

# Migliorare la Business Intelligence con l'AI

Discussione di Laurea Triennale in Informatica

Riccardo Stefani  
23 Luglio 2025



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

- 1 Introduzione
- 2 Analisi delle vendite
- 3 Sistema di raccomandazione
- 4 Deploy e frontend
- 5 Ottimizzazione
- 6 Conclusioni e considerazioni finali

**Startup innovativa** fondata nel **2024** a **San Marino**

## Mission

- Soluzioni **AI avanzate**
- Migliorare **efficienza aziendale**
- Focus su **LLM**
- **Agenti intelligenti**

## Prodotti principali

- **AI Operating System**
- **AI Task Builder**
- **AI Chatbot Builder**
- **Data Talk**



**Scopo:** Automatizzare la **Business Intelligence** per **e-commerce**

## Analisi delle vendite

- **Input:** Dati di vendite di e-commerce (**elenco degli acquisti**)
- **Output:** Report automatico con **statistiche** e **grafici**

## Sistema di raccomandazione

- **Input:** **Storico acquisti** clienti-prodotti, e **nomi significativi** dei prodotti
- **Output:** Raccomandazioni personalizzate di **prodotti** e **clienti**

## Motivazione personale

Approfondire soluzioni **AI** per **analisi dati** e **sistemi di raccomandazione**

L'idea di **analisi delle vendite** prevede di fornire un sistema automatizzato che generi:

- **Statistiche utili**
- **Grafici**
- **Resoconto dell'andamento**  
tramite LLM



Oribea ha fornito un **prototipo** di analisi delle vendite compiuta **manualmente**, visibile in figura, come base da cui prendere **esempio** per lo sviluppo della **soluzione automatizzata**.

# Analisi delle vendite - Panoramica del processo



**Pipeline** di elaborazione per l'**analisi automatizzata** dei dati di vendita e la **generazione del report**:



# Analisi delle vendite - Formati di output del report



**Output dell'analisi:** Il report generato viene presentato all'utente in **multipli formati**:

## PDF

Formato **professionale** per archiviazione e condivisione

Generazione PDF  
con ReporLab



## HTML

Visualizzazione **interattiva** e responsiva nel browser

Generazione HTML  
con Jinja2



## Email

**Invio automatico** del report alla mail dell'utente

Invio di email tramite server SMTP interno a Oribea

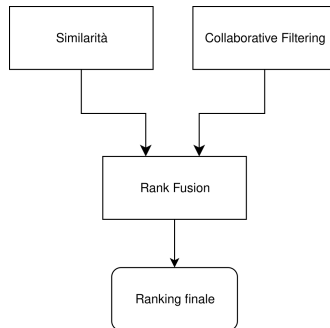


## Obiettivo

Combinare i vantaggi del **Collaborative Filtering** con quelli della **similarità basata su contenuto** per ottenere raccomandazioni più accurate e robuste.

## Approccio

Implementazione di un algoritmo di **Rank Fusion**, utilizzando in particolare il **Reciprocal Rank Fusion (RRF)**, per combinare efficacemente i risultati dei due sistemi, archiviati come **matrici**.





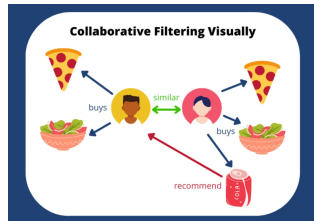
# Sistema di raccomandazione - Collaborative Filtering



Un sistema di **Collaborative Filtering** sfrutta i comportamenti passati degli utenti per generare raccomandazioni.

## Principio base

- Analizza **preferenze utenti simili**
- Identifica **pattern di acquisto**
- Predice **nuovi interessi**



## Logica

"Gli utenti con **gusti simili** nel passato avranno **preferenze simili** in futuro"

Un sistema di **Similarità** sfrutta le caratteristiche semantiche dei prodotti per generare raccomandazioni.

## Principio base

- Analizza i **nomi descrittivi** dei prodotti
- Calcola la **Cosine Similarity**
- Identifica i **prodotti simili**

### Cosine Similarity



## Logica

"Se due prodotti hanno **caratteristiche simili**, le raccomandazioni per uno possono essere **utili anche per l'altro**"

# Sistema di raccomandazione - Formato di archiviazione delle matrici



Confronto di 5 formati per ottimizzare l'archiviazione matrici:

## Formati analizzati

- **CSV**: Semplice ma inefficiente
- **HDF5**: Form. binario strutturato
- **NPY**: Nativo NumPy veloce
- **Parquet**: Colonnare compresso
- **Zarr**: Array n-dimensionali **cloud**



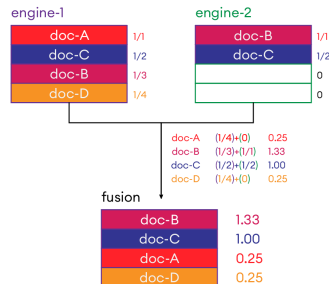
## Risultato

**Zarr** offre il miglior **compromesso** tra velocità e memoria

Il **Reciprocal Rank Fusion (RRF)** combina efficacemente i ranking di diversi sistemi di raccomandazione:

## Processo RRF

- **Input:** Ranking da CF e Similarità
- **Calcolo:** Score reciproco per posizione
- **Fusione:** Somma dei punteggi
- **Output:** Ranking finale unificato



## Svantaggio

Non considera i punteggi nei ranking di input, solo la loro posizione

# Sistema di raccomandazione - Metriche di valutazione



Il sistema di raccomandazione è stato valutato utilizzando **metriche pre-filtro** e **post-filtro**:

## Metriche pre-filtro

Valutano le raccomandazioni **prima** del filtro sui prodotti già acquistati:

- Recall@k
- Precision@k
- MAP@k
- MRR@k
- Unserendipity@k

## Metriche post-filtro

Valutano le raccomandazioni **dopo** il filtro sui prodotti già acquistati:

- Average Item Similarity
- Mean Popularity@k

**Explainability** del sistema di raccomandazione per **trasparenza decisionale**, disponibile solo per l'**admin**:

## Sistema di Explainability implementato

**Logging** di ranking e punteggio in tutte le classifiche generate, per ciascun prodotto o utente raccomandato:

- **RRF**: ranking e score finale
- **Collaborative Filtering**: ranking e punteggio
- **Similarità**: ranking e punteggio

```
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST make_prediction.py - INFO - Product ranking (unfiltered, 4114 total)
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST 1) The product Lelit PS25 ferro da stiro a caldaia 800 W 2,5 L Acciaio inossidabile Nero, Acciaio inossidabile is ranked 1 with score 1.3333 i...
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST - It has rank 3 with score 1.2599 in the collaborative filtering-based ranking
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST - It has rank 1 with score 12.8552 in the similarity-based ranking
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST 2) The product Philips HI5922/30 Ferro generatore di vapore is ranked 2 with score 1.0010 in the fused ranking (Reciprocal Rank Fusion, RRF) b...
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST - It has rank 1 with score 1.4782 in the collaborative filtering-based ranking
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST - It has rank 1048 with score 8.6266 in the similarity-based ranking
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST 3) The product Lelit PS21 ferro da stiro a caldaia 800 W 1,4 L Acciaio inossidabile Nero, Acciaio inossidabile is ranked 3 with score 0.7500 i...
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST - It has rank 4 with score 1.2431 in the collaborative filtering-based ranking
> 2025-06-23 09:35:18.176 CEST - It has rank 2 with score 12.6294 in the similarity-based ranking
```

# Deploy e frontend - Integrazione con Google Cloud



**Integrazione** con **Google Cloud Platform** per il deployment scalabile e gestione dei dati:

## Google Cloud Functions

Implementazione di due funzioni serverless:  
**sales-analysis** e  
**recommendation-system**

## Google Cloud Storage

Archiviazione delle matrici di raccomandazione generate da **sales-analysis**, perchè siano prelevabili da **recommendation-system**



Sviluppo di **interfacce frontend** dedicate per entrambe le task, cioè sviluppo di **form** per l'invio dei dati:

## Funzionalità

- **Integrazione diretta** nel sito dell'e-commerce
- **Validazione** dell'input
- Interfaccia **dedicata**, non generale
- Gestione **dinamica** del submit

## Tecnologie

- React
- React Hook Form
- Zod
- Shadcn/ui



React Hook Form





**Ottimizzazione** del preprocessing per **migliorare le performance**:

## Miglioramenti

- Introduzione delle **Pandas Vectorized Ops**
- Eliminazione delle operazioni **pandas.DataFrame.apply**
- Miglioramento dell'algoritmo delle **etichette**

## Risultati nei dataset testati

- **Generale miglioramento** dei tempi di esecuzione
- Miglioramento **medio** del **20%**
- Miglioramento **massimo** vicino al **40%**

| Dataset       | T. pre-ott. (s) | T. post-ott. (s) | Miglioramento (%) |
|---------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Swillm        | 110             | 68               | 38,2%             |
| Dee           | 58              | 38               | 34,5%             |
| Answer        | 181             | 120              | 33,7%             |
| Orders_export | 220             | 168              | 23,6%             |

Il periodo di **stage** presso Oribea si è concluso con **successo**, raggiungendo **tutti gli obiettivi** prefissati e **migliorando la Business Intelligence** delle aziende clienti delle task.

## Risultati ottenuti

- Implementata task di **analisi vendite**
- Implementata task di **raccomandazione**
- Sviluppate **interfacce frontend** per collegamento diretto da sito e-commerce

## Sviluppi futuri

- **Chatbot** per unire le due task
- Sistema di **logging avanzato**
- Introduzione della **serendipità** nelle raccomandazioni
- **Data reduction** per ridurre le dimensioni delle matrici

## Grazie per l'attenzione!

*Presentazione disponibile su:*

[`https://github.com/Ricky03/`](https://github.com/Ricky03/)

`Presentazione-Discussione-LT-Informatica`

## Ci sono domande?