

IL VALORE DELL' ANALISI DATI: un esempio applicato sull'efficienza energetica.



Alessio Passalacqua

Via Chinnici, 30, 41125 Modena | tel. 349 6707508

www.produzioneperfetta.it | info@produzioneperfetta.it

Bologna - 14 Febbraio 2017



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "GIACOMO CIAMICIAN"



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE
"TOSO MONTANARI"



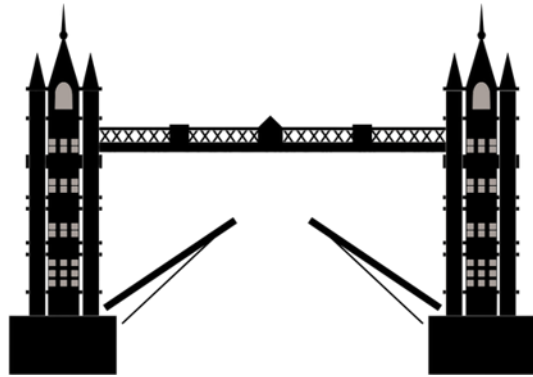
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI FARMACIA E BIOTECNOLOGIE



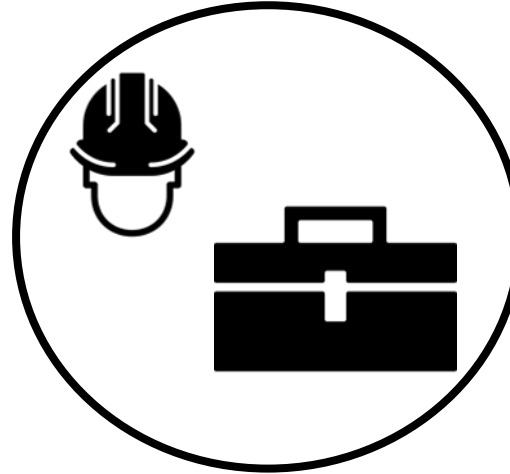
ORDINE INTERPROVINCIALE
DEI CHIMICI DELL'EMILIA ROMAGNA

UNIVERSITA' E PROFESSIONE

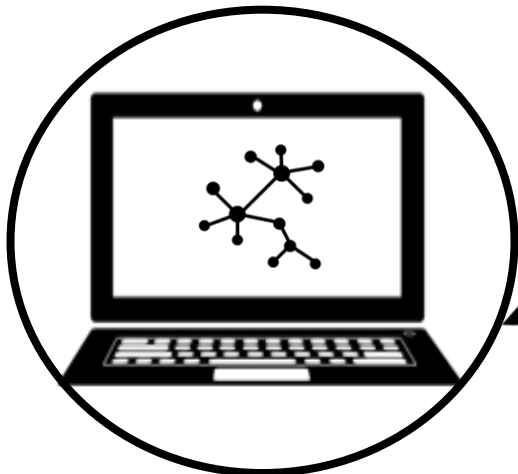
CONOSCENZE



COMPETENZE



CHI SONO



COSA FACCIO



OTTIMIZZAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI



ACQUISIZIONE DATI



**VISUALIZZAZIONE E
COMPRESIONE**



MODELLO DEI CONSUMI



INTERVENTO



PRODUZIONE PERFETTA™
Trasforma i tuoi dati in innovazione

COS'E' E A COSA SERVE L'ANALISI DATI?

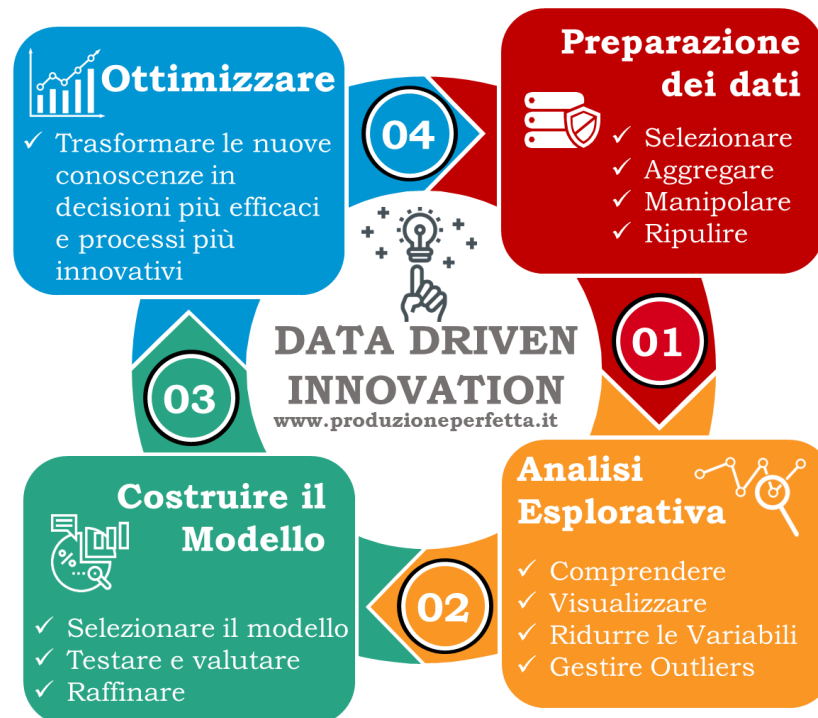
SUPPORTARE DECISIONI
STRATEGICHE AZIENDALI

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**.

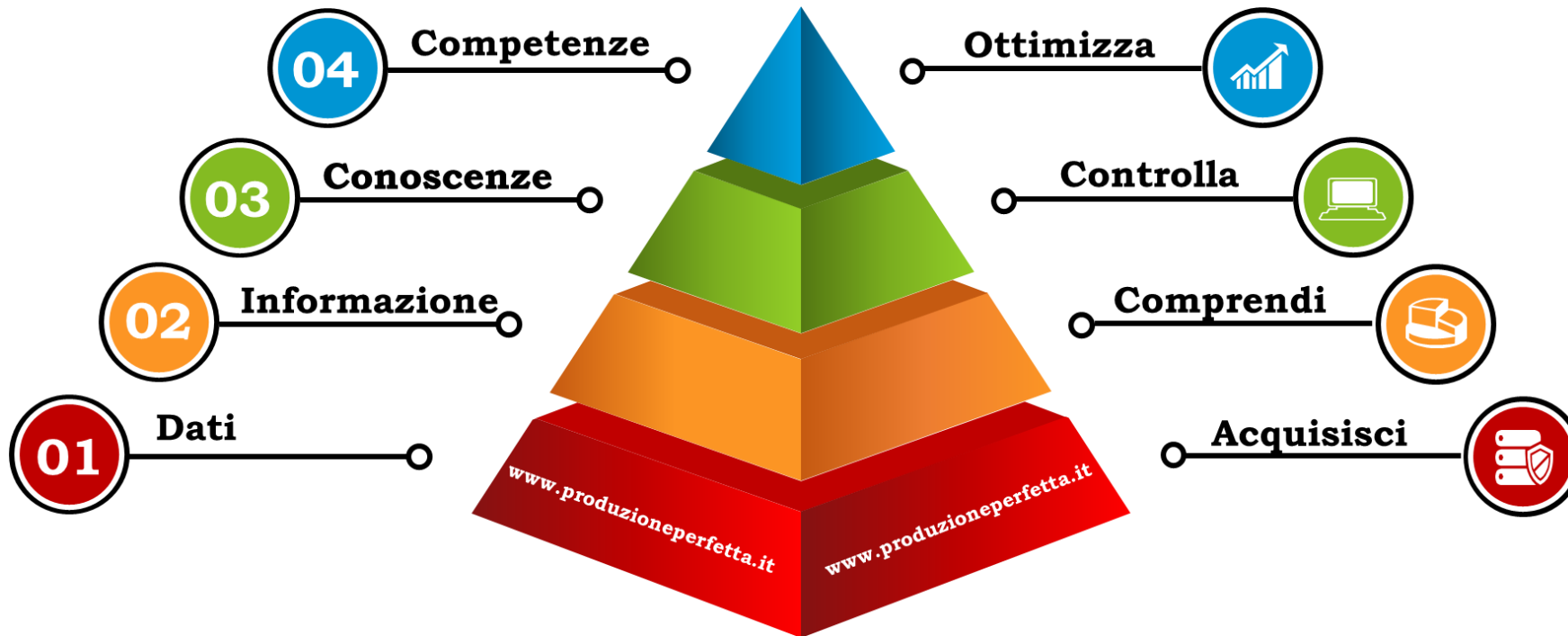


WIKIPEDIA
L'enciclopedia libera

DATI → INFORMAZIONI → DECISIONE



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



PIRAMIDE DELL'INNOVAZIONE

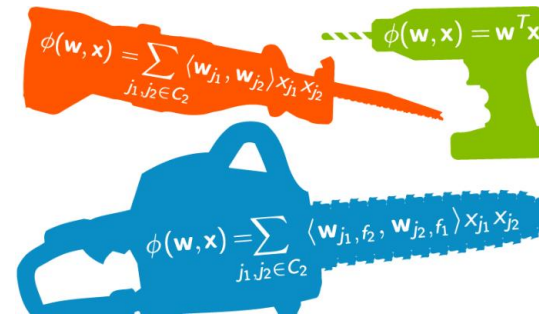
by Produzione Perfetta®

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

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? (Anomaly Detection)



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

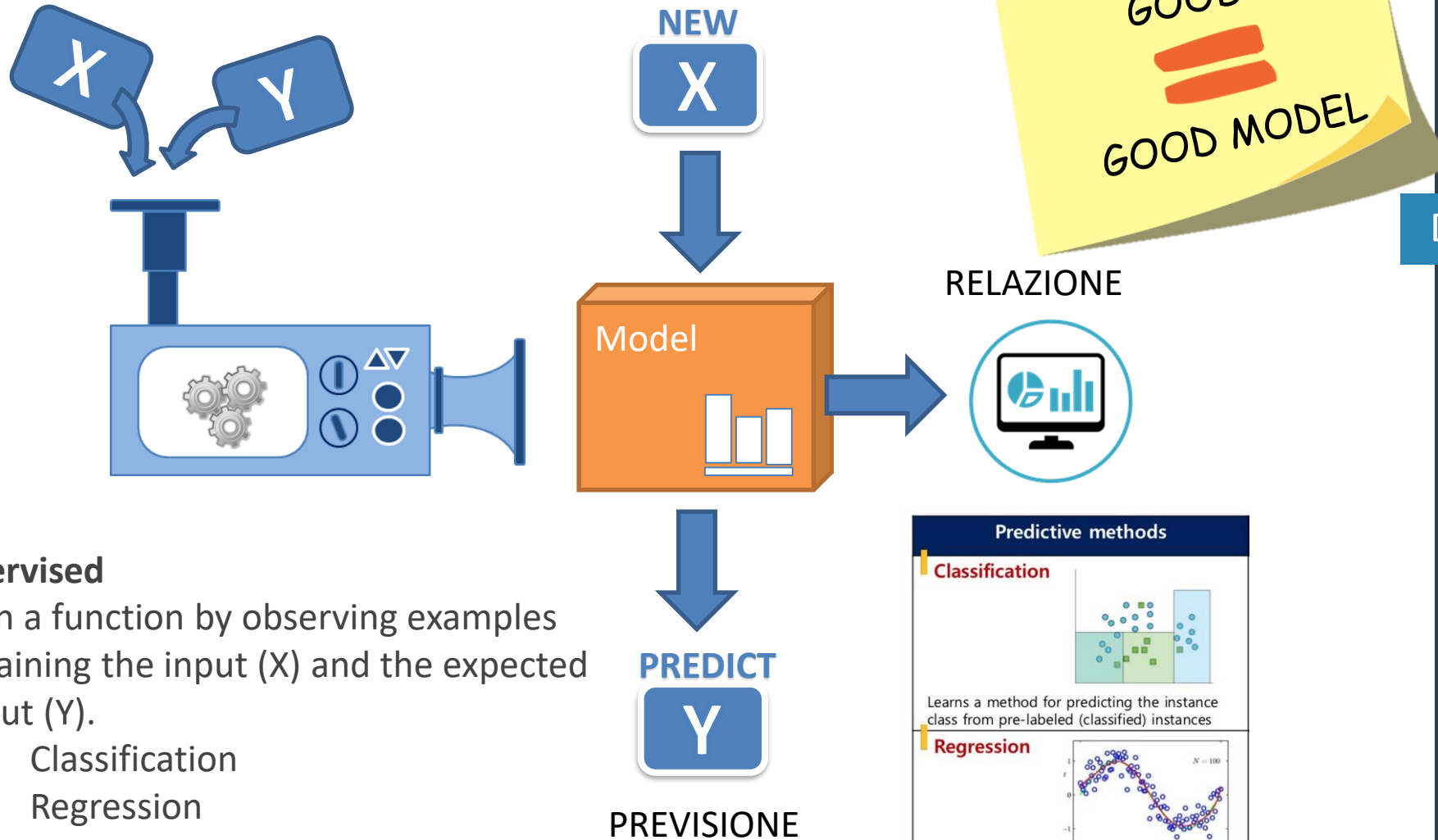
COSA SONO I DATI PER L'AZIENDA

COSA SONO I DATI?

- DATO E' UN COSTO (misurare, registrare, mantenere)
- IL DATO NON E' L'INFORMAZIONE, IL DATO LO NASCONDE
- 80% DEI DATI GENERATI NON VIENE ANALIZZATO
- GRANDE QUANTITA' E VARIETA' DI DATI
- SERVE UN LINGUAGGIO PER FAR COMUNICARE CHI PRODUCE IL DATO E CHI DECIDE

The reason is that Data is NOT Information;
in fact, data HIDE information!

MODELLO

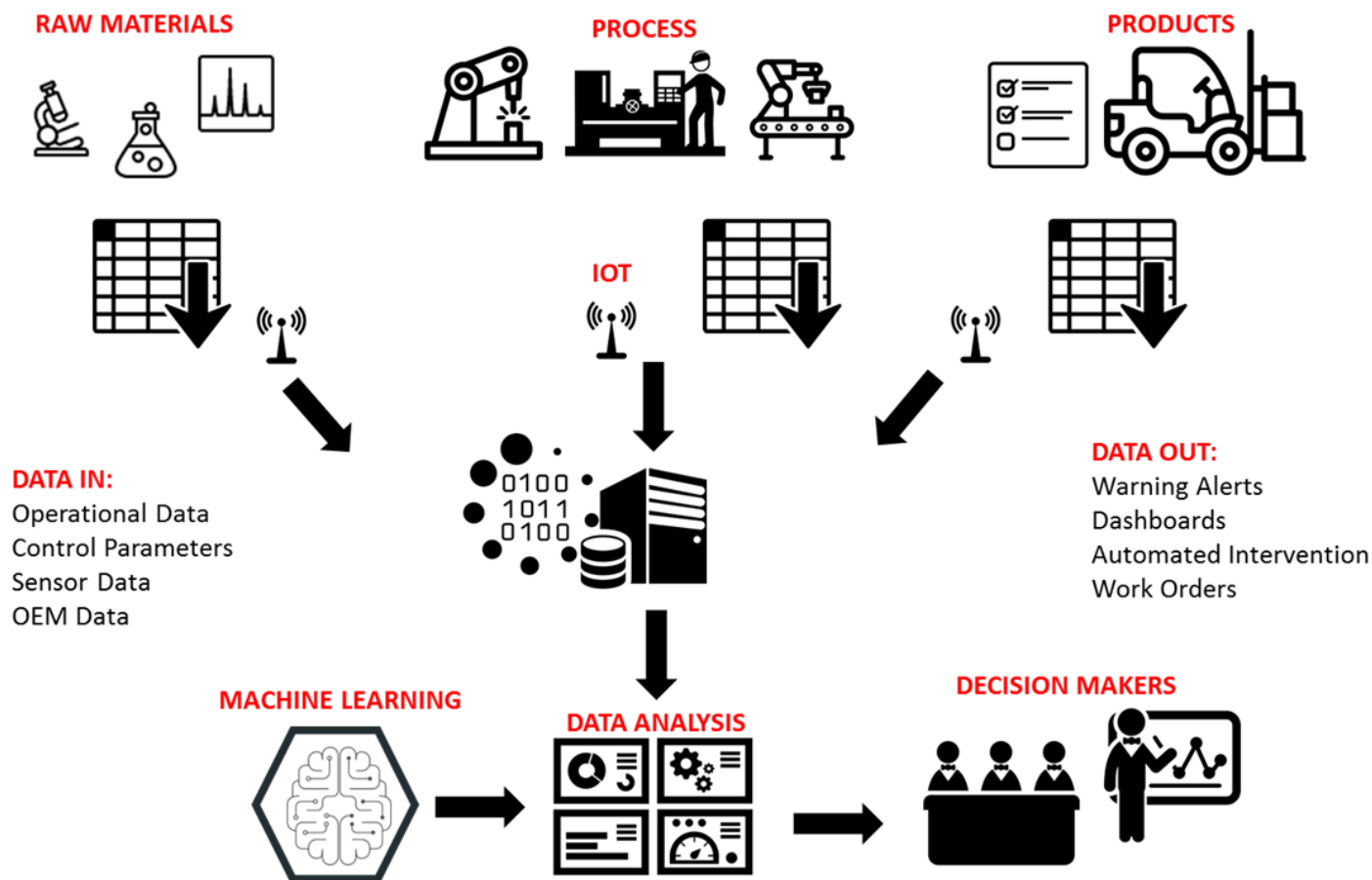


DATA DRIVEN INNOVATION

il segreto del successo dell'analisi dati è avere dati di qualità. Il modello è una rappresentazione approssimata del sistema reale. Se i tuoi dati descrivono al meglio il tuo sistema allora il tuo modello descriverà al meglio la realtà.

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.

Analisi dati applicato all'efficienza energetica

[dati simulati per regioni di riservatezza]

OBIETTIVO DELL'ANALISI DATI

Il costo dell'energia è in aumento.
Per questo l'efficienza energetica diventerà sempre di più un'esigenza primaria ed essenziale per rimanere competitivi.

Non basterà conoscere il consumo totale di energia. Sarà necessario sapere dove, quando e quanta energia viene consumata.

Electricity prices for industry

Consumption per year 160 to 20,000MWh (medium voltage supply: consumption: 100kW/1,600h to 4,000kW/5,000h)

(source: VEA, BDEW, status as of 10/2012)



(Fonte <http://www.plastics.gl>)

L'analisi dati consente di ridurre al minimo il costo energetico supportando i cambiamenti organizzativi verso l'**innovazione tecnologica e riducendo i costi** grazie alla programmazione della manutenzione.

OTTIMIZZAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI



ACQUISIZIONE DATI



**VISUALIZZAZIONE E
COMPrensione**



MODELLO DEI CONSUMI

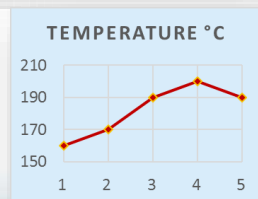
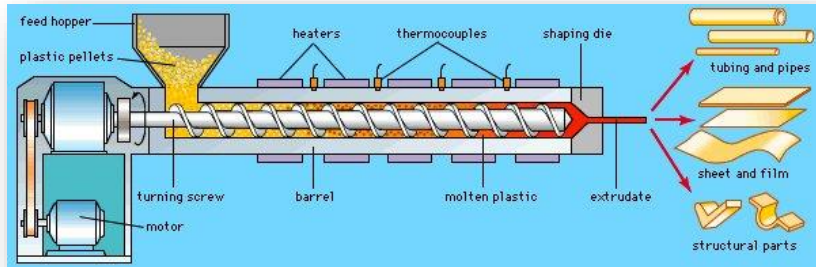


INTERVENTO



EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI IMPIANTI DI ESTRUSIONE

L'estrusione è un processo di produzione utilizzato per creare lunghi oggetti di un profilo con sezione trasversale fissa.



OBIETTIVO

La stabilità termica è di grande importanza per il polimero estruso. La **qualità del prodotto** finale dipende dal livello di omogeneità della temperatura del polimero fuso all'interno dell'estrusore.

L'estrusione è un **processo energivoro** e l'ottimizzazione del consumo di energia abbinata ad una buona stabilità termica è il principale obiettivo per produrre prodotti di buona qualità a basso costo unitario.



MODELLO DEI CONSUMI

RAW MATERIALS



DATI PER MODELLO [X]:

Viscosità
Polimero di base (PP,PE,PVC,ABS)

PROCESS



DATI PER MODELLO [X]:

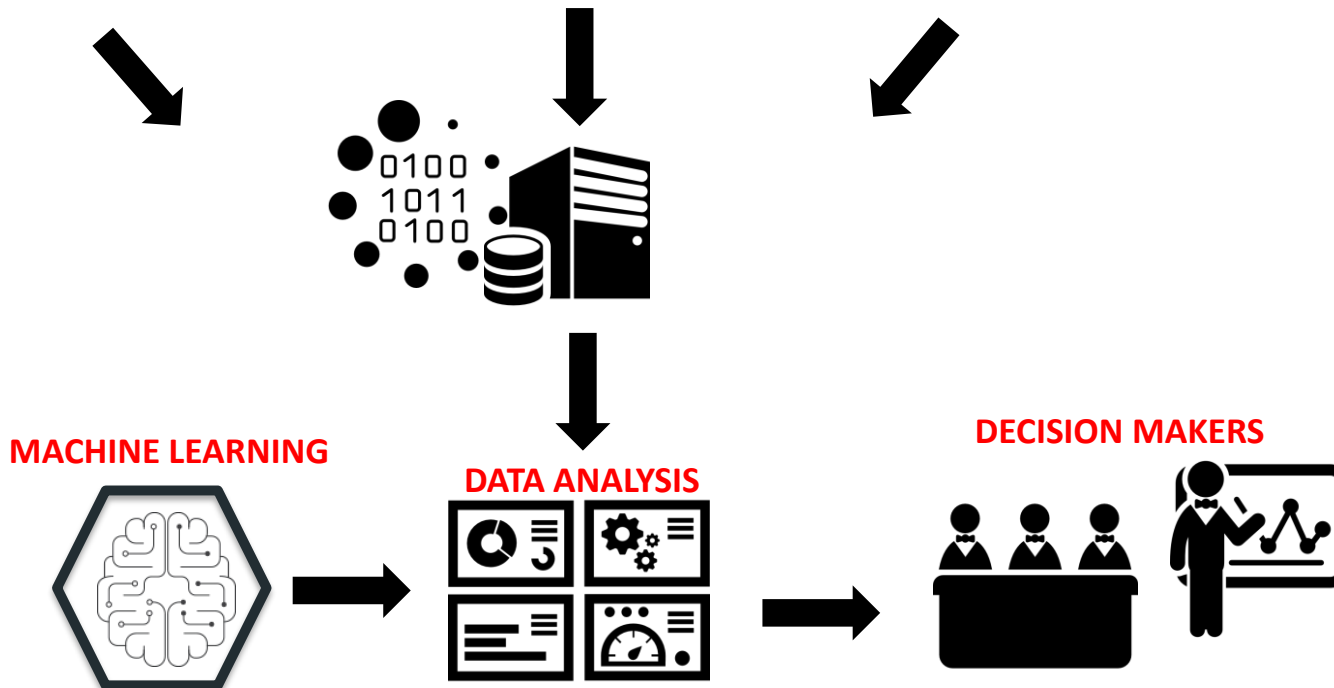
Temperatura Estrusore
Pressione
RPM
Impianto di estrusione

PRODUCTS



DATI PER MODELLO [Y]:

CONSUMI (KW)



PREPARAZIONE DEI DATI

✓ **SELEZIONARE**

Vengono selezionati la produzione di grandi lotti in cui il contributo energetico dovuto all'avviamento della produzione risulta marginale.

✓ **RIPULIRE**

Sono eliminati i dati con informazioni mancanti o non idonei

✓ **AGGREGARE**

I dati si trovano in database e tabelle in formato excel (Temperatura esterna, dati reologici). I dati vengono aggregati per costruire un unico dataset

✓ **MANIPOLARE**

I dati grezzi vengono manipolati e trasformati in caratteristiche che meglio rappresentano il problema in studio

What data scientists spend the most time doing

- Building training sets: 3%
- Cleaning and organizing data: 60%
- Collecting data sets; 19%
- Mining data for patterns: 9%
- Refining algorithms: 4%
- Other: 5%

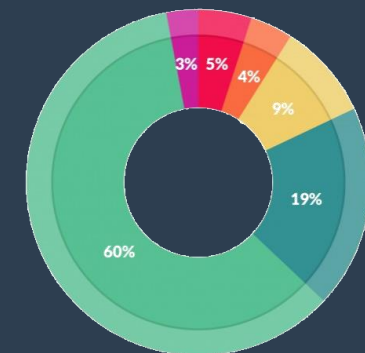
Preparazione dei dati



- ✓ Selezionare
- ✓ Aggregare
- ✓ Manipolare
- ✓ Ripulire

01

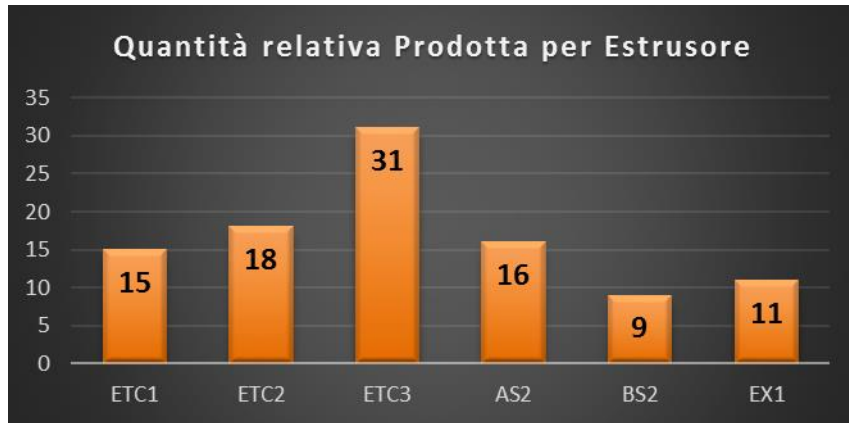
Data preparation accounts for about 80% of the work of data scientists



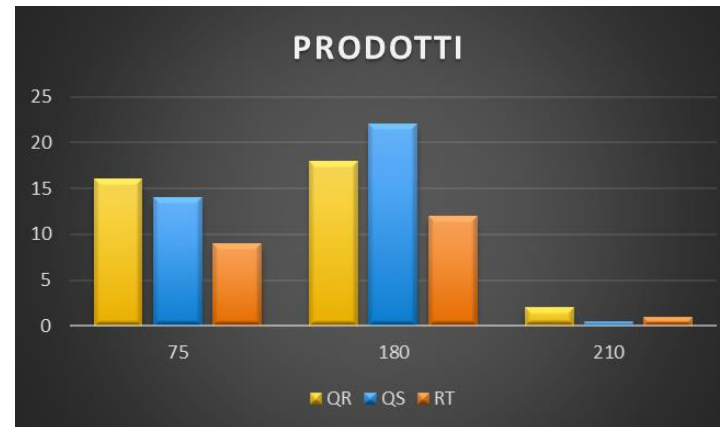
VISUALIZZAZIONE E COMPRENSIONE

EXPLORATIVE DATA ANALYSIS

Qual è l'estrusore più utilizzato?



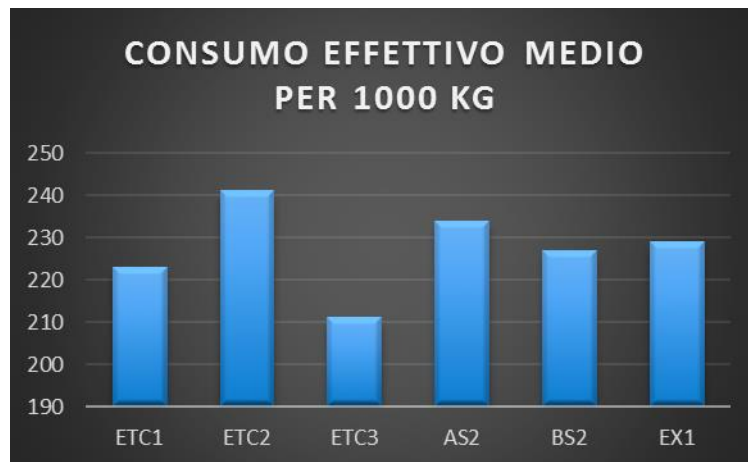
Qual è il prodotto più estruso?



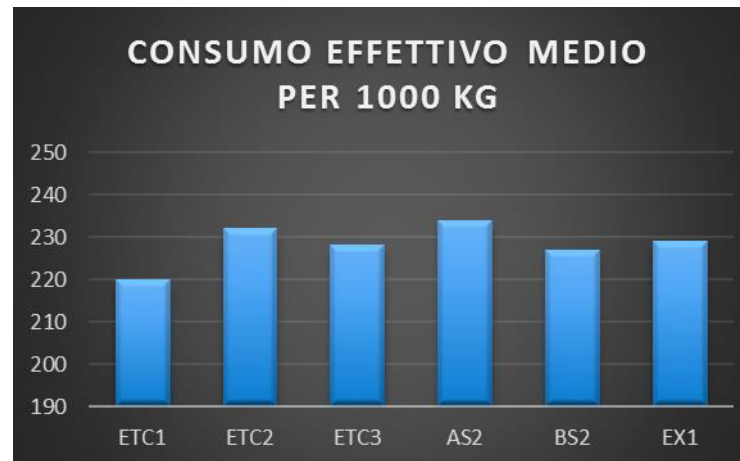
Comparison

HISTOGRAM

Qual è il consumo medio di ogni estrusore?



Qual è il consumo medio senza outliers?



Analisi Esplorativa

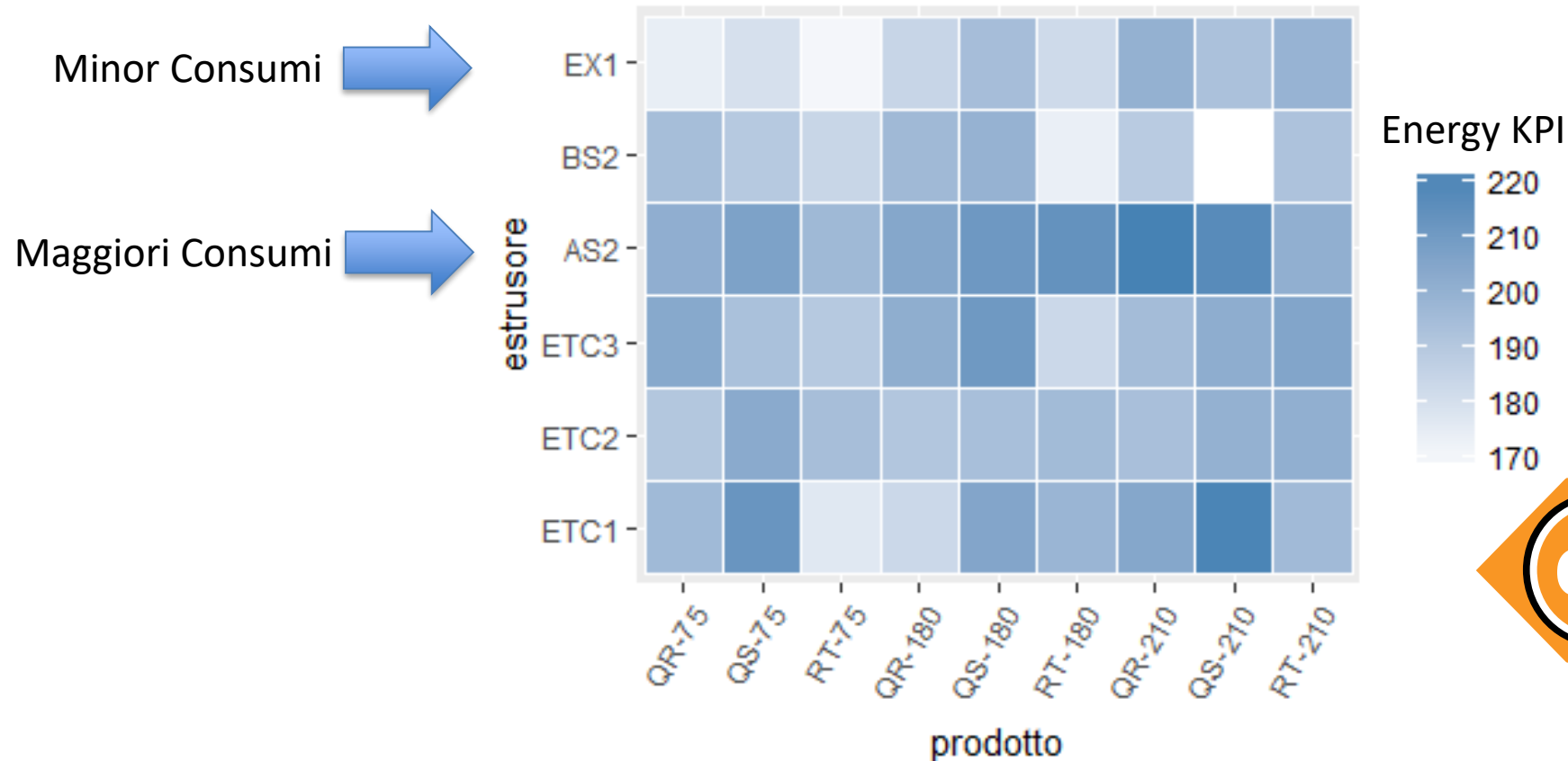
- ✓ Comprendere
- ✓ Visualizzare
- ✓ Ridurre le Variabili
- ✓ Gestire Outliers

02

VISUALIZZAZIONE E COMPRENSIONE

EXPLORATIVE DATA ANALYSIS

Qual è il consumo effettivo medio per ciascuna combinazione impianto/prodotto?



Comparison

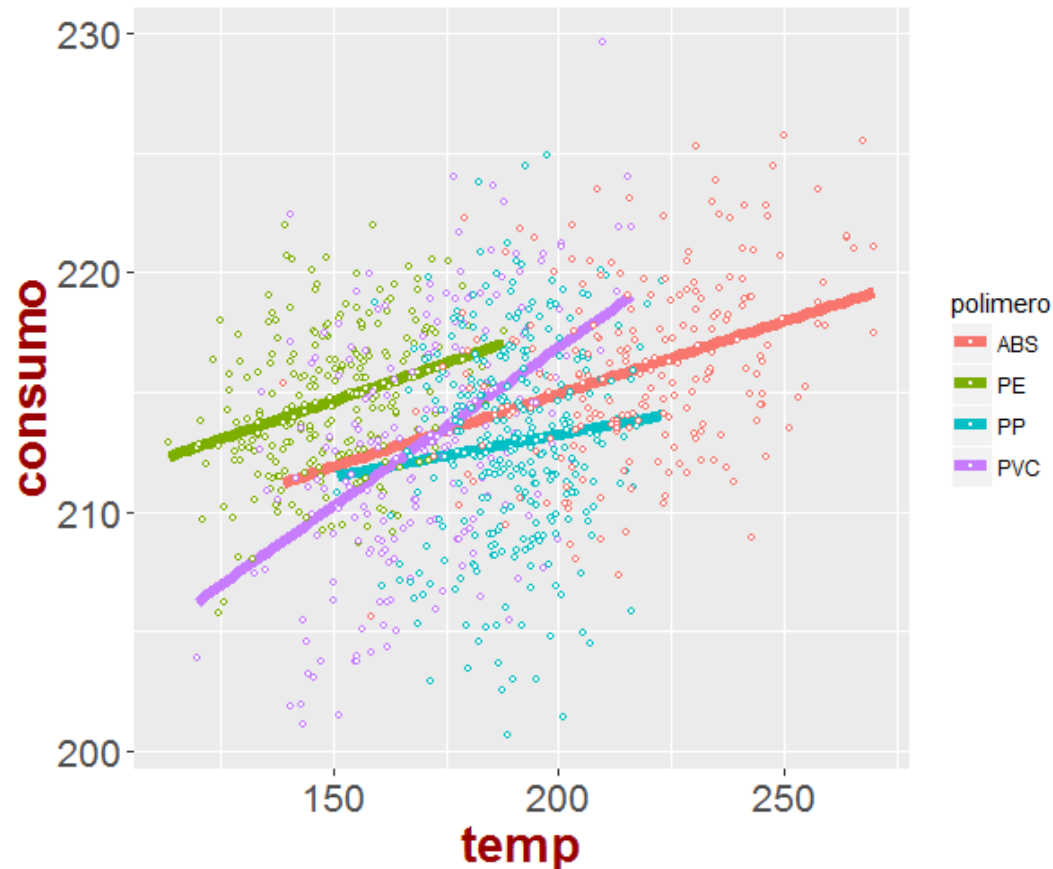
HEATMAP

**Analisi
Esplorativa**

- ✓ Comprendere
- ✓ Visualizzare
- ✓ Ridurre le Variabili
- ✓ Gestire Outliers

02

Qual è la relazione tra temperatura con i consumi?



relation

SCATTER PLOT

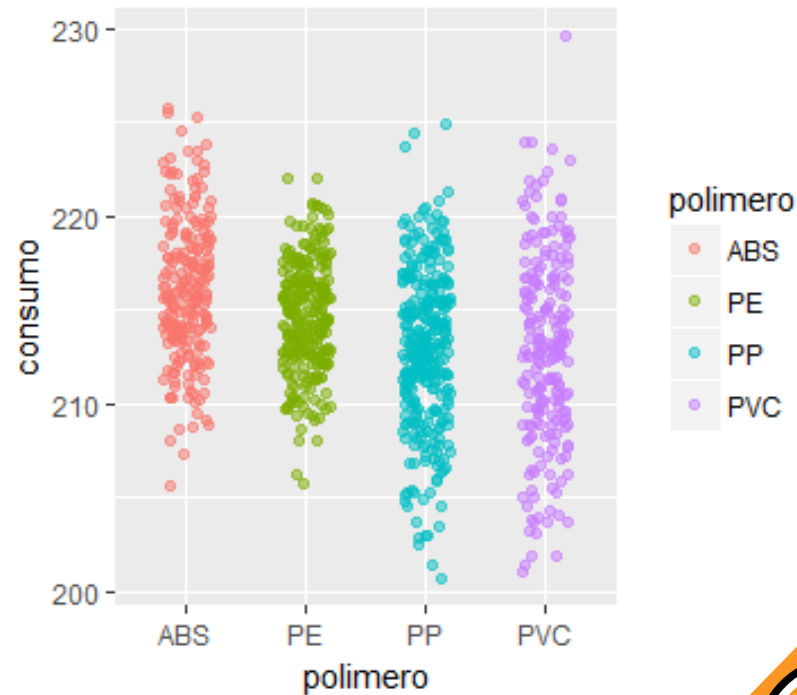
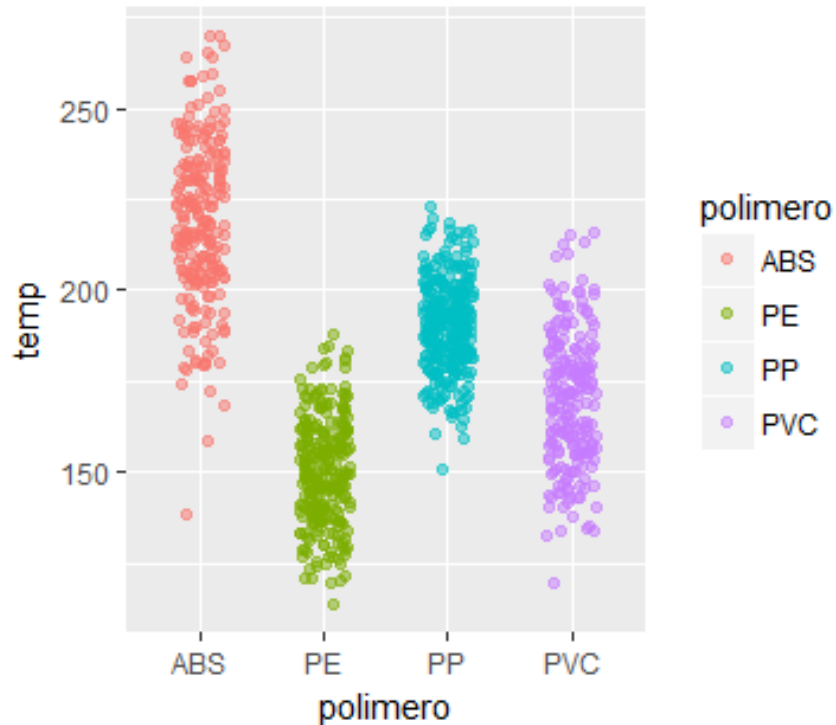
**Analisi
Esplorativa**



02

- ✓ Comprendere
- ✓ Visualizzare
- ✓ Ridurre le Variabili
- ✓ Gestire Outliers

Qual è la il ruolo del polimero di base?



DISTRIBUTION

Analisi Esplorativa

- ✓ Comprendere
- ✓ Visualizzare
- ✓ Ridurre le Variabili
- ✓ Gestire Outliers

02

MODELLO

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.

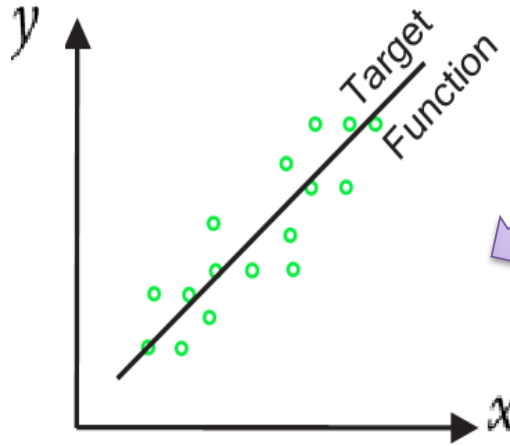


The end results of data analysis are commonly a model that could provide qualitative or quantitative information.

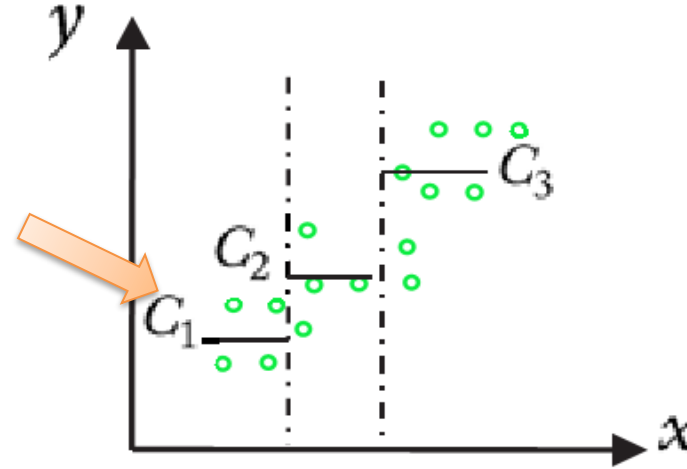
MODELLLO

STATISTICAL MODEL VS MACHINE LEARNING

LINEAR



NON-LINEAR



High

Interpretazione

Low

Statistical Model

$$Y \approx f(\mathbf{X}, \beta)$$

Machine Learning

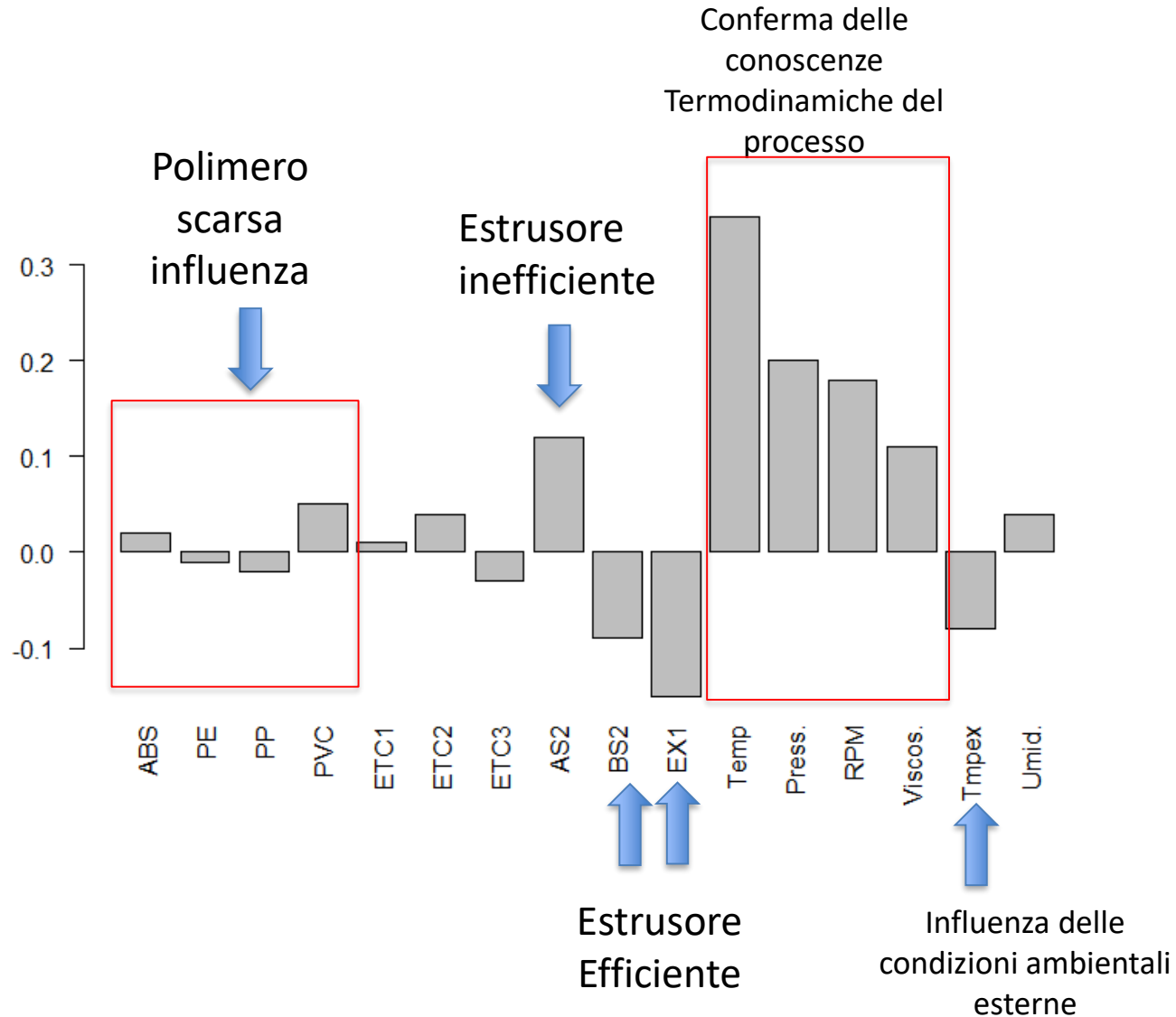


Predizione

High



MODELLO DEI CONSUMI



INTERPRETAZIONE



INTERVENTO E AZIONE

IDENTIFICATA E
QUANTIFICATA SACCA
DI INNEFFICENZA



PIANIFICATO
INTERVENTO DI
MANUTENZIONE



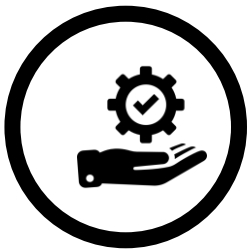
ROI (return of investment) AZIENDALE



MAGGIORE CONTROLLO:
PRODUZIONE E MANUTENZIONE



MINOR CONSUMI:
RISPARMIO STIMATO DI 10-20K EURO L'ANNO
Minor costi di produzione → maggiore competitività



MIGLIORE QUALITA'

VANTAGGI DEL METODO



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

BONUS SLIDES

FORMAZIONE



IL PRIMO CORSO IN
ITALIA DEDICATO ALLA
RISOLUZIONE DEI
PROBLEMI NEI PROCESSI
PRODUTTIVI



I servizi di produzione perfetta sono mirati a :

PRODUZIONE PERFETTA



1

Trovare le relazioni tra i dati e fare previsioni in base alle informazioni acquisite



COMPRENDI

2

Sviluppare e/o migliorare nuovi prodotti o nuovi processi



OTTIMIZZA

3

Analizzare in tempo reale i dati del tuo processo aiutando gli operatori a mantenere il processo sotto controllo.



CONTROLLA



PRODUZIONE PERFETTA™

Trasformo i tuoi dati in innovazione

CHI SONO E COSA FACCIO

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

DATA ANALYST DATA DETECTIVE

Role

Collects, processes and performs statistical data analyses

Mindset

Intuitive data junkie with high "figure-it-out" quotient



HIRED BY
IBM **hp** **DHL**

Languages

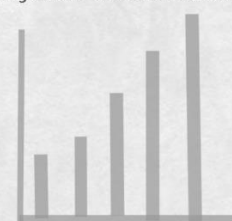
R, Python, HTML, Javascript, C/C++, SQL

Skills & Talents

- ✓ Spreadsheet tools (e.g. Excel)
- ✓ Database systems (SQL and NO SQL based)
- ✓ Communication & visualization
- ✓ Math, Stats, Machine Learning

DATA ANALYST

They figure out what the data means

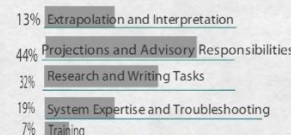


Technical Skills?

Data Analysts typically use computer systems and complex calculations applications to get their numbers nailed down, but there is still a lot of intellectual know-how that goes into making these systems work.

Applications

How to Data Analysts use this Data

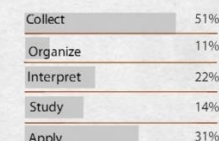


PURPOSE

There job is to assign numerical values to different business functions, and are responsible for identifying efficiencies, problem areas, and possible improvements.

DATA

What do they do with all that statistical Data?



WHY?

This is a process of inspecting, cleaning, transforming, and modelling data with the goal of discovering useful information.

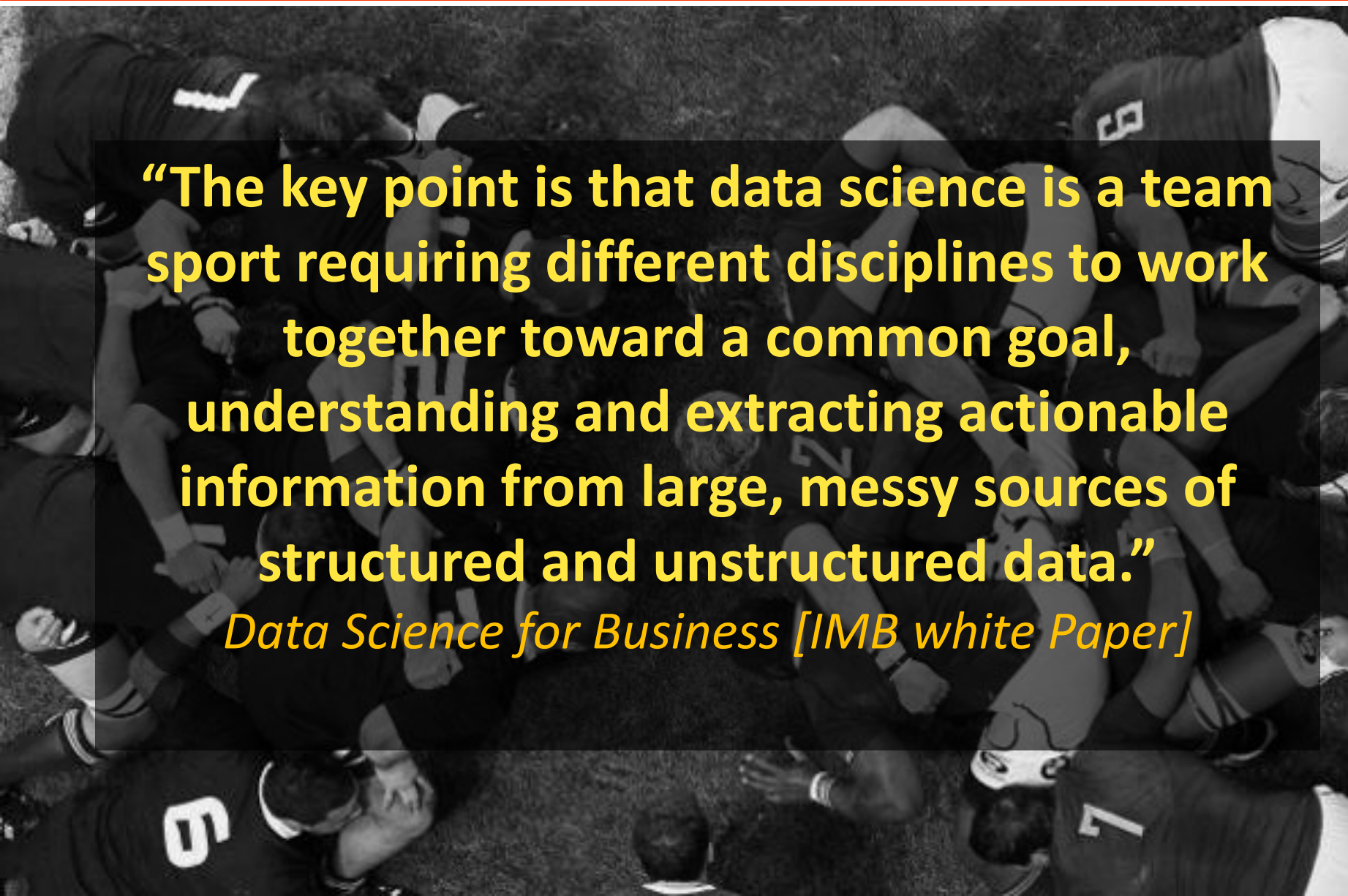
DATA ANALYST: La loro forza giace nella profonda conoscenza del campo applicativo su cui l'analisi viene effettuata

Non sono programmatore ma programmo.

Non sono uno statistico ma uso la statistica.

Sono un chimico ma non faccio il chimico.

ANALISI DATI E' UN LAVORO DI SQUADRA

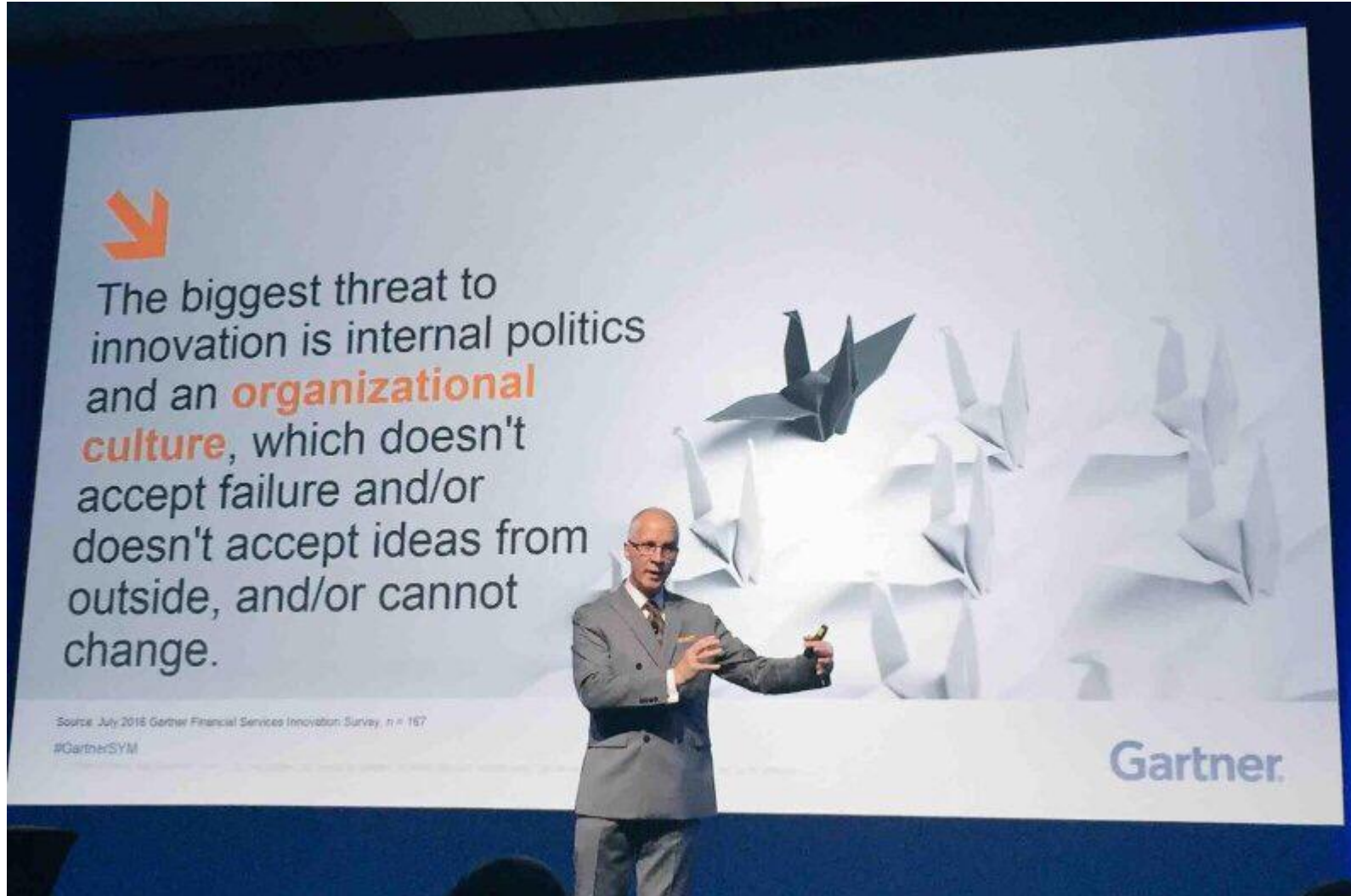


“The key point is that data science is a team sport requiring different disciplines to work together toward a common goal, understanding and extracting actionable information from large, messy sources of structured and unstructured data.”

Data Science for Business [IMB white Paper]



INNOVAZIONE E FALLIMENTO



Failure and Innovation are inseparable twins

il fallimento non è un'alternativa al successo. Il fallimento è un requisito del successo.

VISIT MY BLOG @

<http://www.produzioneperfetta.it/blog/>



Dr. Alessio Passalacqua

Data Analyst & DOE Expert



PHONE

349 6707508



MAIL

info@produzioneperfetta.it



ADDRESS

Via Chinnici 30, 41125 Modena



WEB

www.produzioneperfetta.it