

Interreg

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ



UNIONE EUROPEA



R.I.S.I.CO.

Innovazione e
competitività

Data Analytics per la gestione della fabbrica

CANNAS VIOLETTA GIADA, UNIVERSITÀ CARLO CATTANEO - LIUC

PROGETTO R.I.S.I.CO. - RETE INTEGRATA DI SERVIZI PER L'INNOVAZIONE E LA COMPETITIVITÀ

Il ruolo del Data Analytics per i processi di innovazione

- I dati hanno acquisito, **negli ultimi anni**, una posizione centrale per **monitorare e gestire i processi** aziendali e produttivi

Il ruolo del Data Analytics per i processi di innovazione

- I dati hanno acquisito **negli ultimi anni** una posizione centrale per **monitorare e gestire i processi** aziendali e produttivi
- Attraverso i dati si può **fotografare il presente** ma anche **identificare potenziali direzioni future**

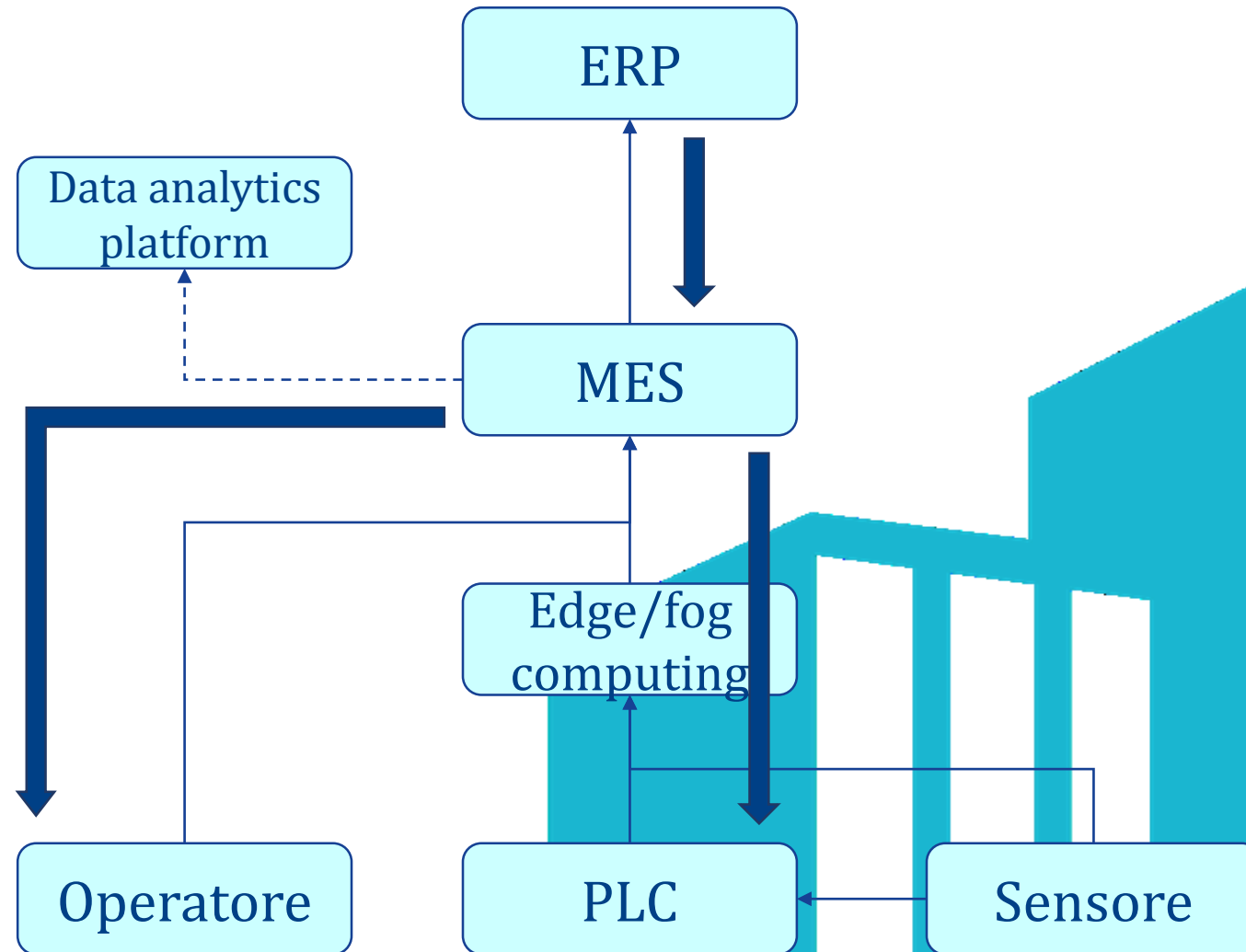
Il ruolo del Data Analytics per i processi di innovazione

- I dati hanno acquisito **negli ultimi anni** una posizione centrale per **monitorare e gestire i processi** aziendali e produttivi
- Attraverso i dati si può **fotografare il presente** ma anche **identificare potenziali direzioni future**
- La **capacità di elaborare e interpretare** i dati correttamente è diventata fondamentale per **estrarre preziosa informazione e conoscenza per fare innovazione**

Il Data Analytics nelle PMI

- **Per una piccola media impresa (PMI) l'utilizzo di sistemi di data analytics** per supportare i processi aziendali e produttivi presenta una serie di importanti **benefici**, tra i quali:
 - *Maggiore visibilità e tracciabilità*
 - *Data-driven decision making*
 - *Ottimizzazione dei processi*
 - *Supporto alla creazione di nuovi prodotti e servizi*

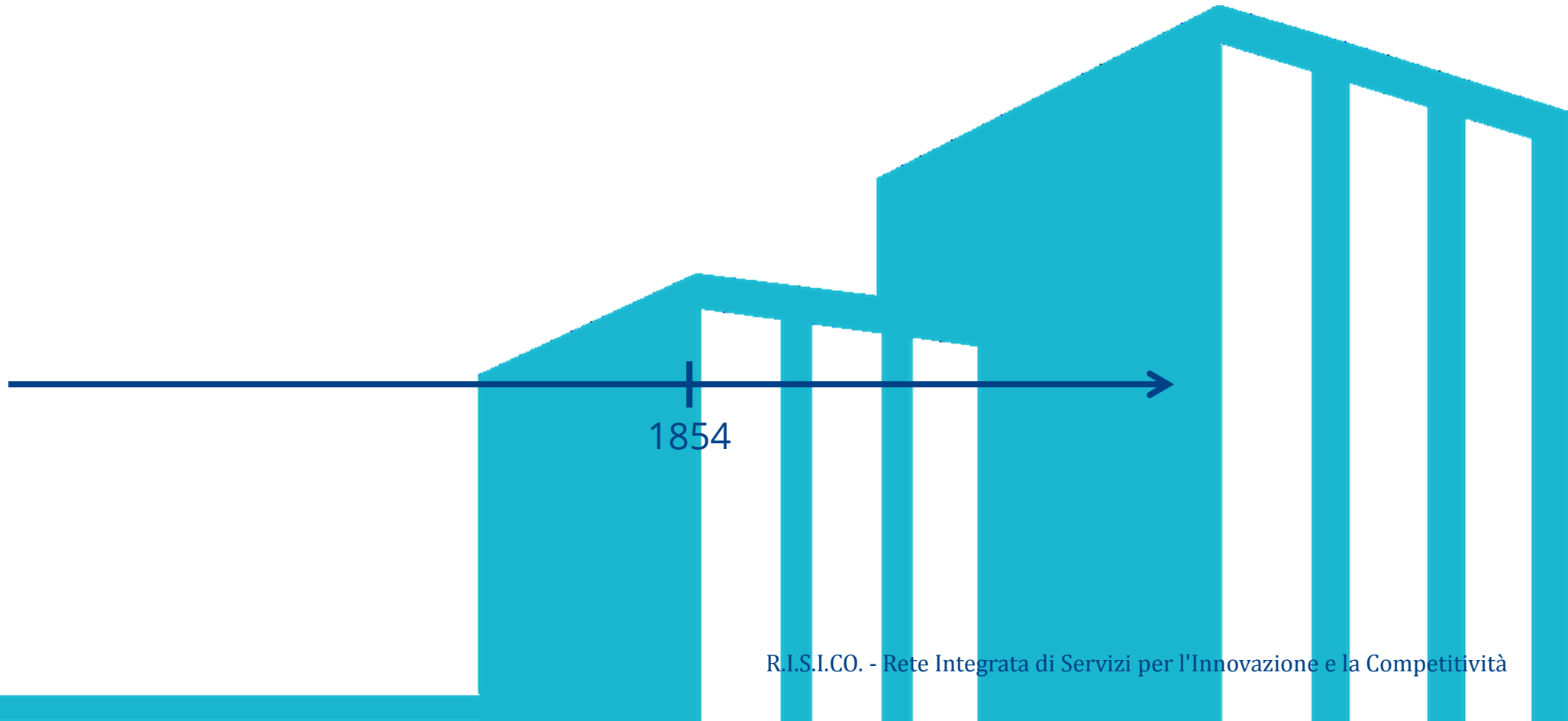
La filiera del dato



Descriptive Data Analytics

A stylized teal bar chart graphic is positioned on the right side of the slide. It features several vertical bars of varying heights, with the tallest bar on the far right. The bars are connected by a continuous teal line that forms a jagged, upward-sloping path across the top of the bars.

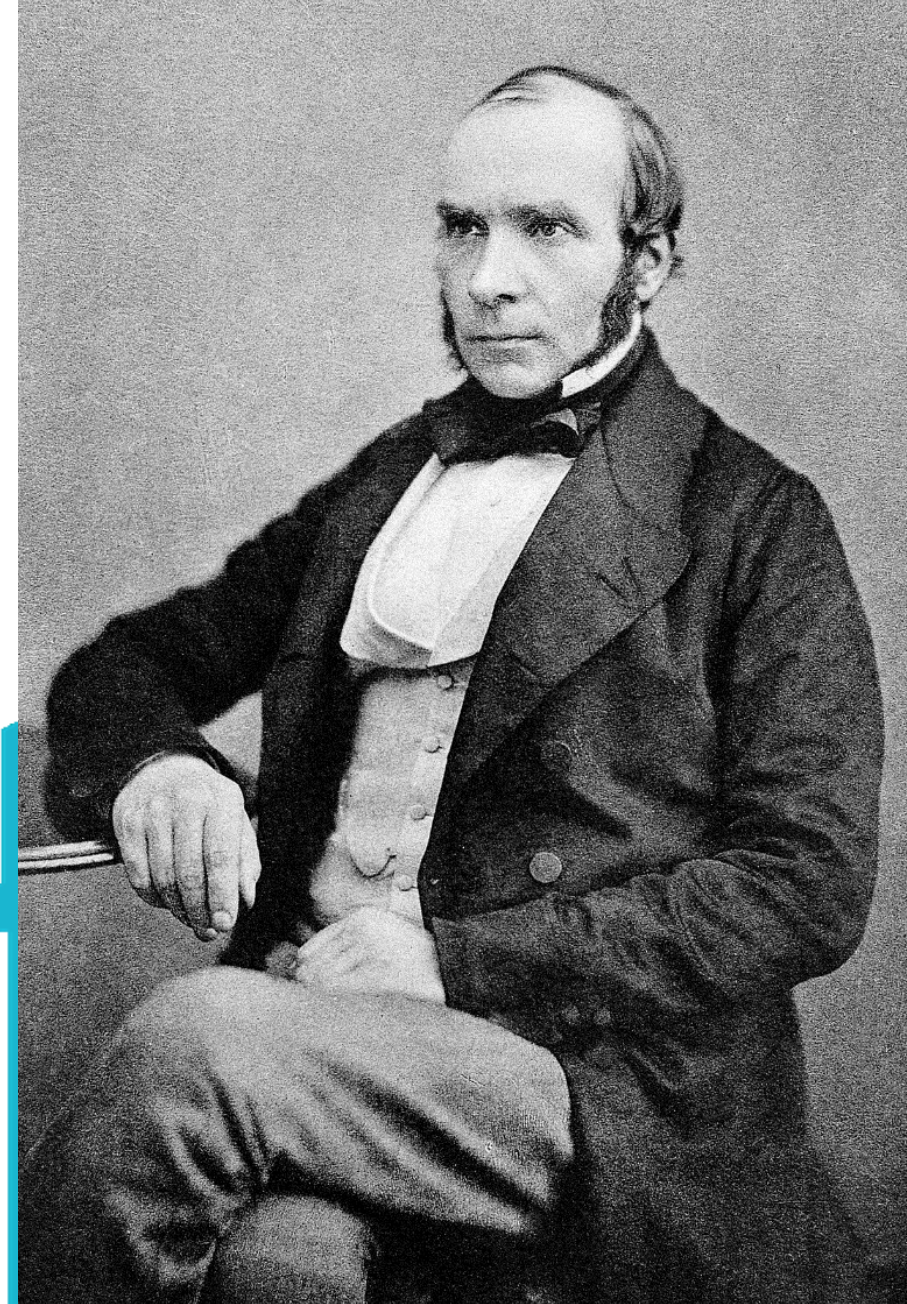
Descriptive Data Analytics



- 1854. Londra
- Epidemia di colera di Broad Street
- Più dei $\frac{3}{4}$ della popolazione abbandonò la propria casa per scappare così dai vapori malsani che si credeva fossero il mezzo di propagazione della terribile malattia



- **Non era dello stesso avviso John Snow,** l'eminente medico britannico che l'anno prima aveva personalmente somministrato del cloroformio alla regina Vittoria in occasione del suo settimo parto!
- In un testo del 1849 aveva argomentato che **il colera non si trasmetteva attraverso l'aria ma attraverso l'acqua.**
- La comunità medica aveva però **prestato poca attenzione alle sue argomentazioni...**



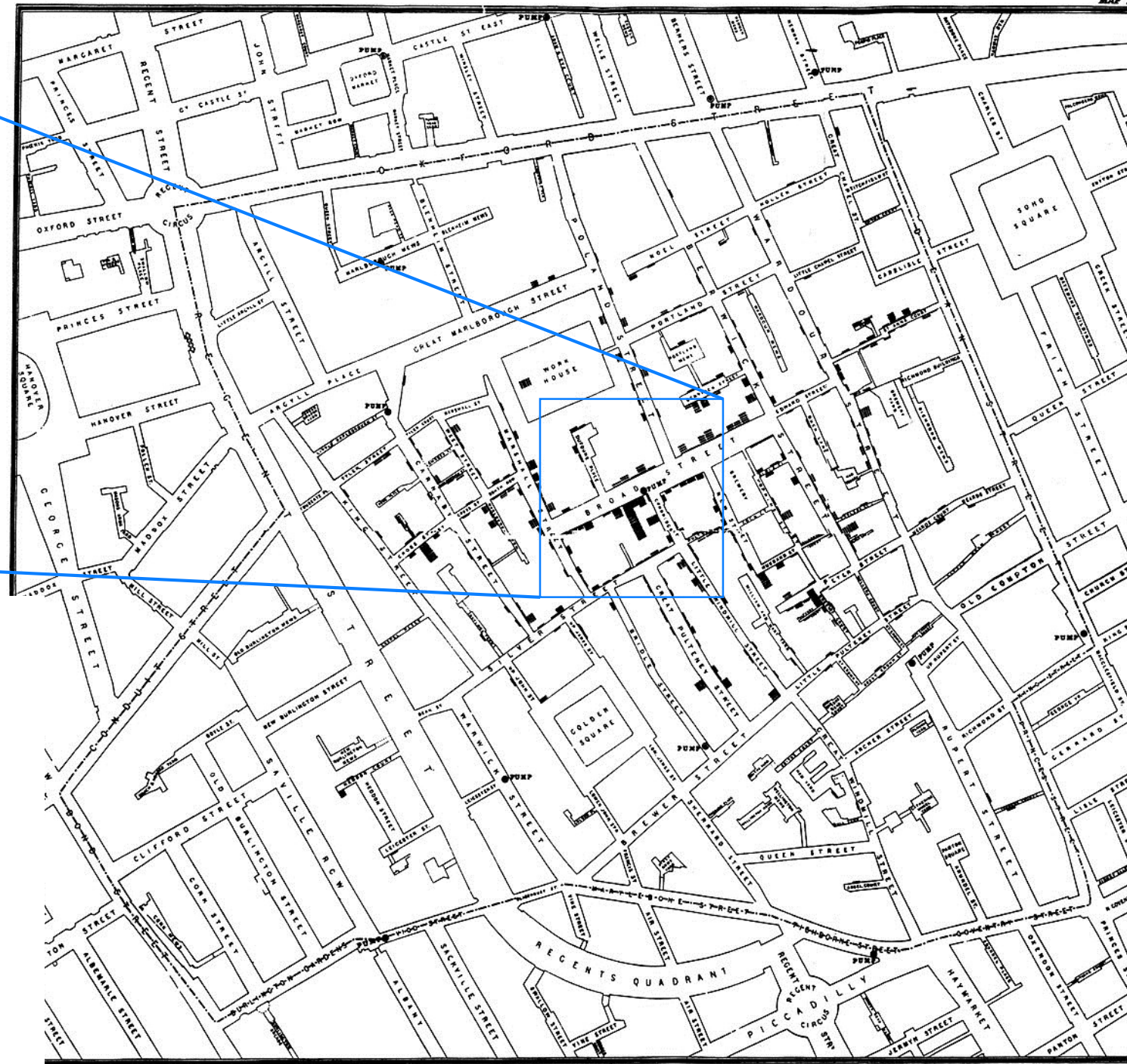
John Snow

- Per John Snow il principale sospettato per il diffondersi del colera era la **fontana pubblica di Broad Street**
- Il 7 settembre, con l'epidemia ancora in corso, Snow indisse una riunione con le autorità locali per **convincerle delle sue tesi**
- A tal fine Snow **evitò di spendere tante parole e si limitò a mostrare una mappa che aveva preparato...**



DEATH'S DISPENSARY.

HOW TO THE POOR, GRATEFUL, BY PROVISION OF THE PLUM



- Sulla mappa le linee orizzontali indicano le vittime dell'epidemia di colera verificatesi in ciascuna casa.
- Risultò evidente che la maggior parte dei morti si concentravano intorno alla fontana che, così, venne chiusa

Descriptive data analytics

- John Snow **ha trasformato in informazione un groviglio di dati...** «dando loro un'occhiata». Li ha però osservati non tali e quali uno dopo l'altro

Descriptive data analytics

- John Snow **ha trasformato in informazione un groviglio di dati...** «dando loro un'occhiata». Li ha però osservati non tali e quali uno dopo l'altro
- La nostra mente non è molto abile a catturare informazioni in questo modo, ma **attraverso una rappresentazione grafica** (alternativamente avrebbe potuto riassumerli in pochi valori che potessero essere guardati e interpretati direttamente)

Descriptive data analytics

- John Snow ha trasformato in informazione un groviglio di dati... «dando loro un'occhiata». Li ha però osservati non tali e quali uno dopo l'altro
- La nostra mente non è molto abile a catturare informazioni in questo modo, ma attraverso una rappresentazione grafica (alternativamente avrebbe potuto riassumerli in pochi valori che potessero essere guardati e interpretati direttamente)
- ... in altre parole lo ha fatto affidandosi alla **descriptive data analytics**

Descriptive data analytics

- Il **descriptive data analytics** consente di trasformare i dati in evidenze e numeri permettendo così:
 - di **imparare da ciò che è accaduto nel passato**
 - di **prendere decisioni** in modo consapevole
- La maggior parte delle analisi che vengono condotte **per compiere scelte di tipo operativo, tattico e strategico** in azienda ricadono nella categoria del descriptive data analytics

Descriptive data analytics

- Le principali tecniche descrittive che possono essere efficacemente impiegate per mettere in luce caratteristiche prima nascoste e insite nel dato sono:
 - analisi univariate:** analisi della distribuzione di una singola variabile, inclusa la sua tendenza centrale (*media, mediana, moda*) e la sua dispersione (*varianza, deviazione standard, range*):

Postazione	Assemblaggio 4
------------	----------------

Calciobalilla	Tempo [min]
1	4
2	3,7
3	3,8
4	3,2
5	3,7
6	3,8
7	3,2
8	2,5
9	1,8
MEDIA	3,30
DEV STD	0,73
IRE	0,22

Misura di tendenza centrale

Misura di dispersione

Descriptive data analytics

- Le principali tecniche descrittive che possono essere efficacemente impiegate per mettere in luce caratteristiche prima nascoste e insite nel dato sono:
 - analisi bivariate:** analisi della relazione statistica tra due variabili e studio delle somiglianze nel loro comportamento (covarianza, correlazione)

**Codice
6883**

Vendite 2013	Vendite 2014	Vendite 2015
65	44	56
40	73	70
105	85	77
92	69	124
136	102	117
96	113	110
85	113	108
60	34	20
79	75	63
83	83	70
39	49	42
21	21	41

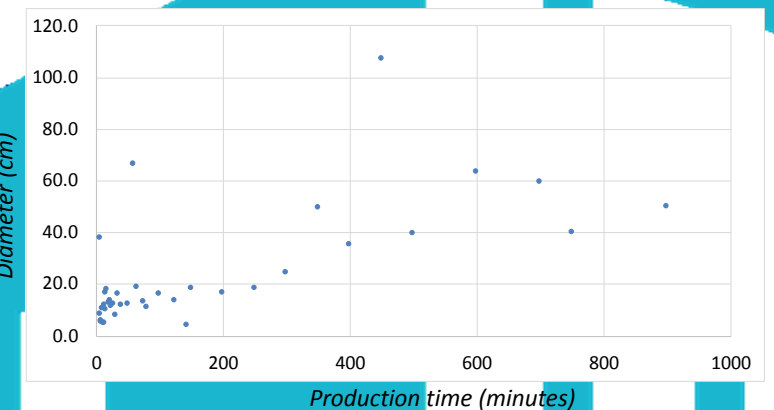
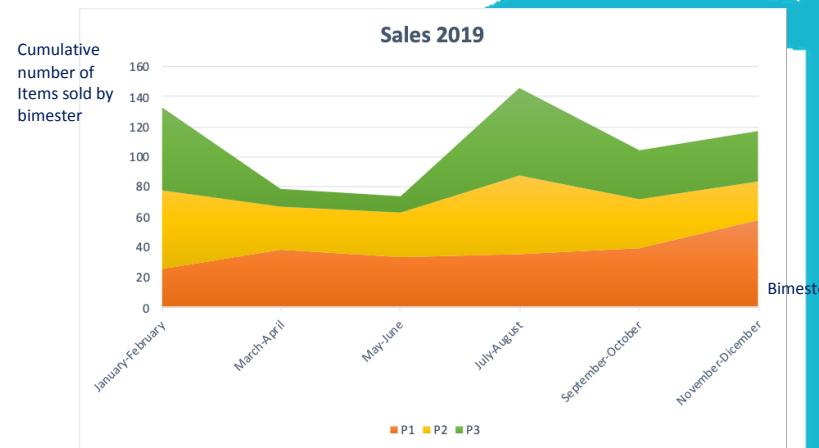
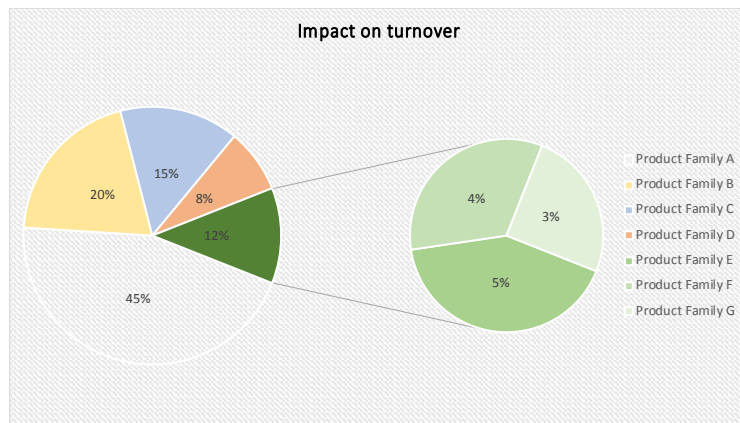
k	Rk
1	0,376975
2	0,128205
3	-0,09674
4	-0,208
5	-0,42236
6	-0,52068
7	-0,54924
8	-0,18597
9	0,016336
10	0,20532
11	0,461621
12	0,81621

Indici di
correlazione a 'k'
mesi

L'indice di correlazione è massimo per k=12. Questo significa che la domanda del codice è caratterizzata da una stagionalità di passo 12

Descriptive data analytics

- Le principali tecniche descrittive che possono essere efficacemente impiegate per mettere in luce caratteristiche prima nascoste e insite nel dato sono:
 - **Chart:** visualizzazione delle informazioni sotto forma di grafici, tabelle o chart



Descriptive Data Analytics

- La dashboard è uno degli strumenti più utilizzati per la **gestione delle informazioni** ottenute dalle analisi descrittive
- Attraverso la dashboard è possibile **visualizzare e monitorare gli indicatori chiave di prestazione (KPI)** e utilizzare tali dati per prendere decisioni
- **Creare una dashboard efficace è fondamentale ma non sempre semplice** e, se non viene sviluppata correttamente, il rischio è che si perda l'efficacia dell'analisi



Descriptive Data Analytics

- È fondamentale impostare un progetto di implementazione di una dashboard a supporto del descriptive data analytics che sia focalizzato sull'ottenimento di **visualizzazioni sintetiche ed efficaci** che consentano di **identificare velocemente i problemi e prendere rapide decisioni**

Descriptive Data Analytics

- È fondamentale impostare un progetto di implementazione di una dashboard a supporto del descriptive data analytics che sia focalizzato sull'ottenimento di **visualizzazioni sintetiche ed efficaci** che consentano di **identificare velocemente i problemi e prendere rapide decisioni**
- Il primo passo è la **definizione degli obiettivi** che l'azienda si pone, chiarendo lo scopo della dashboard e gli utenti-utilizzatori

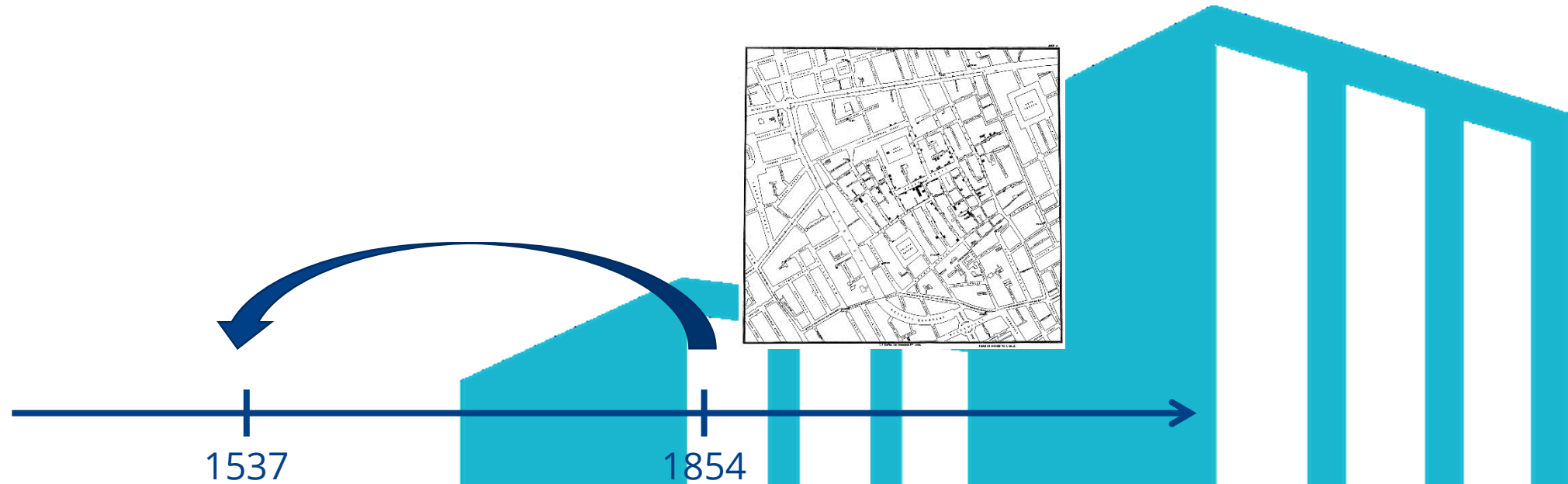
Descriptive Data Analytics

- È fondamentale impostare un progetto di implementazione di una dashboard a supporto del descriptive data analytics che sia focalizzato sull'ottenimento di **visualizzazioni sintetiche ed efficaci** che consentano di **identificare velocemente i problemi e prendere rapide decisioni**
- Il primo passo è la **definizione degli obiettivi** che l'azienda si pone, chiarendo lo scopo della dashboard e gli utenti utilizzatori
- In questo modo sarà **possibile identificare gli indicatori da misurare e visualizzare** nella dashboard, selezionando un numero di informazioni contenuto, organizzato in modo semplice e chiaramente indirizzato alla comunicazione dei messaggi chiave

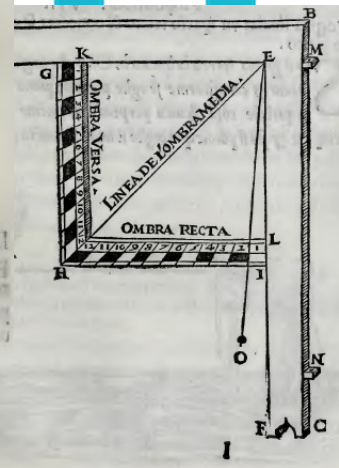
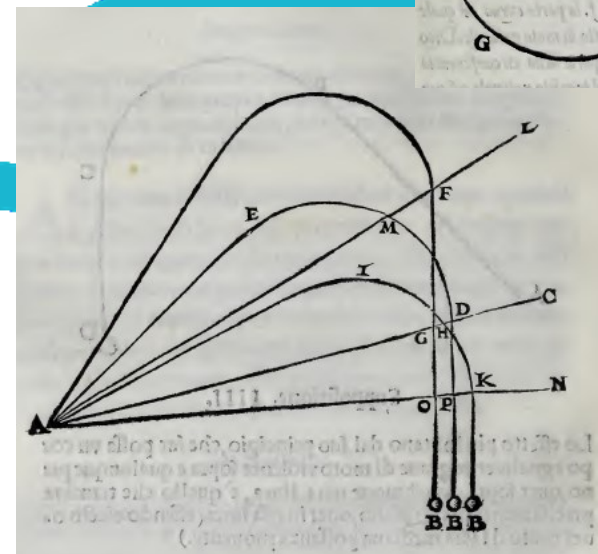
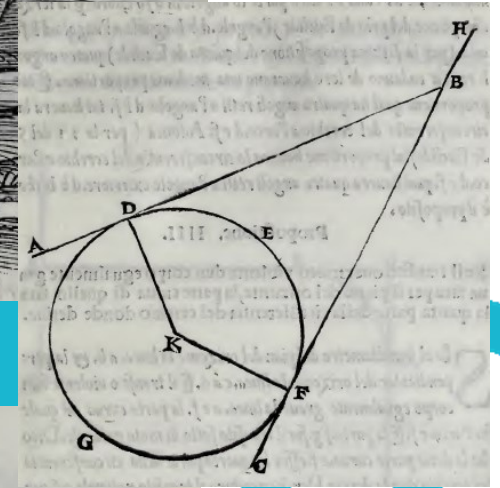
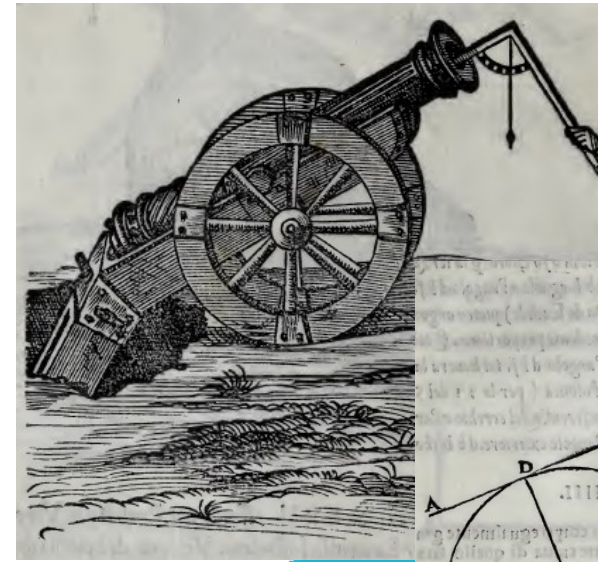
Predictive Data Analytics

A stylized teal bar chart graphic is positioned on the right side of the slide. It features five vertical bars of increasing height from left to right, with a teal line connecting the tops of the bars, suggesting an upward trend or growth.

Predictive Data Analytics



- **1537 «Nova Scienza»**
- **Nicolò Tartaglia**, conducendo esperimenti e applicando gli elementi della geometria euclidea, arriva a determinare le **curve descritte da un proiettile per diversi alzi del cannone che lo spara.**
- Arriva anche a costruire, sulla base di tali curve, uno **strumento che consenta di determinare l'alzo del cannone in funzione del bersaglio che si vuole colpire**



Predictive data analytics

- Nicolò Tartaglia con la sua Nova Scientia non solo ha fondato la balistica ma si può ritenere che, di fatto, abbia condotto uno dei primi studi di predictive data analytics
- **Sulla base di dati storici** (gli esiti degli esperimenti da lui condotti, ovvero gli spari eseguiti con differenti alzi del cannone) **ha formulato un modello** (le curve balistiche) **che consentiva di predire il comportamento di un sistema** (la traiettoria seguita da un proiettile in funzione dell'alzo del cannone stesso)

Predictive data analytics

- Il data mining è la disciplina che sfrutta tecniche statistiche e di machine learning e che è finalizzata a estrarre nuova conoscenza dalla base di dati, conoscenza rappresentata da:
 - **pattern (regolarità)**
 - **predittori**
- Il predictive data analytics è l'insieme delle tecniche di data mining utili alla predizione di eventi o di comportamenti sulla base di dati storici, utili a estrarre predizioni accurate da una base di dati
- In virtù di quanto sopra riportato, da qui in poi si farà riferimento al termine più generale di data mining

Data mining

- Il data mining, a seconda delle tecniche utilizzate, permette di effettuare due tipi di analisi:
 - **Interpretazione:** cioè l'identificazione di regolarità o pattern nei dati e la rappresentazione degli stessi come attraverso regole e criteri che gli utilizzatori possono comprendere
 - **Predizione:** cioè anticipare il valore di una variabile casuale nel futuro o stimare la probabilità che si verifichi un evento

Machine Learning



Machine Learning (ML) è uno specifico ambito di studio che sviluppa *algoritmi*



Che consentono alle macchine di *imparare dai dati storici*



E *fornire previsioni future*

Machine Learning

- Funziona attraverso due tipi principali di apprendimento:
 - **Apprendimento supervisionato:**
 - l'algoritmo è fornito di **dati di input e dati di output** e approssima una funzione che mappa una **connessione generale tra input e output**.
 - è definito «supervisionato» perché **il processo di apprendimento è guidato**: le previsioni fatte dall'algoritmo sui dati di allenamento vengono corrette conoscendo l'output desiderato.
 - una volta raggiunto un **livello accettabile di prestazioni** nella previsione, il processo di apprendimento si interrompe.
 - **Apprendimento senza supervisione:**
 - **solo i dati di input** sono forniti all'algoritmo e il risultato a cui tendere (l'output) non è indicato.
 - è definito “non supervisionato” perché il processo di apprendimento non è guidato: l'obiettivo è **identificare una struttura e schemi nascosti all'interno degli input stessi**.

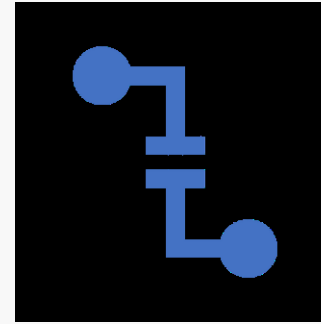
Machine Learning



Apprendimento supervisionato

Regressione: creare funzioni che emulino l'andamento dei dati e la variabile di output è una quantità continua

Classificazione: associare i dati a una classe tra quelle disponibili



Apprendimento non supervisionato

Clustering: dividere i dati in gruppi omogenei con l'obiettivo di identificare somiglianze all'interno di gruppi di dati (l'output è discreto)

Regole associative: trovare relazioni tra gruppi di dati con l'obiettivo di identificare somiglianze che descrivono gran parte dei dati.

Regressione

- L'uso più comune della regressione nel business è **prevedere eventi ancora non accaduti e prevedere opportunità future.**
- Per esempio:
 - L'analisi della domanda prevede il numero di unità che i consumatori probabilmente acquisteranno
 - Il numero di spettatori che guarderanno uno spettacolo può aiutare la direzione a valutare cosa pagare per una pubblicità
 - Le compagnie di assicurazione fanno molto affidamento sull'analisi di regressione per stimare quanti titolari di polizze saranno coinvolti in incidenti o saranno vittime di furti con scasso.

Regressione

- Un altro utilizzo chiave dei modelli di regressione è **l'ottimizzazione dei processi aziendali.**
- Per esempio:
 - Un direttore di fabbrica potrebbe costruire un modello per **comprendere la relazione tra la temperatura del forno e la durata di conservazione** dei biscotti cotti in quei forni.
 - Una società che gestisce un call center potrebbe voler conoscere la relazione tra i tempi di attesa dei chiamanti e il numero di reclami

Classificazione

- Tipici utilizzi della classificazione sono:
 - **Classificazione delle immagini:** per assegnare un'etichetta da un insieme fisso di categorie a qualsiasi immagine inserita. Ha una vasta gamma di applicazioni aziendali tra cui la modellazione 3D basata su progetti 2D, tag di foto sui social media, riconoscimento di foto per smartphone
 - **Rilevamento delle anomalie:** ispezione del prodotto o della macchina e controllo della qualità imparando da una serie di campioni per distinguere il "buono" dal "difettoso"
 - **Valutazione del merito creditizio:** l'azienda assegna un livello di merito creditizio eccellente, buono, medio o cattivo a ciascuno di un insieme campione di clienti correnti. L'assegnazione del merito di credito si basa sulla cronologia dei pagamenti del cliente.

Clustering

- Tipici utilizzi del clustering sono:
 - **Segmentazione della clientela:** suddivisione dei clienti in gruppi / segmenti in modo tale che ogni segmento di clientela sia costituito da clienti con caratteristiche di mercato simili: prezzo, fedeltà, comportamenti di spesa ecc.
 - **Rilevamento di anomalie o frodi:** ad esempio per separare gruppi di attività validi dai bot o rilevare reclami fraudolenti
 - **Riconoscimento dei modelli nelle immagini:** ad esempio, per rilevare automaticamente frutti infetti o difetti di produzione (controllo di qualità)

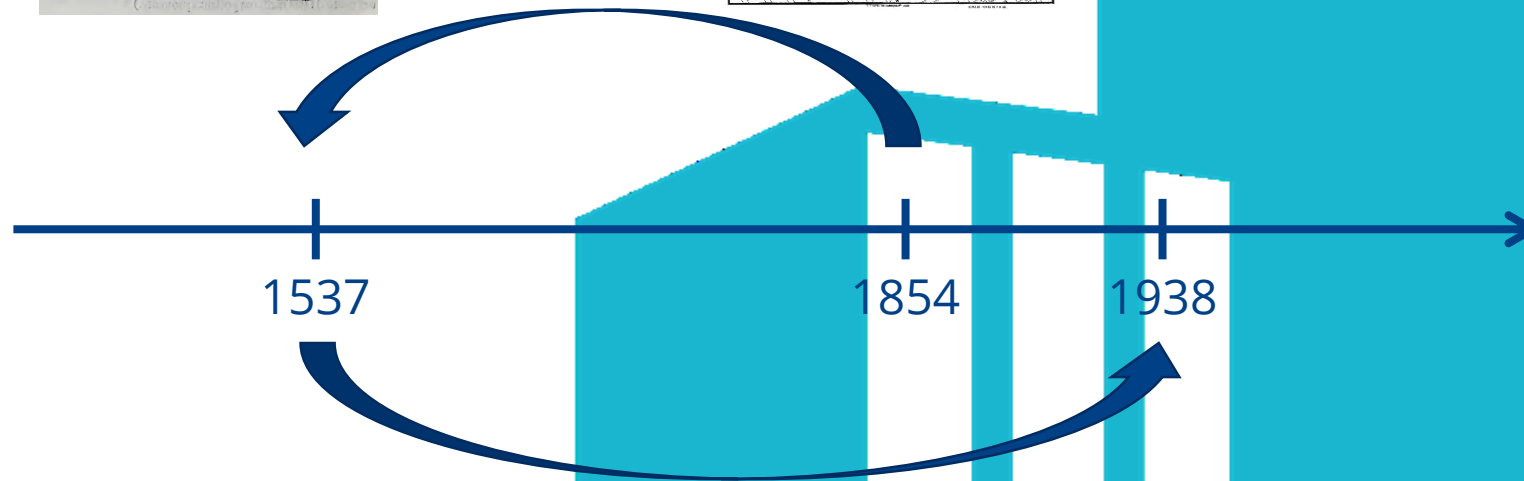
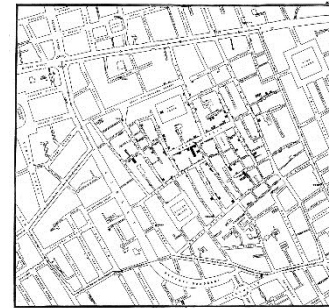
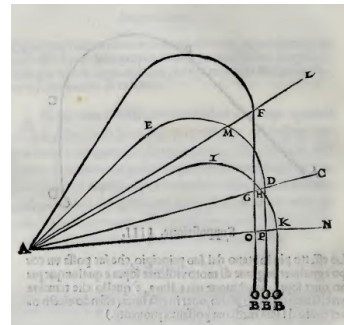
Regole associative

- Un esempio tipico di regola associativa è la **Market Basket Analysis**
- Per esempio:
 - i negozi al dettaglio sono spesso interessati alle associazioni tra i diversi articoli che le persone acquistano (es. è molto probabile che qualcuno che compra il pane compri anche prosciutto o qualcuno che compra thriller acquisti la melatonina). È una tecnica di modellazione che è stata associata a frequenti transazioni di acquisto di alcune combinazioni di articoli.
 - Oppure un negozio che offre sconti su un articolo associato potrebbe non offrire uno sconto sull'altro, poiché il cliente probabilmente acquisterà comunque l'altro.
 - Amazon, Zalando e molti altri rivenditori utilizzano questa tecnica: durante la visualizzazione di alcuni prodotti, vengono mostrati alcuni suggerimenti per le materie prime che alcune persone hanno acquistato in passato.

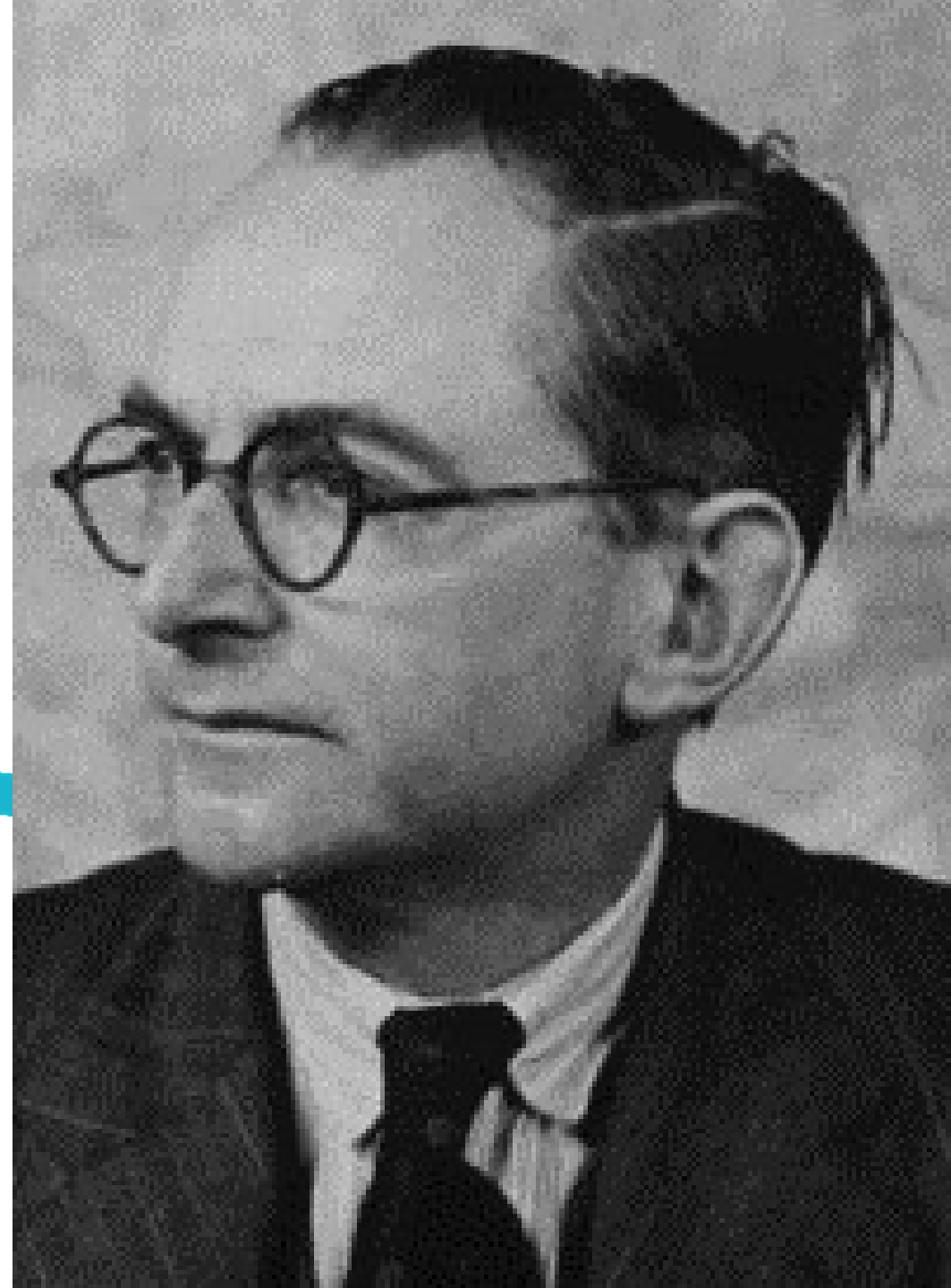
Prescriptive Data Analytics



Prescriptive Data Analytics



Nel luglio del 1938, al termine di un'importante esercitazione di difesa aerea centrata sul radar, **Albert Parcival Rowe**, sovrintendente del Centro di Ricerca di Bawdsey, annuncia che l'esercitazione ha confermato la realizzabilità tecnica del sistema d'intercettazione radar ma che i risultati operativi non sono ancora soddisfacenti. Rowe propone il lancio immediato di un programma intensivo di ricerca negli aspetti «operativi» (anziché «tecnici») del sistema.



Rowe e il suo team riescono a stabilire dove posizionare le stazioni radar della Chain Home in modo da:

- garantire la copertura totale dello spazio che nel sistema Dowding doveva essere controllato dai radar
- ridurre il più possibile il numero di stazioni stesse e, quindi, il costo connesso con la Chain Home

Nasce la «ricerca operativa» come contrazione di «ricerca relativa alle operazioni militari». Nasce il prescriptive data analytics



Prescriptive data analytics

- Durante la guerra il prescriptive data analytics, o ricerca operativa, conosce un notevole sviluppo grazie anche agli sforzi degli americani ai quali gli inglesi avevano trasferito il loro know-how
- Dopo la seconda guerra mondiale saranno proprio gli americani a segnare i progressi più rilevanti nell'ambito di questa disciplina grazie soprattutto al consulente matematico del Pentagono George Bernard Dantzig
- Numerosissimi sono i problemi di natura militare affrontati e risolti da inglesi e americani con il prescriptive data analytics: la determinazione delle razioni da includere nel rancio dei soldati, l'individuazione del numero di squadre di soldati da dispiegare per sostenere un attacco, ...

Prescriptive data analytics

- Si chiama analisi dei dati "prescrittiva" perché prescrive le decisioni che dovrebbero essere prese per **raggiungere un obiettivo**
- Tecniche e strumenti di Prescriptive Data Analytics sono:
 - **Ottimizzazione vincolata:** ottimizzazione di una funzione obiettivo rispetto ad alcune variabili in presenza di vincoli su tali variabili
 - **Ottimizzazione combinatoria:** trovare un obiettivo ottimale da un insieme finito di obiettivi

Prescriptive data analytics

- Le principali applicazioni nel campo delle operazioni riguardano:
 - progettazione della supply chain
 - riprogettazione del layout
 - pianificazione aggregata della produzione
 - gestione di materiali a capacità finita
 - schedulazione della produzione
 - bilanciamento della catena di montaggio
 - ...

Interreg

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ



UNIONE EUROPEA



*Innovazione e
competitività*



R.I.S.I.CO.

CONTATTI

Raffaella Manzini - responsabile scientifico Università Carlo Cattaneo – LIUC
ricerca@liuc.it

Violetta Giada Cannas – relatore
vcannas@liuc.it