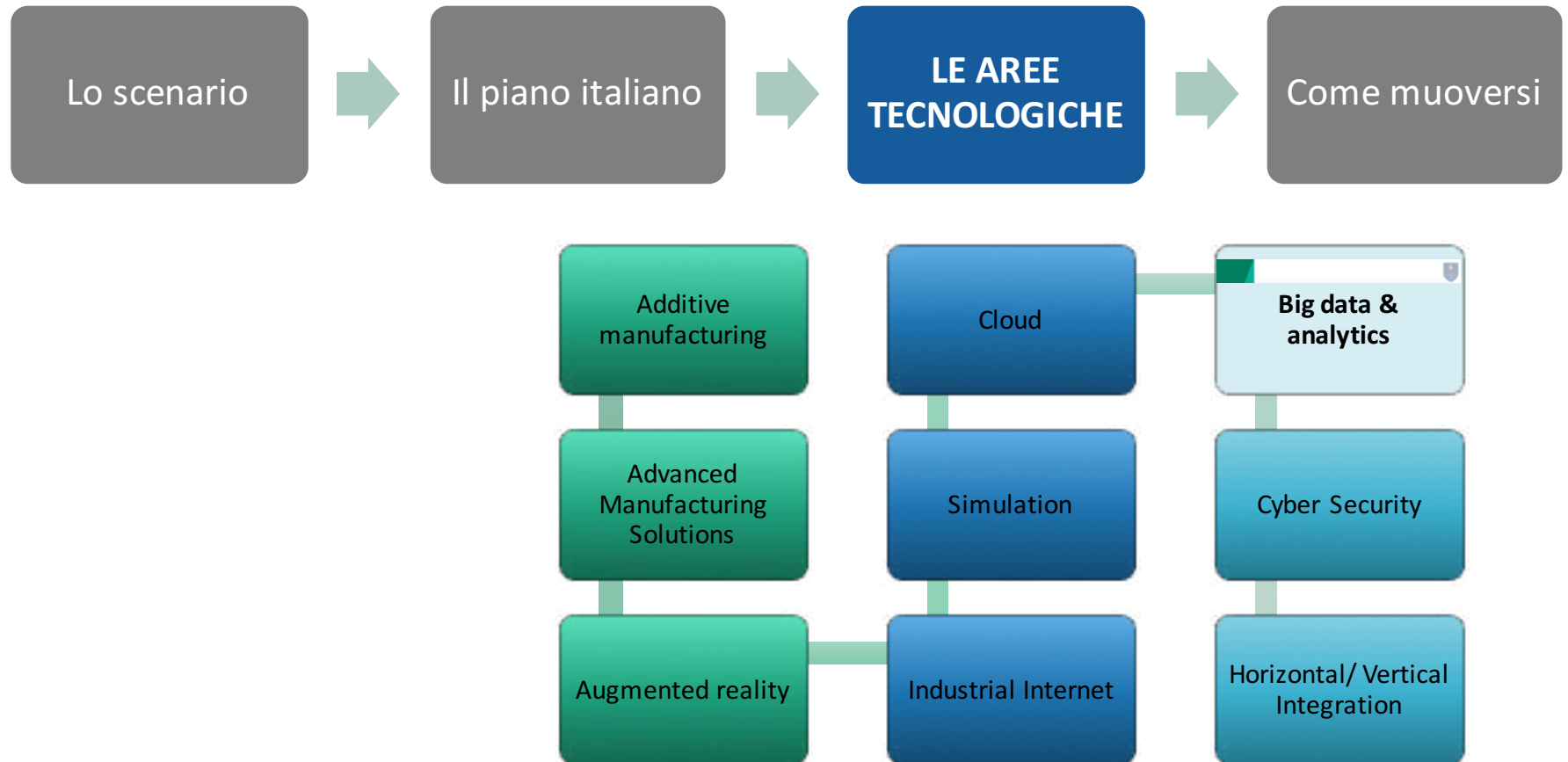
COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

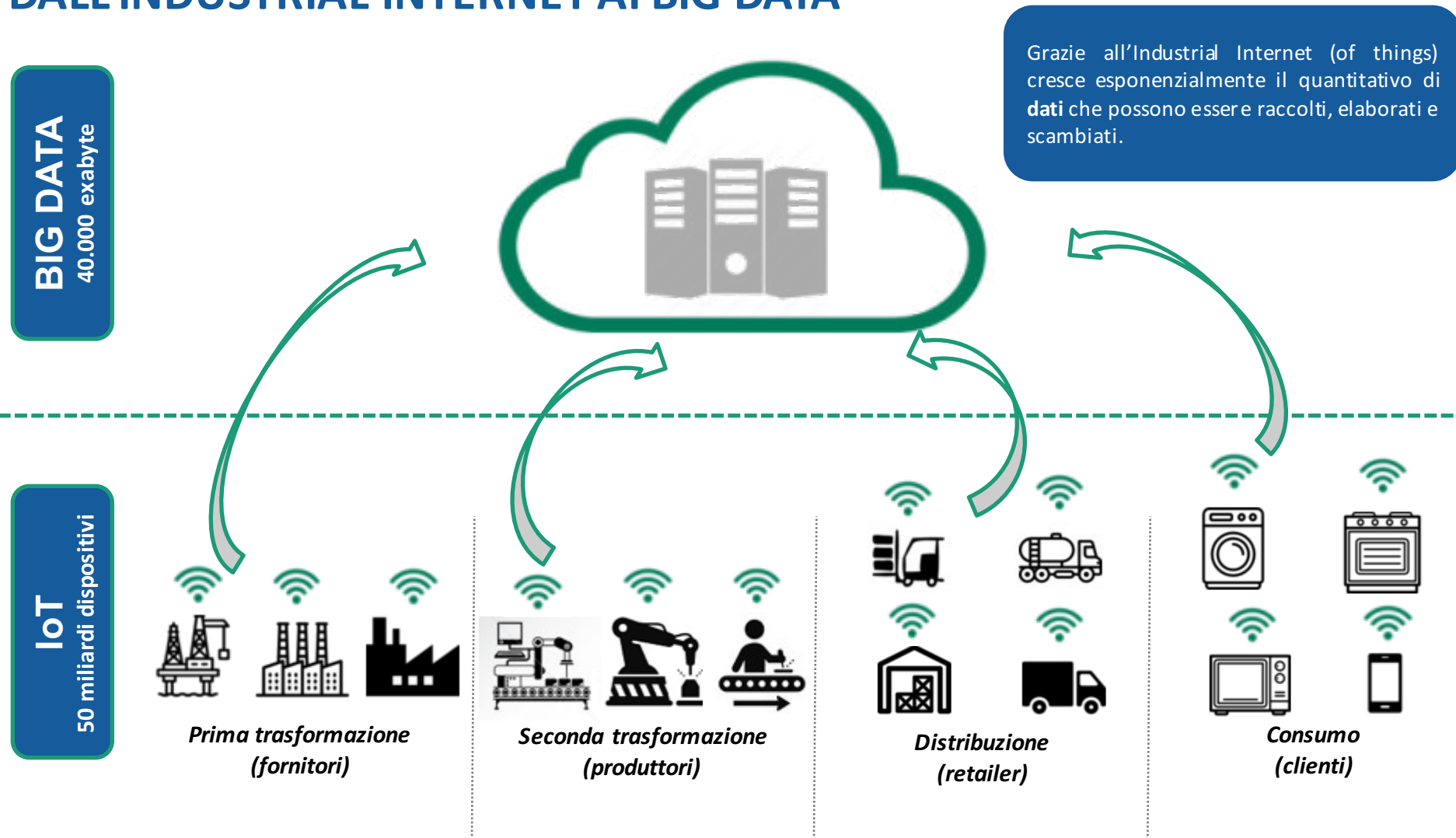
Qualora l'impiego di soluzioni cloud e virtualizzate non sia *embedded* nel macchinario acquistato, nell'allegato B si trovano tutti i sistemi ed i software per la virtualizzazione dei processi aziendali, oggetto di super-ammortamento:

- Soluzioni software per la progettazione, definizione/qualificazione delle prestazioni e produzione di manufatti in materiali non convenzionali o ad alte prestazioni, in grado di permettere la progettazione, la modellazione 3D, la simulazione, la sperimentazione, la prototipazione e la verifica simultanea del processo produttivo [...]
- Soluzioni software per la progettazione e ri-progettazione dei sistemi produttivi che tengano conto dei flussi dei materiali e delle informazioni
- Sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine e dei sistemi di produzione interfacciati con i Sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud
- Strumenti di realtà virtuale per lo studio realistico di componenti, ma anche operazioni (es. di assemblaggio), sia in contesti immersivi (es. con wearable glasses, caves) o solo visuali
- Strumenti di reverse modelling and engineering, come scanner 3D, per la ricostruzione virtuale di contesti reali (es. prodotti dei competitor, oppure ambienti/impianti già esistenti, da riammodernare)
- Software, sistemi, piattaforme ed applicazioni in grado di comunicare e condividere dati e informazioni sia tra loro che con l'ambiente e gli attori circostanti (Industrial Internet of Things) grazie ad una rete di sensori intelligenti interconnessi
- Software, sistemi e soluzioni per l'accesso a un insieme virtualizzato, condiviso e configurabile di risorse a supporto di processi produttivi e di gestione della produzione e/o della supply chain (cloud computing)
- Software e sistemi di Artificial Intelligence & Machine Learning che consentono alle macchine di mostrare un'abilità e/o attività intelligente in campi specifici a garanzia della qualità del processo produttivo e del funzionamento affidabile del macchinario e/o dell'impianto
- Software e sistemi di produzione automatizzati e resi intelligenti, caratterizzati da elevata capacità cognitiva, interazione e adattamento al contesto, autoapprendimento e riconfigurabilità (cybersystem)
- Software e sistemi per l'utilizzo lungo le linee produttive di robot, robot collaborativi e macchine resi intelligenti da sistemi e soluzioni embedded in grado di semplificare o addirittura svolgere autonomamente delle azioni che possono essere non agevoli o pericolose per l'uomo [...]
- Software e sistemi per dispositivi e nuove interfacce uomo/macchina che consentano l'acquisizione, la veicolazione e l'elaborazione di informazioni in formato vocale, visuale e tattile
- Software, sistemi e soluzioni per l'intelligenza degli impianti che garantiscano meccanismi di efficienza energetica e di decentralizzazione in cui la produzione e/o lo stoccaggio di energia possono essere anche demandate (almeno parzialmente) alla fabbrica
- Software e sistemi di Virtual Industrialization che, simulando virtualmente il nuovo ambiente e caricando le informazioni sui sistemi cyberfisici al termine di tutte le verifiche, consentono di evitare ore di test e fermi macchina lungo le linee produttive reali.

AGENDA



DALL'INDUSTRIAL INTERNET AI BIG DATA



COSA SONO I BIG DATA

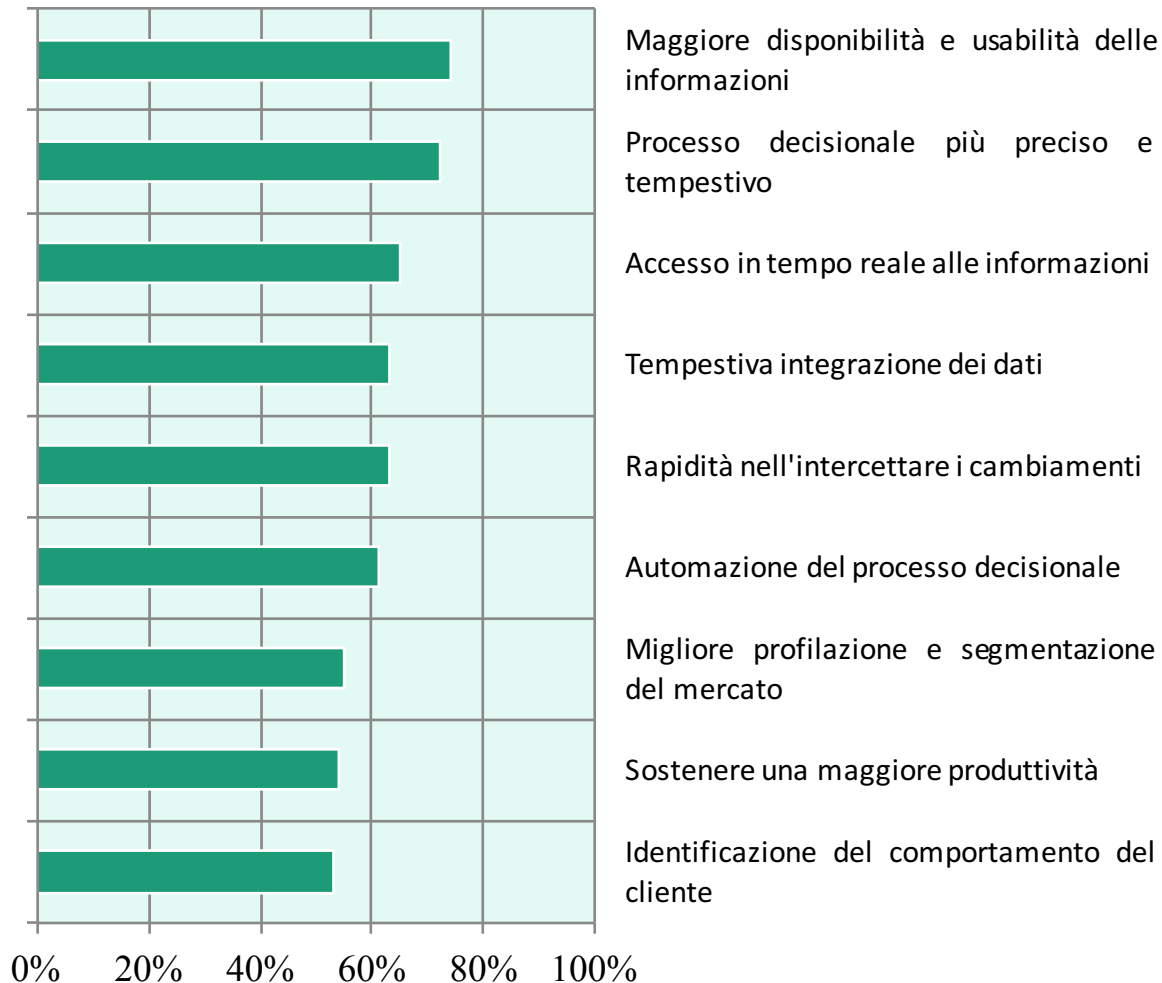


DAL DATO ALLA CONOSCENZA

Patrimonio intangibile



BIG DATA... PER FARE COSA?



AMBITI DI APPLICAZIONE



Operations

Fidelizzazione clienti



Sviluppo nuovi prodotti

BIG DATA... PER FARE COSA?

Il caso AMAZON



ANTICIPATORY SHIPPING

- Anticipare la domanda del mercato analizzando in tempo reale informazioni provenienti da varie fonti (storico ordini; lista desideri; ricerche; feedback sui social; discussioni su blog; etc.)

Risultati

- Aumento accuratezza previsione domanda
- Riduzione del capitale immobilizzato in scorte
- Riduzione del LT di consegna dei prodotti
- Aumento della fidelizzazione dei clienti

BIG DATA... PER FARE COSA?

Il caso PIRELLI



Smart forecasting

- Ottimizzazione acquisto materie prime
- Incrocio previsioni clienti con dati dai social



Smart manufacturing

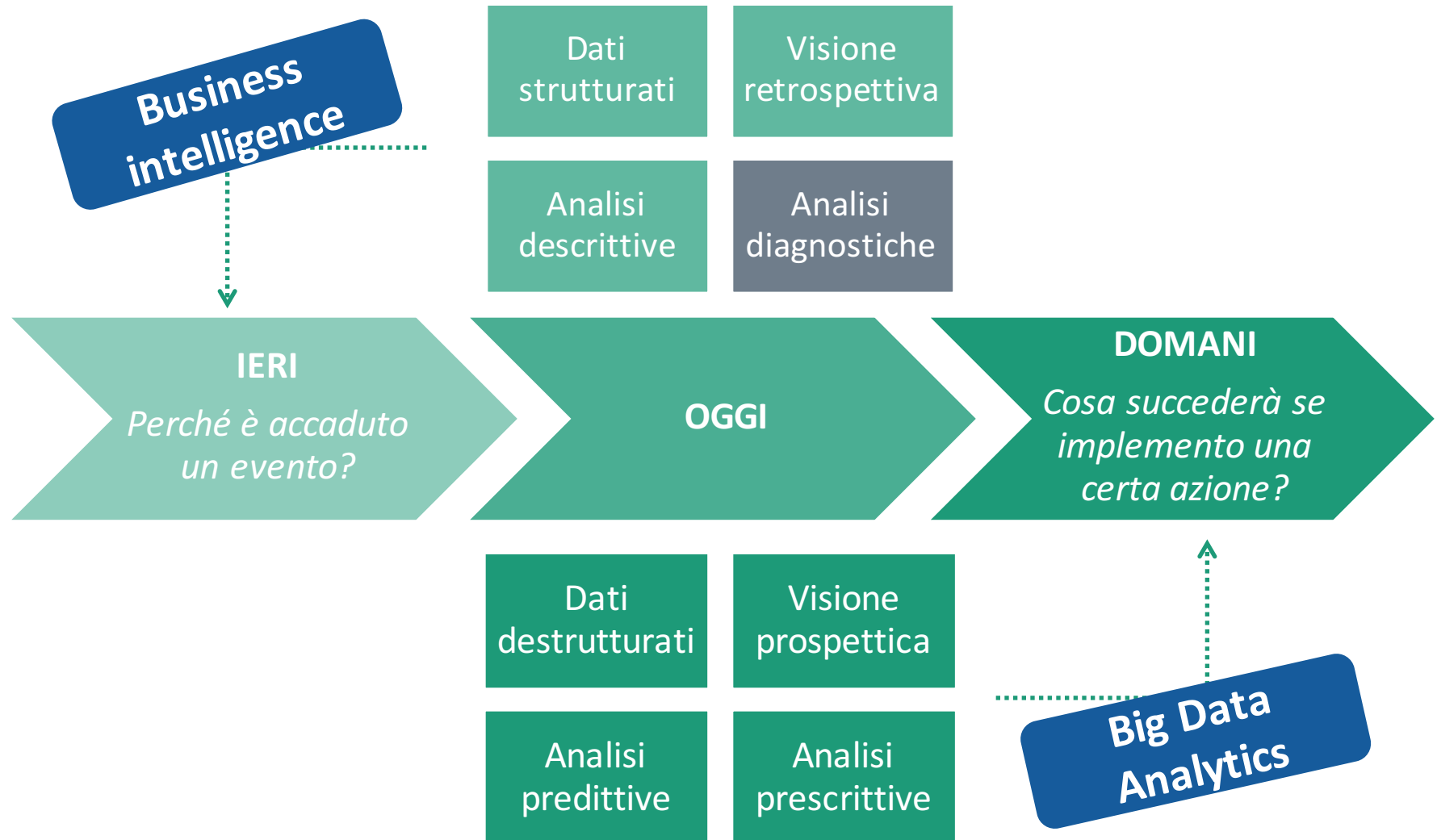
- Manifattura predittiva grazie al machine learning
- Riduzione dei guasti e dei fermi macchina



Smart tyre

- Pneumatici intelligenti sensorizzati
- Interazione con sistemi elettronici e conducente

PER MANOVRARE I BIG DATA SERVONO SOFTWARE AD HOC



COSA PREVEDE IL PIANO

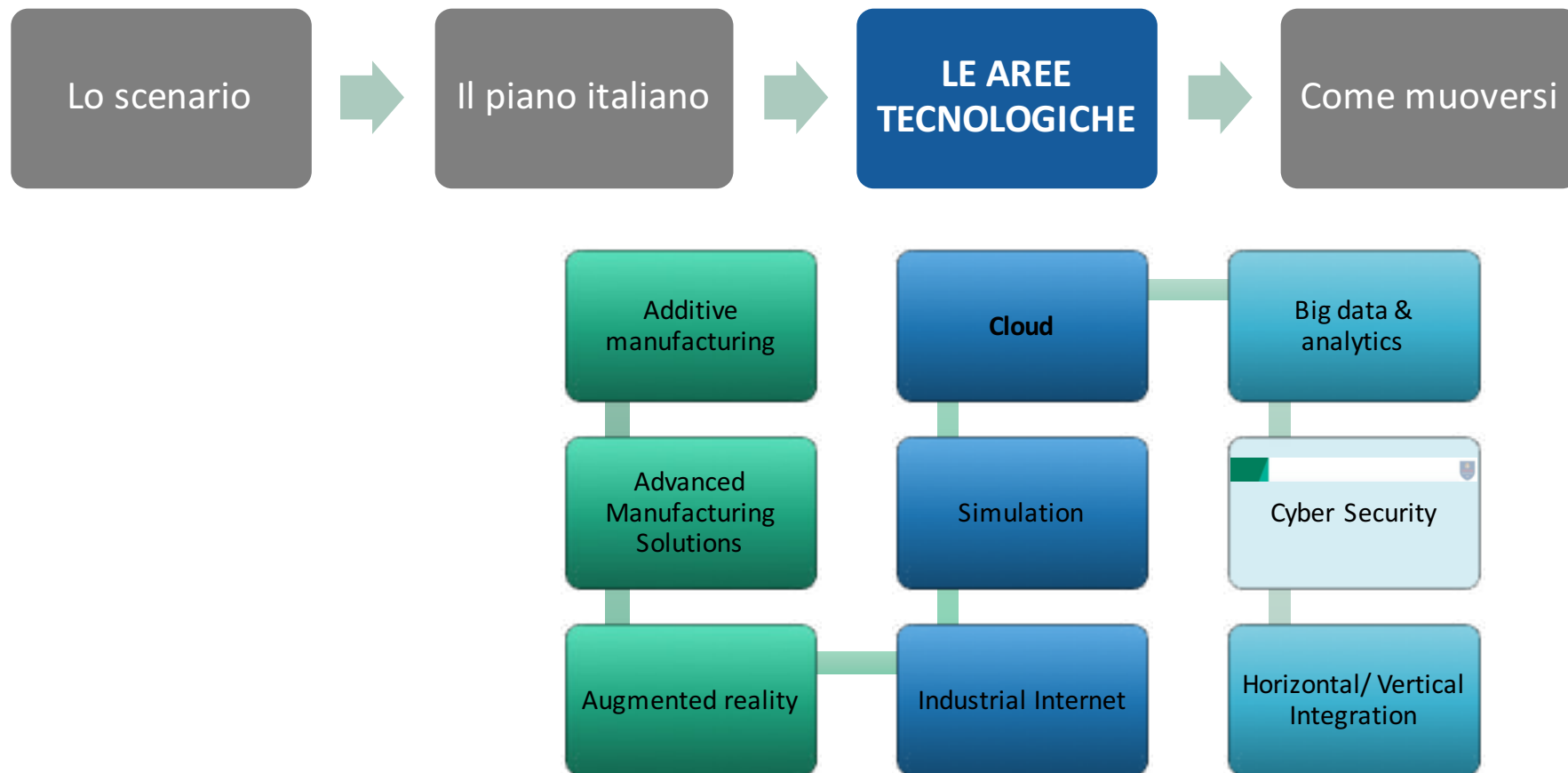
Allegato B

Il piano prevede di incentivare la componente software per il trattamento e la gestione dei dati (Big Data & Analytics), non incentivando la componente hardware (server, supercomputer, ...)

Nell'allegato B si possono ritrovare tutti i sistemi ed i software per la gestione dei dati e delle informazioni raccolte tramite sensori e componenti afferenti all'Industrial Internet:

- Soluzioni software per la progettazione, definizione/qualificazione delle prestazioni e produzione di manufatti in materiali non convenzionali o ad alte prestazioni, in grado di permettere la progettazione, la modellazione 3D, la simulazione, la sperimentazione, la prototipazione e la verifica simultanea del processo produttivo, del prodotto e delle sue caratteristiche (funzionali e di impatto ambientale), e/o l'archiviazione digitale e integrata nel sistema informativo aziendale delle informazioni relative al ciclo di vita del prodotto (sistemi EDM, PDM, PLM, Big Data Analytics)
- Sistemi di supporto alle decisioni in grado di interpretare dati analizzati dal campo e visualizzare agli operatori in linea specifiche azioni per migliorare la qualità del prodotto e l'efficienza del sistema di produzione
- Software, sistemi e soluzioni per Industrial Analytics dedicati al trattamento ed all'elaborazione dei Big Data provenienti dalla sensoristica IoT applicata in ambito industriale (Data Analytics & Visualization, Simulation e Forecasting)
- Software e sistemi di Artificial Intelligence & Machine Learning che consentono alle macchine di mostrare un'abilità e/o attività intelligente in campi specifici a garanzia della qualità del processo produttivo e del funzionamento affidabile del macchinario e/o dell'impianto
- Software e sistemi di produzione automatizzati e resi intelligenti, caratterizzati da elevata capacità cognitiva, interazione e adattamento al contesto, autoapprendimento e riconfigurabilità (cybersystem)

AGENDA



DEFINIZIONE

Industria 4.0 chiede alle aziende di essere **aperte** e **connesse** sia al proprio interno, sia verso gli altri attori della filiera, scambiando informazioni sensibili su prodotti, clienti e fornitori. I semplici sistemi antivirus non sono più sufficienti per sorvegliare tutti i punti di accesso al sistema aziendale, bensì è necessario **prevedere strategie specifiche per la gestione della sicurezza digitale a 360 gradi (cyber-security)**



MINACCE INFORMATICHE PER LE IMPRESE

Furto dei dati nei
server

Cancellazione dei
dati dai server

Rilascio su internet
di materiale
protetto da
copyright

Malfunzionamenti
di macchinari
connessi

...

ALCUNI ESEMPI DI ATTACCHI INFORMATICI

Sony Pictures Entertainment



Novembre 2014: 100 Terabyte di dati sottratti in circa 12 mesi

- 5 film ancora non pubblicati
- Dati personali di oltre 30.000 dipendenti e familiari
- Informazioni finanziarie
- Documenti d'identità e contratti di cast e troupe
- Danni stimati per circa 100 milioni di dollari (15 milioni solo per la gestione dell'incidente nel Q1 2015)

Dopo l'incidente di PlayStation Network (2011), Sony aveva lavorato per migliorare la propria sicurezza

- Senza un'effettiva valutazione dei rischi globali
- Senza mantenere lo stesso livello di vigilanza su tutti i vari reparti

Anthem



Febbraio 2015: 80 milioni di record trafugati

- Attacco impostato (probabilmente) 9 mesi prima
- Sottratti nomi, indirizzi, telefoni, email, copie di documenti d'identità, social security number
- Clienti e familiari potenzialmente esposti a furti d'identità per il resto della vita

L'attacco è stato mirato (presumibilmente di provenienza cinese)

- Un malware appositamente realizzato
- Ha utilizzato tecniche tipiche del phishing su domini legati ad Anthem (sound-alike, omografi)
- Ha mirato ad ottenere delle credenziali che avessero accesso ai dati
- Un'analisi comportamentale strutturata avrebbe potuto identificare precocemente i segnali dell'attacco in corso

14 © Copyright 2015 Hewlett-Packard Development Company, L.P. The information contained herein is subject to change without notice.

15 © Copyright 2015 Hewlett-Packard Development Company, L.P. The information contained herein is subject to change without notice.



COMPONENTI CYBER-SECURITY

Componente incentivata
dal piano Industria 4.0

TECNOLOGICA

Metodologie e
strumenti per
proteggere i sistemi
interni e i dati trattati

Applicazione e
aggiornamento in termini
di *compliance* all'utilizzo
degli strumenti e alla
gestione dei dati

Normativa

Definizione dei
comportamenti e
formalizzazione delle
procedure delle persone
che lavorano in azienda

Organizzativa

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Ogni qualvolta siano introdotti in azienda macchinari e sistemi che prevedono un controllo *remotato*, un interscambio di dati con altre soluzioni (sia hw e sw interne, sia esterne all'azienda), devono essere prese in considerazione tutte le possibili soluzioni atte a garantire la sicurezza digitale dell'impresa

Pre-requisiti macchinari

Le tecnologie di Cybersecurity abilitano il paradigma Industria 4.0 e **fanno parte dei pre-requisiti dei macchinari e dei sistemi** per:

- interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program
- integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo
- rispondenza ai più recenti standard in termini di sicurezza

Caratteristiche macchinari

Le tecnologie di Cyber-security guidano diverse caratteristiche dei sistemi cyber-fisici, quali:

- sistemi di tele-manutenzione e/o tele-diagnosi e/o controllo in remoto
- monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyber-fisico)
- dispositivi, strumentazione e componentistica intelligente per l'integrazione, la sensorizzazione e/o l'interconnessione e il controllo automatico dei processi utilizzati anche nell'ammodernamento o nel re-vamping dei sistemi di produzione esistenti

COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

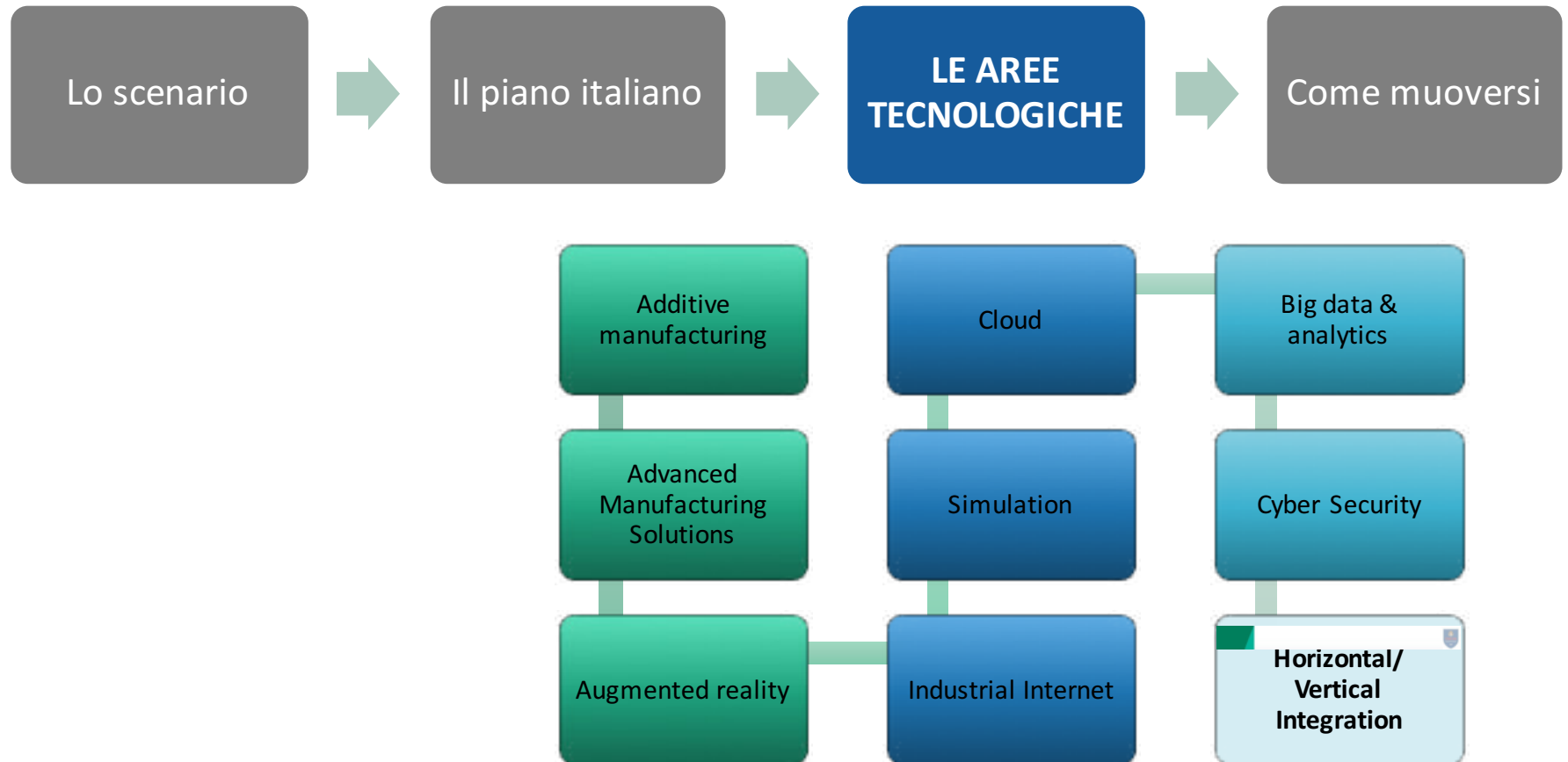
Non è scontato che i macchinari ed i sistemi di Industria 4.0 siano nativamente protetti e predisposti con adeguate soluzioni di cyber security:

- di conseguenza non sempre sarà possibile godere di iper-ammortamento in quanto soluzioni *embedded*
- verificare con cura prima dell'acquisto!

L'allegato B incentiva in esplicito le soluzioni in grado di garantire la sicurezza informatica di tutti i sistemi (sia hardware sia software) legati a Industria 4.0, senza specificarne la natura:

- software, sistemi e applicazioni per la protezione di reti, dati, programmi, macchine e impianti da attacchi, danni e accessi non autorizzati

AGENDA



DUE TIPI DI INTEGRAZIONE

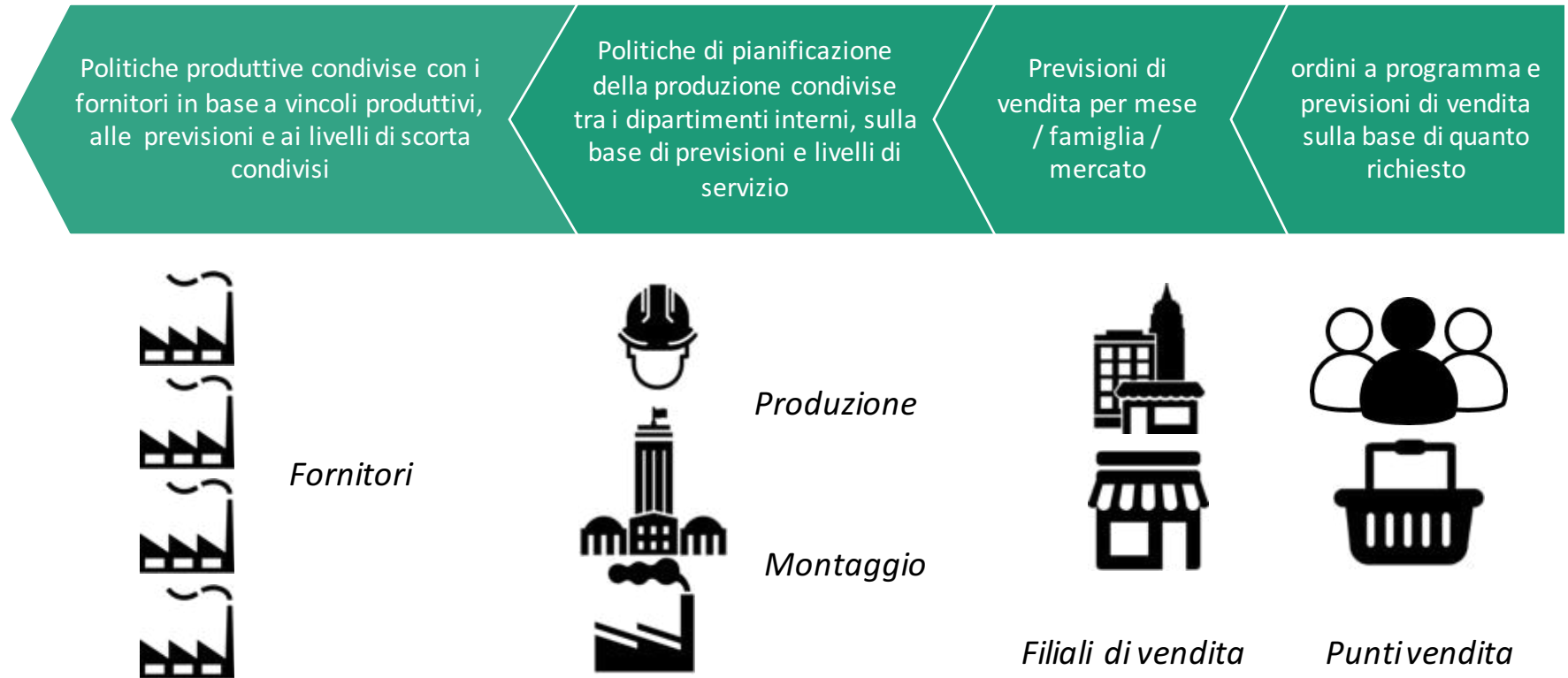
ORIZZONTALE

VERTICALE

- **FOCUS:** rapporti tra le diverse aree funzionali
- **OBIETTIVO:** rendere congruenti le decisioni prese nelle diverse aree
- **PROBLEMI:** obiettivi divergenti; scarsa comunicazione

- **FOCUS:** rapporti tra gli attori della catena del valore
- **OBIETTIVO:** coordinare le interfacce cliente-fornitore
- **PROBLEMI:** comportamenti opportunistici

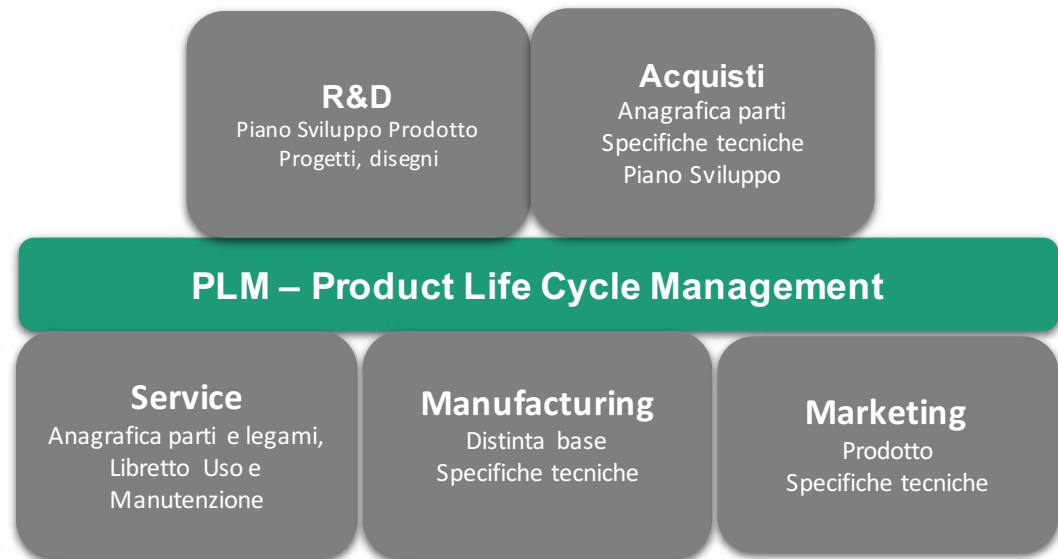
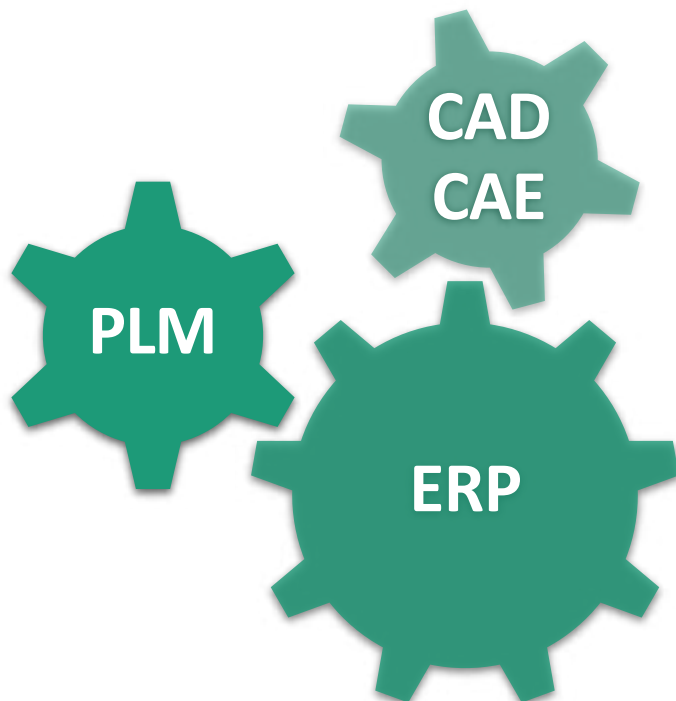
INTEGRAZIONE VERTICALE



Ciascun attore opera in maniera coordinata con gli altri attori della filiera, grazie a sistemi e soluzioni condivise di analisi del venduto, previsioni di vendita e generazione dei piani di produzione (sistemi di Advanced Production Scheduling, portali web clienti-fornitori, sistemi di comunicazione interaziendale, ...)

INTEGRAZIONE ORIZZONTALE

Il **PLM** è un sistema di gestione dei dati del ciclo di vita del prodotto che consente di integrare dati, processi, sistemi aziendali, creando una conoscenza diffusa delle informazioni tecniche di prodotto e garantendo uniformità nei processi di sviluppo del medesimo. *È un sistema integrato con altri applicativi aziendali, necessario per la gestione avanzata di tutte le informazioni di prodotto lungo il ciclo di vita.*



COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato A

Tutti i macchinari e le attrezzature che prevedono uno scambio dati verso altri dipartimenti aziendali o verso altre aziende della filiera, di fatto abilitano una maggiore integrazione orizzontale e verticale

Pre-requisiti macchinari

I seguenti pre-requisiti dei macchinari e dei sistemi previsti in Allegato A fanno riferimento ad una integrazione orizzontale/verticale:

- interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program
- integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo

Caratteristiche macchinari

Alcune delle caratteristiche dei sistemi cyber-fisici prevedono nativamente un'apertura ad altre aree aziendali e partner di filiera:

- sistemi di tele manutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyber-fisico)
- dispositivi, strumentazione e componentistica intelligente per l'integrazione, la sensorizzazione e/o l'interconnessione e il controllo automatico dei processi utilizzati anche nell'ammodernamento o nel re-vamping dei sistemi di produzione esistenti

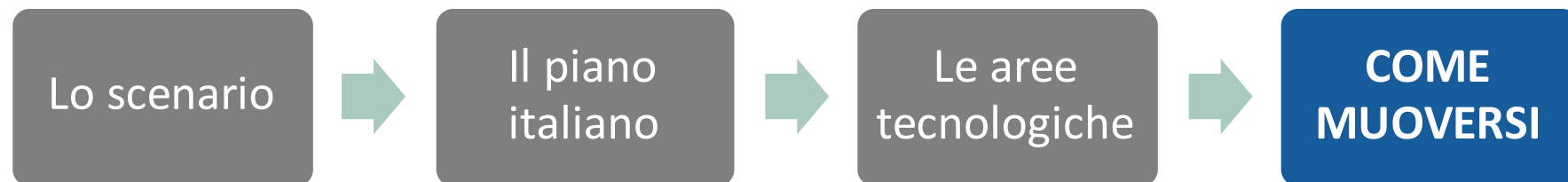
COSA PREVEDE IL PIANO

Allegato B

L'allegato B incentiva soluzioni (totalmente o in parte) preposte a supportare una maggiore integrazione sia orizzontale sia verticale delle aziende:

- soluzioni software per la progettazione, definizione/qualificazione delle prestazioni e produzione di manufatti in materiali non convenzionali o ad alte prestazioni, in grado di permettere la progettazione, la modellazione 3D, la simulazione, la sperimentazione, la prototipazione e la verifica simultanea del processo produttivo, del prodotto e delle sue caratteristiche (funzionali e di impatto ambientale), e/o l'archiviazione digitale e integrata nel sistema informativo aziendale delle informazioni relative al ciclo di vita del prodotto (sistemi EDM, PDM, PLM, Big Data Analytics)
- sistemi informativi per la gestione e il coordinamento della produzione con elevate caratteristiche di integrazione delle attività di servizio, come la logistica di fabbrica e la manutenzione (quali ad esempio sistemi di comunicazione intra-fabbrica, bus di campo/fieldbus, sistemi SCADA, sistemi MES, sistemi CMMS, soluzioni innovative con caratteristiche riconducibili ai paradigmi dell'IoT e/o del cloud computing)
- sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine e dei sistemi di produzione interfacciati con i sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud
- software, sistemi, piattaforme ed applicazioni in grado di comunicare e condividere dati e informazioni sia tra loro che con l'ambiente e gli attori circostanti (Industrial Internet of Things) grazie ad una rete di sensori intelligenti interconnessi
- software per il dispatching delle attività e l'instradamento dei prodotti nei sistemi produttivi
- software, sistemi e soluzioni per l'accesso a un insieme virtualizzato, condiviso e configurabile di risorse a supporto di processi produttivi e di gestione della produzione e/o della supply chain (cloud computing)
- software, sistemi e soluzioni per l'intelligenza degli impianti che garantiscano meccanismi di efficienza energetica e di decentralizzazione in cui la produzione e/o lo stoccaggio di energia possono essere anche demandate (almeno parzialmente) alla fabbrica

AGENDA



CLASSIFICAZIONE HW_SW ALLEGATO A

CATEGORIA	DESCRIZIONE ANALITICA	Advanced Manufacturing Solutions	Additive manufacturing	Augmented reality	Simulation	Industrial Internet	Cloud	Cyber Security	Big data & analytics	Horizontal/ Vertical Integration	Totale
Beni strumentali il cui funzionamento è controllato da sistemi computerizzati e/o gestito tramite opportuni sensori e azionamenti:	macchine utensili per asportazione,	1									1
	macchine utensili operanti con laser e altri processi a flusso di energia, elettroerosione, processi elettrochimici,	1									1
	macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,	1									1
	macchine utensili per la deformazione plastica dei materiali,	1									1
	macchine utensili per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,	1									1
	macchine per il confezionamento e l'imballaggio,	1									1
	macchine utensili di de-produzione e re-manufacturing per recuperare materiali e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita (ad esempio macchine per il disassemblaggio, la separazione, la frantumazione, il recupero chimico),	1									1
	robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,	1									1
	macchine utensili e sistemi per la modifica delle caratteristiche superficiali dei prodotti e/o la funzionalizzazione delle superfici,	1									1
	macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,		1								1
	macchine, strumenti e dispositivi per il carico/scarico, pesatura e/o il sorting automatico dei pezzi, dispositivi di sollevamento e manipolazione automatizzati, AGV e sistemi di convogliamento e movimentazione flessibili, e/o dotati di riconoscimento pezzi (ad esempio RFID, visori e sistemi di visione),	1									1
	magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica.	1									1

CLASSIFICAZIONE HW_SW ALLEGATO A

CATEGORIA	DESCRIZIONE ANALITICA	Advanced Manufacturing Solutions	Additive manufacturing	Augmented reality	Simulation	Industrial Internet	Cloud	Cyber Security	Big data & analytics	Horizontal/ Vertical Integration	Totale
Tutte le macchine sopra citate devono essere dotate delle seguenti caratteristiche:	controllo per mezzo di CNC (Computer Numerical Control) e/o PLC (Programmable Logic Controller)				1	1					2
	interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program				1	1		1		1	4
	integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo					1	1	1		1	4
	interfaccia uomo macchina semplici e intuitive				1	1					2
	rispondenza ai più recenti standard in termini di sicurezza							1			1
Inoltre tutte le macchine sopra citate devono essere dotate di almeno due tra le seguenti caratteristiche per renderle assimilabili e/o integrabili a sistemi cyberfisici:	sistemi di tele manutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,					1	1			1	3
	monitoraggio in continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,				1	1					2
	caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo (sistema cyberfisico),				1	1				1	3
	dispositivi, strumentazione e componentistica intelligente per l'integrazione, la sensorizzazione e/o l'interconnessione e il controllo automatico dei processi utilizzati anche nell'ammodernamento o nel revamping dei sistemi di produzione esistenti,					1				1	2

CLASSIFICAZIONE HW_SW ALLEGATO A

CATEGORIA	DESCRIZIONE ANALITICA	Advanced Manufacturing Solutions	Additive manufacturing	Augmented reality	Simulation	Industrial Internet	Cloud	Cyber Security	Big data & analytics	Horizontal/ Vertical Integration	Totale
Sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità:	sistemi di misura a coordinate (a contatto, non a contatto, multi-sensore o basati su tomografia computerizzata tridimensionale) per la verifica dei requisiti micro e macro geometrici di prodotto per qualunque livello di scala dimensionale (dalla larga scala alla scala micro- o nano-metrica) al fine di assicurare e tracciare la qualità del prodotto e che consentono di qualificare i processi di produzione in maniera documentabile e connessa al sistema informativo di fabbrica,	1				1					2
	sistemi di monitoraggio in-process al fine di assicurare e tracciare la qualità del prodotto e/o del processo produttivo,				1	1					2
	sistemi per l'ispezione e la caratterizzazione dei materiali (ad esempio macchine di prova materiali, macchine per il collaudo dei prodotti realizzati, sistemi per prove/collaudo non distruttivi, tomografia) in grado di verificare in process le caratteristiche dei materiali in ingresso o in uscita al processo e che vanno a costituire il prodotto risultante a livello macro (es. caratteristiche meccaniche) o micro (ad esempio porosità, inclusioni) e di generare opportuni report di collaudo da inserire nel sistema informativo aziendale,	1	1		1	1					4
	dispositivi intelligenti per il test delle polveri metalliche e sistemi di monitoraggio in continuo che consentono di qualificare i processi di produzione mediante tecnologie additive,		1		1	1					3
	sistemi intelligenti e connessi di marcatura e tracciabilità dei lotti produttivi e/o dei singoli prodotti (ad esempio RFID - Radio Frequency. Identification),					1	1				2
	sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine(ad esempio forze, coppia e potenza di lavorazione; usura tridimensionale degli utensili a bordo macchina; stato di componenti o sotto-insiemi delle macchine) e dei sistemi di produzione interfacciati con i sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud,	1			1	1	1				4
	strumenti per l'etichettatura automatica dei prodotti, con collegamento con il codice e la matricola del prodotto stesso in modo da consentire ai manutentori di monitorare la costanza delle prestazioni dei prodotti nel tempo e di agire sul processo di progettazione dei futuri prodotti in maniera sinergica,	1			1	1					3
	componenti, sistemi e soluzioni intelligenti per la gestione, l'utilizzo efficiente e il monitoraggio dei consumi energetici,	1	1		1	1	1				5

CLASSIFICAZIONE HW_SW ALLEGATO A

CATEGORIA	DESCRIZIONE ANALITICA	Advanced Manufacturing Solutions	Additive manufacturing	Augmented reality	Simulation	Industrial Internet	Cloud	Cyber Security	Big data & analytics	Horizontal / Vertical Integration	Totale
Dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica 4.0:	banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarli in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori (ad esempio caratteristiche biometriche, età, presenza di disabilità),	1									1
	sistemi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature in grado di agevolare in maniera intelligente/robotizzata/interattiva il compito dell'operatore,	1									1
	dispositivi wearable, apparecchiature di comunicazione tra operatore/operatori e sistema produttivo, dispositivi di realtà aumentata e virtual reality,			1							1
	interfacce uomo-macchina (HMI) intelligenti che supportano l'operatore in termini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione e manutenzione.	1	1	1	1						4

CLASSIFICAZIONE HW_SW ALLEGATO B

CATEGORIA	DESCRIZIONE ANALITICA	Advanced Manufacturing Solutions	Additive manufacturing	Augmented reality	Simulation	Industrial Internet	Cloud	Cyber Security	Big data & analytics	Horizontal/ Vertical Integration	Totale
Allegato B – Beni immateriali (software e sviluppo/system integration) connessi a investimenti in beni materiali Industria 4.0	soluzioni software per la progettazione, definizione/qualificazione delle prestazioni e produzione di manufatti in materiali non convenzionali o ad alte prestazioni, in grado di permettere la progettazione, la modellazione 3D, la simulazione, la sperimentazione, la prototipazione e la verifica simultanea del processo produttivo, del prodotto e delle sue caratteristiche (funzionali e di impatto ambientale), e/o l'archiviazione digitale e integrata nel sistema informativo aziendale delle informazioni relative al ciclo di vita del prodotto (sistemi EDM, PDM, PLM, Big Data Analytics),		1		1				1	1	4
	soluzioni software per la progettazione e ri-progettazione dei sistemi produttivi che tengano conto dei flussi dei materiali e delle informazioni,				1						1
	sistemi di supporto alle decisioni in grado di interpretare dati analizzati dal campo e visualizzare agli operatori in linea specifiche azioni per migliorare la qualità del prodotto e l'efficienza del sistema di produzione,								1		1
	sistemi informativi per la gestione e il coordinamento della produzione con elevate caratteristiche di integrazione delle attività di servizio, come la logistica di fabbrica e la manutenzione (quali ad esempio sistemi di comunicazione intra-fabbrica, bus di campo/fieldbus, sistemi SCADA, sistemi MES, sistemi CMMS, soluzioni innovative con caratteristiche riconducibili ai paradigmi dell'IoT e/o del cloud computing),					1				1	2
	sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine e dei sistemi di produzione interfacciati con i sistemi informativi di fabbrica e/o con soluzioni cloud,					1	1			1	3
	strumenti di realtà virtuale per lo studio realistico di componenti, ma anche operazioni (es. di assemblaggio), sia in contesti immersivi (es. con wearable glasses, caves) o solo visuali,			1	1						2
	strumenti di reverse modelling and engineering, come scanner 3D, per la ricostruzione virtuale di contesti reali (es. prodotti dei competitor, oppure ambienti/impianti già esistenti, da riammodernare),		1		1						2
	software, sistemi, piattaforme ed applicazioni in grado di comunicare e condividere dati e informazioni sia tra loro che con l'ambiente e gli attori circostanti (Industrial Internet of Things) grazie ad una rete di sensori intelligenti interconnessi,					1	1			1	3
	software per il dispatching delle attività e l'instradamento dei prodotti nei sistemi produttivi,					1				1	2
	software per la gestione della qualità a livello di sistema produttivo e dei relativi processi,	1				1					2

CLASSIFICAZIONE HW_SW ALLEGATO B

CATEGORIA	DESCRIZIONE ANALITICA	Advanced Manufacturing Solutions	Additive manufacturing	Augmented reality	Simulation	Industrial Internet	Cloud	Cyber Security	Big data & analytics	Horizontal/ Vertical Integration	Totale
Allegato B – Beni immateriali (software e sviluppo/system integration) connessi a investimenti in beni materiali Industria 4.0	software, sistemi e soluzioni per l'accesso a un insieme virtualizzato, condiviso e configurabile di risorse a supporto di processi produttivi e di gestione della produzione e/o della supply chain (cloud computing),				1		1			1	3
	software, sistemi e soluzioni per Industrial Analytics dedicati al trattamento ed all'elaborazione dei Big Data provenienti dalla sensoristica IoT applicata in ambito industriale (Data Analytics & Visualization, Simulation e Forecasting),					1			1		2
	software e sistemi di Artificial Intelligence & Machine Learning che consentono alle macchine di mostrare un'abilità e/o attività intelligente in campi specifici a garanzia della qualità del processo produttivo e del funzionamento affidabile del macchinario e/o dell'impianto,	1			1	1			1		4
	software e sistemi di produzione automatizzati e resi intelligenti, caratterizzati da elevata capacità cognitiva, interazione e adattamento al contesto, autoapprendimento e riconfigurabilità (cybersystem),	1			1	1	1		1		5
	software e sistemi per l'utilizzo lungo le linee produttive di robot, robot collaborativi e macchine resi intelligenti da sistemi e soluzioni embedded in grado di semplificare o addirittura svolgere autonomamente delle azioni che possono essere non agevoli o pericolose per l'uomo, con importanti risvolti sul tema della sicurezza, della salute, della qualità dei prodotti finali e della manutenzione predittiva,	1			1						2
	software e sistemi per la gestione della realtà aumentata che consente l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, manipolate e convogliate generalmente tramite Wearable device, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi. In ambito industriale sistemi, soluzioni e applicazioni di questo tipo consentono di rendere più efficienti e sicure attività di produzione, assemblaggio e manutenzione,			1							1
	software e sistemi per dispositivi e nuove interfacce uomo/macchina che consentano l'acquisizione, la veicolazione e l'elaborazione di informazioni in formato vocale, visuale e tattile,			1	1						2
	software, sistemi e soluzioni per l'intelligenza degli impianti che garantiscano meccanismi di efficienza energetica e di decentralizzazione in cui la produzione e/o lo stoccaggio di energia possono essere anche demandate (almeno parzialmente) alla fabbrica,					1	1			1	3
	software, sistemi e applicazioni per la protezione di reti, dati, programmi, macchine e impianti da attacchi, danni e accessi non autorizzati,							1			1
	software e sistemi di Virtual Industrialization che, simulando virtualmente il nuovo ambiente e caricando le informazioni sui sistemi cyberfisici al termine di tutte le verifiche, consentono di evitare ore di test e fermi macchina lungo le linee produttive reali.				1	1	1				3