

Big Data Engineering

A.A. 2024/2025

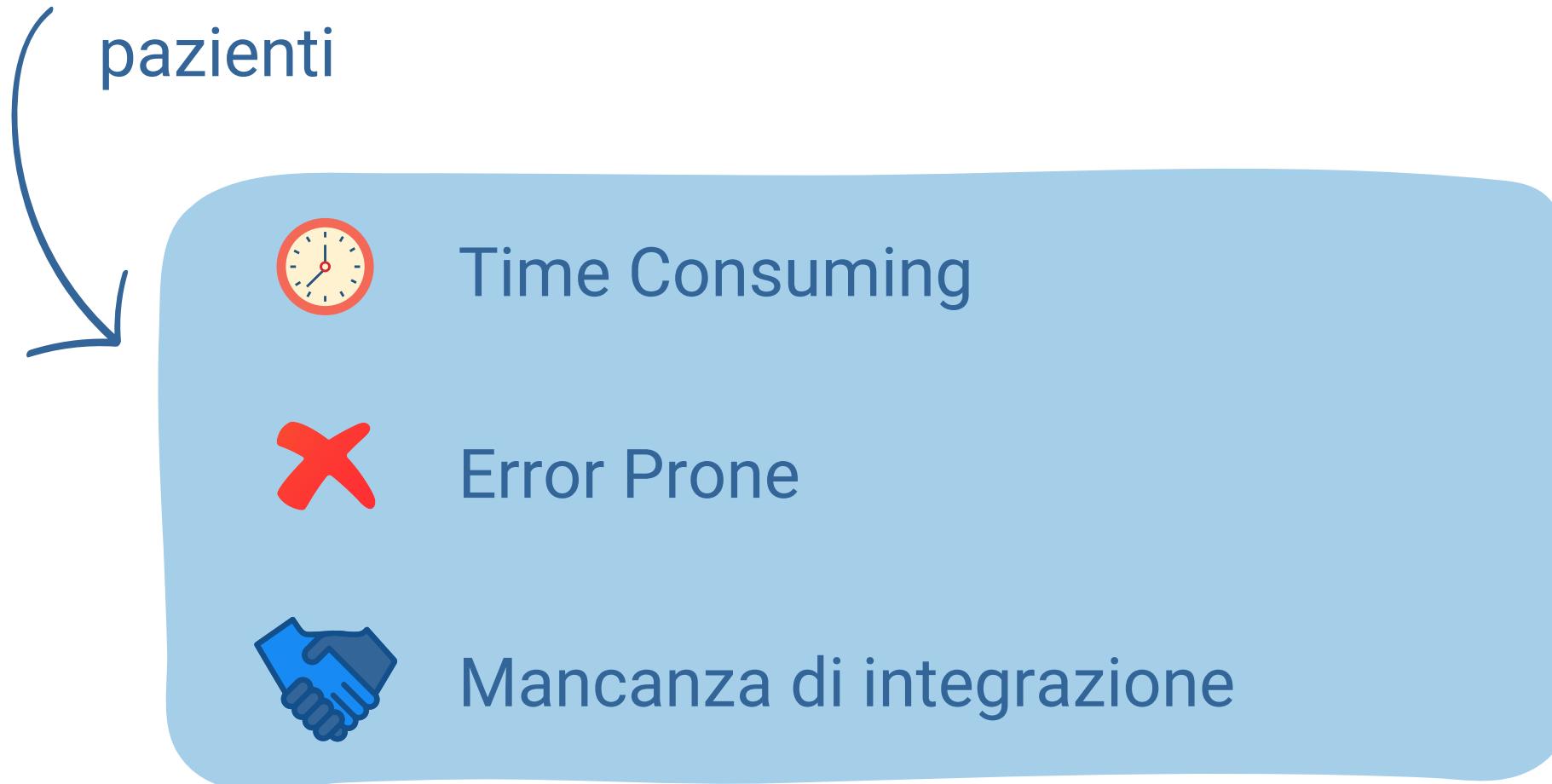


VOICE2CARE

Alessia Manna M63001622
Simone Di Guida M63001590

Problema

Nel settore sanitario, in particolare in contesti di emergenza, il **personale medico** si ritrova spesso a dover trascrivere manualmente note cliniche dei pazienti



Soluzione proposta

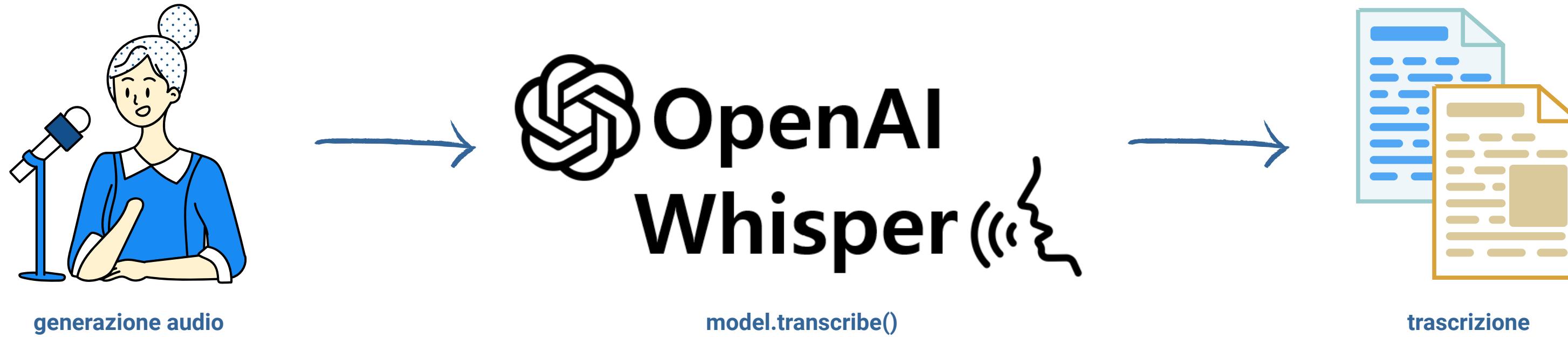
- 🎙️ Speech-to-text per la conversione automatica della voce in testo tramite modelli di speech recognition
- 🧠 LLM per l'estrazione strutturata delle informazioni cliniche
- 📁 Database NoSQL per archiviazione efficiente e scalabile
- 📊 Dashboard interattiva per visualizzare, correggere e validare i referti
- 📄 Generazione di report PDF automatica

Soluzione proposta

- 🎙️ Text-to-speech per la sintesi vocale di referti fittizi
- 🔒 Sistema di autenticazione per garantire sicurezza di base
- ⚠️ Sistema di alert real-time per notificare di condizioni critiche

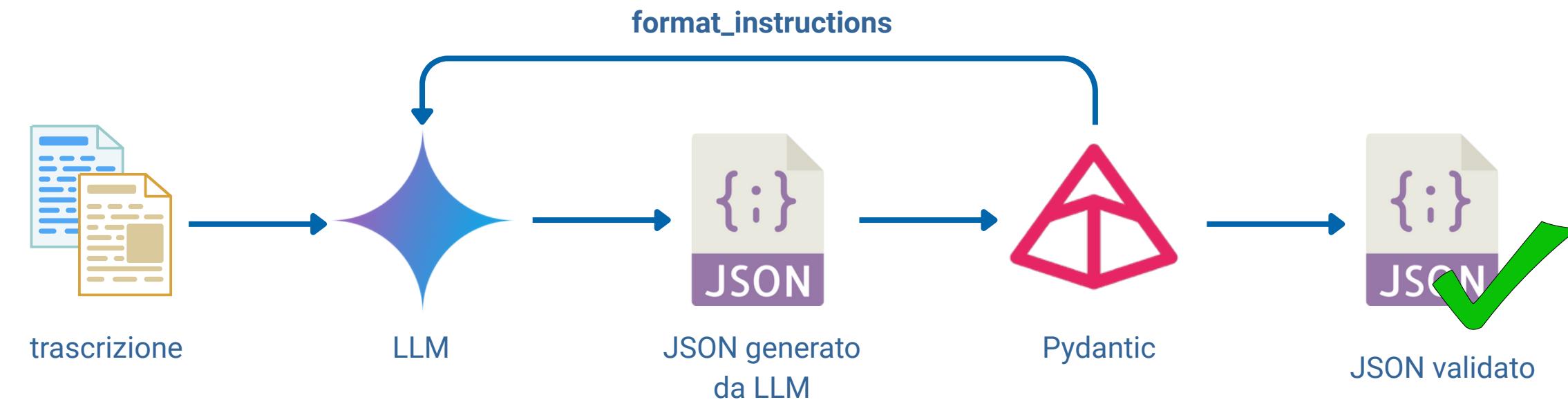
Speech-to-text - WhisperAI

- Modello di speech recognition general-purpose creato da OpenAI
- Multilingua
- Supporta linguaggio tecnico e termini medici
- Funziona sia in locale che tramite API → per ottimizzare, è stato scelto di usare **FasterWhisper** in locale



LLM - Gemini&Pydantic

- Combinazione di Gemini 1.5 Flash e **Pydantic Output parser** per la generazione del JSON
- Gemini interpreta la trascrizione del referto e ne estrae i dati in formato JSON
- Prompt per indicare che informazioni cercare e come formattarle, seguendo le **format instructions** fornite dal parser
- Pydantic verifica che il JSON prodotto dall'LLM sia conforme allo schema definito → validazione dei dati



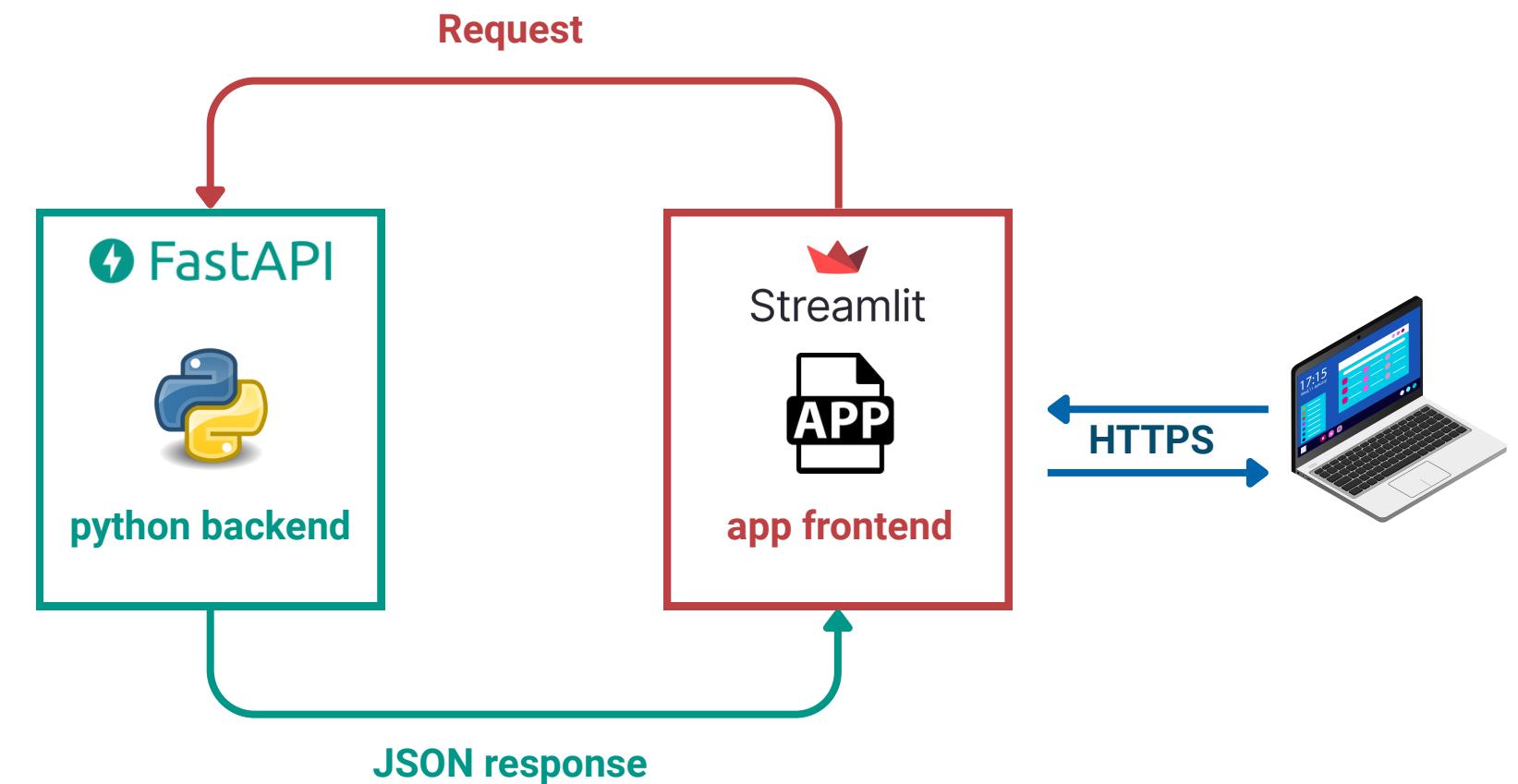
WebApp - Streamlit&FastAPI

FastAPI:

- Utilizzato per la gestione del backend
- Espone API REST per la trascrizione dell'audio e per la generazione di referti sintetici

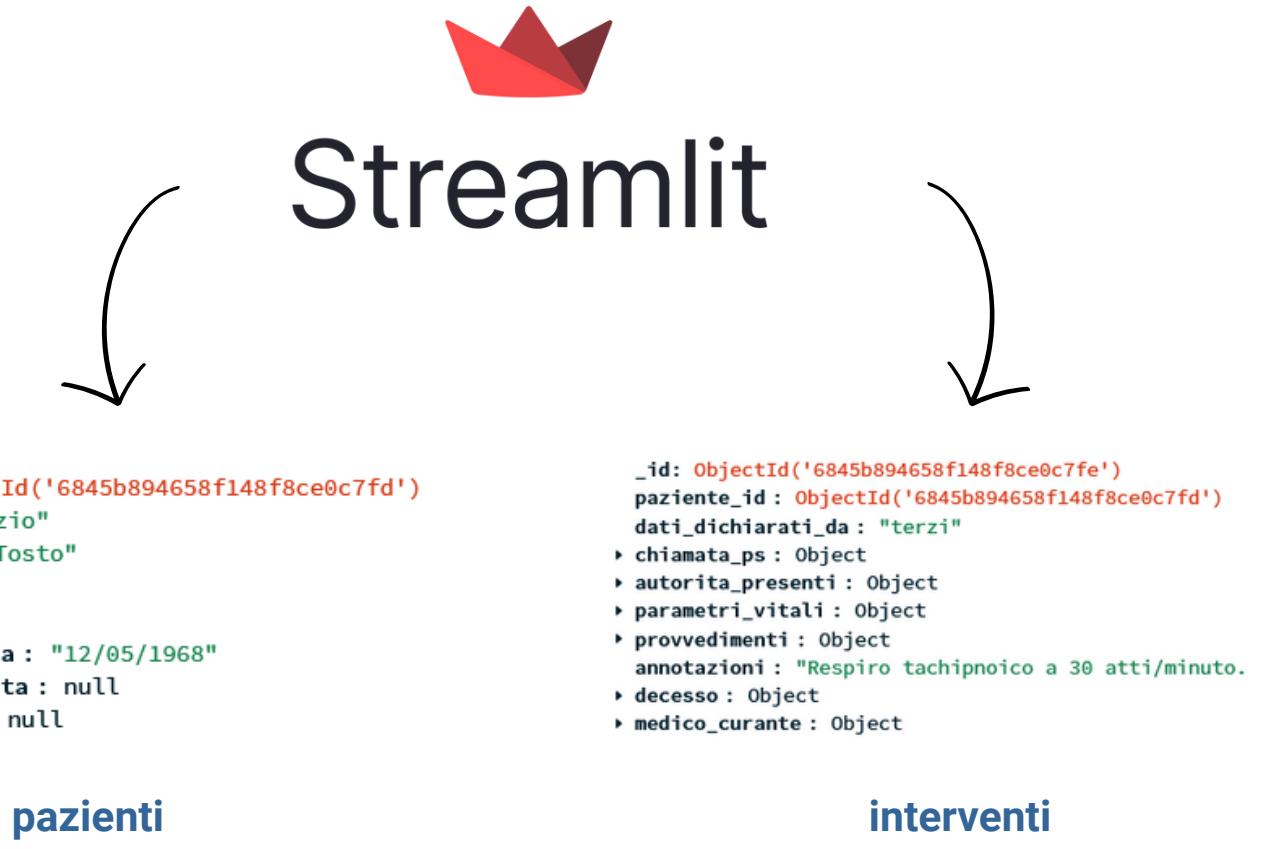
Streamlit:

- Utilizzato per la gestione del frontend interattivo
- Dashboard interattiva per caricamento/generazione referti, nonché modifica e salvataggio su MongoDB
- Comunica con il backend tramite chiamate HTTP
- Riceve in risposta dati strutturati in JSON o file audio sintetici



WebApp - Streamlit&FastAPI

- Una volta trascritto il referto, i dati vengono visualizzati e sono resi modificabili
- Una volta terminata la modifica e la validazione dei campi, a partire da Streamlit vengono generati due JSON distinti:
 -   paziente, contenente dati anagrafici
 -  intervento, contenente il referto clinico, che riferenzia il paziente tramite ID
- Si evita così ridondanza dei dati



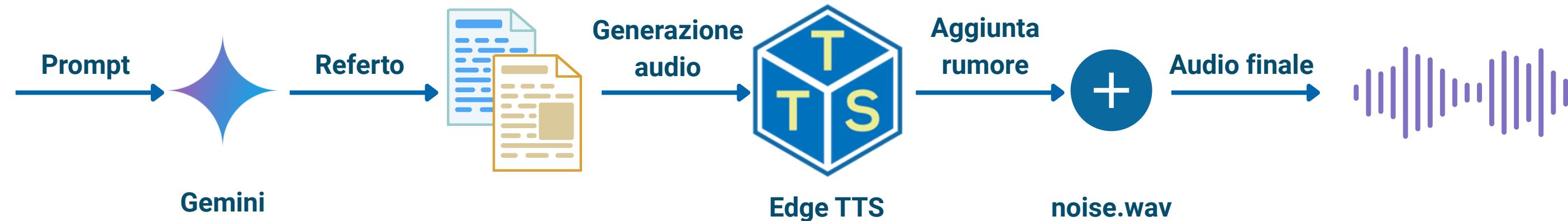
DB NoSQL - MongoDB

- Database NoSQL **document-based**, adatto a gestire dati non strutturati come i referti
- Formato nativo JSON → non necessita di conversioni
- Veloce, flessibile, scalabile



Generazione testo e TTS - Gemini&EdgeTTS

- Aggiunto un modulo per la generazione automatica di referti e conversione **text-to-speech**
- Gemini 1.5 Flash per la generazione di un referto medico, sulla base di un prompt strutturato in cui vengono specificati i campi necessari
- Si utilizzano dati fintizi generati con la libreria **Faker**
- Il testo generato viene passato ad Edge TTS per sintesi vocale:
 - Libreria che usa il motore **Azure Text-to-Speech** per convertire il referto dell'LLM in voce naturale
 - Per simulare l'ambiente reale, è stato aggiunto rumore di fondo con **pydub**



Notifiche Real-Time - Redis

- Redis è un database chiave-valore in memory che supporta il meccanismo **publisher/subcriber**
- Utilizzato per gestire eventi in tempo reale
- Referto trascritto con **codice rosso**, il backend pubblica un messaggio su un canale Redis.
- Bot Telegram iscritto al canale riceve la notifica → invia messaggio in real-time agli utenti interessati



Generazione PDF

- Generazione automatica del referto clinico in formato PDF, direttamente dalla dashboard
- Consente di ottenere:
 - Tracciabilità
 - Possibilità di stampa e archiviazione
- E' stato utilizzato ReportLab per la creazione del documento
- I dati sono inseriti secondo una struttura conforme a quella del referto di PS

Referto Clinico Voice2Care

Dati Paziente:

Nome: Ida
Cognome: Pacillo
Sesso: F
Eta: 40
Data nascita: 29/07/1984
Luogo nascita: N/A
Residenza: N/A

Dati dichiarati da:

N/A

Chiamata Pronto Soccorso:

Data: 23/04/2025
Luogo intervento: N/A
Condizione riferita: forte dolore toracico irradiato al braccio sinistro
Ora chiamata: N/A
Ora arrivo ps: N/A
Codice uscita: R

Autorità Presenti:

Nessuna autorità presente

Parametri Vitali:

Pressione: 180/100 mmHg
Battito: 110
Saturazione: 92
Coscienza: sveglio, risponde_a_stimolo_verbaile
Cute: pallida, sudata
Respiro: tachipnoico

Provvedimenti:

Respiro: ossigeno
Circolo: accesso_venoso, monitor_ecg
Immobilizzazione: N/A
Altro: Coronarografia e PTCA in emodinamica
Farmaci: Nitroglicerina sublinguale

Annotazioni:

Paziente ansiosa al momento dell'arrivo. ECG: sopraslivellamento del tratto ST in V2-V5, compatibile con infarto miocardico acuto. Prognosi riservata, ma paziente stabilizzata al momento della dimissione dall'emergenza.

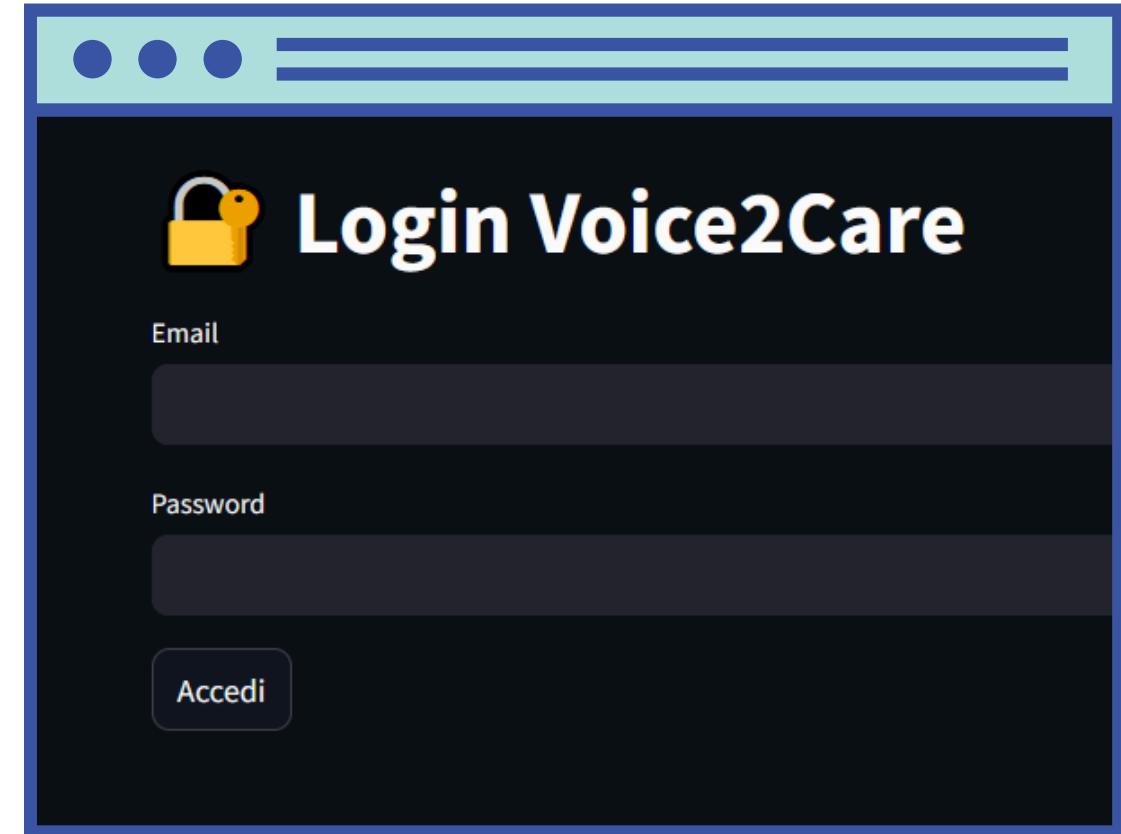
← dati paziente

← dati intervento

← annotazioni aggiuntive

Login con credenziali

- Accesso consentito soltanto agli utenti abilitati
- Implementazione di login tramite email (fittizia) e password
- Hashing delle password con la libreria **bcrypt** → si verificano all'accesso confrontando con l'hash salvato su MongoDB nella collezione **utenti**.



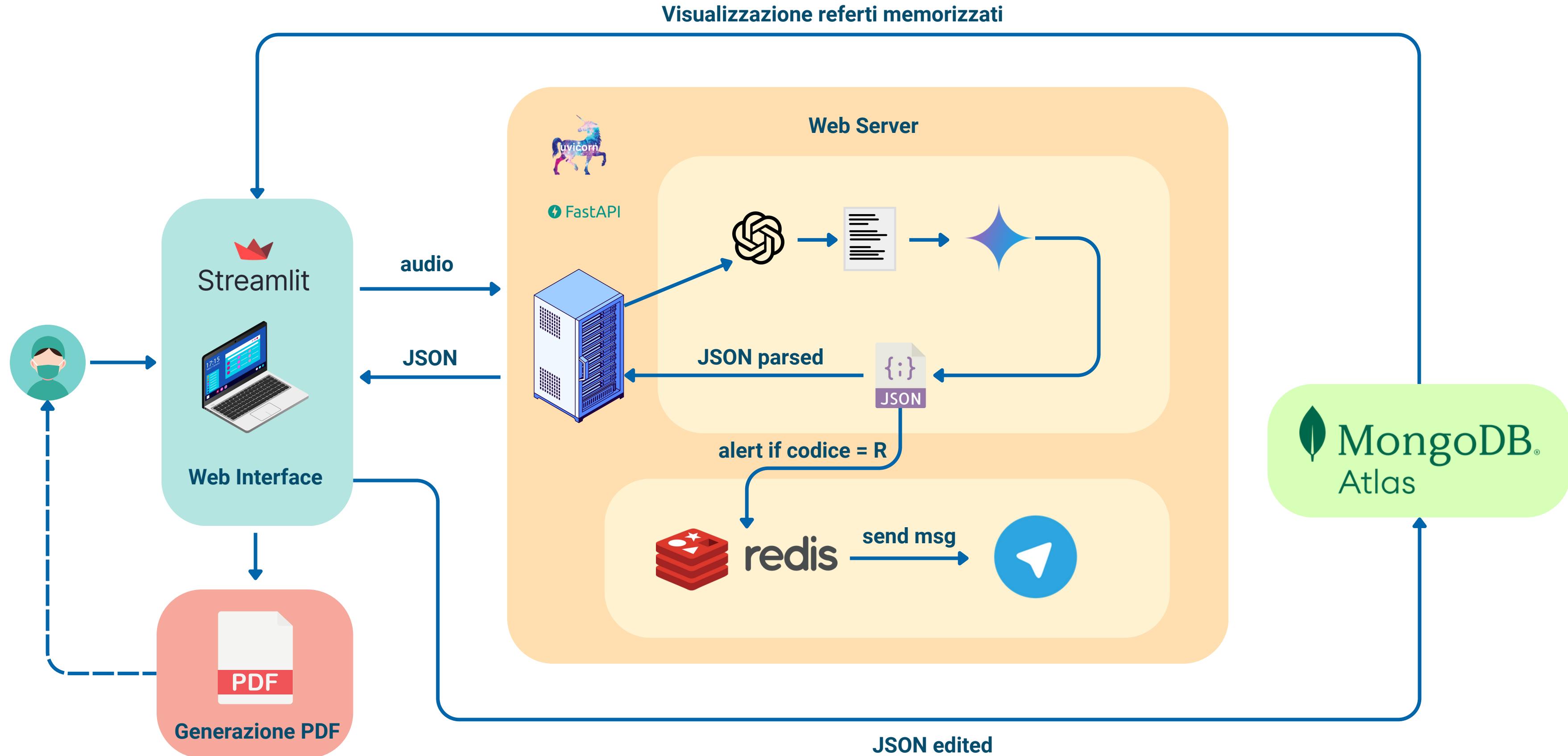
Protezione dei dati e tracciabilità: ogni referto è legato allo specifico operatore sanitario

Analitiche

- Query effettuate sul database sfruttando il query language di MongoDB:
 - a. Distribuzione di codici di uscita
 - b. Numero referti per medico curante
 - c. Grafico provvedimenti adottati
 - d. Andamento del numero di interventi per anno
 - e. Percentuale decessi rispetto al totale degli interventi
- Risultati visualizzabili direttamente nella dashboard di Streamlit

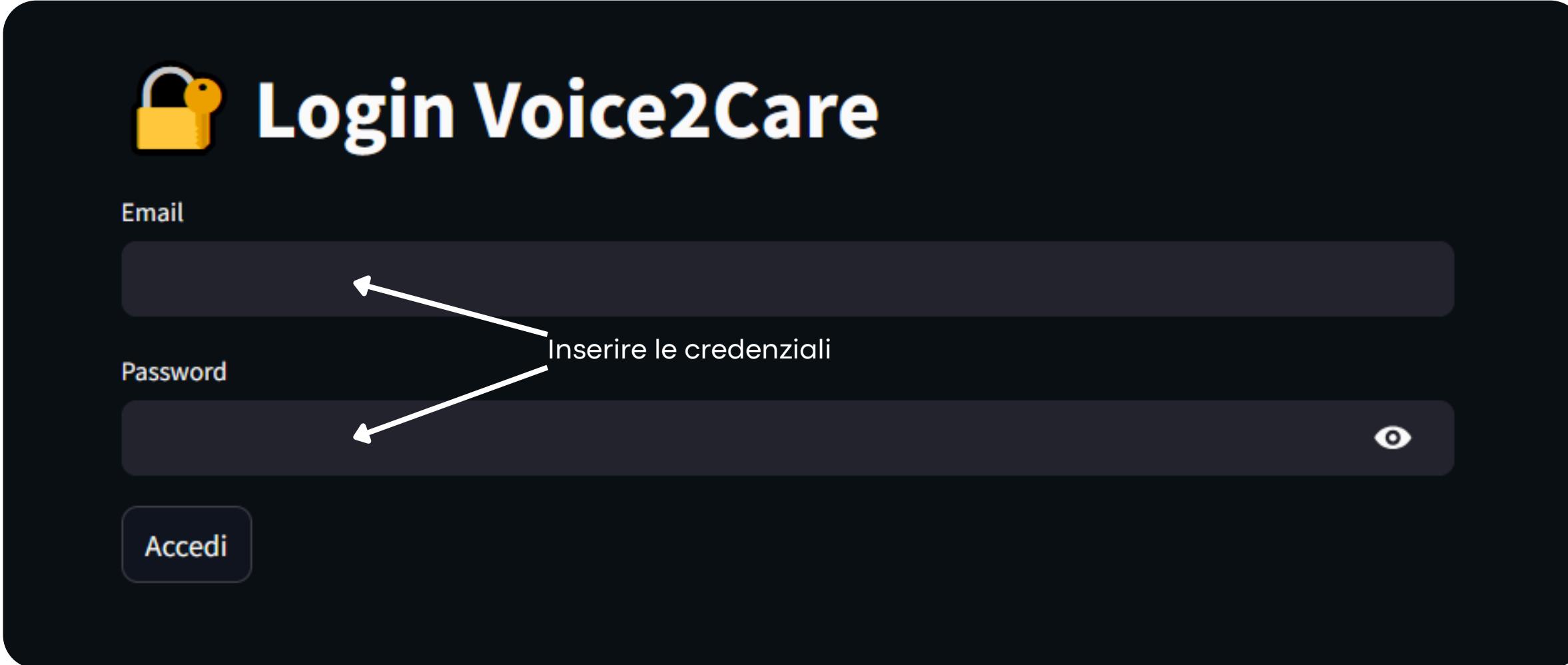


Architettura del sistema



Login

```
uvicorn backend.main_whisper_api:app --reload  
streamlit run app.py
```



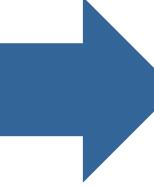
The image shows a dark-themed login interface for "Voice2Care". At the top left is a yellow padlock icon. To its right, the text "Login Voice2Care" is displayed in large, white, sans-serif font. Below this, there are two input fields: "Email" and "Password", both represented by dark grey rectangular boxes with white arrows pointing towards them from a callout bubble. To the right of the "Password" field is a small eye icon. Below the input fields is a blue button labeled "Accedi". A white callout bubble containing the text "Inserire le credenziali" points to the "Email" and "Password" fields.

Accesso alla dashboard

The screenshot shows the Voice2Care Dashboard. On the left, a sidebar titled "Voice2Care Dashboard" displays the user "Marco Verdi" as logged in. It includes a "Logout" button and a navigation menu with "Home" selected (indicated by a red dot), along with links for "Nuovo Referto", "Visualizza Referti", and "Analitiche Avanzate". The main content area features the "Voice2Care" logo with a stethoscope icon and the text: "Sistema AI-Powered per la generazione, trascrizione, modifica e archiviazione di referti clinici tramite registrazioni vocali o generazione automatica."

- Home, sezione contenente le informazioni principali
- Nuovo Referto, sezione per l'inserimento/sintesi di un nuovo audio
- Visualizza Referti, sezione per la visualizzazione dei referti presenti in db
- Analitiche Avanzate, sezione dedicata alle query e alla loro visualizzazione

Nuovo Referto



Nuovo Referto

Modalità di inserimento

Carica Audio
 Genera Referto Sintetico

Carica un file audio

Limit 200MB per file • WAV, MP3, M4A, OGG

 discorso_20250606_191755.wav 8.9MB

Trascrizione completata!

Modifica Referto Estratto

Chiamata e Arrivo in PS

Data: 2023/08/17 Ora Chiamata: 20:47

Ora Arrivo PS: Luogo Intervento: Roma

Condizione Riferita:

codice uscita: Codice B Codice V Codice G Codice R

Autorità Presenti

Carabinieri Polizia Stradale Guardia Medica

Polizia Municipale Vigili del Fuoco Altra Ambulanza

- In seguito al caricamento/generazione di un referto, quest'ultimo viene trascritto, parsato e vengono mostrate tutte le informazioni estratte nell'interfaccia Streamlit
- Tutti i campi sono modificabili → al termine delle modifiche, il referto può essere salvato nel database

Visualizza Referti

Referti Salvati

Filtri disponibili:

Visualizza solo i miei referti

Cognome Paziente

Data intervento (formato: AAAA-MM-GG)

Referto di Simone di Guida

Ora PS: None | Luogo: None

Medico: Giulia Bianchi

Condizione Riferita: None

View **PDF**

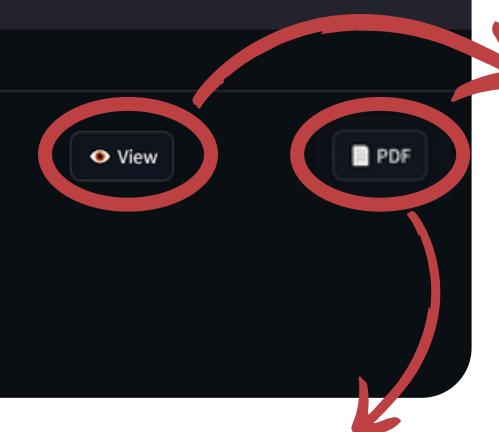
PDF

Referto Clinico Voice2Care

Dati Paziente:

Nome: Simone
Cognome: di Guida
Sesso: M
Eta: 25
Data nascita: 04/02/1998
Luogo nascita: Napoli
Residenza: N/A

Dati dichiarati da:



Dettagli Referto

chiamata ps

Data: 17/06/2025 Luogo intervento: N/A

Condizione riferita: N/A Ora chiamata: N/A

Ora arrivo ps: N/A Codice uscita: R

autorità presenti

Nessuna autorità presente

dati paziente

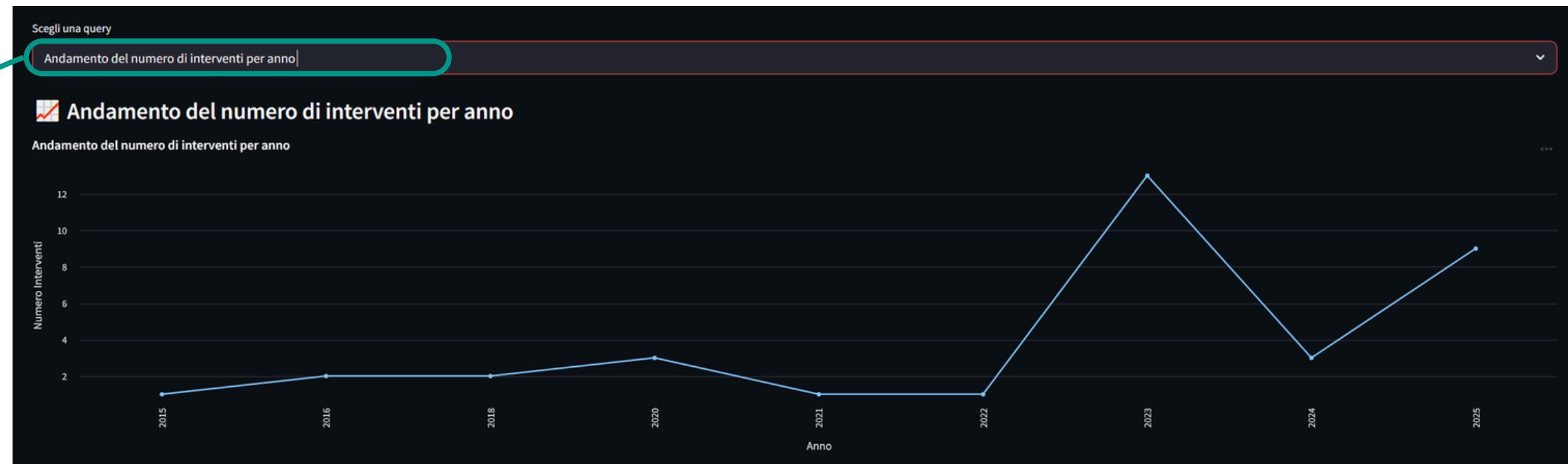
Nome: Simone Cognome: di Guida
Sesso: M Eta: 25
Data nascita: 04/02/1998 Luogo nascita: Napoli
Residenza: N/A

Dati dichiarati da

N/A

parametri vitali

Analitiche



- Si seleziona una delle query disponibili dall'apposito menu a tendina
- Una volta selezionata, verranno mostrati graficamente i risultati