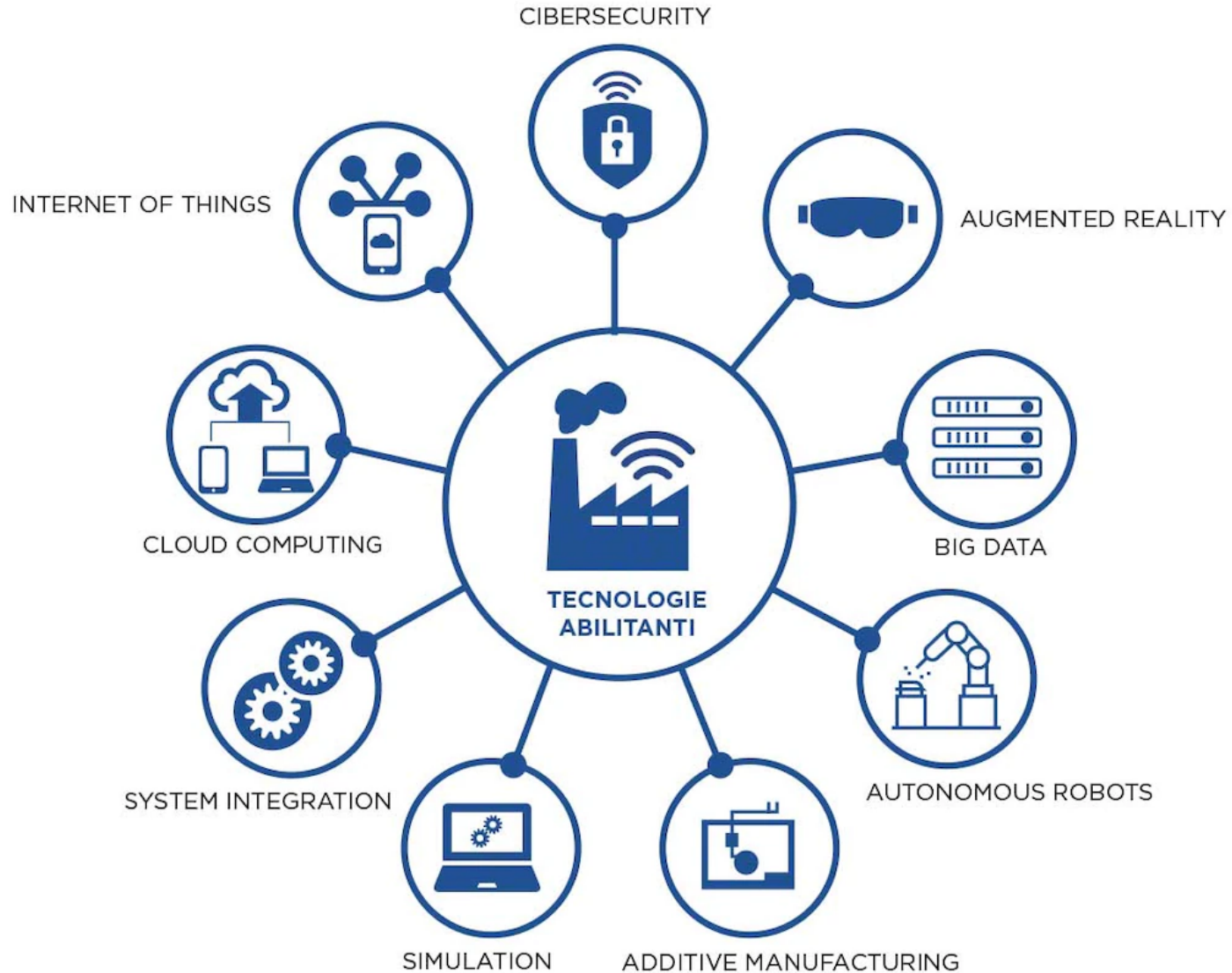



Le nuove tecnologie abilitanti





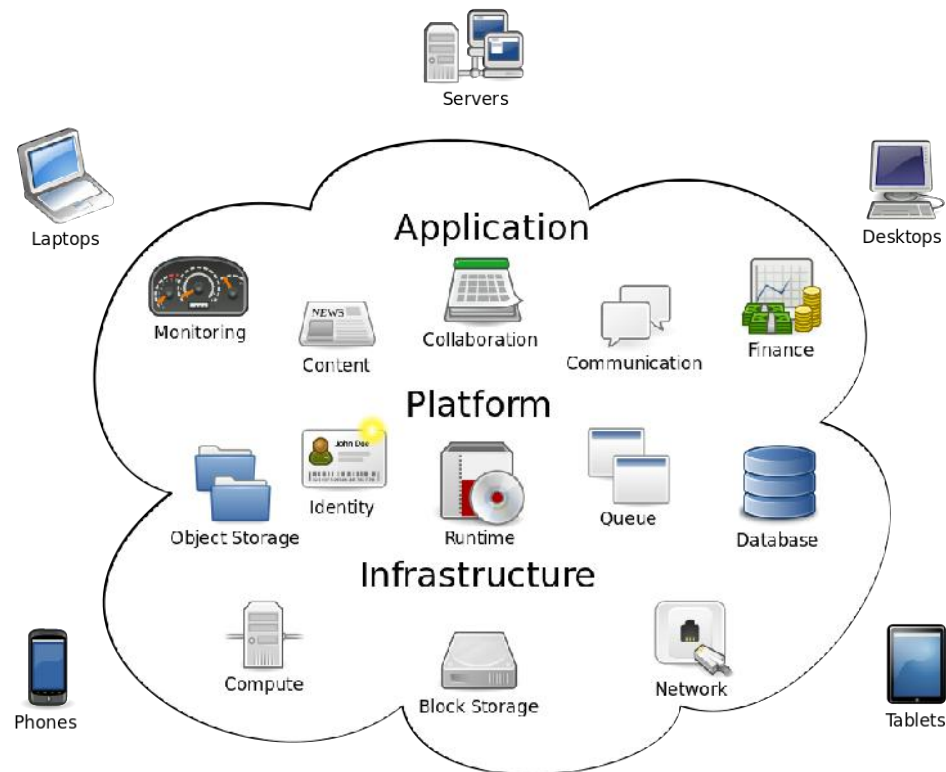
Cloud

Gestione di elevate quantità
di dati su sistemi aperti



Cloud computing

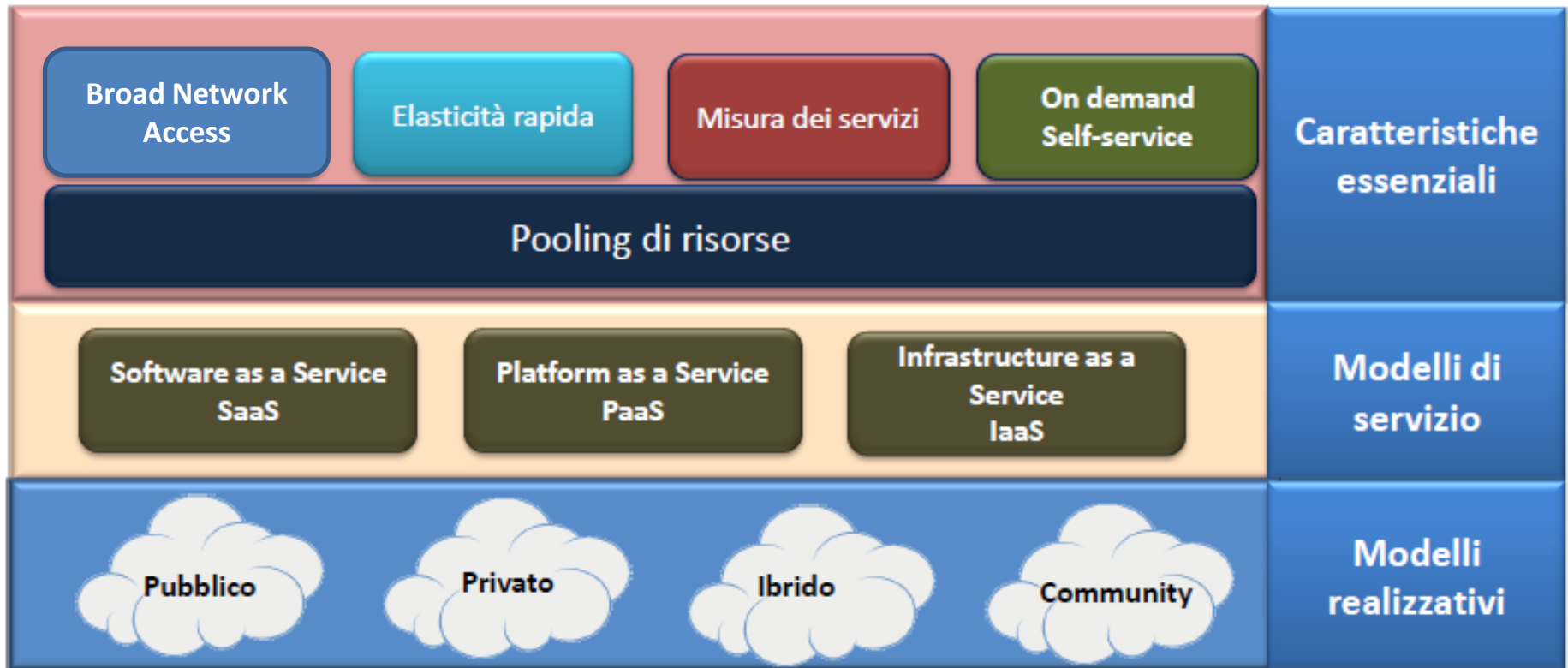
- Il cloud computing è l'insieme delle risorse informatiche e dei servizi erogati, messe in comune attraverso le tecnologie web



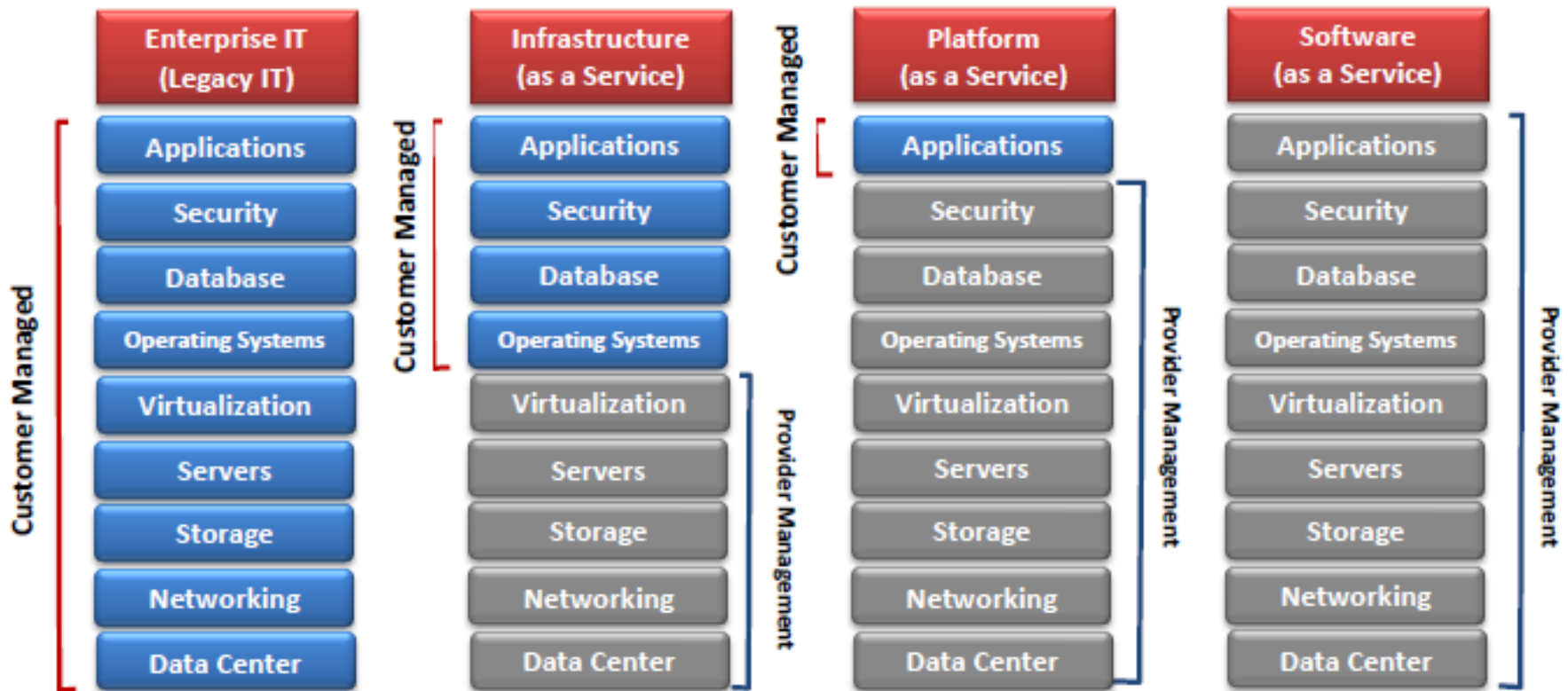
Cloud computing

Fonte: Wikipedia

Cloud computing: le caratteristiche



Cloud computing: i modelli di servizio



Cloud computing: alcuni vantaggi

I vantaggi associati al *cloud* non sono solo strettamente economici

- Riduzione dei costi fissi iniziali del software e dell'hardware (acquisto, configurazione, installazione, manutenzione e dismissione di hardware e software)
- Spostamento costi da capex ad opex: pago quanto consumo
- Flessibilità: adeguamento delle condizioni contrattuali in funzione delle maggiori o minori esigenze, senza doversi preoccupare di riconfigurare le architetture
- Liberazione di risorse umane prima dedicate completamente alla gestione dell'infrastruttura IT per attività legate al core business aziendale
- Accessibilità anche con dispositivi mobili: gli applicativi diventano indipendenti dall'hardware del device, così come la capacità di calcolo, che non è più locale.
- Politiche di sicurezza dei dati e la loro integrità omogenee e volte a proteggere il sistema nella sua interezza

Principali ostacoli alla diffusione del cloud in ambito aziendale

- Disponibilità del servizio: un singolo *cloud provider* può diventare un punto critico per la funzionalità aziendale nel caso di incidenti o guasti tecnici. E' perciò necessario pensare a delle architetture ibride, basate su più *cloud*, in grado di garantire una continuità di servizio
- Portabilità: molto spesso i protocolli di archiviazione dei dati e la proprietà delle API (Application Programming Interface) del *cloud provider*, per cui diventa difficile utilizzarli con altri fornitori, limitando o impedendo la portabilità. Si sta lavorando sulla standardizzazione in modo da garantire la possibilità di scegliere da parte del cliente
- Riservatezza dei dati e percezione che non sia facile verificare come questa sia garantita dai singoli fornitori
- Prestazioni della connettività per il trasferimento dei dati: utilizzare un servizio *cloud* significa disporre di una banda per il trasferimento dati sufficientemente ampia, cosa che in alcuni territori non è garantita. Pertanto è necessario legare le architetture del *cloud* a quelle dell'*edge computing*, e alla capacità di gestire porzioni di dati in locale e differirne il trasferimento verso i server centrali, quando la connettività lo permette



Big Data and Analytics

Analisi di un'ampia base dati per
ottimizzare prodotti e processi produttivi



Big data and analytics

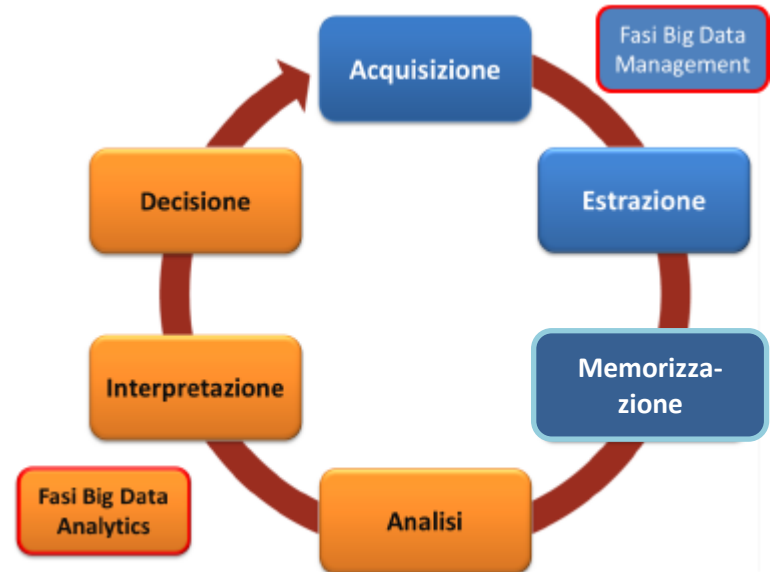
- La mole di dati eterogenei, strutturati e non, generati dal web, dai dispositivi mobili e dalle app, dai social media, dai macchinari e dagli oggetti connessi cresce esponenzialmente: oggi si parla di zettabyte: 10^{21}
- La possibilità di correlare e interpretare questa mole di dati, abilitando analisi real time, predittive etc. apre nuove opportunità per le aziende
- Con il termine *big data and analytics* (o anche semplicemente di *big data*) si indicano grandi quantità di dati eterogenei che vengono generati con sempre maggiore velocità e frequenza che superano i limiti dei tradizionali database nonché le tecnologie e i metodi analitici (*analytics*) finalizzate ad estrarre conoscenza e valore da questi dati: l'obiettivo è quello di estrarre informazioni aggiuntive rispetto a quelle ottenibili da piccole serie di dati

Il ciclo dei big data

➤ Big data management:

Processi e le tecnologie per

- ✓ L'acquisizione del dato
- ✓ L'estrazione e rappresentazione delle informazioni in forma standard e strutturata per le elaborazioni
- ✓ La memorizzazione (su una infrastruttura di nodi distribuiti in rete, connessi da reti di ad alta velocità)



➤ Big data analytics:

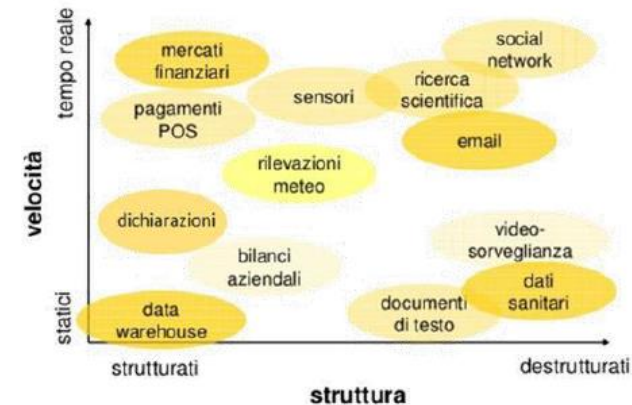
Processi e le tecnologie per l'analisi e l'interpretazione dei dati per portare poi ad una decisione

Big data

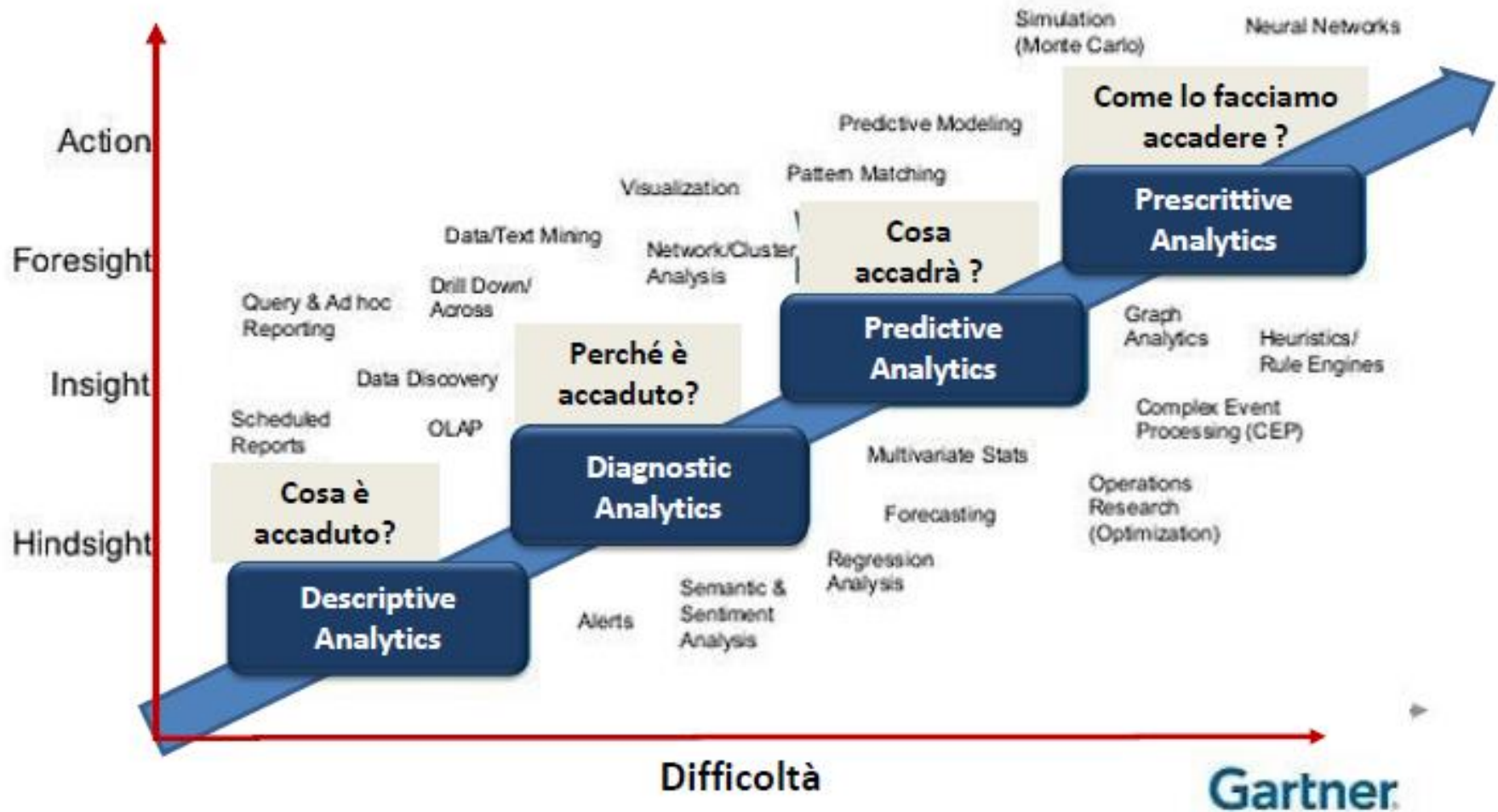
le caratteristiche

Le 3 + 2 (+2) V dei *big data*

- Volume: i dati, soprattutto quelli non strutturati tipici del mondo internet, crescono giornalmente in modo esponenziale
- Velocità: i dati vengono prodotti con sempre maggiore velocità e frequenza
- Varietà: i dati sono sempre più eterogenei: a quelli classici, provenienti dal sistema informativo aziendale, si aggiungono quelli esterni, tipicamente destrutturati, come email, immagini, video
- Variabilità: il significato o l'interpretazione di uno stesso dato può variare in funzione del contesto in cui questo viene raccolto ed analizzato
- Veracità: i dati vanno verificati
- Valore: il valore dei dati non è solo quello intrinseco, ma è anche collegato al contesto da cui si ricavano
- Viralità: i dati si diffondono in modo virale, così come le informazioni che si possono estrarre da essi



Gli analytics



Big data and analytics: le sfide per le imprese

- Oggi, in nessun settore economico, si può pensare di creare nuovi servizi o nuovi prodotti senza partire da informazioni ottenute dall'analisi dei dati
- Punti di attenzione per non compromettere la possibilità di sfruttare appieno il potenziale offerto dai *big data*:
 - ✓ *Le fonti di big data continuano ad evolvere e crescere in continuazione perciò diventa fondamentale per le aziende riuscire a identificare le nuove fonti e incorporarle nelle piattaforme di data management, che pertanto devono essere molto flessibili e scalabili.*
 - ✓ *E' fondamentale saper raccogliere, gestire e immagazzinare tutti i dati aziendali, anche per conservare la storia ed il contesto dei dati: privare i dati delle informazioni di contesto ne riduce il valore. Non è però facile valutare a priori l'utilità del dato. La sfida è riuscire a far sì che al momento opportuno siano disponibili tutti quelli che occorrono.*
 - ✓ *I dati vanno resi disponibili molto velocemente e liberamente a tutti coloro che ne hanno necessità. E' perciò necessario dotare le piattaforme di gestione dei big data di funzionalità innovative attraverso le quali poter rendere disponibili e accessibili i dati presso tutti i livelli aziendali.*
 - ✓ La riservatezza e security dei dati è un tema da non sottovalutare


Big data and analytics: alcuni esempi di successo

- Amazon ha sfruttato questa tecnologia per sviluppare soluzioni di "anticipatory shipping" incrociando per ciascun cliente lo storico degli ordini, le liste desideri, ma anche ricerche, recensioni, social feedback, blogpost. In tal modo, è riuscita a incrementare l'accuratezza nella previsione della domanda e la fidelizzazione dei clienti, ottimizzando contemporaneamente le giacenze e le consegne
- Infineon Technologies, un produttore di semiconduttori, ha diminuito i guasti del prodotto correlando i dati sui singoli chip raccolti nella fase di test alla fine del processo di produzione con i dati raccolti nella fase «wafer» precedente. In questo modo, Infineon ha potuto identificare «pattern» la permettono di eliminare chip difettosi nelle fasi iniziali del processo di produzione migliorando quindi la qualità della produzione



Cyber-security

Sicurezza durante le operazioni in rete
e sui sistemi aperti



Cyber-security: il contesto

- I sistemi industriali ed i relativi macchinari sono sempre più dotati di tecnologie che acquisiscono in tempo reale dati dettagliati sul proprio funzionamento e comunicano tali dati ad altri sistemi informatici in rete (in particolare Internet) che li analizzano e li immagazzinano (es. cloud)
 - ✓ Questi dati sono utilizzati dalle imprese per la gestione e il controllo dei processi industriali, ma possono essere anche usati da altri attori (fornitori, utenti finali)
- L'aumento dei dispositivi collegati determina una crescita della cosiddetta superficie di attacco che include infrastrutture industriali, robot, macchine di assemblaggio, macchine di smistamento logistico e simili oltre ai sistemi embedded, alle reti di comunicazione, ai sistemi informatici
- L'introduzione di un nuovo componente che aggiunge altre caratteristiche a un sistema, potrebbe rendere più insicure altre parti del sistema globale richiedendo quindi un'analisi del rischio dinamica
- Le nuove tecnologie aprono scenari di sicurezza non previsti / prevedibili.
 - ✓ Per esempio le telecamere per controllare via remoto i sistemi produttivi, utili anche per la protezione fisica, se non sono perfettamente configurate, possono essere vulnerabili e quindi utilizzabili per effettuare degli attacchi

Cyber-security

- Il tema della *cyber-security* diventa quindi fondamentale
 - ✓ Se da un lato il paradigma dell'industria 4.0 richiede una apertura verso il mondo, al fine di abilitare l'integrazione tra sistemi diversi, dall'altro è fondamentale uno stretto controllo delle porte di comunicazione verso il mondo per proteggersi da attacchi e usi impropri dei dati generati e condivisi
- Le tecnologie per la *cyber-security* permettono di proteggere i sistemi informatici e quindi di evitare o limitare i danni a tali sistemi e più in generale ai sistemi che dipendono da questi (come i sistemi di controllo industriale (ICS))
 - ✓ Semplici antivirus non sono più sufficienti per sorvegliare tutti i punti di accesso del sistema aziendale
 - ✓ Occorre un sofisticato meccanismo di controllo degli accessi e delle identità oltre a comunicazioni sicure ed affidabili

Cyber-security framework


- L'approccio *cyber-security* si focalizza sul cosa e come fare per prevenire un incidente di sicurezza e come comportarsi nel caso un tale incidente si verifichi prevedendo una serie di fasi (cyber-security framework del NIST)





Industrial Internet

Comunicazione multidirezionale
tra processi produttivi e prodotti



Industrial Internet (of things)

- La miniaturizzazione delle tecnologie di misura e di comunicazione (cablata o senza filo) consentono di integrare in ogni oggetto fisico dispositivi (sistemi embedded) specializzati nella raccolta di informazioni, nella comunicazione verso il mondo esterno ed in alcuni casi anche in grado di prendere delle decisioni in modo autonomo (oggetti smart)
 - ✓ Anche ad oggetti che nascono privi di tali dispositivi possono essere aggiunte funzionalità analoghe
- L'Internet delle cose (IoT) è l'insieme dei oggetti fisici che dispongono della tecnologia per rilevare e trasmettere attraverso internet informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno
- Quando l'Internet delle cose diventa industriale (**Industrial Internet of things**: IIoT) si parla di un insieme di dispositivi che devono interagire tra loro, attraverso standard, protocolli e tecnologie già esistenti congiuntamente a tecnologie e modi di operare nuovi

Industrial internet (of things): i componenti

- Sensori posizionati sui macchinari di produzione, sugli apparati di sicurezza, di videosorveglianza e, in generale, su qualsiasi strumento che raccolga dei dati importanti per il processo, per il prodotto in lavorazione, ma anche per altri attori non facilmente codificabili (per esempio i lavoratori stessi)
- Una infrastruttura di comunicazione, capace di garantire la trasmissione rapida ed efficace di enormi flussi di dati
- Una piattaforma IIoT che raccoglie i dati provenienti da tutti i sensori installati e che è solitamente in cloud, per consentire l'accesso alle informazioni anche da remoto e in mobilità con funzionalità di analisi dei dati di base o avanzate
- L'associazione con i *Big data and analytics* consente poi l'abilitazione di una pluralità di applicazioni dal marketing alla manutenzione



Industrial Internet (of things): applicazioni

- **Maggiore efficienza e produttività:** sensori specifici per i macchinari delle linee di montaggio consentono una precisione estrema nel calcolo della produttività di ciascun macchinario e di individuare eventuali prodotti difettosi
- **Manutenzione predittiva:** i sensori e la capacità di analisi tipica della IIoT modificano il modo di concepire la manutenzione, non più basata su tempi fissi o sulla risposta ai guasti, ma predittiva e fondata sul monitoraggio
- **Gestione “data driven” delle scorte:** attraverso i dispositivi intelligenti è possibile sviluppare sistemi di riassortimento che consentono di gestire le scorte con quindi meno sprechi e occupando meno spazio
- **Distribuzione ed intra-logistica:** attraverso dispositivi integrabili con le persone o con i sistemi di movimentazione è possibile tracciare lotti di prodotti per controllarne qualità e sicurezza (per esempio la temperatura per i prodotti nella catena del freddo) e ottenere informazioni in tempo reale utili ad organizzare le spedizioni



Simulation

Simulazione tra macchine interconnesse
per ottimizzare i processi

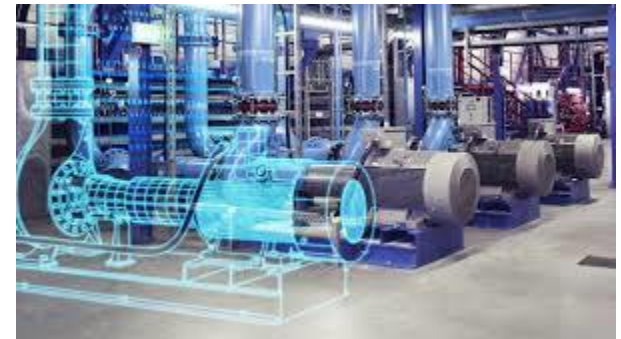


Simulation (1/3)

- IoT, cloud e big data analytics, concorrono alla creazione di quello che è il gemello digitale o virtuale (digital twin) di un processo, prodotto o servizio, ovvero una rappresentazione virtuale (del processo, prodotto o servizio) che varia il proprio comportamento in funzione di parametri controllabili dagli utilizzatori
- Soprattutto l'integrazione del modello digitale con l'IoT offrendo la possibilità di integrare dati in tempo reale con tutte le informazioni digitali che un'azienda ha su un determinato prodotto, assicura la realizzazione del *gemello digitale*

Simulation (2/3)

- L'obiettivo non è di avere un unico modello digitale che rispecchi in tutto e per tutto l'oggetto reale che vuole rappresentare, ma utilizzare modelli digitali specializzati a simularne il comportamento rispetto ad alcune dimensioni oggettivamente misurabili
 - ✓ Per esempio nel caso di una linea produttiva di un qualsiasi impianto manifatturiero si possono realizzare diversi modelli digitali che consentono di simulare alcuni aspetti specifici di funzionamento: meccanico, impiantistico, del flusso delle informazioni e così via. La mappatura di tutte le dimensioni simulate restituisce il comportamento complessivo dell'impianto reale nel rispetto di vincoli e parametri predefiniti



Simulation (3/3)

- Partendo dalla visione di gemello digitale, i sistemi di simulazione di nuova generazione, che integrano tecniche di intelligenza artificiale e advanced analytics, tecniche di big data e tecnologie per presentazione dei dati attraverso sistemi e interfacce a supporto delle decisioni dell'utente, consentono un approccio innovativo allo sviluppo, realizzazione e mantenimento di un prodotto
 - ✓ Prevedendo o anticipando problemi in produzione
 - ✓ Migliorando lo sviluppo del prodotto
 - ✓ Diminuendo i costi di realizzazione di prototipi e test



Advanced Manufacturing Solutions

Robot collaborativi interconnessi e
rapidamente programmabili



Advanced Manufacturing Solution (1/2)

- Nell'industria manifatturiera i robot (robot industriali) sono utilizzati da molto tempo per affrontare compiti complessi
- Nel paradigma di Industria 4.0, i robot (agente robotico) collaboreranno con operatori umani per l'esecuzione dei processi produttivi diventando risorsa fondamentale per le fabbriche



- I nuovi robot saranno più autonomi, collaborativi e adattativi (robot collaborativi): interagiranno tra loro, lavoreranno in sicurezza fianco a fianco con gli umani e impareranno da loro, potranno svolgere più attività.
- I robot saranno connessi tra di loro o direttamente con il cloud per raccogliere informazioni ed essere parte attiva del processo produttivo



Advanced Manufacturing Solution (2/2)

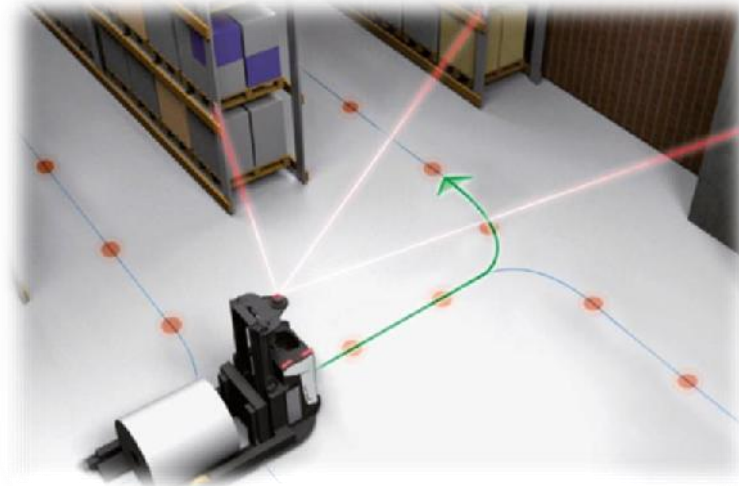
- Questo renderà più flessibili e più efficaci le celle/sistemi di produzione
- Nella cella/sistema potranno essere eliminati i vincoli strutturali/tecnologici che erano soliti imporre un'alternativa tra sistemi automatici e sistemi manuali, con la partecipazione diretta dell'uomo nel ciclo di lavorazione e controllo nei passi a più elevato valore aggiunto:
 - ✓ L'agente robotico in un contesto di industria 4.0, pur rimanendo una macchina automatica si caratterizzerà per capacità di interazione quasi-umane: nelle interazioni da contatto l'esperienza sensoriale e percettiva sarà molto simile a quella naturale, così come i movimenti e i comportamenti dei robot seguiranno pattern "cognitivamente accettabili" (basse velocità, traiettorie morbide, forme non ostili, operazioni prevedibili, contatti con cedevolezza)



Advanced Manufacturing Solution: non solo robot

I veicoli a guida autonoma sono forme complesse di automazione

- Nella fabbrica possono essere utilizzati per esempio per la movimentazione delle merci
- Sono intrinsecamente collaborative in quanto sono in grado di interagire con altre macchine, ma anche con esseri umani riconfigurando autonomamente la propria traiettoria in base alle esigenze di processo o adattandosi al normale flusso di lavoratori all'interno delle aree di produzione





Additive Manufacturing

Stampanti in 3D connesse
a software di sviluppo digitali



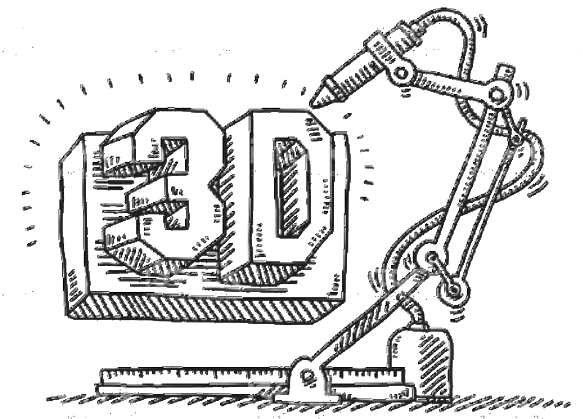
Additive Manufacturing

- Additive Manufacturing, comunemente nota come stampa tridimensionale, indica tutta una serie di tecniche e tecnologie di fabbricazione in cui un prodotto finito è ottenuto senza la necessità di fondere il materiale in stampi né di rimuoverlo da una forma piena
- Il modello digitale viene opportunamente elaborato per essere poi realizzato, strato dopo strato, attraverso una stampante 3D
 - La testina depone la polvere o scioglie una resina per realizzare la forma voluta
- Esistono diverse tecnologie per la stampa 3D che differiscono per il modo in cui sono stampati gli strati: alcuni metodi usano materiali che si fondono, si sinterizzano, o si ammorbidiscono col calore per produrre gli strati mentre altri depongono materiali liquidi che sono fatti indurire con tecnologie diverse



Additive Manufacturing: qualche dettaglio in più

- Il modello 3D dell'oggetto, ottenuto tramite software CAD o CAM (*Computer-Aided Drafting/Design* e *Computer Aided Manufacturing*), viene inviato a una "stampante speciale" che lo suddivide in porzioni trasversali di pari altezza (strati) e quindi procede, strato per strato, a depositare il materiale anche di diversa natura fino a ottenere l'oggetto completo
- Il sistema nel suo complesso è costituito da:
 - ✓ Un macchinario per l'addizione di materiale fissato su un apposito *chassis*, sul quale è montato un insieme di sensori per controllare il processo di stampa
 - ✓ Un software per la progettazione e la conversione di progetti CAD in STL (*Stereo Lithography interface*)
 - ✓ Programmi di simulazione dei processi per ottenere una stima delle tempistiche di lavorazione




Additive Manufacturing: Potenzialità


- Riduzione del tempo dall'idea al prodotto: da un'idea formalizzata in modo digitale si passa direttamente al prodotto senza dover necessariamente passare per lavorazioni intermedie
- Possibilità di realizzare "nuove" forme senza sottostare a vincoli di tipo geometrico connessi alla lavorazioni tradizionali
- Produzione di piccole tirature di pezzi
 - ✓ Prototipi
 - ✓ Pre-serie
 - ✓ Pezzi on-demand anche da impiegare in ulteriori lavorazioni
 - ✓ De-localizzazione della produzione (più vicina al cliente)
 - ✓ Ricambi



Le tecnologie della stampa 3D possono perciò essere utilizzate in una o più fasi di vita del prodotto



Augmented Reality
Realtà aumentata a
supporto dei processi produttivi



Augmented reality

- Per realtà aumentata, si intende l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante l'aggiunta di informazioni elaborate e trasmesse a un device dell'utente
- Gli elementi che arricchiscono la realtà possono essere aggiunti con livelli di sofisticazione crescenti attraverso un device:
 - ✓ Tablet/smartphone
 - ✓ Visori
 - ✓ Auricolari
 - ✓ Guanti
- Al contrario della realtà virtuale dove l'utente è immerso totalmente in un ambiente virtuale, nella realtà aumentata si continua a vivere la realtà fisica con l'aggiunta di informazioni anche manipolate della realtà stessa

Augmented reality: alcune applicazioni (1/2)

➤ Logistica

Gli strumenti RA aiutano a localizzare i prodotti in magazzino ma anche a verificare in tempo reale la conformità degli ordini



➤ Manutenzione

Visori ottici aiutano gli operatori a individuare le componenti guaste o difettose disponendo di schematici dell'impianto, dati di funzionamento ecc.

Augmented reality: alcune applicazioni (2/2)

➤ Controllo macchinari

Attraverso tablet/visori è possibile controllare i parametri di funzionamento di un impianto



➤ Marketing

La realtà aumentata consente di testare in anteprima aspetti estetico-funzionali dei vari prodotti, virtualmente posizionabili nell'ambiente circostante



Horizontal/Vertical Integration

Integrazione informazioni lungo la catena
del valore dal fornitore al consumatore



Horizontal/Vertical Integration

- Quando si parla di integrazione in ambito 4.0 ci si riferisce all'adozione di da parte di una azienda di specifici sistemi informativi in grado di interagire
 - ✓ Con fornitori e clienti, per scambiarsi informazioni: integrazione verticale
 - ✓ Con aziende simili che operano in un medesimo settore allo stesso livello delle filiera: integrazione orizzontale
- In pratica significa impiegare sistemi di PLM (Product Lifecycle Management) per la gestione del ciclo vita del prodotto

Product Lifecycle Management (1/2)

- Il PLM (l'acronimo sta ad indicare sia un approccio sia i software per realizzare tale approccio) permette di mettere in relazione le varie attività la gestione del ciclo di vita del prodotto attraverso l'integrazione di diverse tecnologie (raccolta dati, analisi, simulazione) e di funzioni diverse (dalla pianificazione delle risorse, con la gestione rapporti con i clienti e fornitori, fino al marketing e alla progettazione) per:

- ✓ Accelerare il time to market
- ✓ Ridurre le inefficienze
- ✓ Migliorare i flussi di lavoro
- ✓ Migliorare la collaborazione tra funzioni aziendali, fornitori e clienti



Product Lifecycle Management (2/2)

- Per la crescente complessità dei processi e dei prodotti, la gestione integrata del ciclo di vita richiede l'implementazione di una piattaforma digitale che sfrutta le tecnologie *cloud* e *IoT*
- Il prodotto è sempre più intelligente (smart) e si combina con servizi aggiuntivi offerti al cliente: lo sviluppo di prodotto e la produzione diventano sempre più complessi e vanno oltre la linea di produzione
 - ✓ Un prodotto connesso continua a generare dati anche quando si trova presso il cliente e che quindi deve continuare ad essere gestito (per esempio aggiornamenti software di cui hanno bisogno i prodotti intelligenti)
 - ✓ Se servizio e prodotto sono legati, bisogna tener conto delle infinite personalizzazioni dovute al fatto che i clienti non fanno nello stesso momento gli aggiornamenti software
- Sul mercato sono disponibili varie soluzioni PLM ma la scelta non può essere solo tecnologica ma deve partire dalla strategia implementativa per la gestione del ciclo di vita

Horizontal/Vertical Integration: una applicazione

Nel settore automobilistico, l'applicazione di metodologie PLM permette lo scambio di informazioni

- Tra progettisti della scocca dell'auto, progettisti degli stampi con cui verrà prodotta la scocca e progettisti dei componenti (ad es. fanali) che verranno montati sulla scocca (integrazione verticale)
- Tra più produttori (di telai, motori o altri particolari non estetici), anche in concorrenza, grazie all'accesso a piattaforme comuni (integrazione orizzontale)



Ma anche ...

Affinché le tecnologie abilitanti identificate nel Piano Italiano Industria/Impresa 4.0 possa sviluppare pienamente le loro potenzialità a sostegno della quarta rivoluzione industriale devono essere disponibili infrastrutture di rete ultraveloci e performanti su tutto il territorio

- Reti banda ultra larga
- Reti 4G e 5G



Conclusioni

- I dati, le informazioni ed il loro sfruttamento attraverso un utilizzo pervasivo delle tecnologie digitali determineranno una nuova rivoluzione industriale innovando l'intera catena del valore nei settori manifatturieri
- Il Piano italiano Industria/Impresa 4.0, ha individuato una serie di tecnologie abilitanti che compongono un'architettura modulare, che si può adattare, in tutto o in parte, alle necessità della singola azienda, e che al tempo stesso consente di valorizzare le specificità di imprese, apparentemente molto diverse tra loro, restituendo soluzioni ed applicazioni specifiche
- Non esistono ricette preconfezionate, perché gli elementi su cui fare leva cambiano da impresa a impresa e sono fortemente legati alla organizzazione dei processi aziendali, alle strategie rispetto ai mercati di riferimento e al grado di innovazione che si vuole implementare