

# Industrial Data Analytics - Maintenance

Graziano Perotti

*Direttore Master Maintenance Manager, Festo Academy*

FATER Pescara  
14 settembre 2017

## **Dai dati all'informazione tramite la Data Analytics**

- Disponiamo di molti dati sorgente non strutturati (inerenti i processi industriali)
- Possiamo incrementare ancora la loro mole con l'avvento della digitalizzazione
- Spesso non li utilizziamo perché non sono immediatamente comprensibili

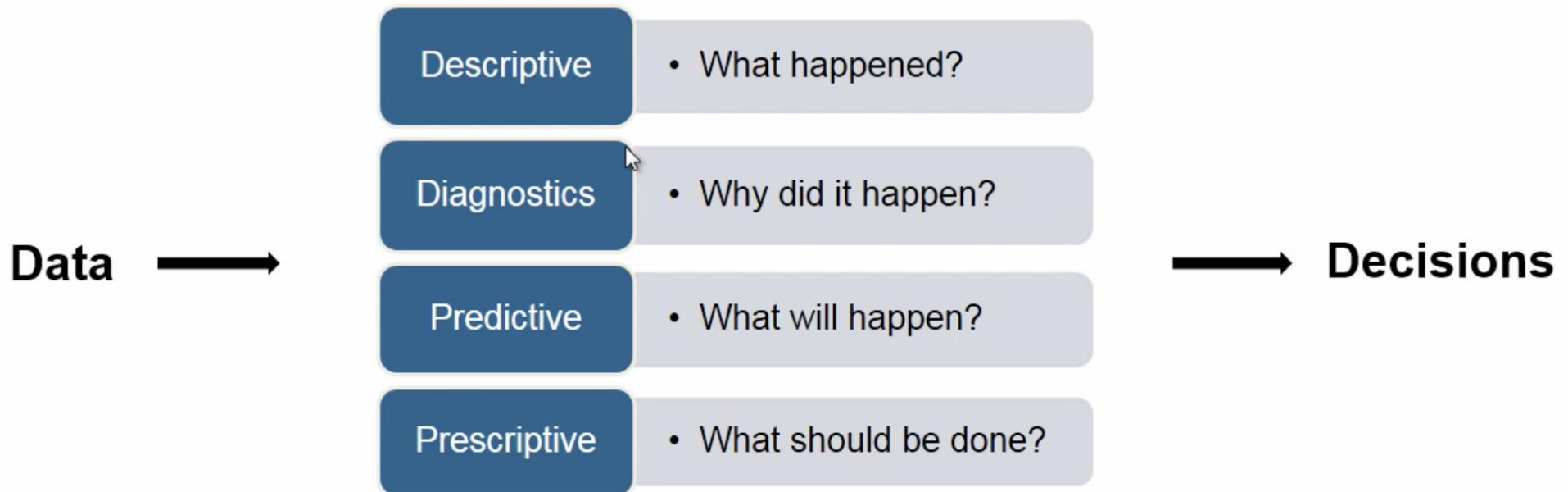
### **Allora ricorriamo alla Data Analytics**

- Tramite algoritmi statistici “mette in forma” dati grezzi rendendoli intellegibili
- Opera tramite programmi software che girano su computer
- Non si tratta di una nuova disciplina, quanto piuttosto della sua applicazione in ambito industriale



## What is Data Analytics?

*Turn large volumes of complex data into actionable information*



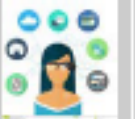




## **A cosa aspira la manutenzione nell'era della IV rivoluzione industriale?**

- Conoscere in anticipo lo stato dei mezzi di lavoro per prevenirne malfunzionamenti.
- Riprodurre il sistema tecnico in dimensioni e tempi ridotti per osservarne l'evolversi delle prestazioni e la risposta dell'organizzazione di supporto.
- Ottimizzare le prestazioni del sistema tecnico e di supporto, agendo sui parametri che lo condizionano.
- Valutare in anticipo il ritorno e il rendimento degli investimenti sui macchinari e organizzazione di supporto





**Di quali strumenti dispone per soddisfare tali aspirazioni ?**

## Le tecnologie abilitanti Industry 4.0

	Tecnologie	Descrizione
	1. Advanced manufacturing solutions	Robot collaborativi e rapidamente programmabili
	2. Additive manufacturing	Stampanti 3D connesse a software di sviluppo digitali
	3. Augmented reality	Realtà aumentata a supporto dei processi produttivi
	4. Cyber Physical system	Simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi
	5. Horizontal, Vertical integration	Integrazione delle informazioni lungo la catena del valore dai fornitori ai consumatori

Fonte BCG

## Le tecnologie abilitanti Industry 4.0

	Tecnologie	Descrizione
	6. Industrial Internet Of Things	Comunicazione multidirezionale tra processi produttivi e prodotti
	7. Cloud	Gestione di elevata quantità di dati in sistemi aperti
	8. Cyber security	Sicurezza durante le operazioni in rete e nei sistemi aperti
	9. Big Data and Analytics	Analisi di un ampia base dati per irrobustire prodotti e processi

## **Dispone di strumenti tradizionali da usare in modo innovativo !**

### **Cyber – physical object**

macchina o parte di essa, componente a cui è associato un modello cibernetico

### **Cyber – physical system**

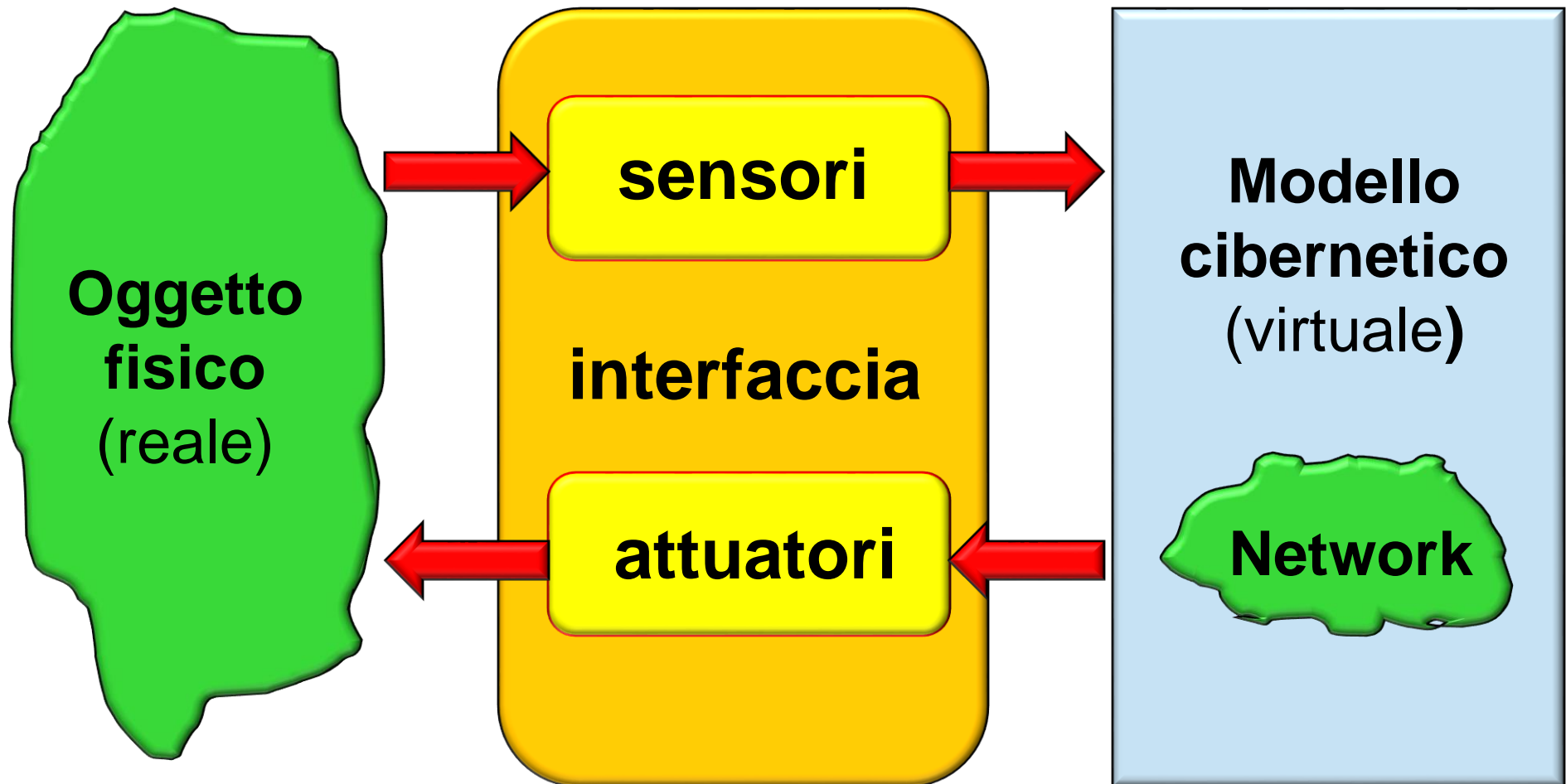
impianto, linea di produzione, stabilimento, supply chain col rispettivo modello cibernetico associato

### **Cyber – physical asset**

asset fisico e relativa valenza economica a cui è associato il proprio modello cibernetico, comprensivo degli aspetti economici

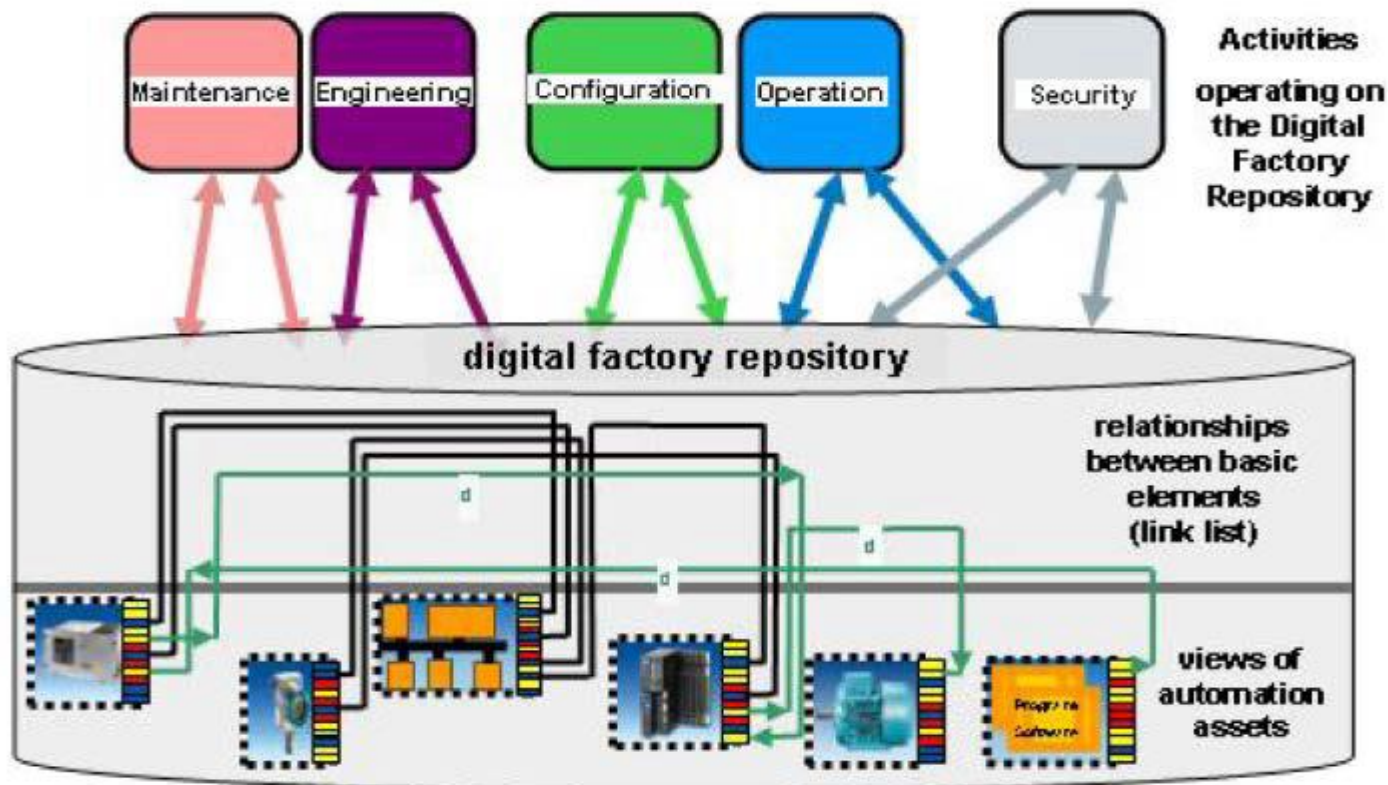


## Informazione: dal reale al reale tramite il virtuale

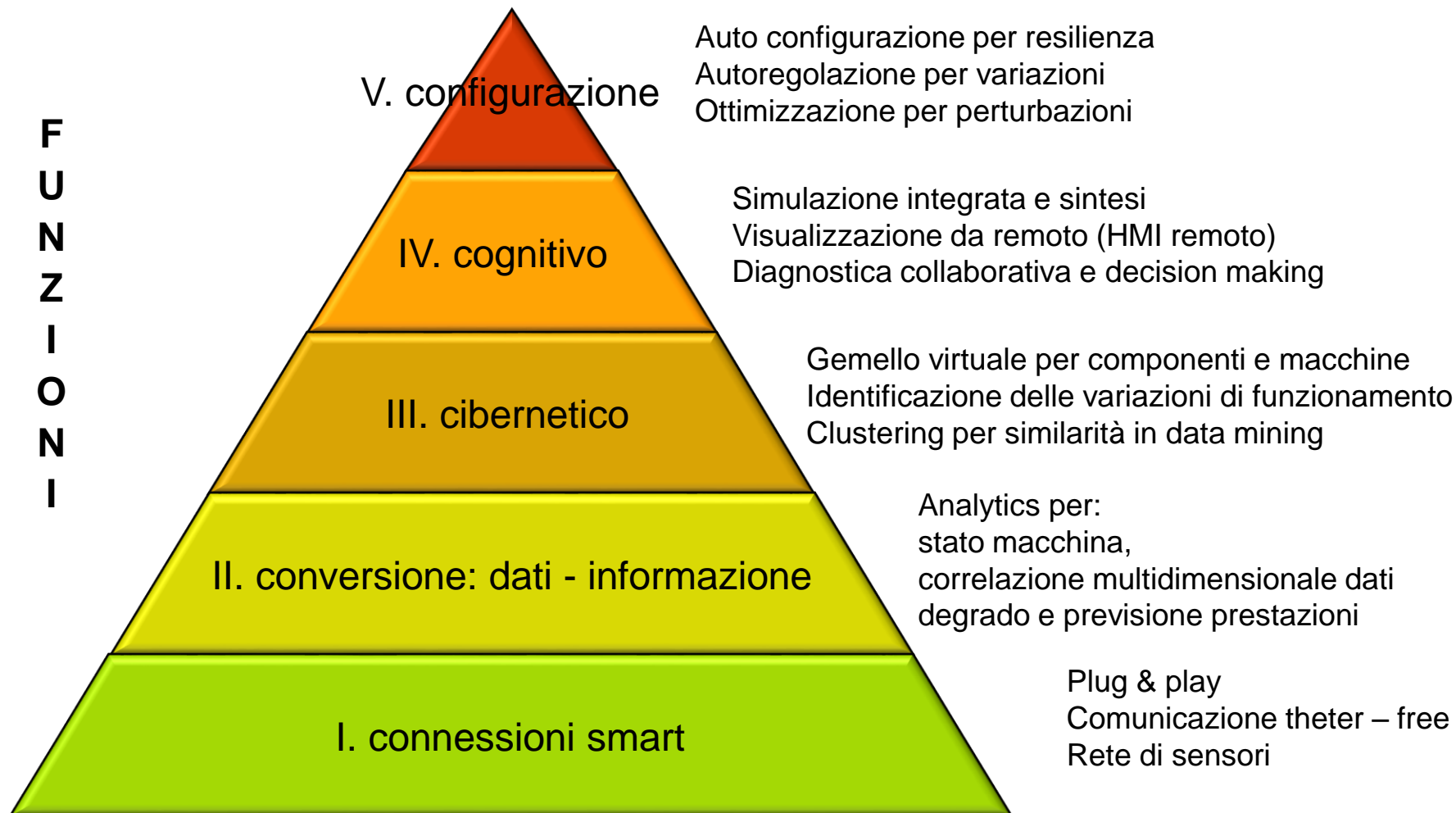


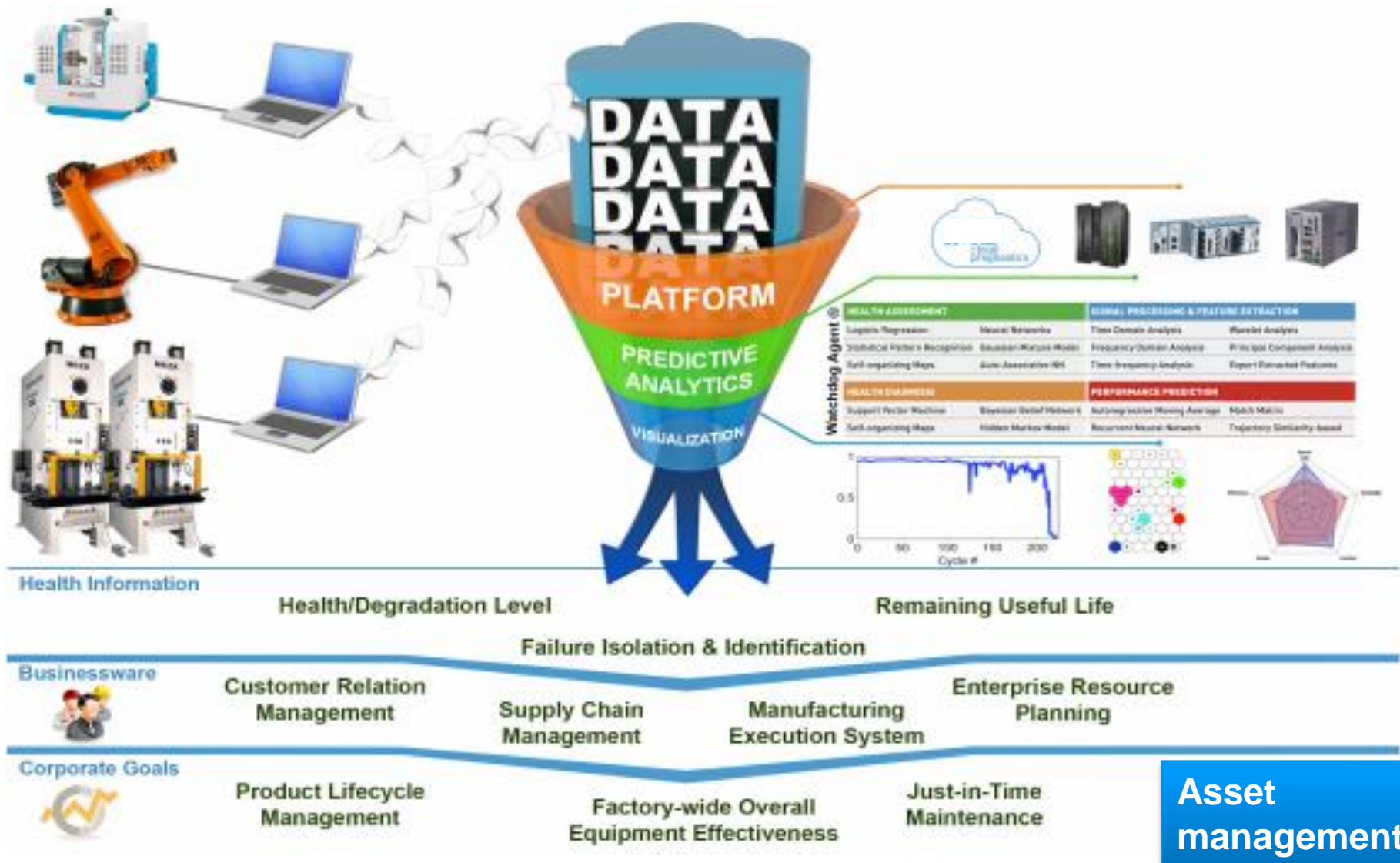
## Standardizzazione dei Cyber PhysicalSystem

La struttura object oriented dei dati è accompagnata da un approccio aspect oriented che prevede che i dati contenuti nel repository siano filtrati in funzione dello scopo per il quale sono richiesti.



## Informazione: un percorso dalla sorgente all'utilizzo

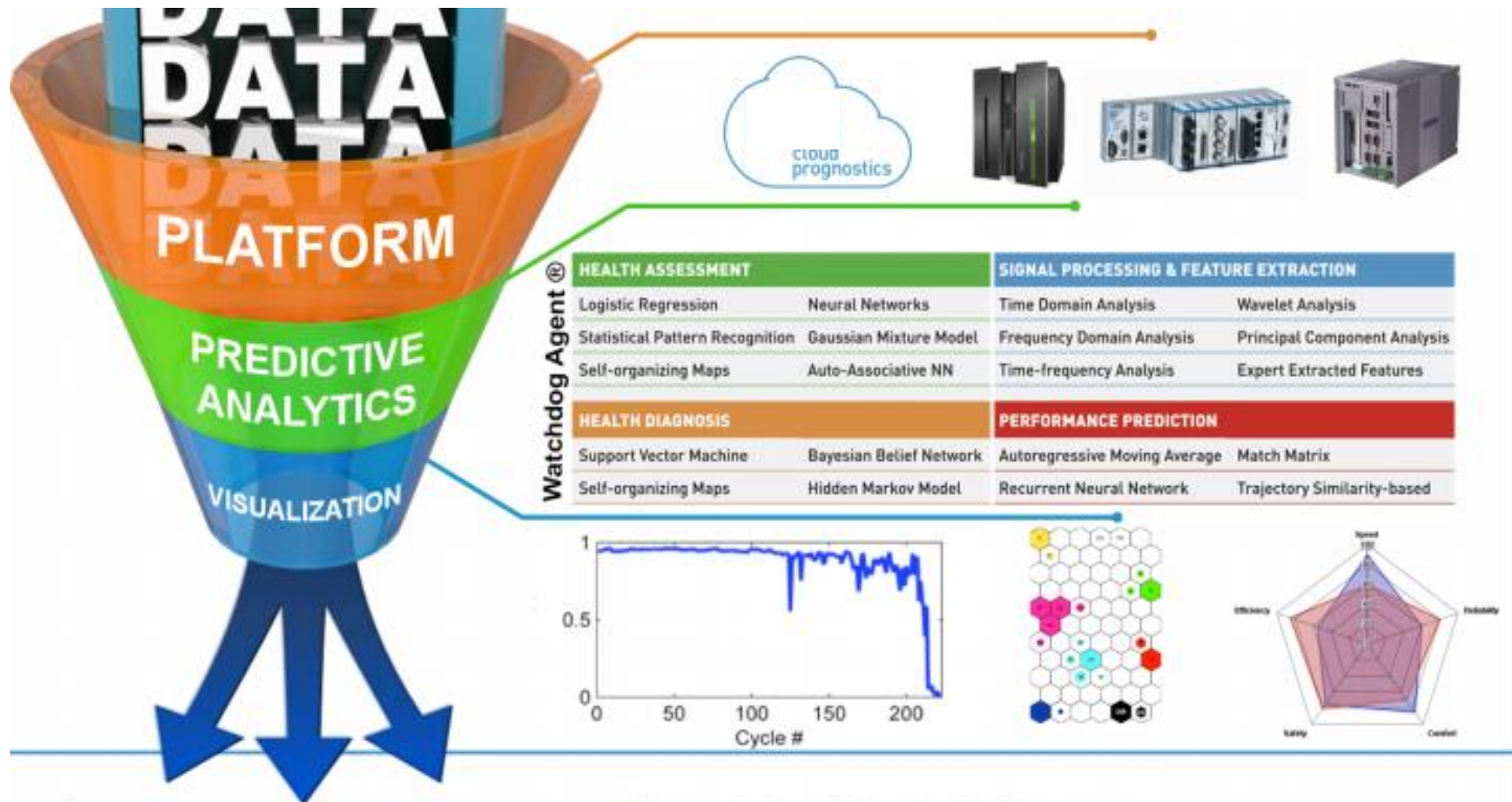




Esempio di Prognostics and Health Management (PHM)

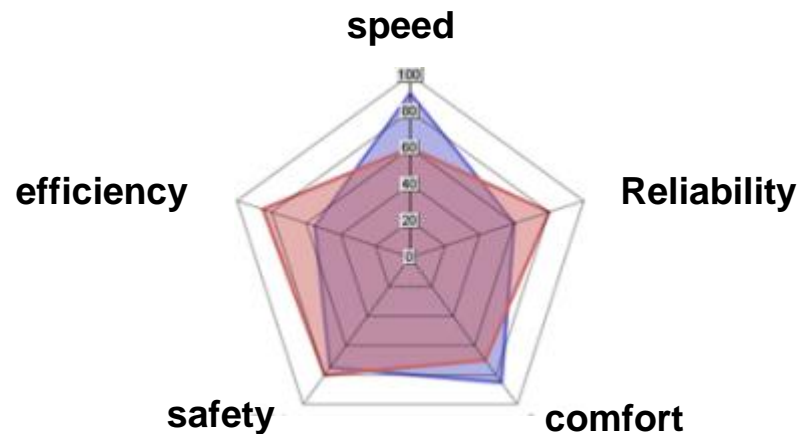


# Il gemello cibernetico

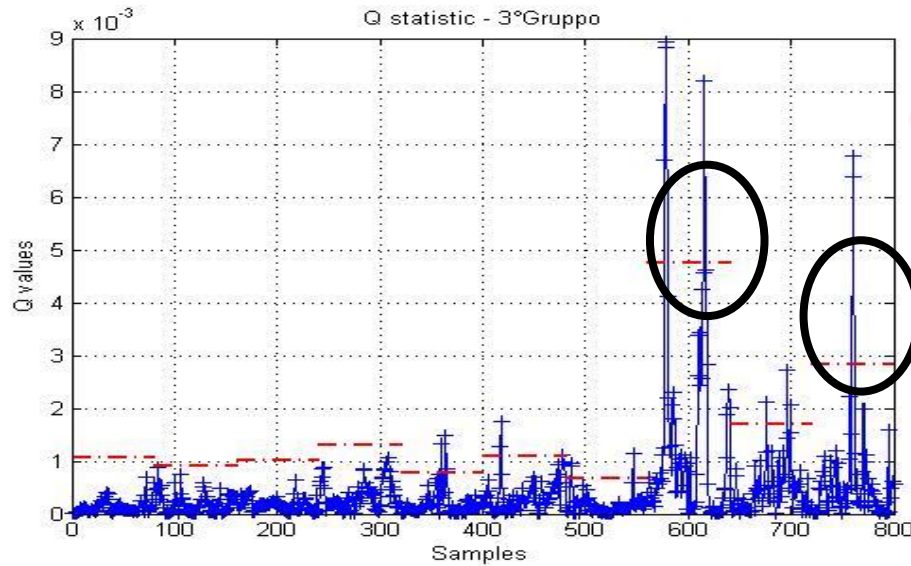


## Il software e i parametri di output

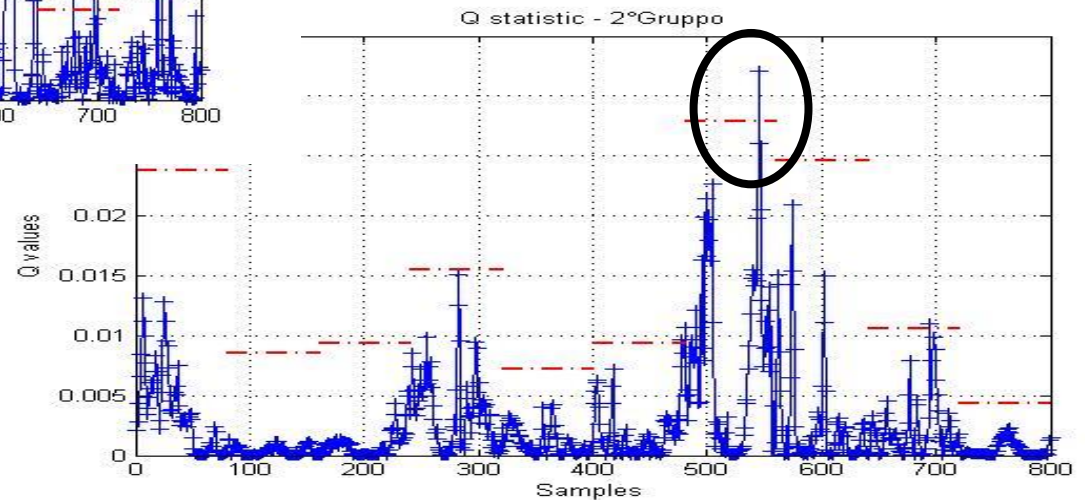
HEALTH ASSESSMENT		SIGNAL PROCESSING & FEATURE EXTRACTION	
Logistic Regression	Neural Networks	Time Domain Analysis	Wavelet Analysis
Statistical Pattern Recognition	Gaussian Mixture Model	Frequency Domain Analysis	Principal Component Analysis
Self-organizing Maps	Auto-Associative NN	Time-frequency Analysis	Expert Extracted Features
HEALTH DIAGNOSIS		PERFORMANCE PREDICTION	
Support Vector Machine	Bayesian Belief Network	Autoregressive Moving Average	Match Matrix
Self-organizing Maps	Hidden Markov Model	Recurrent Neural Network	Trajectory Similarity-based



# Pompa centrifuga malfunzionamento meccanico, surriscaldamento cuscinetti



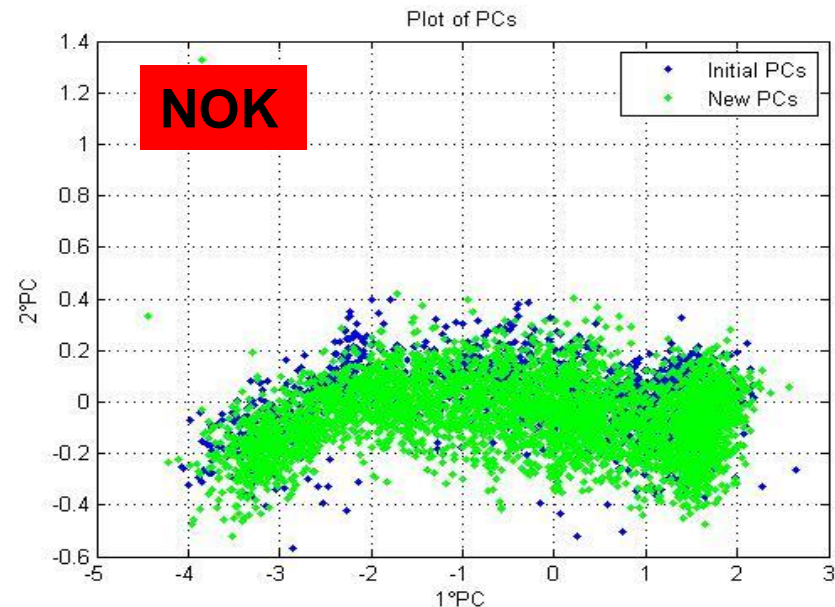
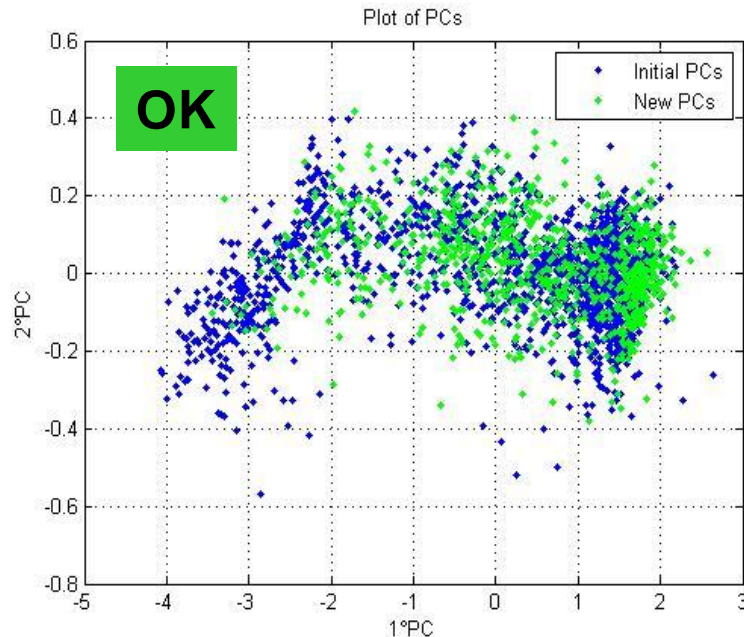
**Analisi dei dati e  
Identificazione della problematica  
in atto e segnalazione all'operatore**



# Pompa centrifuga malfunzionamento meccanico rilevato con PCA - Principal Component Analysis

## Raccolta ed analisi dei dati disponibili

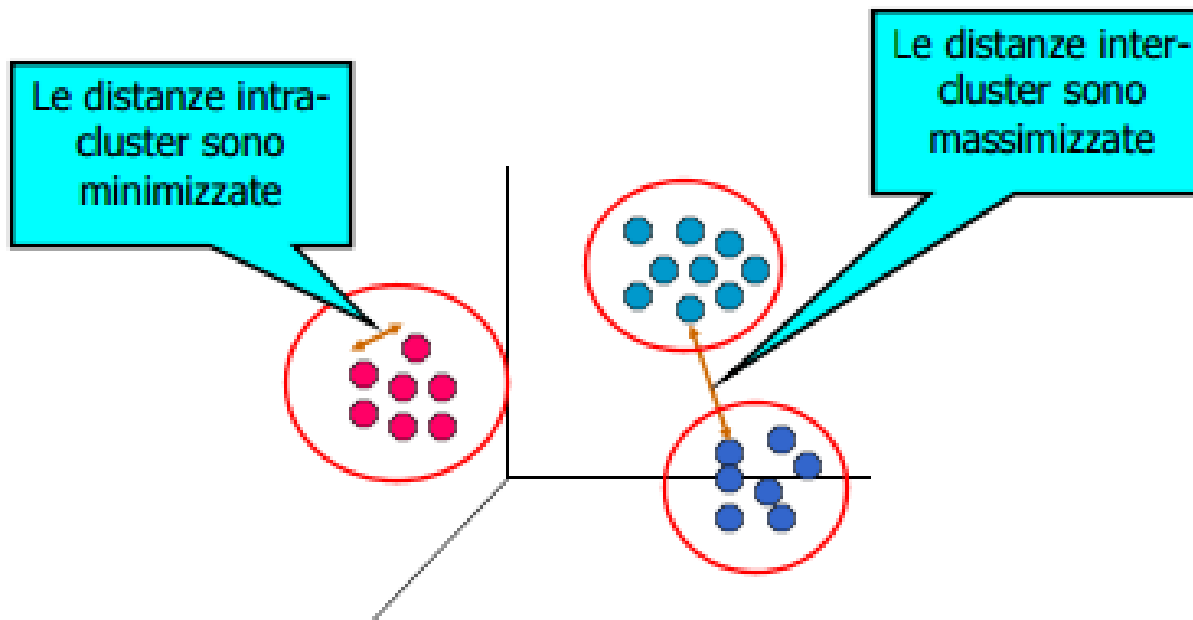
Corrente assorbita  
Pressione in mandata  
Portata in mandata  
Temperature cuscinetti  
Temperature avvolgimenti



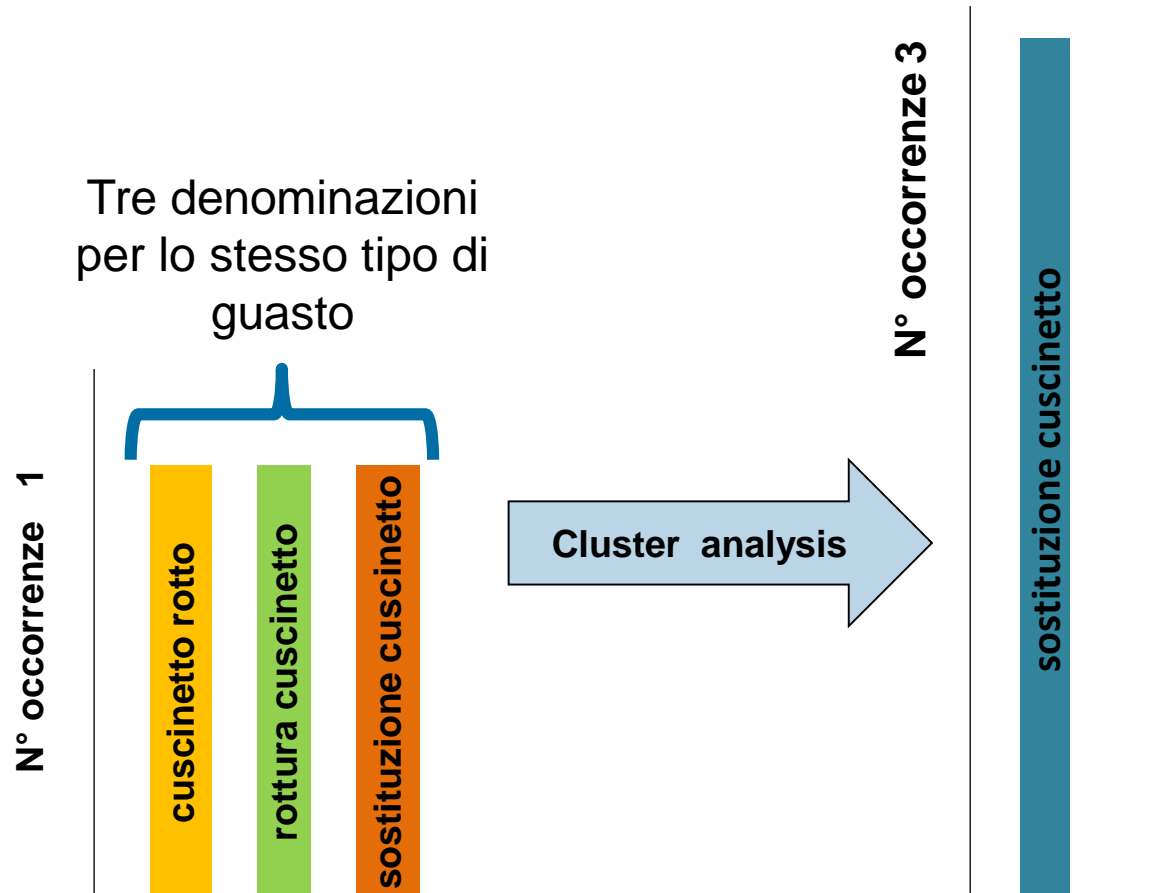


## Cluster analysis: cos'è?

- Ricerca di gruppi di oggetti tali che gli oggetti appartenenti a un gruppo siano “simili” tra loro e differenti dagli oggetti negli altri gruppi



# Un'applicazione della cluster analysis: classificazione dei guasti accaduti



## Principali implicazioni organizzative: chi è coinvolto in cosa

### Ingegneria di manutenzione:

- ricerca tramite simulazione del mix di manutenzione che ottimizza l'efficienza degli impianti;
- analisi dettagliata delle tipologie dei guasti e conseguente scelta delle **FMECA** contromisure;
- miglioramento della conoscenza dell'evoluzione del degrado macchina;
- Individuazione accurata dei “driver” (cause) generatrici del guasto.

### Pianificazione e programmazione:

Formulazione del programma di manutenzione basata sull'elaborazione del cyber asset.

## Principali implicazioni organizzative: chi è coinvolto in cosa

### **Magazzino materiali tecnici:**

Scelta della tipologia, quantità e punto riordino dei materiali in base al modello cibernetico degli impianti.

### **Formulazione e controllo del budget:**

Scelta della tipologia, quantità e punto riordino dei materiali in base al modello cibernetico degli impianti.

## Dove siamo e dove vogliamo andare: visione complessiva



## Cyber – physical handshake

