

# Modelli predittivi che migliorano l'efficienza produttiva



Alessio Passalacqua

Cittadella (PD) - 16 Maggio 2017

L7[SPACE]

# Materiali didattici per la formazione e diritto d'autore

Cari lettori,

Vi consegno le slides per un uso personale e a scopo didattico in modo che voi possiate riprendere gli argomenti che sono stati trattati durante il seminario *“I modelli predittivi che migliorano l'efficienza produttiva”*.

Sono a vostra disposizione per chiarimenti o approfondimenti.

Secondo le normative vigenti, ***tutti i materiali didattici sono tutelati da diritto d'autore.***

Ricordo che:

- **l'autore di un'opera è il titolare** del diritto esclusivo di utilizzare economicamente l'opera in ogni modo e in ogni forma nei limiti previsti dalla legge.
- **Qualsiasi tipo di riproduzione** di un'opera dell'ingegno altrui **deve essere** esplicitamente **autorizzata** dal detentore dei diritti sull'opera.
- **Il diritto d'autore tutela** esclusivamente **la forma espressiva dell'opera** e non l'idea contenuta nell'opera. Di conseguenza, è legittimo riutilizzare idee altrui ma queste devono essere riorganizzate, riformulate e rielaborate in maniera creativa ed originale da parte dell'autore. L'appropriazione, totale o parziale, di un'opera letteraria, artistica o scientifica dell'ingegno altrui protetta da diritto d'autore è definita con il termine plagio.

Visto quanto riportato, vi chiedo gentilmente di non distribuire ad altri, pubblicare la presentazione o parte di essa sui social o altro mezzo di comunicazione. Alcune immagini che utilizzerò per scrivere delle pubblicazioni su riviste e portali di tecnologia sono state opportunamente modificate.

Vi ringrazio per la vostra comprensione e collaborazione.

Un cordiale saluto

Alessio Passalacqua



“IF YOU WENT TO BED LAST NIGHT  
AS AN INDUSTRIAL COMPANY,  
YOU’RE GOING TO WAKE UP THIS  
MORNING AS A SOFTWARE AND  
ANALYTICS COMPANY.”

Jeff Immelt CEO, GE



GE Imagination at work

DIGITAL

PREDIX

PRODUCTS

SERVICES

INDUSTRIES

IIOT INSIGHTS

GE BUSINESSES



SOFTWARE SUITES

# Predix from GE Digital

Predix delivers actionable insight into assets and operations, revealing new business opportunities.

DOWNLOAD

PREDIX

<https://www.ge.com/digital/>

# MITO O REALTA'?

E' facile comprendere l'importanza degli **analytics** (o di qualunque parola ad essa collegata).

La parte più difficile è capire quali sono le vere **opportunità** di questi metodi e come poterli **applicare** efficacemente



# OBIETTIVI DEL SEMINARIO

COSA SIGNIFICA EFFICIENZA PRODUTTIVA

QUALI PROBLEMI POSSONO RISOLVERE I MODELLI PREDITTIVI

QUAL'E' IL RUOLO DELL'ANALISI DATI NELL'INNOVAZIONE DEI PROCESSI

COME L'ANALISI DATI CONNETTE LA PRODUZIONE AL REPARTO DECISIONALE



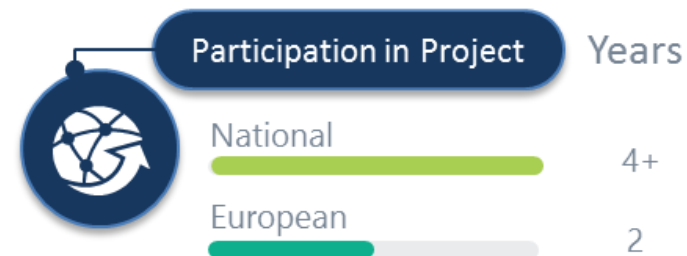
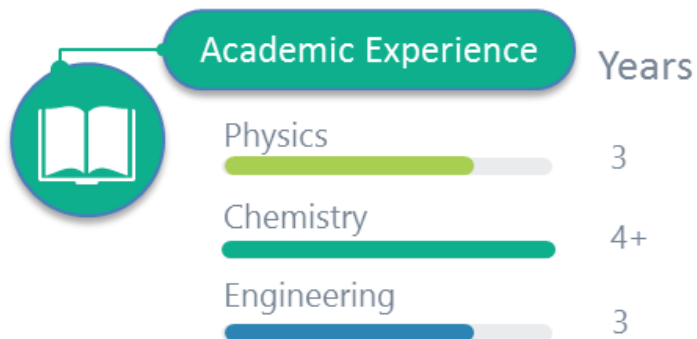
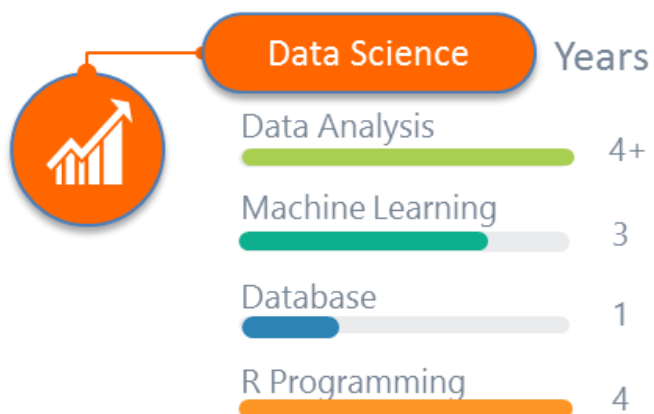
CONOSCI QUAL E' LA TUA SACCA DI INEFFICIENZA?

HAI UN'IDEA DI COME IMPLEMENTARE I METODI PREDITTIVI?

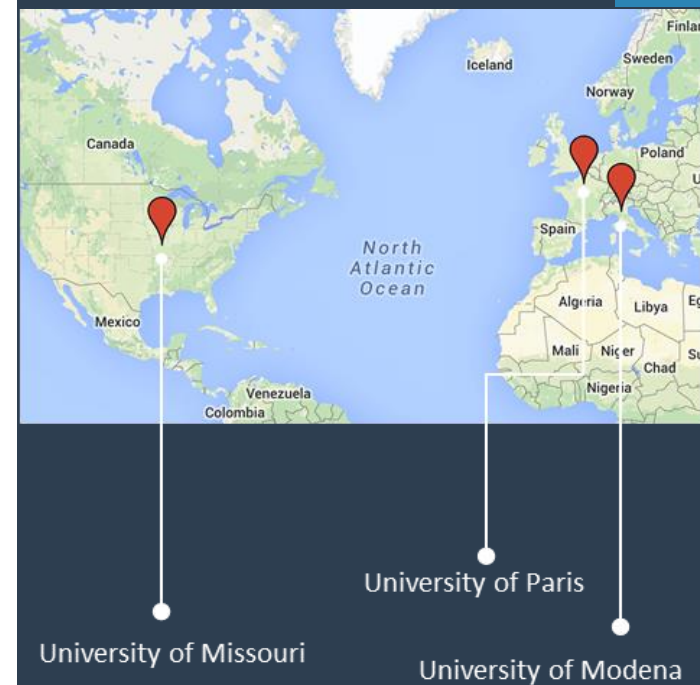


# ABOUT ME

“ data science, due to its interdisciplinary nature, requires an intersection abilities: hacking skills, math and statistics knowledge, and substantive expertise in a field of science ”



## Experience



**USO LA CHIMICA, L'INFORMATICA E LA  
STATISTICA PER RISOLVERE PROBLEMI DI  
OTTIMIZZAZIONE DI PRODOTTO E DI PROCESSO**



**Alessio Passalacqua**  
**Data Analyst & DOE Expert**



**Offrire un ponte che collega il complesso mondo della  
statistica e dei suoi algoritmi alle problematiche aziendali**



# STRATEGY FIRST THAN TECHNOLOGY

"Analytics is not a technology issue. It's a **strategy** and operational issue. Analytics is changing how organisations make decisions and take actions. Data by itself has limited value, but when managed as a strategic asset, data can change how organisations compete and win."

Global chief analytics officer of EY, Chris Mazzei



Technology **alone** won't drive insightful, data-driven decisions.



# STRATEGY VS TECHNOLOGY



VS



# EFFICIENZA PRODUTTIVA

## Impianto/macchinari

Consumi, tempi di attività, fermo machine, costi di riparazione e manutenzione

## Materie prime

Purezza, microstruttura, dosaggi

**Qualità  
Costi  
Produttività**

## Processo

Ciclo, capacità di produzione, controllo proattivo, stabilità variabili non controllabili

## Controllo Qualità

Test, campionatura, rilavorazioni, scarti



# EFFICIENZA PRODUTTIVA

EFFICIENZA  
ATTRAVERSO  
L'INNOVAZIONE

Rendere efficiente un processo o migliorare l'efficienza può assumere diverse declinazioni ma tutte con uno stesso obiettivo:

- ✓ Ottimizzazione della produzione con riduzione dei costi e una migliore qualità
- ✓ Una produzione intelligente capace di innovare, di sviluppare velocemente nuovi prodotti e trovare nuove soluzioni

**quality**

In manufacturing, a measure of excellence or a state of being free from defects, deficiencies and significant ...

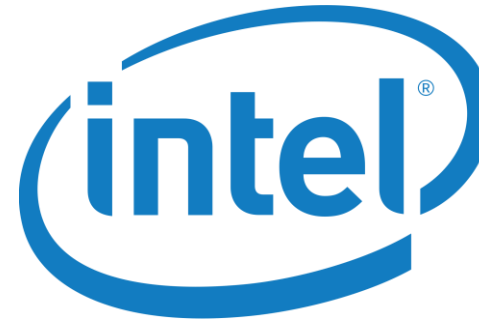


BusinessDictionary



# EFFICIENZA ATTRAVERSO INNOVAZIONE

## SMART FACTORY



THE DATA ERA

*(DATI+PRODUZIONE)\*INNOVARE*

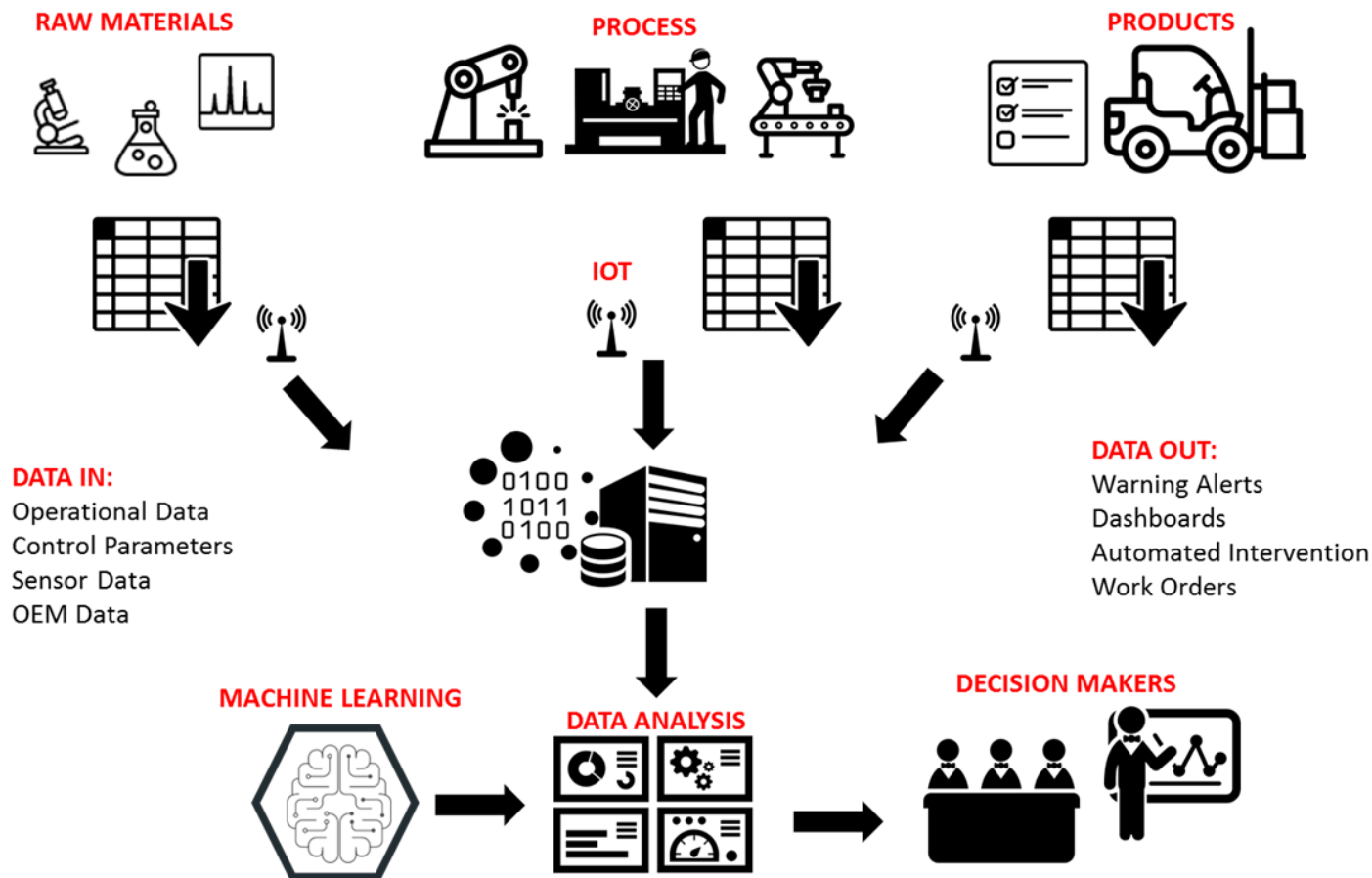


New techniques can help companies make better decisions by using accurate, reliable, and scientific information to analyze risk, optimize processes, and predict failure



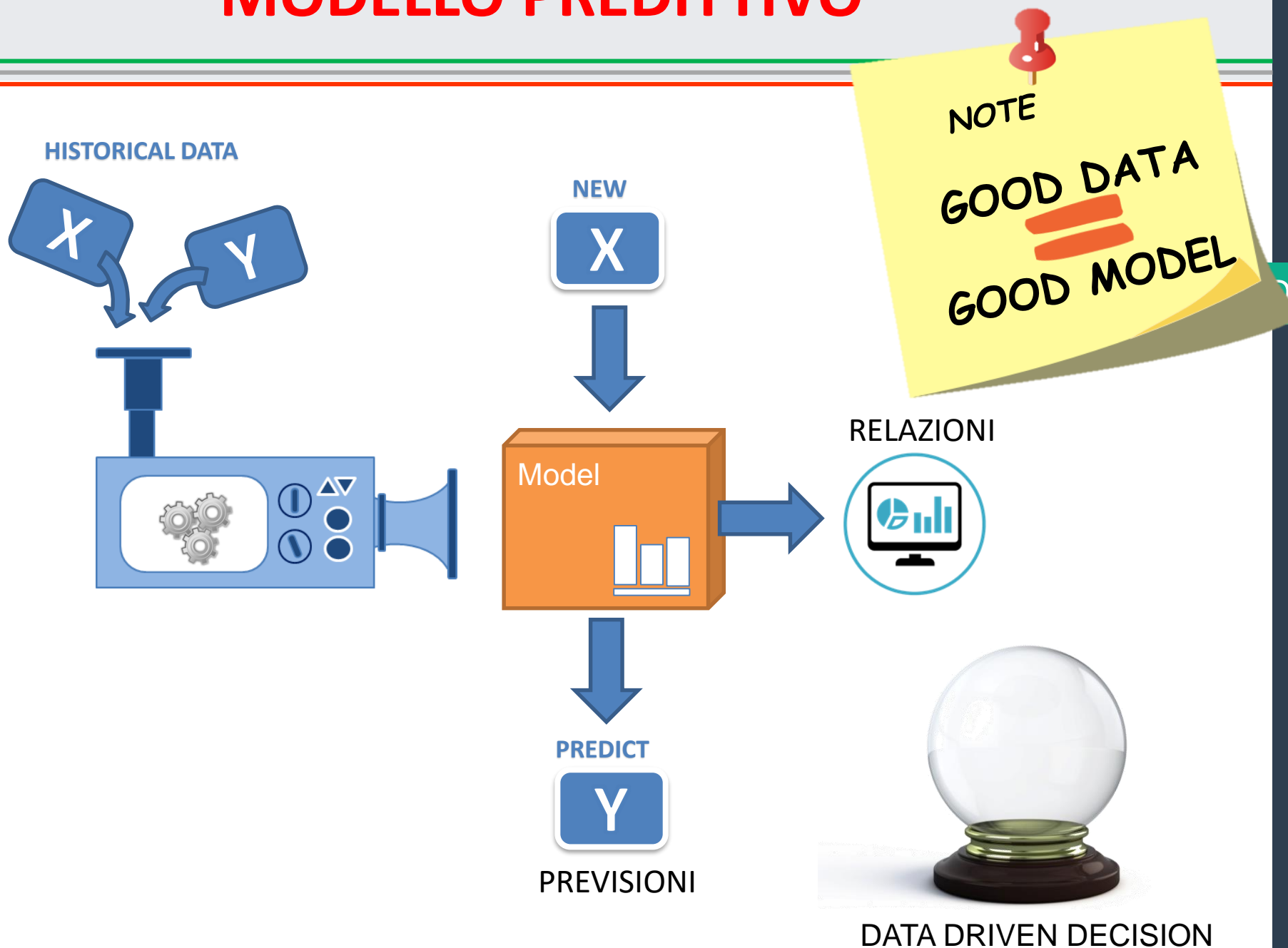
[www.produzioneperfetta.it](http://www.produzioneperfetta.it)

# SMART FACTORY



Il termine *smart factory* si riferisce ad un modello di azienda che promuove la trasmissione e la condivisione in real-time delle informazioni con lo scopo di creare una produzione intelligente focalizzata sulla strategia decisionale **data-driven**, sia a livello operativo che strategico, per creare le condizioni ideali per l'ottimizzazione e l'efficienza operativa.

# MODELLO PREDITTIVO



DATA DRIVEN INNOVATION

I modelli predittivi sono una rappresentazione approssimata di un sistema reale e capace di fare previsioni future.

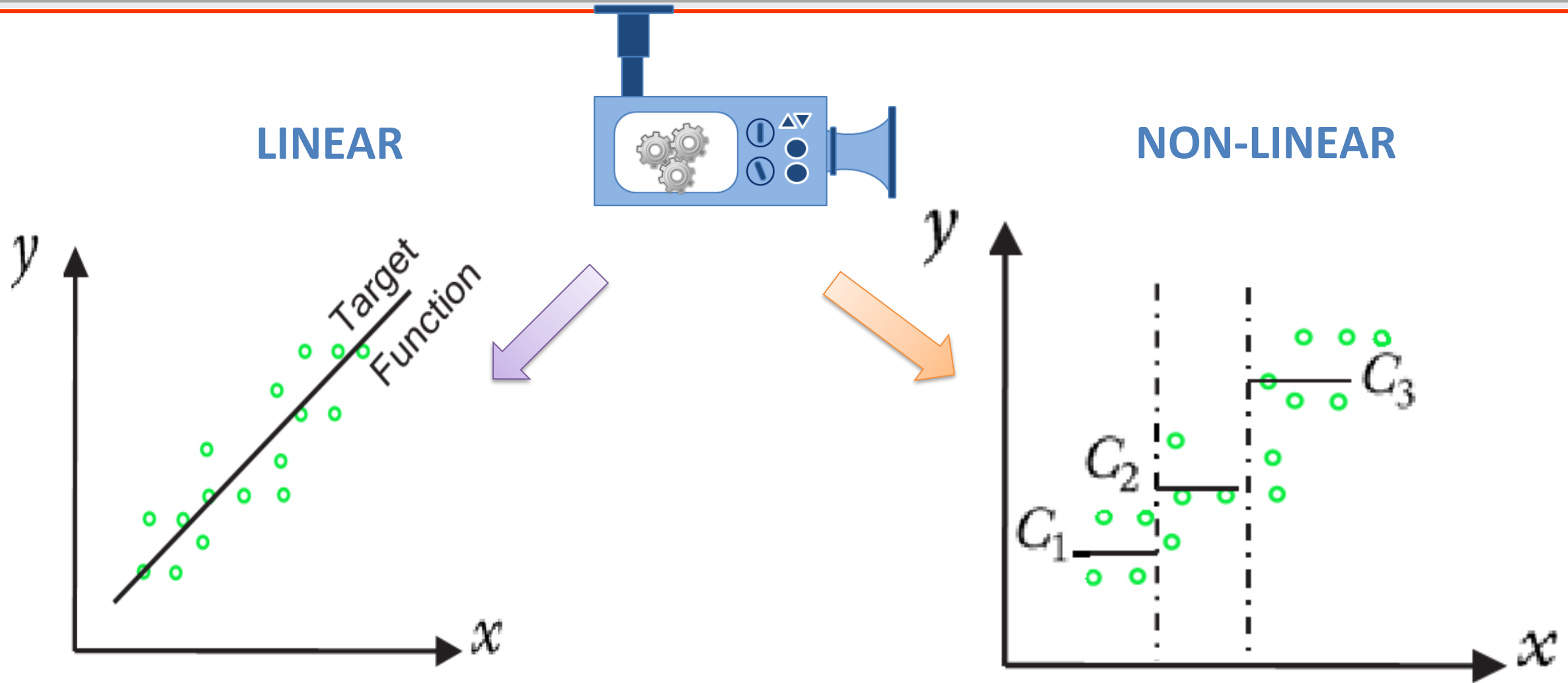
# Obiettivi Modelli

---

L'interpretazione è volta ad identificare schemi di regolarità presenti nei dati e a esprimerli attraverso regole e criteri che risultino comprensibili agli esperti

La predizione è volta a prevedere il valore che una variabile casuale assumerà in futuro, oppure a stimare la probabilità di un certo evento.

# Statistical Modelling VS Machine Learning



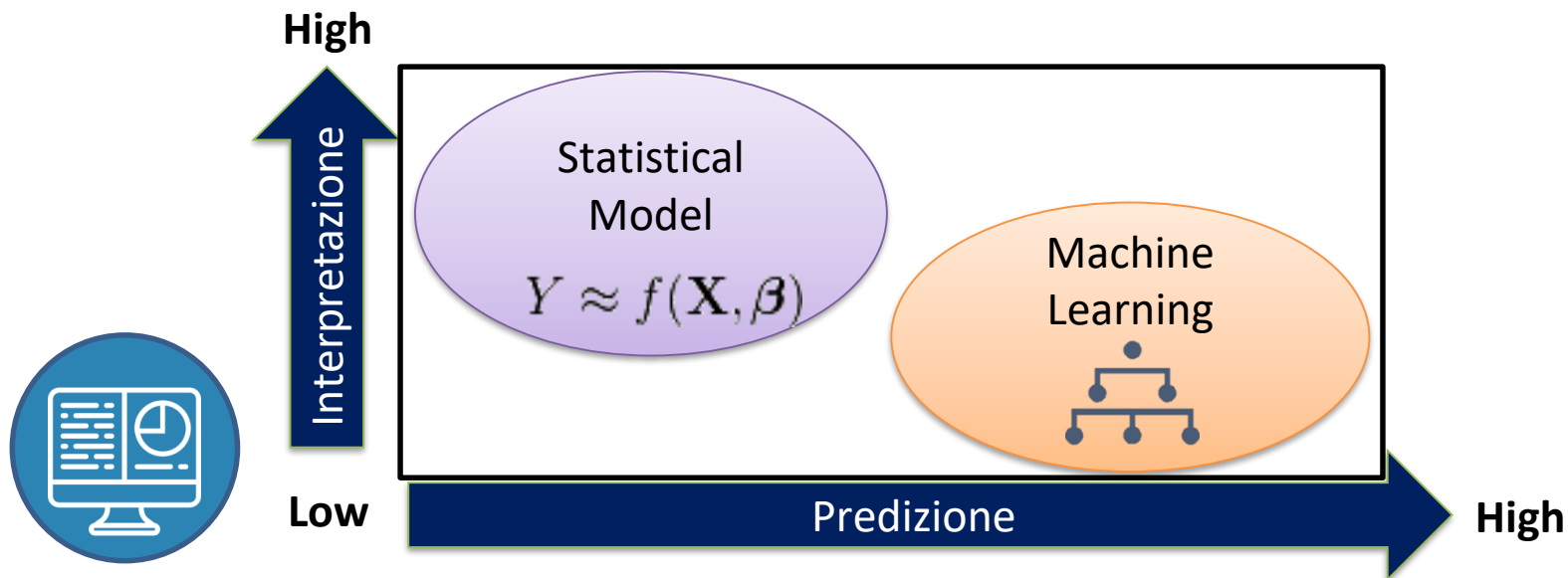
# Statistical Modelling VS Machine Learning

**Statistical Modelling is ...**

*formalization of relationships between variables in the form of mathematical equations.*

**Machine Learning is ...**

*an algorithm that can learn from data without relying on rules-based programming.*





# MODELLO

---

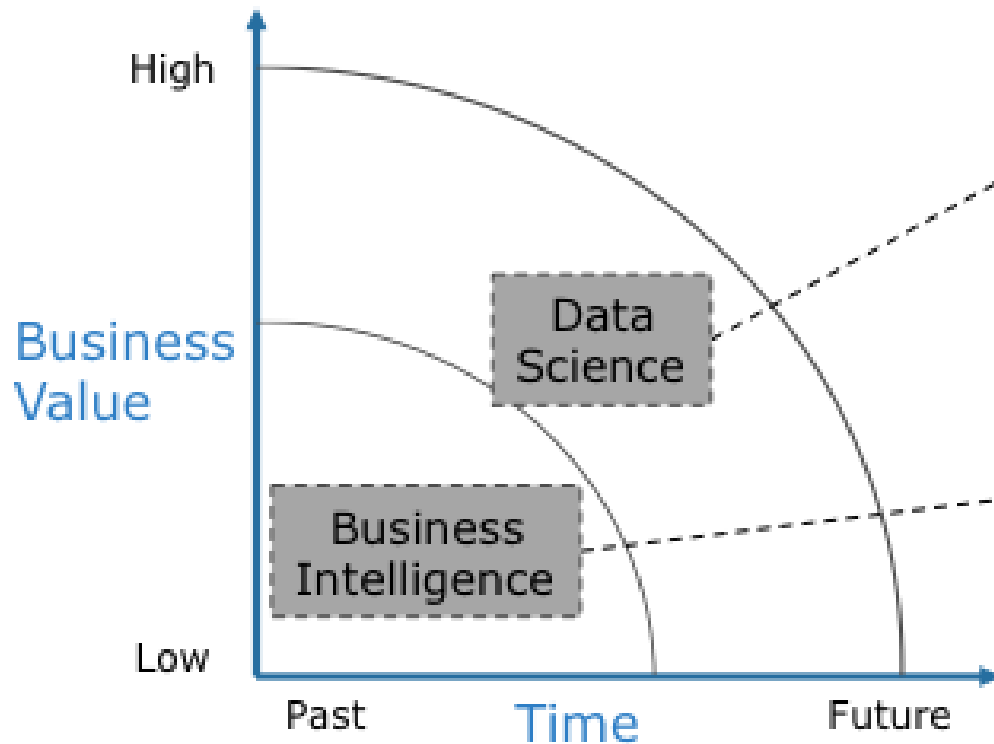
VARIETA' E' MEGLIO CHE QUANTITA'

TUTTI I MODELLI HANNO UN ERRORE

SEMPLICE E' MEGLIO CHE COMPLESSO

IL MODELLO NON CREA VALORE MA E' L' AZIONE  
CHE LO CREA

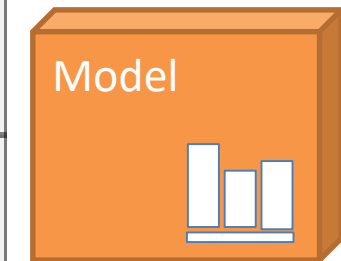
# MODELLO



## Data Science

- Predictive analysis  
Prescriptive analysis
- Why...? What will...?  
What should I do...?

## DATA DRIVEN



## Business Intelligence

- Descriptive analysis  
Standard reporting
- What happened?

## DATA INFORMED



Data Denial	Data Indifferent	Data Informed	Data Driven
You distrust data and avoid using it	You don't care about data and have no need for it	You use it only when it supports your opinions or decisions	You use it to shape and inform all your decisions

# DALLE DOMANDE ALLE SOLUZIONI

## DEFINIRE OBIETTIVO

Per comprendere come applicare in modo efficace il processo DATA-DRIVEN non bisogna comprendere la tecnologia usata ma comprendere **quali sono le domande a cui può rispondere.**

- ✓ Quale sarà il valore di futuro della proprietà di interesse? (Regression)
- ✓ A quale classe o categoria appartiene un determinato elemento? (Classification)
- ✓ Questi oggetti sono simili tra loro? (Clustering)
- ✓ Questo valore è strano? (Dimension Reduction)
- ✓ Qual è la miglior combinazione delle variabili per ottenere il massimo? (Design of Experiments)

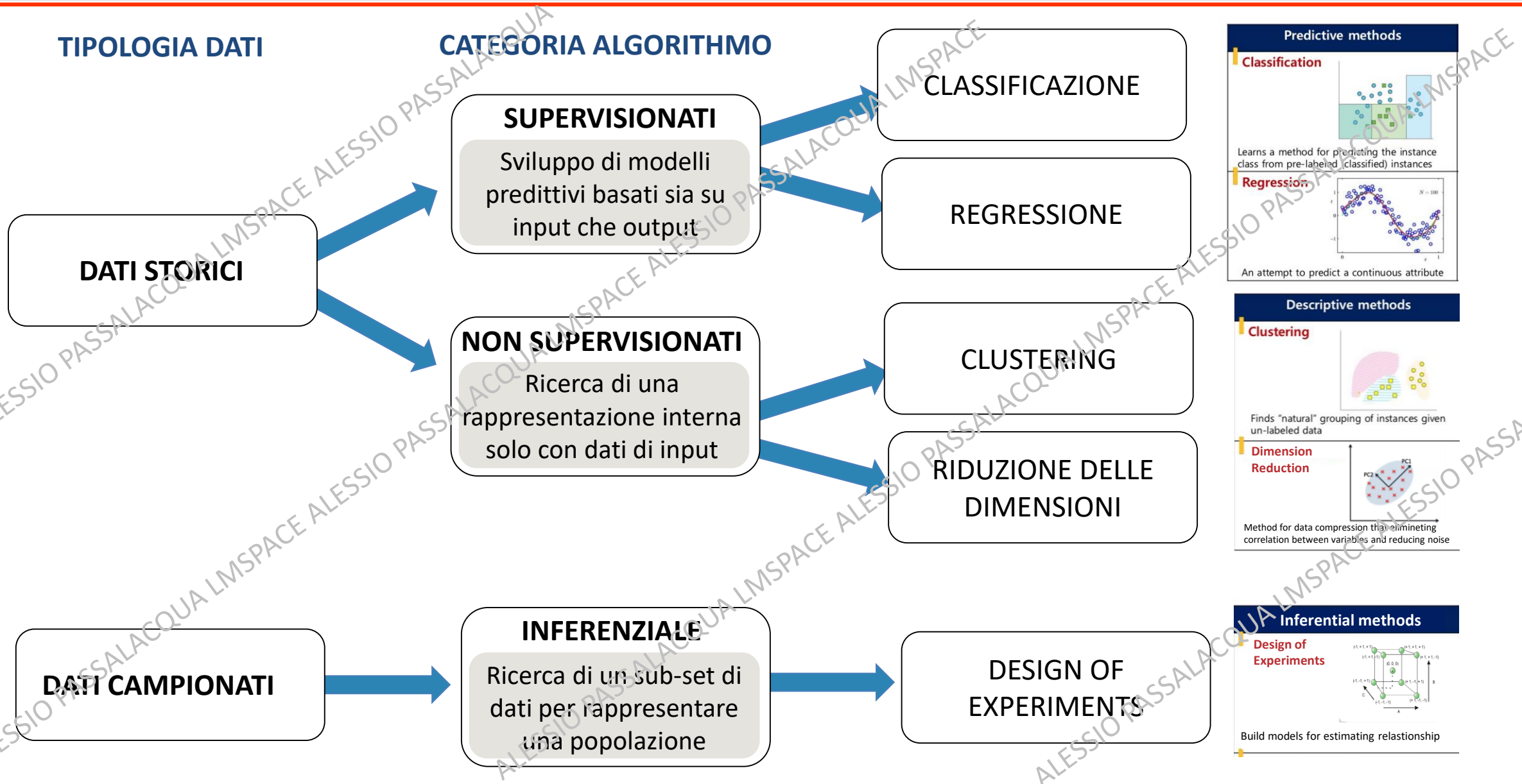
### NOTA BENE

Gli strumenti e le tecnologie a disposizione non devono determinare le domande.

Sono le domande che devono determinare gli strumenti da utilizzare per la soluzione ad una determinata problematica.

“A problem well stated is half solved” – Charles Kettering

# TIPOLOGIE DI ALGORITHMMO



# MODELLI PREDITTIVI PER MIGLIORARE L'EFFICIENZA PRODUTTIVA

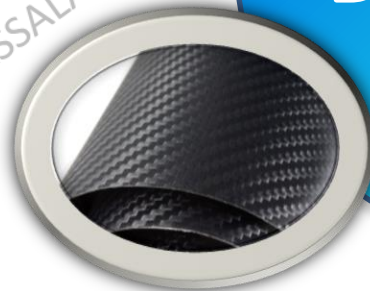
## Impianto/macchinari

IOT Analytics  
Predictive Maintenance  
Time series analysis  
Anomaly detection



## Materie prime

New Formulation  
Classification



## STRATEGIE DATA-DRIVEN

## Processo

Process Control  
Process Optimization  
Anomaly Detection



## Controllo Qualità

Virtual Metrology  
Calibration  
Image Analysis



Model



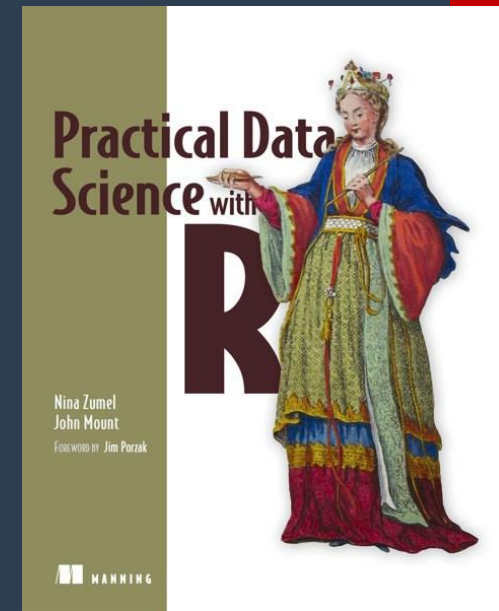


# COME SVILUPPARE UNA STRATEGIA DATA-DRIVEN IN AZIENDA

*Success in a data science project  
comes*

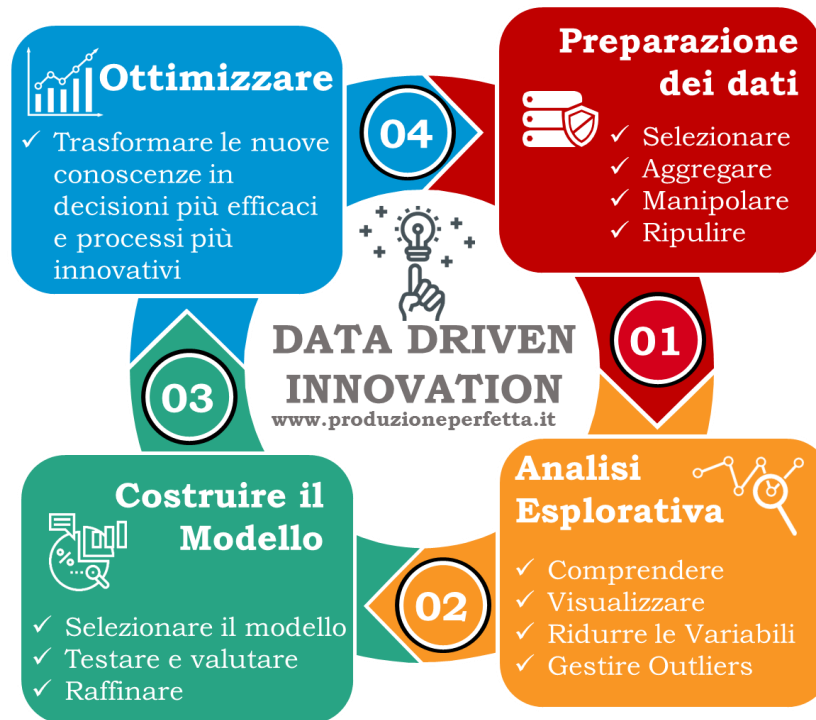
*not from access to any one exotic  
tool, but*

*from having quantifiable goals,  
good methodology, cross-  
discipline interactions, and a  
repeatable workflow.*



# COS'E' L'ANALISI DATI?

L'**analisi dei dati** è il processo metodologico che mediante step ben definiti è in grado di creare modelli predittivi e di codificarli per **sviluppare applicazioni funzionali** e **risolvere problemi di business**.



# A COSA SERVE L'ANALISI DATI?

SUPPORTARE DECISIONI  
STRATEGICHE AZIENDALI

L'**analisi dei dati** è un processo di ispezione, pulizia, trasformazione e modellazione di dati con il fine di evidenziare **informazioni** che suggeriscano conclusioni e supportino le decisioni **strategiche aziendali**.



WIKIPEDIA  
L'enciclopedia libera

DATI → INFORMAZIONI → DECISIONE



DATA

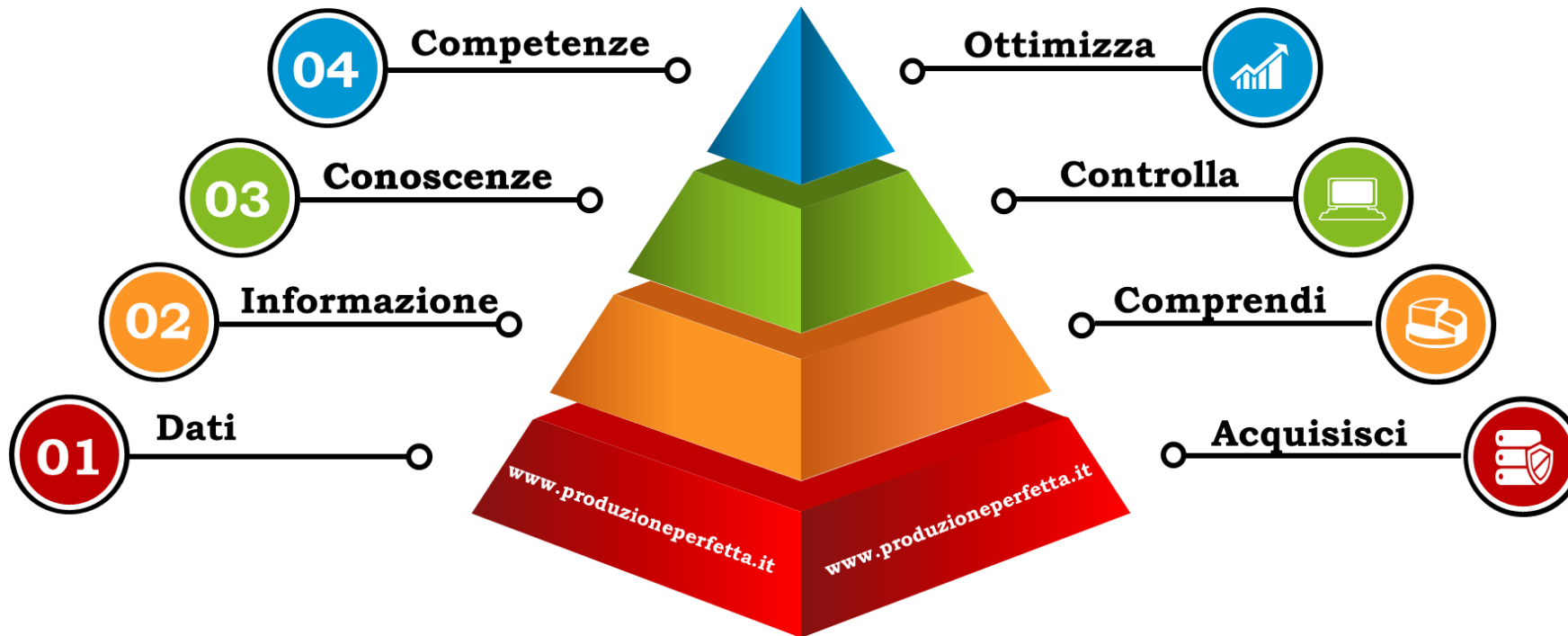


KNOWLEDGE



ACTION

La statistica applicata include principi, processi e tecniche per comprendere i fenomeni attraverso l'analisi dei dati



## PIRAMIDE DELL'INNOVAZIONE

by Produzione Perfetta®

L'analisi dati garantisce una guida verso l'ottimizzazione e l'innovazione tramite la comprensione e il controllo del processo

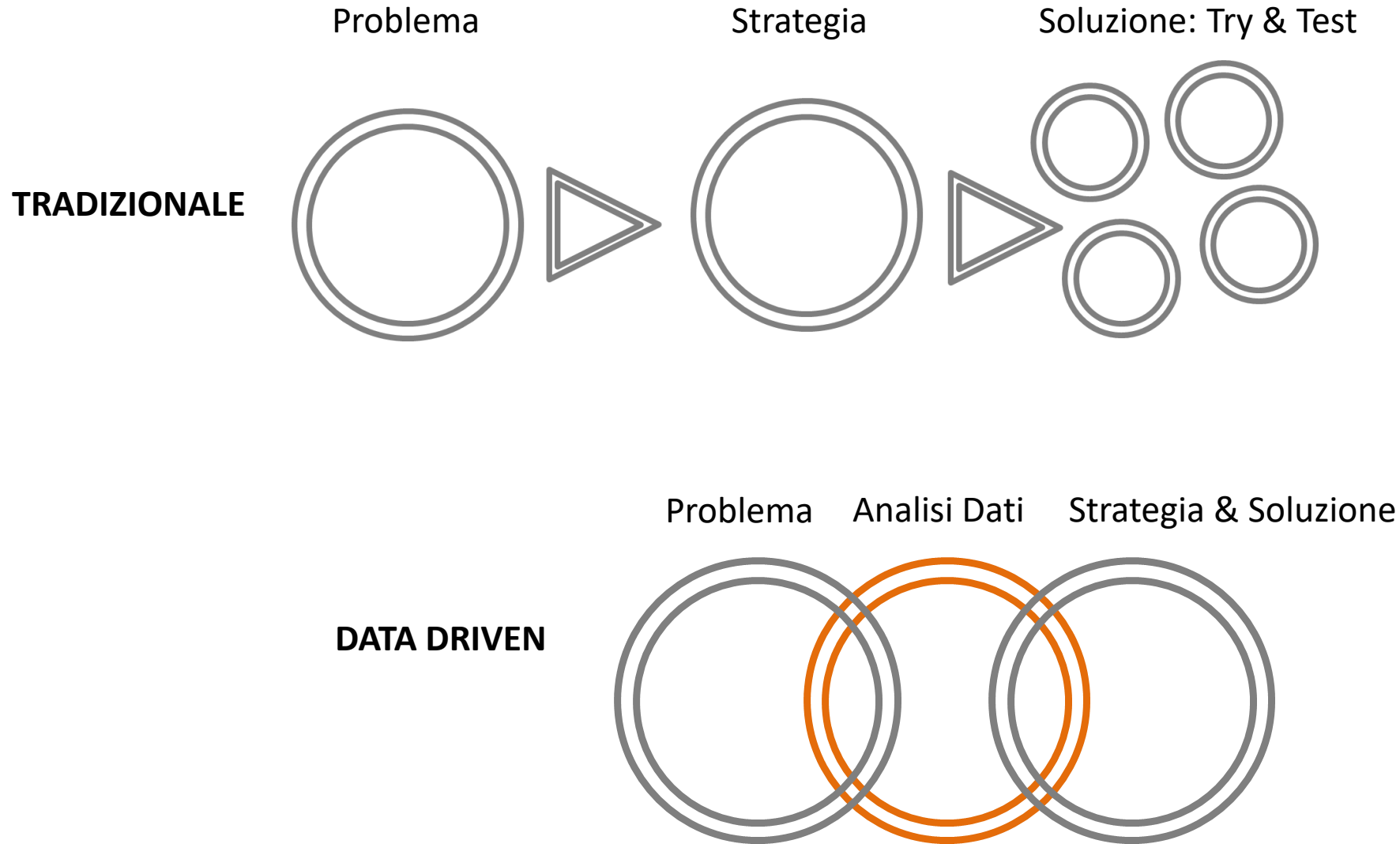
Quality is the consequence of knowledge

# COSA E' PER L'AZIENDA L'ANALISI DATI

- ✓ **E' UN COSTO:** RICHIEDE INVESTIMENTO E MANTENIMENTO
- ✓ **E' UNA SFIDA:** RISCHIOSA E PIENA DI INSIDIE
- ✓ **E' IL FUTURO:** SE SI INIZIA NEL PRESENTE
- ✓ **E' INNOVAZIONE:** OFFRONO SCENARI E VISIONI DIFFERENTI
- ✓ **E' STRATEGICO:** PER INCREMENTARE PRODUTTIVITA' ED EFFICIENZA
- ✓ **E' UNA SOLUZIONE:** RISPONDONO ALLE NECESSITA' AZIENDALI
- ✓ **E' DA SEGUIRE:** BISOGNA AVER CORAGGIO DI ACCETTARE IL CAMBIAMENTO



# Problem Solving: Tradizionale Vs Data-Driven



# VANTAGGI DELL'ANALISI DATI

- ✓ **INDIPENDENTE DALLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO**
- ✓ **VALORIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI**
- ✓ **VISIONE GLOBALE E REALE DEL PROCESSO**
- ✓ **PREVISIONI (POSSIBILITA' DI SIMULARE)**
- ✓ **MONITORAGGIO REAL TIME (PER IL MIGLIORAMENTO CONTINUO)**
- ✓ **RICERCA AUTOMATICA DELLE ANOMALIE**
- ✓ **PREVENIRE E' MENO COSTOSO CHE RIPARARE**

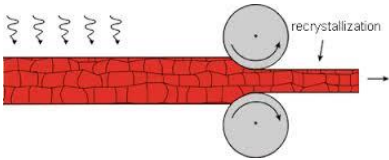
# RAW MATERIALS CLASSIFICATION

PROBLEMA

ANALISI DATI

SOLUZIONE

Azienda Lavorazione Acciai



*RIDUZIONE DELLE  
RILAVORAZIONI*



GLI ACCIAI CHE SONO  
DELLO STESSO GRADO SAE  
NECESSITANO DELLO  
STESSO TRATTAMENTO  
TERMICO?



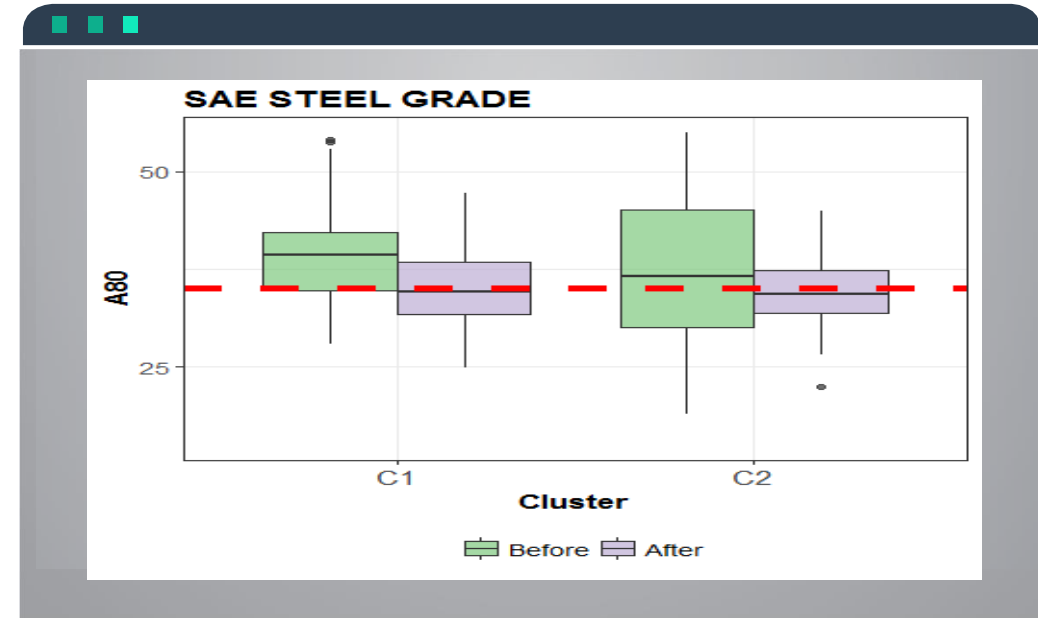
Modello di Classificazione  
materie prime



Trattamento termico  
specifico per ciascun  
cluster



RIDUZIONE DEL  
15-20%  
RILAVORAZIONI  
RIDUZIONI TEMPI DI  
CONSEGNA



# Energy Efficiency

## PROBLEMA

Azienda Produzioni Tubi in  
plasticca

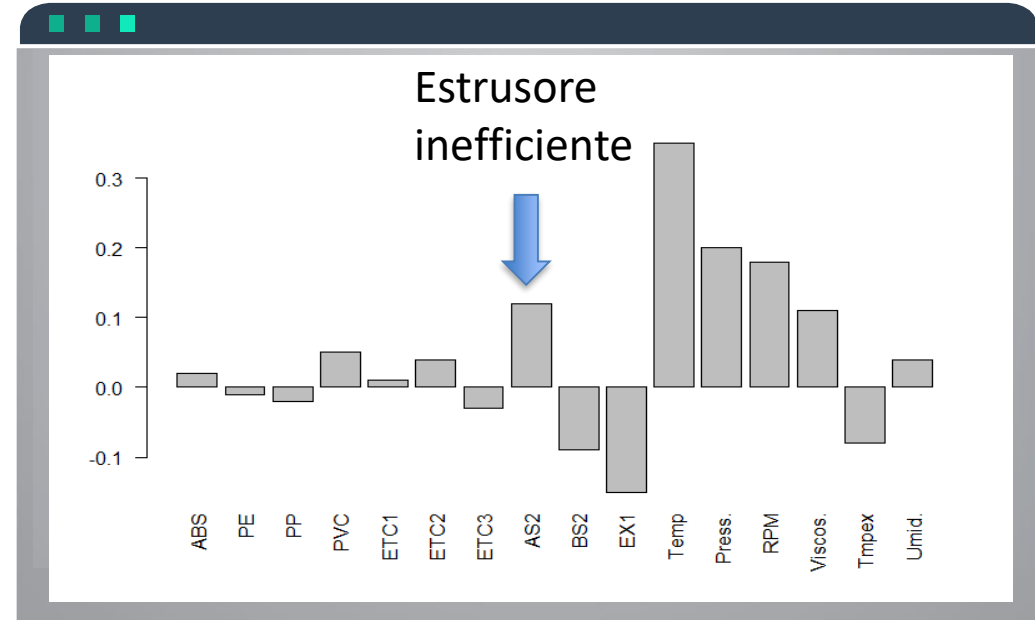


*RIDUZIONE DEI CONSUMI*



Qual è l'efficienza degli  
impianti di estrusione?

## ANALISI DATI



Modello dei  
Consumi EnKPI



Intervento di  
Manutenzione

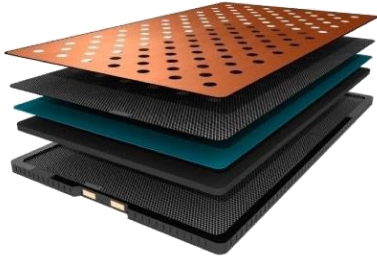


Risparmio dei  
consumi Energetici  
10K/20K euro l'anno  
Maggior qualità

# Anomaly Detection

## PROBLEMA

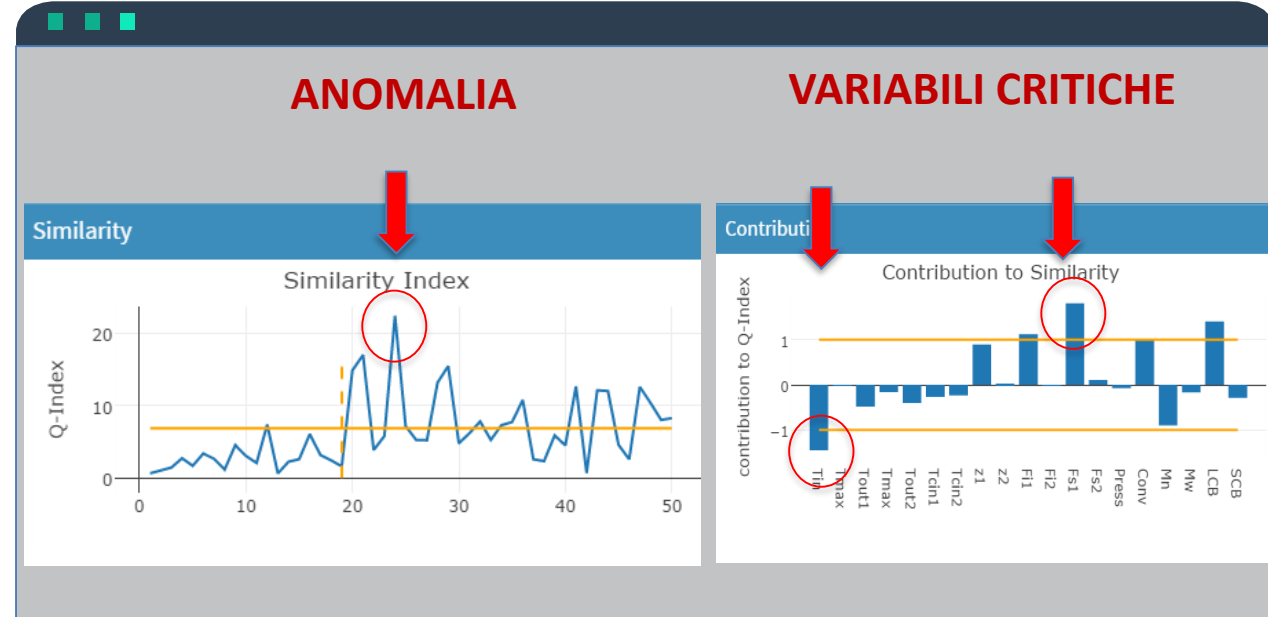
Azienda Produttrice di Batterie



*Riduzione degli scarti e  
aumento delle performance*

## ANALISI DATI

## SOLUZIONE



Modello per il  
controllo di processo e  
la ricerca di anomalie



Intervento per  
migliorare la  
stabilità dello step  
più critico



Riduzione scarti: 30%  
Aumento performance 10%



Quali sono le variabili che  
causano le anomalie?

# OTTIMIZZAZIONE DI PROCESSO

## PROBLEMA

Azienda Produttrice di  
Piastrille



*Maggiore stabilità del colore e  
riduzione scarti*



Quali sono le condizioni  
ottimali per lo sviluppo del  
colore e riduzione dei  
difetti

## ANALISI DATI



Modello per la  
previsione dei colori e  
dei difetti



Scelta della  
Formulazione e dei  
settaggi



Riduzione scarti: 15%  
Maggiore stabilità

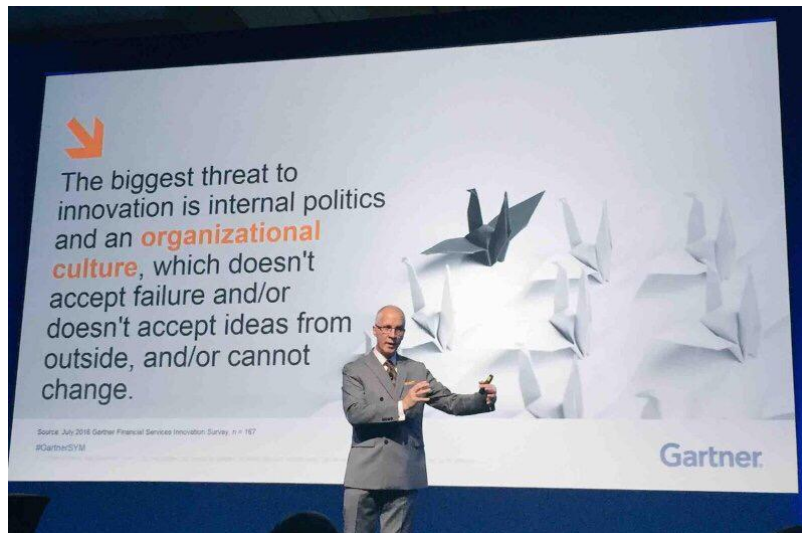
# Insidie e difficoltà

## natura tecnica:

uniformare dati

sincronizzare gli step produttivi

trasformare informazioni tecniche in dati



## tipo culturale:

garantire un impegno costante

reinventare processi

cambiare la struttura organizzativa

decisionale.





# Perché R è il nuovo excel?

- ✓ R è una piattaforma matura, stabile, continuamente sviluppata e intensamente utilizzata in diversi settori industriali.
- ✓ R è free ed è semplice da imparare anche se non è intuitivo.
- ✓ Con R programmi ma è ideale per chi non è programmatore.
- ✓ E' compatibile con diversi sistemi operative, può essere interfacciato con diversi programmi ed è implementato numerosi framework di data science.
- ✓ E' considerato il linguaggio universale per chi fa analisi dati.
- ✓ E' uno tra i migliori programmi di visualizzazione per dataset complessi



# Cosa offriamo

---

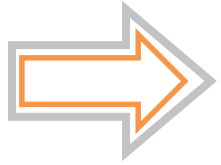
Solitamente ai corsi si impara e difficilmente si riesce a mettere in pratica per risolvere problemi reali, perché manca l'esperienza.

Solitamente le consulenze aiutano a risolvere un problema ma purtroppo le conoscenze rimangono esternalizzate e ad ogni problema c'è bisogno di una nuova consulenza

**CON IL METODO LMSpace invece...**  
**Scopri, impari e risolvi**

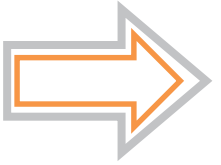


# Training aziendale con assistenza nel campo dell'Analisi dati in R



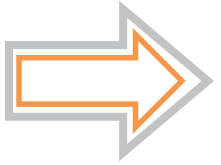
## TRAINING GRADUALE

Impari solo quello che ti servi quando ti serve



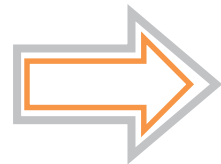
## TRAINING MODULARE

Le lezioni si acquistano singolarmente e sono specifiche per la soluzione delle problematiche del cliente



## OGNI LEZIONE COMPRENDE

2 h di lezione frontale + 2 h di laboratorio pratico  
materiale delle lezioni, tutorial, ebook, approfondimenti



## OGNI LEZIONE COMPRENDE

1 mese di assistenza

Potrai applicare le tue nuove conoscenze per risolvere i tuoi problemi, con la nostra esperienza a tuo supporto





MORE  
INFO



### **LM Space**

LM Space progetto di LaMec Italia  
Via Isonzo, 6a - 35013 Cittadella (PD)  
Telefono: 049 9400872  
P.Iva 02489050282

LM  [SPACE]