

Sistema AI per l'Analisi e la Gestione dei Richiami Alimentari in Ottica HACCP

Applicazione del Prompt Engineering per l'estrazione e l'analisi di dati non strutturati

Teresa Staropoli

19 gennaio 2026

Abstract

Questo progetto esplora l'applicazione delle tecniche di prompt engineering per automatizzare l'analisi dei richiami alimentari pubblicati dal Ministero della Salute. I richiami, disponibili in formato PDF non strutturato, vengono processati attraverso modelli di linguaggio di grandi dimensioni (LLM) per estrarre informazioni critiche, categorizzare i rischi secondo i principi HACCP e generare output strutturati utilizzabili per il monitoraggio della sicurezza alimentare. Il lavoro documenta un processo iterativo di sviluppo dei prompt, confronta le prestazioni di diversi strumenti AI e analizza criticamente limiti, errori e implicazioni etiche dell'automazione in un contesto normativo sensibile. Il risultato finale include un sistema di estrazione dati e una dashboard interattiva per la visualizzazione dei pattern di rischio.

Parole chiave: Prompt Engineering, HACCP, Richiami Alimentari, Large Language Models, OCR, Sicurezza Alimentare, Estrazione Dati

Repository del progetto: <https://github.com/therestar/HACCP-Prompt-Engineer>

Indice

1	Introduzione	2
1.1	Contesto e Motivazioni	2
1.2	Obiettivi del Progetto	2
2	Analisi e Risultati	2
2.1	Prompt 1 - Estrazione dei dati grezzi	3
2.2	Prompt 2 - Generazione di un output strutturato	4
2.3	Prompt 3 - Categorizzazione HACCP	5
2.4	Prompt 4 - Creazione della dashboard interattiva	5
3	Conclusioni	7
A	Dataset completo	8
B	Link alle conversazioni	8

1 Introduzione

1.1 Contesto e Motivazioni

I richiami di prodotti alimentari rappresentano un elemento cruciale del sistema di sicurezza alimentare. In Italia, il Ministero della Salute pubblica regolarmente avvisi di richiamo per prodotti che presentano rischi per la salute dei consumatori, dovuti a contaminazioni microbiologiche, presenza di allergeni non dichiarati, errori di etichettatura o altri problemi di conformità. Questi richiami sono pubblicati in formato PDF con una struttura semi-standardizzata, ma presentano variabilità nella completezza dei campi e nella qualità delle scansioni.

L'analisi manuale di grandi volumi di richiami è time-consuming e soggetta a errori, mentre un sistema automatizzato potrebbe estrarre rapidamente informazioni strutturate da centinaia di documenti, identificare pattern e trend nei rischi alimentari, quindi supportare le aziende del settore nella gestione proattiva del rischio.

Per permettere la riproducibilità dei risultati, ho riportato nell'Appendice A l'elenco completo dei richiami analizzati in questo progetto.

1.2 Obiettivi del Progetto

Ho scelto gli assistenti AI che utilizzano modelli LLM multimodali (ChatGPT, Claude, Deepseek e Gemini), che supportano il caricamento dei file e generano codice come output.

I quattro replicati tecnici servono per validare i risultati ottenuti e confrontare le prestazioni dei diversi modelli AI. Il prodotto finale del progetto consiste in una dashboard interattiva che visualizza i dati estratti e categorizzati.

Nell'Appendice B sono riportati i link alle conversazioni complete per trasparenza e riproducibilità.

2 Analisi e Risultati

I file PDF dei richiami sono stati caricati nei quattro modelli AI per l'analisi. ChatGPT e Claude hanno mostrato un errore nel caricamento dei file PDF non strutturati (Figura 1), mentre Deepseek e Gemini sono riusciti a caricare i file senza problemi. In particolare, il documento "Mielprotein" è risultato problematico per tutti i modelli, tranne Gemini, perché viene accettato come PDF, ma non si riescono ad estrarre le informazioni, risultando vuoto.

Il problema è stato risolto convertendo i PDF in immagini JPG e utilizzando le capacità di OCR dei modelli per l'estrazione del testo. Inoltre, ChatGPT presenta una limitazione nel numero massimo di file caricabili per progetto (Figura 2).

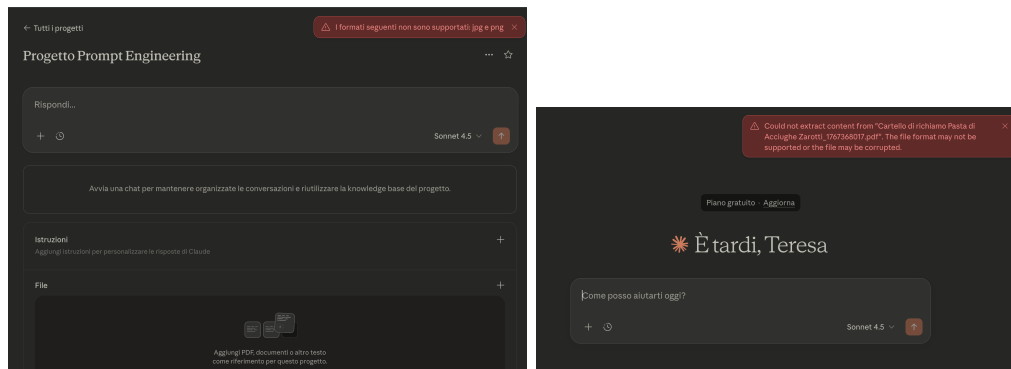


Figura 1: Problema di caricamento dei documenti PDF non strutturati.

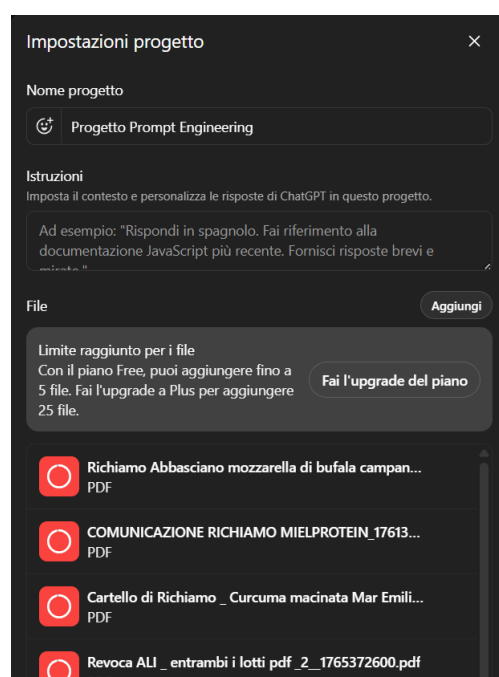


Figura 2: Limitazione del numero massimo di file caricabili in ChatGPT.

2.1 Prompt 1 - Estrazione dei dati grezzi

Prompt 1: Estrazione Dati Grezzi

Analizza questi 7 richiami alimentari ed estrai le informazioni principali: data, prodotto, produttore, lotto, motivo del richiamo.

Il prompt utilizzato è chiaro e conciso, è stato specificato il numero esatto di documenti da analizzare per evitare elaborazioni incomplete. L'obiettivo del prompt è valutare le capacità di estrazione delle informazioni dai documenti non strutturati, pertanto è stata richiesta una risposta di tipo open-ended e senza vincoli sul formato dell'output. Tutte le informazioni richieste sono state estratte correttamente.

2.2 Prompt 2 - Generazione di un output strutturato

Prompt 2: Generazione Output Strutturato

```
Analizza i richiami ed estrai le informazioni in formato JSON
con questi campi:
{
  "id": "int",
  "data_richiamo": "DD/MM/YYYY",
  "denominazione_vendita": "string",
  "motivo_richiamo": "string",
  "lotto": "string o array",
  "tipo_rischio": "microbiologico|chimico|fisico|allergene|etichettatura",
  "avvertenze": "string"
}
```

IMPORTANTE:

- Se un campo è assente, usa ""
- Per i lotti multipli, usa array: ["lotto1", "lotto2"]
- Sii preciso sulle date (formato italiano)
- Il motivo del richiamo deve essere dettagliato
- Se è presente la marca nella denominazione di vendita, omettila
- Tratta la revoca di richiamo come un normale richiamo.

Il prompt 2 mira a strutturare i dati, estratti nel passo precedente, in formato JSON. Viene richiesto un output strutturato, è stata applicata la tecnica del fallback prompt con una strategia di default per gestire i campi mancanti e per l'omissione della marca nella denominazione di vendita. I modelli hanno ottime capacità di NER (Named Entity Recognition) per identificare e omettere la marca quando presente nella denominazione di vendita.

Ho seguito il principio di "privacy by design" nell'estrazione e pubblicazione dei dati relativi ai richiami alimentari. Sebbene i dati oggetto di pubblicazione non rientrino nella nozione di dato personale ai sensi del GDPR, dal momento che si riferiscono a società e non a persone, risulta comunque opportuno applicare il principio di minimizzazione quale criterio di buona progettazione dei sistemi informativi pubblici, in coerenza con i principi di proporzionalità, necessità e tutela preventiva dei diritti degli operatori economici.

Pertanto, ho scelto di estrarre solo alcuni campi specifici dai documenti relativi ai richiami alimentari. Inoltre, l'omissione della marca nella denominazione di vendita contribuisce a ridurre il rischio di identificazione indiretta degli operatori economici coinvolti nei richiami alimentari, pur mantenendo l'utilità informativa necessaria per i consumatori e le autorità di controllo.

2.3 Prompt 3 - Categorizzazione HACCP

Prompt 3: Categorizzazione HACCP

Sei un consulente HACCP esperto.
Analizza questi richiami e fornisci:

ANALISI HACCP:

```
{
  "id_richiamo": "id del richiamo a cui si riferisce",
  "categoria_pericolo": "biologico|chimico|fisico|allergene",
  "gravità": "bassa|media|alta|critica",
  "fase_produzione_critica": "ricevimento materie prime|produzione|
                              confezionamento|etichettatura|conservazione",
  "ccp_coinvolto": "descrizione del Critical Control Point che ha fallito",
  "azioni_correttive_suggerite": ["azione 1", "azione 2"],
  "misure_preventive": ["misura 1", "misura 2"]}

```

RAGIONAMENTO (Chain-of-Thought)

Spiega passo passo:

- Perché hai assegnato questa gravità.
- Quale fase della produzione è più probabilmente coinvolta.
- Quali controlli HACCP avrebbero potuto prevenire il problema.

Il prompt 3 mira a categorizzare i richiami alimentari secondo i criteri HACCP. Viene utilizzato role-prompting combinato con la strategia di Chain-of-Thought, in modo da ottenere una risposta articolata in passaggi multipli che giustifichino le scelte. Il prompt inserisce una foreign key 'id_richiamo' per collegare l'analisi HACCP al richiamo specifico, consentendo l'integrazione dei dati in un database relazionale da utilizzare nella dashboard. Ho scelto un approccio zero-shot, senza fornire esempi specifici, per valutare le capacità di ragionamento dei modelli e ridurre il rischio di introdurre bias nei risultati, come evidenziato in [Clavié et al.(2023)] e discusso in [Guida al Prompt Engineering]. Le azioni correttive, le misure preventive e la valutazione del rischio risultano coerenti e realistiche, in accordo con quanto previsto da [852/2004/CE] sull'igiene dei prodotti alimentari. Il ruolo specificato nel prompt consente maggiore precisione tecnica nella spiegazione, tuttavia le risposte sono state presentate senza ruolo per favorire una lettura più snella e immediata.

2.4 Prompt 4 - Creazione della dashboard interattiva

Prompt 4: Creazione Dashboard Interattiva

Sei uno sviluppatore frontend.

Crea una Dashboard interattiva con le funzionalità:

- Visualizzazione dei richiami in formato tabulare
- Filtrare per tipo di rischio, data (anno), gravità
- Visualizzare i grafici di distribuzione dei rischi
- Esportare i dati in CSV

Non usare React.

Mantieni la risposta entro 200 righe di codice.

Inserisci in basso a destra il label "Realizzato con l'IA"

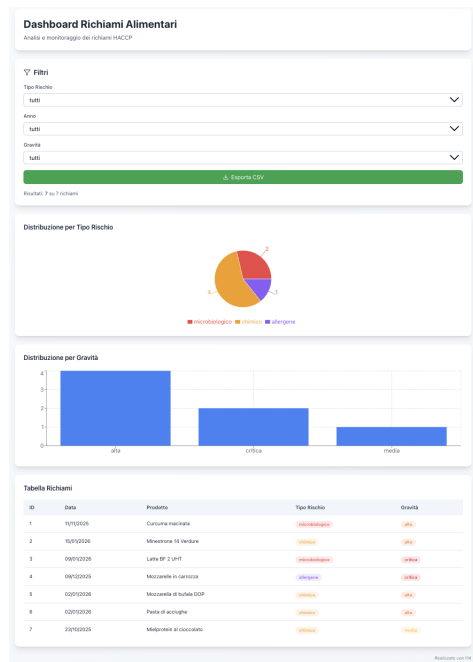


Figura 3: Dashboard interattiva con React visualizzata come artifact.

Il prompt 4 riguarda la creazione della dashboard interattiva. Ho utilizzato il ruolo di sviluppatore frontend tramite role-prompting, insieme all'impiego degli artifacts e a tecniche di negative prompting per evitare l'uso di React, imponendo inoltre un vincolo di 200 righe per mantenere il codice conciso e focalizzato sulle funzionalità principali richieste. ChatGPT, Gemini e Claude tendono a utilizzare React per la generazione della dashboard, probabilmente a causa del ruolo assegnato e delle librerie più comuni per questo tipo di task, mentre Deepseek fornisce una soluzione basata esclusivamente su HTML, CSS e JavaScript puro. I dati sono hard-coded nel codice generato, ma per un'applicazione reale andrebbero collegati a un database, tuttavia il progetto non è stato esteso a questo livello di complessità.

Per semplificare la gestione delle dipendenze esterne e mantenere il progetto semplice, ho scelto di utilizzare HTML, CSS e JavaScript puro, applicando negative prompting per evitare React e rispettando il vincolo di 200 righe. Per garantire trasparenza verso gli utenti, ho incluso il label "Realizzato con l'IA" in basso a destra della dashboard, evidenziando l'uso di tecnologie AI nella generazione del codice.

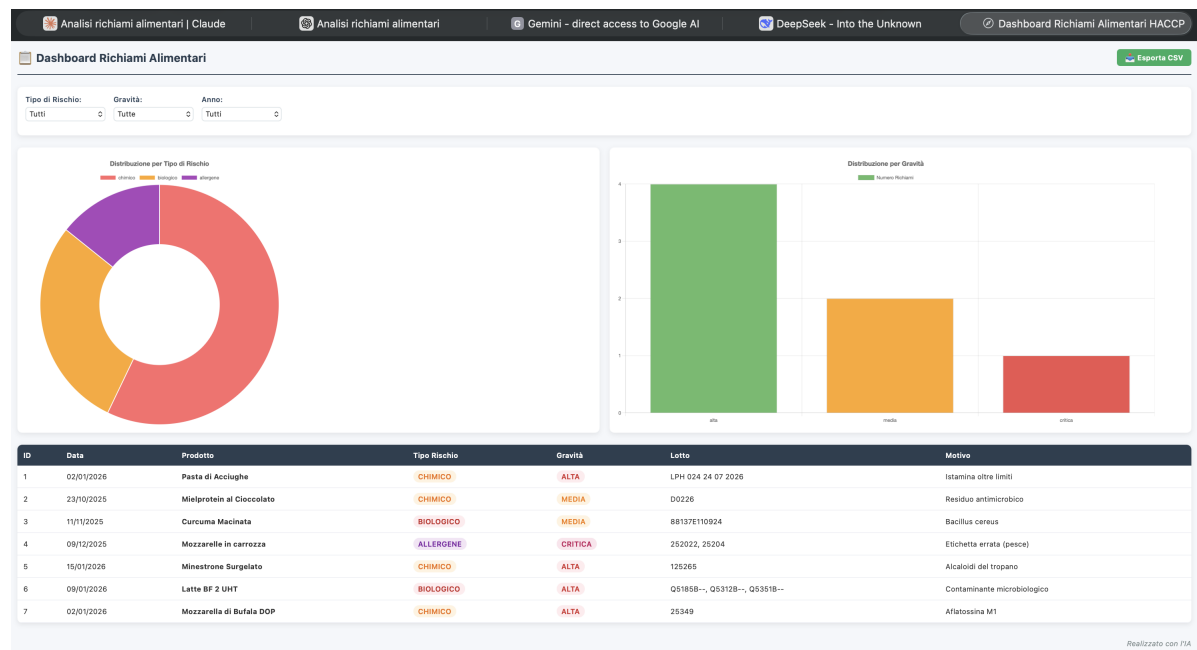


Figura 4: Dashboard interattiva visualizzata nel browser.

3 Conclusioni

Questo progetto ha dimostrato come l’applicazione strategica del prompt engineering possa trasformare efficacemente dati non strutturati in informazioni actionable per la sicurezza alimentare. La dashboard interattiva sviluppata rappresenta uno strumento di indagine operativa di grande valore perché consente il monitoraggio dei trend di rischio, filtri avanzati per analisi mirate e visualizzazioni grafiche che facilitano l’interpretazione dei pattern. La funzionalità di esportazione in CSV garantisce inoltre l’interoperabilità con altri sistemi analitici.

Un prompt engineering accurato, combinato con strumenti di visualizzazione intuitivi, permette di applicare l’AI al servizio del bene comune, rendendo accessibili insight preziosi che altrimenti rimarrebbero nascosti in documenti non strutturati.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Ministero della Salute per la disponibilità pubblica dei dati sui richiami alimentari, risorsa preziosa per la sicurezza dei consumatori e per progetti di ricerca come questo.

Riferimenti bibliografici

- [Clavié et al.(2023)] B. Clavié, A. Ciceu, F. Naylor, G. Soulié, and T. Brightwell, *Large Language Models in the Workplace: A Case Study on Prompt Engineering for Job Type Classification*, 2023. <https://arxiv.org/abs/2303.07142>
- [852/2004/CE] *Regolamento (CE) n. 852/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 sull'igiene dei prodotti alimentari*. <https://eur-lex.europa.eu/>
- [Guida al Prompt Engineering] *Prompt Engineering Guide*, <https://www.promptingguide.ai/>

A Dataset completo

Elenco dei sette richiami analizzati:

1. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/pasta-di-accughe/>
2. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/mielness-mielprotein-al-cioccolato-gr-200-0/>
3. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/curcuma-macinata/>
4. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/mozzarella-carrozza-al-prosciutto-2/>
5. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/minestrone-14-verdure-surgelate/>
6. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/latte-bf-2-uh-500mlx2-stelo-latte-di-proseguimento-2-granarolo/>
7. <https://www.salute.gov.it/new/it/ext-avviso-sicurezza-alimentare/mozzarella-di-bufala-campana-dop-termo-125g/>

Fonte: Ministero della Salute

B Link alle conversazioni

- Chat 1 (Claude): <https://claude.ai/share/2368e65f-a1ae-47c4-8bc0-3be5e3d1f0e5>
- Chat 2 (ChatGPT): <https://chatgpt.com/share/696c40ac-5578-8009-98e8-3d2044f6cf56>
- Chat 3 (Gemini): <https://gemini.google.com/share/dc83897f90b9>
- Chat 4 (DeepSeek): <https://chat.deepseek.com/share/dwcxfqr0rbu6t1ldz>