

# Tesla Reputation Analysis

Mondoni Andrea<sup>a</sup> and Romeo Francesco<sup>b</sup><sup>a</sup>Matricola 879253<sup>b</sup>Matricola 885880

Fersini Elisabetta, Graudenzi Alex

## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
1.0.0.1	Tesla . . . . .	2
1.0.0.2	Elon Musk . . . . .	2
1.1	Domande di ricerca . . . . .	2
1.2	Tecnologie utilizzate . . . . .	2
<b>2</b>	<b>I dati</b>	<b>2</b>
2.1	Origine dei dati . . . . .	2
2.1.0.1	Reddit . . . . .	2
2.2	Raccolta dei dati . . . . .	3
	<i>I subreddit • Le parole chiave • L'intervallo di tempo</i>	
<b>3</b>	<b>Data Exploration</b>	<b>4</b>
3.1	Il Dataset . . . . .	4
3.2	Esplorazione del dataset . . . . .	5
	<i>Rimozione di dati non rilevanti • Distribuzione dei dati</i>	
3.2.2.1	I Subreddit . . . . .	5
3.2.2.2	Analisi degli utenti . . . . .	7
3.2.2.2.1	Spunti per analisi qualitative . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Features Selection</b>	<b>7</b>
	<i>Il dataset finale</i>	
<b>5</b>	<b>Sentiment Analysis</b>	<b>8</b>
5.1	BERT . . . . .	8
	<i>Modello utilizzato: bert-base-multilingual-uncased-sentiment</i>	
5.2	Evoluzione Temporiale . . . . .	8
5.3	Evoluzione Temporiale - I commenti . . . . .	10
	<i>Massimo Storico – Settembre 2019 • Minimo Storico – Aprile 2024 • Primo Mese Disponibile – Gennaio 2017</i>	
5.3.3.1	Fattori chiave . . . . .	12
	<i>Ultimo Mese Disponibile – Giugno 2025</i>	
5.3.4.1	Elementi positivi . . . . .	13
5.3.4.2	Accadimenti controversi . . . . .	13
	<i>Distribuzione dei commenti</i>	
5.4	Evoluzione Temporiale - I Subreddit . . . . .	14
5.5	Evoluzione Temporiale – I Topic . . . . .	16
5.5.0.1	Sentiment medio complessivo . . . . .	16
5.5.0.2	Evoluzione storica del sentiment . . . . .	16
5.5.0.3	Osservazioni principali . . . . .	16
5.5.0.4	Analisi della correlazione . . . . .	17
5.5.0.5	Conclusioni aggiuntive . . . . .	17
5.5.0.6	Supporto da letteratura ed esempi recenti . . . . .	17
5.6	Evoluzione Temporiale - I principali utenti . . . . .	17
5.6.0.1	Trend osservati . . . . .	18
5.6.0.2	Interpretazioni e correlazioni . . . . .	18
5.6.0.3	Conclusione . . . . .	18
5.7	Evoluzione Temporiale - Le keyword . . . . .	18
5.7.0.1	Conclusione . . . . .	19
<b>6</b>	<b>Explainability</b>	<b>19</b>
6.1	Metodo utilizzato . . . . .	19
6.2	I Commenti . . . . .	19

<b>7</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>20</b>
7.1	Aspettative iniziali . . . . .	20
7.2	Risposte alle domande di ricerca . . . . .	20
7.3	Disallineamento tra attese e realtà . . . . .	20
7.4	La dicotomia della reputazione . . . . .	20
7.5	Implicazioni strategiche e sviluppi futuri . . . . .	21
7.6	Considerazioni conclusive . . . . .	21
<b>8</b>	<b>Appendice</b>	<b>21</b>
8.1	Dashboard Interattiva: Strumento di Analisi e Visualizzazione . . . . .	21

## 1. Introduzione

**I**l presente progetto ha l'obiettivo di analizzare l'evoluzione del sentimento nel tempo riguardante **Tesla, Inc.** (d'ora in avanti semplicemente **Tesla**). Affronteremo questo progetto come se ci fosse stato commissionato dall'azienda stessa, con lo scopo di individuare quali aspetti del brand sono percepiti positivamente e quali negativamente, cercando di identificare le cause sottostanti a tali percezioni. Un ulteriore obiettivo è valutare l'impatto che la figura pubblica di Elon Musk, CEO dell'azienda, ha sulla reputazione complessiva del brand. Considerata la forte esposizione mediatica di Musk, è lecito ipotizzare che le opinioni nei suoi confronti influenzino direttamente il sentimento associato a Tesla.

**Tesla** Telsa, fondata nel 2003 è un'azienda statunitense specializzata nella produzione di veicoli elettrici, soluzioni per lo stoccaggio di energia e sistemi di generazione di energia solare. L'azienda è considerata un punto di riferimento nell'ambito dell'innovazione tecnologica e della sostenibilità ambientale.

**Elon Musk** **Elon Musk** è il fondatore e attuale CEO di Tesla, oltre a essere una figura centrale nel panorama tecnologico globale. È noto inoltre per il suo ruolo nella fondazione di **SpaceX**, **Neuralink** e **The Boring Company**. Musk è una personalità estremamente mediatica, nota tanto per le sue visioni futuristiche quanto per le dichiarazioni controverse che spesso attirano l'attenzione pubblica e influenzano la percezione delle aziende che dirige.

### 1.1. Domande di ricerca

Le domande di ricerca che guidano l'analisi sono le seguenti:

- **Come varia il sentimento verso Tesla nel corso del tempo?**
- **Come varia il sentimento verso Elon Musk nel corso del tempo?**
- **Esiste una correlazione tra il sentimento associato a Elon Musk e quello relativo a Tesla?**

### 1.2. Tecnologie utilizzate

Il progetto è stato interamente sviluppato in linguaggio Python, grazie alla sua vasta disponibilità di librerie specializzate per il trattamento dei dati testuali, la visualizzazione grafica e l'elaborazione del linguaggio naturale. Per il **recupero dei dati** da Reddit, è stata utilizzata la libreria praw (Python Reddit API Wrapper), che consente un accesso programmato ai contenuti della piattaforma, gestendo agevolmente post, commenti e metadati. La gestione dell'autenticazione avviene in modo sicuro tramite la libreria dotenv, che permette di caricare variabili d'ambiente da file esterni. La raccolta è stata parallelizzata grazie al modulo concurrent.futures e all'utilizzo di threading e Queue, così da velocizzare il processo mantenendo sotto controllo il carico computazionale.

Per la **fase di esplorazione e visualizzazione** dei dati, sono state utilizzate le librerie pandas, matplotlib e seaborn, strumenti standard per l'analisi esplorativa e la generazione di grafici. Questi strumenti hanno permesso di sintetizzare le tendenze temporali e il volume delle discussioni in maniera visivamente efficace.

L'**analisi del sentimento** è stata condotta utilizzando il modello pre-addestrato nlptown/bert-base-multilingual-uncased-sentiment, reso disponibile attraverso la libreria transformers di Hugging Face. Questo modello BERT multilingua consente di classificare i testi su una scala da 1 a 5 stelle e si è rivelato adatto al nostro contesto per la sua capacità di gestire testi brevi, rumorosi e multilingue, come spesso accade su Reddit. Tutte queste tecnologie verranno, a tempo debito, approfondate.

## 2. I dati

**D**urante una fase preliminare di esplorazione, abbiamo riscontrato che la maggior parte dei dataset disponibili sono focalizzati sull'andamento azionario della compagnia, tralasciando il contenuto testuale utile a cogliere l'opinione pubblica sull'azienda e sulla sua leadership. Poiché l'obiettivo della nostra analisi è strettamente legato al sentimento espresso nei confronti di Tesla e di Elon Musk, si è resa necessaria una fase di raccolta autonoma dei dati.

### 2.1. Origine dei dati

Dopo un breve brainstorming tra i membri del gruppo, abbiamo valutato diverse piattaforme social in cui gli utenti discutono attivamente temi tecnologici e aziendali: **X** (ex Twitter), **Reddit** e i social network appartenenti a **Meta** (**Instagram** e **Facebook**). La scelta si è basata su due criteri principali: disponibilità di API adeguate e livello di accesso ai dati storici. I social di Meta sono stati esclusi per la difficoltà nel reperire contenuti testuali in modo massivo e automatizzato, mentre X, pur essendo una fonte ricca di opinioni, è stato scartato a causa del potenziale bias introdotto dalla proprietà diretta di Elon Musk, che potrebbe influenzare la visibilità e il contenuto delle discussioni. La nostra scelta è quindi ricaduta su Reddit, che presenta una struttura tematica chiara e una maggiore accessibilità ai dati tramite API, anche non ufficiali.

**Reddit** Reddit è una piattaforma di social news e forum basata su comunità (subreddit), all'interno delle quali gli utenti discutono temi specifici. È nota per ospitare contenuti autentici e approfonditi, spesso più riflessivi rispetto ad altri social media. In particolare, i subreddit dedicati al mondo della tecnologia, dell'automotive e della finanza rappresentano un'ottima fonte per rilevare opinioni riguardanti Tesla e la figura di Elon Musk.

## 2.2. Raccolta dei dati

Per la raccolta dei dati abbiamo utilizzato **PRAW** (The Python Reddit API Wrapper), un'API non ufficiale che consente l'accesso a contenuti storici di Reddit in modo più flessibile rispetto all'API ufficiale, che presenta forti limitazioni temporali e di quantità. Grazie a PRAW, abbiamo potuto estrarre post e commenti testuali a partire da specifiche parole chiave (es. "Tesla", "Elon Musk", etc.) e all'interno di subreddit rilevanti come **r/technology**, **r/investing**, **r/teslamotors**, **r/stocks**, etc. La scelta delle parole chiave e dei subreddit è stata guidata dall'intenzione di coprire una varietà di contesti discorsivi: da opinioni su prodotti a riflessioni su impatti economici o etici. I dati sono stati raccolti in formato CSV, contenenti per ciascun record: il testo del post/commento, la data di pubblicazione, il numero di upvotes e, quando disponibile, l'autore oltre a svariate altre metriche. I dati ed il codice utilizzato per ottenerli sono disponibili al seguente [link](#).

### 2.2.1. I subreddit

```

1 # Define subreddits - prioritized for Tesla reputation analysis
2 subreddits = [
3     'teslamotors', 'TeslaLounge', 'electricvehicles', 'elonmusk',
4     'ElonMusketeers', 'Musk', 'technology', 'cars'
5 ]

```

**Code 1.** Lista dei subreddit analizzati

La selezione dei subreddit è avvenuta secondo criteri di pertinenza tematica e popolarità, al fine di garantire una copertura ampia e significativa delle opinioni pubblicate dagli utenti. I primi sette subreddit considerati — **r/teslamotors**, **r/TeslaLounge**, **r/electricvehicles** **r/elonmusk**, **ElonMusketeers** e **Musk** — sono comunità monotematiche con un elevato numero di iscritti, che trattano argomenti in linea con il nostro oggetto di analisi. Infine, per ampliare ulteriormente la rappresentatività del dataset, abbiamo incluso anche due subreddit molto attivi che affrontano temi direttamente legati al core business di Tesla: **r/cars** e **r/technology**. Questi ospitano conversazioni focalizzate rispettivamente sulla mobilità e sull'innovazione tecnologica, elementi centrali nell'identità aziendale di Tesla.

### 2.2.2. Le parole chiave

```

1 self.tesla_keywords = [
2     'tesla', 'model s', 'model 3', 'model x', 'model y',
3     'cybertruck', 'roadster', 'semi', 'powerwall', 'solar roof',
4     'autopilot', 'fsd', 'full self driving',
5     'gigafactory', 'supercharger', 'tsla', 'neuralink'
6 ]
7
8 self.elon_keywords = [
9     'elon', 'musk', 'elon musk', 'elonmusk'
10 ]

```

**Code 2.** Lista delle parole chiave

La selezione delle parole chiave è stata pensata per massimizzare la copertura semantica dei contenuti rilevanti riferiti a Tesla, ai suoi prodotti e alla sua attività imprenditoriale. Alcune keyword, come "tesla", "tesla inc", "tesla motors" o "tsla", rappresentano le modalità più comuni con cui gli utenti si riferiscono all'azienda in ambito sia colloquiale che finanziario. Ulteriori parole chiave come "model s", "model 3", "cybertruck", "roadster", "semi" e "supercharger" sono state incluse per identificare discussioni specifiche sui principali modelli di veicoli e sull'infrastruttura associata, elementi centrali per la percezione del brand. La presenza di termini come "autopilot", "fsd" e "full self driving" riflette invece l'interesse per le funzionalità avanzate di guida autonoma, uno degli aspetti più innovativi ma anche controversi della proposta tecnologica di Tesla.

Infine, keyword come "gigafactory", "powerwall", "solar roof" e "tesla energy" permettono di intercettare contenuti che vanno oltre l'ambito automobilistico, evidenziando la dimensione energetica e industriale del gruppo. Questo approccio esteso consente un'analisi del sentimento che tenga conto della complessità dell'identità aziendale, non limitandosi alla sola attività automobilistica ma includendo anche innovazioni nel campo dell'energia e della produzione su larga scala. Per quanto riguarda la figura di Elon Musk, abbiamo selezionato un set minimale ma efficace di parole chiave: "Musk", "Elon" ed "Elon Musk". Queste tre varianti coprono le modalità più frequenti con cui gli utenti fanno riferimento al CEO di Tesla nei contesti discorsivi online. La scelta di mantenere il set compatto è motivata dall'obiettivo di evitare falsi positivi, privilegiando la pertinenza dei contenuti. In particolare, l'utilizzo del solo cognome "Musk" consente di intercettare anche menzioni più colloquiali o abbreviate, molto diffuse nei forum come Reddit.

### 2.2.3. L'intervallo di tempo

```

1 self.periods = {
2     '2017': {
3         'start': datetime(2017, 1, 1, tzinfo=timezone.utc),
4         'end': datetime(2017, 12, 31, 23, 59, 59, tzinfo=timezone.utc)},
5     '2018': {}, '2019': {}, '2020': {}, '2021': {}, '2022': {}, '2023': {}, '2024': {},
6     '2025': {
7         'start': datetime(2025, 1, 1, tzinfo=timezone.utc),
8         'end': datetime(2025, 5, 30, 23, 59, 59, tzinfo=timezone.utc)}
9 }
10
11 }

```

**Code 3.** L'intervallo di tempo analizzato: dal 2017 a giugno 2025

La scelta del 2017 come punto di partenza non è casuale: in questo periodo Tesla ha vissuto una crescente centralità nella scena mediatica e finanziaria, grazie al lancio della Model 3 (fine 2017), all'ampliamento della produzione, e alla crescente visibilità della figura del CEO Elon Musk. Inoltre, dal 2017 in poi Reddit ha registrato una forte crescita in termini di utenti attivi e contenuti pubblicati, aumentando la quantità del materiale analizzabile.

Estendere l'analisi fino al 2025 (includendo quindi i primi mesi dell'anno corrente) ci consente di considerare anche le discussioni più recenti, mantenendo l'attualità dell'analisi e permettendo di osservare eventuali tendenze in corso o cambiamenti di percezione nel tempo.

Nel complesso, l'intervallo selezionato copre un arco di quasi otto anni durante i quali Tesla ha attraversato fasi di intensa innovazione, sfide produttive, espansione internazionale e anche eventi controversi, rendendolo un periodo particolarmente ricco e significativo ai fini dell'analisi del sentimento.

### 3. Data Exploration

#### 3.1. Il Dataset

In totale, attraverso l'utilizzo delle API, sono stati raccolti **3734 post e 10066 commenti**, i dati sono stati salvati sotto forma di CSV con la struttura riportata nella Tabella 1.

Nome	Tipo	Note
type	String	post o comment
post_id	String	
parent_id	String	si trova solo nei commenti, è l'id del post
comment_id	String	
title	String	si trova in post, è nullo nei commenti
text	String	nei post potrebbe essere nullo
created_utc	Timestamp	
created_date	Datetime	formato: %Y-%m-%d %H:%M:%S
score	Integer	è il numero di upvote (somma tra like e dislike)
num_comments	Integer	
author	String	
subreddit	String	l'origine del dato
url	String	
is_self	Boolean	True se il post non contiene link esterni
upvote_ratio	Float	la percentuale di upvote su tutti i voti
period	String	anno del dato
mention_type	String	Tesla, Elon o Both
sort_method	String	top o hot, l'ordine in cui abbiamo selezionato i dati
is_stickied	Boolean	True se il commento è fissato
is_locked	Boolean	True se non si possono aggiungere nuovi commenti al post
num_awards	Integer	numero di interazioni a pagamento

**Tabella 1.** Dataset ottenuto dalle API

È stato effettuato un controllo manuale su un campione casuale composto da: 50 post e 50 commenti con lo scopo di valutare la correttezza dell'estrazione automatica dei dati, un'analisi manuale completa sarebbe stata ideale, ma risulta impraticabile a causa del volume complessivo di, circa 14.000 elementi.

#### Post

- **Title:** Got a Model 3 l/r w my \$TSLA gains and couldn't be more jacked about it tbh
- **Title:** Why Aren't More Businesses Managed Like Publix Supermarkets?
- **Text:** Please be kind, I'm making this post to find understanding and gain perspective. Thank you. ...
- **Title:** California regulator claims Tesla falsely advertised Autopilot, Full Self-Driving

#### Commenti

- He can't even hide in China anymore, poor Muskrat
- I've been an uber driver on and off for 6+ years, starting with 2 Accords and then my Model 3 in late 2018.
- What's it like owning your cars in Tucson? Coming from the Bay Area, it was crazing going ... a Tesla to rarely seeing them at all.

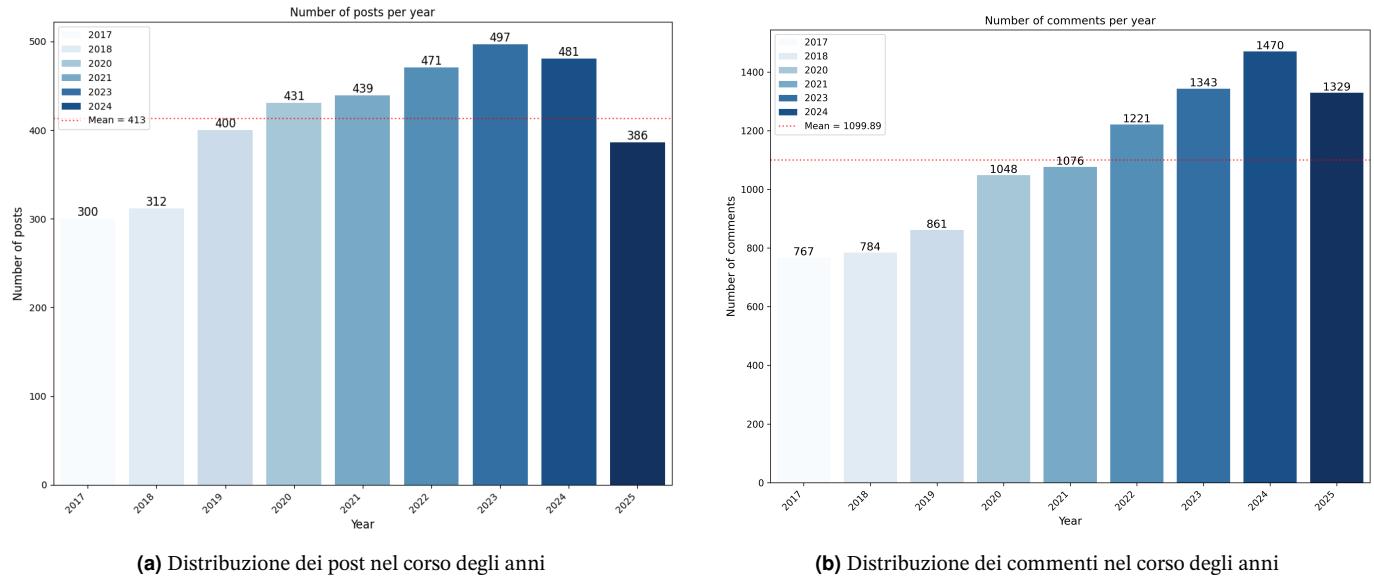
### 3.2. Esplorazione del dataset

#### 3.2.1. Rimozione di dati non rilevanti

Durante la fase di verifica manuale, è emersa la presenza di contenuti *anomali*, in particolare commenti con la dicitura: "*I am a bot, and this action was performed automatically.*". Si tratta di messaggi generati dal bot di moderazione presente in molti subreddit e che sostituiscono il contenuto originale quando questo viene rimosso, non essendo possibile risalire al contenuto iniziale, si è deciso di escludere tutte le 167 istanze per evitare di introdurre bias nel sentiment. Sono stati inoltre individuati 17 post provenienti da un account bot (TeslaAI), che si è deciso di escludere in quanto non rappresentativi del sentiment umano.

#### 3.2.2. Distribuzione dei dati

Di seguito analizziamo la distribuzione temporale dei dati raccolti, aspetto centrale per l'obiettivo della nostra ricerca: osservare l'evoluzione del sentiment attorno a Tesla nel tempo. Come visibile in Fig. 1a, abbiamo raccolto fino a un massimo di 500 post per anno, questa è stata una scelta implementativa in quanto abbiamo ritenuto essere un numero adeguato, considerando poi che a questi verranno aggiunti i dati relativi ai commenti.



**Figura 1.** Distribuzione di post e commenti raccolti negli anni.

La distribuzione dei commenti (Fig. 1b) appare relativamente uniforme, con una crescita a partire dal 2022. Questo trend può essere attribuito a diversi fattori:

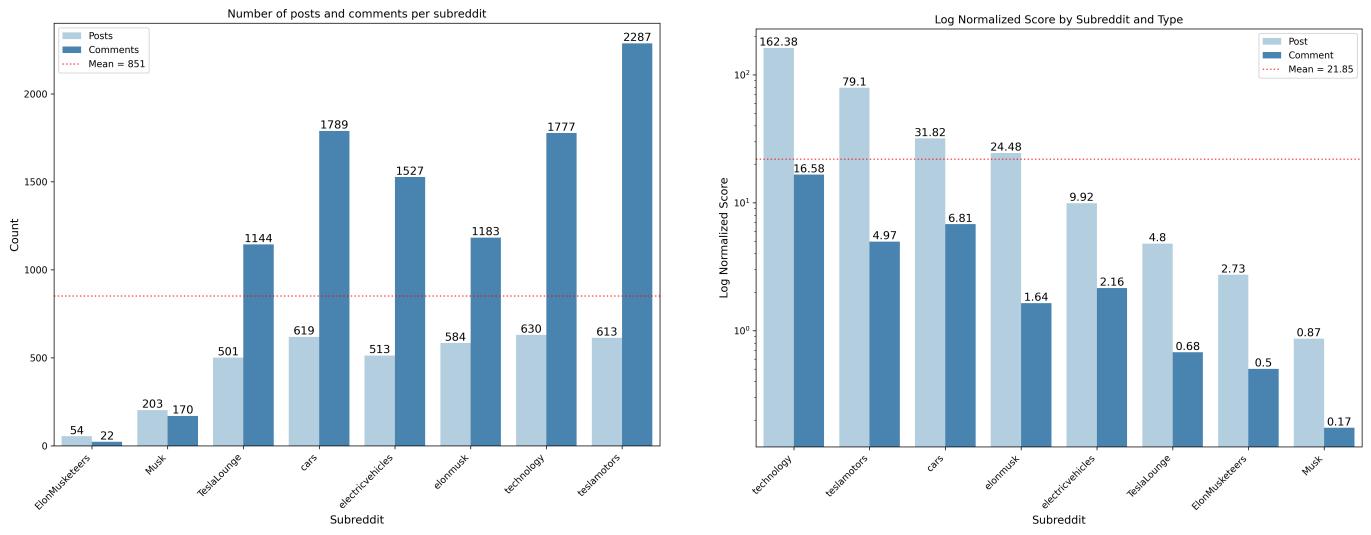
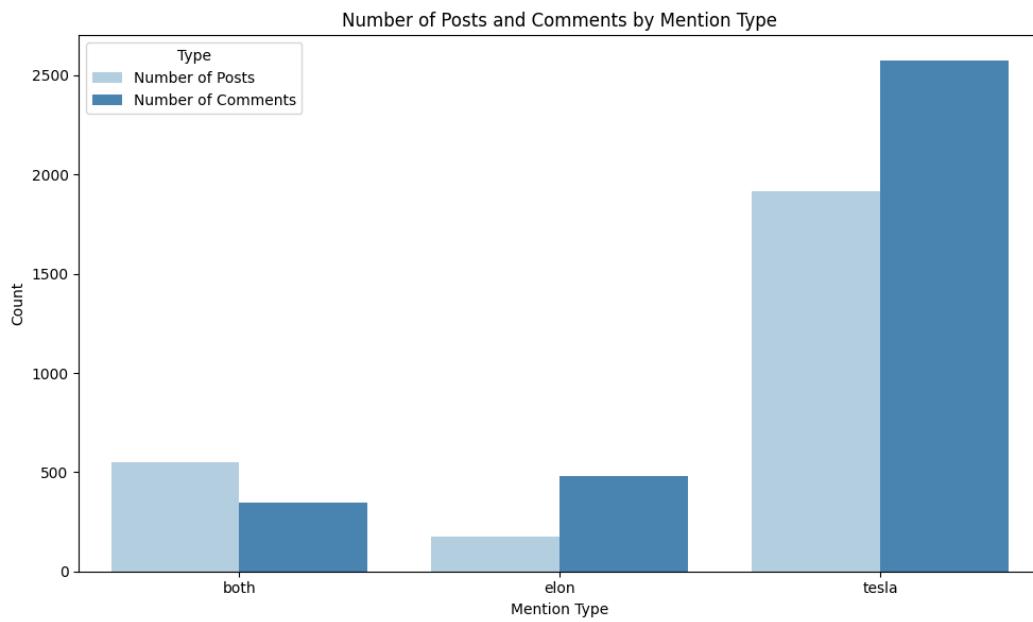
- Un incremento della diffusione di Reddit, specialmente durante il periodo pandemico, che secondo [Prioridata](#) ha visto un aumento degli utenti attivi di oltre il 70%.
- Secondo [Wikipedia](#), i profitti di Tesla sono aumentati di oltre il 200% nel triennio 2020–2023 questo ha quindi portato ad un incremento di popolarità del brand.
- Una crescente attenzione mediatica intorno alla figura di Elon Musk, in particolare durante il periodo delle elezioni presidenziali statunitensi e l'acquisizione di Twitter/X.

**I Subreddit** Visualizziamo la distribuzione di post e commenti nei diversi subreddit in modo da capire se la distribuzione di questi è bilanciata così da poter, in seguito, stabilire se sono luoghi con sentiment prevalentemente positivo, negativo o neutrale. Notiamo una distribuzione particolare per quanto riguarda i subreddit *Musk* e *ElonMusketeers* in quali presento più post che commenti, stando ad indicare probabilmente delle community poco attive.

La figura 2b evidenzia che il subreddit *technology* è quello con il maggior numero medio di upvote, ad indicare una fanbase mediamente più attiva.

Al contrario invece tutti i subreddit più verticali (*Musk*, *ElonMusketeers* e *TeslaLounge*) hanno un numero davvero basso di interazioni, cosa che prima di vedere i dati non ci aspettavamo.

In ultimo, analizziamo la distribuzione delle menzioni dei due soggetti centrali dello studio, "Tesla" ed "Elon Musk". Notiamo come le menzioni per Tesla sono di gran lunga le più presenti, questo a fronte anche di una selezione dei subreddit equa, questo probabilmente è causato da un interesse verso Tesla più elevato rispetto a quello che si ha verso Elon Musk.

**Figura 2.** Distribuzione di post e commenti nei subreddit e visualizzazione logaritmica degli upvote.**Figura 3.** Menzioni nei post e commenti

**Analisi degli utenti** Oltre alla panoramica globale del sentimento, abbiamo focalizzato l'attenzione su utenti particolarmente attivi nei subreddit analizzati, avendo escluso manualmente possibili account automatizzati (bot). I tre utenti con il maggior numero di interazioni sono riportati in Tabella 2, in cui si evidenziano post e commenti prodotti da ciascuno.

Nome	Post	Commenti	Totale
chrisdh79	95	21	116
twinbee	45	27	72
cookingboy	18	34	52

**Tabella 2.** Utenti con il più elevato numero di interazioni (post+commenti).

Nel dataset complessivo sono contenute circa 13.800 interazioni (post + commenti). I tre utenti analizzati rappresentano tra lo 0.38% e lo 0.84% del totale, per un contributo combinato pari al 1.74%. Il contributo significativo di questi utenti pone l'interrogativo circa la loro influenza sul sentimento aggregato. Anche se percentualmente minoritari, potrebbero esercitare un peso sproporzionato in termini emotivi se il loro tono è particolarmente marcato.

### 3.2.2.2.1 Spunti per analisi qualitative

Per approfondire l'effetto di questi utenti abbiamo deciso di:

- Svolgere un analisi del sentimento individuale, calcolando la media per ciascun utente: valori estremi.
- Correlazione con eventi temporali, per valutare se i loro picchi di attività coincidano con i momenti di variazione marcata nel sentimento.

Studiare il comportamento individuale può offrire una chiave interpretativa più profonda e consentire di distinguere tra sentimento "di base" e rumore generato da singoli utenti.

## 4. Features Selection

**A**l fine di effettuare un'analisi di sentimento il più completa possibile, abbiamo selezionato un sottoinsieme di variabili che forniscono informazioni rilevanti sul contenuto, sul contesto sociale e sul periodo temporale. In particolare, oltre al contenuto testuale (`text`, `title`), abbiamo incluso informazioni legate al consenso ricevuto (`score`, `num_awards`) e al contesto di pubblicazione (`subreddit`, `create_date`, `mention_type`). Abbiamo inoltre mantenuto la variabile `author`, in quanto ci consente di approfondire il comportamento e il tono emotivo di utenti specifici. Le altre variabili sono state scartate perché ridondanti, tecniche o potenzialmente portatrici di bias inutili ai fini dell'analisi. Abbiamo inoltre unito le colonne `title` e `text` in un'unica colonna chiamata: `full_text`.

### 4.0.1. Il dataset finale

Abbiamo quindi ridotto il dataset a quello riportato in tabella 3

Feature	Tipo	Giustificazione
full_text	stringa	Contenuto cui estrarre il sentimento.
score	numerica	Indica il consenso ricevuto dal post/commento, utile come proxy del sentimento percepito.
subreddit	categorica	Contesto tematico: alcuni subreddit hanno polarizzazioni diverse.
created_date	datetime	Serve per contestualizzare il sentimento in base a eventi temporali.
mention_type	categorica	Distingue tra menzioni di Tesla, Elon Musk o entrambi, influenzando il tono.
author	stringa	Permette di analizzare il sentimento specifico di singoli utenti, utile per estrarre trend individuali.

**Tabella 3.** Feature selezionate

## 5. Sentiment Analysis

Per analizzare il sentiment espresso nei post e nei commenti raccolti, abbiamo scelto di utilizzare un approccio basato su modelli di deep learning pre-addestrati, in particolare **BERT** (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Nello specifico, abbiamo impiegato il modello `nlptown/bert-base-multilingual-uncased-sentiment`, in grado di gestire testi in diverse lingue e classificare il sentiment su una scala da 1 a 5 stelle.

Una scelta metodologica importante che abbiamo adottato è stata non effettuare il pre-processing testuale (come la rimozione di stopwords, la normalizzazione del testo o lo stemming). La decisione è supportata da fonti in letteratura e in discussioni ufficiali della community HuggingFace e di Google AI ([esempio di discussione su google.dev](#)), le quali raccomandano esplicitamente di evitare operazioni di pre-processing tradizionale quando si utilizzano modelli transformer come BERT. Questo perché tali modelli sono già stati addestrati su testo "sporco", contenente errori ortografici, punteggiatura, lettere maiuscole e minuscole, e riescono a estrarre efficacemente rappresentazioni semantiche da testo naturale così com'è.

Per confermare la bontà di questa scelta, abbiamo condotto una verifica empirica preliminare utilizzando il dataset IMDb (contenente recensioni di film con etichetta di sentiment), confrontando le prestazioni del modello con e senza fasi di pre-processing. I risultati hanno mostrato una migliore accuratezza senza pre-processing, rafforzando così la nostra decisione metodologica di evitare qualsiasi manipolazione del testo prima dell'inferenza. Il codice di riferimento è disponibile a [questo progetto](#).

Nel nostro progetto, ogni istanza testuale (costituita dalla concatenazione del titolo e del testo nei post, o direttamente dal contenuto nei commenti) è stata data in input al modello BERT che restituisce, per ciascuna, una classificazione del sentiment su 5 livelli:

- 1 stella: Sentiment fortemente negativo;
- 2 stelle: Sentiment negativo;
- 3 stelle: Sentiment neutro;
- 4 stelle: Sentiment positivo;
- 5 stelle: Sentiment fortemente positivo;

Questa granularità ci ha permesso di studiare in modo più sfumato l'evoluzione del sentiment nel tempo, nei diversi subreddit, e tra diversi tipi di utenti.

### 5.1. BERT

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) è un modello di linguaggio sviluppato da Google nel 2018, basato sull'architettura dei Transformer. La sua peculiarità risiede nella capacità di apprendere rappresentazioni contestuali delle parole in modo bidirezionale, ossia considerando contemporaneamente sia il contesto precedente sia quello successivo a ciascun termine. Questo approccio consente una comprensione più profonda delle relazioni semantiche e sintattiche all'interno del testo.

#### 5.1.1. Modello utilizzato: `bert-base-multilingual-uncased-sentiment`

Per la nostra analisi abbiamo impiegato il modello `nlptown/bert-base-multilingual-uncased-sentiment`, una versione multilingua di BERT ottimizzata per la sentiment analysis. Il modello restituisce un punteggio compreso tra 1 e 5.

Il modello è stato utilizzato tramite la funzione `pipeline` della libreria Hugging Face Transformers, che fornisce un'interfaccia semplice e ad alto livello per molteplici task NLP tra cui sentiment analysis, named entity recognition, question answering e altri. Come riportato nella [documentazione ufficiale](#), le pipeline astraggono la logica sottostante del modello, semplificandone l'implementazione.

```

1 from transformers import pipeline
2 classifier = pipeline(
3     task="sentiment-analysis",
4     model="nlptown/bert-base-multilingual-uncased-sentiment",
5     truncation="only_first"
6 )

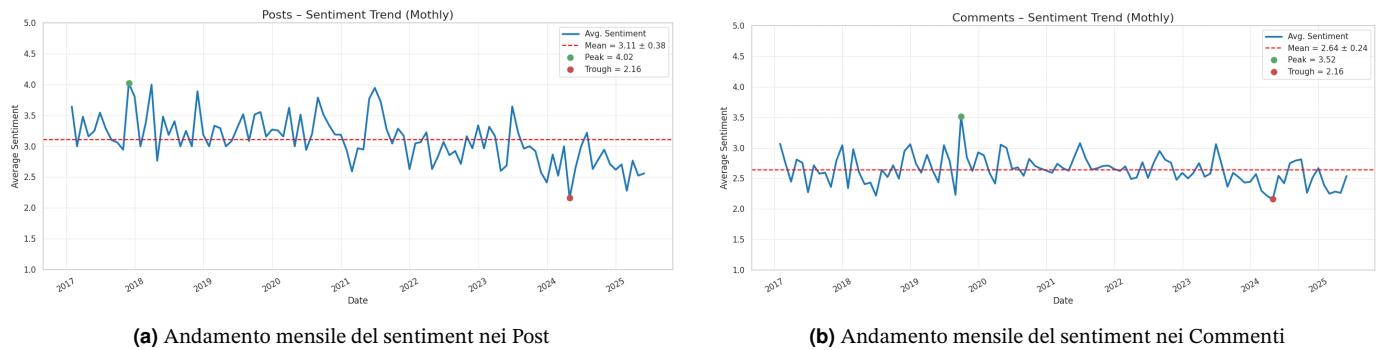
```

**Code 4.** Definizione del classificatore di sentiment

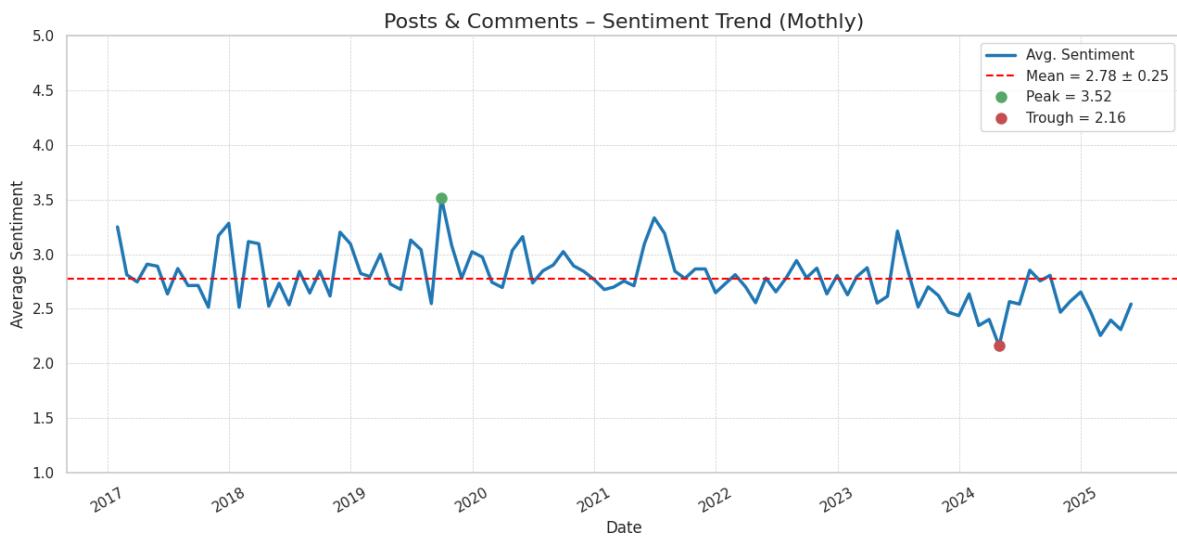
L'argomento `truncation="only_first"` permette di mantenere soltanto l'inizio del testo in caso di superamento del limite massimo di token (512), limitando la perdita di informazioni rilevanti. Aggiungiamo che una leggera fase di troncatura è già stata applicata in fase di raccolta dei dati, in modo da rendere i testi più compatibili con i vincoli del modello.

### 5.2. Evoluzione Temporiale

In questa prima analisi osserviamo come si è evoluto nel tempo il sentiment espresso dagli utenti nei confronti di Tesla e di Elon Musk. L'obiettivo è identificare variazioni significative nell'opinione pubblica e analizzare eventuali correlazioni con eventi rilevanti avvenuti nel periodo considerato.

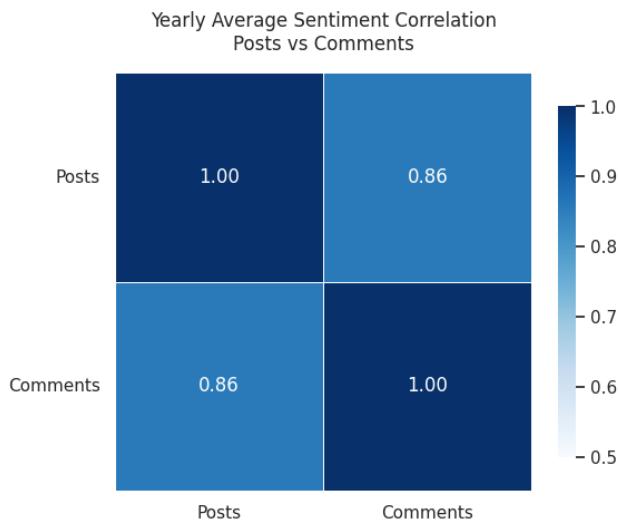


**Figura 4.** Evoluzione mensile del sentiment medio nei post e nei commenti. I valori sono aggregati per mese, su una scala da 1 a 5, utilizzando il modello BERT fine-tuned 5.1.1.



**Figura 5.** Sentiment mensile aggregato di post e commenti. La curva mostra la media mensile calcolata su tutte le menzioni raccolte, fornendo una panoramica sintetica dell'andamento complessivo.

Abbiamo analizzato singolarmente i post ed i commenti ma abbiamo deciso di svolgere le analisi approfondite solo sui dati combinati in quanto non abbiamo ritenuto corretto considerare Post e Commenti come due entità scollegate e prive di relazioni, come confermato dalla matrice di correlazione.



**Figura 6.** Matrice di correlazione tra sentiment dei post e dei commenti.

### 5.3. Evoluzione Temporale - I commenti

Osservando l'andamento complessivo del sentiment nel tempo, si nota come la media generale sia al di sotto della soglia di neutralità, con un valore medio pari a 2.78 e una deviazione standard di circa  $\pm 0.25$ . Questo suggerisce una percezione prevalentemente negativa da parte degli utenti nei confronti di Tesla ed Elon Musk nel periodo analizzato.

Abbiamo quindi selezionato alcuni periodi chiave per approfondire l'analisi:

- **Massimo storico** (3.55): 31/08/2019 – 30/09/2019;
- **Minimo storico** (2.19): 31/03/2024 – 30/04/2024;
- **Primo mese disponibile**: Gennaio 2017;
- **Ultimo mese disponibile**: Giugno 2025;

#### 5.3.1. Massimo Storico – Settembre 2019

Il picco positivo più elevato nel sentiment si registra nel mese di settembre 2019, con un valore di 3.55, ben al di sopra della media (+3 deviazioni standard). L'analisi qualitativa dei contenuti pubblicati in quel periodo ha rivelato diversi eventi che hanno generato entusiasmo e approvazione da parte della community.

- **Annuncio del "Plaid Performance Upgrade"**: Elon Musk ha annunciato un aggiornamento ad alte prestazioni per i modelli Tesla S, X e Roadster, noto come *Plaid*. Questo pacchetto ha introdotto significativi miglioramenti in termini di accelerazione e autonomia, rafforzando la competitività di Tesla nel settore dei veicoli ad alte prestazioni. L'articolo di riferimento: [cleantechnica.com](http://cleantechnica.com).

#### Commento

**Autore:** vinodjetley

**Testo:** Elon Musk Announces Plaid Performance Upgrade To Tesla Model S, X, & Roadster!

**Upvote:** 10

- **Leak dalla GigaFactory cinese**: Sono emerse online le prime immagini della produzione di Model 3 presso la *GigaFactory* 3 di Shanghai, uno stabilimento chiave per l'espansione di Tesla nel mercato asiatico. L'articolo di riferimento: [teslarati.com](http://teslarati.com).

#### Commento

**Autore:** vinodjetley

**Testo:** Tesla produces complete Model 3 body-in-white at Gigafactory 3, production to start Oct. 14.

**Upvote:** 8

- **Premio sicurezza alla Model 3**: Il modello ha ricevuto il riconoscimento *IIHS TOP SAFETY PICK+*, uno dei premi più prestigiosi nel campo della sicurezza automobilistica, consolidando la reputazione del brand anche sotto il profilo della protezione del guidatore e dei passeggeri. L'articolo di riferimento: [Tesla.com](http://Tesla.com)

**Commento****Autore:** vinodjetley**Testo:** Model 3 Earns the 2019 IIHS TOP SAFETY PICK+ Award.**Upvote:** 4

- **Discussione sui PowerWall:** Sono stati condivisi aggiornamenti sull'adozione dei PowerWall, batterie domestiche per l'accumulo di energia rinnovabile. Questi dispositivi sono spesso associati a soluzioni di autosufficienza energetica in ambito residenziale. L'articolo di riferimento: [utilitydive.com](#)

**Commenti****Autore:** le\_district**Testo:** I'm so jelly. Can't wait until I'm able to install solar roof + powerwalls.**Upvote:** 1**Autore:** igiverealygoodadvice**Testo:** Awesome, i really like the idea of the Powerwall. Did you get any incentives/rebates for that?**Upvote:** 2

- **Annuncio dei RoboTaxi:** Elon Musk ha promosso il progetto RoboTaxi, veicoli a guida autonoma destinati a operare come taxi completamente automatizzati, alimentando aspettative elevate tra investitori e appassionati. L'articolo di riferimento: [ilsole24ore.com](#)

**Commento****Autore:** twinbee**Testo:** Elon pinned tweet: "Tesla Robotaxi unveil on 8/8".**Upvote:** 7**5.3.2. Minimo Storico – Aprile 2024**

Il punto più basso nella serie temporale del sentimento si registra nel periodo tra il 31 marzo e il 30 aprile 2024, con un valore di 2.19, significativamente al di sotto della media globale. Il sentimento negativo in questo mese è spiegabile alla luce di diversi eventi critici che hanno avuto un forte impatto sulla percezione del marchio Tesla e, in particolare, della figura di Elon Musk.

- **Controversie sul Cybertruck:** Il veicolo più discusso degli ultimi anni si è trasformato in un importante catalizzatore di sentimento negativo. In particolare:

- Numerosi utenti hanno riportato problemi gravi come il cosiddetto "cyberbricking", ovvero Cybertruck resi inutilizzabili poco dopo la consegna.
- È stato emesso un richiamo ufficiale per tutti i 3.878 esemplari già consegnati, a causa di un difetto al pedale dell'acceleratore, che poteva bloccarsi durante la guida.
- Si è diffusa online la notizia che un lavaggio auto mal gestito può rendere inutilizzabile il Cybertruck, se non viene attivata manualmente la modalità *Car Wash Mode*.
- Sono emerse critiche estetiche verso il nuovo veicolo di Tesla.

**Commenti****Autore:** chrisdh79**Testo:** Tesla Cybertruck turns into world's most expensive brick after car wash.**Upvote:** 20114**Autore:** TaxOwlbear**Testo:** Tesla recalls all 3,878 Cybertrucks over faulty accelerator pedal.**Upvote:** 3727**Autore:** Moonskaraos**Testo:** Tesla's Cybertrucks are 'Cyberbricking' shortly after delivery, reports owners.**Upvote:** 2398**Autore:** Scentopine**Testo:** Cybertruck looks like something used to store milk, leftover pizza and beer. It needs an ice maker.**Upvote:** 82

- **Nuove preoccupazioni sulla sicurezza dell'Autopilot:** Il sistema di guida autonoma di Tesla è stato messo sotto accusa da autorità e opinione pubblica.

- Tesla ha rilasciato dichiarazioni che scoraggiano l'uso della funzione Autosteer.
- La stampa ha riportato il coinvolgimento di una Tesla in modalità Autopilot in un incidente mortale con un motociclista, generando ulteriore indignazione pubblica.

**Commenti****Autore:** Puginator**Testo:** Federal regulator finds Tesla Autopilot has 'critical safety gap' linked to hundreds of collisions.**Upvote:** 1084**Autore:** Scentopine**Testo:** Tesla warns drivers not to operate the Autosteer function of Autopilot "in areas where bicyclists or pedestrians may be present."**Upvote:** 101**Autore:** LMGDiVa**Testo:** An autopilot Tesla killed a fellow motorcyclist in WA a few days ago. Elon and Tesla are partially responsible for his death.**Upvote:** 44

- **Critiche personali a Elon Musk:** Anche la reputazione personale del CEO ha contribuito all'abbassamento del sentimento, con una quantità significativa di contenuti ironici, sarcastici o apertamente ostili. I temi più ricorrenti includono:

- Le sue dichiarazioni pubbliche e la percezione che strumentalizzzi il concetto di libertà di parola per fini personali.
- La frustrazione degli utenti rispetto a promesse mancate e funzionalità mai realmente implementate.
- La sua controversa interazione con ambienti politici di estrema destra, come dimostrato dal presunto appoggio al partito tedesco **AfD**, che ha suscitato forte disapprovazione tra molti utenti.

**Commenti****Autore:** SuperMetalSlug**Testo:** How many incels at the incel convention have 11 children? Musk can't even incel correctly.**Upvote:** 6**Autore:** [deleted]**Testo:** Tesla brand has been ruined by Elon. I was set to buy a Tesla. No way now.**Upvote:** 924**Autore:** thalassicus**Testo:** It's Elon constantly lying about what a product can do, then turning loyal customers into suckers as things go sideways...**Upvote:** 327**Autore:** Moonskaraos**Testo:** Holy shit, the Cybertruck is such a catastrophic failure that it borders on parody. It's such a joy to watch. Fuck Elon.**Upvote:** 724**Autore:** [deleted]**Testo:** Elon, the free speech abolitionist, is a con man. If you bought this dumb truck you deserve to get fleeced.**Upvote:** 59

Nel complesso, il mese di aprile 2024 ha rappresentato un punto critico per Tesla, in cui problemi tecnici, fallimenti comunicativi e una gestione della reputazione discutibile si sono sommati generando il livello più basso di approvazione osservato in tutto il periodo d'analisi.

**5.3.3. Primo Mese Disponibile – Gennaio 2017**

Nel gennaio 2017 il sentimento medio ha registrato un valore di circa **3.25**, indicando una prima percezione positiva del brand e del suo CEO nel dataset. Analisi qualitative, supportate da fonti online, mostrano una forte combinazione di innovazione tecnologica, fiducia sugli sviluppi futuri e riconoscimenti politici.

**Fattori chiave**

- **Avvio della produzione di celle presso la Gigafactory nel Nevada:** Nel gennaio 2017 la fabbrica ha iniziato la produzione di massa di celle batteria, destinate ai prodotti energetici di Tesla e alla Model 3.
- **Progressi sulla Model 3:** A inizio gennaio, Elon Musk ha aggiornato investitori e pubblico sull'avanzamento della produzione, confermando progressi significativi nella fabbricazione delle batterie e dell'intero drivetrain, e anticipando il lancio del design finale. **Giga Nevada.**
- **Incontro con il Presidente Trump:** il 23 gennaio Musk ha partecipato a un incontro alla Casa Bianca per discutere di manifattura americana, ottenendo visibilità politica positiva.

**Commenti****Autore:** Jewbyrd**Testo:** Elon has great innovations by years end when it gets even more updates added to it!.

**Upvote:** 7

**Autore:** RenegadeUK

**Testo:** Tesla Gigafactory will expand production to Model 3 motors and drivetrain

**Upvote:** 50

**Autore:** asimo3089

**Testo:** I'm getting really excited about Model 3!.

**Upvote:** 117

**Autore:** annerajb

**Testo:** Tesla CEO Elon Musk meets with President Trump to talk American manufacturing...

**Upvote:** 7359

**Autore:** Raspberries-Are-Evil

**Testo:** Tesla will have the ability to make about 400,000 cars a year

**Upvote:** 3

**Autore:** a1000wtp

**Testo:** Just as excited as you are about the next reveal!

**Upvote:** 4

Il sentimento positivo del gennaio 2017 è sostenuto da un mix di innovazione e consenso istituzionale. L'avvio della Gigafactory ha fornito la base tecnologica per l'assalto al mercato dei veicoli di massa (Model 3), mentre l'incontro con il Presidente Trump ha rafforzato percezioni favorevoli sul piano della crescita industriale statunitense. Complessivamente, questi elementi hanno contribuito a un sentimento iniziale favorevole verso Tesla e Musk.

#### 5.3.4. Ultimo Mese Disponibile – Giugno 2025

Nel giugno 2025 il sentimento medio presenta un valore negativo, ma in leggera ripresa.

##### Elementi positivi

- **Elogio da parte di Jensen Huang (Nvidia):** Il CEO di Nvidia, Jensen Huang, ha definito Elon Musk "un ingegnere straordinario" e ha dichiarato di collaborare attivamente con Tesla e xAI, evidenziando la solidità e la rilevanza tecnologica delle sue imprese. Questo endorsement da parte di un autorevole leader nel settore dei semiconduttori ha contribuito a un incremento della percezione positiva.

##### Commento

**Autore:** twinbee

**Testo:** Nvidia CEO Jensen Huang: "We do a lot of business with Tesla and xAI. Elon is an extraordinary engineer and I love working with him"

**Upvote:** 271

##### Accadimenti controversi

- **Fallimento del sesto Starship di Musk:** È stato annunciato un nuovo fallimento del razzo Starship, il sesto complessivo e il terzo solo nel 2025. Questo episodio ha causato discussioni in merito alla sostenibilità economica del progetto SpaceX. [quotidiano.net](#)

##### Commento

**Autore:** battlewisely

**Testo:** Elon Musk's 6th Starship failure (3rd this year) costing "50 ~ 100 million" a pop...

**Upvote:** 23

- **Accuse di uso di sostanze stupefacenti:** Fonti autorevoli come il [The Sun](#) avevano riportato presunti utilizzi frequenti da parte di Musk di ketamina, ecstasy e funghi psichedelici. Musk ha successivamente smentito, affermando di aver fatto uso solo su prescrizione e non più da anni.

##### Commento

**Autore:** Redman77312

**Testo:** Elon Musk allegedly took large amounts of drugs including ketamine while advising Trump – report

**Upvote:** 8

**Autore:** theindependentonline

**Text:** Elon Musk was high on Ketamine, carried daily 'box of pills' as he cozied up to Trump, report alleges.

**Upvote:** 8

**Autore:** Traditional\_War\_8229

**Text:** "Now I'm gonna get back to something that I know better than politics - Tesla, X/Xai, SpaceX." :clap\_emoji

**Upvote:** -4

- **Tensioni a Boca Chica (Texas):** È stato riportato che alcuni residenti della città di Boca Chica, sede delle strutture SpaceX, potrebbero perdere il diritto di utilizzare le proprie proprietà a causa delle attività industriali, sollevando polemiche sulla gestione del territorio e rispetto dei diritti locali.

#### Commento

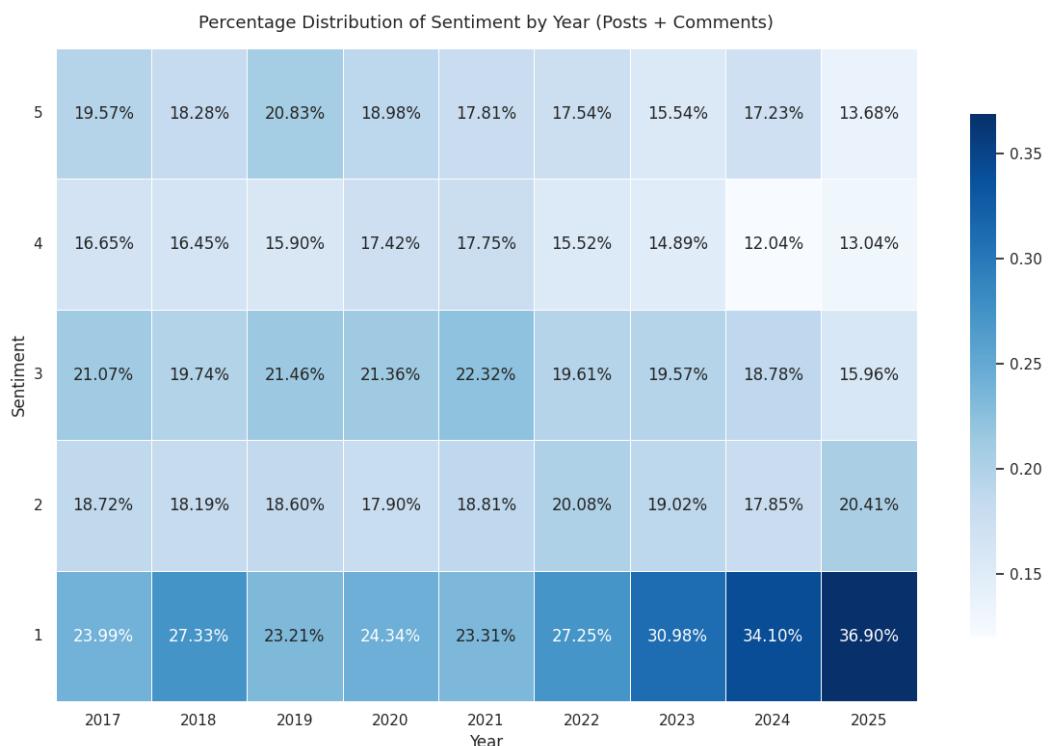
**Autore:** Memetic1

**Testo:** Musk's SpaceX town in Texas warns residents they may lose right to 'continue using' their property.

**Upvote:** 2

Il valore negativo ma in leggera ripresa del sentimento nel giugno 2025 riflette un equilibrio tra riconoscimenti tecnici (come le parole di Jiang Huang) e preoccupazioni legate ai fallimenti e alle controversie politiche e personali. Nonostante l'autorità tecnologica conferita a Musk dagli interlocutori del calibro di Jensen Huang le critiche più numerose hanno causato un sentimento complessivamente sfavorevole.

#### 5.3.5. Distribuzione dei commenti



**Figura 7.** Distribuzione percentuale del sentimento per anno (post e commenti aggregati), normalizzata sul numero totale di dati annuali.

La Figura 7 mostra la distribuzione percentuale dei commenti per ciascun livello di sentimento (da 1 a 5), normalizzata su base annua. L'analisi evidenzia un trend chiaro: la percezione negativa nei confronti del brand Tesla e della figura di Elon Musk è aumentata costantemente dal 2021, con un incremento significativo delle valutazioni corrispondenti al punteggio "1".

Nel 2025, i commenti valutati con punteggio 1 raggiungono il valore record del 36.6%, superando abbondantemente il totale combinato delle classi più positive (valori 4 e 5). Tale tendenza è anticipata già a partire dal 2023, anno in cui la somma delle classi negative supera per la prima volta il 50% del totale dei dati, con una progressiva accentuazione nei due anni successivi.

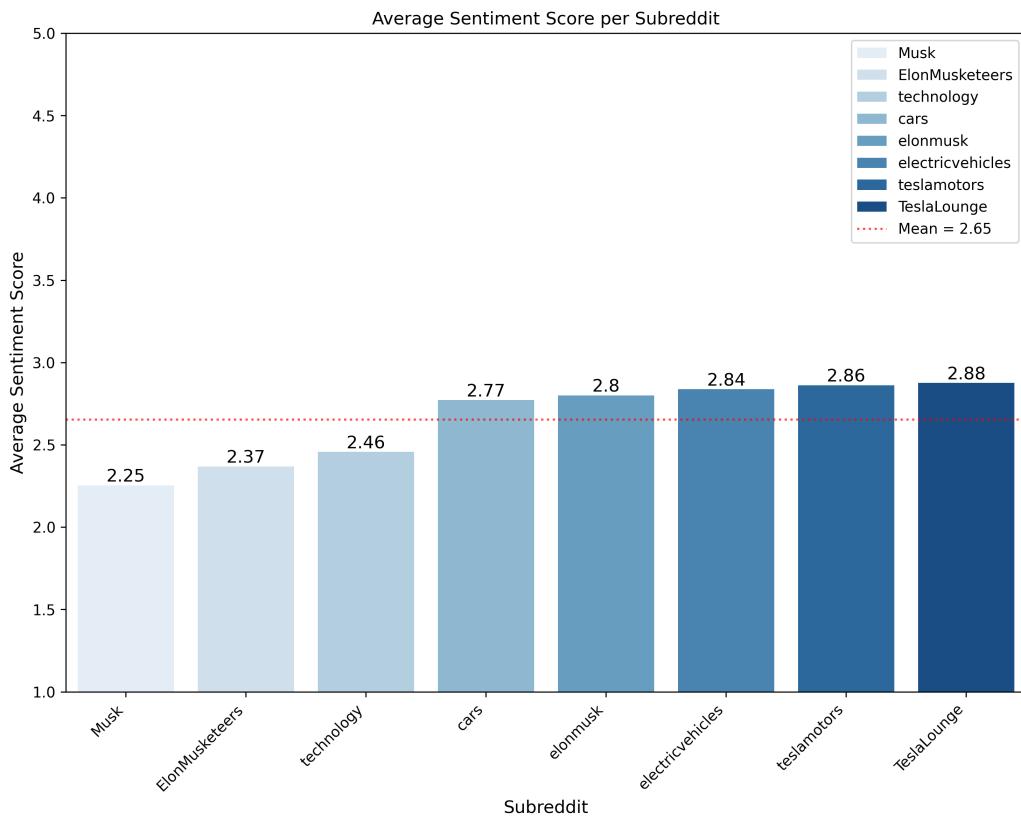
Un'inversione momentanea si registra nel 2019, dove la percentuale dei commenti a 5 stelle raggiunge il 21.70%, molto vicino al valore di quelli a 1 stella. Questo fenomeno coincide con un picco di entusiasmo per il brand, confermato anche dall'analisi temporale riportata in Fig. 5, dove il mese di settembre si distingue per il sentimento medio più elevato dell'intero periodo.

Nel complesso, il grafico fornisce una visione sintetica dell'evoluzione della percezione pubblica: da una fase iniziale più bilanciata (2017–2020), si passa gradualmente a un contesto fortemente polarizzato e tendente al negativo, soprattutto negli ultimi anni considerati.

#### 5.4. Evoluzione Temporale - I Subreddit

In questa sezione analizziamo l'evoluzione del sentimento nei principali subreddit monitorati, considerando sia post che commenti aggregati.

Dalla Figura 8 possiamo osservare come il sentimento medio sia generalmente tendente verso il negativo, con una media globale di circa 2.65. I subreddit più associati a contenuti tecnici o aziendali come *r/teslamotors*, *r/electricvehicles* e *r/TeslaLounge* mostrano valori leggermente superiori alla media, denotando una percezione più equilibrata da parte degli utenti.

**Figura 8.** Distribuzione del sentiment medio per Subreddit (post e commenti aggregati)**Figura 9.** Distribuzione del sentiment medio annuale per Subreddit (post e commenti aggregati), dimensione proporzionale al numero di dati

Possiamo notare come i subreddit focalizzati sulla figura di Elon Musk ([r/Musk](#) e [r/ElonMusketeers](#)) mostrano i valori di sentiment più bassi, indicando una maggiore critica nei confronti della figura pubblica del CEO di Tesla.

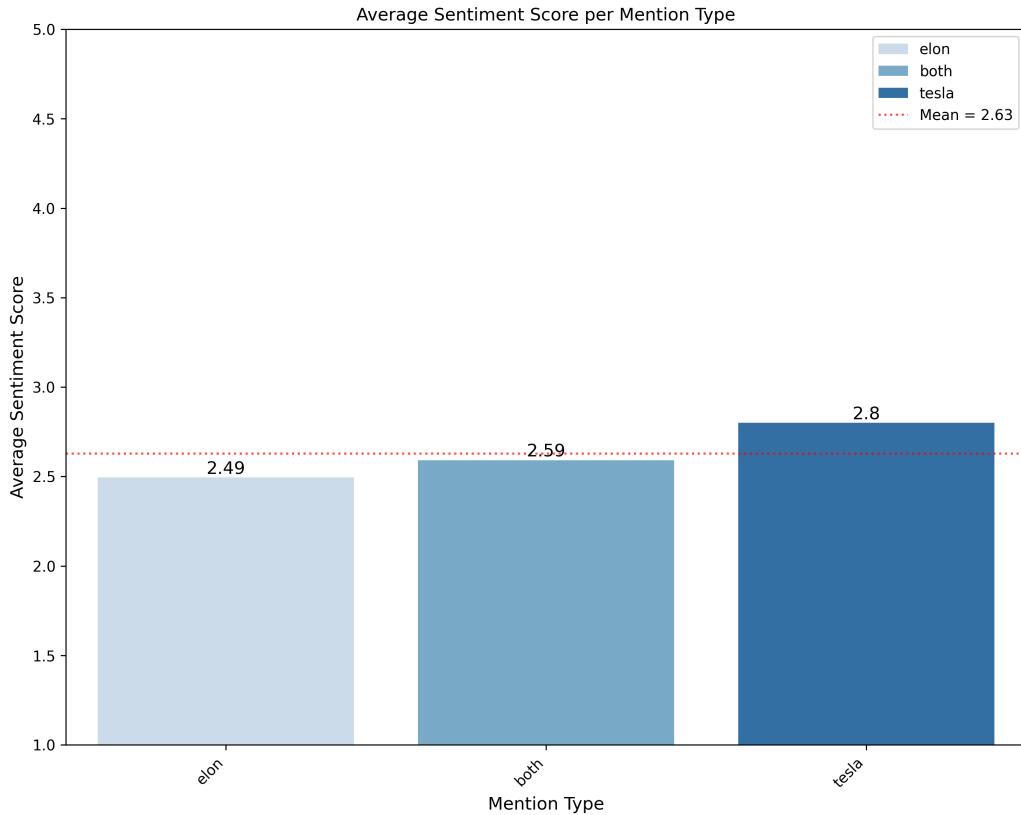
Grazie alla figura 9 vediamo come nei subreddit maggiori come [r/teslamotors](#) e [r/cars](#), ci sia una stabilità maggiore, con leggere variazioni nel tempo ma senza picchi anomali. Alcuni subreddit minori mostrano invece fluttuazioni più marcate, [r/elonmusk](#) presenta nel 2021 un sentiment sorprendentemente positivo, discostandosi dalla media storica, è plausibile che ciò sia dovuto al numero ridotto di dati, che rende questa media più suscettibile a distorsioni statistiche.

Queste osservazioni confermano la tendenza generale già evidenziata nella Sezione 8: nonostante una base di utenti affezionata, il sentimento verso Elon Musk è soggetto a forti variazioni e tende complessivamente al negativo, mentre le conversazioni orientate a Tesla risultano più stabili e neutrali.

## 5.5. Evoluzione Temporale – I Topic

Per indagare la relazione tra la figura di Elon Musk e il brand Tesla, i contenuti analizzati sono stati suddivisi in tre categorie tematiche: Tesla, Elon Musk e both, in base ai riferimenti esplicativi presenti nei post e nei commenti.

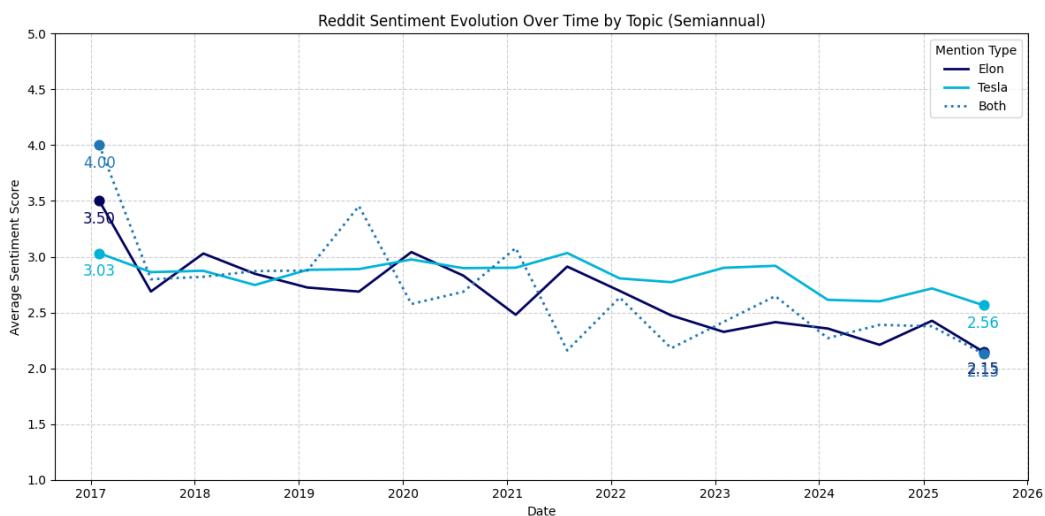
**Sentiment medio complessivo** I valori medi di sentiment evidenziano una differenza significativa tra le categorie considerate:



**Figura 10.** Distribuzione del sentiment medio per tema (post e commenti aggregati).

In particolare, i contenuti focalizzati esclusivamente sul brand Tesla tendono a ottenere valutazioni più positive rispetto a quelli centrati su Elon Musk o su entrambi i soggetti come riportato in Figura 10.

**Evoluzione storica del sentimento** L'andamento temporale del sentiment, calcolato su base semestrale, mostra trend distinti per ciascun tema:



**Figura 11.** Evoluzione del sentimento medio per tema nel tempo.

**Osservazioni principali** Dal grafico si osserva una notevole instabilità del sentimento nei contenuti che menzionano simultaneamente Tesla ed Elon Musk (both). Tale variabilità può essere attribuita a due fattori principali:

1. Lo sbilanciamento nella distribuzione dei dati: come illustrato in Figura 3, i contenuti relativi alle categorie both ed Elon risultano numericamente inferiori, rendendo la media più sensibile a oscillazioni anche modeste.
2. Una marcata polarizzazione del pubblico che interagisce con entrambi i temi, spesso soggetto a variazioni emotive più intense in risposta a eventi di rilievo che coinvolgono sia l'azienda che il suo CEO.

**Analisi della correlazione** Per valutare il grado di associazione tra il sentimento verso Tesla e quello verso Elon Musk, è stato calcolato il coefficiente di correlazione lineare tra le rispettive serie temporali. Il valore ottenuto è pari a 0.73, che indica una correlazione positiva e significativa.

Questo suggerisce che il sentimento nei confronti di Tesla e di Elon Musk tende a muoversi in maniera coordinata, verosimilmente influenzato da eventi comuni quali annunci aziendali, innovazioni tecnologiche o controversie pubbliche. Tuttavia, l'assenza di una correlazione perfetta implica che il brand mantenga una certa autonomia reputazionale, pur restando strettamente legato alla figura del CEO.

### Conclusioni aggiuntive

- Le menzioni combinate (both) amplificano la volatilità del sentimento, fungendo da punto di convergenza tra opinioni sul brand e sulla figura pubblica.
- L'elevata correlazione tra Tesla ed Elon Musk conferma una connessione reputazionale forte, ma non totalizzante.
- Dalle analisi emerge la coesistenza di un'identità aziendale relativamente solida e una vulnerabilità connessa alla visibilità del CEO.

Questi risultati supportano l'ipotesi secondo cui, sebbene Tesla riesca a mantenere una reputazione più stabile nel tempo, la presenza di Elon Musk nei contenuti introduce una maggiore esposizione alle fluttuazioni emotive del pubblico, con impatti rapidi e significativi sul sentimento complessivo. Possiamo quindi trarre le seguenti conclusioni:

1. Il brand Tesla mostra una resilienza reputazionale maggiore rispetto alla figura del CEO.
2. Il sentimento verso Elon Musk è significativamente più sensibile agli eventi che lo coinvolgono in prima persona.
3. I contenuti che menzionano both subiscono le fluttuazioni più marcate, rivelando come l'associazione tra brand e persona amplifichi l'instabilità del sentimento.

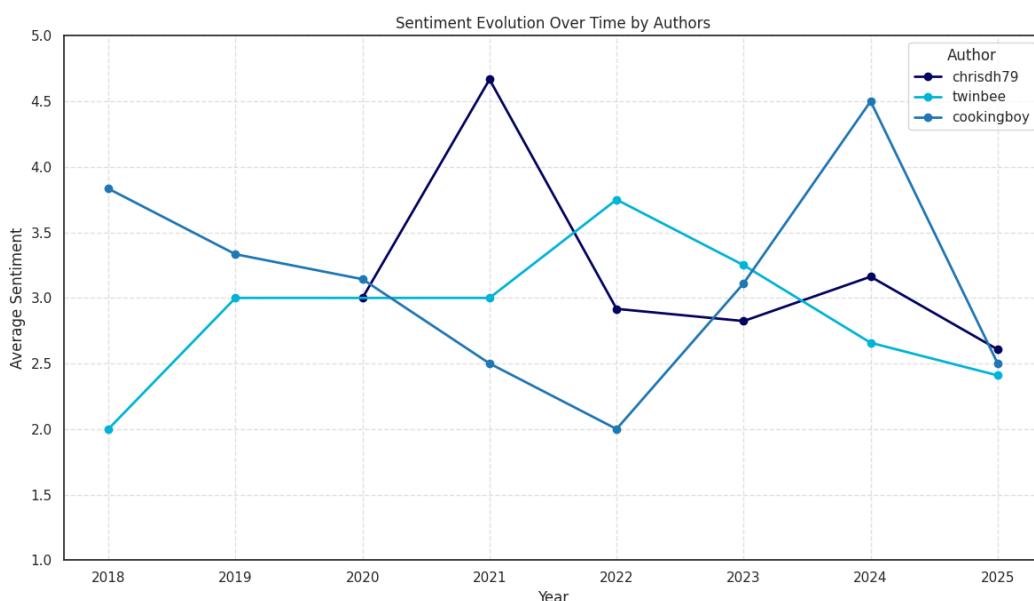
**Supporto da letteratura ed esempi recenti** La letteratura sul tema dei CEO "celebrity" documenta come la reputazione del leader influisca in modo determinante sulla reputazione aziendale, sia in positivo che in negativo. In particolare, studi su Tesla evidenziano come il legame tra il brand e la figura di Elon Musk possa diventare un rischio reputazionale: azioni personali controverse possono danneggiare la percezione dell'azienda. Recenti indagini confermano come le scelte politiche e le dichiarazioni pubbliche di Musk abbiano generato conseguenze negative per Tesla, portando a riduzione della considerazione del marchio, boicottaggi e azioni legali in mercati come Europa e Stati Uniti.

Riportiamo qui di seguito gli studi presi in considerazione:

- [Tesla's reputation under pressure](#);
- [Evaluating the impact of Elon Musk's tweets on Tesla's stock price: an empirical study](#);
- [Sentiment Analysis of Public Perception Towards Elon Musk on Reddit \(2008-2022\)](#);
- [Tesla Inc. Stock Prediction Using Sentiment Analysis](#)

### 5.6. Evoluzione Temporale - I principali utenti

Abbiamo analizzato il sentimento medio annuale espresso dai tre utenti più attivi (chrisdh79, cookingboy, twinbee), per verificare se l'opinione di questi utenti riflette il sentimento aggregato.



**Figura 12.** Evoluzione del sentimento medio degli utenti più attivi.

**Trend osservati** Il grafico in Fig.12 mostra dinamiche diverse tra gli utenti:

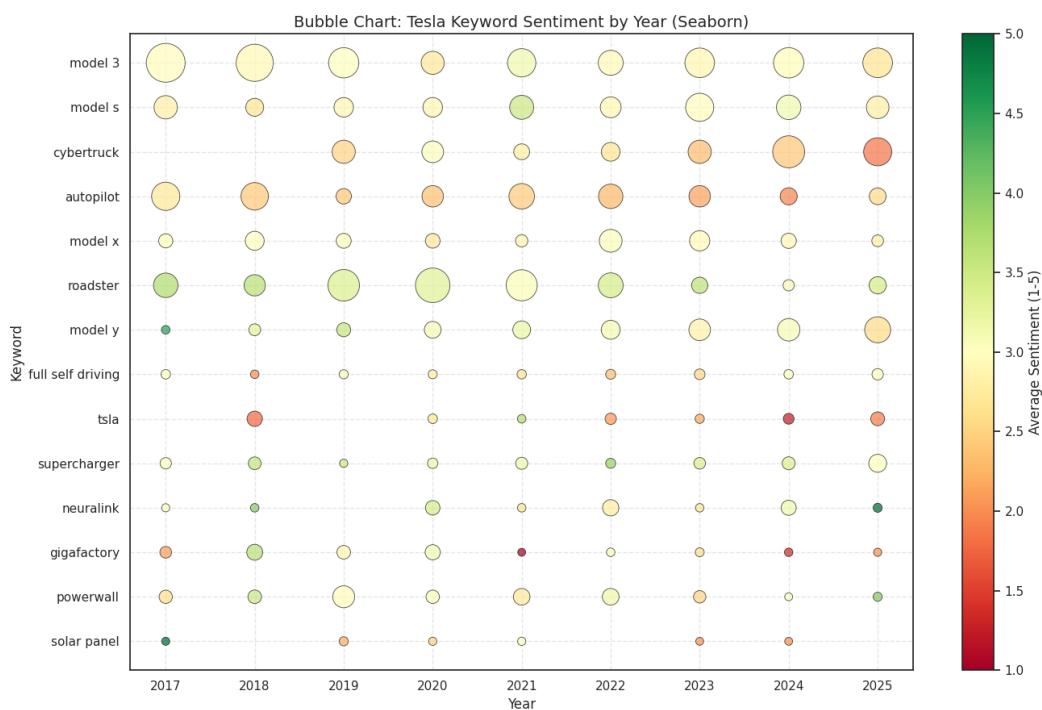
- chrisdh79: sentimento elevato nel 2020–2021, seguito da un netto calo nel biennio 2022–2023, un breve recupero nel 2024 e un ulteriore calo nel 2025.
- cookingboy: inizia con valori positivi, subisce un forte declino fino nel 2022, poi un picco nel 2024, prima di ritrarsi di nuovo nel 2025.
- twinbee: sentimento neutro/negativo tra il 2018 e il 2021, seguito da leggerissime fluttuazioni negli ultimi anni.

**Interpretazioni e correlazioni** Abbiamo deciso di cercare di capire quali possono essere stati gli eventi scatenanti per le variazioni di sentimento:

- Il picco di chrisdh79 e cookingboy fra 2020 e 2021 coincide con il boom del titolo Tesla (+695% nel 2020) e con forte attenzione mediatica verso i progressi di Autopilot nonostante le indagini NHTSA (2021–2022).
- Il crollo del sentimento nel 2022 combacia con la petizione pubblica e l'avvio di una maxi-richiamo NHTSA su oltre 360.000 veicoli per problemi di FSD/Autopilot .

**Conclusione** L'analisi degli utenti più attivi conferma che il sentimento generale non è solo un riflesso neutro delle conversazioni, ma è fortemente condizionato da pochi eventi che polarizzano velocemente le opinioni. Restiamo comunque scettici nel considerare questi 3 utenti come degli influencer nel contesto delle nostre analisi, si sono però rivelati essere una buona cartina di tornasole per vedere in che modo persone diverse possono reagire, nello stesso contesto, alle stesse informazioni.

## 5.7. Evoluzione Temporale - Le keyword



**Figura 13.** Distribuzione del sentimento medio annuale per parole chiave in post e subreddit, la dimensione è proporzionale al numero di dati.

Il grafico a bolle di Fig 13 mostra l'evoluzione del sentimento medio e del volume di discussioni per specifiche parole chiave dal 2017 al 2025. Il colore indica il sentimento (dal rosso/negativo al verde/positivo) e la dimensione della bolla il volume delle menzioni. Dall'analisi emergono diversi insight significativi:

- **Cybertruck:** Da Attesa a Delusione. La keyword "cybertruck" è uno degli esempi più lampanti di un cambio di percezione. Tra il 2019, anno della presentazione, e il 2023, il sentimento è prevalentemente neutro-positivo (bolle gialle e arancioni), indicando attesa e curiosità. Tuttavia, nel 2024 e 2025, in concomitanza con le prime consegne e i resoconti degli utenti, si osserva un drastico crollo del sentimento (colore arancione scuro/rosso) e un'esplosione del volume delle discussioni. Questo cambiamento riflette le numerose controversie post-lancio, come i problemi di qualità costruttiva, il cosiddetto "cyberbricking" e il richiamo ufficiale per il pedale dell'acceleratore, eventi che hanno dominato le conversazioni online.
- **Autopilot e Full Self-Driving:** Scetticismo Crescente. Le tecnologie di guida assistita, "autopilot" e "full self-driving", mostrano un trend chiaramente discendente. Partendo da un sentimento moderatamente positivo nei primi anni, la percezione è peggiorata costantemente, diventando marcata negativa (arancione/rossa) negli ultimi anni. Questo andamento è coerente con il crescente controllo da parte delle autorità di regolamentazione, come la NHTSA negli Stati Uniti, e con la copertura mediatica di incidenti in cui è stato ipotizzato il coinvolgimento dell'Autopilot. Le promesse mancate sulla piena autonomia, a fronte di un nome ("Full Self-Driving") che suggerisce capacità non ancora raggiunte, hanno alimentato la frustrazione e lo scetticismo degli utenti.
- **Model 3 Model Y e Roadster:** I Pilastri della Reputazione. I modelli di massa, "model 3", "model y" e "roadster", si confermano come i pilastri della reputazione positiva di Tesla. Le bolle relative a queste keyword sono costantemente di grandi dimensioni e di colore prevalentemente giallo-verde (neutro-positivo). Questo indica che, al netto delle controversie, i prodotti di punta continuano a essere discussi ampiamente e in termini generalmente favorevoli, rappresentando il cuore del sentimento positivo legato al brand.

- "TSLA": Lo Specchio del Mercato. La keyword "tsla", che fa riferimento al ticker azionario, mostra una notevole volatilità, con picchi di sentimento negativo (bolle rosse nel 2018 e nel 2024). Questo suggerisce che le discussioni puramente finanziarie sono più sensibili agli andamenti di mercato e alle controversie che possono influenzare il valore del titolo, agendo come un indicatore della fiducia degli investitori.

**Conclusione** L'analisi del sentimento a livello delle singole parole chiave, visualizzata in Figura 13, offre una visione granulare delle dinamiche reputazionali. Emerge un quadro differenziato, dove i prodotti di punta come "model 3" e "model y" e "roadster" rappresentano una solida base di sentimento positivo, a testimonianza del successo commerciale e dell'apprezzamento del prodotto. Al contrario, le tecnologie più controverse mostrano un chiaro deterioramento. Il sentimento legato ad "autopilot" e "full self-driving" è in costante calo a causa della delusione per le promesse di una piena autonomia non ancora mantenute. L'esempio più emblematico è il "cybertruck": dopo anni di attesa caratterizzati da un sentimento neutro, il lancio nel 2024 ha coinciso con un crollo della percezione e un'esplosione delle discussioni negative, alimentate da problemi di qualità e richiami che hanno avuto ampia risonanza mediatica. Infine, il ticker "tsla" agisce come un sismografo della fiducia degli investitori, mostrando una maggiore volatilità e sensibilità agli eventi negativi che impattano il mercato.

Questa analisi per keyword conferma quindi che mentre il core business automobilistico di Tesla mantiene una buona reputazione, le innovazioni più ambiziose e la performance finanziaria sono i principali catalizzatori di rischio e volatilità per il brand.

## 6. Explainability

**P**er rendere più trasparenti le predizioni del modello, abbiamo deciso di integrare uno strumento di explainability basato sulla libreria `transformers-interpret`. Questo, consente di identificare quali token, all'interno di una frase, hanno contribuito maggiormente alla classificazione finale del modello. Così facendo ci permette una lettura più consapevole e trasparente dei risultati ottenuti.

### 6.1. Metodo utilizzato

Alla base del funzionamento di questo modulo c'è un algoritmo chiamato Integrated Gradients. Si tratta di una tecnica di explainability che valuta l'importanza di ciascun token confrontando la predizione effettiva del modello con quella generata a partire da un input "neutro" o semplificato, come ad esempio una sequenza vuota. L'attribuzione di importanza viene effettuata integrando il gradiente del modello rispetto all'input, permettendo di stimare quanto ciascun token abbia contribuito alla decisione finale.

Inoltre, è possibile rappresentare visivamente questi contributi tramite una scala cromatica: in verde i token che hanno avuto un impatto a favore della classe predetta, in rosso quelli con un impatto negativo. Questo tipo di visualizzazione non solo rende le predizioni osservabili, ma le rende anche più comprensibili e, soprattutto, giustificabili. In questo modo, aumentiamo significativamente la trasparenza del sistema e la fiducia nell'affidabilità del modello.

### 6.2. I Commenti

#### Commento

**Testo:** Tesla Semi First production cargo trip: Gigafactory (Nevada) to Tesla Factory (California)

**Sentiment:** 5 stars

Legend: <span style="color:red">■</span> Negative <span style="color:gray">□</span> Neutral <span style="color:green">■</span> Positive			
True Label	Predicted Label	Attribution Score	Word Importance
n/a	(0.31)	1 star	-1.36 [CLS] tesla <b>semi</b> first production cargo trip :gi ##ga ##fa ##ctor ##y (nevada ) to <b>tesla</b> factory (california ) [SEP]
n/a	(0.28)	2 stars	-2.48 [CLS] tesla <b>semi</b> first production cargo trip :gi ##ga ##fa ##ctor ##y (nevada ) to <b>tesla</b> factory (california ) [SEP]
n/a	(0.43)	3 stars	-1.95 [CLS] tesla <b>semi</b> first production cargo trip : gi ##ga ##fa ##ctor ##y (nevada ) to <b>tesla</b> factory (california ) [SEP]
n/a	(0.68)	4 stars	1.88 [CLS] tesla <b>semi</b> first production cargo trip :gi ##ga ##fa ##ctor ##y (nevada ) to <b>tesla</b> factory (california ) [SEP]
n/a	(0.73)	5 stars	2.02 [CLS] tesla <b>semi</b> first production cargo trip :gi ##ga ##fa ##ctor ##y (nevada ) to <b>tesla</b> factory (california ) [SEP]

Figura 14. Explainability del commento.

#### Commento

**Testo:** Innovation is cool. But even Tesla fanboys agree that the falcon wing doors create more problems than they solve.

**Sentiment:** 3 stars

Legend: <span style="color:red">■</span> Negative <span style="color:gray">□</span> Neutral <span style="color:green">■</span> Positive			
True Label	Predicted Label	Attribution Score	Word Importance
n/a	(0.36)	1 star	-0.63 [CLS] innovation is <b>cool</b> , but even tesla fan ##boy ##s agree that the falcon wing doors create more problems than they solve . [SEP]
n/a	(0.65)	2 stars	0.74 [CLS] innovation is <b>cool</b> , but even tesla fan ##boy ##s agree that the falcon wing doors create more problems than they solve . [SEP]
n/a	(0.76)	3 stars	1.46 [CLS] innovation is <b>cool</b> , but even tesla fan ##boy ##s agree that the falcon wing doors create more problems than they solve . [SEP]
n/a	(0.59)	4 stars	0.80 [CLS] innovation is <b>cool</b> , but even tesla fan ##boy ##s agree that the falcon wing doors create more problems than they solve . [SEP]
n/a	(0.21)	5 stars	-1.45 [CLS] innovation is <b>cool</b> , but even tesla fan ##boy ##s agree that the falcon wing doors create more problems than they solve . [SEP]

Figura 15. Explainability del commento.

## Commento

**Testo:** I just donated \$100. I use Wikipedia weekly. Musk is a selfish racist misogynist bigot

**Sentiment:** 1 stars

Legend: <span style="color:red">■</span> Negative <span style="color:gray">□</span> Neutral <span style="color:green">■</span> Positive			
True Label	Predicted Label	Attribution Label	Attribution Score
n/a	(0.95)	1 star	2.58
n/a	(0.70)	2 stars	1.30
n/a	(0.38)	3 stars	-3.06
n/a	(0.18)	4 stars	-2.67
n/a	(0.22)	5 stars	-1.50

Word Importance			
[CLS]	i just donated \$ 100 .	i use wikipedia weekly .	mus ##k is a self ##ish rac ##ist mis ##ogy ##nist big ##ot . [SEP]
[CLS]	i just donated \$ 100 .	i use wikipedia weekly .	mus ##k is a self ##ish rac ##ist mis ##ogy ##nist big ##ot . [SEP]
[CLS]	i just donated \$ 100 .	i use wikipedia weekly .	mus ##k is a self ##ish rac ##ist mis ##ogy ##nist big ##ot . [SEP]
[CLS]	i just donated \$ 100 .	i use wikipedia weekly .	mus ##k is a self ##ish rac ##ist mis ##ogy ##nist big ##ot . [SEP]
[CLS]	i just donated \$ 100 .	i use wikipedia weekly .	mus ##k is a self ##ish rac ##ist mis ##ogy ##nist big ##ot . [SEP]

**Figura 16.** Explainability del commento.

## 7. Conclusioni

**L**a presente analisi, condotta su un ampio corpus di dati provenienti da Reddit (2017–2025), si proponeva di esplorare l’evoluzione della reputazione del brand Tesla e del suo CEO Elon Musk, con l’obiettivo di rispondere a tre domande di ricerca principali. I risultati hanno confermato parte delle ipotesi iniziali, ma hanno anche rivelato dinamiche più articolate e inattese.

### 7.1. Aspettative iniziali

Prima di procedere all’analisi, ci aspettavamo di osservare un sentimento generalmente positivo nei confronti di Tesla, soprattutto nei primi anni, e un sentimento più volatile verso Elon Musk, inizialmente favorevole e poi in calo a seguito di comportamenti controversi, in particolare dichiarazioni politiche e sociali.

Ci attendevamo inoltre:

- un impatto diretto delle promesse di Musk (es. guida autonoma, Cybertruck) sulla percezione del brand;
- una forte correlazione tra la reputazione di Tesla e quella del suo CEO;

Vediamo ora quali sono le principali evidenze emerse dai dati.

### 7.2. Risposte alle domande di ricerca

#### 1. Come varia il sentimento verso Tesla nel corso del tempo?

L’analisi conferma un trend decrescente del sentimento nel tempo. Nei primi anni (2017–2019), Tesla godeva di un’immagine sufficientemente positiva, associata a innovazione e visione. Tuttavia, a partire dal 2020, emergono segnali di un calo reputazionale, dovuti in particolare alle promesse non mantenute (es. Autopilot, Cybertruck). I modelli consolidati (Model 3, Model Y, Roadster) continuano a generare sentimento positivo, ma sono affiancati da una crescente insoddisfazione legata alle aspettative disattese.

#### 2. Come varia il sentimento verso Elon Musk nel corso del tempo?

Il sentimento nei confronti di Musk è significativamente più instabile e presenta una tendenza negativa più marcata. Dopo una fase iniziale di entusiasmo diffuso, negli ultimi anni la sua esposizione mediatica e le dichiarazioni pubbliche hanno causato frequenti crisi reputazionali, culminate nel crollo del sentimento nell’aprile 2024. Questo evidenzia una crescente stanchezza o disillusione da parte della community.

#### 3. Esiste una correlazione tra il sentimento verso Elon Musk e quello verso Tesla?

Sì. Il coefficiente di correlazione calcolato (0.73) indica una connessione forte tra le due serie temporali. Quando Elon Musk è percepito positivamente, anche Tesla beneficia indirettamente di questa reputazione. Al contrario, eventi negativi che coinvolgono Musk si riflettono rapidamente sul brand. I contenuti che citano entrambi (“both”) mostrano la massima volatilità, fungendo da amplificatori delle oscillazioni emotive.

### 7.3. Disallineamento tra attese e realtà

Le nostre aspettative iniziali sono state in parte confermate:

- È stata verificata la correlazione significativa tra brand e CEO.
- Le promesse non mantenute hanno effettivamente inciso in modo negativo sul sentimento.

Tuttavia, alcuni aspetti si sono rivelati più critici di quanto previsto:

- Il calo del sentimento verso Elon Musk è stato marcato, ma meno di quanto ci aspettassimo, dobbiamo però considerare che le nostre aspettative, almeno per un periodo iniziale, di un sentimento molto positivo, cosa che non si è verificata.
- La reputazione del brand, pur solida nei suoi prodotti principali, mostra un deterioramento più profondo del previsto in relazione ai progetti futuri.

### 7.4. La dicotomia della reputazione

L’analisi rivela la presenza di una dicotomia strutturale:

- **Tesla come prodotto** mantiene una buona reputazione grazie a veicoli consolidati e apprezzati.
- **Tesla come narrativa**, fortemente personalizzata sulla figura del CEO, espone l’azienda a rischi reputazionali elevati e continui.

Il cosiddetto effetto “celebrity CEO”, che inizialmente rappresentava un vantaggio competitivo, si è progressivamente trasformato in un rischio chiave. Il fallimento comunicativo attorno al Cybertruck e all’Autopilot non è solo tecnico, ma anche simbolico: l’incoerenza tra narrazione e realtà erode la fiducia pubblica.

## 7.5. Implicazioni strategiche e sviluppi futuri

Se questa analisi fosse destinata a supportare decisioni aziendali, le implicazioni sarebbero le seguenti:

- **Riduzione della dipendenza reputazionale dal CEO:** rafforzare la comunicazione corporate indipendente e focalizzata sui prodotti.
- **Allineamento tra promesse e realizzazioni:** evitare dichiarazioni eccessivamente ottimistiche in fase di marketing.
- **Valorizzazione degli asset consolidati:** utilizzare la buona reputazione dei modelli attuali come leva per ridurre la volatilità percepita.

L'analisi offre un quadro significativo ma non esaustivo. Studi futuri potrebbero ampliare la base dati ad altre piattaforme (Twitter/X, stampa online), introdurre l'analisi multilingua e impiegare tecniche avanzate di entity recognition per individuare le fonti specifiche delle variazioni reputazionali.

## 7.6. Considerazioni conclusive

Il caso Tesla dimostra quanto, nell'era dei social media, la sovrapposizione tra un'azienda e il suo leader possa diventare un'arma a doppio taglio. La reputazione costruita su visioni ambiziose necessita di un equilibrio costante tra narrazione e concretezza. Laddove questo equilibrio si rompe, anche l'innovazione più promettente rischia di perdere credibilità.

## 8. Appendice

### 8.1. Dashboard Interattiva: Strumento di Analisi e Visualizzazione

Per completare e valorizzare l'analisi condotta, è stata sviluppata una dashboard interattiva basata sulla libreria Streamlit. Questo strumento non solo funge da sommario visivo dei risultati ottenuti, ma permette anche un'esplorazione dinamica del dataset, consentendo a qualsiasi utente — anche privo di un background tecnico — di interrogare i dati e comprendere le motivazioni alla base delle nostre conclusioni. La dashboard è pubblicamente accessibile al seguente indirizzo: [teslaanalysis-dash.streamlit.app](https://teslaanalysis-dash.streamlit.app).

L'applicazione è strutturata in diverse sezioni logiche, ciascuna progettata per rispondere a specifiche domande. La pagina di benvenuto funge da pannello di controllo centrale (Figura 17), dove l'utente può applicare filtri globali per anno e subreddit, personalizzando l'ambito dell'analisi.

La sezione "Dataset Overview" (Figura 18) offre una sintesi quantitativa dei dati filtrati, presentando metriche chiave come il totale dei contenuti analizzati e il sentiment medio, accompagnate da grafici sulla distribuzione dei dati e un campione del dataset grezzo.

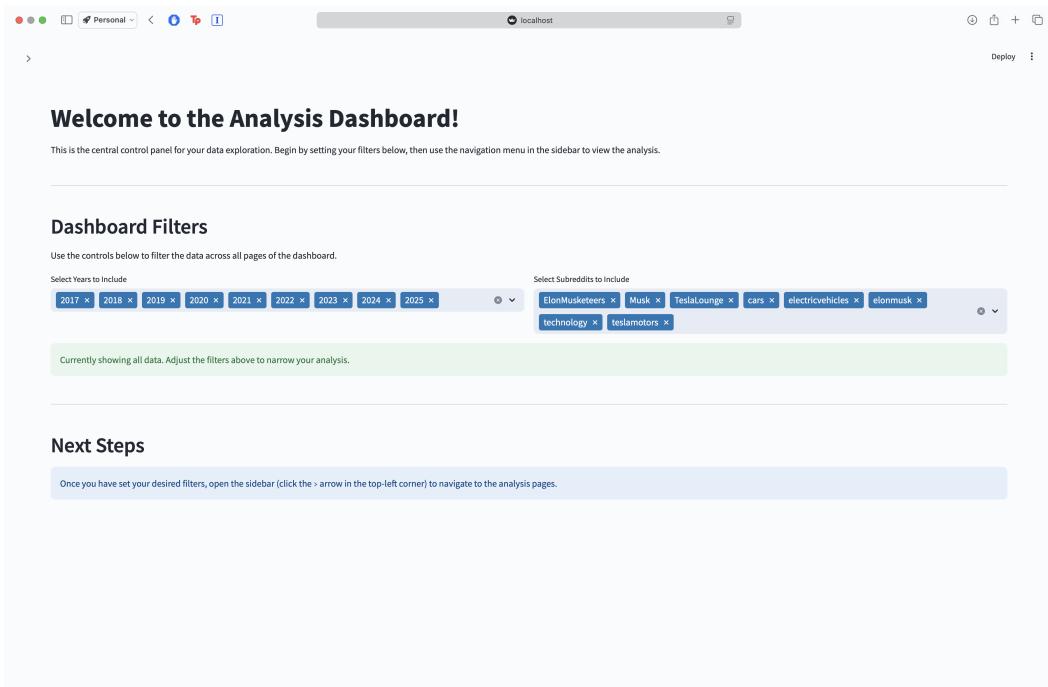
Il cuore dell'analisi dei trend è rappresentato nella pagina "Sentiment Evolution" (Figura 19). Qui, un grafico a linee interattivo (Figura 19a) traccia l'andamento del sentiment medio mese per mese, mentre una heatmap (Figura 19b) illustra la distribuzione percentuale annuale del sentiment, evidenziando i cambiamenti a lungo termine nella percezione pubblica.

La sezione "Key Moments Analysis" (Figura 20) fornisce un'analisi qualitativa dei periodi di picco positivo (Figura 20a) e crollo negativo (Figura 20b) del sentiment. In questa pagina, vengono descritti gli eventi esterni che hanno guidato queste fluttuazioni, supportando l'analisi con esempi di contenuti reali estratti dal dataset.

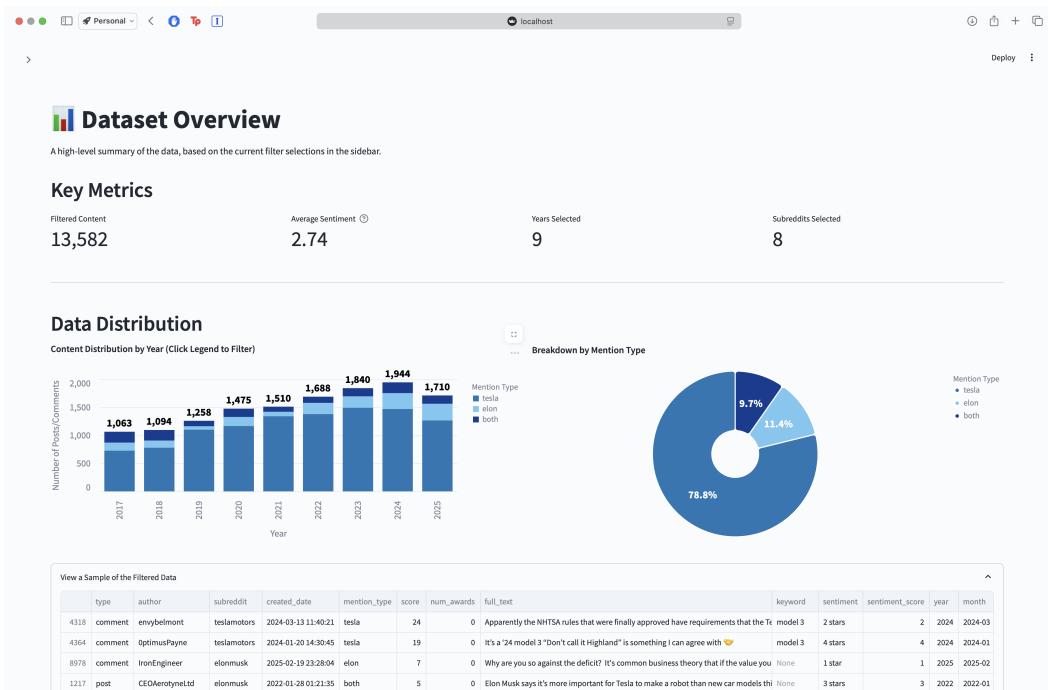
La pagina "Tesla vs. Elon Musk" (Figura 21) affronta una delle domande centrali del progetto, mettendo a confronto diretto la reputazione del brand e quella del suo CEO. Un grafico a linee dedicato mostra come il sentiment medio e la sua volatilità differiscano tra i contenuti che menzionano solo Tesla, solo Elon Musk, o entrambi.

Per un'analisi più dettagliata, la sezione "Granular Analysis" (Figura 22) permette di "zoomare" sui dettagli. Una prima tab utilizza dei box plot per confrontare la distribuzione del sentiment tra diverse community (Figura 22a), mentre una seconda tab impiega un bubble chart per visualizzare l'evoluzione del sentiment e del volume di discussione per parole chiave specifiche, come "Cybertruck" o "Autopilot" (Figura 22b).

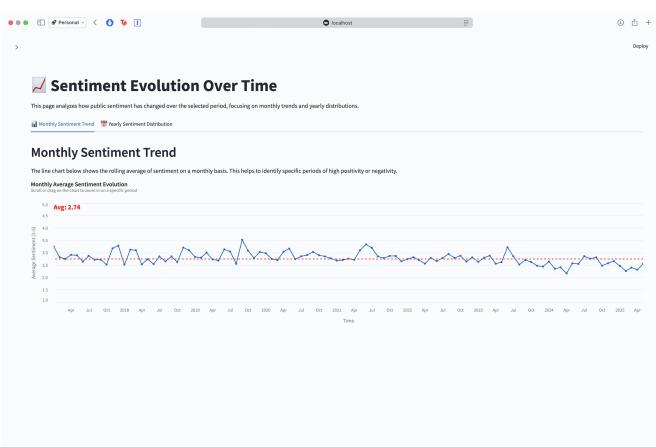
Infine, la sezione "Conversational Data Analysis" (Figura 23), integra un agente basato su un Large Language Model (LLM). Questo strumento permette all'utente di "conversare" con il dataset ponendo domande in linguaggio naturale. L'agente, interpreta la domanda, esegue codice Python per interrogare i dati e formula una risposta sintetica.



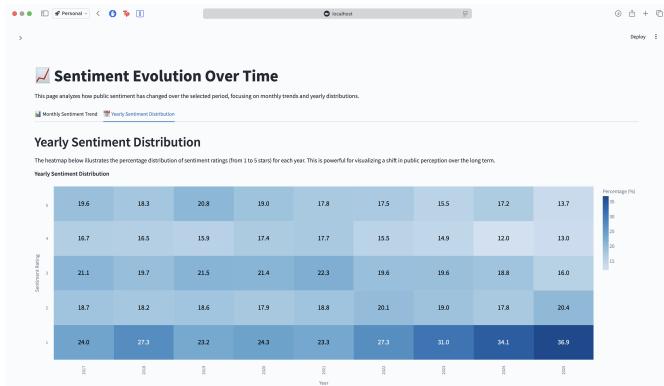
**Figura 17.** La pagina principale della dashboard, che funge da centro di controllo per i filtri.



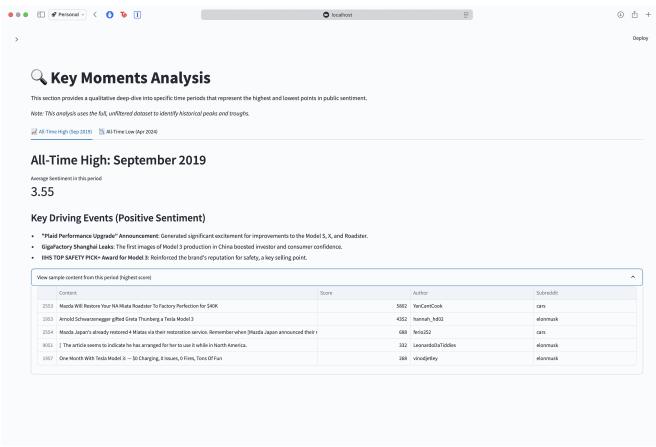
**Figura 18.** La sezione "Dataset Overview" con metriche chiave e grafici di distribuzione.



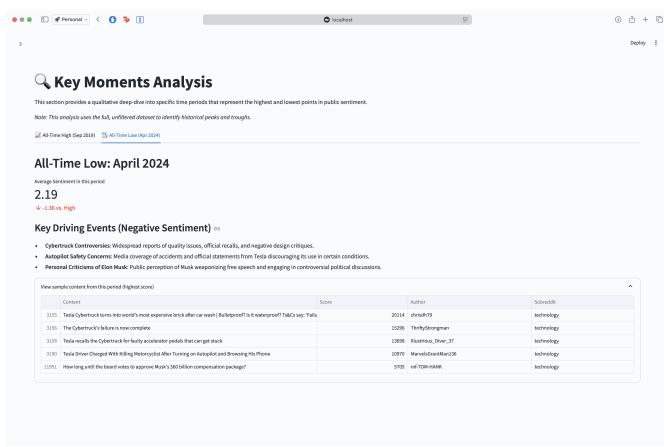
(a) Grafico a linee che mostra l'evoluzione mensile del sentimento medio.



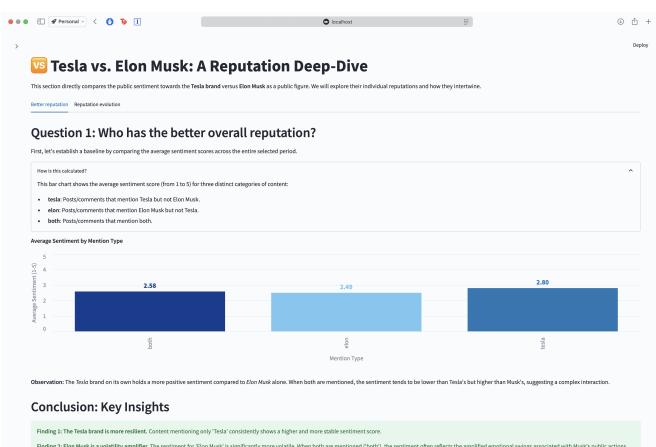
(b) Heatmap che illustra la distribuzione percentuale del sentimento per anno.

**Figura 19.** Visualizzazioni dell'evoluzione e della distribuzione del sentimento nel tempo (Pagina "Sentiment Evolution").

(a) Analisi qualitativa del picco di sentimento positivo (Settembre 2019).



(b) Analisi qualitativa del crollo del sentimento (Aprile 2024).

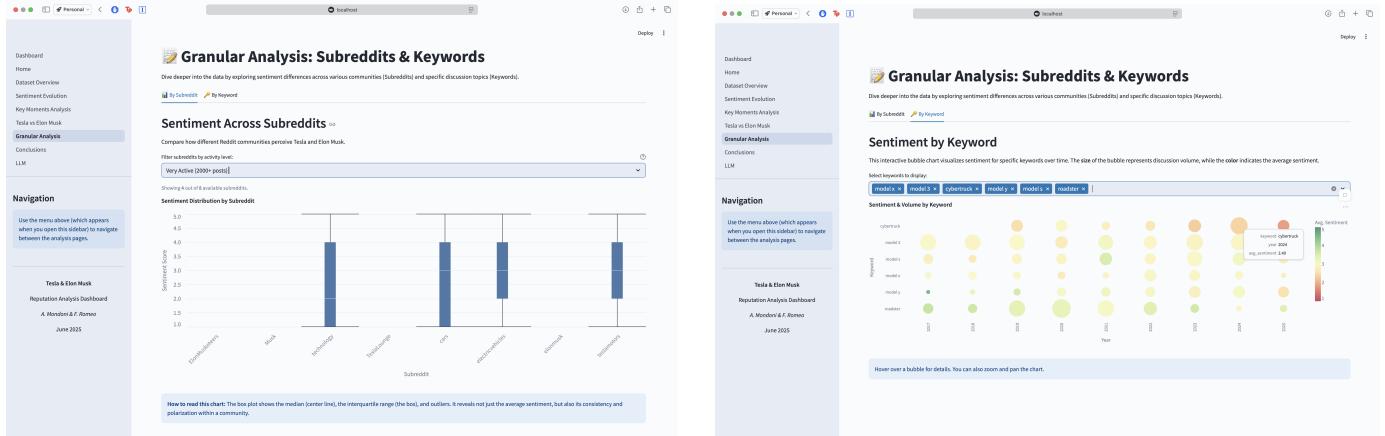


(a) Bar plot che mostra la differenza di sentimento generale

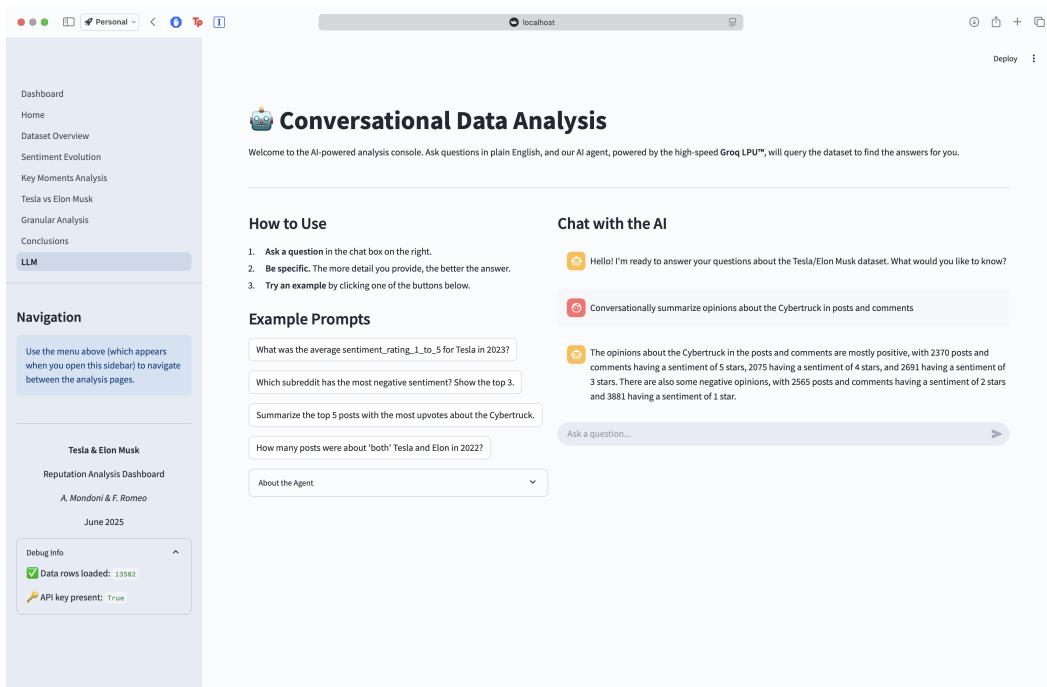


(b) Grafico a linee che mostra l'evoluzione mensile del sentimento medio.

**Figura 21.** Confronto dell'evoluzione del sentimento per le menzioni relative a Tesla, Elon Musk o entrambi (Pagina "Tesla vs. Elon Musk").



**Figura 22.** Analisi dettagliata del sentimento a livello di subreddit e parole chiave (Pagina "Granular Analysis").



**Figura 23.** Interfaccia di chat per interrogare il dataset in linguaggio naturale (Pagina "Conversational Data Analysis").