

OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari



Politecnico di Bari

DEI DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA ELETTRICA
E DELL'INFORMAZIONE

Industria 4.0: le tecnologie abilitanti

Speaker Dott. Ing. Giorgio Iacobellis

Interreg 
ADRION ADRIATIC-IONIAN
European Regional Development Fund - Instrument for Pre-Accession II Fund

FUTURE 4.0



Bari – 09/10/2019



Laboratory of Control
and Automation

OUTLINE

- **Cosa sono le Tecnologie abilitanti**
- **Advanced Manufacturing Solutions**
- **Stampa 3D**
- **Realtà aumentata**
- **Big Data**
- **Cloud**
- **Cyber Security**

Cosa sono le tecnologie abilitanti

L'Industria 4.0 è la teorizzazione di un paradigma manifatturiero basato sul concetto di “[Cyber Physical System](#)” (CPS), cioè sistemi informatici in grado di interagire con i sistemi fisici in cui operano, che sono dotati di capacità computazionale, di comunicazione e di controllo.

Le tecnologie abilitanti o KET (dall'inglese Key Enabling Technologies)

sono ritenute fondamentali per la crescita e l'occupazione, poiché sviluppano soluzioni o miglioramenti tecnologici attraverso esperienze di ricerca capaci di rivitalizzare il sistema produttivo.

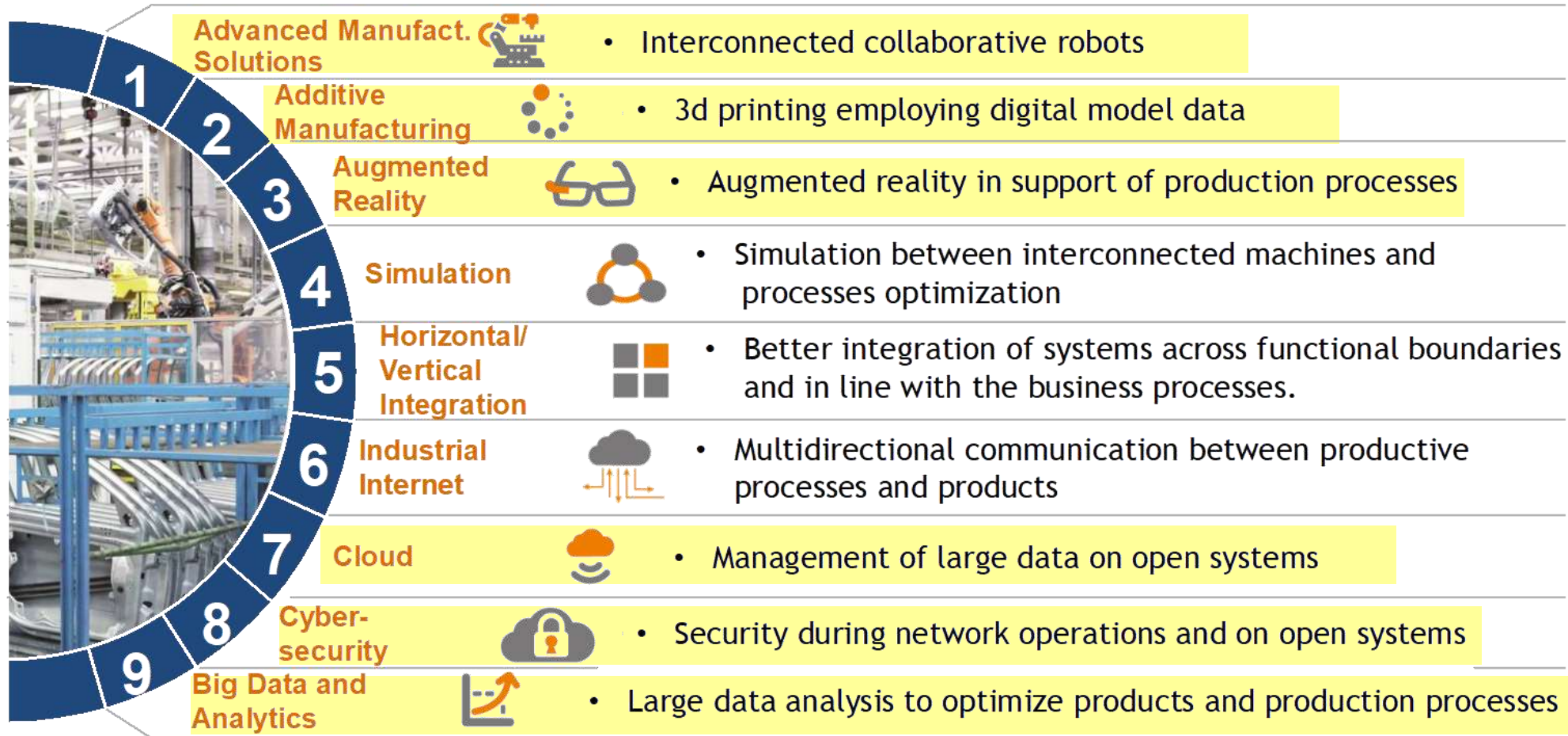
Secondo la definizione data dalla Commissione Europea:

sono tecnologie ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati.

Hanno rilevanza sistemica perché:

- alimentano il valore della catena del sistema produttivo
- hanno la capacità di innovare i processi, i prodotti e i servizi in tutti i settori economici dell'attività umana.

Cosa sono le tecnologie abilitanti



Advanced Manufacturing Solutions

Interazione Uomo Macchina



La flessibilità nella gestione di cella/sistema verrà perseguita grazie alla partecipazione diretta dell'uomo nel ciclo di lavorazione e controllo nei passi a più elevato valore aggiunto, eliminando i vincoli strutturali/tecnologici che erano soliti imporre un'alternativa tra sistemi automatici e sistemi manuali. Ma non è solo questo, si parla anche di collaborazione tra macchine, dove i sistemi di automazione tradizionale o di movimentazione interagiscono tra di loro al fine di offrire soluzioni integrate ed automatiche.

Attualmente

- I task sono attivi solo per movimentazioni leggere
- Le interazioni sono vincolate dalla sicurezza e le celle in genere sono chiuse
- Le interazioni uomo-robot sono molto limitate

In futuro

- I task attivi anche per movimentazioni pensati
- La sicurezza è importante ma verrà gestita grazie a sensori sui robot
- Gli spazi saranno condivisi

Advanced Manufacturing Solutions

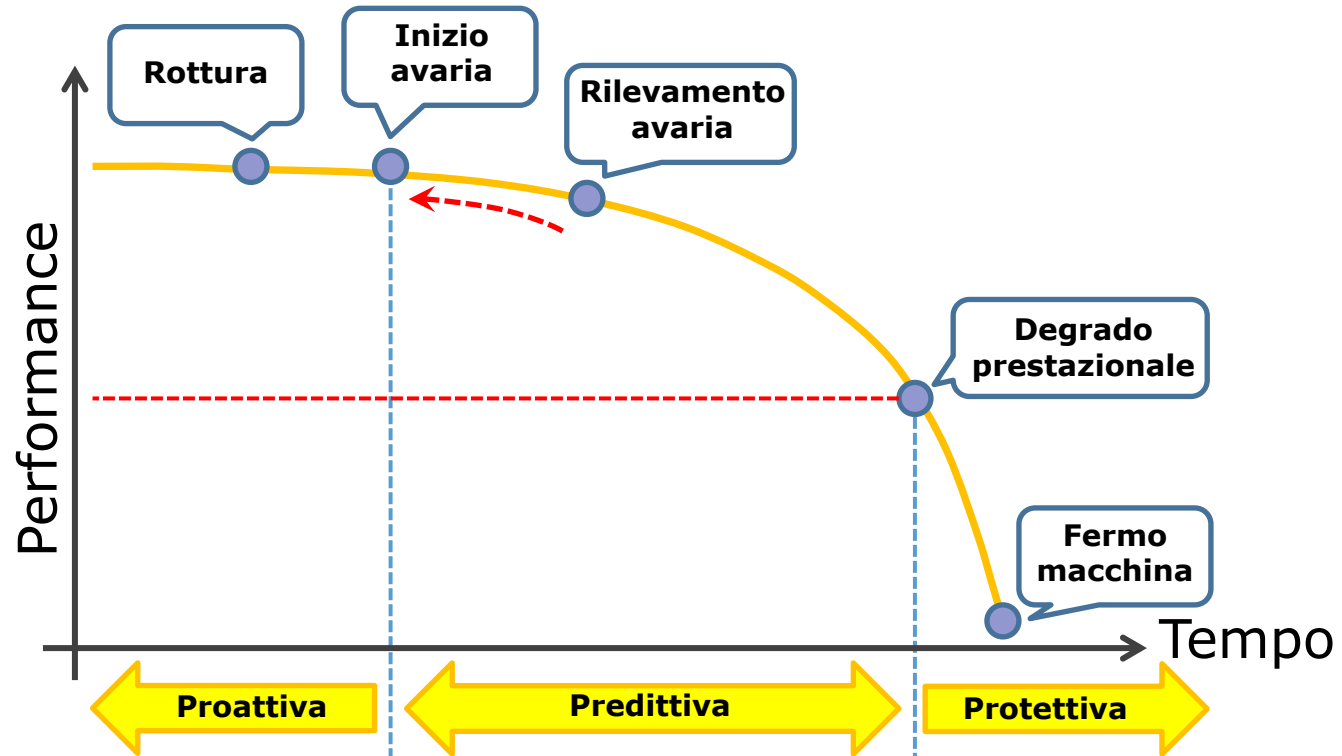
Monitoraggio in tempo reale della fabbrica

La possibilità di sincronizzare la fabbrica reale e la fabbrica digitale permetterà di sfruttare maggiormente le funzionalità di strumenti software, in parte già esistenti, per realizzare attività aziendali come:

- **validazione fuori linea**, analisi di sensitività della programmazione della produzione rispetto a possibili incertezze;
- **identificazione di anomalie in linea**, scostamenti dai piani di produzione eseguendo simulazioni a breve termine;
- **gestione della manutenzione programmando i servizi**, gestendo gli ordini e le richieste, tracciando le spese di manutenzione, controllando l'inventario, gestendo i flussi di lavoro, prevedendo la possibile manutenzione. Effetti positivi saranno anche la riduzione del numero di parti di ricambio a magazzino e del tempo di risposta per le attività di manutenzione;
- **monitoraggio dei processi di miglioramento** attraverso il confronto nominale effettivo;
- **valutazione in linea** di quali possono essere le migliori azioni di gestione della produzione e della manutenzione al sopraggiungere di eventi esterni.

Advanced Manufacturing Solutions

Fault detection and isolation phases



Advanced Manufacturing Solutions



Costi

10k,20k 100k o 1M sulla base dell' investimento seguito dall' azienda.

Vantaggi

Ottimizzazione dei tempi

Qualità

Riduzione dei costi

Requisiti

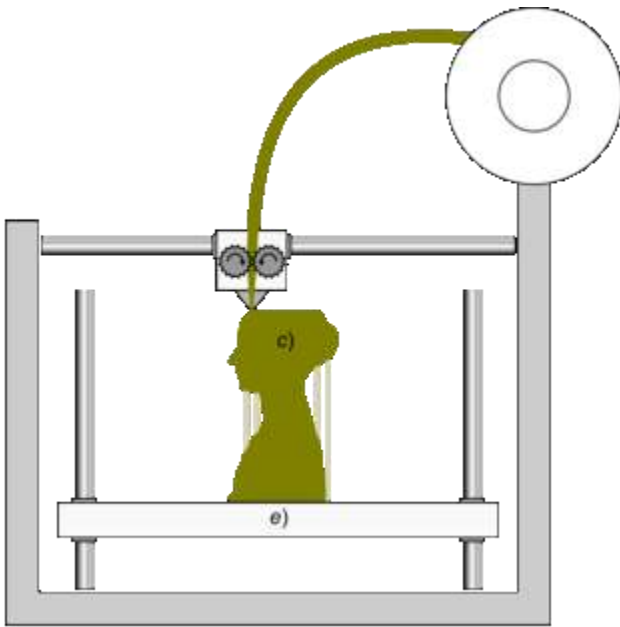
JAAS Advanced Manufacturing Software (JAMS)

Make-to-Order ERP & MRP Manufacturing Software

Additive Manufacturing

Con stampa 3D si intende la realizzazione di oggetti tridimensionali mediante produzione additiva, partendo da un modello 3D digitale.

Boom tecnologico a partire dal 2009, con la scadenza del brevetto 5.121.329 sulla tecnologia FDM (Modellazione a disposizione fusa)



Vantaggi

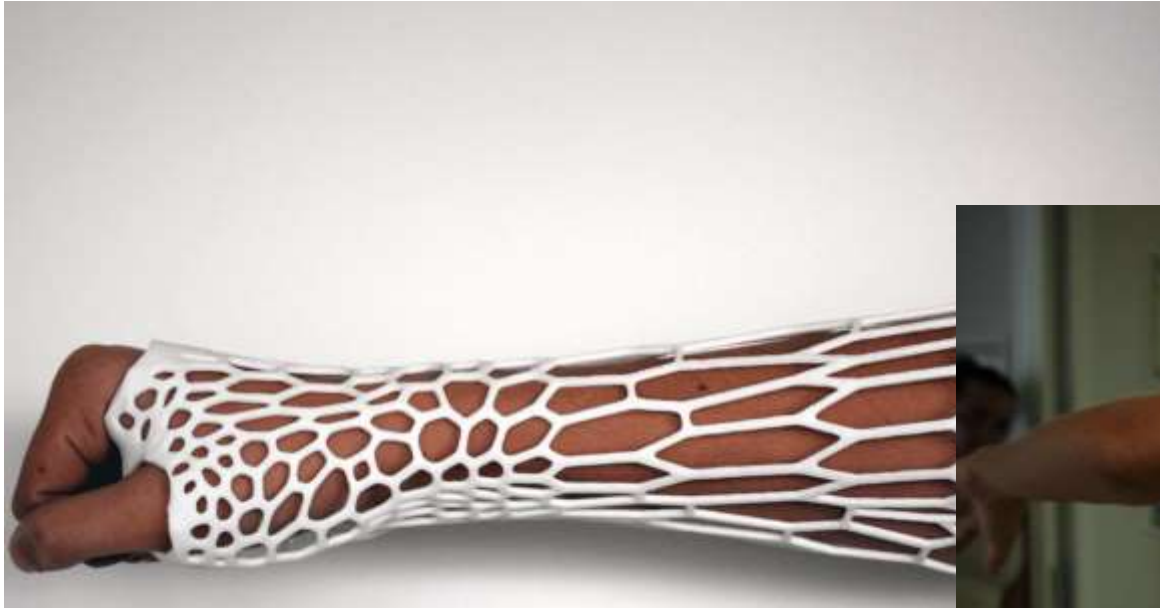
- sono generalmente più veloci, più affidabili e più semplici da usare rispetto ad altre tecnologie per la produzione sottrattiva.
- offrono la possibilità di stampare e assemblare parti composte da diversi materiali con diverse proprietà fisiche e meccaniche in un singolo processo di costruzione.
- le tecnologie di stampa 3D avanzate creano modelli che emulano molto da vicino l'aspetto e le funzionalità dei prototipi.

Additive Manufacturing

Per poter stampare in 3D un oggetto bisogna:

1. avere un modello 3D il quale viene prodotto con dei software di modellazione 3D come Blender, AutoCAD e OpenSCAD. Quindi, o si hanno buone doti di modellazione oppure ci sono delle soluzioni con scanner 3D per poter replicare l'oggetto che si desidera stampare.
2. Finito questo passaggio si salva il modello nel formato STL e lo si carica in un software apposito che viene comunemente detto Slicer. Ne esistono di diversi tipi, sia open source sia proprietari e tra i più famosi possiamo trovare CURA, Slic3R e Repetier host. In questi software si possono impostare tutti i dati della stampante 3D e molti parametri per la stampa, come:
 - spessore del layer
 - l'infill
 - la velocità di stampa
3. Inseriti tutti i parametri si può mandare in stampa l'oggetto salvando il file in un formato apposito che possa essere letto dalla stampante 3D, il G-Code.

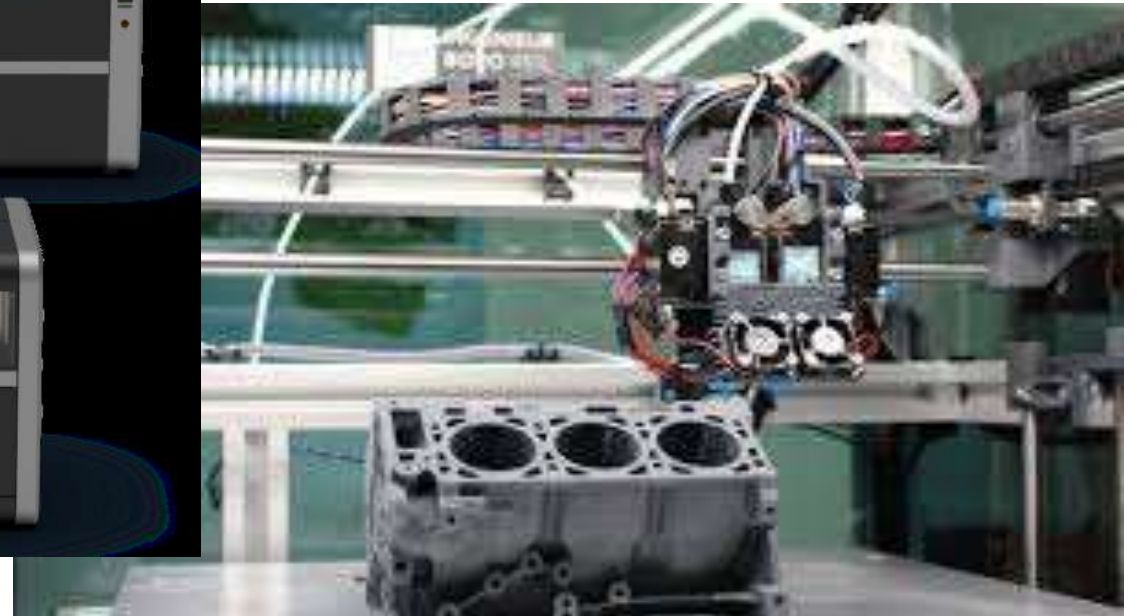
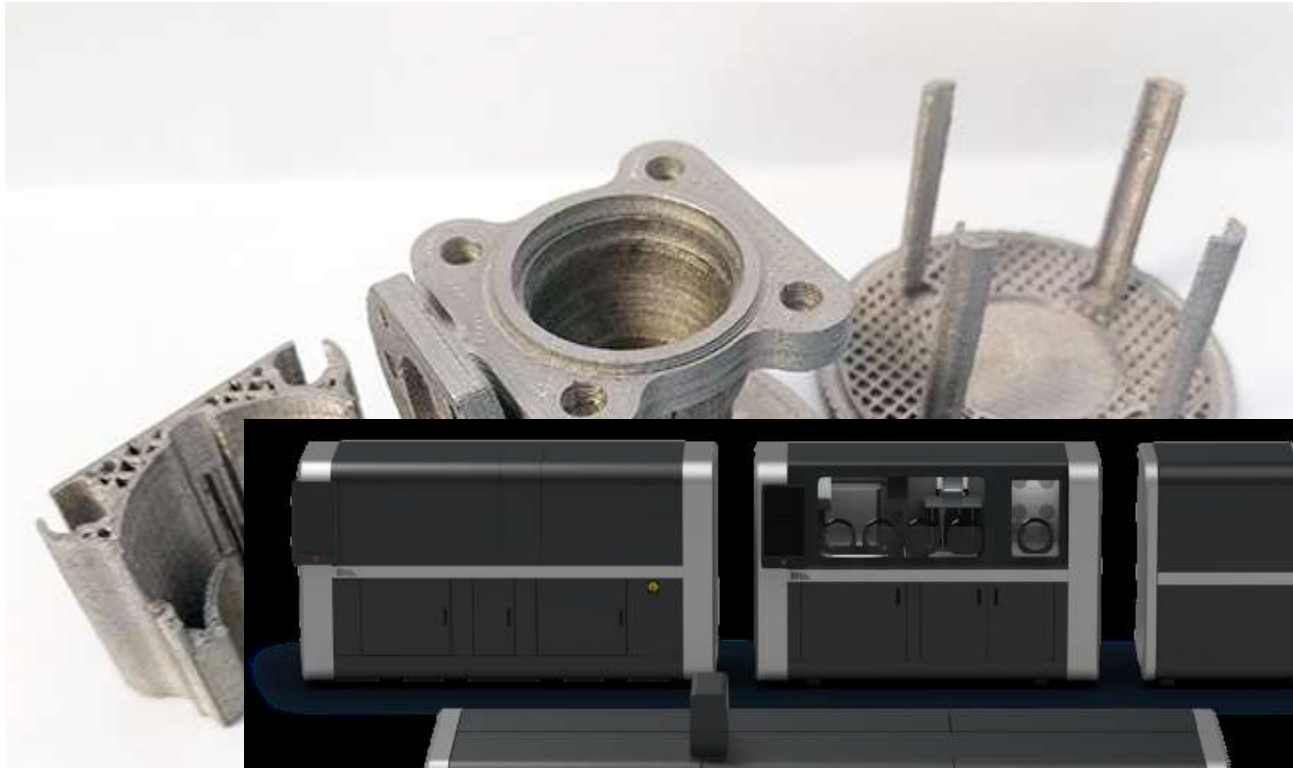
Additive Manufacturing



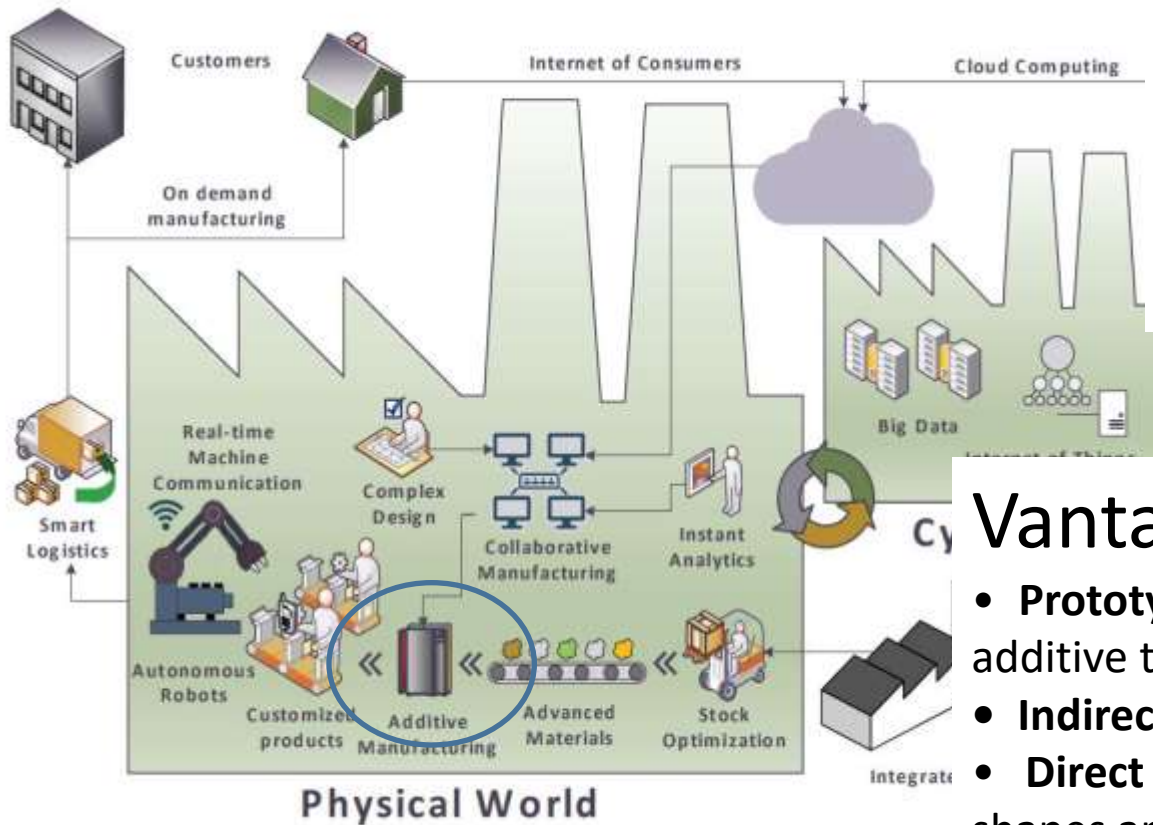
Additive Manufacturing



Additive Manufacturing



Additive Manufacturing



Costi

Desktop 3D Printing (plastic materials)	1.000 €
Large 3D Printing (plastic materials)	100.000 €
Small metal 3D Printing	300.000 €

Vantaggi

- **Prototyping:** The production of prototypes using additive techniques (Rapid Prototyping)
- **Indirect Production:** Molds, poses and centerings;
- **Direct Production:** Different materials; complex shapes and geometries
- **Production of spare parts**

Requisiti

3D Modeling Software (Digital model of the object)

Slicer software (Print settings)

Augmented reality

La realtà aumentata (RA) è basata sulla possibilità di aggiungere ulteriori informazioni e dimensioni alla realtà

Per esempio è possibile mostrare attraverso visori o tablet delle informazioni relative ad un oggetto reale semplicemente inquadrandolo.

Approcci:

- Immagini Georeferenziate;
- Riconoscimento immagini;

Strumenti:

- Tablet
- Cellulari
- Occhiali smart

Augmented reality

Applicazioni tipiche

- fornire informazioni utili all'assemblaggio di prodotto in una linea. In questi casi si possono usare dispositivi video portatili che aiutano l'operatore identificando le zone e i componenti coinvolti nell'operazione. Tali funzionalità diventano ancor più rilevanti nel caso di prodotti estremamente complessi oppure in presenza di una alta varietà di prodotti che vengono realizzati nello stesso sistema di produzione;
- guidare le operazioni di manutenzione di componenti o risorse produttive senza che sia necessario l'intervento fisico di operatori altamente specializzati, eventualmente fornendo assistenza remota;



Augmented reality

Applicazioni tipiche

- identificare codici prodotto all'interno di magazzini di grandi dimensioni.



Augmented reality



Costi

Software:	2000 €
Vuzix M100 Glasses:	1000 €
ZapWorks	demo free
HPReveal	free

Vantaggi:

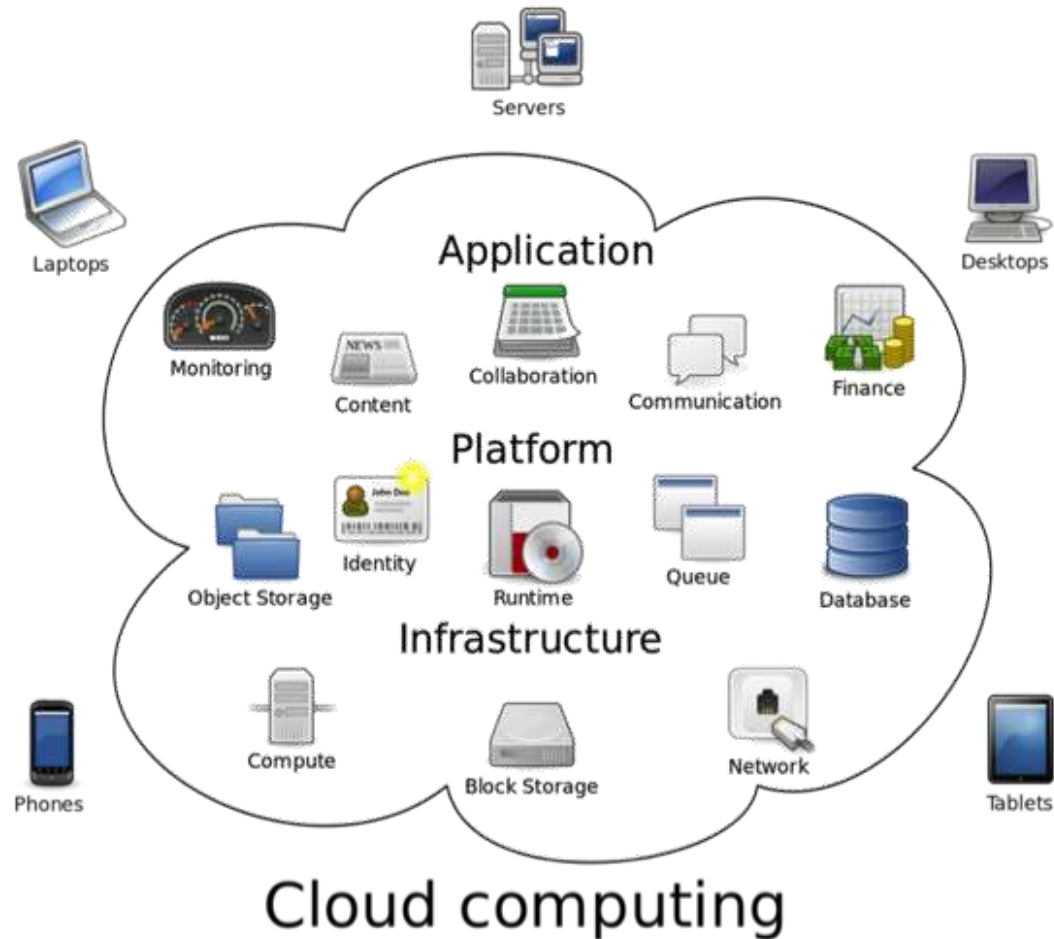
Cost reduction,
lower risks,
faster processes,
better quality and greater efficiency

Requisiti

Conoscenza dei software: **Vuforia, Wikitude, DeepAR, EasyAR, completely free, ARToolKit, Kudan, Maxst, NyARToolkit**

Cloud computing

Quando si parla di “cloud” ci si riferisce all’insieme di tecnologie rivolte all’archiviazione, all’elaborazione e alla trasmissione di dati.



Cloud computing

Archiviazione:

DropBox, Drive, Box ecc...

Servizi:

- **VPS** (Virtual Service Provider) – Sono macchine virtuali su server remoto ad esempio ARUBA, LINODE, AMAZON.
- **SaaS** (Software as a Service) - Consiste nell'utilizzo di programmi installati su un server remoto.
- **DaaS** (Data as a Service) - Con questo servizio vengono messi a disposizione via web solamente i dati.
- **HaaS** (Hardware as a Service) - Con questo servizio l'utente invia dati a un computer che vengono elaborati da computer messi a disposizione e restituiti all'utente iniziale.
- **PaaS** (Platform as a Service) - Invece che uno o più programmi singoli, viene eseguita in remoto una piattaforma software che può essere costituita da diversi servizi, programmi, librerie, ecc. Tale servizio è tipico di alcune piattaforme utilizzate per sviluppare altri programmi, quali Amazon Web Services o Microsoft Azure.
- **IaaS** (Infrastructure as a Service) - Oltre alle risorse virtuali in remoto, vengono messe a disposizione anche risorse hardware, quali server, capacità di rete, sistemi di memoria, archivio e backup. La caratteristica dello IaaS è che le risorse vengono istanziate su richiesta o domanda al momento in cui una piattaforma ne ha bisogno.

Cloud computing

Problematiche, rischi e critiche

1) Sicurezza informatica e privacy degli utenti:

Utilizzare un servizio di cloud computing per memorizzare dati personali o sensibili, espone l'utente a potenziali problemi di violazione della privacy.

Con i collegamenti wireless, il rischio sicurezza aumenta e si è maggiormente esposti ai casi di pirateria informatica a causa della minore sicurezza offerta dalle reti senza fili.

Nel caso di industrie o aziende, tutti i dati memorizzati nelle memorie esterne sono seriamente esposti a eventuali casi di spionaggio industriale.

Cloud computing

Problematiche, rischi e critiche

2) Problemi internazionali di tipo economico e politico

Possono verificarsi quando dati pubblici sono raccolti e conservati in archivi privati, situati in un paese diverso da quelli degli utenti della "nuvola".

Altre problematiche sono legate alla localizzazione degli archivi della "nuvola" in alcuni paesi ricchi.

3) Continuità del servizio offerto:

Delegando a un servizio esterno la gestione dei dati e la loro elaborazione l'utente si trova fortemente limitato nel caso in cui i suddetti servizi non siano operativi (out of service).

4) Difficoltà di migrazione dei dati nel caso di un eventuale cambio del gestore dei servizi cloud:

Non esistendo uno standard definito tra i gestori dei servizi, un eventuale cambio di operatore risulta estremamente complesso.

Cloud computing

INDUSTRIAL IoT DATA PROCESSING LAYER STACK

CLOUD LAYER

Big Data Processing
Business Logic
Data Warehousing

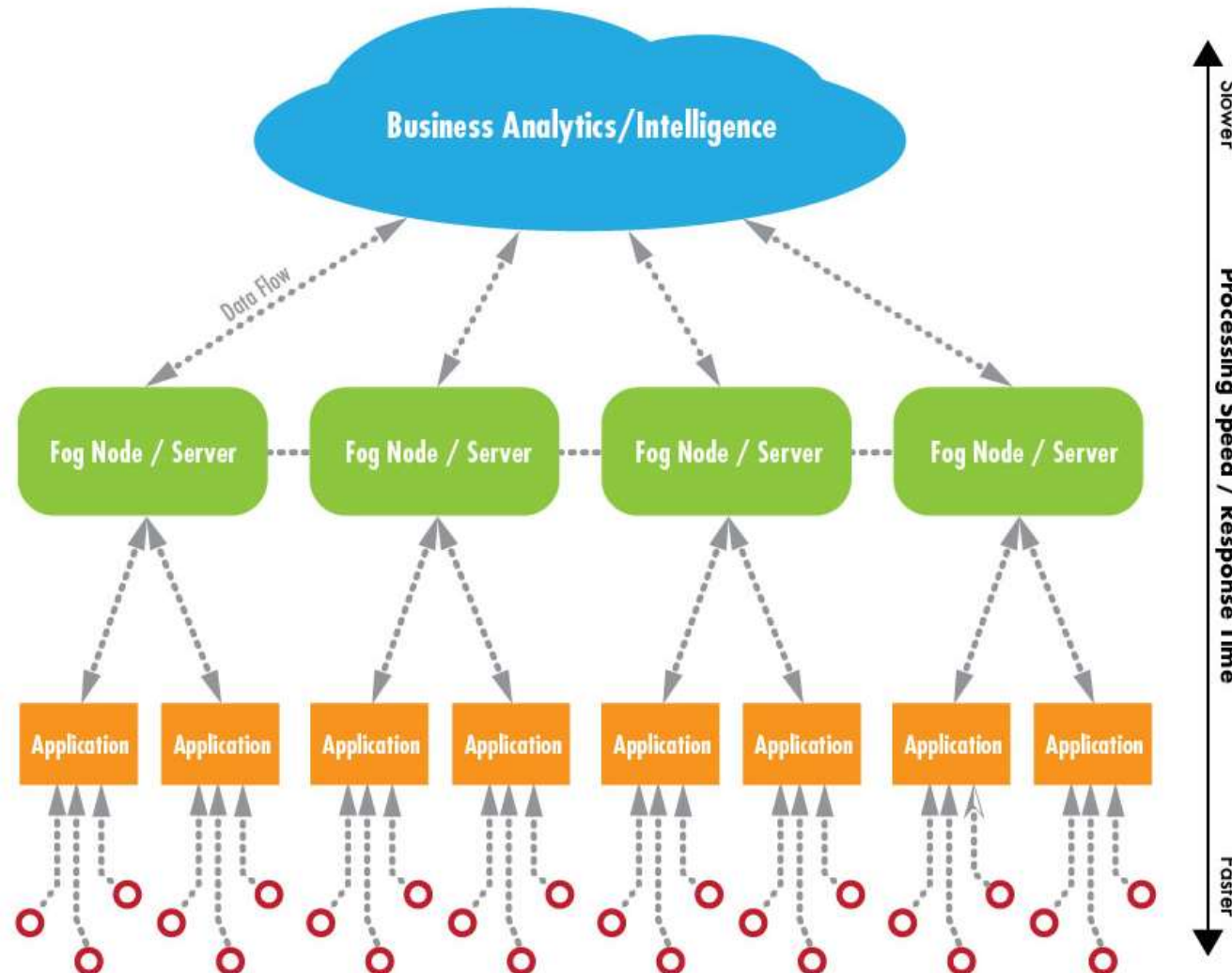
FOG LAYER

Local Network
Data Analysis & Reduction
Control Response
Virtualization/Standardization

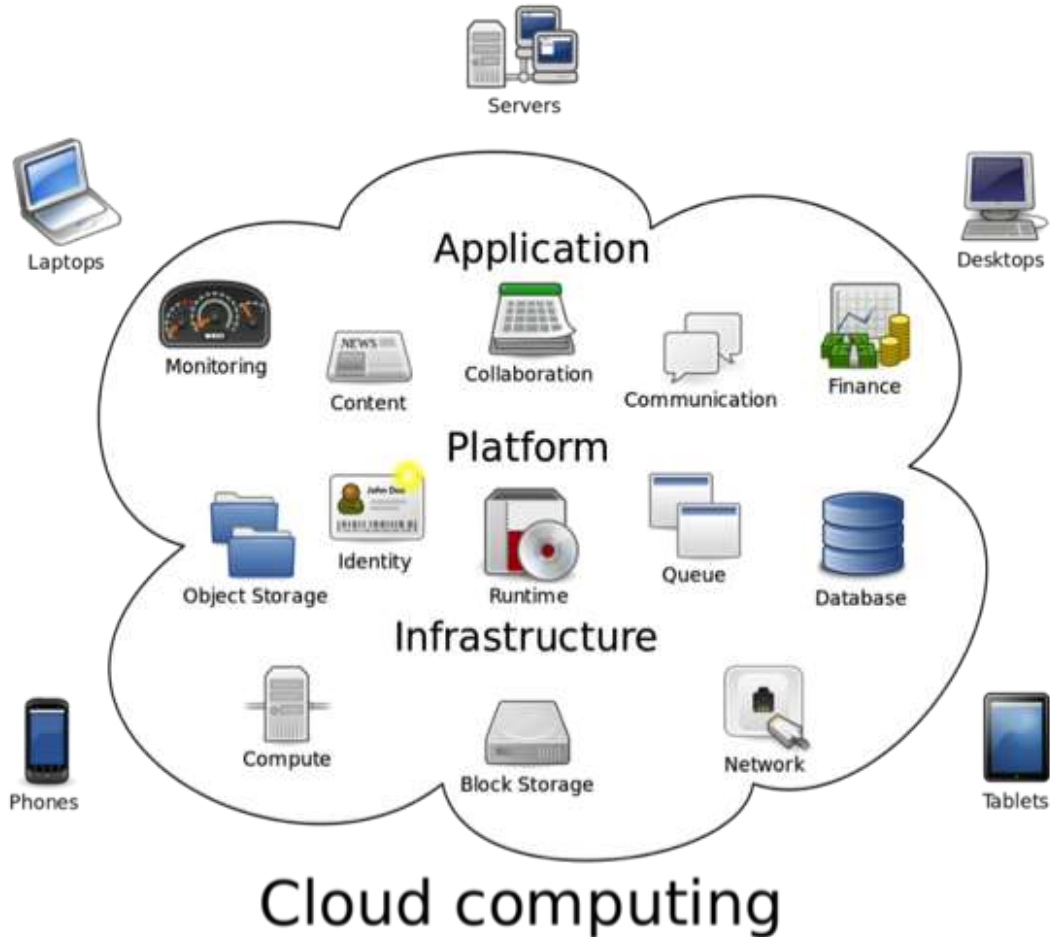
EDGE LAYER

Large Volume Real-time Data Processing
At Source/On Premises Data Visualization
Industrial PCs
Embedded Systems
Gateways
Micro Data Storage

Sensors & Controllers (data origination)



Cloud computing



Costi

Circa € 15k/anno per una medium-sized company (using Microsoft Azure)

Vantaggi

- Benefits in terms of costs,
- flexibility,
- mobility,
- prevention of data loss,
- security,
- productivity,
- software update

Required Skills

Microsoft Azure, Amazon, Google, VMWare

Big Data Analytics

Secondo il report *How Much Information del 2010* pare che ognuno di noi generi in media **12 gigabyte di dati ogni giorno**, e il numero è in costante crescita.

Per comprendere lo sviluppo dei Big Data occorre anche saper individuare i modelli di utilizzo degli Analytics nelle imprese e ancora una volta è necessaria una distinzione duale nelle tipologie di dati:

- dati strutturati (form, Json,XML)
- dati destrutturati (testo liebero, immagini, video, audio....)

i Big Data li si affronta prestando attenzione alle 3 “V” chiave che vanno a comporre la carta d’identità dei dati. 3 “V” che nel corso del tempo sono poi diventate 5:

Volume

Velocità

Varietà

Valore

Veridicità

Big Data Analytics

all'interno di uno scenario di tipo Data Driven costituito da 4 grandi tipologie di Data Analysis.

1 – Descriptive Analytics

tutti i tool che permettono di rappresentare e descrivere anche in modo grafico la realtà di determinate situazioni o processi

2 – Predictive Analytics

permettono di effettuare l'analisi dei dati al fine di disegnare scenari di sviluppo nel futuro.

3 – Prescriptive Analytics

strumenti che associano l'analisi dei dati alla capacità di assumere e gestire processi decisionali.

Mettono a disposizione delle indicazioni strategiche o delle soluzioni operative basate sia sull'Analisi Descrittiva sia sulle Analisi Predittive.

4 – Automated Analytics

Permettono di intraprendere delle azioni automatiche sulla base di predefinite regole.

Big Data Analytics

DATA MINING

Il data mining (letteralmente dall'inglese estrazione di dati) è l'insieme di tecniche e metodologie che hanno per oggetto l'estrazione di informazioni utili da grandi quantità di dati (es. database, datawarehouse ecc...), attraverso metodi automatici o semi-automatici (es. machine learning) e l'utilizzo scientifico, aziendale/industriale o operativo delle stesse.

Tecniche

- **apprendimento supervisionato**, in cui al modello vengono forniti degli esempi nella forma di possibili input e i rispettivi output desiderati e l'obiettivo è quello di estrarre una regola generale che associ l'input all'output corretto;
- **apprendimento non supervisionato**, in cui il modello ha lo scopo di trovare una struttura negli input forniti, senza che gli input vengano etichettati in alcun modo;
- **apprendimento per rinforzo**, in cui il modello interagisce con un ambiente dinamico nel quale cerca di raggiungere un obiettivo (per esempio guidare un veicolo), avendo un insegnante che gli dice solo se ha raggiunto l'obiettivo. Un altro esempio è quello di imparare a giocare un gioco giocando contro un avversario

Big Data Analytics

MACHINE LEARNING

L'apprendimento automatico (noto anche come machine learning) è una branca dell'intelligenza artificiale che raccoglie un insieme di metodi, sviluppati a partire dagli ultimi decenni del XX secolo in varie comunità scientifiche, sotto diversi nomi quali: statistica computazionale, riconoscimento di pattern, reti neurali artificiali, filtraggio adattivo, teoria dei sistemi dinamici, elaborazione delle immagini, data mining, algoritmi adattivi, ecc; che utilizza metodi statistici per migliorare progressivamente la performance di un algoritmo **nell'identificare pattern nei dati**.

Tecniche

- Clustering;
- Reti neurali;
- Alberi di decisione;
- Analisi delle associazioni (individuazione dei prodotti acquistati congiuntamente).

Software utilizzati

- SPSS: SPSS Clementine
- SAS: SAS Enterprise Miner e SAS Text Miner
- STATA
- R
- Oracle Data Miner
- Microsoft SQL Server: strumenti di data mining del DBMS prodotto da Microsoft
- Weka, datamining in Java
- RapidMiner

Cyber security



Il tema della cybersecurity diventa molto importante, in quanto sono molti gli elementi da proteggere, dai sistemi embedded, alle reti di comunicazione, ai sistemi informatici che analizzano e immagazzinano tali dati (es. cloud).

Da un lato il paradigma dell'industria 4.0 richiede una apertura verso il mondo 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.

Con il diffondersi dell'IoT , molto spesso derivato dal mondo consumer, ogni dispositivo, sensore, server, client di visualizzazione o periferica è un potenziale punto di accesso.

Cyber security

La cyber security prevede una serie di fasi

Pianifica:

- **Identifica.** In questa fase si identificano i beni da proteggere o assets, le possibili minacce, le vulnerabilità
- **Analizza.** Analizza il rischio e se ne deriva un piano di gestione di tale rischio. Sono stati sviluppati a tal proposito molti approcci, modelli e standard per l'analisi del rischio informatico (e.g., ISO 27005).

Cyber security

Proteggi:

In questa fase si implementano una serie di meccanismi di protezione dei sistemi informatici. In questa fase sono numerosissime le tecnologie che possono essere usate per la protezione dei sistemi informatici:

- **Tecniche di cifratura** dei dati per garantire la confidenzialità ed integrità. Cifratura dei canali di comunicazione e protocolli di comunicazione di rete quali SSL (Secure Socket Layer) per TCP/IP.
- **Autenticazione e controllo accessi**. Esistono molti protocolli di autenticazione ed identificazione che usano sia certificati digitali, quali x.509, oppure altre credenziali, incluse informazioni biometriche. Al contempo esistono vari linguaggi usabili per esprimere e garantire politiche di controllo accessi ai sistemi informatici (quali XACML).
- **Protezione dell'hardware**. Tra le varie tecnologie hardware ha ricevuto molto interesse l'uso di Trusted Platform Modules (TPM) che offrono una serie di meccanismi di garantire l'integrità dei sistemi.

Cyber security

Rileva

In questa fase si applicano una serie di meccanismi di raccolta ed analisi delle informazioni, spesso da varie sorgenti che permettono di rilevare attacchi al sistema Intrusion Detection Systems (IDS) (oppure situazioni di rischio aumentato che richiedono azioni ulteriori). In questa fase si usano varie tecnologie, sia basate su riconoscimento efficiente di signatures note di attacchi (efficiente ma poco utile per gli zero-day-attacks, ovvero sconosciuti) che tecniche di machine learning per classificazione di comportamenti (quali k-nearest-neighbors (kNN), supporting vector machine (SVN)) per identificare possibili anomalie nel comportamento dei sistemi, utile per gli zero-day attacks, ma foriero di possibili falsi allarmi.

Cyber security

Reagisci

In questa fase si possono ulteriormente considerare due sotto fasi:

- **Rispondi.** In questa fase una serie di azioni immediate possono essere prese, come la chiusura di certi canali di comunicazione, la rimozione di possibili programmi malevoli nel sistema (malware), etc.. Esistono per questo scopo vari sistemi per la prevenzione degli attacchi e processi di rimozione del malware.
- **Ripara.** In questa fase, in base al piano di gestione del rischio identificato si tende a compiere quella serie di operazioni per riportare il sistema in (piena) operatività. Si possono qui utilizzare dei Decision Support System per rimediare agli effetti degli attacchi e politiche di reazione possono essere automaticamente eseguite.

Cyber security

Costs

Average costs: 5000 €

Possible Advantages

Reduction of false positives in terms of safety. Reduction of operating and management costs. Elimination of human configuration errors and the consequent business blocks. Drastic reduction of reaction times.

Required Skills

Most popular and requested software: **Anti-keyloggers, Anti-malware, Anti-spyware, Anti-subversion software, Anti-tamper software, Antivirus software, Cryptographic software, Computer Aided Dispatch (CAD), E-mail Screening, Firewall, Intrusion detection system (IDS), Intrusion prevention system (IPS), Log management software, Ransomware prevention, Records Management, Sandbox, Security information management, SIEM**