

FormezPA



**LAROS**

Lavoro Agile Riforma  
e Organizzazione Sardegna

# Analisi dei processi nella Pubblica amministrazione: strumenti e applicazioni pratiche

## Introduzione al Process Mining

*Dott. Alessandro Spano*



Alla fine di questa lezione, sarete in grado di:

- Capire che cosa è il Process Mining e in che cosa differisce dal tradizionale data mining e dalla business intelligence
- Conoscere i principali vantaggi che il Process Mining può apportare ad un'organizzazione

# L'Era della *Process Excellence*



# Le sfide di oggi per le Imprese e per le aziende pubbliche

Aspettative dei clienti/utenti

Cicli di produzione più brevi

Personalizzazione di massa

Maggiore efficienza produttiva



Molte sfide sono legate ai processi

Trasformazione digitale

Tecnologie dirompenti

Concorrenza

PNRR

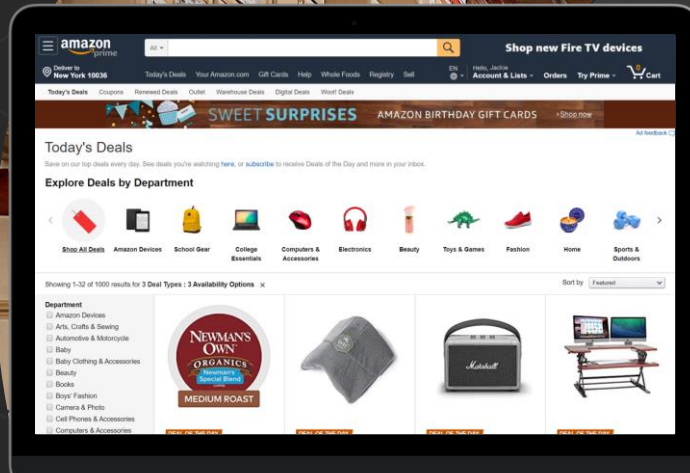
# Process Excellence

cruciale per il successo delle imprese

Google

Uber

amazon

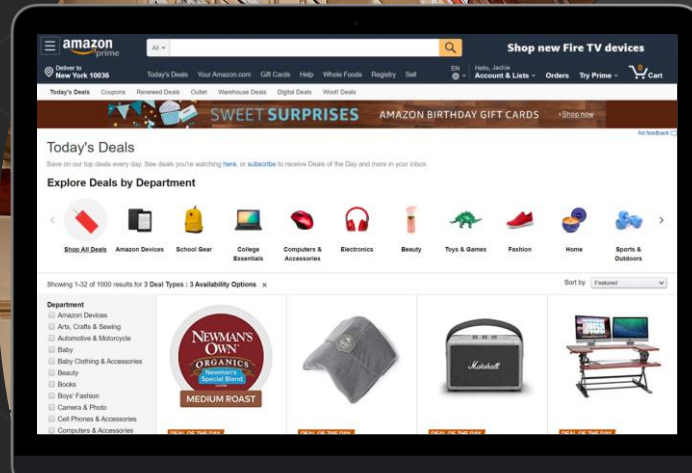
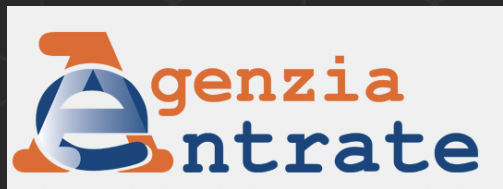


“Il mondo è pieno di imprese di prodotto...  
**Amazon è un'impresa basata sui processi.**”

*The New Yorker*  
“Is Amazon Unstoppable?”  
10 Ottobre 2019

# Process Excellence

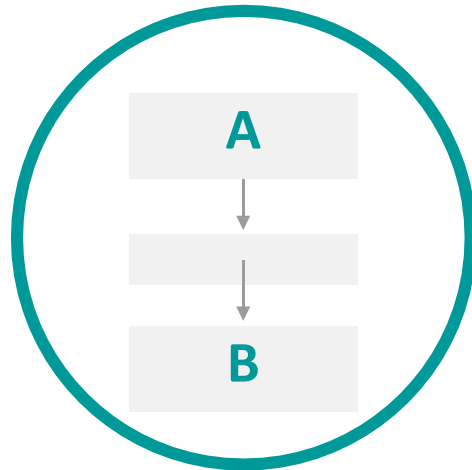
## cruciale per il successo delle aziende pubbliche



Ci sono tante aziende  
pubbliche organizzate  
per funzioni  
L'agenzia delle  
entrate è  
incentrata sui  
processi

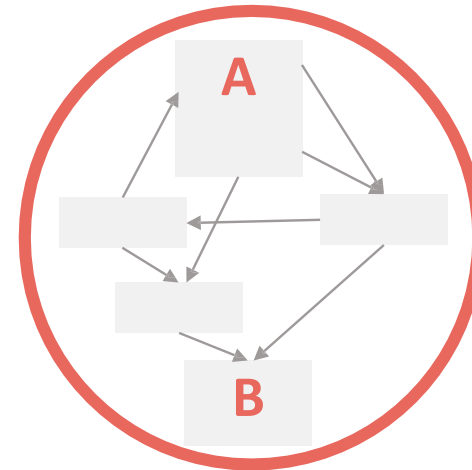
# Il Process Mining

# Eliminare le inefficienze ed eseguire i processi aziendali in modo più efficiente



**Come le cose dovrebbero essere**

Le attività si svolgono così come sono state progettate, semplici, standardizzate, veloci



**Come le cose sono realmente**

La realtà di tutti i giorni è complessa, inefficiente, lenta

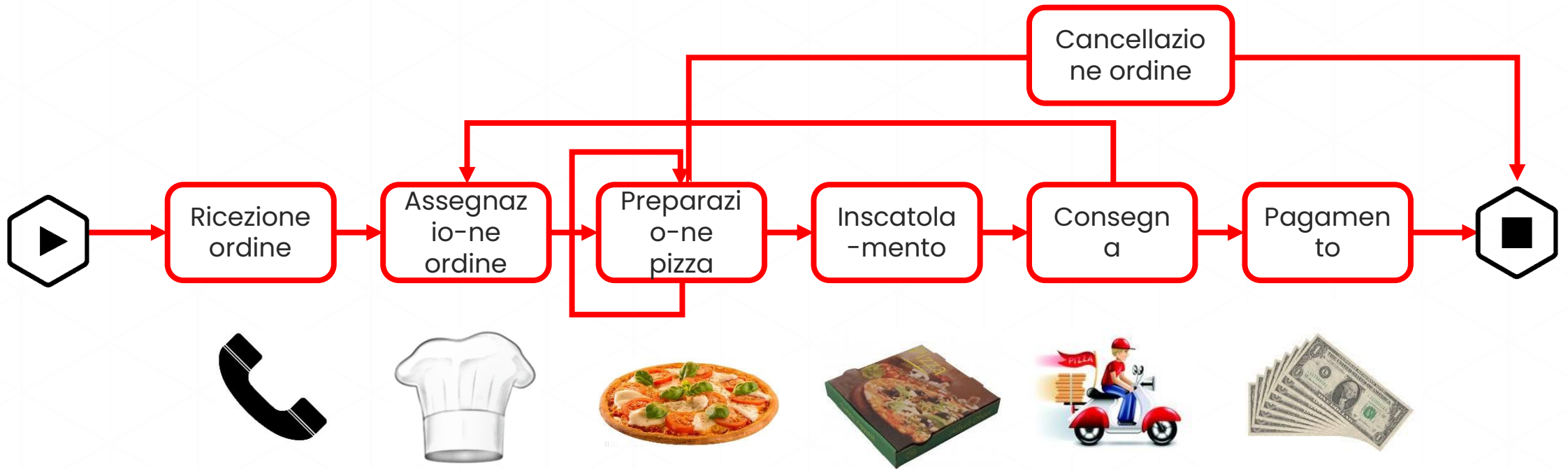
# Che cos'è un Processo?

---

Un processo aziendale è un insieme di **attività o compiti collegati e strutturati** che **in una specifica sequenza producono un servizio o un prodotto** (Weske, 2012)

# Varianti di un processo

## Esempio



# Come scoprire che cosa accade davvero nei processi aziendali?



Come vieni a conoscenza dei colli di bottiglia, delle inefficienze e dei problemi di conformità?

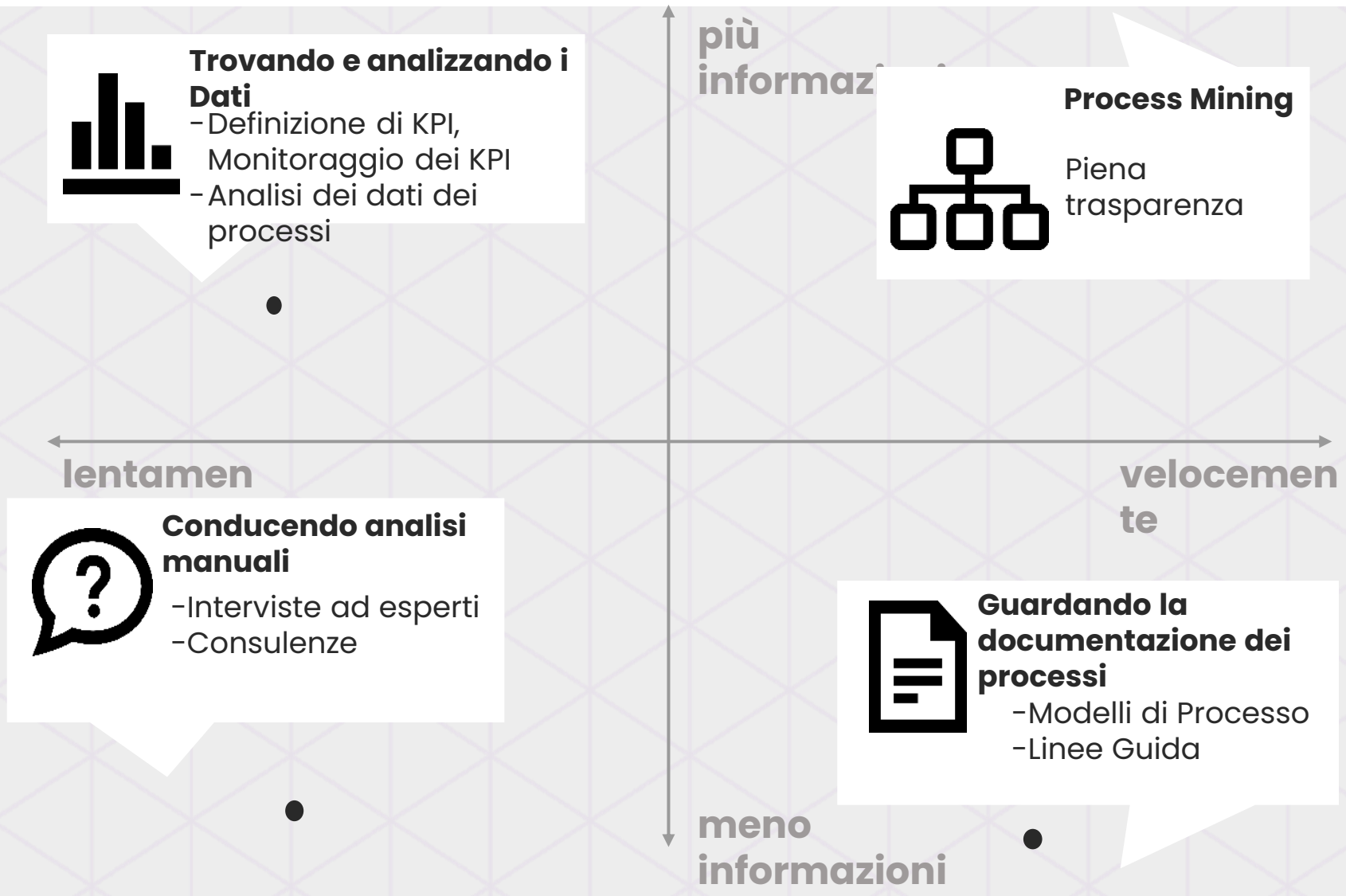


Quanto velocemente puoi ottenere informazioni sui tuoi processi?



Come scopri dove migliorare i tuoi processi?

# Come si ottengono normalmente informazioni sui Processi?



**Molti dei metodi classici non sono abbastanza efficienti o potenti.**



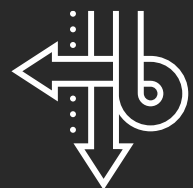
## Vecchio metodo *Process Mapping*

**VS.**

## Nuovo metodo *Process Mining*



**Soggettivo,  
Parziale**



**Lungo,  
Costoso**



**Comprensione  
una tantum**

**Oggettivo,  
Completo**



**Immediato,  
Self-service**



**Miglioramento  
continuo**



“Il *Process Mining* colma il divario tra l’analisi tradizionale dei processi basata sui modelli (ad es. simulazione e altre tecniche di gestione dei processi aziendali) e tecniche di analisi incentrate sui dati come il *machine learning* e il *data mining*”

(van der Aalst, p. vii).

“Il Process Mining non è solo scoprire un processo, ma permette anche di controllare la conformità, individuare deviazioni, prevedere ritardi, supportare i processi decisionali e suggerire riprogettazioni del processo”

(van der Aalst, p. viii).

# Origini del Process Mining

---

Il Process Mining ha iniziato ad emergere nell'ultimo decennio

Le sue origini risalgono a 50 anni fa, quando, nel 1958, **Anil Nerode** presentò un approccio per sintetizzare le macchine a stati finiti da tracce d'esempio

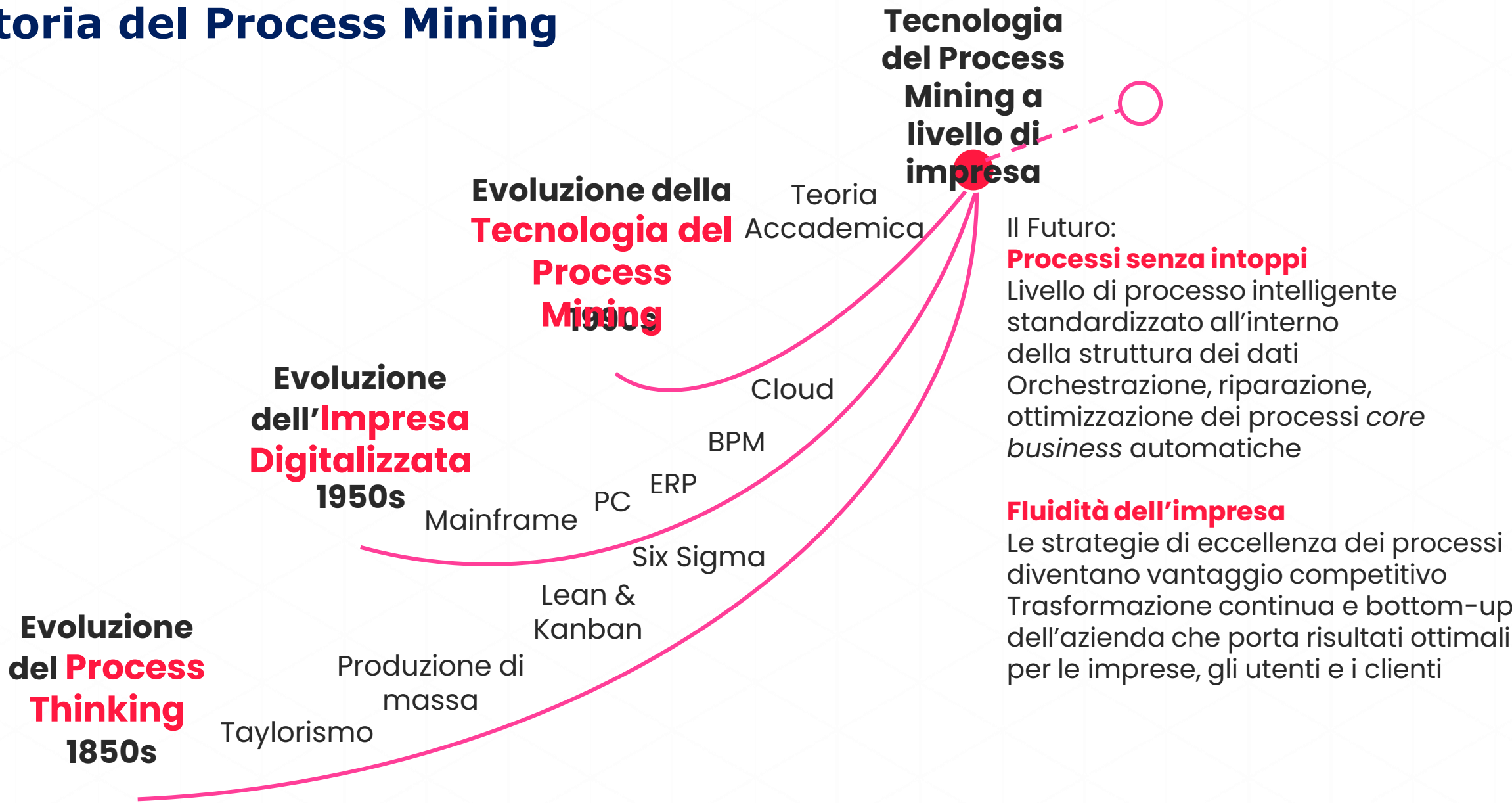
1962: **Carl Adam Petri** introdusse il primo linguaggio di modellazione

1967: **Mark Gold** fu il primo ad esplorare sistematicamente diverse nozioni di «apprendibilità»

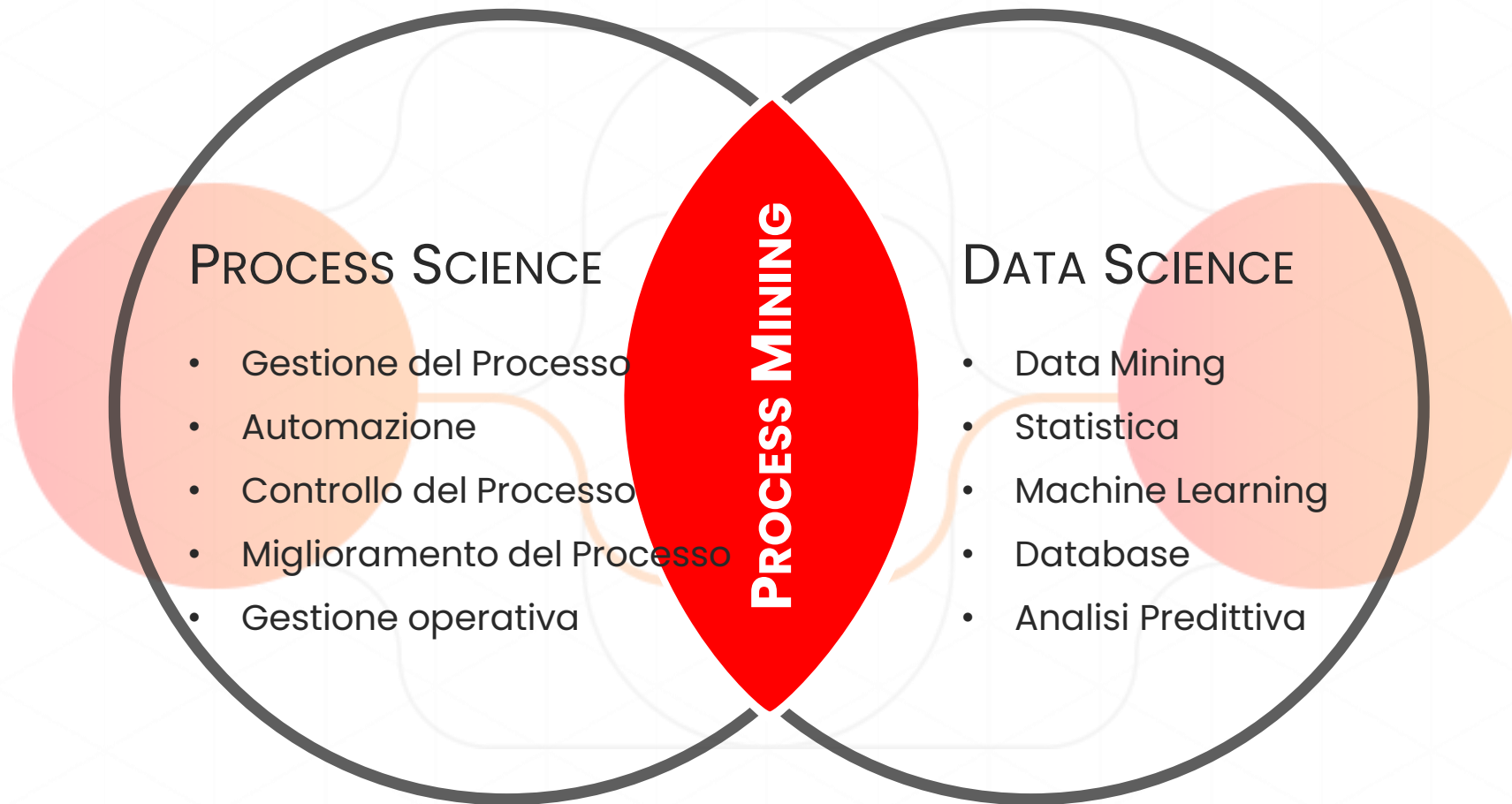
Anni '90: il **Data mining** iniziò a svilupparsi, ma a quel tempo ai processi veniva prestata poca attenzione

Più recentemente i **log** degli eventi sono diventati onnipresenti consentendo la scoperta dei processi *end-to-end*

# Storia del Process Mining



# Un approccio interdisciplinare



# Valore aggiunto del Process Mining

---

Il Process mining aggiunge la **prospettiva del processo** al machine learning e al data mining.

Il Process mining cerca il **confronto tra i dati degli eventi** (ad es. comportamenti osservati) **e i modelli di processo** (creati manualmente o ricostruiti automaticamente).

I dati degli eventi vengono collegati ai modelli di processo espliciti. Per esempio, i modelli di processo sono ricostruiti partendo dai dati degli eventi o i dati degli eventi vengono confrontati con i modelli per analizzare la conformità e la performance

(van der Aalst, 2016:13)

# Valore aggiunto del Process Mining

---

“Process mining come uno degli ingredienti essenziali del *data science*”

...

uno strumento per colmare il gap tra scienza di processo e scienza dei dati.”

(van der Aalst, 2016:13)

“Il Process mining mette insieme l’analisi dei processi tradizionale basata sui modelli e le tecniche di analisi incentrate sui dati.”

(van der Aalst, 2016:18)

# Impatto del Process Mining sulle aziende

---

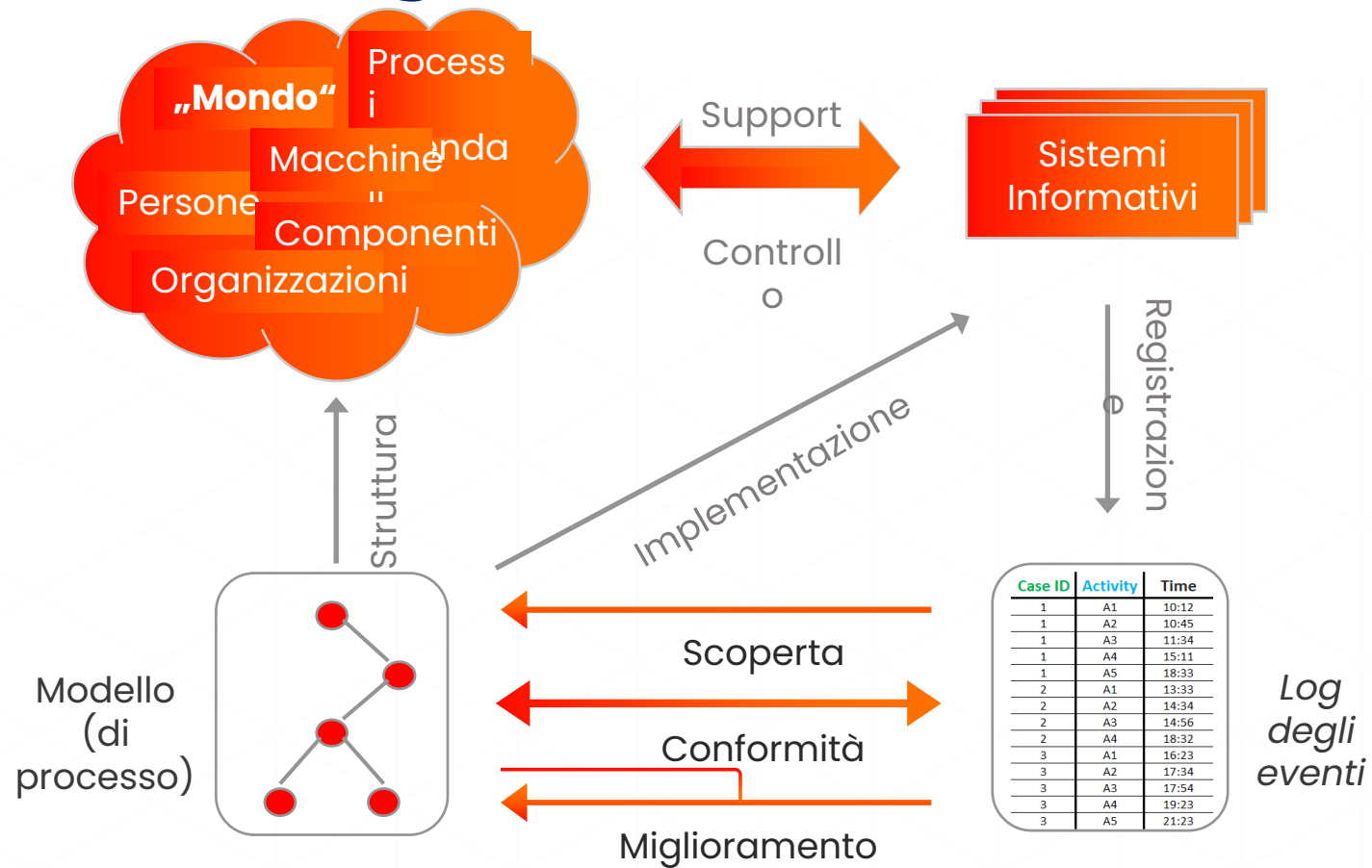
"Le recenti tendenze dell'automazione e la conoscenza dei processi e delle interazioni sottostanti sono fondamentali per la trasformazione digitale»

Gartner Market Guide for Process Mining (2021), Marc Kerremans, Tushar Srivastava, Farhan Choudhary, disponibile su <https://www.gartner.com/en/documents/3991229>

# Impatto del Process Mining sulle aziende



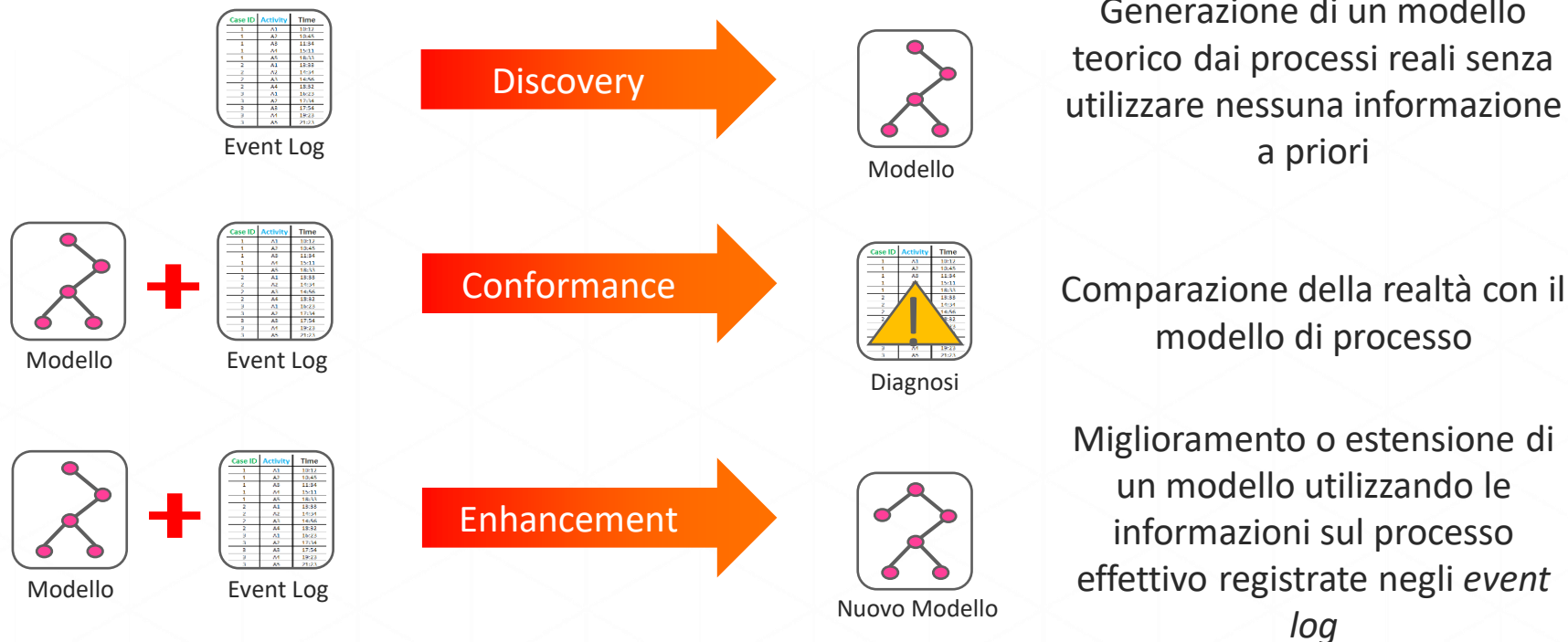
# Il Process Mining in sintesi



Basato su van der Aalst (2016)

Il Process mining è una tecnologia di analisi dei dati finalizzata a ricostruire, analizzare e migliorare i processi aziendali basandosi sui *log* che derivano dai sistemi transazionali. Il process mining colma la lacuna tra le analisi di processo basate sui modelli e le tecniche di analisi incentrate sui dati.

# Tecniche di Process Mining



Generazione di un modello teorico dai processi reali senza utilizzare nessuna informazione a priori

Comparazione della realtà con il modello di processo

Miglioramento o estensione di un modello utilizzando le informazioni sul processo effettivo registrate negli *event log*

- La **Discovery** rivela come sono eseguiti i processi ricostruendo un modello di processo a partire dai *log* degli eventi.
- Il controllo della **Conformance** compara il processo "as-is" che deriva dai *log* al modello "to-be".
- L'**Enhancement** usa le informazioni che derivano dalla *discovery* e dalla *conformance* per migliorare il processo.

Based on van der Aalst (2016)

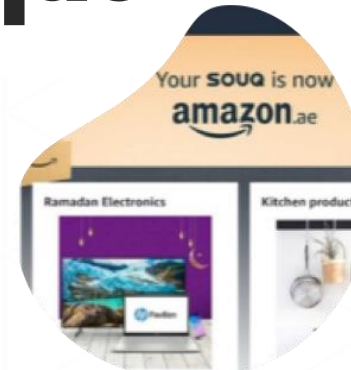
# I Dati di Processo sono ovunque



**Pagamenti**



**Accessi**



**Acquisti online**

**... molto altro**



**Mobilità**



**Viaggi**

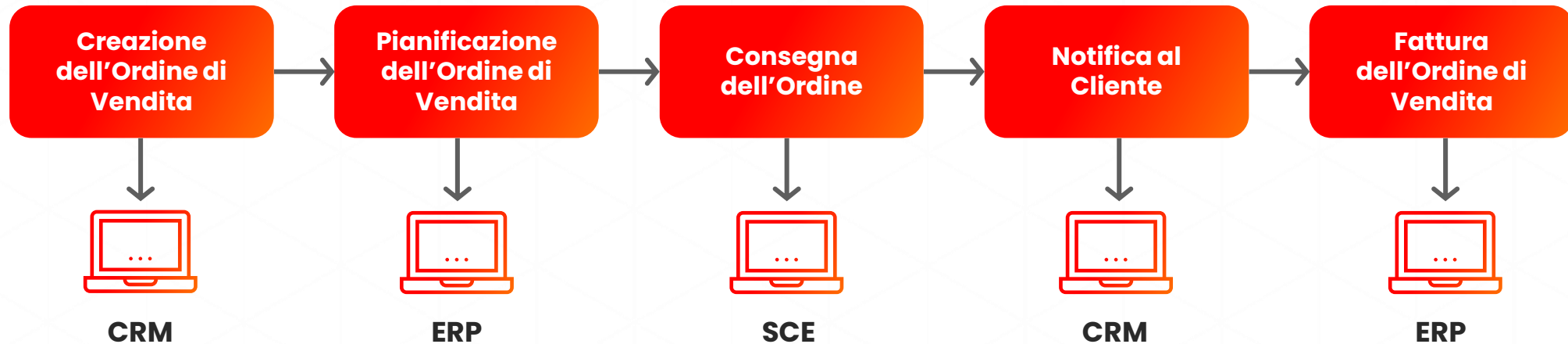


**Assistenza clienti**

L'universo digitale e l'universo fisico sono sempre più allineati. I sistemi informativi di oggi registrano grandi quantità di dati relativi ai processi, chiamati "tracce digitali". Chiediti: "Quante tracce digitali ho generato oggi?"

# Le Aziende dipendono fortemente dai Sistemi Informativi

## Esempio



I **dati di processo** delle aziende sono raccolti in una **varietà di sistemi informativi** come i sistemi di gestione dei flussi di lavoro, i sistemi informativi integrati (Enterprise Resource Planning, ERP), i sistemi Customer Relationship Management (CRM), i sistemi di gestione della catena di fornitura (Supply Chain Execution, SCE), i sistemi informativi ospedalieri, ecc.

# Event Logs

Attività  
eseguite  
identificate  
con gli *event  
log*

I dati degli eventi si trovano in posti  
diversi  
I dati di processo sono disponibili ma  
da trovare  
L'estrazione dei dati è una parte  
integrante di qualsiasi attività di  
process mining

(van der Aalst, 2016:32)

# Event Logs

Evento

Traccia

N° Ordine	Attività	Orario	Utente	Quantità
10001	Creazione dell'ordine d'acquisto	01-01-2009, 8:35 am	Sara Jones	1
10001	Stampa e invio dell'ordine d'acquisto	03-01-2009, 12:13 am	Sara Jones	1
10001	Ricevuta di consegna	07-01-2009, 07:01 am	Pete Scott	1
10001	Scansione della fattura	09-01-2009, 2:00 pm	Sara Jones	1
10001	Registrazione fattura	10-01-2009, 10:30 am	Carol Hope	1
10002	Creazione della richiesta d'acquisto	02-02-2009, 1:17 pm	John Farmer	15
10002	Creazione dell'ordine d'acquisto	04-02-2009, 9:15 am	Sara Jones	15
10002	Stampa e invio dell'ordine d'acquisto	07-02-2009, 4:41 pm	Sara Jones	15
10002	Ricevuta di consegna	27-02-2009, 6:53 am	Frank Miller	15
10002	Scansione della fattura	28-02-2009, 1:00 pm	Sara Jones	15
10002	Registrazione della fattura	13-03-2009, 11:59 am	Carol Hope	15
10003	Scansione della fattura	13-04-2009, 10:00 am	Sara Jones	23
10003	Creazione dell'ordine d'acquisto	17-04-2009, 3:47 pm	Sara Jones	23
10003	Stampa e invio dell'ordine d'acquisto	17-04-2009, 5:30 pm	Carol Hope	23
10003	Ricevuta di consegna	27-04-2009, 4:23 pm	Pete Scott	23
10003	Registrazione della fattura	30-04-2009, 8:50 am	Sara Jones	23
...	...	...	...	...

Case ID

Nome dell'attività

Timestamp

Risorsa

Altri dati

**Case ID** Indica a quale caso del processo appartiene l'evento. Un caso solitamente consiste in più eventi.

**Attività** Descrive l'azione che è catturata dall'evento.

**Timestamp** Indica il momento in cui l'evento ha avuto luogo.

**Traccia** Una sequenza di eventi, in ordine temporale, che appartengono allo stesso caso.

**Variante** Le tracce di tutti i diversi casi con la stessa sequenza di attività.

Basato su van der Aalst (2016)

Il Process mining estrae i dati rilevanti dai sistemi informativi nella forma di *event log*. Un event log raccoglie i dati necessari per il Process Mining. L'event log contiene almeno **tre colonne**: case ID, nome dell'attività, *timestamp*. Potrebbero esserci altre colonne opzionali.

## MODELLO DI DATI – EVENT LOG – TABELLA DEI CASI

CaseID	Attività	Timestamp
10001	Creazione dell'ordine d'acquisto	01-01-2009, 8:35 am
10001	Stampa e invio dell'ordine di acquisto	03-01-2009, 12:13 am
10001	Ricevuta di consegna	07-01-2009, 07:01 am
10001	Scansione della fattura	09-01-2009, 2:00 pm
10001	Registrazione della fattura	10-01-2009, 10:30 am
10002	Creazione della richiesta d'acquisto	02-02-2009, 1:17 pm
10002	Creazione dell'ordine d'acquisto	04-02-2009, 9:15 am
10002	Stampa e invio dell'ordine di acquisto	07-02-2009, 4:41 pm
10002	Ricevuta di consegna	27-02-2009, 6:53 am
10002	Scansione della fattura	28-02-2009, 1:00 pm
10002	Registrazione della fattura	13-03-2009, 11:59 am
10003	Scansione della fattura	13-04-2009, 10:00 am
10003	Creazione dell'ordine d'acquisto	17-04-2009, 3:47 pm
10003	Stampa e invio dell'ordine d'acquisto	17-04-2009, 5:30 pm
10003	Ricevuta di consegna	27-04-2009, 4:23 pm
10003	Registrazione della fattura	30-04-2009, 8:50 am

Tabella degli event log/attività

CaseID	Valore netto dell'ordine	Venditore	Codice dell'azienda
10001	5337,98	Unisono SE	100
10002	250,30	Piccolo Ltd.	600
10003	12,17	Poly AG	100

Tabella dei casi

**Modello di dati**= tabella delle attività + tabella dei casi

# Registrazione degli eventi

## “Generatori di dati/Fonti”

Attività del sistema informativo



Sensori e dispositivi IoT

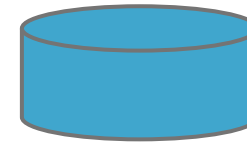


Interazioni del sistema

## Registrazione degli eventi



Event Log



I log sono generati da **vari sistemi**, **applicazioni** e **machine** usati nelle transazioni quotidiane come **pagamenti**, **prenotazioni** o **logistica**.

Se i dati degli eventi mancano o non sono affidabili i risultati del process mining avranno meno valore.

# Problemi potenziali

**Dati mancanti**



L'entità esiste (o esisteva) nella realtà, ma non è stata registrata.

**Controllo  
Della  
Conformità**



L'entità non esiste e non è mai esistita realmente, ma è stata registrata.

Per esempio, l'appuntamento di un medico non ha mai avuto luogo a causa di un'emergenza, ma è stato registrato comunque dal sistema informativo.

**Dato nascosto**



L'entità è stata registrata ed esiste (o è esistita) nella realtà, ma è nascosta in un dataset più grande meno strutturato.

Per esempio, la stessa entità potrebbe apparire più volte in un *event log*.

# 4. Applicazioni del Process Mining

# L'Ampio Universo dei Processi Aziendali



# Quali altri Processi Standard conosci?



Limitate applicazioni del Process Mining nota nel Settore Pubblico  
Alcuni Progetti nel Settore della Sanità

# Pronto Soccorso. L'esperienza dell'AO San Giovanni Addolorata sul “Business process management e process mining”

***Il process mining è una grande opportunità nel settore dell'emergenza per valorizzare le grandi moli di dati dei sistemi informativi del PS, nella logica dell'analisi dei processi volta a migliorare i processi, in un setting come quello del PS che è lo specchio di flussi interni di lavoro, di relazione ospedale-territorio. Così Maria Pia Ruggieri, Direttore della Uoc Medicina d'Urgenza e Pronto Soccorso dell'Ao San Giovanni Addolorata di Roma.***



**20 SET** - Alla Business Process Management Conferences 2021, evento internazionale che si è tenuto dal 6 al 10 settembre presso l'Università Sapienza di Roma, **Maria Pia Ruggieri**, Direttore della UOC Medicina d'Urgenza e Pronto Soccorso dell'AO San Giovanni Addolorata di Roma, ha portato l'esperienza del proprio ospedale sul campo.

La dr.ssa Ruggieri ha delineato il perimetro del progetto di process mining intrapreso in pronto soccorso ad una platea di esperti di ingegneria gestionale e cambiamento delle organizzazioni, in una tavola rotonda, moderata dal dr. Stefano Aiello, per Partners4Innovation, insieme al dott. Riccardo Bui, per Istituto Clinico Humanitas, alla dr.ssa Paola Bardasi, per AO Universitaria di Ferrara, al dr. Giovanni Noto, per ASP di Ragusa. “Fattore rilevante” dice Maria Pia Ruggieri “è stato l'interesse della Direzione Strategica aziendale all'innovazione digitale ed organizzativa, nell'ottica di un processo di cambiamento culturale ed organizzativo attraverso l'Operation Management aziendale”.

Continua poi “Il Pronto Soccorso è una realtà organizzativa ad elevata complessità di processi, influenzati dall'esterno in entrata (input), dall'interno dell'organizzazione stessa (throughput) e dall'uscita verso l'organizzazione “ospedale” e verso l'organizzazione “territorio” (output). Il sistema informativo del PS gestisce numerosi dati, informazioni, e si interfaccia con gli altri sistemi informativi ospedalieri nonché con il 118 verso il territorio. Un team multidisciplinare di esperti di gestione dati, estrazione dati, operation management, process mining, organizzazione aziendale, percorsi clinici, ha dato vita al progetto di process mining in PS, con la finalità di modellare i processi in PS, valutarne la performance, promuovere azioni di miglioramento, creare gestione semplificata e rapida del workflow dell'organizzazione, generare cultura al cambiamento sia all'interno dell'organizzazione del PS che delle strutture organizzative ad esso connesse, attraverso la leva del coinvolgimento attivo e motivato di tutti gli operatori sanitari”.

Analisi dei processi del **Pronto Soccorso** per rilevare eventuali inefficienze e azioni di miglioramento (analisi varianti di processo):

- Ricostruire il flusso dei pazienti nel PS
- Scegliere indicatori corretti da monitorare per misurare le performance dei processi del PS
- Analizzare e misurare i tempi di attesa e di esecuzione delle attività in PS
- Identificare le eventuali deviazioni dagli standard dei processi in PS
- Analizzare le possibili cause delle deviazioni

[https://cached.forges.forumpa.it/assets/Speeches/26976/forumpa\\_2019\\_academy\\_process\\_mining\\_in\\_sanita.pdf](https://cached.forges.forumpa.it/assets/Speeches/26976/forumpa_2019_academy_process_mining_in_sanita.pdf)

«Il process mining è una grande opportunità nel settore dell'emergenza per **valorizzare le grandi moli di dati dei sistemi informativi del PS**, nella logica dell'"analisi dei processi" volta a "migliorare i processi", in un setting come quello del PS che è lo "specchio" di "flussi interni di lavoro, di relazione ospedale-territorio, sia in entrata che in uscita, di relazione PS-ospedale", promuovendo il cambiamento culturale di approccio all'Healthcare in urgenza».

[https://www.quotidianosanita.it/lazio/articolo.php?articolo\\_id=98343](https://www.quotidianosanita.it/lazio/articolo.php?articolo_id=98343)



# Storia di Lufthansa CityLine

- Intera filiale di Lufthansa AG
- Voli per le capitali europee e le città regionali
- HUB negli Aeroporti di Monaco e Francoforte
- 8 milioni di passeggeri ogni anno

# Operazioni a terra

- Molti processi a terra gestiti da diversi fornitori vengono eseguiti in parallelo prima della partenza:
  - rifornimento
  - pulizia
  - catering
  - imbarco
  - controlli tecnici
  - Ecc.
- Qualsiasi inefficienza nella sequenza e nelle tempistiche di questi processi genera ritardi
- La soddisfazione dei clienti dipende fortemente dalla puntualità



## PROMOTE = PROcess Mining for OperaTional Excellence

- Iniziativa focalizzata su una maggiore puntualità e affidabilità
- Celonis è utilizzato per monitorare in maniera proattiva e controllare tutti i processi a terra e di manutenzione

## Risultati

- ✓ Meno ritardi con l'eliminazione dei problemi legati al primo volo
- ✓ Manutenzione migliorata e transfer per ridurre al minimo i lunghi tempi di permanenza a terra dell'aereo per decolli più rapidi

**17%**

**in più di partenze di voli puntuali**

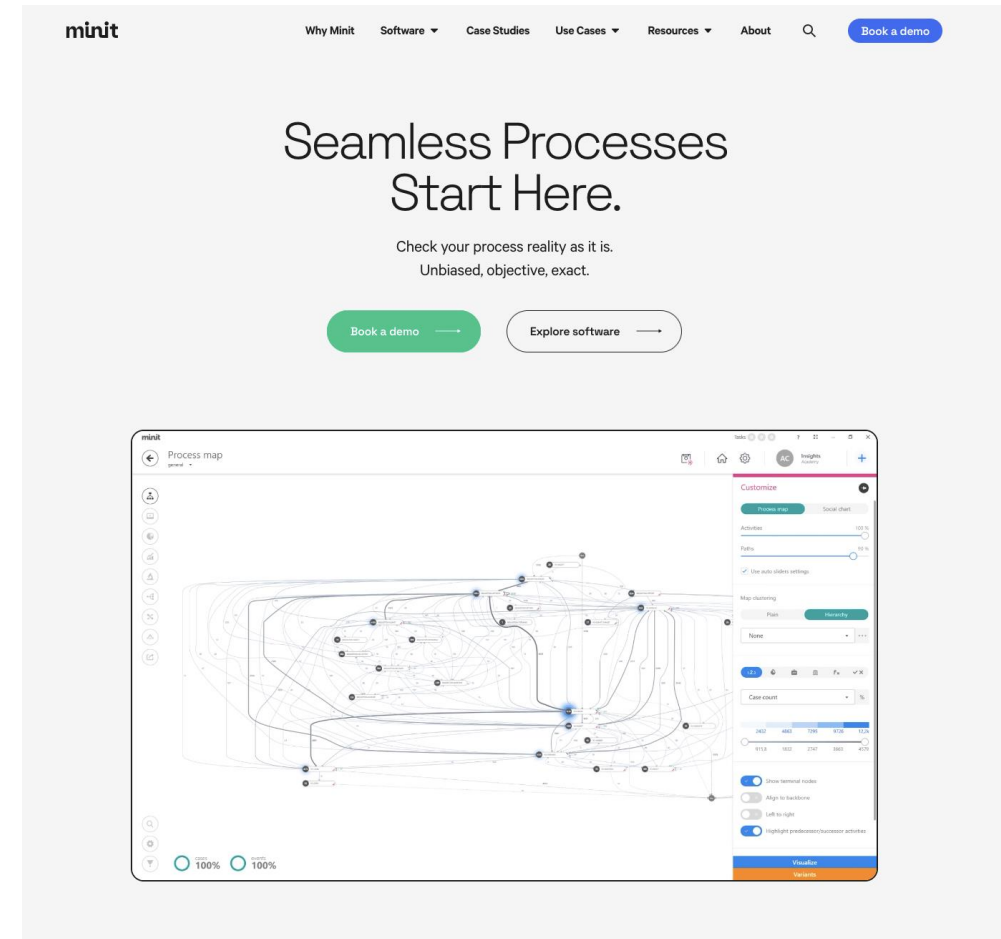
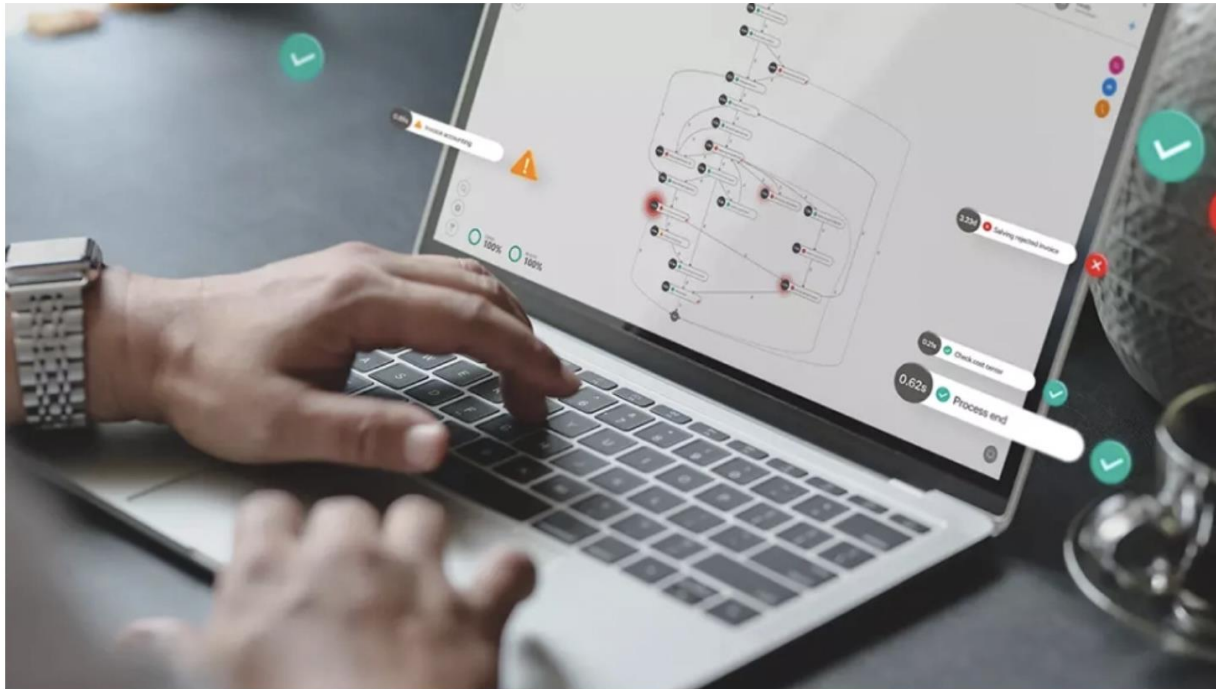
(Un volo è considerato puntuale se parte entro tre minuti dall'orario programmato)

**Guarda la storia completa [qui](#)**

# Cosa ci possiamo aspettare in futuro?

## Microsoft acquires Minit to strengthen process mining capabilities

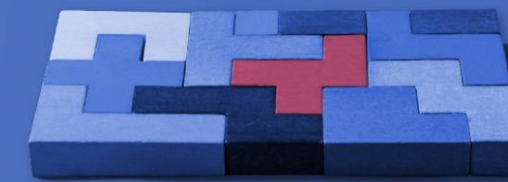
Mar 31, 2022 | Justin Graham - General Manager, Process Insights



<https://www.minit.io/>

# SAP Completes Acquisition of Signavio

**It's official!**  
Signavio has joined SAP.



Signavio is part of 

**WALLDORF, Germany — March 5, 2021 — SAP SE** (NYSE: SAP) today announced it has completed the acquisition of Signavio, a leader in the enterprise business process intelligence and process management space. Signavio's products become part of SAP's Business Process Intelligence portfolio and complement SAP's holistic process transformation portfolio. *"With Signavio now an official part of our business process intelligence unit, we can help companies quickly understand, improve, transform and manage their business processes at scale,"* said Rouven Morato, General Manager, Business Process Intelligence, SAP. *"SAP now is a leading player in this market and our customers will benefit from a cutting-edge end-to-end business process transformation suite."*

van der Aalst, W. (2016), *Process Mining. Data Science in Action*, Second Edition, Springer

*Process Mining Manifesto*,

[https://www.win.tue.nl/ieetfpm/doku.php?id=shared:process\\_mining\\_manifesto](https://www.win.tue.nl/ieetfpm/doku.php?id=shared:process_mining_manifesto)

In italiano:

<https://www.win.tue.nl/ieetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:pmm-italian-v2.pdf>

# Process Mining in Azione – Esempi

C'è un'alta probabilità che tu sia stato in contatto con il PM prima d'ora 😊

Uber

**Servizio clienti**

ELSEVIER

**Processo di  
pubblicazione**

uni  
per

**Sicurezza delle  
centrali  
elettriche**

A1 Telekom  
Austria  
Group

**Acquisizione di  
clienti**