

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



Motivazione personale

Approfondire soluzioni **AI** in **ambito aziendale** e **sistemi di raccomandazione**

Analisi delle vendite: generare automaticamente un **report** con

Statistiche

Grafici

Resoconto

Key Statistics

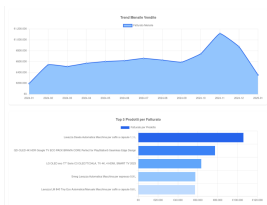
Total Revenue: \$ 56,401,345.06

Unique Orders: 43769

Unique Customers: 35389

Unique Products: 1000

Average Spend per Order: \$ 1,288.61



Business Performance Analysis Report

Executive Summary

This report analyzes the business performance from January 2020 to September 2020, examining sales trends, product performance, customer behavior, and new customer acquisition. With total revenue of \$56,401,345.06 from 43,769 unique orders placed by 35,389 customers, the business maintained stable monthly sales until a significant drop in September 2020. The analysis reveals concerning trends in customer acquisition and highlights opportunities for strategic interventions.

1. Overall Sales Trend

Elementi tratti da un **report di esempio** creato **manualmente** dall'azienda

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



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 all'indirizzo mail dell'utente

Invio di email tramite server
SMTP interno a Oribea

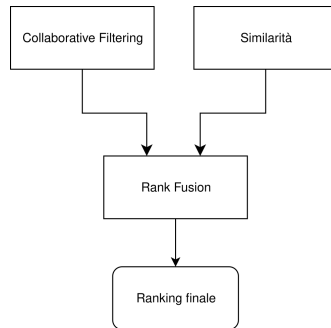


Obiettivo

Ottenere **buone raccomandazioni** per **clienti** e **prodotti** specifici

Approccio

- **Collaborative Filtering** per sfruttare i comportamenti passati dei clienti
- **Similarità basata su contenuto** per analizzare le caratteristiche semantiche dei prodotti
- **Reciprocal Rank Fusion (RRF)** per combinare efficacemente i risultati dei due approcci precedenti



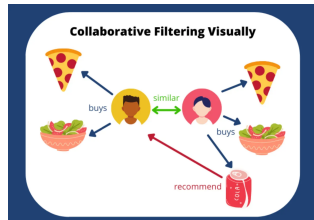
Sistema di raccomandazione - Collaborative Filtering



Un sistema di **Collaborative Filtering** sfrutta i comportamenti passati dei clienti per generare raccomandazioni:

Principio base

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



Logica

"I clienti con **gusti simili** nel passato avranno verosimilmente **preferenze simili** anche 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**"

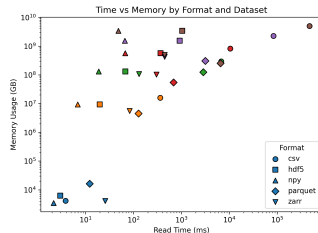
Sistema di raccomandazione - Formato di archiviazione delle matrici



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, ma solo la posizione

Sistema di raccomandazione - Metriche di valutazione



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

Metriche pre-filtro

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

Metriche post-filtro

A **sinistra** le metriche da applicare **prima** del filtro sui prodotti già acquistati. **Sotto** le metriche per **dopo** il filtro:

- Average Item Similarity
- Mean Popularity@k

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

Sistema di Explainability implementato

Per ciascun prodotto o cliente raccomandato, configurato un **logging** di rank e punteggio in tutte le classifiche generate:

- **RRF**: rank e score finale
- **Collaborative Filtering**: rank e punteggio
- **Similarità**: rank 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?