



UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE

UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA

**Corso di Laurea Magistrale in Intelligenza Artificiale e Innovazione
Digitale**

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**FRAMEWORK DATA-DRIVEN PER IL MONITORAGGIO
DELLE PERFORMANCE NEI MARKETPLACE
E-COMMERCE: PROGETTAZIONE DI KPI,
DASHBOARD ANALITICHE E SISTEMI DI EARLY
WARNING**

Relatore:

Prof. Giorgio LEONARDI

Candidato:

Mario DE MARTINO

Anno Accademico 2024/2025

Indice

Capitolo 1 — Introduzione

- 1.1 Contesto e rilevanza dei marketplace digitali**
- 1.2 Il ruolo della Business Intelligence nei processi decisionali**
- 1.3 Obiettivi della tesi**
- 1.4 Metodologia e approccio progettuale**
- 1.5 Struttura della tesi**

Capitolo 2 — Business Intelligence e sistemi di monitoraggio delle performance

- 2.1 Definizione di Business Intelligence**
- 2.2 I sistemi di supporto alle decisioni (DSS)**
- 2.3 Il ruolo dei KPI nel monitoraggio delle performance**
- 2.4 KPI nei contesti e-commerce e marketplace**
- 2.5 Dashboard e visual analytics nei sistemi BI**
- 2.6 Sistemi di alert e monitoraggio continuo**

Capitolo 3 — Dataset e architettura tecnica del progetto

- 3.1 Descrizione del dataset utilizzato**
- 3.2 Struttura del database e modello dati**
- 3.3 Ambiente tecnologico del progetto**
- 3.4 Estensione temporale del dataset tramite simulazione dei dati**
- 3.5 Integrazione dei dati simulati nel database**
- 3.6 Pipeline di analisi e preparazione dei dati**

Capitolo 4 — Framework analitico del sistema di monitoraggio KPI

4.1 Estensione del dataset e simulazione dei dati

4.2 Architettura del sistema di monitoraggio

4.3 KPI strategici del marketplace

- 4.3.1 Total Revenue
- 4.3.2 Total Orders
- 4.3.3 Average Order Value
- 4.3.4 Cancellation Rate
- 4.3.5 Monthly Revenue
- 4.3.6 Month-over-Month Growth
- 4.3.7 Average Delivery Delay

4.4 KPI dell'ecosistema venditori

- 4.4.1 Seller Revenue
- 4.4.2 Seller Cancellation Rate
- 4.4.3 Average Review Score

4.5 Normalizzazione delle metriche

4.6 Modello di valutazione dei venditori

- 4.6.1 Costruzione del Seller Performance Score
- 4.6.2 Interpretazione dei pesi del modello

4.7 Classificazione dei venditori

4.8 Indicatori di concentrazione del marketplace

- 4.8.1 Percentuale di seller eccellenti
- 4.8.2 Top 10 Seller Revenue Share
- 4.8.3 Seller Percentile Ranking

4.9 KPI operativi dei venditori

4.10 Sistema di early warning tramite alert automatici

Capitolo 5 — Implementazione del sistema di Business Intelligence

5.1 Architettura del sistema BI

5.2 Implementazione delle query di calcolo dei KPI

5.3 Struttura delle dashboard analitiche

5.4 Dashboard Executive Overview

- KPI strategici
- monitoraggio della performance complessiva

5.5 Dashboard Vendor Performance

- analisi dell'ecosistema venditori
- concentrazione del marketplace

5.6 Dashboard Operational Analysis

- analisi micro-operativa dei seller

5.7 Implementazione del sistema di alert automatici

Capitolo 6 — Analisi dei risultati e implicazioni manageriali

6.1 Analisi delle performance del marketplace

6.2 Distribuzione delle performance dei venditori

6.3 Analisi della concentrazione del fatturato

6.4 Individuazione di criticità operative

6.5 Utilizzo delle dashboard come strumento decisionale

Capitolo 7 — Conclusioni

7.1 Sintesi dei risultati del progetto

7.2 Contributi del lavoro

7.3 Limiti del progetto

7.4 Possibili sviluppi futuri

Bibliografia

Appendici

- **Appendice A — Struttura delle tabelle del database**
- **Appendice B — Query SQL principali**
- **Appendice C — Definizione completa dei KPI**

Capitolo 1 — Introduzione

1.1 Contesto dei marketplace digitali

I marketplace digitali rappresentano una delle principali evoluzioni dei modelli di business nell'economia digitale, configurandosi come **piattaforme multi-sided che facilitano l'interazione tra diversi gruppi di utenti, generando valore attraverso effetti di rete** (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016). In tali contesti, la crescita e la competitività della piattaforma dipendono dalla capacità di **bilanciare e coordinare efficacemente le dinamiche tra domanda e offerta** (Evans & Schmalensee, 2016).

A differenza dei modelli tradizionali di e-commerce, in cui un singolo operatore gestisce direttamente l'intero processo di vendita, i marketplace si basano su un modello **multi-vendor**, nel quale la piattaforma funge da intermediario tra una pluralità di venditori e un ampio bacino di clienti. Questo approccio consente di ampliare rapidamente l'offerta di prodotti disponibili e di sfruttare le economie di scala generate dalla concentrazione di domanda e offerta in un unico ambiente digitale.

Tra i principali vantaggi di questo modello vi sono la maggiore varietà di prodotti disponibili per i consumatori, la possibilità per i venditori di accedere a infrastrutture tecnologiche già consolidate e la capacità delle piattaforme di generare valore attraverso l'aggregazione di grandi volumi di dati relativi alle transazioni, ai comportamenti degli utenti e alle performance operative. Tuttavia, proprio la complessità di questo ecosistema rende necessario disporre di strumenti avanzati per il **monitoraggio delle performance del marketplace**.

La gestione efficace di un marketplace richiede infatti la capacità di analizzare numerose dimensioni operative e strategiche, tra cui il volume delle transazioni, la qualità del servizio offerto dai venditori, la soddisfazione dei clienti e l'efficienza dei processi logistici. In assenza di adeguati strumenti analitici, la crescente quantità di dati generata dalle attività della piattaforma rischia di rimanere inutilizzata o difficilmente interpretabile.

In questo scenario, i dati rappresentano una risorsa fondamentale per comprendere il funzionamento del marketplace e supportare i processi decisionali. Le piattaforme digitali producono infatti grandi quantità di informazioni relative a ordini, pagamenti, recensioni dei clienti e prestazioni dei venditori. L'analisi sistematica di tali informazioni consente di

individuare tendenze, identificare criticità operative e valutare l'andamento complessivo della piattaforma.

Per sfruttare pienamente il potenziale informativo dei dati è necessario adottare strumenti e metodologie che permettano di trasformare i dati grezzi in **informazioni utili e facilmente interpretabili**. In questo contesto si inseriscono le soluzioni di **Business Intelligence**, che consentono di integrare diverse fonti di dati, elaborare indicatori sintetici di performance e visualizzare i risultati attraverso dashboard interattive.

Un ruolo particolarmente rilevante è svolto dai **Key Performance Indicators (KPI)**, ovvero metriche quantitative utilizzate per misurare e monitorare specifici aspetti delle performance aziendali. Nel contesto dei marketplace e-commerce, i KPI possono riguardare diverse dimensioni del sistema, tra cui la crescita delle vendite, l'affidabilità dei venditori, la qualità dell'esperienza cliente e l'efficienza delle operazioni logistiche. La definizione di un insieme coerente di indicatori rappresenta quindi un passaggio fondamentale per costruire un sistema di monitoraggio efficace.

Parallelamente, l'utilizzo di **dashboard analitiche** consente di aggregare e visualizzare tali indicatori in modo intuitivo, facilitando l'interpretazione dei dati e rendendo possibile un monitoraggio continuo delle performance del marketplace. Le dashboard permettono infatti di sintetizzare grandi quantità di informazioni in rappresentazioni grafiche facilmente leggibili, supportando così i processi decisionali a diversi livelli organizzativi.

Accanto alle dashboard, un ulteriore elemento rilevante nei sistemi di monitoraggio delle piattaforme digitali è rappresentato dai **meccanismi di early warning**, ovvero sistemi di segnalazione automatica progettati per individuare tempestivamente anomalie o variazioni significative negli indicatori di performance. Tali sistemi consentono di attivare rapidamente interventi correttivi in presenza di situazioni critiche, contribuendo a migliorare l'efficienza operativa e la qualità del servizio offerto agli utenti.

Alla luce di queste considerazioni, emerge come la gestione efficace di un marketplace e-commerce richieda non solo infrastrutture tecnologiche adeguate, ma anche strumenti analitici in grado di trasformare i dati generati dalla piattaforma in conoscenza utile per il processo decisionale. In questo contesto, l'adozione di sistemi di Business Intelligence e di framework di monitoraggio basati su KPI rappresenta un elemento chiave per supportare una gestione **data-driven** delle piattaforme digitali.

Il presente lavoro si inserisce in questo ambito, proponendo la progettazione e l'implementazione di un **framework di monitoraggio data-driven** per marketplace e-commerce, finalizzato alla definizione di indicatori di performance, alla realizzazione di dashboard analitiche e all'introduzione di sistemi di early warning per il monitoraggio continuo delle attività della piattaforma.

1.2 Business Intelligence e processi decisionali

La crescente digitalizzazione dei processi aziendali e la diffusione di piattaforme digitali hanno determinato un incremento significativo della quantità di dati generati dalle organizzazioni. Transazioni commerciali, interazioni con i clienti, dati operativi e informazioni provenienti dai sistemi informativi aziendali costituiscono oggi una risorsa fondamentale per comprendere il funzionamento delle attività e supportare i processi decisionali. Tuttavia, la semplice disponibilità di grandi volumi di dati non garantisce di per sé un miglioramento delle decisioni manageriali. Per poter essere realmente utili, i dati devono essere raccolti, organizzati, analizzati e trasformati in informazioni comprensibili e rilevanti per il processo decisionale.

In questo contesto, la Business Intelligence assume un ruolo centrale, in quanto consente di **trasformare i dati generati dalle interazioni della piattaforma in informazioni utili per il supporto decisionale** (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015). Attraverso strumenti di analisi e visualizzazione, le organizzazioni possono **monitorare le performance, identificare trend e supportare decisioni basate su evidenze empiriche** (Davenport & Harris, 2007; Sherman, 2014).

Tradizionalmente, i sistemi di Business Intelligence sono utilizzati per monitorare le performance aziendali attraverso l'analisi di indicatori chiave, individuare trend significativi nei dati e identificare eventuali criticità operative. In questo modo, le organizzazioni possono passare da un approccio decisionale basato prevalentemente sull'esperienza e sull'intuizione a un modello **data-driven**, in cui le decisioni vengono supportate da analisi quantitative e informazioni oggettive.

Un elemento centrale nei sistemi di Business Intelligence è rappresentato dai **Key Performance Indicators (KPI)**, ovvero metriche quantitative utilizzate per valutare il raggiungimento di specifici obiettivi aziendali. I KPI consentono di sintetizzare informazioni complesse in indicatori facilmente interpretabili, permettendo ai responsabili aziendali di monitorare in modo continuo l'andamento delle attività. La definizione di KPI efficaci richiede tuttavia un'attenta

selezione delle variabili da monitorare, in modo che gli indicatori risultino realmente rappresentativi delle dimensioni di performance rilevanti per l'organizzazione.

Accanto alla definizione degli indicatori, un ruolo fondamentale è svolto dalle **dashboard analitiche**, che rappresentano uno degli strumenti principali attraverso cui i sistemi di Business Intelligence rendono accessibili e comprensibili le informazioni derivanti dall'analisi dei dati. Le dashboard permettono di aggregare diversi KPI in un'unica interfaccia visiva, combinando grafici, tabelle e indicatori sintetici che consentono agli utenti di ottenere rapidamente una visione d'insieme delle performance aziendali.

L'utilizzo delle dashboard risulta particolarmente utile nei contesti caratterizzati da elevata complessità informativa, come nel caso delle piattaforme digitali e dei marketplace e-commerce. In tali ambienti, la disponibilità di strumenti che consentano di monitorare simultaneamente molteplici dimensioni operative — come il volume delle vendite, l'affidabilità dei venditori, la qualità del servizio e la soddisfazione dei clienti — rappresenta un fattore chiave per una gestione efficace della piattaforma.

Oltre alla visualizzazione dei dati, i moderni sistemi di Business Intelligence integrano sempre più frequentemente funzionalità di **monitoraggio continuo**, che permettono di individuare automaticamente variazioni significative negli indicatori di performance. In particolare, i sistemi di alert consentono di notificare agli utenti eventuali anomalie o scostamenti rispetto ai valori attesi dei KPI, rendendo possibile un intervento tempestivo in presenza di criticità operative. Questo approccio, spesso definito **early warning system**, contribuisce a migliorare la capacità delle organizzazioni di reagire rapidamente ai cambiamenti nel contesto operativo.

L'evoluzione delle tecnologie open-source ha inoltre ampliato l'accessibilità delle soluzioni di Business Intelligence, permettendo anche a organizzazioni di dimensioni medio-piccole di implementare sistemi di analisi dei dati avanzati senza dover ricorrere a piattaforme proprietarie particolarmente costose. In questo scenario si inseriscono strumenti come PostgreSQL, utilizzato come sistema di gestione di database relazionale per l'organizzazione e l'elaborazione dei dati, e Metabase, una piattaforma open-source di Business Intelligence che consente la creazione di dashboard interattive, query analitiche e sistemi di alert automatici.

L'integrazione di queste tecnologie consente di realizzare ambienti di analisi dei dati flessibili e scalabili, nei quali le informazioni provenienti dai sistemi operativi possono essere trasformate in indicatori di performance e visualizzate attraverso dashboard facilmente interpretabili dagli utenti. In questo modo, i sistemi di Business Intelligence non rappresentano

soltanto strumenti di analisi retrospettiva dei dati, ma diventano veri e propri **strumenti di supporto alle decisioni**, in grado di migliorare la capacità delle organizzazioni di monitorare le proprie attività e di individuare tempestivamente eventuali criticità.

Alla luce di queste considerazioni, l'adozione di soluzioni di Business Intelligence assume un ruolo strategico nella gestione dei marketplace digitali, dove la capacità di analizzare in modo sistematico le informazioni generate dalla piattaforma rappresenta un fattore determinante per garantire efficienza operativa, qualità del servizio e sostenibilità della crescita nel tempo. Il progetto sviluppato in questo lavoro si colloca proprio in questa prospettiva, proponendo la progettazione di un sistema di monitoraggio delle performance basato su KPI, dashboard analitiche e meccanismi di early warning, con l'obiettivo di supportare una gestione data-driven delle piattaforme di e-commerce.

1.3 Obiettivi della tesi

L'evoluzione delle piattaforme digitali e la crescente disponibilità di dati operativi hanno reso sempre più rilevante l'utilizzo di strumenti analitici per supportare la gestione e il monitoraggio delle performance aziendali. In particolare, la definizione di un sistema strutturato di KPI consente di **tradurre gli obiettivi strategici in indicatori misurabili**, facilitando il monitoraggio delle performance e il supporto alle decisioni (Parmenter, 2015). Inoltre, l'integrazione di indicatori operativi e qualitativi permette di **valutare in modo più completo l'efficacia dei processi e la qualità del servizio offerto** (Armstrong, 2020).

L'obiettivo principale della presente tesi è la progettazione e l'implementazione di un **framework data-driven per il monitoraggio delle performance nei marketplace e-commerce**, basato sull'utilizzo di tecniche di Business Intelligence e strumenti di analisi dei dati. In particolare, il lavoro si concentra sulla definizione di un sistema strutturato di **Key Performance Indicators (KPI)**, sulla realizzazione di **dashboard analitiche interattive** e sull'implementazione di **meccanismi di early warning** per il monitoraggio continuo delle attività della piattaforma.

Il progetto è stato sviluppato nell'ambito di un tirocinio svolto presso APM Tech, azienda che opera nel settore delle soluzioni IT e dell'analisi dei dati. L'attività di tirocinio ha avuto come obiettivo l'esplorazione delle potenzialità degli strumenti di Business Intelligence open-source per l'analisi dei dati aziendali e il supporto ai processi decisionali.

Per la realizzazione del progetto è stato utilizzato il Olist Brazilian E-commerce Dataset, un dataset pubblico disponibile sulla piattaforma Kaggle che contiene dati relativi alle attività di un marketplace e-commerce operante in Brasile. Il dataset raccoglie informazioni su circa **100.000 ordini effettuati tra il 2016 e il 2018**, includendo dati su ordini, pagamenti, venditori, prodotti, recensioni dei clienti e localizzazione geografica degli utenti. Questa struttura consente di analizzare le transazioni da diverse prospettive, come lo stato degli ordini, il valore delle vendite, le modalità di pagamento, le prestazioni logistiche e la soddisfazione dei clienti.

Il dataset è composto da diverse tabelle relazionate tra loro, tra cui informazioni sui clienti, sugli ordini, sugli articoli acquistati, sui pagamenti e sulle recensioni dei prodotti. La disponibilità di queste informazioni rende il dataset particolarmente adatto allo sviluppo di analisi multidimensionali e alla costruzione di indicatori di performance relativi al funzionamento del marketplace.

All'interno di questo contesto, la tesi si propone di raggiungere i seguenti obiettivi specifici:

- progettare un **framework di monitoraggio delle performance** per marketplace e-commerce basato su KPI;
- definire un insieme di indicatori in grado di rappresentare diverse dimensioni della performance della piattaforma, tra cui fatturato, volume degli ordini, affidabilità operativa e qualità del servizio;
- sviluppare **dashboard analitiche interattive** per la visualizzazione e l'analisi dei dati;
- implementare un sistema di **monitoraggio continuo con meccanismi di alert**, finalizzato all'identificazione tempestiva di anomalie o variazioni significative negli indicatori di performance;
- valutare il potenziale degli strumenti open-source di Business Intelligence per supportare processi decisionali basati sui dati.

Dal punto di vista tecnologico, l'architettura del sistema sviluppato nel progetto si basa sull'integrazione tra il database relazionale PostgreSQL, utilizzato per la gestione e l'elaborazione dei dati, e la piattaforma di Business Intelligence Metabase, impiegata per la costruzione delle dashboard analitiche e per l'implementazione dei sistemi di alert.

Attraverso questa integrazione, il lavoro mira a dimostrare come sia possibile realizzare un sistema di monitoraggio delle performance efficace utilizzando strumenti open-source,

trasformando i dati operativi di una piattaforma e-commerce in **informazioni utili per il supporto ai processi decisionali**.

In sintesi, la tesi si propone di contribuire alla progettazione di un modello di monitoraggio basato sui dati che permetta di analizzare in modo sistematico le performance di un marketplace digitale, evidenziando il ruolo della Business Intelligence come strumento fondamentale per una gestione **data-driven** delle piattaforme e-commerce.

1.4 Metodologia e approccio progettuale

Il presente lavoro si basa su un approccio progettuale orientato allo sviluppo di un sistema di analisi dei dati finalizzato al monitoraggio delle performance di un marketplace e-commerce. In particolare, la metodologia adottata integra attività di **data engineering**, **analisi dei dati** e **Business Intelligence**, con l'obiettivo di trasformare dati operativi grezzi in indicatori di performance e strumenti di supporto alle decisioni.

Il progetto è stato sviluppato nell'ambito di un tirocinio svolto presso l'azienda APM Tech, che opera nel settore delle soluzioni informatiche e dell'analisi dei dati. L'attività ha avuto come obiettivo la progettazione di un sistema di Business Intelligence capace di dimostrare l'efficacia degli strumenti open-source nel supportare l'analisi dei dati aziendali e la visualizzazione delle informazioni attraverso dashboard interattive.

Dal punto di vista metodologico, il lavoro è stato articolato in diverse fasi successive, ciascuna delle quali ha contribuito alla costruzione del sistema di monitoraggio delle performance del marketplace.

La prima fase ha riguardato l'**acquisizione e l'analisi esplorativa del dataset** utilizzato nel progetto. A tal fine è stato selezionato il Olist Brazilian E-commerce Dataset, un dataset pubblico che contiene informazioni dettagliate sulle attività di un marketplace e-commerce, tra cui ordini, pagamenti, venditori, prodotti e recensioni dei clienti. L'analisi preliminare dei dati ha consentito di comprendere la struttura delle tabelle disponibili, individuare le principali relazioni tra le diverse entità e identificare le variabili più rilevanti per l'analisi delle performance della piattaforma.

Successivamente è stata realizzata una fase di **preparazione e organizzazione dei dati**, finalizzata alla creazione di un ambiente di analisi strutturato. In questa fase il dataset è stato importato all'interno di un database relazionale basato su PostgreSQL, che ha consentito di

gestire in modo efficiente le relazioni tra le diverse tabelle e di effettuare operazioni di interrogazione e aggregazione dei dati tramite query SQL.

Una volta definito l'ambiente dati, il progetto si è concentrato sulla **progettazione del framework di monitoraggio delle performance**, che rappresenta il nucleo centrale del sistema di analisi sviluppato in questo lavoro. In questa fase sono stati individuati e definiti i principali **Key Performance Indicators (KPI)** utili per monitorare il funzionamento del marketplace, considerando diverse dimensioni di analisi, tra cui il volume delle transazioni, il valore economico delle vendite, l'affidabilità operativa dei venditori e la soddisfazione dei clienti.

Parallelamente alla definizione degli indicatori, è stato sviluppato un **modello di valutazione delle performance dei venditori**, progettato per sintetizzare diverse dimensioni di performance in un unico indice composito. Questo modello consente di confrontare le prestazioni dei diversi venditori presenti sulla piattaforma e di individuare eventuali situazioni di criticità o eccellenza all'interno dell'ecosistema del marketplace.

Una fase successiva del progetto ha riguardato la **realizzazione delle dashboard analitiche**, attraverso l'utilizzo della piattaforma di Business Intelligence open-source Metabase. Le dashboard sono state progettate con l'obiettivo di visualizzare in modo chiaro e intuitivo gli indicatori di performance definiti nella fase precedente, permettendo agli utenti di analizzare i dati attraverso grafici, tabelle e indicatori sintetici.

In particolare, il sistema di analisi sviluppato nel progetto prevede la realizzazione di diverse dashboard dedicate a specifici livelli di analisi, tra cui il monitoraggio complessivo delle performance del marketplace, l'analisi dell'ecosistema dei venditori e l'analisi operativa delle prestazioni dei singoli seller.

Infine, il sistema è stato integrato con un **meccanismo di monitoraggio continuo basato su alert automatici**, progettato per individuare variazioni significative negli indicatori di performance. Attraverso questa funzionalità, il sistema è in grado di segnalare automaticamente situazioni anomale o potenziali criticità operative, consentendo un intervento tempestivo da parte degli utenti responsabili della gestione della piattaforma.

L'approccio adottato si basa sui principi dei sistemi di supporto alle decisioni, che prevedono l'integrazione di dati, modelli analitici e strumenti di visualizzazione al fine di **supportare il processo decisionale in contesti complessi e dinamici** (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015).

Attraverso questa metodologia, il progetto dimostra come sia possibile sviluppare un sistema di monitoraggio delle performance di un marketplace e-commerce basato su strumenti open-source e su un approccio **data-driven**, capace di trasformare i dati operativi della piattaforma in informazioni utili per l'analisi e la gestione delle attività.

1.5 Struttura della tesi

Il presente elaborato è organizzato in sette capitoli, ciascuno dedicato all'analisi di specifici aspetti relativi alla progettazione e all'implementazione di un sistema di monitoraggio data-driven per marketplace e-commerce. La struttura della tesi è stata definita con l'obiettivo di accompagnare progressivamente il lettore dalla presentazione del contesto teorico e metodologico fino alla descrizione dell'implementazione tecnica del sistema e all'analisi dei risultati ottenuti.

Il **Capitolo 1** introduce il contesto di riferimento del lavoro, evidenziando il ruolo crescente dei marketplace digitali nel commercio elettronico e l'importanza dell'utilizzo di strumenti di analisi dei dati per il monitoraggio delle performance delle piattaforme digitali. In questo capitolo vengono inoltre presentati gli obiettivi della tesi, la metodologia adottata e l'approccio progettuale seguito nello sviluppo del sistema di analisi.

Il **Capitolo 2** è dedicato alla revisione dei principali concetti teorici alla base del lavoro. In particolare, vengono analizzati i principi della Business Intelligence, il ruolo dei sistemi di supporto alle decisioni e l'importanza dei Key Performance Indicators nel monitoraggio delle performance aziendali. Il capitolo approfondisce inoltre l'utilizzo delle dashboard analitiche e dei sistemi di monitoraggio continuo nei contesti di analisi dei dati.

Nel **Capitolo 3** viene descritta l'architettura tecnica del progetto e il dataset utilizzato per lo sviluppo delle analisi. In questa sezione vengono presentate le caratteristiche del Olist Brazilian E-commerce Dataset, la struttura del database e l'ambiente tecnologico impiegato per la gestione e l'elaborazione dei dati, basato sull'utilizzo di PostgreSQL come sistema di gestione di database relazionale e della piattaforma di Business Intelligence Metabase per la realizzazione delle dashboard analitiche.

Il **Capitolo 4** rappresenta il nucleo centrale del lavoro e descrive il framework analitico progettato per il monitoraggio delle performance del marketplace. In questo capitolo vengono definiti i principali indicatori di performance utilizzati per analizzare il funzionamento della

piattaforma, viene presentato il modello di valutazione delle performance dei venditori e vengono illustrati gli indicatori utilizzati per analizzare la struttura e la concentrazione dell'ecosistema dei seller. Il capitolo introduce inoltre il sistema di monitoraggio operativo e i meccanismi di early warning basati su alert automatici.

Il **Capitolo 5** è dedicato all'implementazione del sistema di Business Intelligence. In questa sezione vengono descritti i processi di costruzione delle query di analisi, la progettazione delle dashboard analitiche e le modalità con cui gli indicatori di performance vengono visualizzati e monitorati all'interno della piattaforma.

Nel **Capitolo 6** vengono presentati e discussi i risultati delle analisi effettuate attraverso il sistema di monitoraggio sviluppato nel progetto. Il capitolo analizza le principali evidenze emerse dall'analisi dei dati, con particolare attenzione alla distribuzione delle performance dei venditori, alla concentrazione del fatturato all'interno del marketplace e all'individuazione di eventuali criticità operative.

Infine, il **Capitolo 7** riassume i principali risultati del lavoro, evidenziando i contributi del progetto e discutendo i possibili sviluppi futuri del sistema di monitoraggio proposto. In questa sezione vengono inoltre evidenziati i limiti del lavoro e le possibili estensioni del framework analitico sviluppato.

Attraverso questa struttura, la tesi intende fornire una visione completa del processo di progettazione e implementazione di un sistema di monitoraggio data-driven per marketplace e-commerce, mostrando come l'integrazione di tecniche di analisi dei dati e strumenti di Business Intelligence possa contribuire a supportare in modo efficace i processi decisionali nelle piattaforme digitali.

Capitolo 2 — Business Intelligence e sistemi di monitoraggio delle performance

2.1 Definizione di Business Intelligence

La Business Intelligence (BI) è definita come l'insieme di **processi, strumenti e metodologie finalizzati a trasformare i dati grezzi in informazioni utili per il supporto decisionale** (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015). Essa consente alle organizzazioni di **monitorare le performance, identificare trend, e supportare decisioni strategiche e operative basate su dati oggettivi** (Sherman, 2014; Davenport & Harris, 2007).

I concetti chiave alla base della BI comprendono:

1. Raccolta e integrazione dei dati

I dati provengono da fonti eterogenee come sistemi ERP, CRM, piattaforme e-commerce, sensori IoT e database transazionali. L'integrazione consente di consolidare informazioni frammentate e di creare un unico **repository dati** coerente, pronto per l'analisi.

2. Pulizia e preparazione dei dati

Prima di poter essere utilizzati per analisi e reportistica, i dati devono essere sottoposti a processi di **data cleaning**, trasformazione e normalizzazione. Queste operazioni garantiscono coerenza, correttezza e uniformità dei dati, eliminando valori mancanti, errori o formati inconsistenti.

3. Elaborazione e analisi

I dati integrati vengono aggregati, filtrati e analizzati tramite strumenti statistici, formule di calcolo e indicatori sintetici, generando **KPI (Key Performance Indicators)** e report significativi per i decisori aziendali.

4. Visualizzazione e comunicazione delle informazioni

La BI enfatizza la rappresentazione visiva dei dati mediante dashboard, cruscotti operativi e report interattivi, che rendono le informazioni comprensibili a utenti con diversi livelli di competenza tecnica.

5. Monitoraggio continuo e feedback

I sistemi BI moderni permettono il monitoraggio in tempo reale dei processi aziendali,

grazie a strumenti di alert e notifiche automatiche, favorendo la rilevazione tempestiva di criticità e deviazioni dai target prefissati.

La BI si colloca quindi come **ponte tra dati operativi e decisioni strategiche**, rendendo possibile un approccio data-driven alla gestione dei processi aziendali. Nei contesti digitali come i marketplace e-commerce, la BI assume un ruolo cruciale per:

- analizzare le performance dei venditori e della piattaforma;
- monitorare la qualità del servizio e l'esperienza del cliente;
- individuare trend e pattern nei volumi di vendita e nelle transazioni;
- supportare decisioni tempestive e basate su dati concreti.

L'adozione di strumenti open-source come **PostgreSQL** per la gestione dei dati e **Metabase** per la visualizzazione e il monitoraggio consente di sviluppare un sistema BI efficace, flessibile e scalabile, in grado di trasformare grandi volumi di dati in insight operativi e strategici utili per la governance dei marketplace digitali.

2.2 I sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

I **Sistemi di Supporto alle Decisioni (Decision Support Systems, DSS)** sono sistemi informativi progettati per **supportare i processi decisionali complessi attraverso l'integrazione di dati, modelli analitici e interfacce utente interattive** (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015). Essi consentono ai decision maker di **analizzare scenari alternativi, valutare performance e migliorare la qualità delle decisioni** (Sherman, 2014). Questi sistemi si collocano tipicamente tra i sistemi operativi, che gestiscono le transazioni quotidiane, e i sistemi strategici, fornendo supporto nella gestione di problemi complessi o semi-strutturati, dove la decisione non è immediatamente derivabile da regole fisse.

I DSS condividono diversi elementi chiave con la Business Intelligence, tra cui:

1. **Accesso a dati integrati e aggiornati**

I DSS utilizzano informazioni provenienti da database relazionali, data warehouse o altre fonti interne ed esterne, garantendo che le analisi siano basate su dati affidabili e coerenti.

2. **Modelli analitici e strumenti di elaborazione**

La componente di modellizzazione dei DSS consente di simulare scenari, calcolare indicatori

e analizzare possibili impatti di decisioni alternative. Questi modelli possono includere aggregazioni di KPI, analisi predittive o simulazioni “what-if”.

3. **Interfacce di visualizzazione e interattività**

Come nella BI, i DSS prevedono strumenti di visualizzazione dei dati, cruscotti e report interattivi, che permettono agli utenti di esplorare i dati, filtrare informazioni e identificare trend o anomalie.

4. **Supporto a decisioni semi-strutturate**

I DSS sono progettati per supportare decisioni dove esistono elementi noti ma anche incertezza o variabilità. Nei contesti e-commerce, ad esempio, possono aiutare a identificare venditori a rischio, fluttuazioni nel volume ordini o cali di soddisfazione clienti.

L'integrazione tra BI e DSS è particolarmente rilevante nei **marketplace digitali**, dove le decisioni operative e strategiche richiedono una comprensione in tempo reale delle performance dei venditori, della soddisfazione del cliente e della salute complessiva del marketplace. In questo contesto, un sistema DSS basato su KPI e dashboard interattive consente di:

- monitorare le performance della piattaforma e dei venditori;
- rilevare tempestivamente anomalie operative o trend negativi;
- supportare interventi correttivi mirati e decisioni strategiche informate.

Nel progetto sviluppato per questa tesi, il sistema di monitoraggio costruito combina funzionalità tipiche della BI e del DSS: le dashboard interattive forniscono una **visualizzazione dei KPI** e dei trend del marketplace, mentre il sistema di **alert automatici** costituisce un meccanismo di supporto decisionale, segnalando deviazioni critiche dai target operativi e consentendo interventi tempestivi da parte dei manager.

2.3 Il ruolo dei KPI nel monitoraggio delle performance

I Key Performance Indicators (KPI) rappresentano **metriche quantitative utilizzate per valutare il grado di raggiungimento degli obiettivi organizzativi**, consentendo di monitorare in modo sistematico le performance aziendali (Parmenter, 2015). I KPI svolgono un ruolo centrale nei sistemi di performance management, in quanto permettono di **tradurre gli obiettivi strategici in indicatori misurabili e monitorabili nel tempo** (Armstrong, 2020).

Caratteristiche dei KPI

Affinché un indicatore possa essere considerato efficace, deve soddisfare alcune caratteristiche chiave:

1. **Rilevanza** – Deve essere strettamente collegato agli obiettivi strategici o operativi dell'organizzazione.
2. **Misurabilità** – Deve essere quantificabile attraverso dati oggettivi e coerenti.
3. **Tempestività** – Deve essere disponibile con frequenza sufficiente per consentire interventi rapidi in caso di scostamenti dai target.
4. **Chiarezza e comprensibilità** – Deve essere interpretabile facilmente dai decisori, senza richiedere conoscenze tecniche avanzate.
5. **Comparabilità** – Deve permettere confronti nel tempo o tra unità operative simili.

Tipologie di KPI

I KPI possono essere classificati secondo diversi livelli di analisi:

- **Strategici**: forniscono una visione complessiva della salute dell'organizzazione, ad esempio il fatturato totale, la crescita mensile o la quota di mercato.
- **Operativi**: misurano le performance di specifici processi o attività, come il tasso di ordini evasi, il numero di cancellazioni o i ritardi nelle consegne.
- **Di ecosistema**: valutano aspetti più ampi che influenzano la piattaforma, come la concentrazione dei venditori o la distribuzione del fatturato.
- **Di qualità del servizio**: riflettono la percezione del cliente, ad esempio tramite il rating medio dei prodotti o il successo delle consegne.

Ruolo dei KPI nei marketplace e-commerce

Nei marketplace digitali, l'adozione di KPI consente di monitorare simultaneamente diverse dimensioni critiche della piattaforma:

- **Performance economica**: analizzando il fatturato generato e il volume degli ordini.
- **Affidabilità dei venditori**: attraverso metriche come il tasso di cancellazione o i ritardi di consegna.
- **Qualità percepita dai clienti**: misurata tramite recensioni e feedback.

- **Concentrazione e struttura dell'ecosistema:** monitorando la distribuzione del fatturato tra i diversi venditori e identificando eventuali dipendenze critiche da pochi top-seller.

All'interno del progetto sviluppato in questa tesi, i KPI costituiscono la **pietra angolare del sistema di monitoraggio**. Ogni indicatore è stato selezionato e definito per riflettere aspetti strategici, operativi o di ecosistema, con l'obiettivo di fornire ai manager una visione chiara, sintetica e utilizzabile per il processo decisionale. La progettazione dei KPI è strettamente legata alla costruzione delle dashboard interattive e dei sistemi di alert automatici, permettendo così un monitoraggio continuo e basato su dati oggettivi delle performance complessive del marketplace e dei singoli venditori.

2.4 KPI nei contesti e-commerce e marketplace

Nei contesti e-commerce e marketplace digitali, i KPI assumono un ruolo particolarmente rilevante, in quanto tali piattaforme operano come **ecosistemi multi-sided in cui diversi attori interagiscono generando valore attraverso effetti di rete** (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016). In questo contesto, il monitoraggio delle performance richiede l'utilizzo di indicatori in grado di **catturare non solo le dimensioni economiche, ma anche la qualità del servizio e l'equilibrio dell'ecosistema** (Evans & Schmalensee, 2016).

Tipologie di KPI nei marketplace

All'interno dei marketplace, i KPI si articolano in diverse categorie, ciascuna focalizzata su un aspetto specifico della piattaforma:

1. KPI strategici

Monitorano la salute complessiva del marketplace e misurano il raggiungimento degli obiettivi aziendali di lungo periodo. Esempi tipici includono:

- **Fatturato totale (Total Revenue):** somma dei pagamenti ricevuti.
- **Crescita mensile del fatturato (MoM Growth):** variazione percentuale del fatturato mese su mese.
- **Numero totale di ordini (Total Orders):** misura della domanda complessiva sulla piattaforma.

2. KPI operativi

Analizzano la performance dei processi quotidiani e identificano inefficienze o problemi specifici. Esempi:

- **Tasso di cancellazione ordini (Cancellation Rate):** percentuale di ordini annullati rispetto al totale.
- **Ritardo medio nelle consegne (Average Delivery Delay):** misura della puntualità delle spedizioni.
- **Success Rate degli ordini:** percentuale di ordini completati senza cancellazioni.

3. KPI dell'ecosistema venditori

Valutano la qualità, la distribuzione e la concentrazione dei venditori all'interno del marketplace:

- **Revenue per seller:** fatturato generato da ciascun venditore.
- **Percentuale di seller eccellenti:** quota di venditori con performance superiori a una soglia prestabilita.
- **Top 10 Seller Revenue Share:** concentrazione del fatturato tra i principali venditori.

4. KPI di qualità del servizio

Riflettono la percezione del cliente e il livello di soddisfazione:

- **Average Review Score:** punteggio medio delle recensioni dei clienti.
- **Customer Satisfaction Metrics:** valutazioni aggregate su feedback, resi o reclami.

Funzione dei KPI nel monitoraggio dei marketplace

L'utilizzo dei KPI nei marketplace permette di:

- **Monitorare performance e trend:** i KPI consentono di osservare l'evoluzione della piattaforma nel tempo, identificando pattern di crescita o declino.
- **Individuare criticità operative:** attraverso indicatori operativi e di qualità, è possibile rilevare anomalie nei processi di vendita, logistica o servizio clienti.
- **Valutare l'ecosistema dei venditori:** i KPI di concentrazione e performance seller aiutano a capire la distribuzione del fatturato e a prevenire dipendenze eccessive da pochi venditori.

- **Supportare decisioni data-driven:** i KPI forniscono evidenze quantitative per interventi correttivi o strategie di miglioramento.

Nel progetto oggetto di questa tesi, i KPI sono stati progettati con un **approccio multilivello**, distinguendo indicatori strategici, operativi e di ecosistema, e integrando metriche di qualità del servizio. Questo approccio consente di fornire ai manager un quadro completo e bilanciato delle performance del marketplace, facilitando decisioni tempestive e basate su dati oggettivi.

2.5 Dashboard e visual analytics nei sistemi BI

Le dashboard rappresentano strumenti fondamentali nei sistemi di Business Intelligence, in quanto consentono di **visualizzare in modo sintetico e immediato le informazioni rilevanti per il monitoraggio delle performance** (Few, 2013). Attraverso tecniche di visual analytics, è possibile **trasformare dati complessi in rappresentazioni visive efficaci, facilitando l'interpretazione e il processo decisionale** (Knafllic, 2015).

Caratteristiche delle dashboard

Una dashboard efficace deve soddisfare alcuni criteri fondamentali:

1. **Sintesi e chiarezza**

Deve mostrare solo le informazioni rilevanti, evitando sovraccarico visivo e facilitando la comprensione immediata delle metriche principali.

2. **Interattività e filtraggio**

Gli utenti devono poter esplorare i dati attraverso filtri, drill-down, selezione temporale o segmentazione per categorie, al fine di approfondire analisi specifiche senza perdere il contesto generale.

3. **Aggiornamento in tempo reale o periodico**

Le dashboard devono riflettere lo stato corrente dei processi aziendali, consentendo il monitoraggio tempestivo e la rilevazione di anomalie.

4. **Accessibilità e usabilità**

Devono essere facilmente consultabili da diversi livelli dell'organizzazione, garantendo che manager, analisti e operatori possano interpretare rapidamente i dati.

Visual Analytics

La **visual analytics** è l'approccio metodologico che combina l'analisi dei dati con la rappresentazione visuale interattiva, con l'obiettivo di **facilitare l'interpretazione dei pattern, delle tendenze e delle anomalie**. In questo contesto:

- I grafici a barre, linee o aree consentono di osservare l'evoluzione temporale dei KPI.
- I grafici a dispersione (scatter plot) permettono di confrontare variabili multiple, come revenue e performance dei venditori.
- Tabelle interattive e heatmap aiutano a evidenziare rapidamente outlier o cluster di interesse.

Ruolo delle dashboard nei marketplace

Nei marketplace digitali, le dashboard assumono un ruolo strategico e operativo:

- **Monitoraggio strategico:** visualizzazione dei KPI globali del marketplace, come fatturato totale, crescita mensile e volume ordini.
- **Gestione dell'ecosistema venditori:** analisi della performance dei singoli seller, distribuzione del fatturato e concentrazione dei top-seller.
- **Analisi operativa:** rilevazione di inefficienze, ritardi logistici e deviazioni rispetto agli standard di qualità, permettendo interventi tempestivi.

Nel progetto sviluppato in questa tesi, le dashboard interattive implementate in **Metabase** costituiscono il principale punto di contatto tra dati e decisioni manageriali. Esse combinano visual analytics, KPI multilivello e strumenti di filtraggio dinamico, fornendo ai responsabili del marketplace un **sistema decisionale integrato**, in grado di sintetizzare informazioni complesse e supportare decisioni rapide e basate su dati concreti.

2.6 Sistemi di alert e monitoraggio continuo

I sistemi di alert rappresentano un'estensione dei tradizionali sistemi di Business Intelligence, consentendo di **monitorare automaticamente i KPI e segnalare tempestivamente eventuali anomalie o scostamenti rispetto a soglie predefinite** (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015). Questo approccio abilita un monitoraggio continuo delle performance, trasformando il sistema BI da strumento descrittivo a **strumento proattivo di supporto alle decisioni** (Few, 2013).

Funzioni principali dei sistemi di alert

I sistemi di alert nei contesti BI e DSS hanno diverse funzioni chiave:

1. Rilevazione di anomalie

Monitorano costantemente i KPI e segnalano valori anomali rispetto a benchmark, trend storici o soglie operative definite dall'azienda.

2. Notifica tempestiva

Gli alert inviano notifiche automatiche tramite email, messaggistica interna o dashboard, garantendo che i responsabili ricevano informazioni critiche in tempo reale.

3. Supporto decisionale operativo

Gli alert non sostituiscono la decisione manageriale, ma la guidano fornendo segnali precisi su processi che necessitano attenzione immediata.

4. Automazione e scalabilità

Sistemi di alert ben progettati permettono di monitorare numerosi KPI simultaneamente, riducendo il rischio di errori umani e aumentando la reattività del sistema.

Tipologie di alert

In un contesto e-commerce o marketplace, i sistemi di alert possono essere classificati in:

- **Alert operativi:** segnalano problemi specifici nei processi quotidiani, come ritardi nelle consegne, cancellazioni elevate o calo del numero di ordini.
- **Alert di performance dei venditori:** identificano venditori con scarsa performance, alta cancellazione o rating basso, favorendo interventi mirati.
- **Alert strategici:** indicano trend negativi sul marketplace, come cali significativi del fatturato, dipendenza eccessiva da pochi top-seller o riduzione della customer satisfaction.

Monitoraggio continuo nei marketplace

Nei marketplace digitali, il monitoraggio continuo combinato con sistemi di alert consente di:

- rilevare criticità operative prima che impattino significativamente l'esperienza del cliente o i ricavi;
- analizzare trend e pattern in tempo reale per supportare decisioni strategiche;

- integrare dati provenienti da diverse fonti (venditori, ordini, pagamenti, recensioni) in un unico sistema di controllo.

Applicazione nel progetto della tesi

Nel progetto sviluppato, i sistemi di alert sono implementati tramite **Metabase**, configurando query che verificano costantemente i KPI del marketplace e dei venditori. Gli alert scattano automaticamente quando vengono superate soglie critiche, e le notifiche vengono inviate via email ai responsabili. Questo approccio permette di costruire un **sistema di early warning integrato**, in grado di garantire il monitoraggio continuo e la tempestiva individuazione di anomalie operative, migliorando la governance complessiva del marketplace.

Capitolo 3 — Dataset e architettura tecnica del progetto

3.1 Descrizione del dataset utilizzato

Il dataset utilizzato nel progetto è l'**Olist Brazilian E-commerce Dataset**, che contiene informazioni relative a ordini, pagamenti, recensioni, venditori e spedizioni, rappresentando un caso reale di marketplace e-commerce (Olist, 2018). Questo dataset è ampiamente utilizzato in ambito accademico e analitico per lo studio delle dinamiche operative dei marketplace digitali, ed è disponibile su [Kaggle](#).

Caratteristiche generali del dataset

- **Periodo coperto:** 1 settembre 2016 – 31 dicembre 2018.
- **Dimensione:** centinaia di migliaia di record distribuiti su diverse tabelle correlate tra loro.
- **Tipologia di dati:** transazioni e-commerce, venditori, prodotti, pagamenti, recensioni dei clienti e consegne.

Tabelle principali

1. **Orders:** informazioni sugli ordini effettuati, inclusi ID ordine, data ordine, stato e modalità di pagamento.
2. **Order Items:** dettagli sugli articoli presenti in ciascun ordine, comprendenti prezzo, quantità, ID prodotto e ID venditore.
3. **Order Payments:** informazioni relative ai pagamenti, come valore, tipo di pagamento e numero di rate.
4. **Order Reviews:** recensioni dei clienti sugli ordini, con punteggi di soddisfazione e commenti testuali.
5. **Sellers:** dati sui venditori registrati sulla piattaforma, incluse informazioni identificative e geografiche.
6. **Products:** dettagli dei prodotti venduti, come categoria, descrizione e prezzo.
7. **Delivery:** informazioni sulle consegne, incluse date stimate e date effettive di consegna.

Obiettivo dell'utilizzo del dataset

Il dataset fornisce una **base reale e completa** per analizzare le performance di un marketplace, permettendo di:

- calcolare KPI strategici e operativi;
- monitorare performance dei venditori;
- valutare la qualità del servizio e l'esperienza cliente;
- testare logiche di alert automatici su dati concreti.

Limiti del dataset originale

Nonostante la sua completezza, il dataset presenta alcune limitazioni che hanno motivato l'estensione tramite simulazione dati:

- il periodo termina nel 2018, impedendo il monitoraggio su anni successivi;
- la frequenza dei dati non permette di simulare scenari operativi più recenti;
- non è possibile testare il funzionamento degli alert su dati futuri senza creare dati sintetici.

Queste considerazioni hanno portato alla **fase di simulazione dati** descritta nel Capitolo 4, che estende il dataset fino al primo trimestre del 2019, creando un ambiente realistico per il test e la validazione del sistema di monitoraggio KPI.

3.2 Struttura del database e modello dati

La progettazione del database relazionale è stata effettuata utilizzando PostgreSQL, un sistema di gestione di basi di dati open-source che supporta **query complesse, funzioni avanzate e operazioni analitiche su grandi volumi di dati** (PostgreSQL Global Development Group, 2023).

Schema concettuale e relazioni principali

Il database si articola in tabelle correlate secondo logiche tipiche di un **data warehouse e-commerce**:

1. Orders

- Contiene informazioni generali sugli ordini.

- Attributi principali: `order_id`, `customer_id`, `order_status`, `order_purchase_timestamp`, `order_approved_at`.

- Relazioni: collegata a Order Items, Order Payments e Order Reviews tramite `order_id`.

2. Order Items

- Dettagli sui singoli articoli presenti negli ordini.
- Attributi principali: `order_id`, `order_item_id`, `product_id`, `seller_id`, `price`, `freight_value`.
- Relazioni: connessa a Orders, Products e Sellers.

3. Order Payments

- Contiene informazioni sui pagamenti effettuati per ciascun ordine.
- Attributi principali: `order_id`, `payment_sequential`, `payment_type`, `payment_installments`, `payment_value`.
- Relazioni: collegata a Orders tramite `order_id`.

4. Order Reviews

- Include le recensioni e i feedback dei clienti sugli ordini.
- Attributi principali: `review_id`, `order_id`, `review_score`, `review_comment_title`, `review_comment_message`, `review_creation_date`.
- Relazioni: collegata a Orders tramite `order_id`.

5. Sellers

- Informazioni sui venditori attivi sulla piattaforma.
- Attributi principali: `seller_id`, `seller_zip_code_prefix`, `seller_city`, `seller_state`.
- Relazioni: collegata a Order Items e indirettamente a Orders.

6. Products

- Contiene dettagli sui prodotti venduti.
- Attributi principali: `product_id`, `product_category_name`, `product_name_length`, `product_description_length`, `product_photos_qty`, `product_weight_g`, `product_length_cm`.
- Relazioni: collegata a Order Items.

7. Delivery

- Gestisce le informazioni sulle consegne.
- Attributi principali: `order_id`, `order_delivered_carrier_date`, `order_delivered_customer_date`, `order_estimated_delivery_date`.
- Relazioni: collegata a Orders tramite `order_id`.

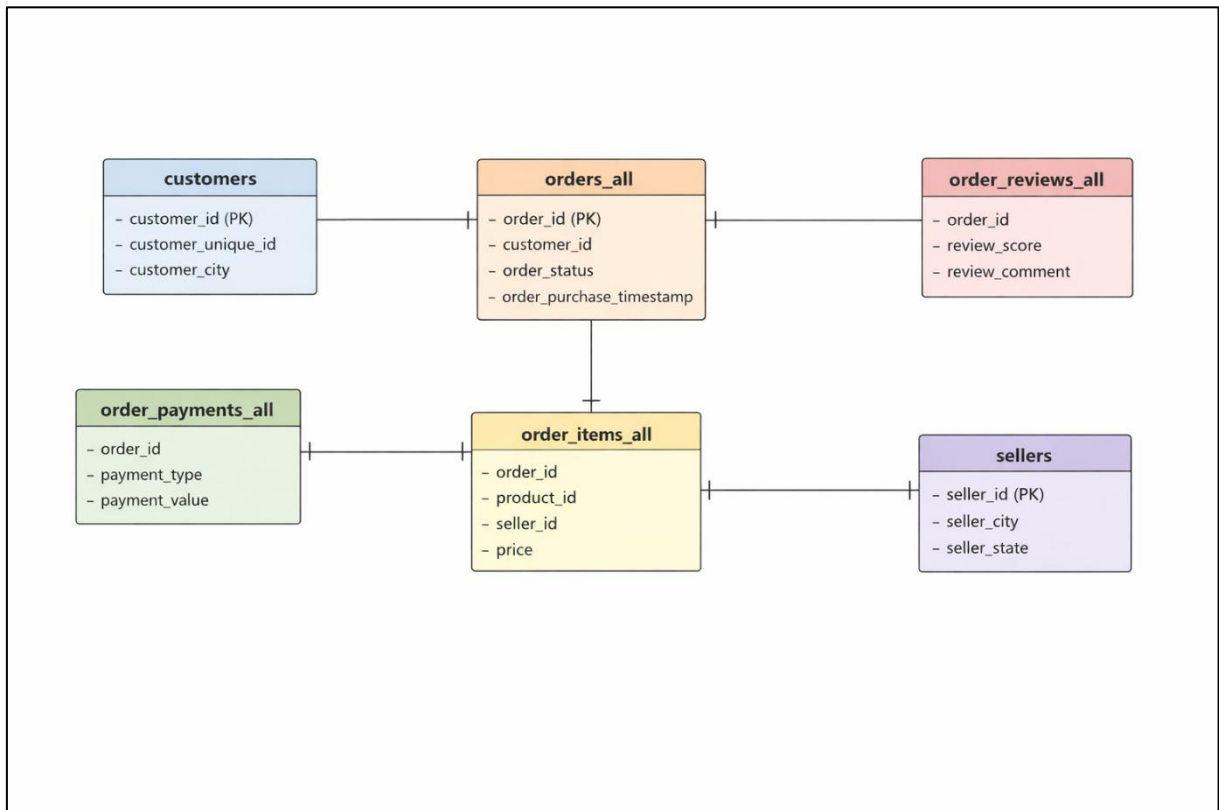


Figura 3.2 – Struttura delle tabelle del database

Fonte: elaborazione propria

Caratteristiche tecniche del modello

- **Chiavi primarie e esterne:** ogni tabella è dotata di chiave primaria univoca (`order_id`, `seller_id`, `product_id`) e chiavi esterne per garantire integrità referenziale.
- **Normalizzazione:** il modello segue forme normali fino alla terza forma normale (3NF), evitando ridondanze e facilitando l'aggiornamento dei dati.
- **Aggregazioni e viste:** sono state create viste e query predefinite per calcolare KPI strategici, operativi e di ecosistema senza alterare i dati originali.
- **Scalabilità e performance:** l'uso di indici su chiavi primarie e colonne frequentemente aggregate (es. `order_purchase_timestamp`, `seller_id`) permette query rapide anche su dataset estesi.

Obiettivo del modello dati

Il modello consente di:

- integrare dati di ordini, pagamenti, venditori, prodotti, consegne e recensioni in un unico framework;
- calcolare KPI multilivello con aggregazioni complesse;
- supportare la creazione di dashboard interattive e sistemi di alert automatici;
- estendere il dataset originale con dati simulati senza alterare le tabelle principali, tramite l'uso di tabelle `_sim` e `_all`.

3.3 Ambiente tecnologico del progetto

L'ambiente tecnologico del progetto si basa sull'integrazione tra PostgreSQL per la gestione e l'elaborazione dei dati e Metabase per la visualizzazione e il monitoraggio delle informazioni. Metabase è uno strumento di Business Intelligence open-source che consente di **creare dashboard interattive e sistemi di alert senza necessità di competenze avanzate di programmazione** (Metabase Inc., 2023).

1. Database relazionale: PostgreSQL

PostgreSQL è stato scelto come database principale per la gestione dei dati del marketplace, grazie a:

- **Affidabilità e robustezza:** supporta grandi volumi di dati con integrità referenziale e transazioni sicure.
- **Funzionalità avanzate:** consente calcoli complessi tramite SQL, gestione di funzioni, viste e trigger.
- **Supporto per estensioni:** permette di creare tabelle simulate (`_sim`) e unire dataset reali e sintetici (`_all`) senza compromettere i dati originali.
- **Ottimizzazione delle query:** l'uso di indici e viste predefinite facilita il calcolo dei KPI multilivello.

All'interno del progetto, PostgreSQL gestisce tutte le tabelle principali (`orders`, `order_items`, `order_payments`, `order_reviews`, `sellors`, `products`) e le tabelle derivate per la simulazione dei dati.

2. Strumento di Business Intelligence: Metabase

Metabase è stato impiegato per la visualizzazione dei dati e la costruzione delle dashboard interattive. I punti di forza includono:

- **Interfaccia intuitiva:** permette di creare dashboard senza necessità di programmazione avanzata, ma supporta anche query SQL personalizzate.
- **Visual analytics:** offre grafici, tabelle, mappe e scatter plot per analisi multilivello.
- **Alert automatici:** consente la configurazione di notifiche via email quando i KPI superano soglie critiche, trasformando le dashboard in un vero sistema di early warning.
- **Integrazione con PostgreSQL:** connessione diretta al database per aggiornamenti in tempo reale e calcolo dei KPI.

3. Strumenti di supporto

Oltre a PostgreSQL e Metabase, sono stati utilizzati strumenti aggiuntivi per la gestione dei dati e la preparazione del progetto:

- **Python e librerie di data processing:** utilizzati per la simulazione dei dati e per eventuali trasformazioni preliminari prima dell'inserimento nel database.
- **SMTP e configurazione email:** necessario per il funzionamento degli alert automatici in Metabase, garantendo notifiche tempestive ai responsabili del marketplace.

Obiettivo dell'ambiente tecnologico

L'integrazione di questi strumenti ha permesso di costruire un **ecosistema completo per il monitoraggio dei KPI**, in grado di:

- gestire grandi volumi di dati;
- calcolare indicatori multilivello;
- visualizzare informazioni in dashboard interattive;
- inviare alert automatici in caso di anomalie;
- testare il sistema con dati simulati senza alterare il dataset originale.

3.4 Estensione temporale del dataset tramite simulazione dei dati

L'estensione del dataset tramite simulazione dei dati è stata progettata con l'obiettivo di creare un ambiente analitico più realistico, consentendo di testare il sistema di monitoraggio in condizioni operative simili a quelle di un contesto reale.

Motivazione della simulazione

L'obiettivo della simulazione non è predittivo, ma **operativo e metodologico**:

- creare un ambiente realistico per il test del sistema di monitoraggio KPI;
- simulare nuova attività del marketplace nel periodo 2019 Q1;
- verificare il funzionamento delle dashboard e degli alert automatici su dati più recenti;
- mantenere il dataset originale intatto, evitando alterazioni dei record reali.

Periodo simulato

La simulazione copre **1 gennaio 2019 – 31 marzo 2019**, garantendo continuità temporale e permettendo di:

- calcolare KPI giornalieri, mensili e cumulativi;
- confrontare trend storici con dati recenti;
- testare soglie operative e logiche di early warning in condizioni realistiche.

Strategia tecnica di simulazione

Per preservare l'integrità del dataset originale, la simulazione è stata implementata tramite:

1. Tabelle duplicate con suffisso **_sim**

- orders_sim, order_items_sim, order_reviews_sim, order_payments_sim
- Contengono record generati artificialmente ma coerenti con le statistiche storiche del dataset originale.

2. Metriche di riferimento per la generazione dei dati

- Ordini medi giornalieri: circa 210
- Valore medio ordine: circa 154,9
- Percentuale ritardi consegna: 16,2%
- Rating medio: 3,81

3. Creazione di tabelle `_all`

- `orders_all`, `order_items_all`, `order_reviews_all`, `order_payments_all`
- Unione dei dati reali (2016–2018) con quelli simulati (2019 Q1)
- Obiettivo: dataset completo, pronto per il calcolo dei KPI e il test dei sistemi di alert.

Obiettivo metodologico

Questa fase di **data augmentation** consente di:

- testare la robustezza del sistema di monitoraggio;
- simulare scenari operativi realistici senza rischiare la qualità dei dati originali;
- fornire un contesto temporale esteso per lo sviluppo di dashboard e alert multilivello.

3.5 Integrazione dei dati simulati nel database

Dopo la generazione dei dati simulati, è stato necessario **integrare le informazioni artificiali con il dataset originale** in modo coerente e sicuro, garantendo che le analisi e il calcolo dei KPI possano essere effettuati senza alterare i dati storici. L'integrazione tra dati reali e dati simulati è stata realizzata attraverso la creazione di tabelle aggregate, consentendo di mantenere separati i dati originali e garantire al contempo un'unica base informativa per l'analisi.

Creazione delle tabelle `_all`

Per ottenere un dataset unificato, sono state create nuove tabelle denominate `_all`, che contengono:

- i dati originali del periodo 2016–2018;
- i dati simulati del periodo 1 gennaio – 31 marzo 2019.

Esempi (Fig. 3.2):

- `orders_all = orders + orders_sim`
- `order_items_all = order_items + order_items_sim`
- `order_reviews_all = order_reviews + order_reviews_sim`
- `order_payments_all = order_payments + order_payments_sim`

Questa soluzione consente di **preservare l'integrità del dataset originale**, evitando qualsiasi modifica ai record storici.

Logica di integrazione

1. Verifica coerenza chiavi primarie

- Gli ID degli ordini e degli articoli simulati sono stati generati in modo univoco per evitare conflitti con quelli esistenti.

2. Allineamento temporale

- Tutti i record simulati sono stati assegnati a date coerenti con il calendario del 2019 Q1, rispettando i trend storici di ordini, pagamenti e consegne.

3. Validazione dei dati aggregati

- Sono stati confrontati i valori aggregati (es. revenue totale, numero ordini giornalieri, ritardi di consegna medi) tra dati simulati e reali per assicurare coerenza statistica.

4. Creazione di viste per l'analisi

- Sono state implementate viste SQL che uniscono i dati _all e permettono il calcolo dei KPI senza distinguere tra dati reali e simulati, garantendo una fruizione uniforme nelle dashboard e nei sistemi di alert.

Benefici dell'integrazione

- Permette di **utilizzare un unico dataset completo** per il calcolo dei KPI multilivello.
- Consente di **testare la resilienza del sistema di monitoraggio** in scenari operativi estesi.
- Facilita la **manutenzione del database**, separando sempre i dati reali da quelli simulati.

3.6 Pipeline di analisi e preparazione dei dati

La pipeline di analisi è stata implementata utilizzando query SQL, che rappresentano uno standard per l'elaborazione e l'analisi dei dati nei sistemi relazionali, consentendo operazioni di aggregazione, trasformazione e calcolo di indicatori complessi (Tanimura, 2020).

1. Estrazione dei dati (Extract)

I dati vengono estratti dal database PostgreSQL, sia dalle tabelle originali sia dalle tabelle _all contenenti dati simulati.

- Selezione delle tabelle rilevanti: orders_all, order_items_all, order_payments_all, order_reviews_all, sellers, products.
- Applicazione di filtri temporali per analisi periodiche (giornaliere, mensili, trimestrali).

2. Trasformazione dei dati (Transform)

Durante questa fase vengono applicate operazioni di **data cleaning e normalizzazione**, necessarie per il corretto calcolo dei KPI:

- **Pulizia dei dati mancanti o inconsistenti:** valori nulli in date di consegna, ordini cancellati o recensioni incomplete.
- **Calcolo di metriche derivate:**
 - Ritardo consegna = order_delivered_customer_date – order_estimated_delivery_date
 - Success rate venditore = $(1 - cancellation_rate) * 100$
- **Normalizzazione delle variabili:** ad esempio, revenue e review score vengono scalate per permettere l'aggregazione nei KPI compositi.
- **Aggregazione dei dati:**
 - KPI giornalieri, mensili e cumulativi
 - Indicatori di performance per singoli venditori e per il marketplace complessivo

3. Caricamento dei dati per la BI (Load)

I dati trasformati vengono resi disponibili in **viste e tabelle dedicate** per Metabase:

- **Query e viste predefinite:** consentono il calcolo immediato di KPI strategici, di ecosistema e operativi.
- **Tabelle aggregate:** ad esempio, fatturato mensile per venditore, numero ordini, ritardi medi, punteggi di recensione medi.
- **Indici e ottimizzazioni:** per garantire tempi di risposta rapidi nelle dashboard interattive e negli alert automatici.

4. Validazione e test dei dati

Prima dell'uso operativo, i dati vengono sottoposti a controlli di qualità:

- **Confronto tra dati originali e simulati:** verifica che i valori aggregati dei dati sintetici siano coerenti con i trend storici.

- **Test di coerenza interna:** controllo di chiavi primarie, relazioni tra tabelle e valori anomali.
- **Verifica dei KPI:** test del corretto funzionamento delle formule e delle aggregazioni.

5. Obiettivo della pipeline

La pipeline di analisi e preparazione dei dati permette di:

- garantire un dataset pulito e coerente per il calcolo dei KPI;
- alimentare le dashboard interattive e i sistemi di alert in tempo reale;
- assicurare la replicabilità delle analisi su dati storici e simulati;
- creare una base robusta per il framework di monitoraggio descritto nel Capitolo 4.

Capitolo 4 — Framework analitico del sistema di monitoraggio KPI

4.1 Estensione del dataset e simulazione dei dati

Il dataset utilizzato per lo sviluppo del sistema di monitoraggio KPI presenta, come già evidenziato nel Capitolo 3, un limite temporale significativo: i dati disponibili coprono il periodo compreso tra il **1 settembre 2016** e il **31 dicembre 2018**. Questa limitazione rende difficile simulare un contesto di monitoraggio continuo e impedisce di testare il comportamento del sistema su dati successivi.

Per superare questo vincolo, è stata introdotta una fase di **estensione del dataset tramite simulazione dei dati**, con l'obiettivo di creare un ambiente più realistico per l'analisi e la validazione del framework di monitoraggio.

Obiettivi della simulazione

La simulazione dei dati è stata progettata con finalità esclusivamente **metodologiche e operative**, e non predittive. In particolare, gli obiettivi principali sono:

- **estendere temporalmente il dataset**, includendo un periodo successivo a quello originale;
- **simulare nuova attività del marketplace**, mantenendo coerenza con le dinamiche osservate nei dati reali;
- **testare il sistema di monitoraggio KPI** su dati più recenti;
- **verificare il funzionamento degli alert automatici** in condizioni operative realistiche;
- **valutare la robustezza del sistema** rispetto a variazioni nei dati.

Periodo simulato

Il periodo generato artificialmente copre il primo trimestre del 2019:

- **1 gennaio 2019 – 31 marzo 2019**

Di conseguenza, il dataset complessivo utilizzato nel progetto si estende su un intervallo temporale più ampio:

- **2016 – Q1 2019**

Questa estensione consente di effettuare analisi temporali più complete e di simulare un contesto di monitoraggio continuo, più vicino a quello di un marketplace reale.

Strategia di implementazione

Per preservare l'integrità dei dati originali, la simulazione è stata implementata attraverso una struttura separata, basata su due livelli di tabelle:

1. Tabelle simulate (_sim)

Sono state create copie delle principali tabelle del dataset originale, contenenti esclusivamente dati generati artificialmente:

- orders_sim
- order_items_sim
- order_reviews_sim
- order_payments_sim

Queste tabelle riproducono la struttura delle tabelle originali, garantendo compatibilità e facilità di integrazione.

2. Tabelle integrate (_all)

Successivamente sono state create tabelle unificate che combinano dati reali e simulati:

- orders_all
- order_items_all
- order_reviews_all
- order_payments_all

Ruolo metodologico della simulazione

La simulazione dei dati assume un ruolo centrale nel progetto, in quanto consente di trasformare un dataset statico in un **ambiente dinamico di test**. In particolare, essa permette di:

- simulare condizioni operative realistiche di un marketplace attivo;
- testare il comportamento dei KPI in presenza di nuovi dati;
- verificare l'efficacia del sistema di alert nel rilevare anomalie;
- garantire la validazione del framework di monitoraggio in un contesto più ampio rispetto ai soli dati storici.

In questo senso, la simulazione può essere interpretata come una forma di **data augmentation**, finalizzata a migliorare la capacità del sistema di supportare decisioni in scenari realistici, pur mantenendo una chiara distinzione tra dati reali e dati sintetici.

4.2 Architettura del sistema di monitoraggio

L'architettura del sistema di monitoraggio si basa su un approccio multilivello, coerente con i principi dei sistemi di Business Intelligence e Decision Support Systems, che prevedono l'integrazione di dati, indicatori e strumenti di visualizzazione per supportare il processo decisionale (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015).

L'architettura del sistema è costruita secondo una logica modulare, articolata in tre componenti principali:

1. **Livello dati (Data Layer)**
2. **Livello analitico (Analytics Layer)**
3. **Livello di visualizzazione e monitoraggio (BI Layer)**

Questa struttura riflette un approccio tipico dei sistemi di Business Intelligence e consente una chiara separazione tra gestione dei dati, calcolo degli indicatori e supporto decisionale.

1. Data Layer

Il livello dati rappresenta la base dell'intero sistema ed è costituito dal database relazionale implementato in PostgreSQL. Esso include:

- dati originali del dataset (2016–2018);
- dati simulati relativi al primo trimestre 2019;
- tabelle integrate `_all`, utilizzate per le analisi.

Il Data Layer garantisce:

- **integrità e coerenza dei dati** tramite chiavi primarie e relazioni;
- **scalabilità** nella gestione di grandi volumi di dati;
- **separazione tra dati reali e simulati**, fondamentale per la validazione metodologica del progetto.

2. Analytics Layer

Il livello analitico costituisce il cuore del sistema e si occupa della trasformazione dei dati in informazioni significative attraverso il calcolo dei KPI.

Le principali funzionalità includono:

- **definizione e calcolo dei KPI**
Indicatori strategici, operativi e di ecosistema vengono calcolati tramite query SQL su PostgreSQL.
- **normalizzazione delle metriche**
Alcune variabili (es. revenue, review score) vengono scalate per consentire confronti omogenei e per la costruzione di indicatori compositi.
- **costruzione di indicatori avanzati**
In particolare, il *Seller Performance Score* rappresenta un indice sintetico che integra dimensioni economiche, operative e qualitative.
- **aggregazioni multilivello**
I dati vengono analizzati a diversi livelli:
 - marketplace complessivo
 - singolo venditore
 - dimensione temporale (giorno, mese)

Questo livello consente di passare da dati granulari a informazioni ad alto valore decisionale.

3. BI Layer (Visualizzazione e monitoraggio)

Il livello di Business Intelligence, implementato tramite Metabase, rappresenta l'interfaccia tra il sistema e gli utenti finali (manager, analisti, decision maker).

Include:

- **dashboard interattive**, organizzate in tre macro-aree:
 - *Executive Overview*: monitoraggio strategico
 - *Vendor Performance*: analisi dell'ecosistema venditori
 - *Operational Analysis*: analisi operativa di dettaglio
- **strumenti di visual analytics**, che permettono:

- esplorazione interattiva dei dati
- confronto tra KPI
- individuazione di pattern e anomalie
- **sistema di alert automatici**, che:
 - monitora continuamente i KPI
 - attiva notifiche al superamento di soglie critiche
 - supporta interventi tempestivi

Integrazione dei livelli

I tre livelli del sistema sono strettamente interconnessi:

- il **Data Layer** fornisce dati strutturati e aggiornati;
- l'**Analytics Layer** trasforma i dati in KPI e indicatori sintetici;
- il **BI Layer** rende le informazioni accessibili e utilizzabili per il processo decisionale.

Questa integrazione consente di costruire un sistema completo che non si limita alla visualizzazione dei dati, ma abilita un vero **processo decisionale data-driven**.

Obiettivo dell'architettura

L'architettura progettata ha l'obiettivo di:

- fornire una visione completa e multilivello delle performance del marketplace;
- supportare il monitoraggio continuo delle attività;
- identificare tempestivamente anomalie e criticità operative;
- facilitare decisioni informate basate su dati oggettivi.

In questo modo, il sistema si configura non solo come un insieme di dashboard, ma come un **framework strutturato di monitoraggio e supporto decisionale**, coerente con gli obiettivi della Business Intelligence applicata ai marketplace digitali.

4.3 KPI strategici del marketplace

I KPI strategici rappresentano indicatori fondamentali per il monitoraggio della performance complessiva del marketplace, in quanto consentono di **valutare il raggiungimento degli obiettivi economici e operativi** (Parmenter, 2015).

Nel framework sviluppato, i KPI strategici sono stati progettati per essere:

- **aggregati** a livello di marketplace;
- **facilmente interpretabili** dai decision maker;
- **monitorabili nel tempo**, attraverso analisi temporali (giornaliere e mensili).

4.3.1 Total Revenue

Il **Total Revenue** misura il fatturato complessivo generato dal marketplace in un determinato periodo di tempo. Rappresenta uno degli indicatori principali per valutare la performance economica della piattaforma.

Formula:

$$\text{Total Revenue} = \sum \text{payment_value}$$

Logica di calcolo:

Il KPI viene calcolato aggregando il valore dei pagamenti registrati nella tabella `order_payments`, considerando tutte le transazioni completate.

Interpretazione:

- Un aumento del Total Revenue indica una crescita dell'attività economica del marketplace.
- Una diminuzione può segnalare problemi nella domanda, nella disponibilità dei prodotti o nella performance dei venditori.

4.3.2 Total Orders

Il **Total Orders** rappresenta il numero totale di ordini effettuati nel marketplace in un determinato intervallo temporale.

Formula:

$$\text{Total Orders} = \text{COUNT}(\text{order_id})$$

Logica di calcolo:

Il KPI è calcolato contando il numero di ordini presenti nella tabella orders.

Interpretazione:

- Indica il livello di attività e il volume delle transazioni sulla piattaforma.
- Permette di distinguere tra crescita dovuta all'aumento del numero di ordini e crescita legata all'aumento del valore medio degli stessi.

4.3.3 Average Order Value (AOV)

L'**Average Order Value (AOV)** misura il valore medio di ciascun ordine effettuato nel marketplace.

Formula:

$$\text{AOV} = \frac{\text{Total Revenue}}{\text{Total Orders}}$$

Logica di calcolo:

Il KPI è ottenuto dividendo il fatturato totale per il numero di ordini distinti.

Interpretazione:

- Un AOV elevato indica che i clienti tendono a effettuare acquisti di valore maggiore.
- Un AOV basso può suggerire la presenza di ordini di piccolo importo o strategie promozionali aggressive.

4.3.4 Cancellation Rate

Il **Cancellation Rate** misura la percentuale di ordini cancellati rispetto al totale degli ordini effettuati.

Formula:

$$\text{Cancellation Rate} = \frac{\text{Canceled Orders}}{\text{Total Orders}}$$

Logica di calcolo:

Il KPI viene calcolato considerando il numero di ordini con stato “canceled” rispetto al totale degli ordini.

Interpretazione:

- Un valore elevato indica inefficienze operative o problemi lato venditore (es. indisponibilità prodotti, errori logistici).
- È un indicatore critico per la qualità del servizio e l’affidabilità del marketplace.

4.3.5 Monthly Revenue

Il **Monthly Revenue** rappresenta il fatturato aggregato su base mensile.

Formula:

$$\text{Revenue}_{month} = \sum \text{payment_value}$$

(con aggregazione per mese)

Logica di calcolo:

Il KPI viene calcolato aggregando i pagamenti per mese, utilizzando la data dell’ordine.

Interpretazione:

- Permette di analizzare trend stagionali e variazioni nel tempo.
- È la base per il calcolo della crescita mese su mese.

4.3.6 Month-over-Month Growth (MoM)

Il **Month-over-Month Growth (MoM)** misura la variazione percentuale del fatturato tra due mesi consecutivi.

Formula:

$$\text{MoM Growth} = \frac{\text{Revenue}_{current} - \text{Revenue}_{previous}}{\text{Revenue}_{previous}}$$

Logica di calcolo:

Il KPI confronta il fatturato del mese corrente con quello del mese precedente.

Interpretazione:

- Valori positivi indicano crescita del marketplace.
- Valori negativi segnalano una contrazione delle vendite.
- È uno degli indicatori principali per monitorare la dinamica di sviluppo della piattaforma.

4.3.7 Average Delivery Delay

L'**Average Delivery Delay** misura il ritardo medio nelle consegne rispetto alla data stimata.

Formula:

$$\text{Delivery Delay} = \text{order_delivered_customer_date} - \text{order_estimated_delivery_date}$$

KPI finale:

$$\text{AVG}(\text{delay_days})$$

Logica di calcolo:

Il ritardo viene calcolato come differenza tra la data effettiva di consegna e quella stimata, e successivamente mediato su tutti gli ordini.

Interpretazione:

- Valori positivi indicano ritardi nelle consegne.
- Valori negativi indicano consegne anticipate rispetto alle stime.
- È un indicatore chiave della qualità logistica del marketplace.

Ruolo dei KPI strategici nel framework

I KPI strategici costituiscono il livello più alto del sistema di monitoraggio e permettono di:

- valutare rapidamente la **salute economica del marketplace**;
- monitorare **trend di crescita o declino**;

- identificare **criticità operative macro**, come aumento delle cancellazioni o ritardi nelle consegne.

Questi indicatori implementano operativamente i principi di performance management discussi nel Capitolo 2 (Parmenter, 2015).

4.4 KPI dell'ecosistema venditori

Dopo aver definito i KPI strategici a livello aggregato, il framework analitico introduce un secondo livello di analisi focalizzato sull'**ecosistema dei venditori**. In un marketplace e-commerce, infatti, la performance complessiva della piattaforma è strettamente dipendente dalla qualità, dall'affidabilità e dalla distribuzione delle performance dei seller.

I KPI di questo livello hanno l'obiettivo di:

- analizzare la **contribuzione economica dei singoli venditori**;
- valutare la **qualità operativa e il livello di servizio**;
- individuare **eterogeneità e criticità** all'interno dell'ecosistema.

A differenza dei KPI strategici, questi indicatori sono calcolati a livello di singolo seller e costituiscono la base per analisi comparative e modelli di valutazione più avanzati.

4.4.1 Seller Revenue

Il **Seller Revenue** misura il fatturato generato da ciascun venditore all'interno del marketplace.

Formula:

$$\text{Seller Revenue} = \sum \text{payment_value (per seller)}$$

Logica di calcolo:

Il KPI viene calcolato aggregando il valore dei pagamenti associati agli ordini gestiti da ciascun venditore, tramite join tra le tabelle `order_items` e `order_payments`.

Interpretazione:

- Identifica i venditori che contribuiscono maggiormente al fatturato complessivo.
- Permette di analizzare la distribuzione del valore economico nel marketplace.

- È un indicatore fondamentale per studiare fenomeni di **concentrazione del fatturato**.

4.4.2 Seller Cancellation Rate

Il **Seller Cancellation Rate** misura la percentuale di ordini cancellati per ciascun venditore.

Formula:

$$\text{Seller Cancellation Rate} = \frac{\text{Canceled Orders (seller)}}{\text{Total Orders (seller)}}$$

Logica di calcolo:

Per ogni venditore, viene calcolato il rapporto tra il numero di ordini cancellati e il totale degli ordini gestiti.

Interpretazione:

- Un valore elevato indica problemi operativi, come:
 - indisponibilità di stock
 - inefficienze logistiche
 - gestione non ottimale degli ordini
- È un indicatore chiave della **affidabilità del venditore**.

4.4.3 Average Review Score

L'**Average Review Score** rappresenta la valutazione media ricevuta dai clienti per gli ordini gestiti da ciascun venditore.

Formula:

$$\text{Average Review Score} = \text{AVG}(\text{review_score})$$

Logica di calcolo:

Il KPI viene calcolato mediando i punteggi di recensione associati agli ordini del venditore, utilizzando la tabella `order_reviews`.

Interpretazione:

- Riflette la **percezione della qualità del servizio** da parte dei clienti.
- Permette di identificare venditori con elevata soddisfazione cliente.
- Valori bassi possono indicare criticità in:
 - tempi di consegna
 - qualità del prodotto
 - comunicazione con il cliente

Ruolo dei KPI dell'ecosistema venditori

L'insieme di questi indicatori consente di ottenere una visione strutturata delle performance dei seller lungo tre dimensioni fondamentali:

Dimensione	KPI
Economica	Seller Revenue
Operativa	Seller Cancellation Rate
Qualitativa	Average Review Score

Questa articolazione è cruciale perché:

- evita una valutazione unidimensionale basata solo sul fatturato;
- permette di individuare venditori con **performance sbilanciate** (es. alto revenue ma bassa qualità);
- costituisce la base per la costruzione del **Seller Performance Score** (paragrafo 4.6).
- Inoltre, questi KPI alimentano direttamente la dashboard **Vendor Performance**, supportando attività di:
 - monitoraggio dell'ecosistema;
 - identificazione dei top seller;
 - individuazione di venditori problematici.

Collegamento con il framework analitico

I KPI dell'ecosistema venditori rappresentano un passaggio fondamentale nella logica multilivello del sistema di monitoraggio:

- i KPI strategici forniscono una visione aggregata;
- i KPI dei venditori permettono di **spiegare le dinamiche sottostanti**;
- i KPI operativi (paragrafo 4.9) consentiranno un ulteriore livello di dettaglio.

Questo approccio gerarchico garantisce una **navigazione analitica top-down**, fondamentale nei sistemi di Business Intelligence avanzati.

4.5 Normalizzazione delle metriche

Nel contesto del sistema di monitoraggio sviluppato, i KPI definiti nei paragrafi precedenti presentano **unità di misura, scale e distribuzioni differenti**. Ad esempio, il *Seller Revenue* è espresso in termini monetari, il *Cancellation Rate* in percentuale, mentre l'*Average Review Score* assume valori discreti su una scala limitata.

La normalizzazione delle metriche è una pratica comune nei sistemi di performance management, in quanto consente di **rendere confrontabili indicatori eterogenei riportandoli su una scala comune** (Armstrong, 2020).

Obiettivi della normalizzazione

Il processo di normalizzazione è stato progettato per soddisfare tre obiettivi principali:

- **Uniformare le scale di misura**
Tutti gli indicatori vengono trasformati su una scala comune.
- **Preservare l'informazione relativa**
Le differenze tra venditori devono essere mantenute anche dopo la trasformazione.
- **Consentire l'aggregazione**
Le metriche normalizzate devono poter essere combinate in modo coerente in un indice sintetico.

Metodo di normalizzazione adottato

Nel progetto è stata adottata una **normalizzazione Min-Max**, che consente di trasformare ciascun indicatore in un valore compreso tra 0 e 1.

Formula:

$$KPI_{norm} = \frac{KPI - KPI_{min}}{KPI_{max} - KPI_{min}}$$

Logica di funzionamento:

- il valore minimo osservato viene trasformato in 0;
- il valore massimo osservato viene trasformato in 1;
- tutti gli altri valori vengono scalati proporzionalmente all'interno di questo intervallo.

Gestione della direzionalità degli indicatori

Un aspetto fondamentale della normalizzazione riguarda la **direzione di interpretazione dei KPI**:

- alcuni indicatori sono **positivi** (higher is better), come:
 - Seller Revenue
 - Average Review Score
- altri sono **negativi** (lower is better), come:
 - Cancellation Rate
 - Delivery Delay

Per garantire coerenza interpretativa, per i KPI negativi è stata applicata una **trasformazione inversa**, in modo che:

- valori migliori siano sempre più vicini a 1;
- valori peggiori siano sempre più vicini a 0.

Formula per KPI negativi:

$$KPI_{norm}^{inv} = 1 - KPI_{norm}$$

Applicazione nel contesto del progetto

La normalizzazione è stata applicata ai principali KPI utilizzati nella valutazione dei venditori, in particolare:

- Seller Revenue
- Seller Cancellation Rate
- Average Review Score

Questo passaggio ha permesso di:

- eliminare distorsioni dovute a scale diverse;
- rendere confrontabili le performance dei venditori;
- costruire una base solida per il modello di scoring.

Vantaggi della normalizzazione Min-Max

L'utilizzo della normalizzazione Min-Max presenta diversi vantaggi nel contesto del progetto:

- **Semplicità interpretativa**
I valori risultanti sono compresi tra 0 e 1, facilitando la lettura e il confronto.
- **Compatibilità con modelli di scoring**
La scala uniforme consente una combinazione lineare dei KPI.
- **Coerenza con strumenti BI**
I valori normalizzati sono facilmente integrabili nelle dashboard e nelle visualizzazioni.

Limiti del metodo

Nonostante i vantaggi, il metodo presenta alcune limitazioni:

- **sensibilità agli outlier**
valori estremi possono comprimere la distribuzione degli altri dati;
- **dipendenza dal range osservato**
l'introduzione di nuovi dati può modificare i valori minimi e massimi;

- **assenza di standardizzazione statistica**
non tiene conto della distribuzione (media e deviazione standard).

Tuttavia, nel contesto del progetto, la scelta della normalizzazione Min-Max è risultata adeguata in quanto:

- il dataset è relativamente stabile;
- l'obiettivo è la costruzione di un indice interpretabile;
- la semplicità è preferibile rispetto a metodi più complessi.

Ruolo nel framework analitico

La normalizzazione rappresenta un passaggio cruciale all'interno del framework, poiché:

- abilita la costruzione del **Seller Performance Score**;
- garantisce coerenza tra indicatori eterogenei;
- permette una valutazione multidimensionale dei venditori.

Senza questo passaggio, non sarebbe possibile integrare in modo corretto le diverse dimensioni della performance.

4.6 Modello di valutazione dei venditori

Dopo aver definito i KPI dell'ecosistema venditori e averli resi confrontabili tramite normalizzazione, il framework introduce un elemento centrale del sistema di monitoraggio: il **modello di valutazione dei venditori**, formalizzato attraverso il *Seller Performance Score*.

La costruzione di un indice composito di performance consente di **integrare diverse dimensioni della valutazione in un unico indicatore sintetico**, facilitando il confronto tra unità analizzate (Parmenter, 2015).

L'obiettivo del modello è sintetizzare in un unico indicatore le diverse dimensioni della performance dei seller, consentendo:

- una valutazione **complessiva e comparabile**;
- l'identificazione dei venditori migliori e peggiori;
- il supporto a decisioni di gestione dell'ecosistema (es. incentivazione, monitoraggio, interventi correttivi).

4.6.1 Costruzione del Seller Performance Score

Il *Seller Performance Score* è definito come un **indice composito lineare**, costruito a partire dai KPI normalizzati.

La struttura del modello è la seguente:

$$\text{Score} = w_1 \cdot \text{Revenue}_{norm} + w_2 \cdot \text{Reliability}_{norm} + w_3 \cdot \text{Satisfaction}_{norm}$$

dove:

- **Revenue** → rappresenta la dimensione economica (Seller Revenue);
- **Reliability** → rappresenta la dimensione operativa (inversa del Cancellation Rate);
- **Satisfaction** → rappresenta la qualità percepita (Average Review Score);
- w_1, w_2, w_3 sono i pesi assegnati a ciascuna componente.

Nel progetto, il modello è stato implementato con la seguente configurazione:

$$\text{Score} = 0.5 \cdot \text{Revenue}_{norm} + 0.25 \cdot \text{Reliability}_{norm} + 0.25 \cdot \text{Satisfaction}_{norm}$$

L'approccio adottato è coerente con i modelli di valutazione multidimensionale descritti nella letteratura sul performance management (Armstrong, 2020).

Logica del modello

Il modello segue una **logica compensativa**, in cui:

- performance elevate in una dimensione possono compensare parzialmente valori più bassi in un'altra;
- tuttavia, nessuna dimensione può essere completamente trascurata, grazie alla presenza di pesi distribuiti.

L'indice risultante assume valori compresi tra 0 e 1, dove:

- valori prossimi a 1 indicano venditori altamente performanti;
- valori prossimi a 0 indicano venditori con performance critiche.

4.6.2 Interpretazione dei pesi del modello

L'assegnazione dei pesi alle diverse componenti riflette le priorità strategiche del sistema di valutazione, in linea con i principi del performance management, che prevedono l'allineamento tra indicatori e obiettivi organizzativi (Armstrong, 2020).

Nel framework sviluppato:

Dimensione	Peso	Interpretazione
Revenue	0.5	Centralità della performance economica
Reliability	0.25	Importanza dell'affidabilità operativa
Satisfaction	0.25	Rilevanza della qualità percepita

Centralità della dimensione economica

Il peso maggiore assegnato al *Seller Revenue* (0.5) riflette il fatto che:

- il marketplace è guidato da logiche di creazione di valore economico;
- i venditori ad alto fatturato hanno un impatto significativo sulle performance complessive.

Bilanciamento con qualità e affidabilità

Le dimensioni di *Reliability* e *Satisfaction*, pur avendo un peso inferiore, sono fondamentali per garantire:

- **sostenibilità nel lungo periodo;**
- **qualità del servizio offerto ai clienti;**
- **reputazione del marketplace.**

Un venditore con alto fatturato ma bassa qualità o alta incidenza di cancellazioni viene quindi penalizzato nel punteggio complessivo.

Interpretazione manageriale dello score

Il *Seller Performance Score* consente di:

- confrontare facilmente i venditori su una scala unica;

- identificare:
 - **top performer**
 - **venditori medi**
 - **venditori critici**
- supportare decisioni quali:
 - programmi di incentivazione per i migliori seller;
 - monitoraggio o interventi correttivi per quelli problematici;
 - gestione del rischio operativo.

Vantaggi del modello

Il modello presenta diversi punti di forza:

- **semplicità e trasparenza**
La struttura lineare rende lo score facilmente interpretabile.
- **integrazione multidimensionale**
Combina aspetti economici, operativi e qualitativi.
- **scalabilità**
Può essere esteso includendo ulteriori KPI o modificando i pesi.

Limiti del modello

Nonostante la sua efficacia, il modello presenta alcune limitazioni:

- **scelta arbitraria dei pesi**
I pesi non derivano da tecniche statistiche o di machine learning;
- **logica compensativa**
performance molto basse in una dimensione possono essere parzialmente compensate;
- **assenza di dinamiche temporali**
lo score non considera variazioni nel tempo.

Ruolo nel framework analitico

Il *Seller Performance Score* rappresenta il punto di sintesi del sistema di monitoraggio a livello di venditore e costituisce la base per:

- la **classificazione dei venditori** (paragrafo 4.7);
- l'analisi della distribuzione delle performance;
- l'identificazione di criticità e opportunità nell'ecosistema.

In questo senso, il modello trasforma un insieme di KPI eterogenei in uno strumento operativo di supporto decisionale.

4.7 Classificazione dei venditori

A partire dal *Seller Performance Score* definito nel paragrafo precedente, il framework introduce un ulteriore livello di analisi: la **classificazione dei venditori**.

La classificazione dei venditori in classi di performance rappresenta una tecnica utile per **segmentare l'ecosistema e facilitare l'interpretazione dei risultati analitici** (Parmenter, 2015).

Obiettivo della classificazione

La classificazione ha lo scopo di:

- semplificare la lettura delle performance dei venditori;
- segmentare l'ecosistema in gruppi omogenei;
- supportare decisioni operative e strategiche mirate;
- identificare rapidamente venditori critici o ad alto valore.

In un contesto reale di marketplace, infatti, decisioni come incentivi, monitoraggio o esclusione non vengono prese su valori numerici continui, ma su **classi di performance**.

Logica di segmentazione

Nel progetto, i venditori sono stati classificati sulla base del valore del *Seller Performance Score*, suddividendo la distribuzione in fasce di performance.

La classificazione segue una logica a soglie, che distingue tre principali categorie:

Classe	Intervallo Score	Interpretazione
High Performers	Score \geq soglia alta	Venditori eccellenti
Medium Performers	soglia bassa \leq Score $<$ soglia alta	Venditori nella media
Low Performers	Score $<$ soglia bassa	Venditori critici

Le soglie sono state definite in modo da riflettere la distribuzione empirica dei dati e garantire una segmentazione significativa.

Interpretazione delle classi

High Performers

Questa categoria include i venditori con performance complessivamente elevate.

Caratteristiche tipiche:

- alto fatturato;
- basso tasso di cancellazione;
- elevata soddisfazione dei clienti.

Ruolo nel marketplace:

- rappresentano i principali driver di valore;
- contribuiscono in modo significativo al fatturato;
- garantiscono elevata qualità del servizio.

Medium Performers

Questa classe comprende venditori con performance intermedie.

Caratteristiche:

- risultati economici moderati;
- qualità e affidabilità variabili;
- margini di miglioramento.

Ruolo nel marketplace:

- costituiscono la base dell'ecosistema;
- possono evolvere verso categorie superiori tramite interventi mirati.

Low Performers

Questa categoria identifica venditori con performance critiche.

Caratteristiche:

- basso fatturato;
- alto tasso di cancellazione;
- recensioni negative.

Implicazioni:

- rappresentano un rischio per la qualità del marketplace;
- possono compromettere la customer experience;
- richiedono interventi correttivi o monitoraggio continuo.

Implementazione nel progetto

La classificazione è stata implementata direttamente tramite query SQL, utilizzando:

- lo score calcolato per ciascun venditore;
- condizioni logiche per l'assegnazione della classe;
- eventuali funzioni di ranking o percentili per migliorare la segmentazione.

Questa struttura consente una facile integrazione con le dashboard e con il sistema di monitoraggio.

Vantaggi della classificazione

L'introduzione di classi discrete offre diversi benefici:

- **maggiore leggibilità** rispetto a uno score continuo;
- **supporto immediato alle decisioni**;
- **facilità di visualizzazione** nelle dashboard (es. grafici a barre o distribuzioni);
- **integrazione con sistemi di alert**, che possono essere attivati per specifiche categorie.

Limiti della classificazione

La classificazione presenta alcune limitazioni:

- **dipendenza dalle soglie scelte**, che possono influenzare la distribuzione;
- **perdita di informazione**, dovuta alla discretizzazione di uno score continuo;
- **staticità**, se le soglie non vengono aggiornate nel tempo.

Ruolo nel framework analitico

La classificazione dei venditori rappresenta un passaggio fondamentale nel sistema di monitoraggio, in quanto:

- traduce il modello quantitativo in **strumenti operativi**;
- consente una lettura immediata della struttura dell'ecosistema;
- prepara il terreno per analisi più avanzate, come:
 - concentrazione del marketplace (paragrafo 4.8);
 - individuazione di criticità operative;
 - attivazione di sistemi di alert.

4.8 Indicatori di concentrazione del marketplace

L'analisi della concentrazione del fatturato consente di valutare la distribuzione del valore all'interno del marketplace, elemento particolarmente rilevante nei contesti multi-sided caratterizzati da dinamiche di rete (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016).

Questa dinamica può generare **rischi strutturali**, tra cui:

- dipendenza da pochi venditori;
- vulnerabilità a shock operativi;
- squilibri nell'ecosistema.

Per questo motivo, il framework introduce una serie di **indicatori di concentrazione**, finalizzati a misurare il grado di distribuzione delle performance e a supportare decisioni di gestione del marketplace.

4.8.1 Percentuale di seller eccellenti

Questo indicatore misura la quota di venditori classificati come **High Performers** rispetto al totale.

Formula:

$$\text{Excellent Seller Share} = \frac{\text{Numero High Performers}}{\text{Totale Seller}}$$

Interpretazione:

- valori elevati indicano un ecosistema diffuso e qualitativamente solido;
- valori bassi suggeriscono che pochi venditori raggiungono standard elevati.

Implicazioni manageriali:

- un'alta percentuale di seller eccellenti riduce il rischio operativo;
- una bassa percentuale può richiedere:
 - programmi di formazione per i venditori;
 - revisione delle politiche di onboarding.

4.8.2 Top 10 Seller Revenue Share

Il **Top 10 Seller Revenue Share** misura la quota di fatturato generata dai primi 10 venditori per volume di vendite.

Formula:

$$\text{Top 10 Share} = \frac{\text{Revenue Top 10 Seller}}{\text{Total Revenue}}$$

Interpretazione:

- valori elevati indicano una forte concentrazione del fatturato;
- valori più bassi suggeriscono una distribuzione più equilibrata.

Implicazioni manageriali:

- alta concentrazione:
 - maggiore efficienza nel breve periodo;
 - maggiore rischio sistemico nel lungo periodo;
- bassa concentrazione:
 - maggiore resilienza;
 - ecosistema più equilibrato.

4.8.3 Seller Percentile Ranking

Il **Seller Percentile Ranking** consente di posizionare ciascun venditore all'interno della distribuzione delle performance.

Definizione:

Per ogni seller viene calcolato il percentile del proprio *Seller Performance Score* rispetto all'intero ecosistema.

Logica di calcolo:

- i venditori vengono ordinati in base allo score;

- viene assegnato un percentile compreso tra 0 e 100;
- valori più alti indicano performance migliori.

Interpretazione:

- permette un'analisi più granulare rispetto alla classificazione in classi;
- consente di distinguere venditori anche all'interno della stessa categoria;
- facilita confronti relativi tra seller.

Ruolo degli indicatori di concentrazione

Questi indicatori permettono di analizzare il marketplace da una prospettiva sistemica, andando oltre la semplice valutazione individuale dei venditori.

In particolare, consentono di:

- comprendere la **struttura dell'ecosistema**;
- identificare **rischi di concentrazione del fatturato**;
- valutare la **sostenibilità del modello di business**;
- supportare strategie di:
 - diversificazione dei venditori;
 - incentivazione dei seller emergenti;
 - gestione del rischio.

Integrazione nel sistema di monitoraggio

Gli indicatori di concentrazione sono integrati nella dashboard **Vendor Performance** e consentono ai decision maker di:

- monitorare la distribuzione del valore nel tempo;
- individuare rapidamente variazioni nella struttura del marketplace;
- valutare l'efficacia delle politiche di gestione dei venditori.

Collegamento con il framework complessivo

Nel contesto del sistema di monitoraggio:

- i KPI strategici (4.3) misurano la performance complessiva;
- i KPI dei venditori (4.4) analizzano le performance individuali;
- gli indicatori di concentrazione (4.8) permettono una lettura **sistemica e strutturale**.

Questa integrazione consente una comprensione completa del marketplace, sia a livello aggregato sia a livello distributivo.

4.9 KPI operativi dei venditori

Dopo aver analizzato le performance dei venditori a livello aggregato e aver introdotto indicatori sintetici e di concentrazione, il framework si completa con un ulteriore livello di dettaglio: i **KPI operativi dei venditori**.

I KPI operativi permettono di monitorare in modo dettagliato le performance dei singoli venditori, supportando il controllo dei processi e l'individuazione di eventuali inefficienze (Parmenter, 2015).

Obiettivo dei KPI operativi

I KPI operativi permettono di:

- analizzare il comportamento dei venditori nel dettaglio;
- identificare inefficienze nei processi logistici e operativi;
- supportare analisi di tipo diagnostico (root cause analysis);
- integrare e spiegare i risultati osservati nei KPI aggregati.

A differenza dei KPI strategici e di ecosistema, questi indicatori sono spesso calcolati a un livello più granulare (es. ordine, consegna, evento temporale).

Principali dimensioni operative analizzate

Nel progetto, i KPI operativi si concentrano su tre dimensioni principali:

1. **Efficienza logistica**
2. **Affidabilità operativa**
3. **Qualità del servizio percepita**

1. Efficienza logistica

Una componente fondamentale della performance dei venditori è la capacità di rispettare i tempi di consegna.

Delivery Delay per seller

Misura il ritardo medio nelle consegne per ciascun venditore.

Formula:

$$\text{Delay} = \text{order_delivered_customer_date} - \text{order_estimated_delivery_date}$$

KPI:

$$\text{AVG}(\text{delay per seller})$$

Interpretazione:

- valori elevati indicano inefficienze logistiche;
- valori negativi indicano consegne anticipate;
- consente di identificare venditori con problemi nella gestione delle spedizioni.

2. Affidabilità operativa

Questa dimensione analizza la capacità del venditore di gestire correttamente gli ordini.

Order Fulfillment Rate

Misura la percentuale di ordini completati con successo.

Formula:

$$\text{Fulfillment Rate} = \frac{\text{Delivered Orders}}{\text{Total Orders}}$$

Interpretazione:

- valori elevati indicano alta affidabilità;
- valori bassi segnalano problemi operativi, spesso correlati a cancellazioni o errori di gestione.

Frequenza delle cancellazioni

Analisi più granulare del *Cancellation Rate*, osservato su base temporale (es. mensile).

Interpretazione:

- permette di individuare pattern ricorrenti;
- consente di identificare picchi anomali nel comportamento dei venditori.

3. Qualità del servizio percepita

Questa dimensione approfondisce l'esperienza del cliente.

Distribuzione delle recensioni

Analisi della distribuzione dei punteggi di review (non solo media).

Interpretazione:

- una media elevata può nascondere variabilità significativa;
- una distribuzione sbilanciata verso valori bassi segnala criticità.

Correlazione tra ritardi e recensioni

Analisi della relazione tra tempi di consegna e soddisfazione cliente.

Interpretazione:

- consente di verificare l'impatto operativo sulla customer experience;
- evidenzia come inefficienze logistiche influenzino la percezione del servizio.

Ruolo dei KPI operativi nel framework

I KPI operativi rappresentano il livello più granulare del sistema di monitoraggio e svolgono un ruolo fondamentale:

- spiegano le cause delle performance osservate nei KPI aggregati;
- supportano analisi diagnostiche approfondite;
- permettono interventi mirati su specifici venditori o processi.

Integrazione con le dashboard

Questi indicatori sono principalmente utilizzati nella dashboard **Operational Analysis**, che consente:

- analisi dettagliate per singolo venditore;
- confronto tra seller;
- esplorazione interattiva delle cause delle criticità.

Collegamento con il framework complessivo

Nel sistema di monitoraggio sviluppato:

- i KPI strategici (4.3) forniscono una visione macro;
- i KPI dei venditori (4.4) analizzano le performance individuali;
- gli indicatori di concentrazione (4.8) descrivono la struttura del marketplace;
- i KPI operativi (4.9) permettono un'analisi **micro e causale**.

Questa struttura multilivello consente una **navigazione analitica completa**, dal generale al particolare.

4.10 Sistema di early warning tramite alert automatici

L'introduzione di sistemi di alert consente di implementare un monitoraggio continuo delle performance, permettendo di **identificare tempestivamente anomalie e supportare interventi rapidi** (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015).

Se le dashboard consentono l'analisi e l'esplorazione dei dati, il sistema di alert permette di **individuare automaticamente situazioni critiche**, notificando tempestivamente i decision maker senza la necessità di un controllo manuale costante. Il sistema di alert rappresenta un'applicazione pratica dei sistemi di supporto alle decisioni descritti nel Capitolo 2.

Obiettivo del sistema di early warning

Il sistema di alert è stato progettato con i seguenti obiettivi:

- monitorare continuamente i KPI rilevanti;
- individuare **anomalie e deviazioni significative**;
- ridurre il tempo di reazione alle criticità;
- supportare decisioni rapide e basate sui dati.

In questo senso, il sistema rappresenta un'evoluzione naturale della Business Intelligence verso modelli di **monitoraggio attivo**.

Logica di funzionamento

Il sistema di early warning si basa su una struttura semplice ma efficace:

1. Definizione dei KPI da monitorare

Vengono selezionati gli indicatori più critici per il funzionamento del marketplace.

2. Impostazione di soglie operative

Per ciascun KPI vengono definite soglie che identificano condizioni anomale.

3. Esecuzione periodica delle query

Le query SQL vengono eseguite automaticamente a intervalli regolari.

4. Generazione dell'alert

Se una soglia viene superata, il sistema genera una notifica.

KPI monitorati dal sistema di alert

Nel progetto, il sistema di early warning è stato applicato a diversi KPI chiave, tra cui:

- **Cancellation Rate**
- **Delivery Delay**
- **Seller Performance Score (valori critici)**
- **variazioni anomale del fatturato (MoM Growth negativo)**

Questi indicatori sono stati selezionati in quanto rappresentano dimensioni critiche per:

- la qualità del servizio;
- la stabilità operativa;
- la performance economica del marketplace.

Definizione delle soglie

Le soglie rappresentano un elemento centrale del sistema di alert e sono state definite sulla base di:

- analisi esplorativa dei dati;
- distribuzione dei KPI;
- considerazioni manageriali.

Esempi di soglie includono:

- Cancellation Rate superiore a una certa percentuale;
- Delivery Delay medio oltre un valore critico;
- MoM Growth negativo oltre una determinata soglia;
- Seller Performance Score inferiore a un livello minimo.

Implementazione tecnica

Il sistema di alert è stato implementato utilizzando le funzionalità native di Metabase, in particolare:

- **query SQL salvate**, utilizzate per calcolare i KPI;
- **alert automatici**, configurati su condizioni specifiche;
- **notifiche**, inviate al verificarsi delle condizioni (es. via email o interfaccia piattaforma).

Questo approccio consente di integrare il sistema di monitoraggio direttamente all'interno dell'ambiente di Business Intelligence, senza necessità di strumenti esterni.

Tipologie di alert

Nel framework è possibile distinguere diverse tipologie di alert:

- **Alert di soglia (threshold-based)**
Attivati quando un KPI supera un valore critico.
- **Alert di variazione (trend-based)**
Basati su cambiamenti significativi nel tempo (es. cali improvvisi di fatturato).
- **Alert a livello di venditore**
Focalizzati su performance critiche di specifici seller.

Vantaggi del sistema di early warning

L'introduzione degli alert automatici offre diversi benefici:

- **monitoraggio continuo senza intervento manuale;**
- **riduzione del tempo di risposta alle criticità;**
- **maggiore reattività del sistema decisionale;**
- **integrazione diretta con dashboard e KPI.**

Limiti del sistema

Nonostante i vantaggi, il sistema presenta alcune limitazioni:

- **dipendenza da soglie statiche**, che potrebbero non adattarsi a contesti dinamici;
- **possibili falsi positivi**, in presenza di variazioni temporanee;
- **assenza di modelli predittivi**, che potrebbero anticipare le criticità.

Ruolo nel framework complessivo

Il sistema di early warning rappresenta il livello più avanzato del framework di monitoraggio, in quanto:

- trasforma i KPI in **strumenti operativi attivi**;
- abilita un approccio **data-driven in tempo quasi reale**;
- collega direttamente analisi e azione.

Insieme a dashboard e KPI, gli alert completano il sistema, rendendolo non solo descrittivo ma anche **proattivo e orientato alla gestione del rischio**.

Conclusione del capitolo

Con l'introduzione del sistema di early warning, il framework analitico sviluppato in questo capitolo risulta completo e articolato su più livelli:

- KPI strategici
- KPI dei venditori
- normalizzazione e scoring
- classificazione e concentrazione
- analisi operativa
- monitoraggio automatico tramite alert

Questa struttura consente di trasformare dati grezzi in un **sistema integrato di supporto decisionale**, pronto per essere implementato in un ambiente di Business Intelligence.

Capitolo 5 — Implementazione del sistema di Business Intelligence

5.1 Architettura del sistema BI

L'architettura del sistema di Business Intelligence implementato si basa sull'integrazione tra database relazionale e strumenti di visualizzazione, in linea con i modelli di BI che prevedono la raccolta, trasformazione e analisi dei dati per il supporto decisionale (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015).

Struttura generale

L'architettura del sistema BI è composta da tre livelli principali:

1. Livello dati (Data Layer)

- **Database PostgreSQL** come repository centrale dei dati;
- contiene tabelle del dataset originale, dati simulati e tabelle aggregate per l'analisi;
- garantisce integrità, consistenza e normalizzazione dei dati.

2. Livello di analisi (Analytical Layer)

- calcolo dei KPI strategici, dei KPI dei venditori e KPI operativi;
- implementazione delle logiche di normalizzazione, scoring e classificazione;
- elaborazione dei dati per gli indicatori di concentrazione e per il sistema di alert.

3. Livello di visualizzazione e interazione (Presentation Layer)

- **Metabase** come piattaforma di dashboarding e monitoraggio;
- dashboard interattive per executive, vendor e operational analysis;
- configurazione di alert automatici con notifiche integrate.

Flusso operativo del sistema

Il flusso dei dati e delle informazioni segue il modello ETL semplificato:

1. Estrazione (Extract)

- raccolta dati dalle tabelle PostgreSQL (_all) contenenti dataset reale e simulato.

2. Trasformazione (Transform)

- calcolo dei KPI attraverso query SQL;
- normalizzazione delle metriche;
- costruzione di indici compositi (es. Seller Performance Score);
- classificazione dei venditori;
- aggregazione dei dati per indicatori di concentrazione.

3. Caricamento e presentazione (Load & Present)

- popolamento delle dashboard in Metabase;
- visualizzazione di grafici interattivi, tabelle filtrabili e scatter plot;
- integrazione degli alert automatici per monitoraggio proattivo.

Scelte progettuali

Alcune scelte chiave dell'architettura includono:

- **Database centralizzato:** PostgreSQL garantisce robustezza, flessibilità e compatibilità con Metabase;
- **Separazione dei dati simulati e reali:** tabelle `_sim` e `_all` per preservare l'integrità dei dati originali;
- **Query SQL modulari:** ogni KPI è calcolato tramite query dedicate, facilitando manutenzione e aggiornamenti;
- **Dashboard interattive:** filtri, drill-down e aggregazioni dinamiche supportano decisioni rapide;
- **Sistema di alert integrato:** notifiche automatiche basate su soglie definite consentono reattività e monitoraggio continuo.

Obiettivi dell'architettura

L'architettura è stata progettata per garantire:

- **Scalabilità:** possibilità di aggiungere nuovi KPI o venditori senza riprogettare il sistema;
- **Affidabilità:** riduzione degli errori grazie a logiche SQL standardizzate e dati consolidati;
- **Usabilità:** interfaccia Metabase semplice per utenti manageriali;
- **Proattività:** alert automatici integrati per gestione del rischio operativo.

5.2 Implementazione delle query di calcolo dei KPI

Il calcolo dei KPI è stato implementato tramite query SQL, che rappresentano uno standard per l'analisi dei dati nei sistemi relazionali, consentendo operazioni di aggregazione, filtraggio e trasformazione dei dati (Tanimura, 2020).

Approccio generale

Le query SQL sono progettate per essere:

- **Modulari:** ogni KPI ha una query dedicata, facilitando manutenzione e aggiornamenti;
- **Efficienti:** ottimizzate per gestire grandi volumi di dati senza rallentamenti;
- **Riproducibili:** basate su funzioni standard SQL per garantire consistenza tra esecuzioni;
- **Scalabili:** facilmente adattabili a nuove metriche o estensioni del dataset.

Il calcolo dei KPI segue la logica dei tre livelli analitici:

1. KPI strategici del marketplace

- Total Revenue, Total Orders, Average Order Value, Cancellation Rate, Monthly Revenue, Month-over-Month Growth, Average Delivery Delay.

2. KPI dei venditori e concentrazione

- Seller Revenue, Seller Cancellation Rate, Average Review Score, Seller Performance Score, Classificazione dei venditori, Percentuale di seller eccellenti, Top 10 Seller Revenue Share, Seller Percentile Ranking.

3. KPI operativi dei venditori

- Success Rate, Delivery Delay per seller, distribuzione review e altri indicatori micro-operativi.

Normalizzazione e calcolo composito

Alcuni KPI richiedono **normalizzazione** o la costruzione di indici compositi:

- **Revenue normalization:**

$revenue_norm = revenue / MAX(revenue) OVER()$

- **Review normalization:**

$review_norm = AVG(review_score) / 5$

- **Seller Performance Score:** combinazione pesata di $revenue_norm$, $(1 - cancellation_rate)$ e $review_norm$:

$performance_score = (revenue_norm*0.5 + (1 - cancellation_rate)*0.25 + review_norm*0.25)*100$

Questo approccio consente di trasformare metriche eterogenee in **indicatori comparabili**, fondamentali per classificazioni, percentile ranking e alert.

Query aggregate e temporali

Per KPI come **Monthly Revenue** e **Month-over-Month Growth**, le query sfruttano funzioni di aggregazione per periodo:

```
SELECT DATE_TRUNC('month', order_purchase_timestamp) AS month,
```

```
       SUM(payment_value) AS monthly_revenue
```

```
FROM orders_all
```

```
JOIN order_payments_all USING(order_id)
```

```
GROUP BY month
```

```
ORDER BY month;
```

La crescita mese su mese è poi calcolata mediante funzioni di **lag** per confrontare periodi consecutivi:

```
SELECT month,
```

```

monthly_revenue,
(monthly_revenue - LAG(monthly_revenue) OVER(ORDER BY month))
/ LAG(monthly_revenue) OVER(ORDER BY month) AS mom_growth
FROM monthly_revenue_cte;

```

KPI operativi e granularità

Per i KPI operativi (ad esempio ritardi e tasso di successo):

- viene calcolata la media dei ritardi per singolo venditore;
- il **success rate** è calcolato come percentuale di ordini non cancellati;
- sono inclusi filtri per periodi specifici o categorie di venditori.

```

SELECT seller_id,
       AVG(EXTRACT(DAY FROM (order_delivered_customer_date -
order_estimated_delivery_date))) AS avg_delivery_delay,
       1 - SUM(CASE WHEN order_status = 'canceled' THEN 1 ELSE 0 END) / COUNT(*) AS
success_rate
FROM orders_all
JOIN order_items_all USING(order_id)
GROUP BY seller_id;

```

Integrazione con il sistema di alert

Le stesse query SQL utilizzate per i KPI sono **collegate al sistema di alert**:

- ogni query produce risultati controllati da soglie critiche;
- se la query restituisce almeno una riga che supera la soglia, viene generato un alert automatico;
- questa logica consente di mantenere **coerenza tra KPI e alert**, evitando duplicazioni o incoerenze nei dati.

Vantaggi dell'approccio SQL modulare

1. **Trasparenza:** ogni KPI è definito in modo chiaro e replicabile.
2. **Flessibilità:** è semplice modificare pesi o soglie senza riscrivere l'intero sistema.
3. **Scalabilità:** le query possono essere adattate a nuovi periodi, venditori o metriche aggiuntive.
4. **Supporto al decision-making:** dati puliti e calcolati correttamente alimentano direttamente le dashboard e gli alert.

5.3 Struttura delle dashboard analitiche

La progettazione delle dashboard è stata effettuata seguendo principi di visualizzazione dei dati che mirano a **garantire chiarezza, sintesi e immediatezza nell'interpretazione delle informazioni** (Few, 2013), e riflette i principi di visual analytics discussi nel Capitolo 2.

Principi di progettazione delle dashboard

Le dashboard sono state sviluppate seguendo alcune linee guida fondamentali:

1. **Chiarezza e sintesi**
 - Presentare solo le informazioni più rilevanti per ciascun livello decisionale;
 - Evitare sovraccarico visivo o ridondanze.
2. **Interattività**
 - Filtri dinamici per periodo, venditore o classe di performance;
 - Drill-down per analisi micro-operativa.
3. **Coerenza con il framework multilivello**
 - KPI strategici, ecosistema venditori e KPI operativi sono separati in dashboard dedicate ma integrate;
 - Possibilità di navigare dai KPI aggregati agli indicatori dettagliati.
4. **Supporto proattivo**
 - Integrazione con alert automatici per identificare anomalie senza necessità di monitoraggio manuale continuo.

Livelli decisionali delle dashboard

Le dashboard sono organizzate in tre livelli principali:

Livello	Dashboard	Obiettivo
Strategico	Executive Overview	Monitoraggio complessivo della salute del marketplace e principali trend economici
Ecosistema	Vendor Performance	Analisi della qualità e concentrazione dei venditori; supporto alla governance del marketplace
Operativo	Operational Analysis	Analisi micro-operativa dei singoli venditori e identificazione di criticità operative

Questa struttura permette di collegare **dati aggregati e micro-dati**, facilitando decisioni sia strategiche che operative.

Elementi comuni alle dashboard

Ogni dashboard include:

- 1. KPI sintetici**
 - Indicatori principali visibili immediatamente all'utente (es. fatturato totale, tasso di cancellazione, performance score).
- 2. Grafici interattivi**
 - Line chart, bar chart, area chart, scatter plot per confronti temporali e tra venditori.
- 3. Tabelle filtrabili**
 - Visualizzazione dettagliata dei dati, con possibilità di filtrare per venditore, periodo o performance score.
- 4. Indicatori di alert**
 - Evidenziano automaticamente valori critici o deviazioni rispetto alle soglie definite.

Obiettivi di ogni livello

1. Executive Overview (Strategico)

- Fornire una panoramica chiara della salute economica del marketplace;
- Visualizzare trend di fatturato, crescita mese su mese e ritardi medi di consegna.

2. Vendor Performance (Ecosistema)

- Analizzare la distribuzione dei venditori per classi di performance;
- Evidenziare concentrazione del fatturato;
- Identificare i seller critici o eccellenti.

3. Operational Analysis (Operativo)

- Analizzare dettagli operativi dei singoli venditori;
- Correlare ritardi, cancellazioni e recensioni;
- Supportare interventi mirati su singoli venditori o processi.

Vantaggi delle dashboard interattive

- **Supporto decisionale immediato:** KPI sintetici permettono valutazioni rapide.
- **Analisi drill-down:** passaggio dai dati aggregati a quelli micro-operativi.
- **Integrazione con alert:** anomalie evidenziate in tempo reale.
- **Flessibilità:** adattabili a nuovi KPI o venditori aggiunti al dataset.

5.4 Dashboard Executive Overview

La **Dashboard Executive Overview** è progettata per fornire una visione sintetica delle performance, in linea con le best practice di Business Intelligence che prevedono la presentazione di indicatori chiave a supporto delle decisioni strategiche (Few, 2013).

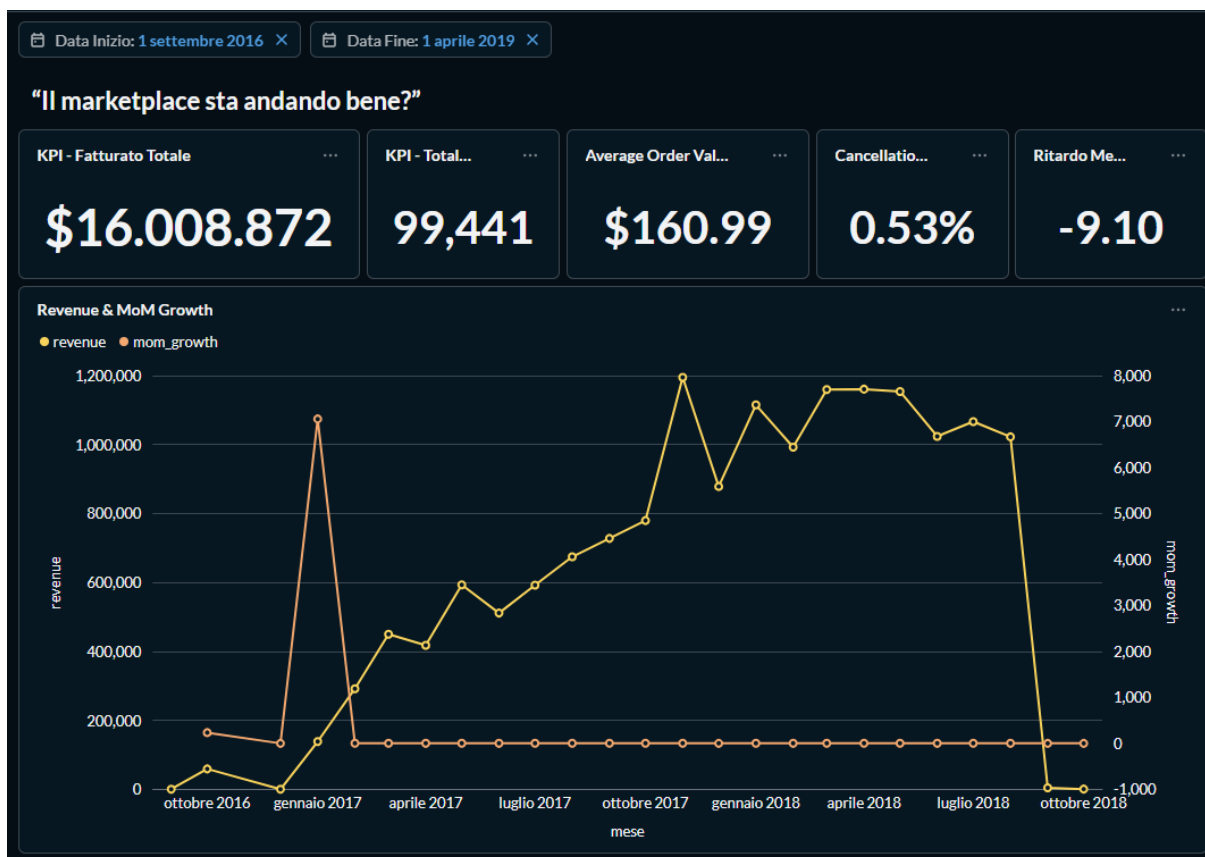


Figura 5.1 – Executive Overview Dashboard del marketplace

Fonte: elaborazione propria tramite Metabase

Obiettivi principali

La dashboard ha come finalità:

- Monitorare il **fatturato complessivo** e la sua evoluzione nel tempo;
- Identificare variazioni di performance mese su mese (Month-over-Month Growth);
- Analizzare il numero totale di ordini e il valore medio degli ordini (Average Order Value);
- Rilevare criticità legate a **cancellazioni e ritardi nelle consegne**;
- Fornire una panoramica integrata dei principali KPI strategici del marketplace.

KPI strategici inclusi

I KPI visualizzati in questa dashboard sono:

1. Total Revenue

- Misura il fatturato complessivo del marketplace;
- Evidenzia trend mensili e variazioni nel tempo.

2. Total Orders

- Numero totale di ordini registrati;
- Permette di valutare l'attività complessiva e confrontare periodi differenti.

3. Average Order Value (AOV)

- Valore medio per ordine;
- Utile per identificare cambiamenti nel comportamento dei clienti o variazioni nei prezzi.

4. Cancellation Rate

- Percentuale di ordini cancellati sul totale degli ordini;
- Indica eventuali criticità operative o di customer experience.

5. Monthly Revenue

- Analisi del fatturato per singolo mese;
- Evidenzia stagionalità o trend emergenti.

6. Month-over-Month Growth (MoM)

- Misura la crescita del fatturato mese su mese;
- Permette di individuare periodi di espansione o calo delle vendite.

7. Average Delivery Delay

- Ritardo medio nelle consegne rispetto alla data stimata;
- Indice critico per la soddisfazione cliente e la qualità del servizio.

Tipologie di visualizzazione

La dashboard utilizza **grafici e tabelle interattive** per supportare l'analisi:

- **Line chart:** trend del fatturato e MoM Growth;
- **Bar chart:** distribuzione ordini per mese;
- **Indicatori sintetici (cards):** valori aggregati di Total Revenue, Total Orders, AOV e Cancellation Rate;
- **Heatmap o KPI cards con alert:** evidenzia ritardi medi e variazioni critiche.

Funzionalità interattive

- **Filtri temporali:** possibilità di selezionare periodi specifici;
- **Drill-down sui mesi:** analisi dettagliata di eventuali cali o picchi;
- **Evidenziazione anomalie:** integrazione con alert automatici, segnalando valori critici direttamente nella dashboard.

Ruolo nel processo decisionale

Questa dashboard consente ai manager di:

- Valutare rapidamente la **performance complessiva** del marketplace;
- Identificare trend e variazioni anomale;
- Supportare decisioni strategiche su promozioni, politiche di vendita e gestione dei fornitori;
- Collegare la performance globale ai livelli successivi di analisi (vendor e operazioni), facilitando una **visione multilivello coerente**.

5.5 Dashboard Vendor Performance

La **Dashboard Vendor Performance** consente di analizzare la distribuzione delle performance e la concentrazione del fatturato, elementi fondamentali nei contesti di piattaforme multi-sided (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016).

Obiettivi principali

La dashboard permette di:

- Analizzare le **performance dei singoli venditori** tramite un indice composito (Seller Performance Score);
- Identificare i venditori **eccellenti**, medi e critici;
- Valutare la **concentrazione del fatturato**, monitorando la dipendenza del marketplace da pochi seller;
- Supportare decisioni strategiche relative alla gestione del portfolio venditori e alle politiche di incentivazione.

KPI principali inclusi

1. Seller Revenue

- Ricavi generati da ciascun venditore;
- Base per calcolo del performance score e per analisi di concentrazione.

2. Seller Cancellation Rate

- Percentuale di ordini cancellati per venditore;
- Indice di affidabilità operativa del seller.

3. Average Review Score

- Valutazione media ricevuta dai clienti;
- Indice di qualità percepita del servizio.

4. Seller Performance Score

- Indice composito che combina revenue normalizzata, affidabilità (1 – cancellation_rate) e qualità percepita (review score normalizzato);
- Formula pesata:

Performance Score

$$= (0.5 \cdot \text{revenue_norm} + 0.25 \cdot (1 - \text{cancellation_rate}) + 0.25 \cdot \text{review_norm}) \times 100$$

5. Percentuale di seller eccellenti

- Quota di venditori con performance score ≥ 80 ;
- Indica distribuzione dei seller top performer nel marketplace.

6. Top 10 Seller Revenue Share

- Percentuale del fatturato totale generata dai 10 principali venditori;
- Misura della concentrazione economica.

7. Seller Percentile Ranking

- Classificazione dei venditori tramite NTILE(100) sulla base della revenue;
- Consente di definire classi A, B e C per la gestione strategica dell'ecosistema venditori.

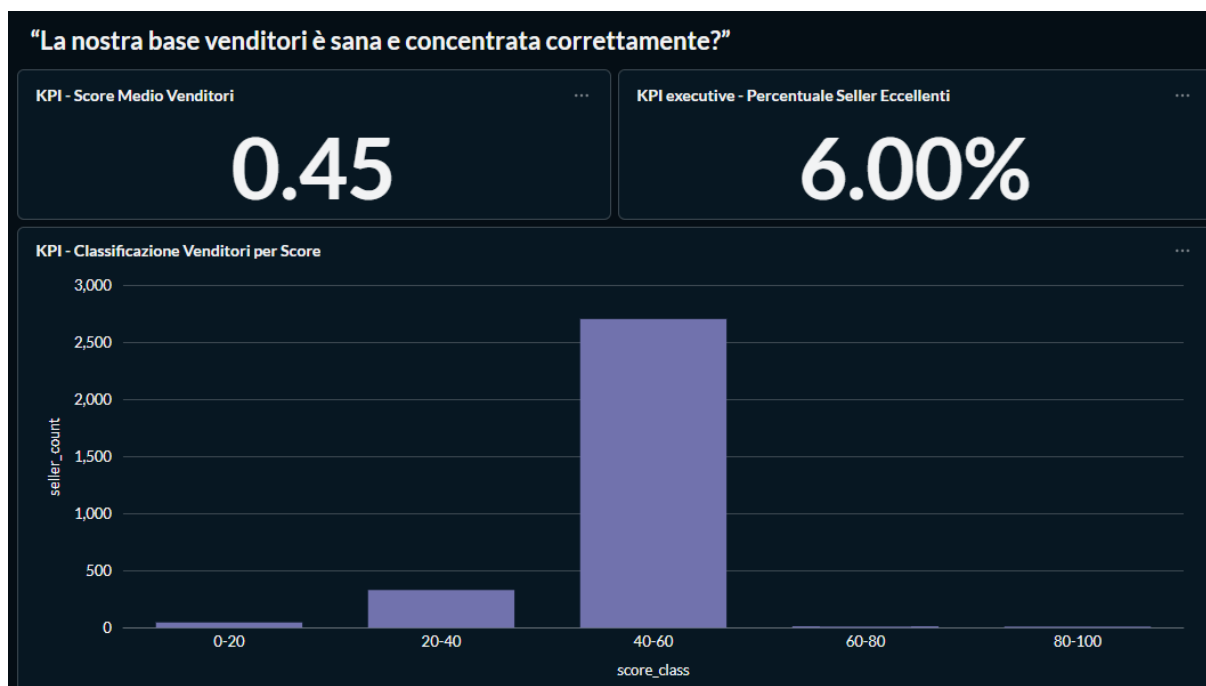
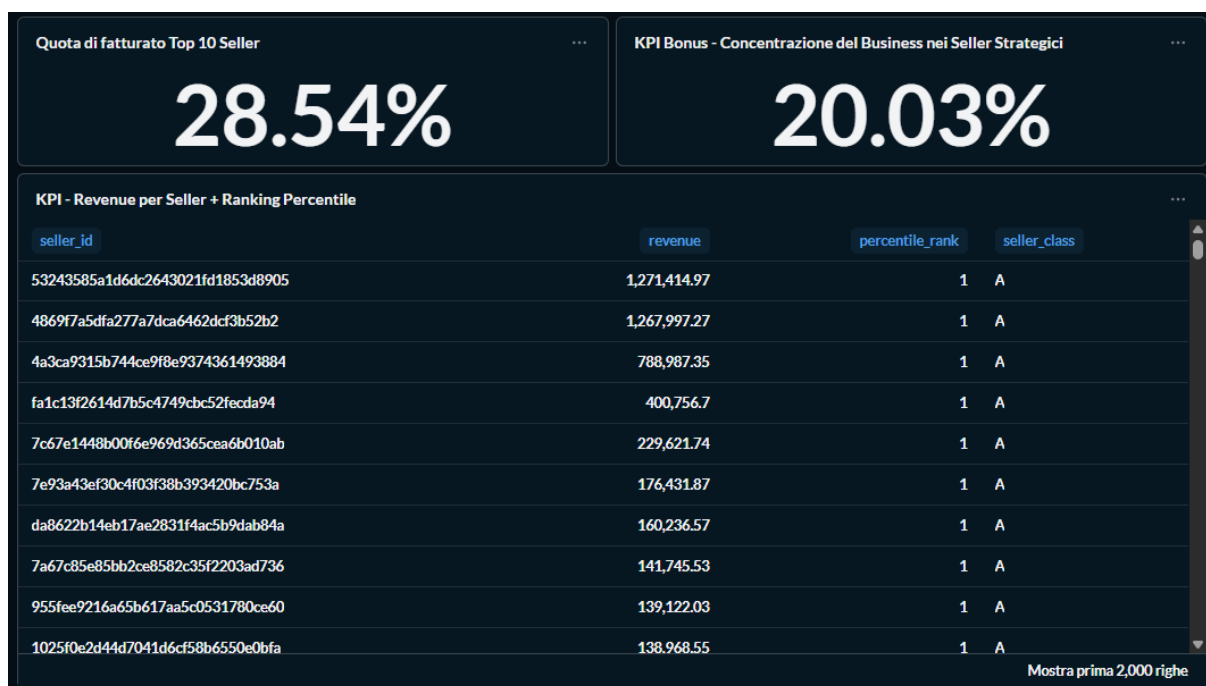


Figura 5.2 – Dashboard di analisi delle performance dei venditori

Fonte: elaborazione propria tramite Metabase

Tipologie di visualizzazione

La dashboard combina **grafici e tabelle interattive** per evidenziare la performance e la concentrazione dei venditori:

- **Bar chart e column chart:** distribuzione dei venditori per classi di performance;
- **Scatter plot:** correlazione tra revenue e performance score, evidenziando seller top performer o a rischio;
- **KPI cards:** indicano percentuale di seller eccellenti e quota di fatturato dei top 10;
- **Tabelle filtrabili:** visualizzazione dei dettagli per singolo venditore, con possibilità di filtrare per performance score, revenue o classe di percentile.

Funzionalità interattive

- **Filtri dinamici:** per periodo, classe di venditore, o singolo seller;
- **Drill-down:** analisi micro-operativa sui singoli venditori;
- **Evidenziazione anomalie:** integrazione con alert automatici per cancellazioni elevate, rating basso o concentrazione eccessiva.

Ruolo nel processo decisionale

La **Dashboard Vendor Performance** consente di:

- Identificare i **venditori critici** che necessitano di interventi operativi;
- Valutare il rischio di **dipendenza da pochi seller**;
- Supportare scelte strategiche di **incentivazione, formazione o rinegoziazione dei contratti**;
- Collegare le performance dei singoli venditori alla salute complessiva del marketplace.

5.6 Dashboard Operational Analysis

La **Dashboard Operational Analysis** permette di analizzare in dettaglio le performance a livello micro, supportando il monitoraggio dei processi e l'individuazione di criticità, in linea con i principi del performance management (Parmenter, 2015).

Obiettivi principali

La dashboard consente di:

- Monitorare la performance individuale dei venditori su metriche operative;
- Identificare venditori con **alto fatturato ma performance bassa**, o venditori piccoli ma molto efficienti;
- Analizzare ritardi nelle consegne, tasso di cancellazione e recensioni;
- Supportare interventi mirati su singoli venditori o processi operativi.

KPI operativi inclusi

1. Revenue e Performance Score

- Visualizzati in uno **scatter plot**, per correlare fatturato e qualità delle performance;
- Evidenziano seller top performer o a rischio.

2. Success Rate

- Percentuale di ordini completati con successo (non cancellati);
- Indica affidabilità operativa del singolo venditore.

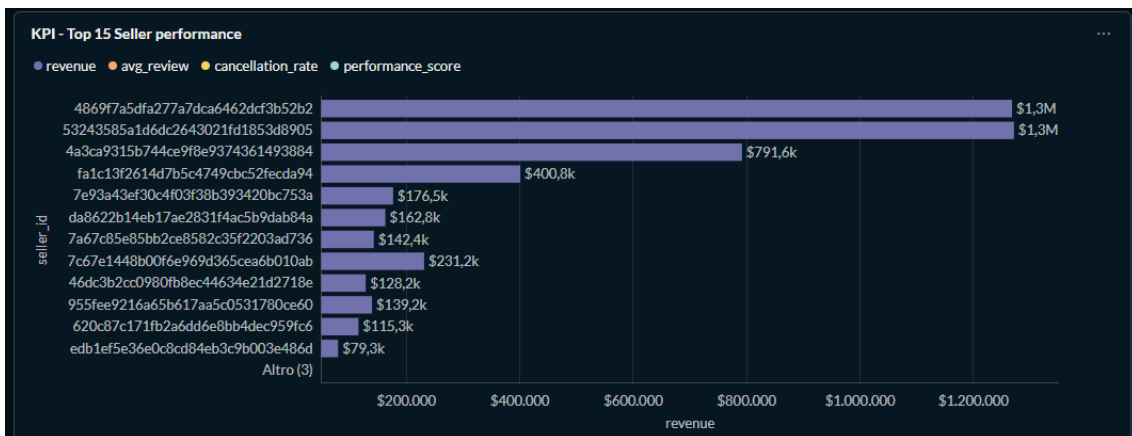
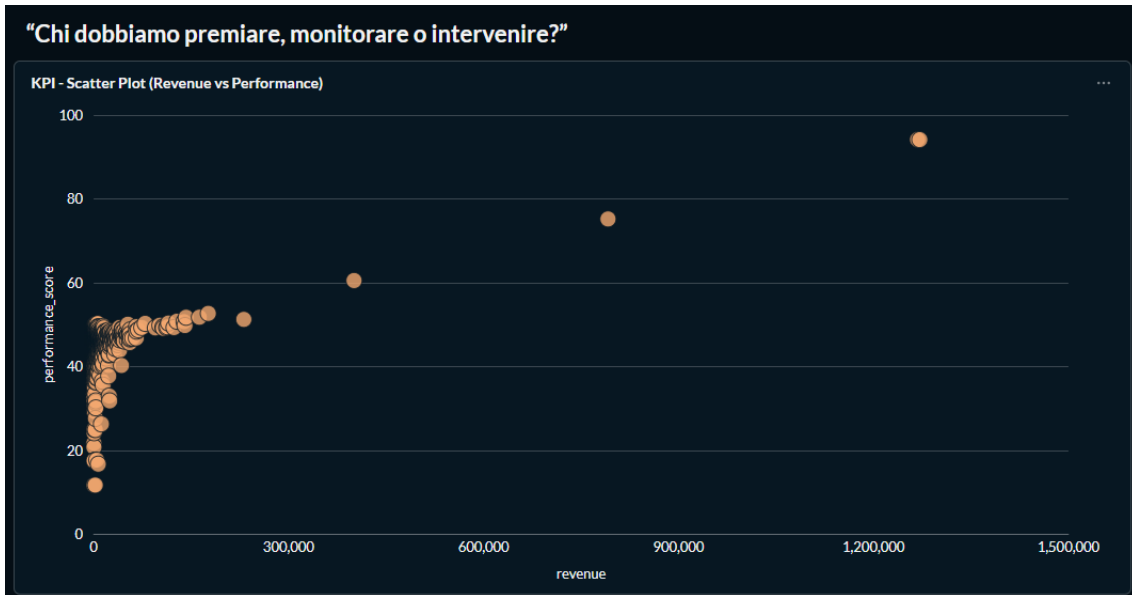
3. Delivery Delay

- Ritardo medio nelle consegne rispetto alla data stimata;
- Permette di identificare venditori con problemi logistici ricorrenti.

4. Seller Metrics Dettagliate

- Per ogni venditore vengono mostrati:
 - revenue totale
 - numero ordini totali
 - ordini cancellati
 - media recensioni (avg_review)

- success rate
- performance score



Seller Metrics Interattiva

seller_id	revenue	total_orders	canceled_orders	avg_review	success_rate_pct	performance_score
80ceebb4ee9b31afb6c6a916a574a1e2	6,729	1	0		100	
bcd2d7510d58e293f20fad6438c1b314	23,9	1	0		100	
3820c6537b3853be1a0687d5a60807ec	25	1	1		0	
400f221ab83037c0ea78f1267da9624d	865	1	0		100	
20f0aeea30bc3b8c4420be8ced4226c0	14,9	1	0		100	
4869f7a5dfa277a7dca6462dcf3b52b2	1,267,997.27	7,835	1	3.86	99.99	94.15
53243585a1d6dc2643021fd1853d8905	1,271,414.97	7,111	0	3.83	100	94.13
4a3ca9315b744ce9f8e9374361493884	791,513.55	5,619	2	3.82	99.96	75.2

Mostra prima 2,000 righe

Figura 5.3 – Dashboard di analisi operativa del marketplace

Fonte: elaborazione propria tramite Metabase

Tipologie di visualizzazione

- **Scatter plot interattivo:** X = revenue, Y = performance score (normalizzati);
- **Tabelle filtrabili:** con metriche dettagliate per singolo seller, ordinabili e filtrabili;
- **KPI cards:** sintetizzano indicatori operativi principali;
- **Heatmap o codifica colore:** evidenzia venditori con metriche critiche (es. alto tasso di cancellazione o ritardi significativi).

Funzionalità interattive

- **Filtri dinamici:** per min_score, min_revenue, seller specifici;
- **Drill-down su ordini e consegne:** per analisi di dettaglio su singole transazioni;
- **Alert integrati:** evidenziano venditori con anomalie operative secondo soglie definite.

Ruolo nel processo decisionale

La **Dashboard Operational Analysis** consente al management operativo di:

- Individuare **problematiche micro-strutturali** in tempo reale;
- Pianificare **interventi mirati** su singoli venditori o processi;
- Collegare le performance operative ai livelli superiori di analisi (Vendor Performance e Executive Overview), garantendo una **visione coerente multilivello**;
- Migliorare la **customer experience** attraverso azioni correttive rapide.

5.7 Implementazione del sistema di alert automatici

Il sistema di **alert automatici** costituisce un elemento centrale del progetto, trasformando i KPI calcolati in **early warning system** per il monitoraggio operativo del marketplace. L'implementazione di alert automatici consente di estendere le funzionalità del sistema BI verso un monitoraggio continuo, permettendo di segnalare tempestivamente anomalie e supportare interventi rapidi (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015).

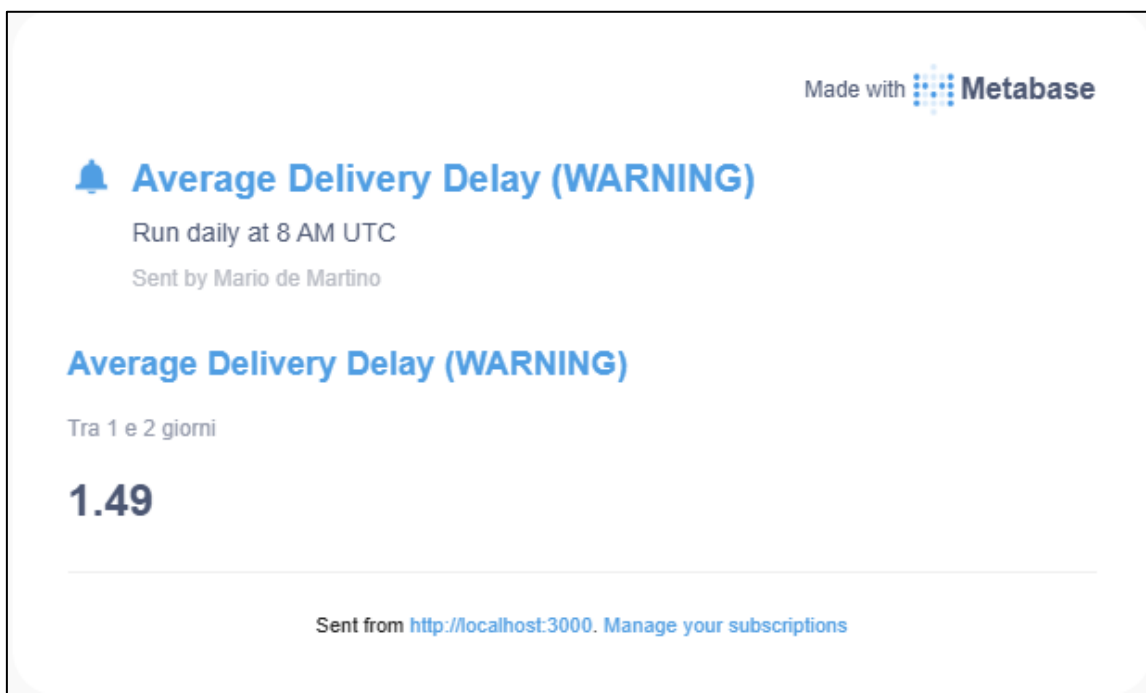


Figura 5.7 – Esempio di Alert Automatico

Fonte: elaborazione propria tramite Metabase

Principio di funzionamento

Il sistema di alert è configurato all'interno di **Metabase** e si basa su alcune logiche fondamentali:

1. Trigger basato su query SQL

- Ogni alert è associato a una query SQL che verifica le condizioni critiche dei KPI;
- Se la query restituisce almeno una riga, l'alert viene attivato.

2. Soglie definite

- Gli alert si basano su soglie predefinite, calibrate sui valori storici del marketplace;
- Possono essere distinti in livelli di criticità, ad esempio WARNING e CRITICAL.

3. **Notifiche automatiche**

- Gli alert inviano **email automatiche** ai destinatari configurati;
- La notifica include il KPI monitorato, il periodo di riferimento e il livello di criticità.

Tipologie di alert implementati

1. **Cancellation Rate Alert**

- WARNING: percentuale cancellazioni > 2%
- CRITICAL: percentuale cancellazioni > 3%

2. **Delivery Delay Alert**

- Attivato se il ritardo medio nelle consegne supera 2 giorni.

3. **Seller Concentration Alert**

- Segnala se il fatturato dei top seller supera una soglia critica.

4. **Revenue Drop Alert**

- Confronto tra ultimi 90 giorni e 90 giorni precedenti;
- Attivato se il calo di fatturato supera il 25%.

5. **Orders Drop Alert**

- Attivato se il numero di ordini negli ultimi 90 giorni diminuisce di oltre il 20% rispetto al periodo precedente.

6. **Review Score Alert**

- Segnala cali nel rating medio sotto 3.8.

7. **Seller Cancellation Alert**

- Attivato se il tasso di cancellazioni di un singolo seller supera il 5%.

Integrazione con le dashboard

- Gli alert sono **collegati direttamente ai KPI visualizzati**;
- In caso di anomalie, le dashboard evidenziano i valori critici mediante **codifica colore o indicatori visivi**;

- È possibile **drill-down** direttamente dalle notifiche verso i dettagli operativi dei KPI interessati.

Benefici del sistema di alert automatici

1. **Proattività:** consente di rilevare tempestivamente problemi operativi o economici.
2. **Riduzione del rischio operativo:** segnala venditori critici o cali di performance prima che impattino il marketplace.
3. **Supporto decisionale continuo:** integra i KPI nelle routine quotidiane senza bisogno di monitoraggio manuale.
4. **Coerenza e affidabilità:** gli alert utilizzano le stesse query SQL dei KPI, garantendo dati consistenti.

Capitolo 6 — Analisi dei risultati e implicazioni manageriali

6.1 Analisi delle performance del marketplace

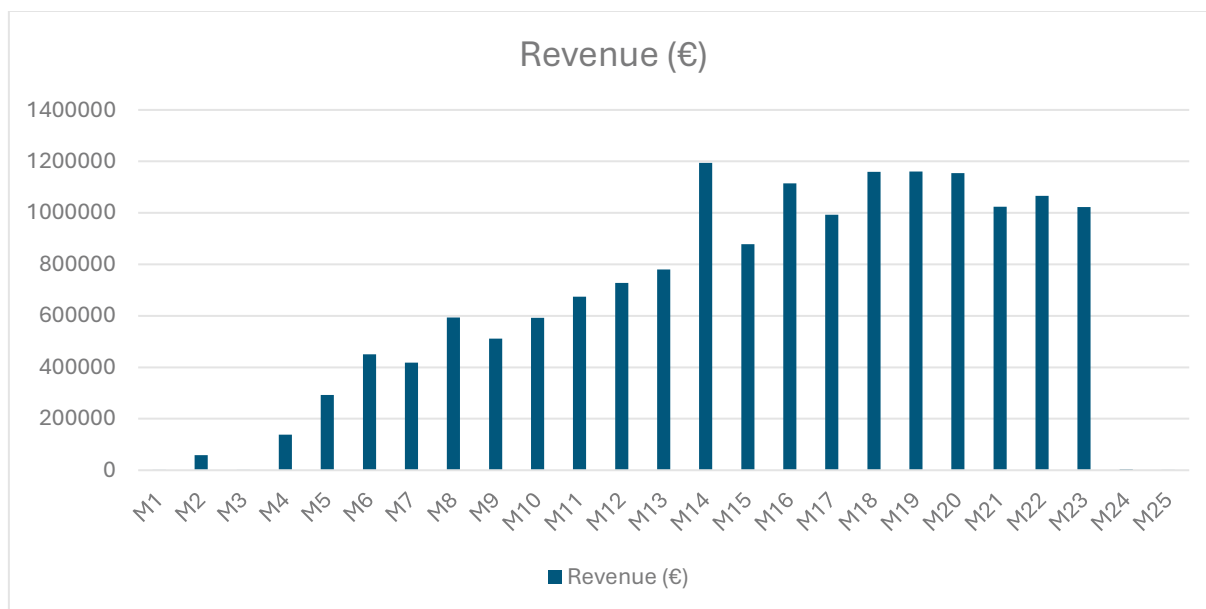
L'analisi delle performance del marketplace è stata condotta utilizzando i KPI definiti nel Capitolo 4, con l'obiettivo di valutare l'andamento complessivo del sistema in termini di crescita, volume delle transazioni e dinamica dei ricavi. Tale approccio si inserisce nel framework della Business Intelligence, che prevede l'utilizzo di indicatori quantitativi per il monitoraggio continuo delle performance e il supporto ai processi decisionali.

L'analisi delle performance del marketplace si basa sull'utilizzo di KPI che consentono di **monitorare in modo sistematico il raggiungimento degli obiettivi economici e operativi**, in linea con i principi del performance management (Parmenter, 2015).

Andamento dei ricavi nel tempo

La Tabella 6.1 riporta l'evoluzione dei ricavi su base mensile.

Tabella 6.1 – Revenue mensile del marketplace



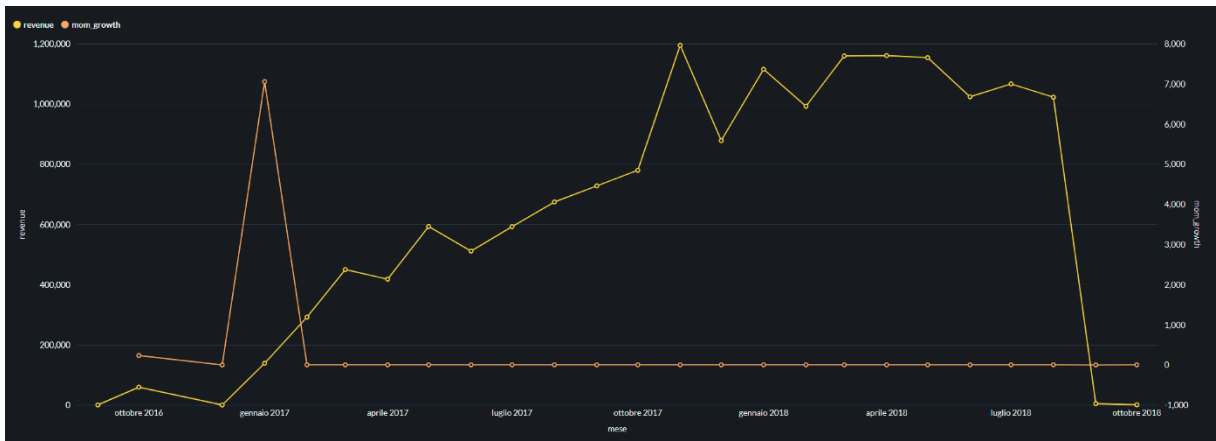


Figura 6.1 – Andamento dei ricavi mensili del marketplace

Fonte: elaborazione propria su dataset Olist

Insight

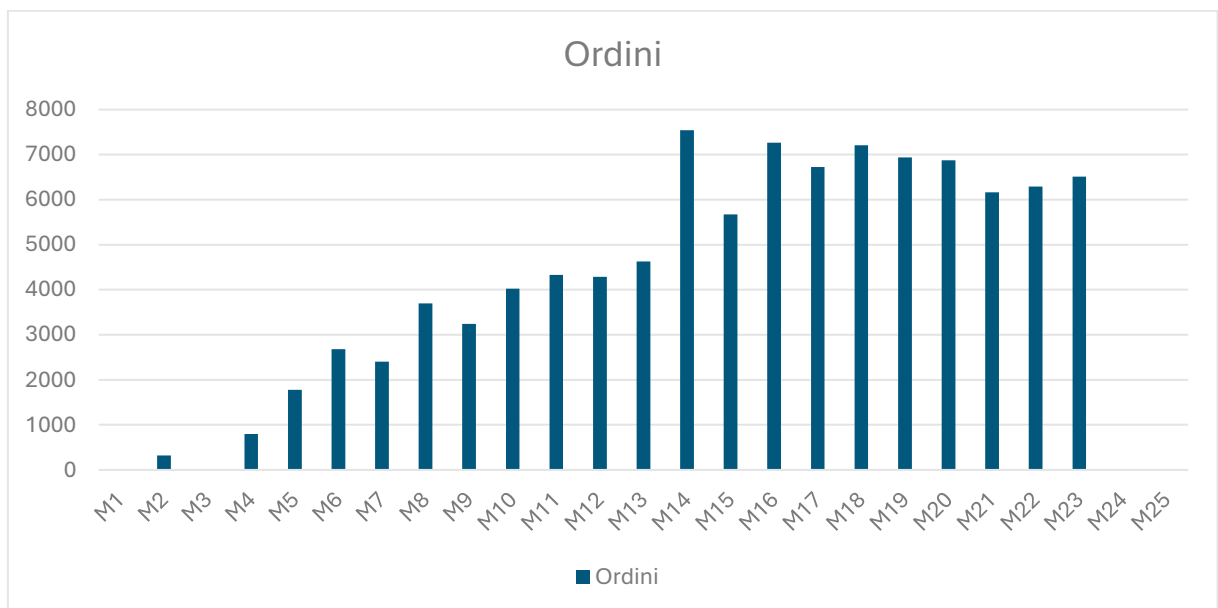
- Si osserva una **crescita significativa** nel medio periodo (M4–M20)
- Picco massimo: **~1,16 milioni €**
- Fase iniziale e finale caratterizzate da valori anomali (dataset/simulazione)

Il marketplace mostra una crescita progressiva nel periodo centrale analizzato, con un consolidamento dei ricavi che evidenzia una fase di maturazione del sistema.

Volume degli ordini

La Tabella 6.2 riporta il numero totale di ordini per mese.

Tabella 6.2 – Numero ordini mensili



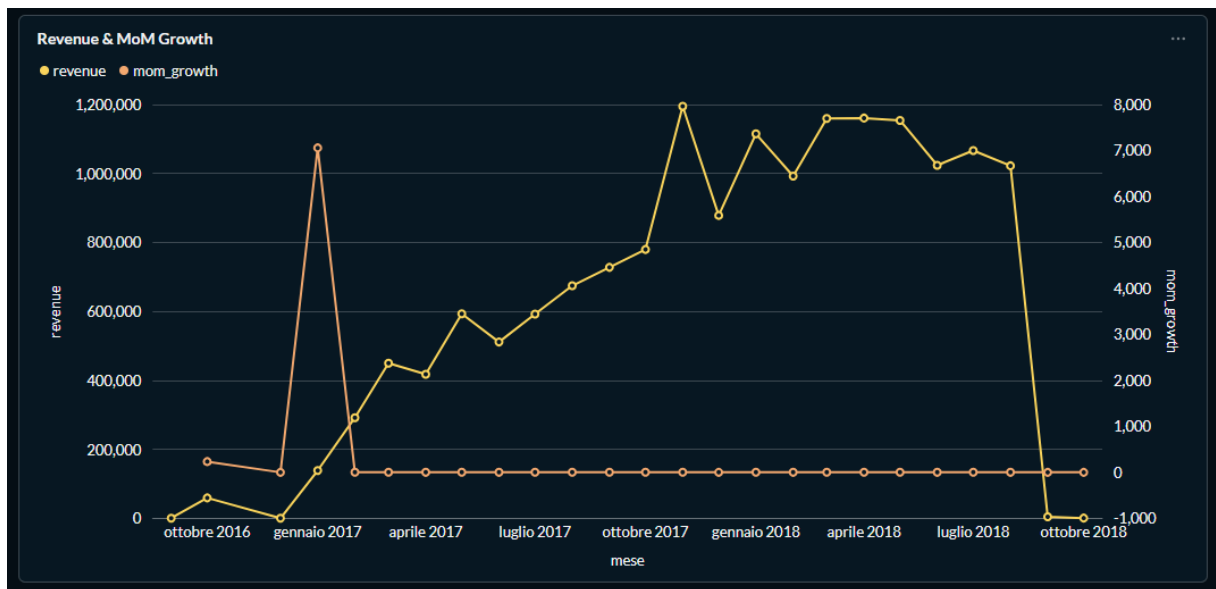


Figura 6.2 – Andamento del numero di ordini mensili

Fonte: elaborazione propria su dataset Olist

Insight

- Il numero di ordini cresce in modo coerente con i ricavi
- Picco: **7.544 ordini mensili**
- Andamento stabile nella fase centrale (M10–M22)

La dinamica degli ordini conferma la crescita del marketplace, evidenziando una maggiore attività transazionale e una progressiva espansione della base clienti.

Crescita mese su mese (MoM)

L'analisi della crescita mese su mese (MoM) consente di valutare la variazione relativa dei ricavi nel tempo.

Grafico consigliato: line chart MoM growth (%)

Insight

- Presenza di **forti variazioni nelle fasi iniziali**
- Stabilizzazione progressiva nel periodo centrale
- Oscillazioni fisiologiche legate alla dinamica del marketplace

L'andamento del MoM evidenzia una fase iniziale di volatilità seguita da una progressiva stabilizzazione, coerente con i modelli di crescita dei marketplace digitali.

Interpretazione complessiva

L'analisi congiunta di ricavi e numero di ordini evidenzia che:

- la crescita è **guidata dall'aumento delle transazioni**
- il marketplace raggiunge una fase di **maturità operativa**
- la variabilità iniziale è riconducibile alla fase di avvio e alla simulazione dei dati

seller_id	revenue	total_orders
53243585a1d6dc2643021fd1853d8905	1,271,414.97	7,111
4869f7a5dfa277a7dca6462dcf3b52b2	1,267,997.27	7,835
4a3ca9315b744ce9f8e9374361493884	791,513.55	5,619
fa1c13f2614d7b5c4749cbc52fecda94	400,756.7	1,922
7c67e1448b00f6e969d365cea6b010ab	231,115.52	1,251
7e93a43ef30c4f03f38b393420bc753a	176,431.87	336
da8622b14eb17ae2831f4ac5b9dab84a	162,723.37	1,314
7a67c85e85bb2ce8582c35f2203ad736	142,325.49	1,160

Figura 6.3 – Andamento congiunto di ricavi e numero di ordini

Fonte: elaborazione propria su dataset Olist

Collegamento KPI → decisioni → teoria

L'utilizzo combinato di:

- **Total Revenue**
- **Total Orders**
- **MoM Growth**

consente di supportare decisioni strategiche quali:

- valutazione della **crescita del marketplace**
- identificazione di **periodi di stagnazione o calo**
- pianificazione di **azioni di marketing o scaling operativo**

In linea con i principi della Business Intelligence, tali KPI rappresentano strumenti fondamentali per il monitoraggio delle performance e il supporto ai processi decisionali (Parmenter, 2015; Davenport & Harris, 2007).

Conclusione del paragrafo

Il marketplace analizzato mostra una **crescita significativa e strutturata nel periodo centrale**, supportata dall'aumento del numero di ordini. Tuttavia, la presenza di fasi iniziali e finali caratterizzate da valori anomali evidenzia l'importanza di un monitoraggio continuo, al fine di garantire la stabilità e la sostenibilità delle performance nel lungo periodo.

6.2 Distribuzione delle performance dei venditori

La valutazione della distribuzione delle performance dei venditori attraverso indicatori sintetici consente di **segmentare l'ecosistema e identificare pattern di comportamento**, facilitando l'analisi comparativa tra unità operative (Armstrong, 2020).

L'analisi della distribuzione delle performance dei venditori rappresenta un elemento centrale per comprendere la struttura dell'ecosistema del marketplace. Attraverso l'utilizzo del **Seller Performance Score**, definito nel Capitolo 4, è possibile classificare i venditori in base al loro livello di efficienza economica e operativa, evidenziando eventuali squilibri o criticità sistemiche.

Distribuzione del performance score

Il marketplace analizzato comprende un totale di **3.095 venditori**. La Tabella 6.3 riporta la distribuzione dei venditori per classi di performance.

Tabella 6.3 – Distribuzione dei venditori per classi di performance

Classe Score	Numero Venditori	Percentuale (%)
0 – 20	55	1,78%
20 – 40	327	10,57%
40 – 60	2.689	86,88%
60 – 80	17	0,55%
80 – 100	7	0,23%

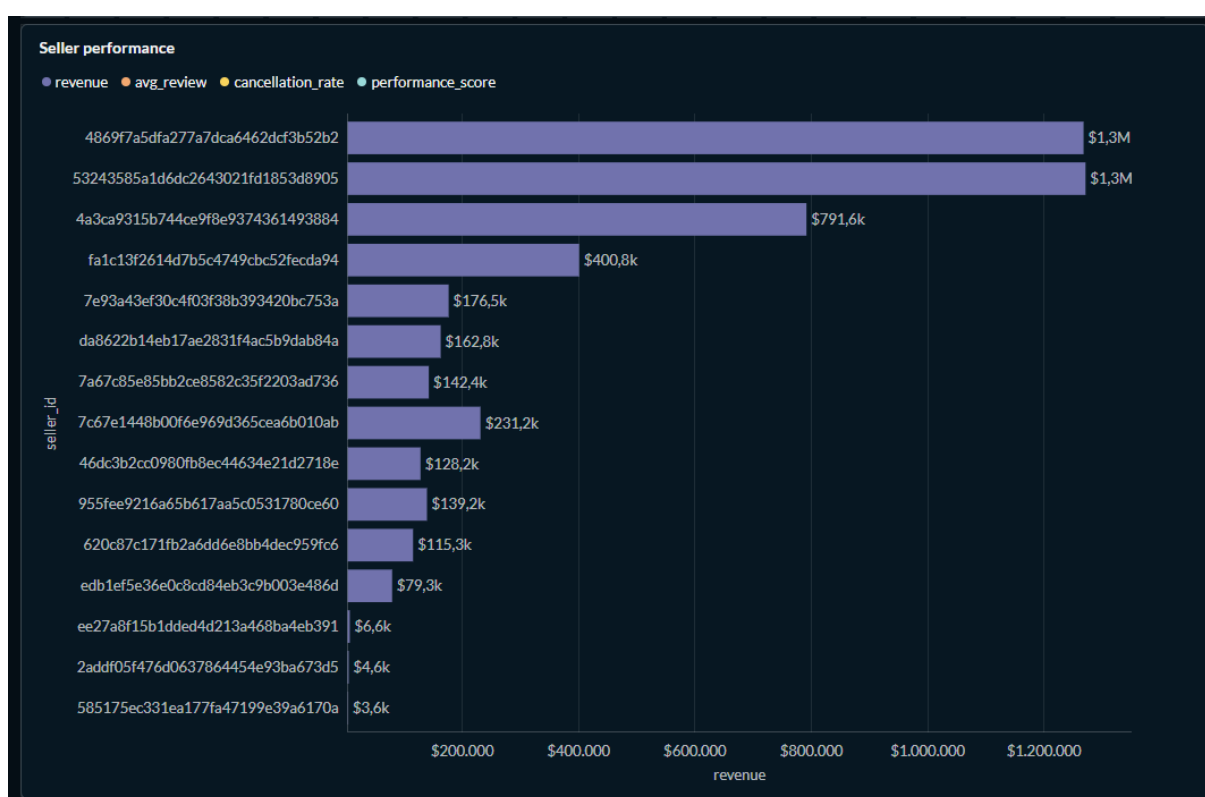


Figura 6.4 – Distribuzione dei venditori per classi di performance score

Fonte: elaborazione propria su dataset Olist

Insight sulla distribuzione

L'analisi evidenzia una **forte concentrazione dei venditori nella fascia intermedia (40–60)**, che rappresenta circa l'86,88% del totale.

Parallelamente:

- solo **0,23% dei venditori** raggiunge livelli eccellenti (score ≥ 80)

- una quota non trascurabile (circa 12%) si colloca nelle fasce basse (< 40)

La distribuzione delle performance risulta fortemente sbilanciata verso valori medi, evidenziando una limitata presenza di venditori ad alte prestazioni e una significativa base di seller con margini di miglioramento.

Interpretazione strutturale del marketplace

Questa configurazione suggerisce che:

- il marketplace è composto prevalentemente da **venditori mediamente performanti**
- i venditori eccellenti rappresentano una **minoranza estremamente ridotta**
- esiste una **polarizzazione limitata**, con scarsa presenza sia di top performer sia di seller altamente inefficienti

Indicatore di eccellenza

La percentuale di venditori eccellenti (≥ 80) è pari allo: **0,23%**

Questo valore rappresenta un indicatore sintetico della qualità complessiva dell'ecosistema.

Solo lo 0,23% dei venditori raggiunge livelli di performance eccellenti, evidenziando una struttura del marketplace caratterizzata da una forte prevalenza di performance medie e una limitata presenza di attori ad alta efficienza.

Collegamento KPI → decisioni → teoria

L'analisi della distribuzione del performance score consente di supportare decisioni strategiche quali:

- definizione di **programmi di incentivazione per i top performer**
- implementazione di **azioni di supporto per venditori medi**
- identificazione di **seller critici da monitorare o migliorare**

In linea con i principi del performance management, la segmentazione degli attori in base a KPI sintetici consente di migliorare l'efficacia delle strategie di gestione e ottimizzazione dell'ecosistema (Armstrong, 2020; Parmenter, 2015).

Implicazioni manageriali

Dal punto di vista operativo:

- è necessario **aumentare la quota di venditori eccellenti**
- è opportuno intervenire sulla fascia 40–60, che rappresenta il **bacino principale di miglioramento**
- la bassa presenza di top performer può limitare la **competitività complessiva del marketplace**

Conclusione del paragrafo

L'analisi della distribuzione delle performance evidenzia un ecosistema dominato da venditori mediamente performanti, con una presenza estremamente limitata di top performer. Tale configurazione suggerisce la necessità di politiche di sviluppo e ottimizzazione delle performance, al fine di migliorare la qualità complessiva del marketplace e aumentarne la competitività.

6.3 Analisi della concentrazione del fatturato

L'analisi della concentrazione del fatturato rappresenta un elemento chiave nei contesti di piattaforme digitali, in quanto consente di valutare il grado di dipendenza da specifici attori all'interno di ecosistemi multi-sided (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016). In contesti di piattaforme digitali, tale analisi è particolarmente rilevante in quanto una forte concentrazione può indicare dipendenza da un numero limitato di attori.

Distribuzione del fatturato tra i venditori

La Tabella 6.4 riporta i principali indicatori di concentrazione del fatturato.

Tabella 6.4 – Indicatori di concentrazione del fatturato

Indicatore	Valore
Revenue totale marketplace	16.519.684,53 €
Revenue Top 10 seller	4.715.282,57 €
Percentuale concentrazione	13,15%

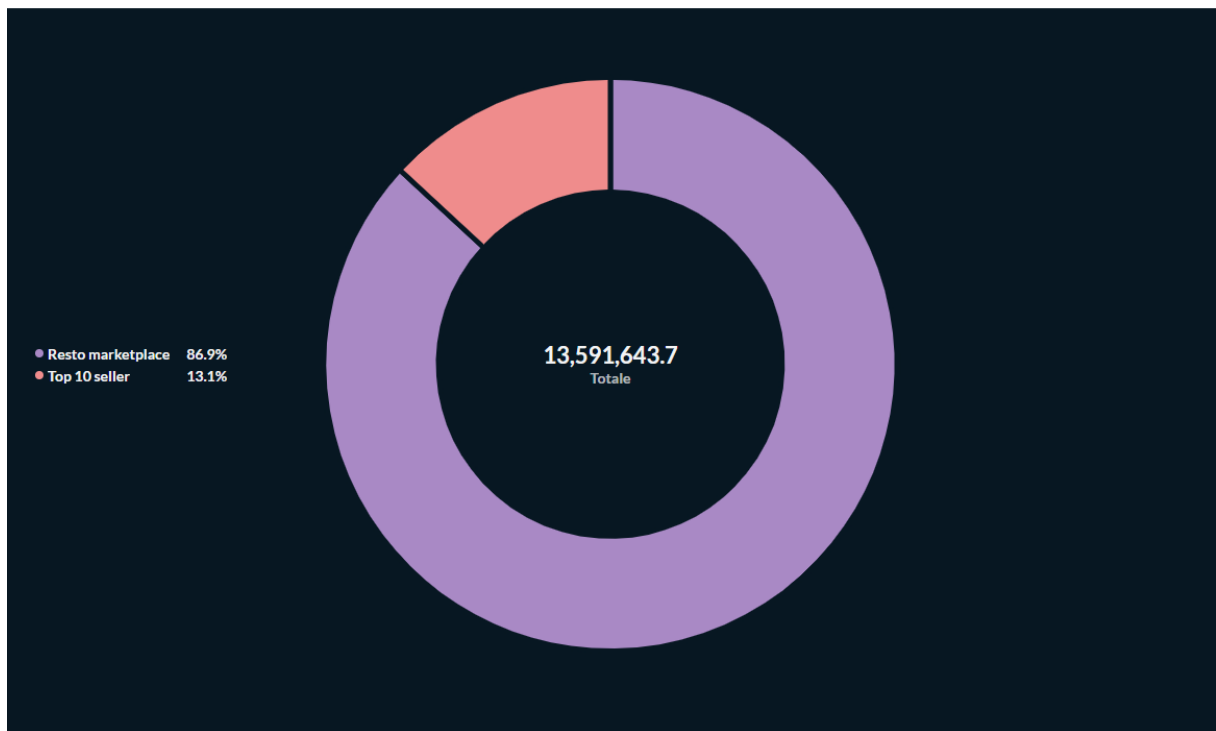


Figura 6.5 – Concentrazione del fatturato tra top 10 seller e restante marketplace

Fonte: elaborazione propria su dataset Olist

Insight sulla concentrazione

L'analisi evidenzia che:

- **i top 10 venditori generano il 13,15% del fatturato totale**
- la restante quota (86,85%) è distribuita tra oltre 3.000 venditori

Il 13,15% del fatturato è generato dai top 10 seller, evidenziando una concentrazione moderata del business e una distribuzione relativamente diffusa dei ricavi nel marketplace.

Interpretazione strutturale

A differenza di molti marketplace reali, caratterizzati da elevata concentrazione (effetto “power sellers”), il sistema analizzato presenta:

- **una distribuzione più equilibrata del fatturato**
- **una minore dipendenza da pochi grandi venditori**
- **una maggiore resilienza complessiva del sistema**

Relazione con la distribuzione delle performance

Collegando questo risultato al Paragrafo 6.2:

- pochi venditori eccellenti (0,23%)
- ma anche **bassa concentrazione del fatturato**

Questo implica che il marketplace non è dominato da top performer, ma piuttosto da una vasta base di venditori con contributi distribuiti.

Collegamento KPI → decisioni → teoria

L'indicatore di concentrazione del fatturato supporta decisioni strategiche quali:

- valutazione del **rischio di dipendenza da top seller**
- definizione di politiche di **diversificazione del portafoglio venditori**
- identificazione di opportunità di **scaling dei venditori ad alto potenziale**

In linea con la letteratura sui marketplace digitali, la distribuzione del valore tra gli attori rappresenta un elemento chiave per la sostenibilità dell'ecosistema (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2016).

Implicazioni manageriali

Dal punto di vista operativo:

- la bassa concentrazione riduce il **rischio sistemico**
- è possibile incentivare la crescita di venditori emergenti
- non è necessario intervenire in modo urgente su rischi di dipendenza

Tuttavia, una concentrazione troppo bassa può indicare **assenza di leader forti**, con possibili limiti in termini di traino del marketplace

Conclusione del paragrafo

L'analisi evidenzia una struttura del fatturato relativamente distribuita, con una concentrazione moderata nei top seller. Tale configurazione suggerisce un marketplace resiliente e poco dipendente da singoli attori, ma al contempo caratterizzato da una limitata presenza di venditori dominanti in grado di trainare significativamente la crescita complessiva.

6.4 Individuazione di criticità operative

L'individuazione di criticità operative attraverso KPI e sistemi di monitoraggio continuo consente di **identificare inefficienze e anomalie nei processi**, supportando interventi correttivi tempestivi (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015).

L'analisi delle criticità operative è stata condotta attraverso l'utilizzo di indicatori chiave relativi alla qualità del servizio e all'efficienza dei processi logistici. In particolare, sono stati considerati il **cancellation rate**, l'**average review score** e l'**average delivery delay**, in quanto rappresentativi delle principali dimensioni operative di un marketplace e-commerce.

Indicatori di qualità operativa

La Tabella 6.5 riporta i principali KPI operativi calcolati sul dataset.

Tabella 6.5 – KPI di qualità operativa

Indicatore	Valore
Cancellation Rate	0,53%
Average Review Score	4,04 / 5
Average Delivery Delay	-8,92 giorni

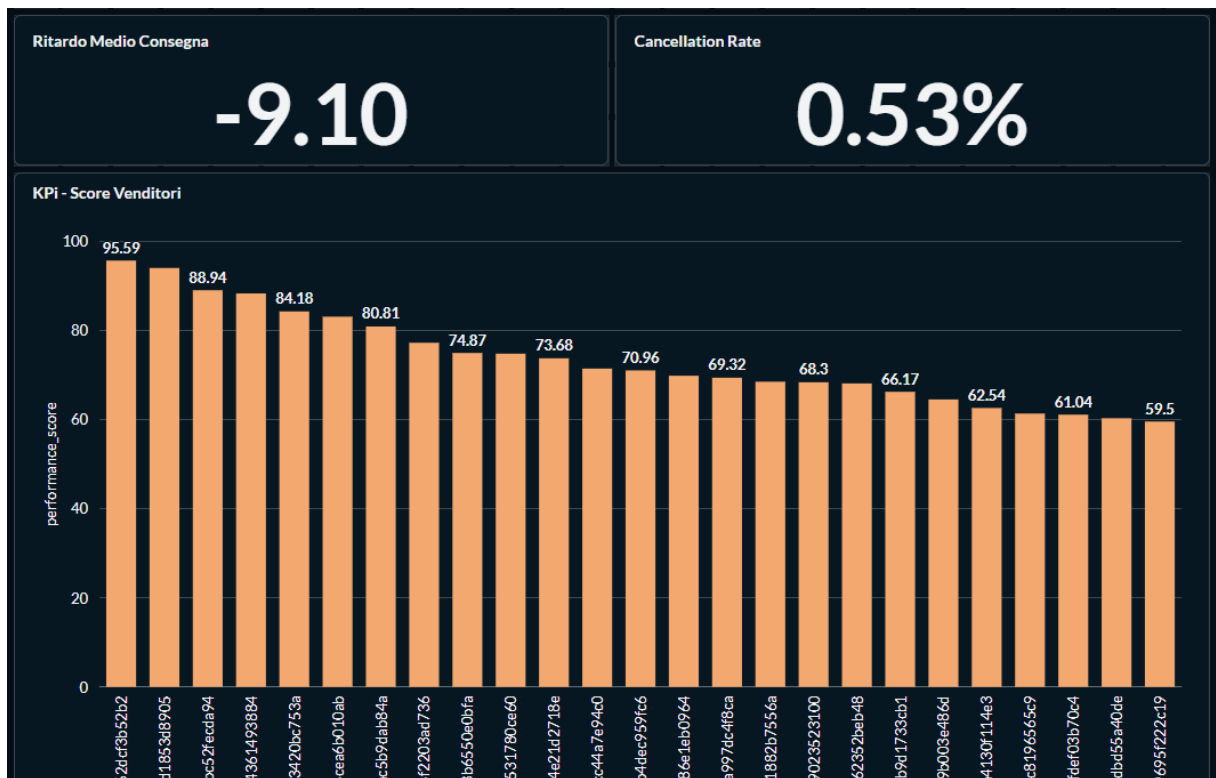


Figura 6.6 – Indicatori di qualità operativa del marketplace

Fonte: elaborazione propria su dataset Olist

Interpretazione dei KPI

Cancellation Rate

Il tasso di cancellazione pari allo **0,53%** risulta estremamente contenuto.

Un basso cancellation rate indica un'elevata affidabilità operativa e una buona gestione degli ordini da parte dei venditori.

Average Review Score

Il punteggio medio delle recensioni è pari a **4,04 su 5**, indicando un livello complessivo di soddisfazione del cliente positivo.

Il valore del review score suggerisce che, nonostante la presenza di margini di miglioramento, il marketplace garantisce una qualità percepita adeguata.

Average Delivery Delay

Il tempo medio di consegna presenta un valore pari a **-8,92 giorni**, indicando che gli ordini vengono consegnati in anticipo rispetto alla data stimata.

Le consegne anticipate rappresentano un elemento distintivo di efficienza logistica e contribuiscono positivamente alla customer experience.

Insight complessivo

L'analisi congiunta dei KPI operativi evidenzia che:

- il marketplace presenta un **elevato livello di efficienza operativa**
- non emergono criticità sistemiche evidenti
- la qualità del servizio risulta complessivamente **elevata e stabile**

Analisi delle anomalie operative

Nonostante i risultati medi positivi, l'analisi disaggregata (vedi paragrafo successivo) ha evidenziato la presenza di:

- venditori con **performance operative inferiori alla media**
- casi isolati di **inefficienza logistica o qualitativa**

Collegamento KPI → decisioni → teoria

L'utilizzo di KPI operativi consente di supportare decisioni quali:

- monitoraggio della **qualità del servizio**
- individuazione di **colli di bottiglia operativi**
- attivazione di **sistemi di alert per venditori critici**

In linea con la letteratura sulla Business Intelligence, il monitoraggio continuo delle performance operative permette di identificare tempestivamente anomalie e migliorare l'efficienza dei processi (Davenport & Harris, 2007).

Implicazioni manageriali

Dal punto di vista gestionale:

- non sono necessari interventi strutturali immediati
- è opportuno implementare sistemi di **monitoraggio continuo**
- è fondamentale intervenire su **singoli venditori critici**, piuttosto che sull'intero sistema

In particolare:

- mantenere standard elevati di consegna
- migliorare ulteriormente la customer satisfaction
- prevenire eventuali deterioramenti delle performance

Conclusione del paragrafo

L'analisi delle criticità operative evidenzia un marketplace caratterizzato da elevata efficienza e qualità del servizio, con indicatori ampiamente positivi. Tuttavia, la presenza di anomalie a livello di singoli venditori sottolinea l'importanza di sistemi di monitoraggio granulari, in grado di individuare tempestivamente situazioni critiche e supportare interventi mirati.

6.5 Utilizzo delle dashboard come strumento decisionale

Le dashboard rappresentano strumenti fondamentali nei sistemi di Business Intelligence, in quanto consentono di **supportare il processo decisionale attraverso la visualizzazione sintetica e interattiva delle informazioni rilevanti** (Few, 2013; Davenport & Harris, 2007).

L'implementazione delle dashboard analitiche rappresenta il punto di sintesi del sistema di Business Intelligence sviluppato. Attraverso l'integrazione dei KPI definiti nei capitoli precedenti, le dashboard consentono una visualizzazione immediata e interattiva delle performance del marketplace, supportando in modo concreto i processi decisionali.

Ruolo delle dashboard nel sistema BI

Le dashboard realizzate permettono di:

- monitorare in tempo reale i principali KPI del marketplace

- analizzare l'andamento delle performance su diversi livelli (strategico, tattico, operativo)
- individuare rapidamente anomalie e criticità

Le dashboard costituiscono uno strumento fondamentale per trasformare i dati in informazioni utili, facilitando l'interpretazione dei fenomeni e il supporto alle decisioni.

Struttura delle dashboard sviluppate

Il sistema è stato articolato in tre principali dashboard, ciascuna con un focus specifico.

1. Executive Overview Dashboard

Contenuti principali:

- Total Revenue
- Total Orders
- Average Order Value
- MoM Growth
- Trend temporali

Funzione:

- fornire una visione sintetica delle performance complessive
- supportare decisioni strategiche

Consente al management di valutare rapidamente lo stato di salute del marketplace e identificare trend di crescita o criticità.

2. Vendor Performance Dashboard

Contenuti principali:

- Seller Performance Score
- distribuzione dei venditori
- percentuale seller eccellenti
- concentrazione del fatturato

Funzione:

- analizzare la struttura dell'ecosistema venditori
- identificare top performer e seller critici

Permette di comprendere la composizione del marketplace e supportare strategie di gestione e incentivazione dei venditori.

3. Operational Analysis Dashboard**Contenuti principali:**

- cancellation rate
- review score
- delivery delay
- KPI operativi per seller

Funzione:

- monitorare la qualità del servizio
- individuare inefficienze operative

Consente di intervenire tempestivamente su problematiche legate alla customer experience e alla logistica.

Integrazione con il sistema di alert

Le dashboard sono integrate con un sistema di alert automatici, basato su query SQL, che consente di individuare:

- venditori con **alta revenue ma bassa performance**
- venditori con **elevato cancellation rate**
- anomalie nei KPI operativi

L'integrazione tra dashboard e alert permette di passare da un'analisi descrittiva a un approccio proattivo, migliorando la capacità di intervento.

Collegamento KPI → dashboard → decisioni

Il sistema sviluppato consente di trasformare i KPI in strumenti operativi per il decision making:

KPI	Insight	Decisione
Revenue / Orders	crescita o calo	strategie di marketing
Performance Score	qualità venditori	incentivazione / selezione
Concentrazione	rischio dipendenza	diversificazione
KPI operativi	inefficienze	interventi mirati

Le dashboard rappresentano il punto di collegamento tra analisi dei dati e azione manageriale, consentendo decisioni informate e tempestive.

Collegamento alla teoria

L'utilizzo di dashboard interattive è coerente con i principi della Business Intelligence e dei Decision Support Systems, che prevedono l'impiego di strumenti visuali per facilitare l'analisi e la comprensione dei dati (Few, 2006; Sharda et al., 2018).

Implicazioni manageriali

Dal punto di vista gestionale, il sistema sviluppato consente di:

- migliorare la **rapidità decisionale**
- aumentare la **trasparenza delle performance**
- supportare una gestione **data-driven del marketplace**
- ridurre il rischio di decisioni basate su intuizioni non supportate da dati

Conclusione del paragrafo

Le dashboard rappresentano un elemento centrale del sistema di Business Intelligence sviluppato, in quanto permettono di integrare e visualizzare i KPI in modo efficace, trasformando i dati in conoscenza operativa. La loro implementazione consente di supportare decisioni strategiche e operative, contribuendo al miglioramento delle performance complessive del marketplace.

Capitolo 7 — Conclusioni

7.1 Sintesi dei risultati del progetto

Il sistema sviluppato si inserisce nel contesto dei sistemi di Business Intelligence, che hanno l'obiettivo di **trasformare i dati in informazioni utili al supporto decisionale**, migliorando la capacità delle organizzazioni di analizzare e interpretare le proprie performance (Turban, Aronson, Liang & Sharda, 2015; Davenport & Harris, 2007).

Il progetto ha dimostrato come sia possibile trasformare un dataset complesso in un **sistema integrato di Business Intelligence**, in grado di fornire una visione completa e multilivello delle performance del marketplace.

Risultati principali

Uno dei principali risultati del progetto è rappresentato dalla realizzazione di un sistema strutturato su tre livelli analitici:

1. Livello strategico

- Monitoraggio della salute complessiva del marketplace;
- Analisi di fatturato, ordini, crescita e qualità operativa.

2. Livello ecosistema venditori

- Valutazione della distribuzione e qualità dei seller;
- Analisi della concentrazione del fatturato;
- Introduzione del **Seller Performance Score** come indice composito.

3. Livello operativo

- Analisi dettagliata delle performance individuali dei venditori;
- Individuazione di criticità operative e inefficienze.

Questa struttura ha permesso di costruire un sistema coerente e scalabile, capace di collegare analisi aggregate e micro-operazioni.

Sviluppo del framework KPI

Il progetto ha portato alla definizione di un **framework di KPI multilivello**, che include:

- indicatori economici (revenue, ordini, AOV);
- indicatori operativi (cancellazioni, ritardi);
- indicatori di qualità (review score);
- indicatori di concentrazione (top seller share, percentile ranking).

Particolare rilevanza assume il **Seller Performance Score**, che integra diverse dimensioni in un unico indicatore sintetico, facilitando la valutazione comparativa dei venditori.

Implementazione tecnica

Dal punto di vista tecnico, il progetto ha dimostrato l'efficacia dell'integrazione tra:

- **PostgreSQL**, utilizzato per la gestione e l'elaborazione dei dati;
- **Metabase**, impiegato per la creazione di dashboard interattive e per l'implementazione degli alert.

L'architettura sviluppata ha consentito di:

- automatizzare il calcolo dei KPI tramite query SQL;
- strutturare dashboard coerenti con i livelli decisionali;
- implementare un sistema di monitoraggio continuo tramite alert automatici.

Sistema di early warning

Un ulteriore risultato rilevante è rappresentato dall'introduzione di un **sistema di early warning**, che consente di:

- rilevare anomalie operative in modo automatico;
- ridurre il tempo di reazione alle criticità;
- supportare un approccio proattivo al monitoraggio del marketplace.

Gli alert implementati coprono diverse dimensioni critiche, tra cui cancellazioni, ritardi, variazioni di fatturato e performance dei venditori.

Validazione del sistema

Il sistema è stato validato attraverso:

- verifica della correttezza dei KPI;
- test di funzionamento delle dashboard;
- test del sistema di alert e delle notifiche automatiche.

I risultati hanno confermato la **coerenza e l'affidabilità del framework sviluppato**, dimostrando la sua applicabilità in contesti reali.

Valore complessivo del progetto

Nel complesso, il progetto evidenzia come un approccio data-driven possa:

- migliorare la comprensione delle dinamiche di un marketplace;
- supportare decisioni strategiche e operative;
- ridurre il rischio operativo attraverso monitoraggio continuo;
- integrare analisi e azione in un unico sistema.

Conclusione del paragrafo

La sintesi dei risultati mette in evidenza la riuscita del progetto sia dal punto di vista **tecnico** che **analitico**, dimostrando l'efficacia del framework proposto.

Nel prossimo paragrafo (7.2) verranno analizzati i **contributi del lavoro**, evidenziando il valore aggiunto del progetto rispetto allo stato dell'arte e al contesto applicativo.

7.2 Contributi del lavoro

Il framework proposto si basa su un approccio strutturato al monitoraggio delle performance, coerente con i principi del performance management, che prevedono l'utilizzo di indicatori per **valutare e migliorare l'efficacia dei processi organizzativi** (Parmenter, 2015; Armstrong, 2020). L'originalità del lavoro non risiede unicamente nelle tecnologie utilizzate, ma soprattutto nella **strutturazione integrata del sistema di monitoraggio**, che combina KPI, dashboard e alert in un framework coerente e orientato al supporto decisionale.

Il contributo principale del presente lavoro consiste nella progettazione e implementazione di un framework integrato per il monitoraggio delle performance di marketplace digitali. In particolare, il contributo si articola nei seguenti elementi:

- definizione di un'architettura multilivello di KPI, suddivisa in indicatori strategici, di ecosistema e operativi;
- sviluppo di un modello composito di valutazione dei venditori (Seller Performance Score), basato su metriche economiche, di affidabilità e di customer satisfaction;
- progettazione di un sistema di early warning tramite alert automatici, finalizzato all'individuazione tempestiva di criticità operative;
- implementazione di dashboard interattive per il supporto alle decisioni, strutturate su diversi livelli di analisi;
- estensione del dataset tramite simulazione di dati sintetici, con l'obiettivo di testare la robustezza del sistema in condizioni operative realistiche.

Il lavoro integra quindi aspetti di data engineering, KPI design e Business Intelligence, proponendo un approccio strutturato al monitoraggio dei marketplace digitali.

Contributo metodologico

Uno dei principali contributi del lavoro è la definizione di un **framework analitico multilivello** per il monitoraggio delle performance di un marketplace.

In particolare, il progetto introduce:

- una distinzione chiara tra **livello strategico, ecosistema e operativo**;
- un'architettura strutturata dei KPI, organizzati per funzione e livello decisionale;
- un approccio integrato che collega indicatori economici, operativi e di qualità.

Questo modello consente di superare approcci frammentati alla Business Intelligence, proponendo una visione sistemica e coerente.

Contributo analitico: il Seller Performance Score

Un ulteriore contributo significativo è rappresentato dalla definizione del **Seller Performance Score**, un indice composito che integra:

- dimensione economica (revenue);
- affidabilità operativa (cancellation rate);
- qualità percepita (review score).

Questo indicatore:

- consente una valutazione sintetica e comparabile dei venditori;
- supporta la classificazione e segmentazione dell'ecosistema;
- facilita l'individuazione di criticità e opportunità.

L'introduzione di un indice composito rappresenta un elemento di valore aggiunto rispetto a un'analisi basata su KPI isolati.

Contributo applicativo

Dal punto di vista applicativo, il progetto dimostra come sia possibile realizzare un sistema completo di Business Intelligence utilizzando strumenti:

- **open-source** (PostgreSQL);
- **user-friendly** (Metabase).

Il sistema sviluppato include:

- calcolo automatizzato dei KPI;
- dashboard interattive multilivello;
- sistema di alert automatici.

Questo dimostra la fattibilità di implementare soluzioni BI efficaci anche in contesti con risorse limitate, senza ricorrere a piattaforme proprietarie complesse.

Contributo sul monitoraggio proattivo

Un elemento distintivo del lavoro è l'introduzione di un **sistema di early warning**, che consente di:

- passare da un'analisi descrittiva a un monitoraggio proattivo;
- individuare tempestivamente anomalie e criticità;
- ridurre il tempo di reazione del management.

Questo approccio rappresenta un'evoluzione significativa rispetto ai tradizionali sistemi di reporting statico.

Contributo metodologico sulla simulazione dei dati

Il progetto introduce anche un contributo rilevante nella gestione dei dati, attraverso l'utilizzo della **data simulation** come strumento di:

- estensione temporale del dataset;
- validazione del sistema di monitoraggio;
- test degli alert in scenari realistici.

L'approccio adottato evidenzia come la simulazione possa essere utilizzata non a fini predittivi, ma come supporto metodologico per lo sviluppo e la validazione di sistemi BI.

Integrazione tra analisi e decisione

Un ulteriore contributo del lavoro è rappresentato dalla capacità di integrare:

- **analisi dei dati** (KPI e dashboard);
- **monitoraggio continuo** (alert);
- **supporto decisionale** (struttura multilivello).

Questa integrazione consente di trasformare il sistema BI in uno strumento operativo, direttamente utilizzabile nei processi decisionali.

Conclusione del paragrafo

Nel complesso, il lavoro fornisce un contributo significativo nella progettazione di sistemi di monitoraggio per marketplace digitali, dimostrando come sia possibile costruire soluzioni efficaci, scalabili e orientate al decision-making.

Nel prossimo paragrafo (7.3) verranno analizzati i **limiti del progetto**, evidenziando gli aspetti che potrebbero essere migliorati o approfonditi in futuri sviluppi.

7.3 Limiti del progetto

Nonostante i risultati ottenuti e la solidità del framework sviluppato, il progetto presenta alcune **limitazioni**, sia dal punto di vista metodologico che tecnico, che è importante evidenziare per fornire una valutazione critica e completa del lavoro.

L'analisi dei limiti consente inoltre di individuare possibili aree di miglioramento e di sviluppo futuro.

Limiti legati al dataset

Uno dei principali limiti riguarda la natura del dataset utilizzato.

- Il dataset originale copre un periodo limitato (2016–2018);
- l'estensione al 2019 è stata realizzata tramite **dati simulati**.

Sebbene la simulazione sia stata progettata per essere coerente con i dati reali, essa presenta alcune limitazioni:

- non riflette completamente la complessità di un contesto reale;
- non include eventi imprevisti o dinamiche non lineari;
- non consente validazioni su dati effettivamente osservati.

Pertanto, i risultati ottenuti devono essere interpretati come **validazione del framework**, piuttosto che come analisi di un caso reale aggiornato.

Assenza di modelli predittivi

Il sistema sviluppato si basa esclusivamente su:

- analisi descrittiva;
- monitoraggio tramite KPI;
- alert basati su soglie.

Non sono stati implementati:

- modelli di **machine learning**;
- sistemi di previsione (forecasting);

- algoritmi avanzati di anomaly detection.

Questo limita la capacità del sistema di:

- anticipare eventi futuri;
- individuare anomalie complesse non rilevabili tramite soglie statiche.

Dipendenza da soglie statiche negli alert

Il sistema di early warning utilizza soglie predefinite per l'attivazione degli alert.

Questo approccio presenta alcune criticità:

- le soglie potrebbero non adattarsi a contesti dinamici;
- rischio di **falsi positivi** (alert generati da variazioni temporanee);
- rischio di **falsi negativi** (anomalie non rilevate).

L'assenza di soglie dinamiche o adattive rappresenta quindi un limite del sistema.

Limitazioni nella rappresentazione del contesto

Il dataset utilizzato, pur essendo ricco, non include alcune informazioni rilevanti per un'analisi completa del marketplace, come:

- dati sui costi operativi;
- informazioni dettagliate sulla supply chain;
- dati sul comportamento degli utenti (es. navigazione, conversion rate).

Questa limitazione riduce la possibilità di effettuare analisi più approfondite e multidimensionali.

Scalabilità e contesto reale

Il sistema è stato sviluppato in un contesto simulato e con un dataset di dimensioni gestibili.

In un ambiente reale, potrebbero emergere ulteriori sfide:

- gestione di volumi di dati molto più elevati;
- necessità di ottimizzazione delle query SQL;

- integrazione con sistemi aziendali complessi.

Pertanto, pur essendo scalabile a livello teorico, il sistema richiederebbe ulteriori adattamenti per un utilizzo in produzione.

Interpretazione dei risultati

Un ulteriore limite riguarda la necessità di **interpretazione umana** dei risultati:

- le dashboard e gli alert forniscono indicazioni, ma non decisioni automatiche;
- è necessario un intervento umano per comprendere il contesto e definire le azioni.

Questo evidenzia come il sistema sia uno strumento di supporto, e non un sostituto del processo decisionale.

Limiti del modello di valutazione

Il modello di valutazione dei venditori proposto presenta alcuni limiti metodologici che devono essere considerati nell'interpretazione dei risultati.

In primo luogo, l'approccio adottato si basa su un sistema di pesi definiti *a priori*, che riflettono una scelta progettuale ma non derivano da una procedura di ottimizzazione statistica o da evidenze empiriche specifiche. Ciò implica che il punteggio ottenuto rappresenta una misura sintetica utile a fini comparativi, ma non necessariamente una stima ottimale della performance reale.

Un secondo limite riguarda la normalizzazione della variabile economica tramite tecnica min-max. Tale approccio, pur garantendo confrontabilità tra venditori, risulta sensibile alla presenza di valori estremi (outlier), che possono comprimere la distribuzione delle osservazioni e ridurre la capacità discriminante del modello per i venditori intermedi.

Inoltre, il modello considera l'intero insieme dei venditori senza applicare soglie minime di attività. Questa scelta consente una rappresentazione completa dell'ecosistema, ma introduce potenziali distorsioni, in quanto venditori con un numero molto ridotto di transazioni possono ottenere punteggi non pienamente rappresentativi.

Dal punto di vista informativo, la qualità percepita è misurata esclusivamente tramite il punteggio medio delle recensioni, senza considerare il volume delle stesse né la loro distribuzione. Ciò può generare bias, in particolare per venditori con poche osservazioni.

Infine, il modello assume indipendenza tra le dimensioni considerate (economica, operativa e qualitativa), trascurando eventuali relazioni tra le variabili, come il possibile trade-off tra volumi di vendita e qualità del servizio.

Giustificazione dei pesi del modello

La definizione dei pesi nel modello di Seller Performance Score risponde a una logica di bilanciamento tra le principali dimensioni che caratterizzano la performance in un contesto marketplace.

In particolare, alla componente economica (revenue) è attribuito un peso pari al 50%, in quanto rappresenta la principale fonte di valore per la piattaforma e costituisce l'indicatore diretto del contributo del venditore al fatturato complessivo. Tale scelta è coerente con la letteratura sui sistemi di performance management, che riconosce centralità agli indicatori finanziari nei modelli di valutazione.

Le dimensioni di affidabilità operativa (cancellation rate) e qualità percepita (review score) sono invece pesate al 25% ciascuna, riflettendo il loro ruolo complementare nel garantire la sostenibilità della performance nel medio-lungo periodo. Un'elevata revenue, infatti, non è sufficiente a definire un venditore come "performante" se accompagnata da inefficienze operative o da un basso livello di soddisfazione del cliente.

La struttura dei pesi adottata riflette quindi un approccio multi-dimensionale, in cui la performance economica è bilanciata da indicatori di qualità e affidabilità, in linea con i modelli di valutazione integrata delle performance.

Si sottolinea che i pesi sono stati definiti in modo euristico, sulla base di considerazioni teoriche e di coerenza con gli obiettivi del sistema, e non attraverso tecniche di stima statistica. Tale scelta è coerente con la natura esplorativa del progetto, ma apre la possibilità a future ottimizzazioni.

7.4 Possibili sviluppi futuri

A partire dai risultati ottenuti e dai limiti evidenziati, è possibile individuare diverse direzioni di sviluppo futuro del sistema di Business Intelligence progettato. Tali evoluzioni riguardano sia l'estensione delle funzionalità analitiche, sia il miglioramento delle capacità predittive, metodologiche e di monitoraggio.

Integrazione di modelli predittivi

L'integrazione di modelli di machine learning e tecniche di anomaly detection rappresenta una naturale evoluzione del sistema, in linea con le tendenze più recenti nel campo della Business Intelligence e dell'advanced analytics (Davenport & Harris, 2007).

In particolare, sarebbe possibile implementare:

- modelli di forecasting del fatturato, per prevedere l'andamento delle vendite;
- modelli di churn dei venditori, per identificare seller a rischio di abbandono;
- modelli di rischio operativo, per anticipare criticità legate a cancellazioni o ritardi.

In questa prospettiva, il sistema evolverebbe da un approccio puramente descrittivo a uno predittivo, aumentando significativamente il valore decisionale e la capacità di intervento proattivo.

Evoluzione metodologica del modello di scoring

Un ulteriore sviluppo riguarda il miglioramento del modello di valutazione dei venditori.

In particolare, la determinazione dei pesi potrebbe essere resa più robusta attraverso approcci data-driven, quali l'analisi delle componenti principali (PCA) o modelli di regressione, al fine di identificare empiricamente il contributo delle diverse variabili alla performance complessiva.

Inoltre, potrebbero essere introdotte tecniche di smoothing statistico o soglie minime di attività per migliorare la stabilità del modello nei confronti di venditori con pochi dati disponibili.

Un ulteriore miglioramento riguarda la gestione degli outlier nella distribuzione della revenue, ad esempio tramite trasformazioni logaritmiche o tecniche di scaling robuste, al fine di aumentare la capacità discriminante del modello.

Evoluzione del sistema di alert

Il sistema di early warning potrebbe essere migliorato attraverso:

- soglie dinamiche, basate su distribuzioni storiche dei KPI;
- anomaly detection automatica, tramite algoritmi statistici o machine learning;
- classificazione della gravità degli alert in modo più sofisticato.

Questi interventi consentirebbero di ridurre i falsi positivi e migliorare la precisione delle segnalazioni, rendendo il sistema più affidabile e utile in contesti operativi reali.

Estensione e arricchimento del dataset

Un ulteriore sviluppo riguarda l'integrazione di nuove fonti di dati, tra cui:

- dati sui costi operativi e margini;
- informazioni sulla logistica e supply chain;
- dati sul comportamento degli utenti (clickstream, conversion rate).

Inoltre, l'inclusione di variabili aggiuntive, come il tempo medio di consegna, la variabilità delle recensioni o il tasso di reso, consentirebbe di ottenere una rappresentazione più completa e multidimensionale della performance.

L'arricchimento del dataset permetterebbe quindi analisi più approfondite e una maggiore capacità esplicativa del modello.

Scalabilità e integrazione in contesti reali

Per un utilizzo in ambiente produttivo, il sistema potrebbe essere esteso attraverso:

- ottimizzazione delle query SQL per grandi volumi di dati;
- integrazione con sistemi aziendali (ERP, CRM);
- utilizzo di architetture dati più avanzate, quali data warehouse o data lake.

Questi sviluppi renderebbero il sistema scalabile e adatto a contesti aziendali complessi, caratterizzati da elevata eterogeneità e volume dei dati.

Personalizzazione delle dashboard

Le dashboard potrebbero essere ulteriormente migliorate introducendo:

- viste personalizzate per diversi utenti (manager, operatori, analisti);
- indicatori specifici per ruolo;
- maggiore interattività e funzionalità avanzate di drill-down.

Ciò aumenterebbe l'usabilità del sistema e la sua efficacia come strumento di supporto alle decisioni.

Automazione dei processi decisionali

Un'evoluzione avanzata del sistema potrebbe includere forme di automazione decisionale, come:

- suggerimenti automatici basati sui KPI;
- workflow di intervento attivati dagli alert;
- integrazione con sistemi di ticketing o gestione operativa.

Questo permetterebbe di ridurre ulteriormente il tempo tra identificazione del problema e azione, aumentando la reattività organizzativa.

Estensione del framework ad altri contesti

Infine, il framework sviluppato può essere adattato ad altri ambiti oltre ai marketplace e-commerce, tra cui:

- piattaforme digitali multi-vendor;
- sistemi di gestione della supply chain;
- contesti di servizi digitali basati su ecosistemi.

Questa flessibilità evidenzia la generalizzabilità del modello e la sua applicabilità in diversi contesti caratterizzati da dinamiche multi-attore.

Conclusione del capitolo

Il presente capitolo ha concluso il lavoro di tesi, evidenziando:

- i risultati ottenuti;
- i contributi del progetto;
- i limiti e le possibili evoluzioni future.

Nel complesso, il lavoro dimostra come sia possibile progettare e implementare un sistema di monitoraggio data-driven efficace, capace di integrare analisi, visualizzazione e sistemi di alert, e di supportare concretamente i processi decisionali in contesti complessi come i marketplace digitali.

Bibliografia

La trattazione teorica si basa su concetti consolidati nella letteratura di Business Intelligence, Performance Management e Decision Support Systems, supportati dalle fonti bibliografiche riportate.

Libri e testi accademici

- Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T. P., & Sharda, R. (2015). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Pearson.
- Sherman, R. (2014). *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*. Morgan Kaufmann.
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business School Press.
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs* (3rd ed.). Wiley.
- Armstrong, M. (2020). *Armstrong's Handbook of Performance Management* (6th ed.). Kogan Page.
- Few, S. (2013). *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring*. Analytics Press.
- Knaflic, C. N. (2015). *Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*. Wiley.
- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy*. W. W. Norton & Company.
- Evans, D. S., & Schmalensee, R. (2016). *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms*. Harvard Business Review Press.
- Tanimura, C. (2020). *SQL for Data Analysis*. O'Reilly Media.

Software e documentazione tecnica

- PostgreSQL Global Development Group. (2023). *PostgreSQL Documentation*. Disponibile su: <https://www.postgresql.org/docs/>
- Metabase Inc. (2023). *Metabase Documentation*. Disponibile su: <https://www.metabase.com/docs/>

Dataset

- Olist. (2018). *Olist Brazilian E-commerce Dataset*. Disponibile su Kaggle: <https://www.kaggle.com/datasets/olistbr/brazilian-ecommerce?resource=download>

Appendice A — Struttura del database e modello dei dati

La presente appendice descrive la struttura del database utilizzato per l'analisi, derivato dal dataset Olist e successivamente adattato per supportare le esigenze del sistema di monitoraggio dei KPI. Il database è organizzato secondo un modello relazionale, in cui le diverse tabelle rappresentano le principali entità del marketplace (ordini, venditori, pagamenti e recensioni) e le relative relazioni.

L'analisi è stata condotta utilizzando una versione estesa delle tabelle originali (suffisso *_all*), progettata per includere dati storici e simulati in un'unica base dati coerente.

A.1 Tabelle principali

Tabella A.1 – orders_all

Campo	Descrizione
order_id	Identificativo univoco dell'ordine
customer_id	Identificativo del cliente
order_status	Stato dell'ordine (es. delivered, canceled)
order_purchase_timestamp	Data e ora di acquisto
order_delivered_customer_date	Data effettiva di consegna
order_estimated_delivery_date	Data stimata di consegna

Tabella A.2 – order_items_all

Campo	Descrizione
order_id	Identificativo ordine
product_id	Identificativo prodotto
seller_id	Identificativo venditore
price	Prezzo del prodotto

Tabella A.3 – order_payments_all

Campo	Descrizione
order_id	Identificativo ordine
payment_type	Metodo di pagamento
payment_value	Importo pagato

Tabella A.4 – order_reviews_all

Campo	Descrizione
order_id	Identificativo ordine
review_score	Punteggio recensione (1–5)
review_comment	Commento testuale

Tabella A.5 – sellers

Campo	Descrizione
seller_id	Identificativo venditore
seller_city	Città
seller_state	Stato

A.2 Relazioni tra le tabelle

Le tabelle sono collegate secondo relazioni di tipo uno-a-molti, tipiche dei sistemi transazionali.

In particolare:

- ogni ordine (orders_all) può includere più prodotti (order_items_all)
- ogni ordine può essere associato a uno o più pagamenti (order_payments_all)
- ogni ordine può ricevere una recensione (order_reviews_all)
- ogni prodotto è associato a un venditore (sellers)

Il collegamento tra le tabelle avviene principalmente tramite le chiavi:

- order_id → per la relazione tra ordini, pagamenti, prodotti e recensioni
- seller_id → per l'identificazione dei venditori

A.3 Costruzione del dataset analitico

Per il calcolo dei KPI e degli indicatori di performance, le tabelle sono state integrate tramite operazioni di join e aggregazione.

In particolare:

- join tra order_items_all, orders_all e order_reviews_all per costruire una vista a livello di venditore
- aggregazione per seller_id per ottenere metriche sintetiche (revenue, numero ordini, recensioni)

Questa trasformazione consente di passare da un livello transazionale (ordine) a un livello analitico (venditore), coerente con gli obiettivi del sistema di monitoraggio.

A.4 Trasformazioni dei dati

Nel processo di costruzione degli indicatori sono state applicate alcune trasformazioni rilevanti:

- **calcolo del cancellation rate**, come rapporto tra ordini cancellati e ordini totali

- **normalizzazione della revenue**, mediante tecnica min-max per garantire confrontabilità tra venditori
- **normalizzazione del punteggio recensioni**, tramite riscalatura su intervallo [0,1]
- gestione delle divisioni per zero mediante funzione NULLIF
- utilizzo di LEFT JOIN per includere anche venditori privi di recensioni

Si evidenzia che il modello non prevede l'esclusione di venditori sulla base di soglie minime di attività, includendo quindi l'intero ecosistema del marketplace.

A.5 Considerazioni sul modello dei dati

Il modello dati adottato presenta le caratteristiche tipiche di un sistema OLTP, successivamente adattato a fini analitici mediante operazioni di trasformazione e aggregazione.

L'assenza di una struttura a schema stellare nativa è compensata dalla costruzione di viste logiche e query SQL che consentono l'analisi multidimensionale dei dati.

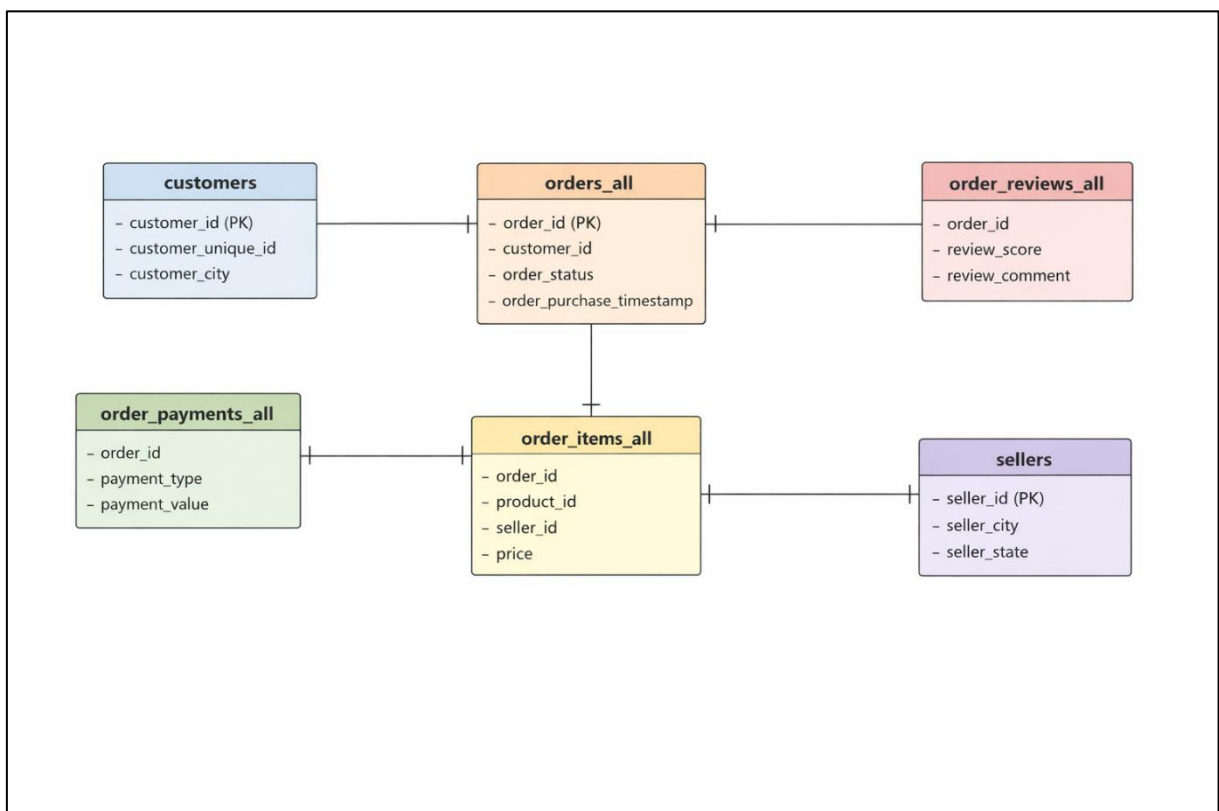


Figura 3.2 – Struttura delle tabelle del database

Fonte: elaborazione propria

Appendice B — Query SQL principali

La presente appendice riporta le principali query SQL utilizzate per il calcolo degli indicatori di performance e per l'implementazione del sistema di monitoraggio del marketplace.

Le query sono state sviluppate in ambiente PostgreSQL e successivamente integrate all'interno della piattaforma di Business Intelligence.

B.1 Revenue mensile

```
SELECT
    DATE_TRUNC('month', o.order_purchase_timestamp) AS mese,
    SUM(p.payment_value) AS revenue
FROM orders_all o
JOIN order_payments_all p ON o.order_id = p.order_id
GROUP BY 1
ORDER BY 1;
```

B.2 Numero ordini mensili

```
SELECT
    DATE_TRUNC('month', order_purchase_timestamp) AS mese,
    COUNT(*) AS total_orders
FROM orders_all
GROUP BY 1
ORDER BY 1;
```

B.3 Month-over-Month Growth

```
SELECT
  mese,
  revenue,
  ROUND(
    (revenue - LAG(revenue) OVER (ORDER BY mese))::numeric
    / LAG(revenue) OVER (ORDER BY mese),
    4
  ) AS mom_growth
FROM (
  SELECT
    DATE_TRUNC('month', o.order_purchase_timestamp) AS mese,
    SUM(p.payment_value) AS revenue
  FROM orders_all o
  JOIN order_payments_all p ON o.order_id = p.order_id
  GROUP BY 1
) t;
```

B.4 Concentrazione del fatturato (Top 10 seller)

```
WITH seller_revenue AS (
  SELECT
    oi.seller_id,
    SUM(oi.price) AS revenue
  FROM order_items_all oi
  GROUP BY oi.seller_id
)
SELECT
  ROUND(SUM(revenue)::numeric, 2) AS top10_revenue
FROM (
  SELECT revenue
  FROM seller_revenue
  ORDER BY revenue DESC
```

```
LIMIT 10
) t;
```

B.5 Modello di valutazione venditori (seller_performance)

```
WITH seller_metrics AS (
  SELECT
    oi.seller_id,
    SUM(oi.price) AS revenue,
    COUNT(DISTINCT o.order_id) AS total_orders,
    SUM(CASE WHEN o.order_status = 'canceled' THEN 1 ELSE 0 END) AS
canceled_orders,
    AVG(r.review_score) AS avg_review
  FROM order_items_all oi
  JOIN orders_all o ON oi.order_id = o.order_id
  LEFT JOIN order_reviews_all r ON o.order_id = r.order_id
  GROUP BY oi.seller_id
),
normalized AS (
  SELECT
    seller_id,
    revenue,
    total_orders,
    canceled_orders,
    avg_review,

    (canceled_orders::numeric / NULLIF(total_orders,0)) AS cancellation_rate,

    (revenue - MIN(revenue) OVER())
    /
    NULLIF((MAX(revenue) OVER() - MIN(revenue) OVER()),0) AS revenue_norm

  FROM seller_metrics
),
```

```

seller_performance AS (
  SELECT
    seller_id,
    revenue,
    total_orders,
    canceled_orders,
    avg_review,
    cancellation_rate,
    revenue_norm,

    ROUND(
      CAST(
        (
          revenue_norm * 0.5
          +
          (1 - cancellation_rate) * 0.25
          +
          (avg_review / 5) * 0.25
        ) * 100
      AS numeric),
      2) AS performance_score

  FROM normalized
)
SELECT *
FROM seller_performance;

```

Appendice C — Definizione dei KPI

Gli indicatori utilizzati nel sistema di monitoraggio sono stati definiti secondo un approccio quantitativo e normalizzati per garantire confrontabilità tra unità eterogenee.

C.1 Total Revenue

$$\text{Total Revenue} = \sum \text{payment_value}$$

C.2 Total Orders

$$\text{Total Orders} = \text{COUNT}(\text{order_id})$$

C.3 Average Order Value (AOV)

$$\text{AOV} = \frac{\text{Total Revenue}}{\text{Total Orders}}$$

C.4 Cancellation Rate

$$\text{Cancellation Rate} = \frac{\text{Canceled Orders}}{\text{Total Orders}}$$

C.5 Normalizzazione della revenue

$$\text{Revenue}_{norm} = \frac{\text{Revenue} - \min(\text{Revenue})}{\max(\text{Revenue}) - \min(\text{Revenue})}$$

C.6 Normalizzazione del review score

$$Review_{norm} = \frac{Avg\ Review}{5}$$

C.7 Seller Performance Score

$$Score = (Revenue_{norm} \cdot 0.5 + (1 - Cancellation\ Rate) \cdot 0.25 + Review_{norm} \cdot 0.25) \cdot 100$$

C.8 Concentrazione del fatturato

$$Concentration = \frac{Revenue_{Top10}}{Revenue_{Totale}}$$

C.9 Considerazioni metodologiche

Il modello di valutazione dei venditori è costruito su un approccio multi-dimensionale che integra:

- performance economica (revenue),
- affidabilità operativa (cancellation rate),
- qualità percepita dal cliente (review score).

Le variabili sono state normalizzate per garantire confrontabilità e combinate attraverso un sistema di pesi definito a priori.

Si sottolinea che il modello include l'intero ecosistema dei venditori senza applicazione di soglie minime, consentendo una rappresentazione completa della distribuzione delle performance.