

Report: Previsioni Ricavi Apple Inc.

I. Introduzione

Il presente report si focalizza sull'analisi approfondita della serie storica dei ricavi di Apple Inc. e si articola in due obiettivi principali:

- 1) Valutare quali sono i macro-fattori che influenzano le dinamiche della serie storica dei ricavi.
- 2) Ottenere una previsione dei ricavi per il primo trimestre del 2022.

Questo approccio mira a fornire una prospettiva dettagliata e informativa per supportare le decisioni aziendali e gli investimenti.

II. Data Preprocessing

Come primo step dell'analisi è stato verificato se le serie storiche a disposizione fossero utili al raggiungimento dell'obiettivo prefissato. Tra le variabili fornite è stato deciso di escludere le serie storiche 'Copper' e 'Business Confidence Usa'.⁽¹⁾

Al fine di arricchire e migliorare il modello sono state selezionate tre nuove serie storiche⁽²⁾, ovvero:

- **Consumer Loans:** l'ammontare di prestiti al consumo richiesti negli Stati Uniti. La serie storica era registrata mensilmente ed è stata quindi aggregata per trimestri tramite la media dei valori. (espressa in miliardi di dollari)
- **Delinquency Rate:** un indice di morosità sui prestiti al consumo che rappresenta la percentuale di prestiti che sono in ritardo o insoluti, generalmente di almeno 30 giorni, rispetto al totale dei prestiti posti in essere.
- **IPI Semiconductor:** un indice industriale di prezzi relativi ai metalli preziosi utilizzati nei semiconduttori.

L'inclusione delle prime due serie storiche è motivata dalla significativa rilevanza che l'azienda attribuisce alla clientela che ricorre ai prestiti al consumo per l'acquisto dei propri prodotti. L'integrazione della terza serie, invece, deriva dalla considerevole influenza esercitata dai prezzi dei metalli preziosi impiegati nella produzione dei semiconduttori.

Pertanto le variabili utilizzate per la previsione sono:

- Fiducia dei consumatori negli USA
- Prestiti a consumo negli USA (Consumer Loans)
- IPI Semiconductor
- Tasso di morosità sui prestiti al consumo USA (Delinquency Rate)
- Ricavi Apple Inc.

Successivamente, per ovviare al problema della non stazionarietà, è stato deciso di differenziare le serie e di scalarle⁽³⁾:

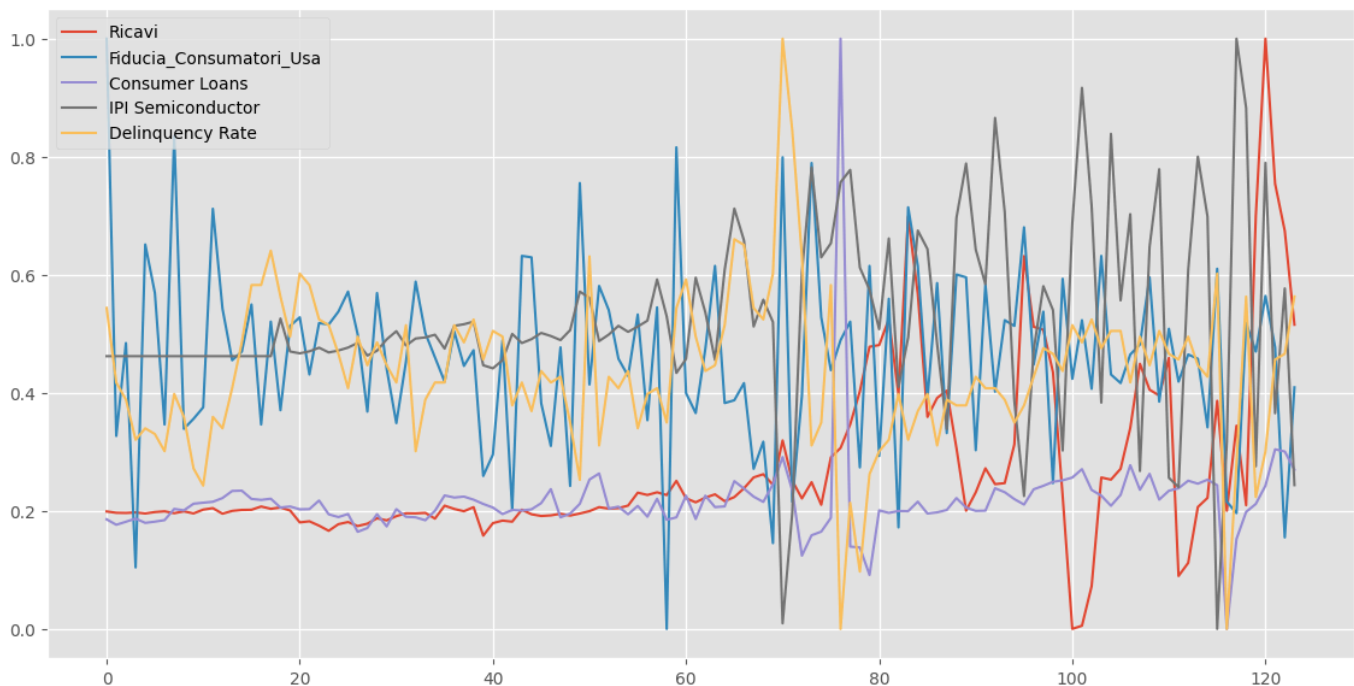


Grafico 1: Confronto tra le varie serie differenziate e scalate

Infine sono stati organizzati i dati con l'obiettivo di costruire il modello predittivo dei ricavi⁽⁴⁾.

III. Modello SVR

Come primo step di formulazione del modello il dataset è stato diviso in train e test, train fino al 31/12/2020, test per la restante parte. Sono stati ricercati i migliori iperparametri da utilizzare per ottimizzare il modello⁽⁵⁾ ed è stata effettuata la predizione dei ricavi per il primo trimestre 2022..

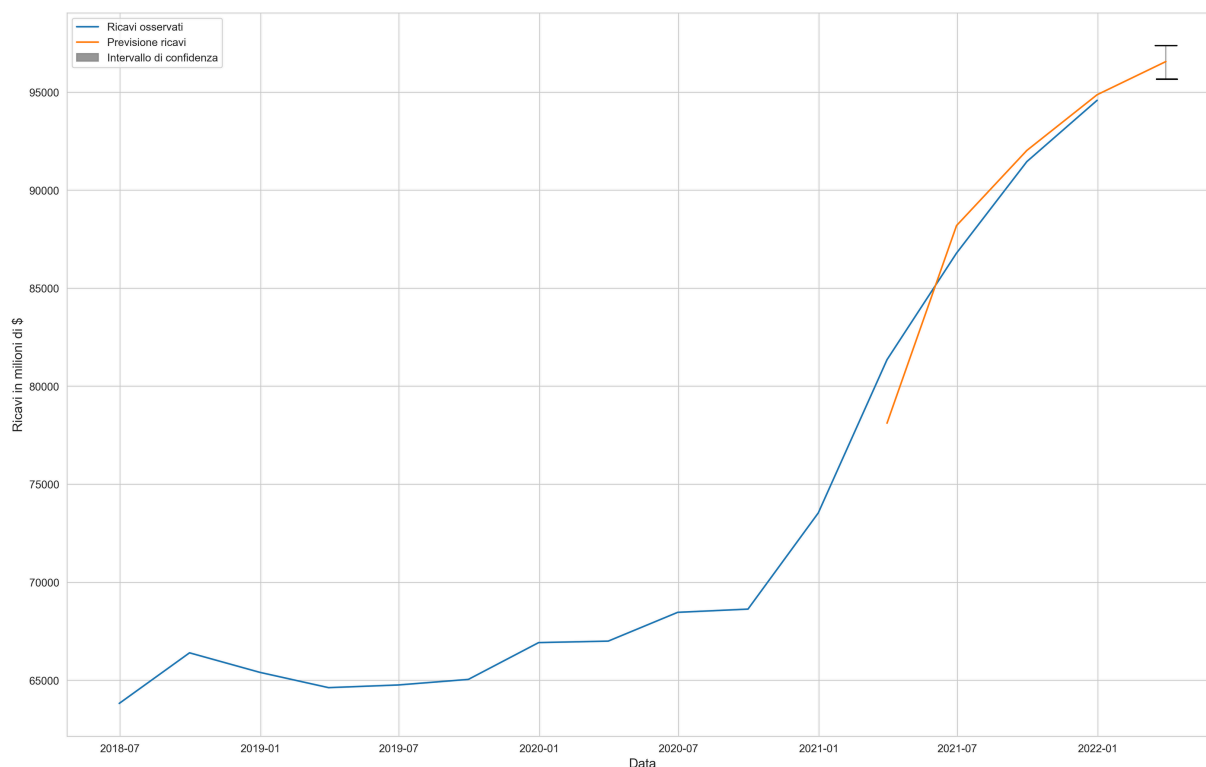


Grafico 2 - Bontà di adattamento e forecast

Il precedente grafico mostra la bontà di adattamento del modello confrontando i valori reali con quelli predetti, e la previsione dei ricavi al 31/03/2022. Prima di calcolare le misure di errore i valori delle previsioni sono stati riportati alla loro unità di misura originale.

Le misure di errore sono le seguenti:

- Mean Absolute Error = **1374,17**
- Mean Absolute Percentage Error = **0.016**

Di seguito la tabella con i valori della previsione dei ricavi al primo trimestre 2022, con le rispettive stime minime e massime.

Intervalli di confidenza	Stima Inferiore	Previsione	Stima Superiore
90%	95684.52	96448.24	97002.44
95%	95539.28	96450.26	97263.87
99%	95262.54	96523.35	97384.16

Tabella 1 – Previsione ricavi Apple Inc. (USD Mln) con relativi intervalli di confidenza per il primo trimestre 2022

Le stime e la previsione sono state ottenute attraverso l'applicazione del metodo Monte Carlo con un numero di simulazioni pari a 100000⁽⁶⁾.

IV. Conclusioni

Considerando i risultati ottenuti, si può concludere che le serie storiche utilizzate influenzino i ricavi di Apple Inc. e forniscano pertanto una base utile per prevedere le entrate future dell'azienda. Per quanto riguarda l'andamento dei ricavi, si può notare un aumento degli stessi con le seguenti variazioni percentuali rispetto all'ultimo trimestre del 2021, qui di seguito riportate in una tabella:

	Variazione percentuale rispetto all'ultimo trimestre 2021		
Intervalli di confidenza	Stima Inferiore (%)	Previsione (%)	Stima Superiore (%)
90%	+1.17	+1.97	+2.56
95%	+1.01	+1.98	+2.84
99%	+0.72	+2.05	+2.96

Tabella 2 – Variazione percentuale dei ricavi di Apple Inc. (USD Mln) rispetto all'ultimo trimestre 2021 con relativi intervalli di confidenza per il primo trimestre 2022

V. Appendice

1. Attraverso il Granger Causality Test è emerso che le serie storiche di 'Copper' e 'Business Confidence Usa' non influiscono sulla serie storica dei ricavi Apple Inc. e sono state quindi escluse dall'analisi.
2. Le variabili 'Consumer Loans', 'IPI Semiconductor' e 'Delinquency Rate' risultano statisticamente significative (come risultante dal Granger Casualty Test) e forniscono indicazioni chiave sull'andamento dei ricavi di Apple Inc., sui comportamenti dei consumatori e sui costi di produzione. ('Consumer Loans' : <https://fred.stlouisfed.org/series/CONSUMER>), ('IPI Semiconductor' : <https://fred.stlouisfed.org/series/IPG3344NQ>), ('Delinquency Rate' : <https://fred.stlouisfed.org/series/DRCLACBS>)
3. Per affrontare la non stazionarietà delle serie storiche, si è proceduto prima con la loro differenziazione al fine di ridurre tendenze e stagionalità, rendendo così le serie stazionarie (la stazionarietà è stata ulteriormente confermata tramite il test ADF per ogni variabile). Successivamente, le serie differenziate sono state sottoposte a una procedura di scala delle misure. È stata utilizzata la tecnica Min-Max per scalare i valori delle serie in

un intervallo tra 0 e 1. Questo approccio ha garantito l'uniformazione delle scale delle variabili.

4. I dati sono stati convertiti da serie storiche a un dataset di tipo supervisionato cross-sectional per consentire l'utilizzo di Support Vector Regression (SVR), che richiede dati strutturati in un formato tabellare per la previsione. Sono state effettuate diverse prove, come parte di una più ampia grid search degli iperparametri, sulla quantità di lag da utilizzare e si è infine scelto di utilizzarne 2.
5. Per ottimizzare la performance del modello è stata effettuata una grid search per ricercare i migliori iperparametri della SVR: {**C** : 1000, **ϵ** : 0.1, **γ** : 0.6, **kernel** : poly}.
6. È stato simulato il processo VAR 100,000 volte tramite la simulazione Monte Carlo utilizzando la fattorizzazione di Cholesky. Questo per prevedere i valori delle variabili utilizzate nel modello al tempo $t+1$ e quindi poter avere una più robusta previsione dei ricavi al trimestre successivo.

Analisi a cura di:

- Alessandro Cancelliere (S1110266)
 - Alberto Sartini (S1113674)
- Leonardo Galassi (S1112174)
 - Leandro Sciuto (S1110773)