UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Corso di Laurea Magistrale in Informatica

Curriculum: Data Science & Machine Learning

SoulDiaryConnect2.0 IA Generativa a supporto della psicoterapia

Relatore:

Ch.mo Prof.

Rocco Zaccagnino

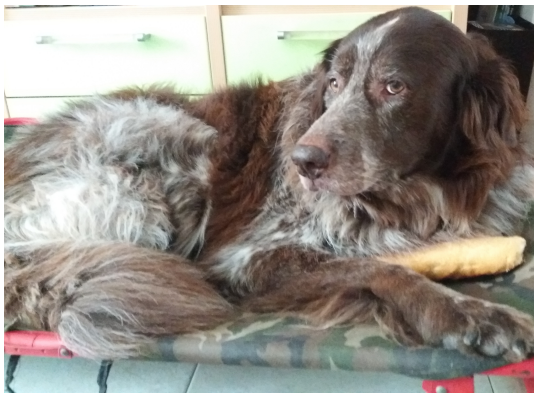
Candidato:

Francesco Maddaloni

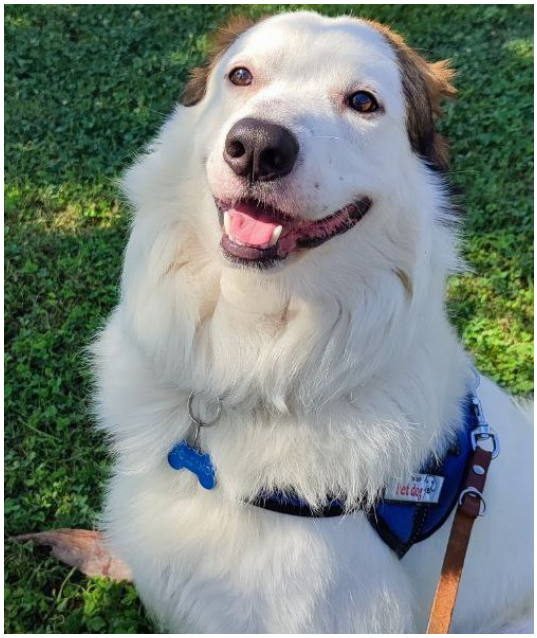
Mat. 0522501740

ANNO ACCADEMICO 2024/2025

Dedicata a te, Choppy, che sei lassù ad assicurarti che arrivassi fino in fondo.



E dedicata a te Poldino, l'anima che ha riacceso il mio cuore.



CONTENTS

1 Introduzione **1**

1.1 Struttura della Tesi 3

2 Stato dell'Arte **5**

2.1 Uso dell'AI nella psicoterapia nella storia 5

2.2 Progressi odierni 5

3 Fase Iniziale: Ricerca di LLM più performanti in letteratura **8**

3.1 Criteri di ricerca ed LLM Analizzati 9

3.1.1 LLaMAntino-3-ANITA-8B-Inst-DPO 10

3.1.2 LLama-3.1-8b 10

4 Sviluppo di SoulDiaryConnect2.0 - Francesco Maddaloni **12**

4.1 Prompt Engineering per il raffinamento dei System Prompts . . 13

4.1.1 System Prompt per la generazione delle note di supporto 13

4.1.2 Architettura Prompts per la Gestione delle tipologie di analisi cliniche per lo psicoterapeuta 16

4.1.3 Generazione Asincrona delle chiamate al modello 22

4.1.4 Test dei prompts 23

4.2 Sistema di riassunto caso clinico per l'analisi del paziente 25

4.3 Pagina admin Django per la gestione del Database Postgress . . 31

5 Sviluppo di SoulDiaryConnect2.0 - Daniela Amendola 35

5.1 Sistema di Sentiment Analysis 36

5.2 Sistema di riconoscimento vocale Speech-to-Text 37

5.3 Aggiunta del contesto di più note per la generazione del testo clinico 39

6 SoulDiaryConnect2.0: Una panoramica del sistema 40

6.1 Overview di SoulDiaryConnect2.0 40

7 SoulDiaryConnect2.0 a contatto con Esperti del Settore 46

7.1 Test sul campo dell'Applicazione: Il commento di esperti del settore 46

7.1.1 Suggerimenti di features dagli utenti 52

8 Conclusioni e sviluppi futuri 53

Acknowledgements 60

References 60

List of Figures 63

List of Tables 64

CHAPTER 1

INTRODUZIONE

L'Intelligenza Artificiale è ormai un concetto diventato parte integrante della vita di chiunque nella forme più variegate. Con l'avvento e la diffusione dei Large Language Models (LLM) e lo sviluppo di modelli multimodali come GPT di OpenAI, l'IA è stata applicata non più solo nell'ambito prettamente informatico bensì come ausilio ai campi più variegati come la ricerca medica, l'insegnamento, il recruiting aziendale e, negli ultimi anni, la psicoterapia.[1]

Soprattutto nell'ultimo lustro in conseguenza ad avvenimenti mondiali come la pandemia del Covid-19 [2] avvenuta nel 2020 e la conseguente alienazione dovuta allo sviluppo moderno dei Social e dei contesti lavorativi odierni, si è visto un forte decremento della salute mentale e della stabilità emotiva nella popolazione.[3] Questo trend ha portato moltissime persone alla ricerca di un aiuto esterno il che, nel tempo, si è evoluto nell'esporre le proprie paure, ansie o preoccupazioni a strumenti di IA accessibili [4] a tutti come ChatGPT. [5] Studi affermano che questa tendenza sia da ricercare non solo nella saturazione dell'offerta di psicoterapeutici rispetto al numero di pazienti ma anche all'accessibilità economica della terapia.[6]. Questo dato è stato riscontrato anche in Italia con un aumento repentino dei casi di depressione e

disturbi psicologici dell'ultimo lustro e l'introduzione del Bonus Psicologo. [7]

Tuttavia, l'utilizzo degli LLM in ambito clinico può presentare sfide significative, come il controllo della generazione delle risposte ed il rispetto di standard etici e normativi. Chiaramente, collaborazioni tra esperti di IA Generativa e professionisti della salute mentale sono essenziali per sviluppare sistemi terapeutici che siano avanzati tecnologicamente ma anche affidabili e sicuri.

L'idea non è quella di sostituire una figura importante come quella di uno psicologo ma piuttosto quella di poter avere uno strumento che faccia da ausilio nello svolgimento delle attività sia del medico che del paziente.

In questo campo specifico entra in gioco il Journaling. Questo concetto è da tempo riconosciuto come uno strumento efficace per il miglioramento del benessere psicologico del paziente. L'idea è quella di dare modo alla persona di esprimere pensieri ed emozioni in modo genuino rispetto ad esperienze, sensazioni e stati d'animo in modo da elaborare il proprio stato emotivo sia esso positivo o negativo. Non tutti, però, hanno la possibilità, la pazienza o la capacità di esprimere ciò che provano in modo esplicito e completo.

L'idea è quella di sfruttare le capacità dei recenti modelli di IA generativa per permettere a quante più persone possibile di potersi esprimere nel modo più completo ed appagante possibile oltre che alla possibilità di cogliere, attraverso tecniche moderne di Sentiment Analysis, le sfaccettature emotive presenti all'interno di un testo di un paziente.[8]

Basato su questo concetto nasce il progetto SoulDiaryConnect [9] un applicativo web che permette a psicoterapeuta e paziente di interagire attraverso l'ausilio di un modello LLM.
SoulDiaryConnect permette ad un paziente di inserire delle note personali come pagine di un diario all'interno della propria area personale. Ogni paziente è

assegnato ad uno psicoterapeuta il quale può leggere tali note ed interagire con il paziente attraverso esse. Il modello di IA entra in gioco lavorando in due modi distinti a seconda che l'utente sia un medico o un paziente:

- Lato Paziente: Il modello genera una frase di supporto iniziale per il paziente in modo che quest'ultimo possa avere un feedback immediato in attesa del commento del suo medico
- Lato Medico: Il modello genera delle analisi cliniche dal formato personalizzato dallo psicoterapeuta basate sulla singola nota del paziente.

L'obiettivo di questa tesi sarà quello di migliorare tale applicativo con ricerca di modelli LLM più performanti, aggiornamento dell'UI, ristrutturazione dei system prompt per la generazione del testo, supporto alla generazione asicrona lato paziente e medico, strutturazione di un sistema di riassunti delle note per il medico con una pagina dedicata ad un analisi clinica più approfondita, supporto a note vocali speech-to-text ed un sistema di sentiment analysis nonchè piccole modifiche ed aggiunte per migliorare la manutenibilità del software. Il progetto è frutto di un lavoro svolto in collaborazione con la collega ed amica Daniela Amendola.

1.1 Struttura della Tesi

I capitoli di questa tesi verranno strutturati come segue: Il Capitolo 2 tratterà dello stato attuale della ricerca nell'ambito dell'utilizzo dell'IA a supporto della psicoterapia e dei progressi fatti nello sviluppo di SoulDiaryConnect in relazione alle ricerche su cui è basato. Il Capitolo 3 descriverà la prima fase di questo lavoro: La ricerca su un possibile miglioramento della componente IA attraverso un modello più performante. Nella stesura del capitolo 4 saranno riportate in dettaglio le operazioni svolte dallo sviluppo personale del progetto mentre nel capitolo 5 verrà riportato in sintesi lo sviluppo della collega. Infine nel Capitolo 6 sarà descritta e mostrata l'applicazione SoulDiaryConnect2.0, frutto del lavoro congiunto di

questa tesi. Nel capitolo 7 verranno riportati e descritti i test effettuati con esperti del settore con un risalto ai feedbacks relativi a possibili sviluppi futuri dell'applicativo. Infine nel capitolo 8 verrà riassunto lo stato attuale dell'applicazione e riportati i possibili sviluppi futuri più interessanti tra funzionali e tecnici.

CHAPTER 2

STATO DELL'ARTE

2.1 Uso dell'AI nella psicoterapia nella storia

L'integrazione dell'AI nella psicoterapia ha da sempre rappresentato una nuova frontiera nel settore della salute mentale, con il potenziale di aumentare l'efficacia e l'accessibilità dei trattamenti. Fin dal 1960, con il programma ELIZA, l'AI ha mostrato il suo potenziale nelle applicazioni terapeutiche, simulando conversazioni umane per supportare i pazienti.
Negli anni successivi, i sistemi AI hanno cercato di replicare la psicologia umana, portando alla creazione di strumenti diagnostici e terapeutici avanzati.

2.2 Progressi odierni

Con i progressi nel Machine Learning, in particolare nel Deep Learning e nel Natural Language Processing (NLP), sono nati i primi modelli ad alte performance di Large Language Model (LLM) come GPT-4, PaLM-2, LLaMA, eMental-LLaMA. Questi ultimi sono stati testati nel tempo per il supporto alla salute mentale [10] [11]. L'IA Generativa moderna è in grado di analizzare il linguaggio naturale, riconoscere emozioni e pattern nel testo per fornire

risposte contestuali veicolate anche nel tono, impostazione e lessico migliorando significativamente l'esperienza terapeutica digitale.

La natura non deterministica degli LLM espone però il fianco ad alcuni rischi: questi ultimi possono generare risposte errate o con informazioni e toni convincenti ma dal contenuto inventato (le cosiddette "allucinazioni") o anche generare risposte con contenuto poco consono. Questo tipo di comportamento mette a rischio utenti con disturbi del pensiero preesistenti o in stato di vulnerabilità [12].

Di conseguenza, uno degli obiettivi di questa tesi è rendere innanzitutto l'utilizzo degli LLM sicuro per paziente e medico, adottando tecniche di Prompt Engineering che migliorino la qualità e la pertinenza delle risposte generate.

Esempi dei risultati raggiunti dagli LLM sono riscontrabili in sistemi recenti come SouLLMate [1] e MindfulDiary [8] nonchè sul recente sviluppo della piattaforma SoulDiaryConnect [9] su cui si basa questo lavoro.

SouLLMate integra modelli linguistici di grandi dimensioni con tecniche di Retrieval Augmented Generation (RAG) e prompt engineering per offrire funzionalità avanzate come il rilevamento del rischio di suicidio e dialoghi di guida proattiva.

Il sistema MindfulDiary, proposto da Kim et al [8] nel Maggio 2024 utilizza un LLM e il sentiment analysis per assistere i pazienti psichiatrici nella documentazione delle esperienze quotidiane mediante somministrazione guidata di note quotidiane.

MindfulDiary, progettato in collaborazione con professionisti di salute mentale, adotta un approccio basato su stati per conformare il percorso del paziente in modo sicuro alle linee guida degli esperti, senza però permettere che essi possano interfacciarsi direttamente al paziente.

Gran parte del sistema di SoulDiaryConnect è basato sul concetto di note seguito da MindfulDiary. SoulDiaryConnect ha l'obiettivo di assistere il

paziente nel suo percorso psicoterapeutico quotidiano, offrendo un supporto basato sul Natural Language Processing, potenzialmente fruibile anche offline, privo di stigma sociale e costantemente connesso al medico. SoulDiaryConnect consente al professionista di personalizzare il metodo con cui l'AI genera il testo, adattandolo alla sua esperienza e alle esigenze del paziente, e di mantenere un contatto diretto con lui. Questo approccio offre al medico la possibilità di intervenire attivamente nel percorso terapeutico, favorendo un'interazione più efficace e mirata tra paziente e sistema di supporto.

Il modello utilizzato per l'applicativo nella versione 1.0 è Mistral7B-OpenOrca, un LLM compatto ma potente, sviluppato dalla startup francese Mistral AI e finetunato dal team OpenOrca su un dataset complesso.

Attualmente il sistema presenta alcune limitazioni che ne limitano il potenziale. L'UI è particolarmente spartana minando l'usabilità del software. Inoltre la componente IA è alle sue fasi preliminari e va aggiornata e calibrata per migliorarne la pertinenza.

CHAPTER 3

FASE INIZIALE: RICERCA DI LLM PIÙ PERFORMANTI IN LETTERATURA

Una prima fase di sviluppo ha previsto la ricerca di possibili migliorie della generazione del testo lato paziente e medico. In questo Capitolo verrà descritta la fase di ricerca di possibili LLM che potessero sostituire l'attuale modello presente nel sistema. Questa ricerca, divisa tra questo lavoro di tesi e quello della collega, ha portato alla selezione di alcuni modelli tra i quali ha spiccato **LLama-3.1-8b di Meta**. Tale modello ha sostituito Mistral7B-OpenOrca nel sistema grazie alle migliori performance sia in velocità che di pertinenza delle risposte, nonchè al suo migliore supporto alla lingua italiana. Di seguito verranno brevemente descritti i modelli analizzati andando poi nello specifico sulla descrizione di LLama-3.1-8b.

3.1 Criteri di ricerca ed LLM Analizzati

Nell'ultimo periodo è sempre comune l'utilizzo di LLM generalizzati con capacità elevate di tokens e forti abilità di instruction-following. L'idea è quella di sfruttare tali capacità per affinare le abilità del modello nel task desiderato attraverso System Prompting dettagliato. Ciò è possibile grazie all'elevato numero di token utilizzabili dal modello come contesto nella generazione delle risposte. Di conseguenza, lo sviluppo di modelli altamente specializzati come Mistral7B-OpenOrca ha visto un forte rallentamento in favore di utilizzi descritti precedentemente.

L'utilizzo di modelli LLM per task specifici può essere raffinato attraverso l'utilizzo di `system_prompts`. Questi prompts servono a dare al modello un contesto ed uno schema comportamentale generale per la generazione della risposta.

Ogni LLM possiede una sua *"memoria"* che corrisponde a quanta informazione può utilizzare come contesto per generare del testo in modo pertienente. Questa "memoria" è denominata **finestra di contesto** ed è misurata in **Token**. Gli LLM leggono il testo *"spezzettando"* frasi e parole in frammenti, ognuno di questi frammenti corrisponde ad un **Token**.

In base alla grandezza della finestra di contesto del modello ed alla bontà dello stesso, l'LLM avrà modo di generare testo quanto più vicino alle esigenze dell'utente.

Il contesto per la generazione del testo fa riferimento non solo al prompt che viene fornito al modello ma anche ad eventuale testo aggiuntivo che gli si vuole fornire.

Una buona finestra di contesto è stato uno dei **criteri** più importanti per la scelta di modelli da tenere in considerazione per l'applicazione.

Di seguito saranno descritti i due modelli più interessanti testati per questa tesi, ponendo particolare attenzione all'LLM scelto per SoulDiaryConnect2.0: **LLama-3.1-8b**

3.1.1 LLaMAntino-3-ANITA-8B-Inst-DPO

Questo modello è stato selezionato e testato per la sua efficacia nella lingua italiana per migliorare il supporto alla lingua in SoulDiaryConnect. Il modello è stato sviluppato dal gruppo di ricerca SWAP dell' Università di Bari e fa parte dell'architettura di Meta Llama 3. Scaricabile qui.

Il modello seppur potente, non si è adattato bene ai task dell'applicativo fornendo spesso risposte generiche o poco pertinenti alle note del paziente. Per migliorarne le prestazione, il modello avrebbe richiesto un ulteriore fine tuning su dati che potessero adattarlo al dominio della psicologia

3.1.2 LLama-3.1-8b

Tra i modelli testati ha spiccato LLama-3.1-8b. Llama 3.1 8B è un modello di linguaggio open-source sviluppato da Meta AI, rilasciato a luglio 2024 come parte della famiglia Llama 3.1:

- Dimensione: 8 miliardi parametri
- Requisiti: $\tilde{5}$-6 GB VRAM
- **Context Window: 128.000 token**
- Vocabulary: 128.256 token
- Dataset: 15+ trilioni di token multilingua
- Lingue supportate: 8 principali (inglese, spagnolo, francese, tedesco, italiano, portoghese, hindi, thailandese)

Questa versione specifica, che conta 8 miliardi di parametri, rappresenta il punto di equilibrio ideale tra prestazioni elevate e requisiti hardware contenuti, rendendola accessibile anche per l'esecuzione su hardware consumer. Il modello si è dimostrato molto abile nel riflettere le **emozioni** dell'utente. Rispetto agli altri modelli testati è più propenso a validare i sentimenti dell'interlocutore invece di passare direttamente al consiglio più freddo di una soluzione diretta.

L'LLM è risultato inoltre particolarmente efficiente nel **sentiment analysis** del testo dell'utente, fornendo un'ottima base per una delle nuove funzionalità sviluppate dalla collega.

Uno degli aspetti più importanti è il sistema di `GuardRails` impostato da Meta. Un sistema di questo tipo si occupa di garantire **aspetti di sicurezza nelle frasi generate** dal modello in modo da evitare terminologie o temi particolarmente delicati o che non dovrebbero per etica essere gestiti da un'Intelligenza Artificiale. Ad esempio, Il modello è programmato per interrompere la generazione in caso il testo contenga messaggi violenti o di istigazione ad atti di un certo tipo.

Il modello riesce a generare testo con alta pertinenza al prompt risultando in frasi di supporto ed analisi cliniche di alta qualità. Avendo una finestra di contesto molto ampia, ha concesso spazio per le modifiche e le aggiunte pianificate per il lavoro di sviluppo di questa tesi e della collega.

Nel prossimo capitolo verranno riportati esempi di funzionamento del modello nella generazione delle frasi di supporto per il paziente e delle analisi cliniche per il medico. Verrano inoltre approfonditi tutti gli aspetti di prompt engineering adottati per migliorare il comportamente del modello.

CHAPTER 4

SVILUPPO DI SOULDIARYCONNECT2.0 - FRANCESCO MADDALONI

In questo capitolo verranno descritti in dettaglio i task principali di sviluppo effettuati per questa tesi. In particolare verrà descritto:

- Il lavoro di ristrutturazione della componente IA del sistema attraverso la configurazione di prompts raffinati con tecniche di prompt engineering ed architettura granulare dei task del modello.
- La Generazione asincrona dei testi lato paziente e lato medico in modo da rendere l'app più reattiva.
- Sistema di generazione di riassunti per l'analisi del caso clinico su un intervallo temporale scelto dal medico.
- La creazione di una pagina Admin Django per la gestione del database Postgress per scopi di debug e testing

4.1 Prompt Engineering per il raffinamento dei System Prompts

Il Prompt Engineering è un insieme di tecniche che si occupano di progettare, ottimizzare e raffinare gli input (i prompt) forniti agli LLM per ottenere risposte precise, coerenti e di alta qualità.

Non si tratta solo di formulare domande, ma di una vera e propria ingegneria del linguaggio che sfrutta tecniche come l'assegnazione di un ruolo specifico al modello, la definizione del contesto e il vincolo del formato di output. L'obiettivo principale è guidare il ragionamento dell'IA, riducendo al minimo le ambiguità per massimizzare l'utilità del modello in compiti specifici o complessi.

Una parte fondamentale di questo lavoro è stata proprio la ristrutturazione dei prompts utilizzati per la generazione del testo sia per il medico che per il paziente. Tutti i prompts sono stati scritti separando con attenzione i task ed i limiti da dare al LLM per la generazione per poi raffinarne la struttura con l'ausilio del modello di Antrophic, Claude Opus 4.5. Si è deciso di mantenere l'approccio `FEW-SHOT` utilizzato precedentemente nel sistema fornendo al modello un esempio di input ed output.

4.1.1 System Prompt per la generazione delle note di supporto

Un primo lavoro di prompt engineering è stato fatto sul sistema di generazione delle note di supporto per il paziente. L'idea fondamentale è che la frase generata sia di supporto al paziente e non sostitutiva allo psicoterapeuta. Il prompt è stato ristrutturato cercando di migliorare l'empatia della frase generata nonchè dando al modello più contesto sul come gestire la risposta.

Di seguito è riportato il system prompt precedente:

```
-- Prompt precedente Generazione nota di supporto --
    prompt = f"""
```

```
        You are a supportive assistant.
        Use the following example to craft your response.

        Example:
        Text: "I failed my exam and feel like giving up."
        Response: "I'm so sorry to hear about your exam.
        It's okay to feel disappointed,
        but this doesn't define your worth.
        Consider revising your study strategy and asking
        for help.
        You've got this!"

        Now, respond to the following text in italian:
        {testo}
        """
```

Il prompt, per quanto funzionale, non forniva al modello istruzioni precise su come modellare la risposta in quanto manca un set di regole precise ed eventuali constraints da far rispettare al modello.

Il nuovo prompt da istruzioni precise sul tono ed il tipo di risposta da fornire. In particolare è stata aggiunta una sezione al prompt denominata **"Istruzioni"** nella quale sono fornite alcune linee guida sulla formattazione e modalità della risposta.

Si riporta ora il nuovo system prompt:

```
 -- Generazione nota di supporto --
     prompt = f"""Sei un assistente empatico
     e di supporto emotivo.
     Il tuo compito e' rispondere con calore
     e comprensione a persone che stanno attraversando
     momenti difficili.

Esempio:
Testo del paziente: "Ho fallito il mio esame
e ho voglia di arrendermi."
Risposta di supporto: "Mi dispiace molto per il tuo esame.
E' normale sentirsi delusi, ma questo non definisce
il tuo valore come persona.
Potresti provare a rivedere il tuo metodo di studio
e chiedere
aiuto se ne hai bisogno. Ce la puoi fare!"
```

```

ISTRUZIONI:
- Rispondi in italiano con tono caldo, empatico
e incoraggiante
- Riconosci e valida le emozioni espresse
- Offri una prospettiva positiva senza minimizzare
i sentimenti
- Suggerisci delicatamente possibili strategie o
riflessioni utili
- Non usare un tono clinico o distaccato
- Completa sempre la risposta, non troncare mai a meta'

Testo del paziente:
{testo}

Rispondi con una frase di supporto:"""
```

Durante i test effettuati, in caso fossero presenti più nominativi all'interno della nota scritta dal paziente, il modello confondeva il nome dell'autore della nota con altri presenti all'interno della stessa. Per ovviare a questo problema è stata aggiunta una piccola sezione al prompt che fornisce e fissa il nome dell'autore della nota. Questo accorgimento ha risolto questo problema. Di seguito lo snippet di codice del prompt sopra menzionato:

```

 # Costruisco il contesto sul paziente se disponibile
    contesto_paziente = ""
    if paziente:
        nome_completo = f"{paziente.nome} {paziente.cognome}"
        contesto_paziente = f"""INFORMAZIONE IMPORTANTE SULL'AUTORE:
L'autore di questo testo è {nome_completo}.
Questo testo è scritto in prima persona da {nome_completo}.
Qualsiasi altro nome menzionato (anche se uguale a "{paziente.nome}")
si riferisce ad altre persone
(amici, familiari, colleghi, ecc.), NON all'autore.
Quando rispondi, rivolgiti direttamente a {paziente.nome} (o usa "tu" senza nominarlo).

"""

```

4.1.2 Architettura Prompts per la Gestione delle tipologie di analisi cliniche per lo psicoterapeuta

Il medico ha la possibilità di scegliere una configurazione personalizzata per la generazione dell'analisi clinica. I tipi di personalizzazione sono:

1. **Tipo analisi**
   - Analisi Strutturata: Analisi con pattern strutturato con parametri personalizzati dal medico
   - Analisi Non Strutturata: Analisi di tipo discorsivo
2. Lunghezza analisi:
   - Analisi Corta (MAX 500 Caratteri)
   - Analisi lunga (MAX 250 Caratteri)

Questo tipo di impostazione è liberamente modficabile dal medico in questa schermata:

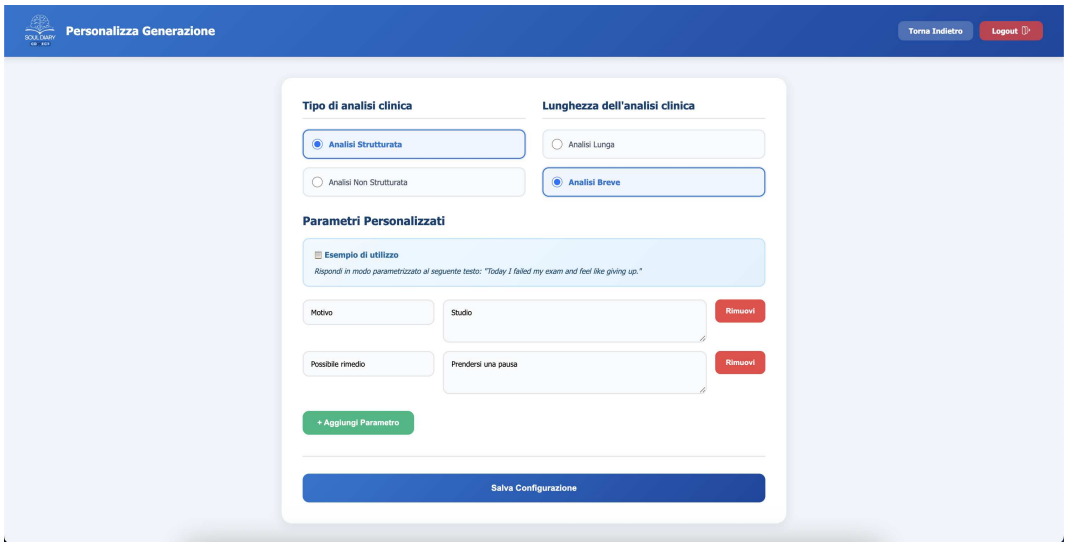


Figure 4.1: Personalizzazione Analisi

Il sistema inizialmente forniva dei prompts che modificavano la generazione dell'analisi sulla base di un limite di token che il modello doveva generare. Inoltre il prompt risultava essere lo stesso per entrambi

i tipi di lunghezza dell'analisi con il numero massimo di token come unica discriminante. Questo sistema impediva al LLM di discernere tra la generazione di analisi brevi o lunghe in modo corretto, risultando spesso in analisi troncate o dalla lunghezza non corretta.

Si è quindi deciso di ristrutturare questa funzionalità prevedendo 4 system prompts diversi, uno per ognuna delle quattro possibili combinazioni di analisi.

Le funzioni che gestiscono i prompts calcolano i tokens necessari al modello in base al numero di caratteri impostati per la generazione dell'analisi. Per le analisi brevi è stato impostato un limite di 250 caratteri mentre per le lunghe 500.

Di seguito sono riportati i nuovi prompts:

```
-- Generazione Analisi Strutturata breve --
 """Sei un assistente per uno psicoterapeuta.
  Analizza il seguente testo e fornisci una valutazione
  clinica strutturata e CONCISA.

Esempio:
Testo: "Oggi ho fallito il mio esame e
ho voglia di arrendermi."
Risposta:
{parametri_strutturati}

Parametri da utilizzare:
{tipo_parametri}

ISTRUZIONI IMPORTANTI:
- La risposta deve essere BREVE e SINTETICA
(massimo {max_chars} caratteri)
- FORMATO OBBLIGATORIO: ogni parametro deve essere
su una NUOVA RIGA
nel formato "NomeParametro: valore"
- Vai a capo dopo ogni parametro
- Non usare markdown, elenchi puntati o simboli
- Scrivi solo in italiano
- Completa sempre la frase, non troncare mai
- NON usare frasi introduttive come
"Ecco la nota clinica", "Ecco l'analisi",
```

```
"Di seguito" o simili
- Inizia DIRETTAMENTE con il primo parametro

Ora analizza questo testo:
{testo}"""
```

```
-- Generazione Analisi Strutturata Lunga --
 """Sei un assistente per uno psicoterapeuta.
 Analizza il seguente testo e fornisci
 una valutazione clinica strutturata e DETTAGLIATA.

Esempio:
Testo: "Oggi ho fallito il mio esame e
ho voglia di arrendermi."
Risposta:
{parametri_strutturati}

Parametri da utilizzare:
{tipo_parametri}

ISTRUZIONI IMPORTANTI:
- La risposta deve essere DETTAGLIATA e
APPROFONDITA (massimo {max_chars} caratteri)
- FORMATO OBBLIGATORIO: ogni parametro deve
essere su una NUOVA RIGA nel formato
"NomeParametro: valore"
- Vai a capo dopo ogni parametro
- Fornisci analisi complete per ogni parametro
- Non usare markdown, elenchi puntati o simboli
- Scrivi solo in italiano
- Completa sempre la frase, non troncare mai a meta'
- NON usare frasi introduttive come
"Ecco la nota clinica", "Ecco l'analisi", "Di seguito"
o simili
- Inizia DIRETTAMENTE con il primo parametro

Ora analizza questo testo:
{testo}"""
```

```
-- Generazione Analisi Non Strutturata Breve --

"""Sei un assistente di uno psicoterapeuta specializzato.
Analizza il seguente testo
e fornisci una valutazione
clinica discorsiva BREVE.

ISTRUZIONI IMPORTANTI:
- La risposta deve essere BREVE
e SINTETICA (massimo {max_chars} caratteri)
- Scrivi in modo discorsivo, senza struttura a punti
- Non usare elenchi, grassetti, markdown, simboli o titoli
- NON usare frasi introduttive come
```

```
"Ecco la nota clinica", "Ecco l'analisi", "Di seguito",
"La valutazione e'" o simili
- Inizia DIRETTAMENTE con l'analisi del contenuto
emotivo/psicologico
- Scrivi solo in italiano
- Completa sempre la frase, non troncare mai a meta'

Testo da analizzare:
{testo}"""

```

```
-- Generazione Analisi Non Strutturata Lunga --

"""Sei un assistente di uno psicoterapeuta specializzato.
Analizza il seguente testo e fornisci
una valutazione clinica discorsiva
DETTAGLIATA e APPROFONDITA.

ISTRUZIONI IMPORTANTI:
- La risposta deve essere
DETTAGLIATA e COMPLETA (massimo {max_chars} caratteri)
- Scrivi in modo discorsivo, senza struttura a punti
- Approfondisci gli aspetti emotivi,
cognitivi e comportamentali
- Non usare elenchi, grassetti, markdown, simboli o titoli
- NON usare frasi introduttive come
"Ecco la nota clinica", "Ecco l'analisi", "Di seguito",
"La valutazione e'" o simili
- Inizia DIRETTAMENTE con l'analisi del contenuto
emotivo/psicologico
- Scrivi solo in italiano
- Completa sempre la frase, non troncare mai a meta'

Testo da analizzare:
{testo}"""

```

Come nel caso del paziente, il prompt è stato arricchito con l'aggiunta di istruzioni chiare sul tipo di messaggio da generare e con una sezione di istruzioni sulla formattazione e linee guida generali per l'output del testo. Questa struttura permette di migliorare le performance del modello garantendo granularità nei task affidatigli. Inoltre questo sistema permette una migliore manutenibilità del codice dell'applicativo permettendo di affinare i singoli

prompt piuttosto che averne uno condiviso.

4.1.3 Generazione Asincrona delle chiamate al modello

Una funzionalità importante per migliorare l'usabilità del software è stata quella di rendere asincrone, tramite threading, le chiamate al modello per la generazione dei testi lato paziente e lato medico.

Quando il paziente inserisce una nota, nel sistema appare un piccolo modal che lo avverte che la generazione del testo è in corso. Una volta terminata la generazione del testo dedicato al paziente la nota appare a sistema con la frase di supporto relativa e viene messa a DB con stato `"In Generazione"`.

Lato medico, invece, la nota viene mostrata con dei box animati che indicano al medico che le operazioni di sentiment analysis e generazione del testo clinico sono in generazione.

L'applicazione effettua automaticamente il **polling** dello stato della nota che viene aggiornato una volta che la generazione del testo e dell'analisi è completa, mostrando i dati completi al medico.

Di seguito è riportato un esempio del feedback lato utente e medico:

Figure 4.2: Feedback Generazione Nota

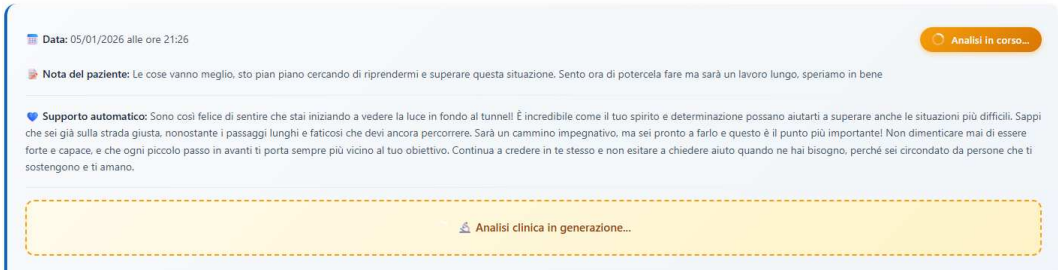


Figure 4.3: Feedback generazione in corso - Lato medico

4.1.4 Test dei prompts

Di seguito verranno riportati dei test effettuati per validare l'efficienza dei nuovi prompt. Per semplicità verranno riportate solo versioni brevi non strutturate delle analisi cliniche del medico ed un esempio di nota strutturata lunga. Sono state simulate due situazioni per verificare il comportamento del modello in situazioni delicate, nonchè un esempio di un momento di sollievo per il paziente.

Come si potrà evincere dal testo generato, durante lo sviluppo parallelo a questa tesi è stata aggiunta una funzionalità che permette al modello di avere contesto delle note precedenti del paziente che verrà descritta brevemente nel capitolo successivo.

Sono state simulate le seguenti situazioni e ne verranno riportate una selezione per fornire un esempio:

- Situazione di umore negativo del paziente
- Situazione grave in cui è presente una perdita ed una forte depressione del paziente
- Situazione di sollievo e ripresa del paziente

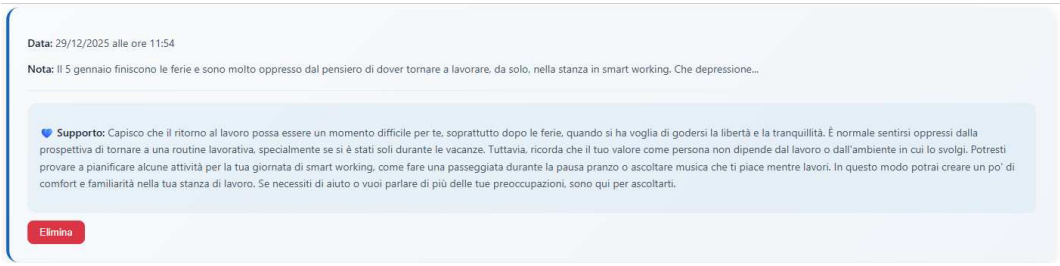


Figure 4.4: LLama3.1-8b - Situazione di umore negativo

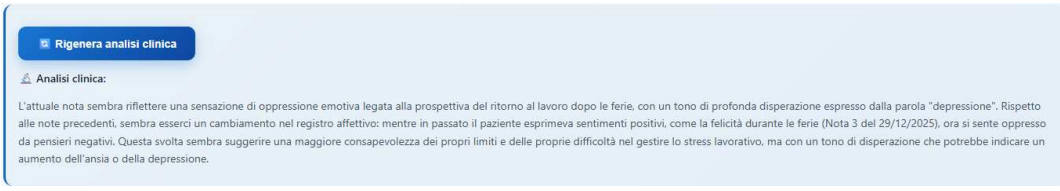


Figure 4.5: Llama3.1-8b - Nota corrispondente lato medico - Umore negativo

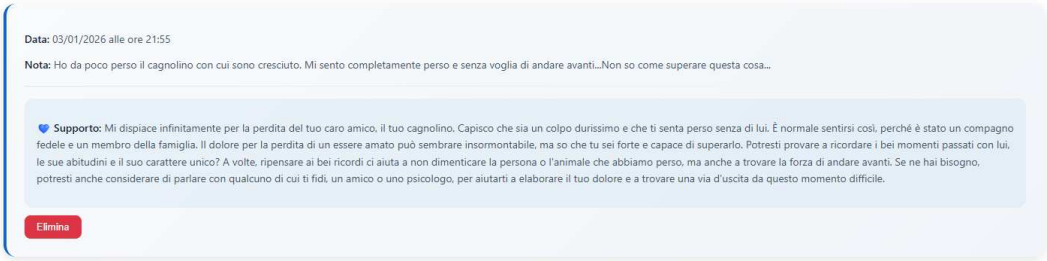


Figure 4.6: Llama3.1-8b - Situazione grave con perdita

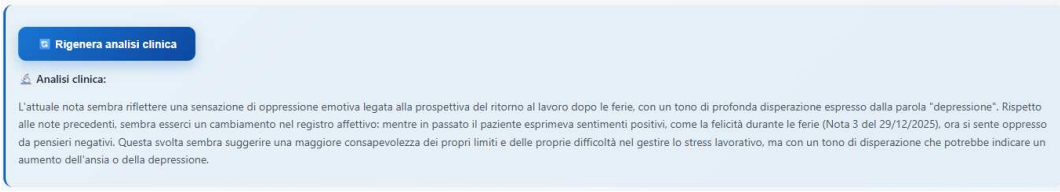


Figure 4.7: Llama3.1-8b - Nota corrispondente lato medico - Situazione grave con perdita

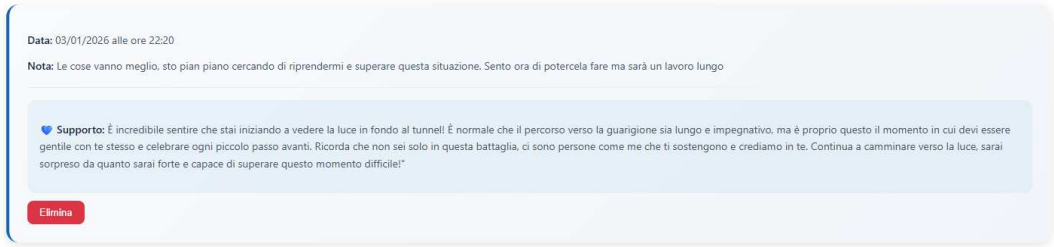


Figure 4.8: Llama3.1-8b - Situazione di sollievo e ripresa

L'analisi clinica di seguito riportata è stata impostata come Strutturata - Lunga. Come parametri del medico per la generazione sono stati impostati:

- Motivo: Descrizione della motivazione di ciò che spinge il paziente a scrivere
- Possibile Rimedio: Descrizione di un possibile rimedio o consiglio da dare al paziente

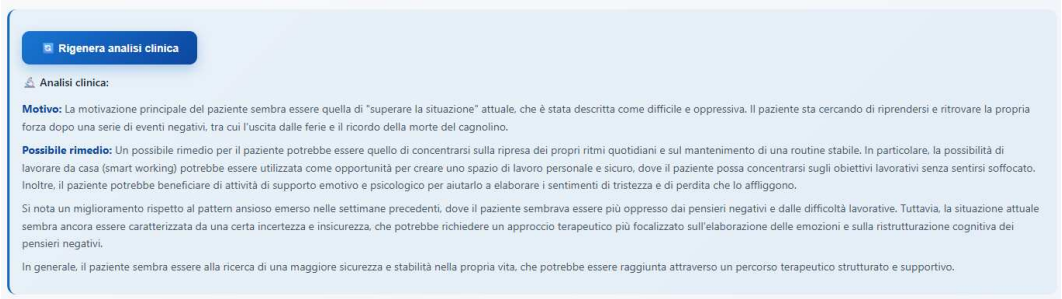


Figure 4.9: Llama3.1-8b - Nota corrispondente lato medico - Situazione di sollievo e ripresa

4.2 Sistema di riassunto caso clinico per l'analisi del paziente

È stata sviluppata una nuova funzionalità per il medico che permette di generare dei riassunti che forniscano un quadro clinico preciso e dettagliato del paziente sulla base delle note scritte in un certo periodo di tempo selezionato dal medico. Il riassunto viene generato attraverso una chiamata ad LLM il

quale prende in input le note del periodo selezionato del paziente di cui si sta attualmente occupando il medico e restituisce un riassunto strutturato della situazione clinica del paziente.

Anche in questo caso si è gestita tale funzionalità attraverso un prompt raffinato per il task.

Di seguito è riportato il metodo python che gestisce questa funzionalità:

```
-- View per la generazione del riassunto --
def riassunto_caso_clinico(request):
    """
    View per generare un riassunto del caso clinico
    di un paziente
    basato sulle note di un periodo selezionato.
    """
    if request.session.get('user_type') != 'medico':
        return redirect('/login/')

    medico_id = request.session.get('user_id')
    medico = get_object_or_404(Medico,
    codice_identificativo=medico_id)

    paziente_id = request.GET.get('paziente_id')
    periodo = request.GET.get('periodo', '7days')
    # Default: ultimi 7 giorni

    if not paziente_id:
        messages.error(request, 'Seleziona un paziente.')
        return redirect('medico_home')

    paziente_selezionato =
    get_object_or_404(Paziente, codice_fiscale=paziente_id)

    # Verifica che il paziente sia del medico loggato
    if paziente_selezionato.med != medico:
        messages.error(request, 'Non hai i permessi per
        visualizzare questo paziente.')

        return redirect('medico_home')

    # Calcola la data di inizio in base al periodo
    selezionato
    from datetime import timedelta
    oggi = timezone.now()

```

```
38      if periodo == '7days':
39          data_inizio = oggi - timedelta(days=7)
40          periodo_label = 'Ultimi 7 giorni'
41      elif periodo == '30days':
42          data_inizio = oggi - timedelta(days=30)
43          periodo_label = 'Ultimo mese'
44      elif periodo == '3months':
45          data_inizio = oggi - timedelta(days=90)
46          periodo_label = 'Ultimi 3 mesi'
47      elif periodo == 'year':
48          data_inizio = oggi - timedelta(days=365)
49          periodo_label = 'Ultimo anno'
50      else:
51          data_inizio = oggi - timedelta(days=7)
52          periodo_label = 'Ultimi 7 giorni'
53
54      # Recupera le note del periodo selezionato
55      note_periodo = NotaDiario.objects.filter(
56          paz=paziente_selezionato,
57          data_nota__gte=data_inizio
58      ).order_by('data_nota')
59
60      riassunto = None
61      data_generazione = None
62
63      # Controlla se e' stata richiesta
64      una nuova generazione
65      if request.method == 'POST'
66      or request.GET.get('genera') == '1':
67          if note_periodo.exists():
68              # Costruisci il contesto per il riassunto
69              note_testo = []
70              for nota in note_periodo:
71                  nota_info =
72                  f"Data:
73                  {nota.data_nota.strftime('%d/%m/%Y')}"
74                  if nota.emozione_predominante:
75                      nota_info +=
76                      f" | Emozione:
77                      {nota.emozione_predominante}"
78                  nota_info +=
79                  f"\nNota paziente:
80                  {nota.testo_paziente}"
81                  if nota.testo_clinico:
82                      nota_info +=
83                      f"\nAnalisi clinica:
84                      {nota.testo_clinico}"
```

```
                note_testo.append(nota_info)

            contesto_note = "\n\n---\n\n".join(note_testo)

            prompt = f"""Sei uno psicologo clinico esperto.
            Il tuo compito e' generare un riassunto
            clinico professionale
            dello stato del paziente
            basandoti sulle note del diario raccolte nel
            periodo specificato.

INFORMAZIONI PAZIENTE:
Nome: {paziente_selezionato.nome}
{paziente_selezionato.cognome}
Periodo analizzato: {periodo_label}
Numero di note: {note_periodo.count()}

NOTE DEL DIARIO:
{contesto_note}

ISTRUZIONI:
1. Fornisci un riassunto clinico strutturato che includa:
   - Panoramica generale dello stato emotivo nel periodo
   - Pattern emotivi ricorrenti identificati
   - Eventuali miglioramenti o peggioramenti osservati
   - Aree di attenzione o preoccupazione
   - Raccomandazioni per il follow-up

2. Usa un linguaggio professionale e clinico
3. Sii obiettivo e basati solo sui dati forniti
4. Evidenzia eventuali trend significativi

Genera il riassunto clinico:"""

            riassunto = genera_con_ollama
            (prompt, max_chars=2000, temperature=0.5)
            data_generazione = timezone.now()

            # Salva o aggiorna il riassunto nel database
            riassunto_obj, created = RiassuntoCasoClinico.
            objects.update_or_create(
                paz=paziente_selezionato,
                med=medico,
                periodo=periodo,
                defaults={
                    'testo_riassunto': riassunto,
                    'data_generazione': data_generazione,
```

```
                }
            )
        else:
            riassunto = "Non sono presenti
            note nel periodo selezionato."
            data_generazione = timezone.now()
    else:
        # Cerca un riassunto esistente nel database
        riassunto_esistente = RiassuntoCasoClinico.objects
        .filter(
            paz=paziente_selezionato,
            med=medico,
            periodo=periodo
        ).first()

        if riassunto_esistente:
            riassunto =
            riassunto_esistente.testo_riassunto
            data_generazione =
            riassunto_esistente.data_generazione

    return render(request,
    'SoulDiaryConnectApp/riassunto_caso_clinico.html', {
        'medico': medico,
        'paziente': paziente_selezionato,
        'periodo': periodo,
        'periodo_label': periodo_label,
        'note_periodo': note_periodo,
        'num_note': note_periodo.count(),
        'riassunto': riassunto,
        'data_generazione': data_generazione,
    })

```

La pagina permette di selezionare un intervallo di tempo compreso tra:

- Ultimi 7 giorni
- Ultimo mese
- Ultimi 3 mesi
- Ultimo anno

Di seguito è riportata l'interfaccia della pagina di generazione del riassunto. Essa presenta un'interfaccia che mostra al medico le note che

saranno usate per la generazione del riassunto in seguito alla selezione del periodo di riferimento.

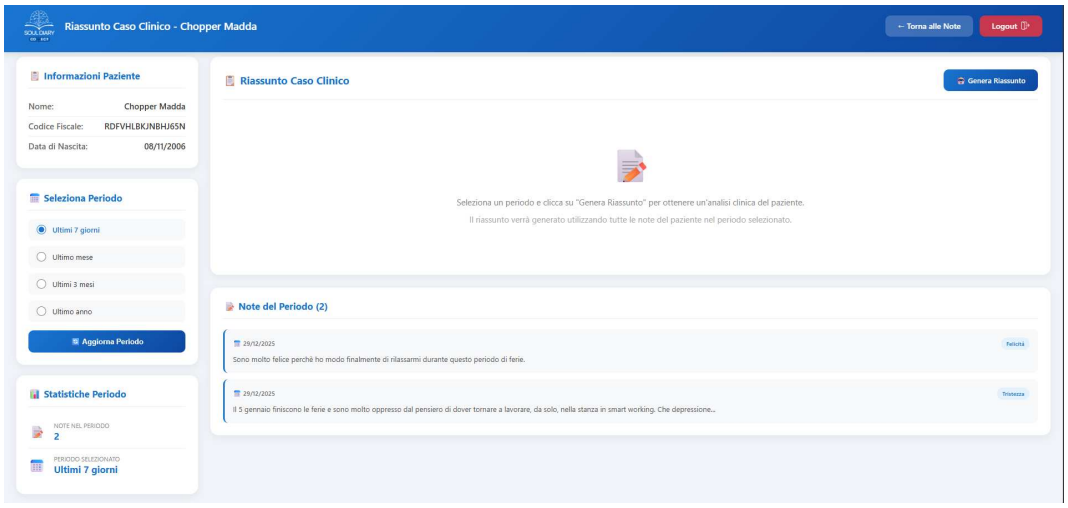


Figure 4.10: Pagina di riassunto caso clinico

Durante la generazione di testo da parte del LLM, è stato aggiunto un piccolo modal in tutte le pagine che fornisce feedback all'utente che è in corso il lavoro del modello. Di seguito è riportato il modal presente nella pagina di generazione dei riassunti.

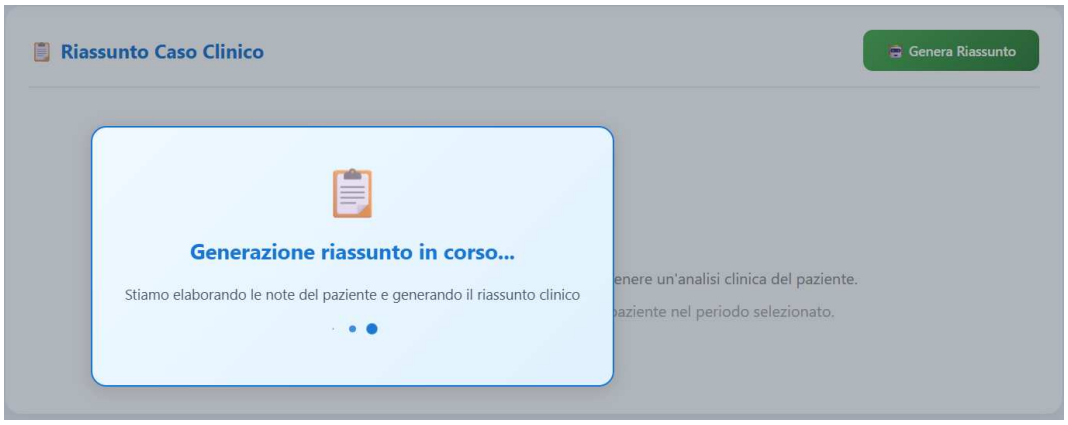


Figure 4.11: Feedback generazione nota

Il testo generato dal modello presenterà varie sezioni con i dati del paziente e gli aspetti salienti della sua condizione durante il periodo selezionato. Di seguito è riportato un esempio con alcune note di test.

Ultimi 7 giorni

Generato il 29/12/2025 14:31

Riassunto Clinico

Nome del Paziente: Chopper Madda **Periodo Analizzato:** Ultimi 7 giorni (2 note di diario) **Panoramica Generale dello Stato Emotivo:** Nel periodo analizzato, il paziente ha mostrato una marcata variabilità emotiva. Inizialmente, il 29/12/2025, è stato registrato uno stato d'animo positivo e rilassato, associato alle vacanze (Nota del Diario: Felicità). Tuttavia, con la prospettiva del ritorno al lavoro dopo le ferie, il paziente ha esibito un marcato aumento di tristezza e oppressione (Nota del Diario: Tristezza).

Pattern Emotivi Ricorrenti Identificati:

- **Dipendenza dal Contesto Esterno:** Il paziente sembra essere in grado di sentire se stesso bene solo durante le vacanze, suggerendo una difficoltà a gestire lo stress e l'ansia nella vita quotidiana.
- **Ansia e Depressione Legate al Lavoro:** Il ritorno al lavoro dopo la pausa è stato associato a sintomi depressivi, evidenziando preoccupazioni legittime sullo stress lavorativo.

Eventuali Miglioramenti o Peggioramenti Osservati: Nel corso del periodo analizzato, il paziente ha mostrato un graduale peggioramento dello stato emotivo a mano a mano che si avvicinava la fine delle ferie e il ritorno al lavoro.

Aree di Attenzione o Preoccupazione:

- Gestione dello stress e dell'ansia nella vita quotidiana
- Abilità di auto-regolazione emotiva
- Sintomi depressivi legati al ritorno al lavoro

Raccomandazioni per il Follow-up:

- Approfondire la valutazione clinica sulla gestione dello stress e l'auto-regolazione emotiva del paziente.
- Discutere strategie per ridurre lo stress lavorativo, come l'organizzazione di incontri con il capo o colleghi.
- Monitorare i sintomi depressivi e sviluppare un piano per la loro gestione.

Tendenze Significative: Il paziente sembra essere particolarmente vulnerabile alle pressioni del lavoro e delle aspettative, evidenziando la necessità di un approccio clinico comprensivo che tenga conto sia della sua salute mentale generale sia delle sfide specifiche legate al suo ambiente lavorativo.

Figure 4.12: Esempio di riassunto caso clinico

4.3 Pagina admin Django per la gestione del Database Postgress

Durante lo sviluppo si è deciso di rendere disponibile una pagina apposita per la gestione del database a scopi di debug e testing. Attraverso l'utilizzo della pagina Admin di Django è stata definita una view che mostri le entità delle tabelle del DB.

- Medico
- Paziente
- Nota Diario
- Messaggio
- Riassunto Caso Clinico

Attraverso questa pagina è possibile modificare dati per testing, come la data di sottomissione di una nota o eventualmente correggere eventuali parametri. La pagina fornisce anche la possibilità di filtrare e ricercare pazienti

e medici attraverso nome, cognome e codice fiscale o identificativo. Per motivi di sicurezza le password degli utenti non vengono mostrate in chiaro ma mascherate con una funzione che, riconosciuto il tipo di field come password, ne sostituisce il contenuto con dei simboli generici. Il campo password utilizza un widget di tipo PasswordInput che nasconde automaticamente i caratteri digitati. Questa soluzione impedisce che le credenziali siano esposte accidentalmente a chi visualizza lo schermo dell'amministratore, pur mantenendo la possibilità di modificare le password quando necessario.

Di seguito è riportato il codice python della pagina.

```
-- Codice Pagina di Amministrazione Django --
from django.contrib import admin
from django import forms
from django.utils.html import format_html
from .models import Medico, Paziente, NotaDiario, Messaggio, RiassuntoCasoClinico


class MedicoAdminForm(forms.ModelForm):
        password = forms.CharField(widget=forms.PasswordInput
    (render_value=True), required=True)

        class Meta:
                model = Medico
                fields = '__all__'


class PazienteAdminForm(forms.ModelForm):
        password = forms.CharField(widget=forms.PasswordInput
    (render_value=True), required=True)

        class Meta:
                model = Paziente
                fields = '__all__'


class MedicoAdmin(admin.ModelAdmin):
        form = MedicoAdminForm
        search_fields = ['cognome', 'nome', 'codice_identificativo']
        list_display = ['codice_identificativo', 'nome', 'cognome',
    'email', 'password_masked']

        def password_masked(self, obj): //Sistema di mascheramento passwords
                if obj.password:
```

```
34                          return '••••••••'
35                  return '-'
36          password_masked.short_description = 'Password'
37
38
39  class PazienteAdmin(admin.ModelAdmin):
40          form = PazienteAdminForm
41          search_fields = ['cognome', 'nome', 'codice_fiscale']
42          list_display = ['codice_fiscale', 'nome', 'cognome', 'email', 'password_masked']
43
44          def password_masked(self, obj):
45                  if obj.password:
46                          return '••••••••'
47                  return '-'
48          password_masked.short_description = 'Password'
49
50
51  admin.site.register(Medico, MedicoAdmin)
52  admin.site.register(Paziente, PazienteAdmin)
53  admin.site.register(NotaDiario)
54  admin.site.register(Messaggio)
55  admin.site.register(RiassuntoCasoClinico)
56
57
```

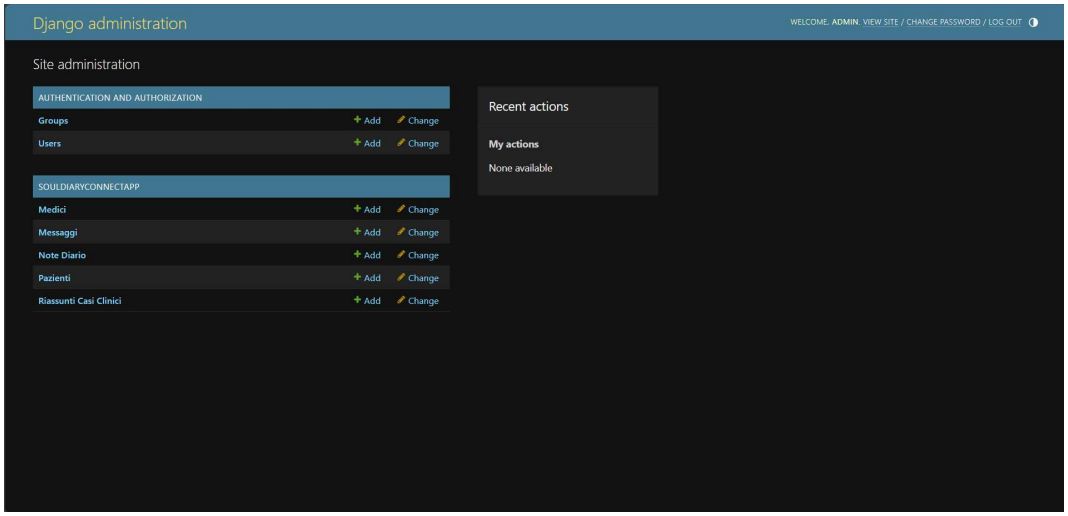


Figure 4.13: Pagina Admin Django

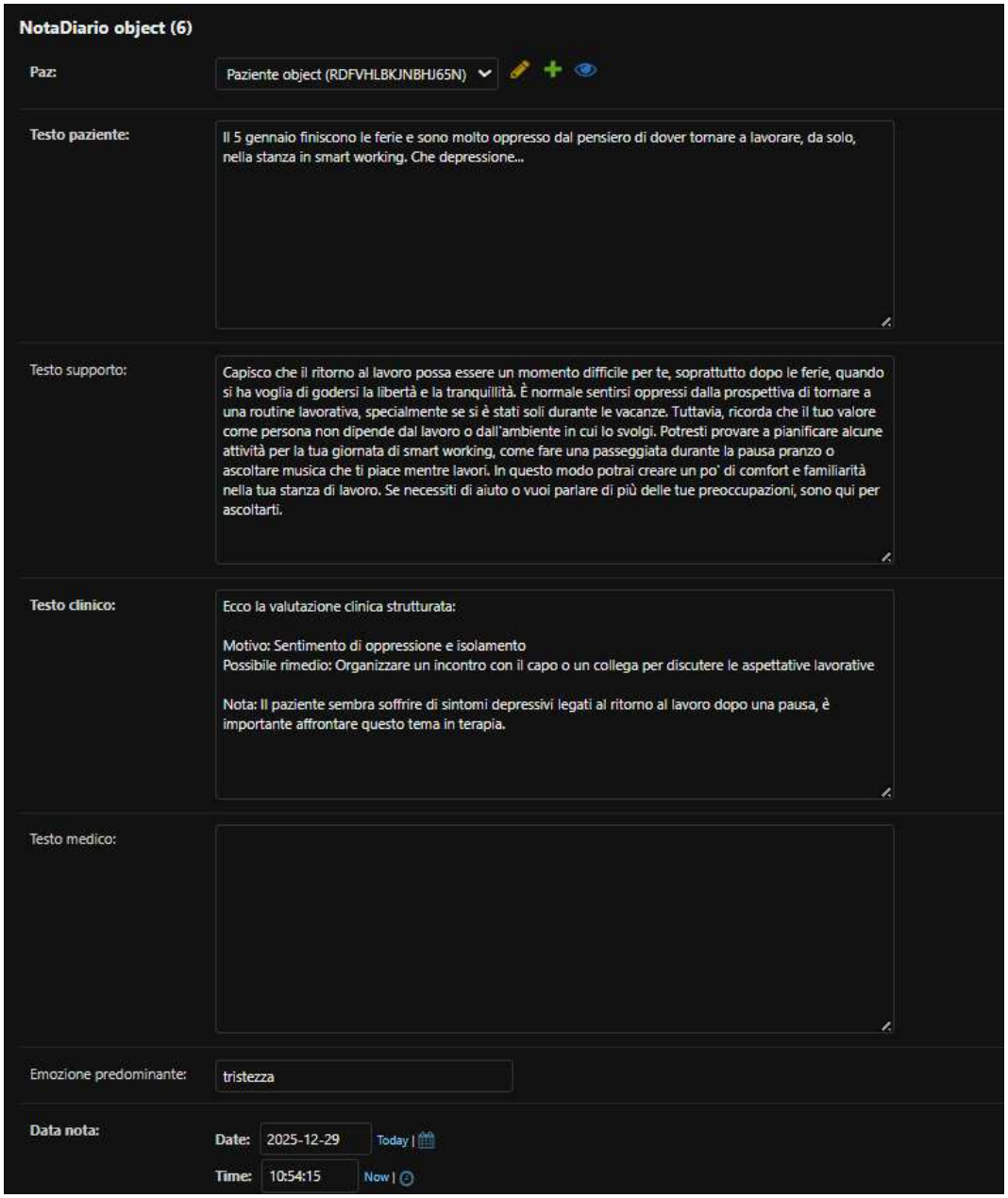


Figure 4.14: Pagina di edit di una nota

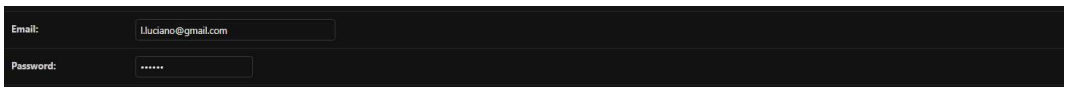


Figure 4.15: Mascheramento passwords

CHAPTER 5

SVILUPPO DI SOULDIARYCONNECT2.0 - DANIELA AMENDOLA

Come precedentemente riportato, lo sviluppo dell'applicativo è stato gestito in collaborazione con una collega ed amica: Daniela Amendola. Mentre il lavoro di questa tesi si è occupato degli aspetti gestionali e di IA Generativa relativa al sistema di generazione frasi di supporto ed analisi cliniche nonchè alla nuova funzionalità di sunto dello stato clinico del paziente, la collega si è occupata di aggiornare l'applicativo con alcune nuove funzionalità. In particolare sono stati sviluppati: un sistema di sentiment Analysis basato sulle note del paziente per agevolare il lavoro del medico; un sistema di riconoscimento vocale speech-to-text e l'aggiunta del contesto di più note per la generazione dell'analisi clinica per lo psicoterapeuta. In questo capitolo verranno descritte in sintesi queste funzionalità.

5.1 Sistema di Sentiment Analysis

Una prima nuova funzionalità sviluppata dalla collega è stata il supporto al sentiment analysis della nota del paziente. In particolare ciò avviene attraverso un prompt specifico al modello dell'applicativo che, parallelamente alla generazione della frase di supporto ed analisi clinica, analizza il testo della nota del paziente ed estrae la possibile emozione predominante che scaturisce dal contenuto e forma della nota, il contesto sociale a cui fa riferimento la nota e il rilevamento di possibili situazioni delicate o di pericolo.

Nel caso venga rilevata una situazione che possa dover essere gestita con cautela, come un tentato suicidio o casi di violenza, il messaggio viene notificato al medico come "Di pericolo" e fornisce al paziente i contatti utili per ricevere assistenza.

Questo risultato viene poi mostrato al medico attraverso un piccolo box affiancato da un emoji corrispondente all'emozione estratta. Al box è affiancato un piccolo sistema di explainability che descrive al medico il motivo per cui è stata scelta una data emozione come prevalente. Di seguito è riportato un esempio della funzione.

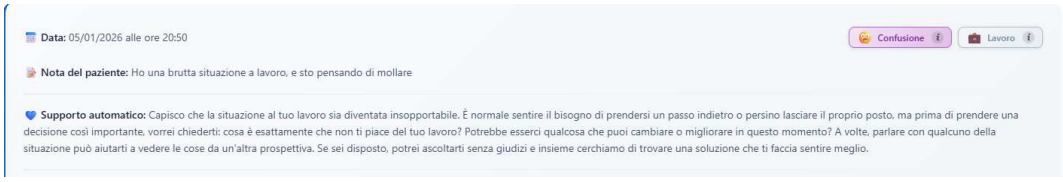


Figure 5.1: Sentiment Analysis Nota

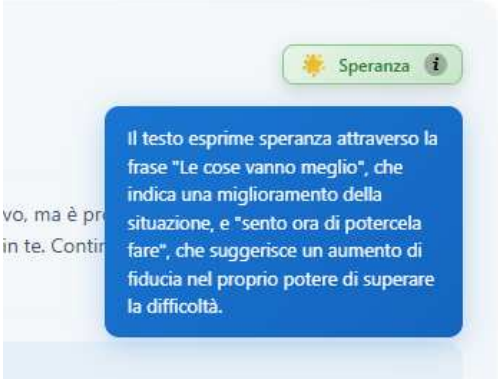


Figure 5.2: Explainability Sentiment Analysis Nota

Di seguito si riporta il modo in cui si è gestita la presenza di situazione di pericolo per l'incolumità del paziente all'interno delle note. Viene riportata prima la gestione lato paziente e successivamento il modo in cui il medico visualizza tale nota.

Figure 5.3: Nota con situazione di pericolo - Lato Paziente

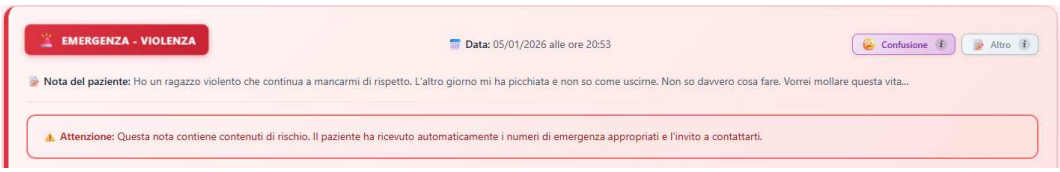


Figure 5.4: Nota con situazione di pericolo - Lato Medico

5.2 Sistema di riconoscimento vocale Speech-to-Text

È stata sviluppata una funzionalità che permette all'utente di digitare una nota attraverso la voce. Il sistema di speech-to-text implementato

in SoulDiaryConnect2.0 sfrutta le Web Speech API integrate nei browser, permettendo ai pazienti di dettare vocalmente le proprie note del diario anziché doverle digitare.

La funzionalità è stata integrata direttamente nell'interfaccia della pagina paziente, dove un piccolo bottone circolare con l'icona di un microfono appare nell'angolo superiore destro della textarea in cui si scrivono le note. Questo design discreto ma funzionale rende la dettatura vocale facilmente accessibile senza ingombrare l'UI.

Il cuore del sistema si basa sulla SpeechRecognition API del browser, configurata per riconoscere l'italiano in modalità continua. Quando l'utente clicca sul bottone del microfono, il sistema avvia il riconoscimento vocale e inizia ad ascoltare. Durante la registrazione, il bottone si trasforma visivamente assumendo un colore rosso con un'animazione pulsante che trasmette chiaramente che il sistema sta ascoltando. Contemporaneamente, appare una barra di stato che mostra il messaggio "Sto ascoltando..." per dare un feedback visivo ancora più chiaro all'utente. Inoltre il testo appare man mano che l'utente lo espone in modo da poter correggere eventuali errori.

Di seguito uno screen del pulsante che permette di accedere a tale funzionalità.

Figure 5.5: Pulsante funzionalità Speech-to-Text

5.3 Aggiunta del contesto di più note per la generazione del testo clinico

Come già visualizzato nei risultati dei test descritti nella sottosezione 4.1.4, è stata aggiornata la generazione delle analisi cliniche del paziente, aggiungendo al contesto del modello un riferimento alle cinque note precedenti a quella attualmente analizzata. Questa funzione recupera le ultime 5 note del paziente (escludendo quella corrente) e le formatta così:

- Data e ora completa
- Emozione predominante
- Primi 150 caratteri della nota

Ciò ha permesso di generare analisi cliniche ancora più pertinenti, tenendo conto di esperienze passate del paziente.

Per farsì che il modello non desse troppo peso alle note precedenti trascurando quella attuale, è stato definito un sistema di pesi così strutturato a seconda della lunghezza dell'analisi clinica da generare:

- 90% focus sulla nota corrente e 10% sul contesto esterno per analisi cliniche brevi
- 80% focus sulla nota corrente e 20% sul contesto esterno per analisi cliniche lunghe.

CHAPTER 6

SOULDIARYCONNECT2.0: UNA PANORAMICA DEL SISTEMA

In questo capitolo verrà mostrata l'applicazione SoulDiaryConnect2.0 nella sua versione aggiornata e riveduta. In particolare verranno descritte e visualizzate tutte quelle piccole accortezze apportate durante lo sviluppo.

6.1 Overview di SoulDiaryConnect2.0

Come già illustrato nei capitoli precedenti contestualmente alle nuove feature sviluppate, l'app SoulDiaryConnect è stata soggetta ad un completo restyling partendo da un nuovo logo disegnato dalla designer ed amica Sara Benefico. Di seguito il logo appena citato:

Figure 6.1: Nuovo Logo di SoulDiaryConnect

Successivamene l'intera UI è stata aggiornata ricercando un design moderno ed intuitivo. Di seguito saranno riportati gli screen del nuovo look di SoulDiaryConnect.

La nuova home è stata pensata dando risalto al logo ed all' identità del nuovo SoulDiaryConnect2.0 rispettandone la palette di colori.

Figure 6.2: Homepage di SoulDiaryConnect

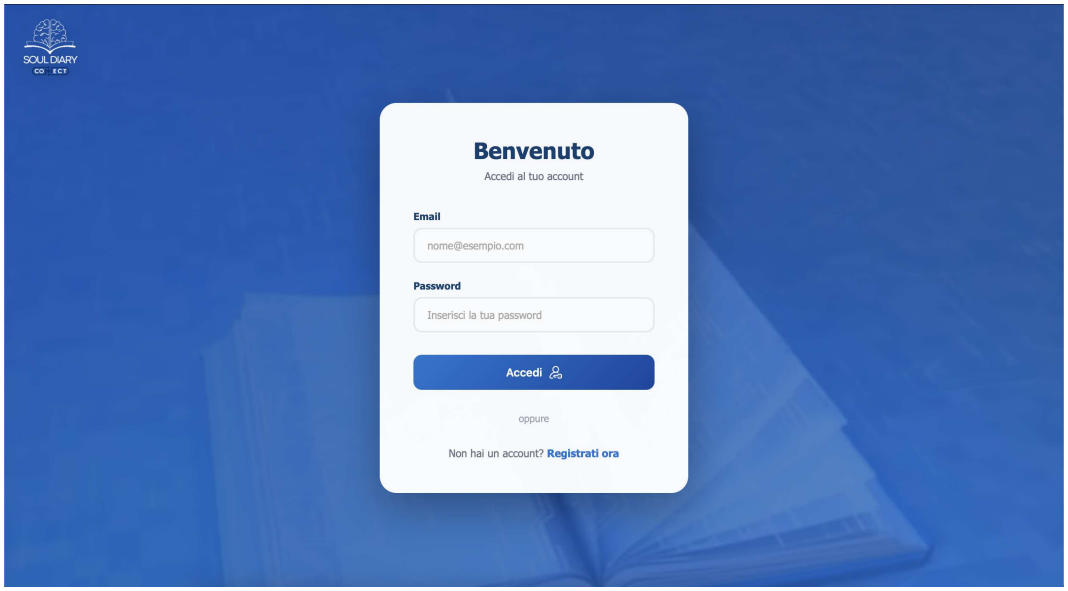


Figure 6.3: Login di SoulDiaryConnect

La nuova pagina di registrazione presenta la possibilità di scegliere agilmente il tipo di utente.

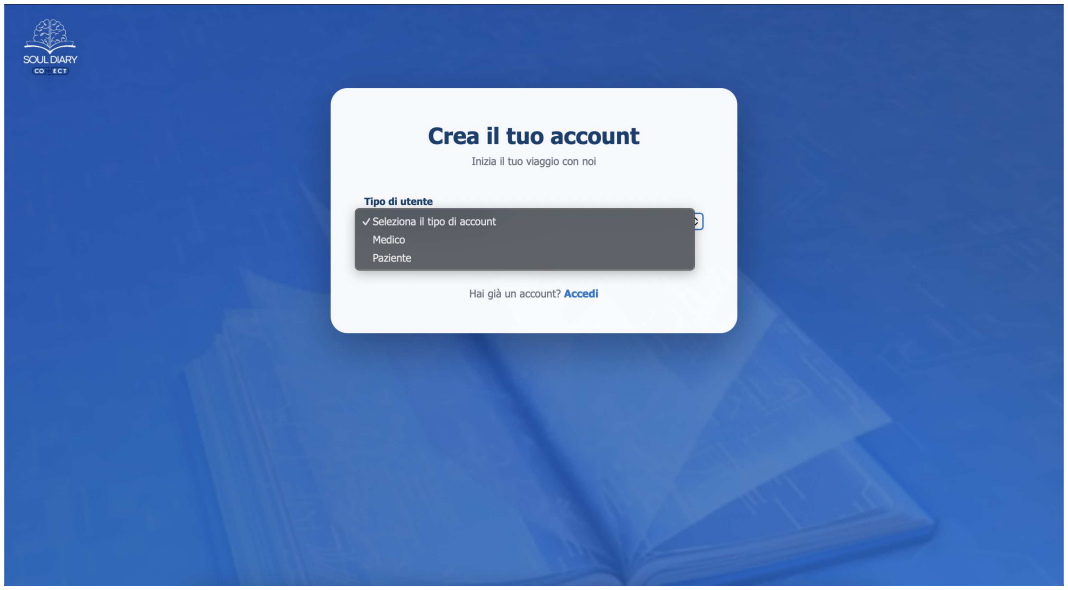


Figure 6.4: registrazione di SoulDiaryConnect

La nuova pagina del paziente presenta diverse novità come:

- Un pulsante per generare una frase di supporto in differita rispetto alla registrazione della nota.

- Un pulsante per avviare la registrazione vocale della nota.
- Un box con le informazioni principali del paziente
- Un pulsante per eliminare una delle note scritte

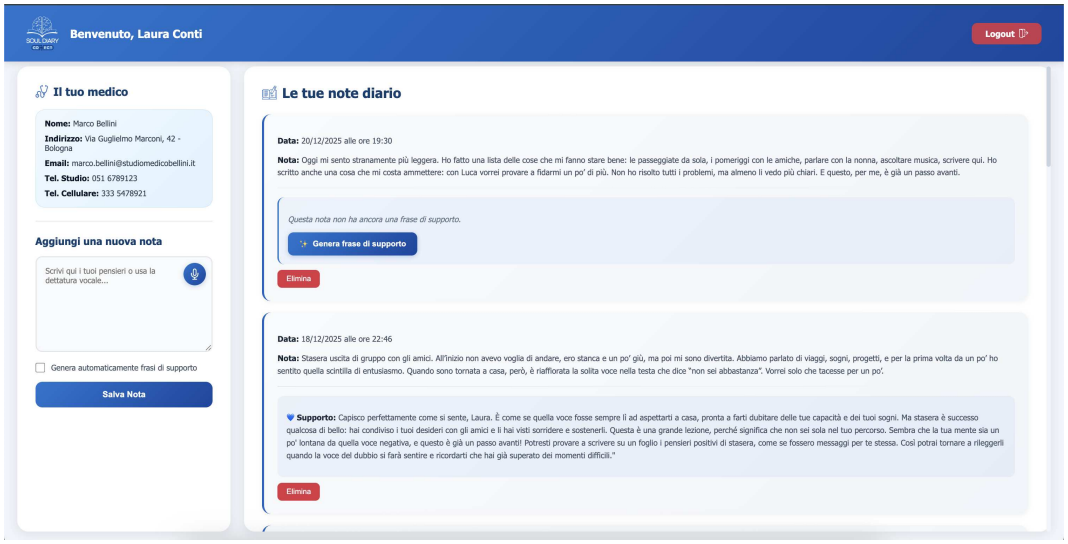


Figure 6.5: Pagina del paziente di SoulDiaryConnect

La pagina di configurazione della personalizzazione delle note del medico è stata aggiornata per mantenere lo stile del nuovo design.

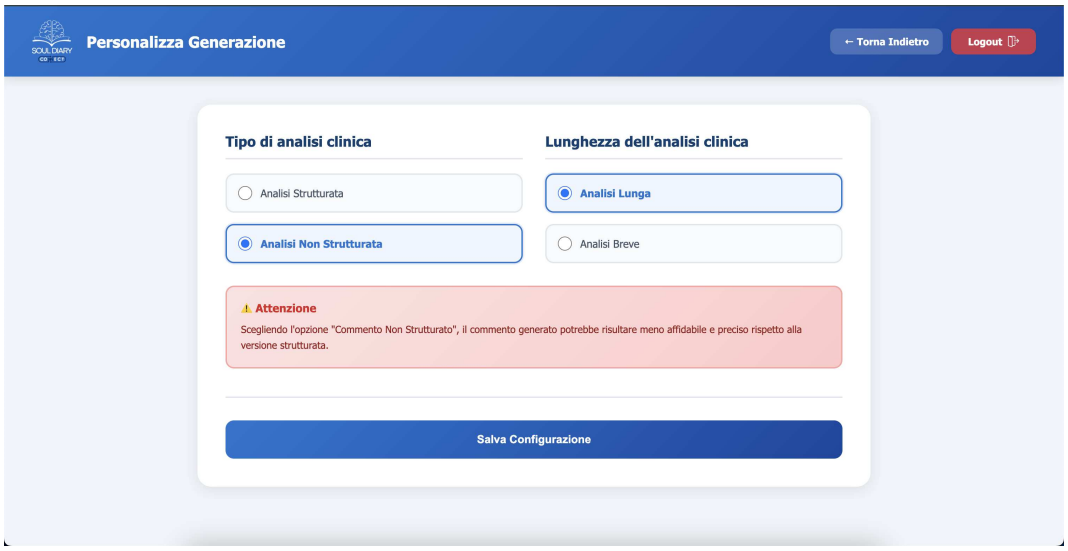


Figure 6.6: Pagina di configurazione medico di SoulDiaryConnect

La pagina del medico è stata anch'essa arricchita. In particolare è stata aggiunta la possibilità di rigenerare liberamente un'analisi clinica, in modo tale da dare al medico la possibilità di testare liberamente le configurazioni per trovare quella che più gli aggrada.

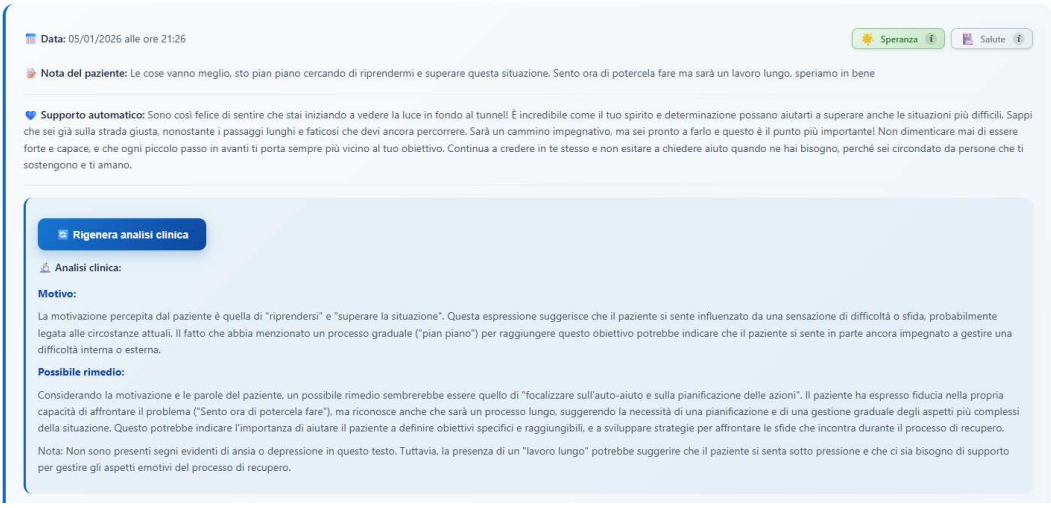


Figure 6.7: Pagina del medico di SoulDiaryConnect

Di primo impatto, è possibile notare una delle feature sviluppate dalla collega: l'individuazione di note che presentano tratti che possano evidenziare situazioni delicate.

Figure 6.8: Pagina del medico situazione delicata di SoulDiaryConnect

Di seguito è riportato la nuova pagina di generazione di riassunt clinico del medico.

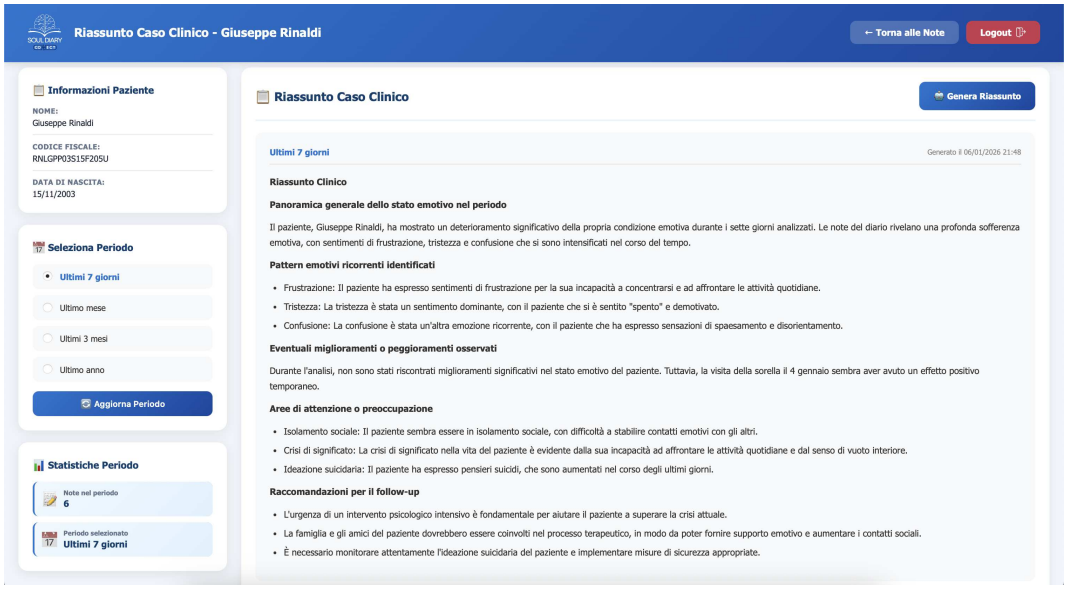


Figure 6.9: Nuova pagina del riassunto clinico di SoulDiaryConnect

CHAPTER 7

SOULDIARYCONNECT2.0 A CONTATTO CON ESPERTI DEL SETTORE

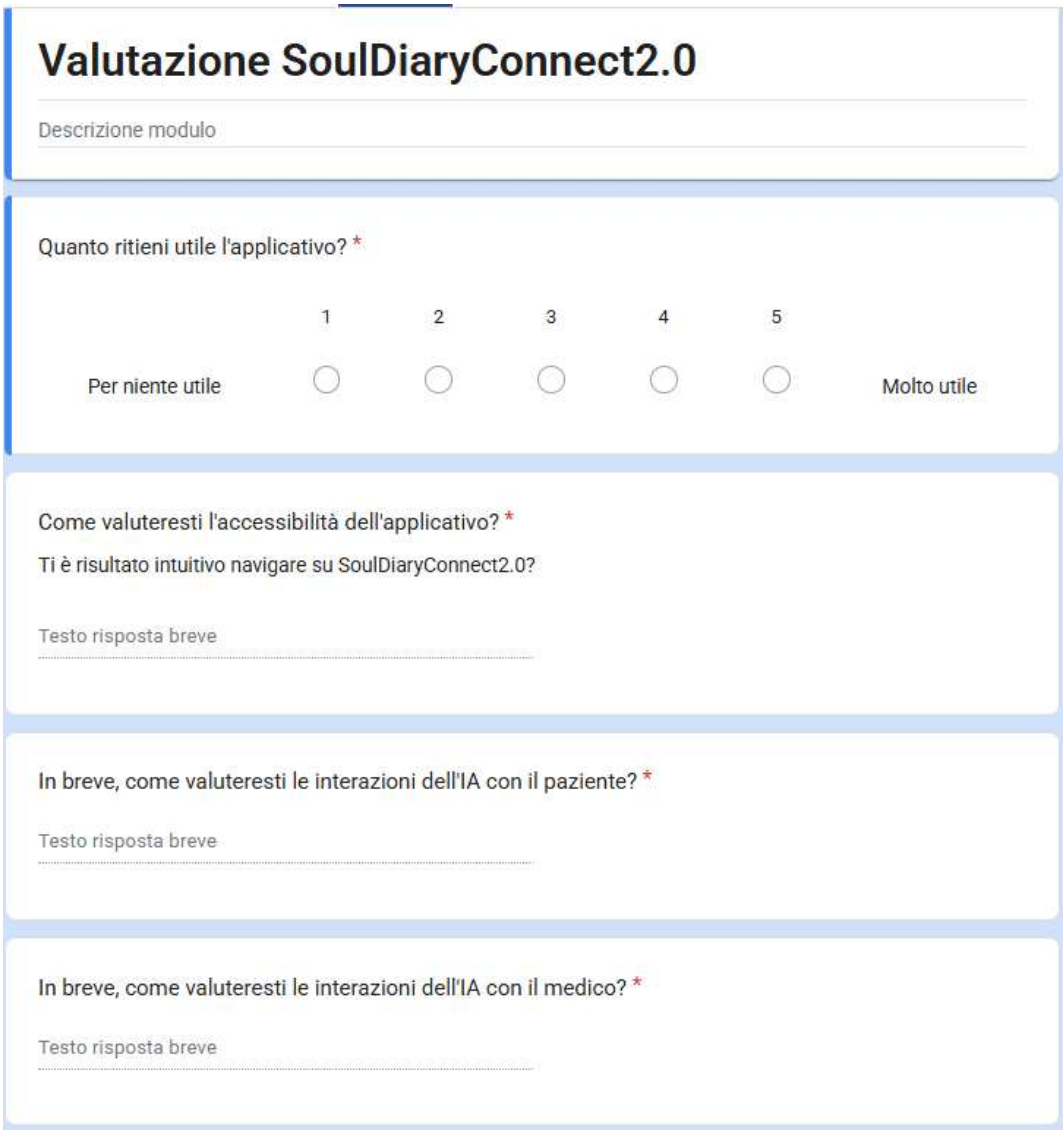
7.1 Test sul campo dell'Applicazione: Il commento di esperti del settore

Come ultimo step di questo lavoro si è deciso di far testare l'applicativo a degli esperti del settore per ricevere feedbacks su eventuali sviluppi futuri.

I test sono stati effettuati fornendo l'accesso completo all'applicativo e raccogliendo in differita i feedbacks attraverso un modulo Google creato appositamente.

Le domande rivolte agli utenti sono mirate per raccogliere feedbacks sulle singole funzionalità aggiunte sull'interazione dell'IA con medico e paziente.

Di seguito è riportato il modulo Google utilizzato per i test:



Valutazione SoulDiaryConnect2.0

Descrizione modulo

Quanto ritieni utile l'applicativo? *

	1	2	3	4	5	
Per niente utile	○	○	○	○	○	Molto utile

Come valuteresti l'accessibilità dell'applicativo? *

Ti è risultato intuitivo navigare su SoulDiaryConnect2.0?

Testo risposta breve

In breve, come valuteresti le interazioni dell'IA con il paziente? *

Testo risposta breve

In breve, come valuteresti le interazioni dell'IA con il medico? *

Testo risposta breve

Figure 7.1: Modulo Google per i feedbacks degli utenti

Quanto ritieni utile la sezione riassunto caso clinico? *

	1	2	3	4	5	
Per niente utile	○	○	○	○	○	Molto utile

Quanto ritieni utile la sezione riguardante l'analisi dell'umore? *

	1	2	3	4	5	
Per niente utile	○	○	○	○	○	Molto utile

Quanto ritieni utile l'identificazione delle note che contengono situazioni che richiedono l'intervento di un ente esterno? *

	1	2	3	4	5	
Per niente utile	○	○	○	○	○	Molto utile

Quanto ritieni utile la possibilità di personalizzare la generazione dell'analisi clinica? *

	1	2	3	4	5	
Per niente utile	○	○	○	○	○	Molto utile

Quanto ritieni utile la possibilità di visualizzare per ogni nota l'umore predominante, il contesto sociale e la relativa spiegazione della classificazione dell'IA? *

	1	2	3	4	5	
Per niente utile	○	○	○	○	○	Molto utile

Avresti qualche suggerimento per migliorare l'applicativo?

Testo risposta lunga

Figure 7.2: Modulo Google per i feedbacks degli utenti - Parte 2

Dai feedbacks ottenuti, la componente IA del sistema è stata apprezzata e ritenuta utile seppur, come giusto che sia, non debba essere ritenuta come uno strumento che si sostituisca al professionista.

Essendo però molto diffuda la pratica di utenti di rivolgersi a strumenti IA non conformi al contesto come ChatGPT per confidarsi o sfogarsi, è stato ritenuto molto utile la creazione di una piattaforma apposita che contenga tutti gli accorgimenti utili per il contesto.

Le nuove funzionalità inerenti al riassunto caso clinico, Sentiment Analysis e usabilità del software sono state apprezzate.

In particolare il riassunto clinico è stato valutato molto positivamente in quanto permette al medico un onboarding più rapido ed efficace o di selezionare un periodo prefissato ed analizzare lo stato del paziente contestualmente allo studio delle emozioni con la funzionalità di riferimento.

Si è suggerito di enfatizzare l'utilizzo di IA all'interno dell'applicazione tramite l'accettazione ed il consenso di utilizzo da parte del paziente e medico, eventualmente con un disclaimer da accettare al momento della registrazione.

L'accessibilità di SoulDiaryConnect2.0 è stata particolarmente apprezzata dagli utenti di test. Di seguito sono riportati alcuni dei feedback più interessanti:

Uno dei temi più rilevanti nel mondo della psicoterapia è la costanza. Attività come la scrittura sono spesso abbandonate per scarsità di motivazione o anche feedback immediato. In tal senso, SoulDiaryConnect2.0 è stato apprezzato per l'immediatezza con cui un paziente potrebbe essere incentivato nello scrivere i propri pensieri ricevendo contestualmente un feedback immediato. Inoltre è stata molto apprezzata l'accessibilità dello strumento a persone con difficoltà motorie grazie alla funzionalità di dettatura vocale delle note.

L'applicativo è davvero facile da usare e molto chiaro. Un grande punto a favore è il comando vocale che la rende accessibile anche a chi ha difficoltà motorie o visive. Il design dell'interfaccia è intuitivo e questo fa sì che si capisca subito come muoversi. Questa fluidità rende l'esperienza piacevole e invita a usare l'app con frequenza. Il suo essere così "pronto all'uso", aiuta l'utente a mantenere l'abitudine di scrivere il proprio diario nel tempo, la cui costanza nell'utilizzo è uno degli obiettivi di un diario per massimizzarne l'utilità clinica.

Figure 7.3: Feedbacks - Come valuteresti l'accessibilità dell'applicativo?

L'immediatezza del feedback delle frasi di supporto è stata ritenuta utile per arricchire l'attività di scrittura e renderla un'attività meno solitaria. Non mancano naturalmente preoccupazioni in merito alla possibilità che uno strumento di questo tipo andrebbe monitorato per la possibilità che quest'ultimo possa far sviluppare una dipendenza del paziente.

L'interazione è immediata e validante del vissuto del paziente. Il messaggio supportivo fa sentire il paziente meno solo e trasforma l'atto della scrittura da un esercizio solitario a un dialogo. Inoltre, ricevere una risposta empatica aiuta il paziente a normalizzare e validare le proprie emozioni. Questo scambio, anche se con un'intelligenza artificiale, potrebbe spingere il paziente a tornare sull'app, rendendo il diario un'abitudine costante (sarebbero da valutare i rischi di dipendenza e sarebbe opportuno sottolineare che l'applicativo non sostituisce ma supporta il percorso terapeutico).

Figure 7.4: Feedbacks - In breve, come valuteresti le interazioni dell'IA con il paziente?

Un'importante osservazione è stata fatta in merito al modo in cui il medico sappia integrare i consigli dati ed interpretazioni dell'AI nel suo lavoro. Con enfasi si è parlato di un ottimo strumento ma che allo stesso tempo non debba essere visto come possibile sostituto al medico ma un arricchimento e supporto all'attività di terapia.

L'IA si configura come un ottimo strumento supportivo, permettendogli di monitorare gli stati emotivi e cognitivi del paziente. In particolare, la funzione di riassunto rappresenta un'evoluzione dei classici appunti clinici, ottimizzando i tempi di revisione. Tuttavia, l'efficacia di questo strumento dipende dalla capacità del medico di integrare il dato fornito dall'IA con la propria esperienza clinica. L'analisi dell'IA fornisce una buona base di partenza, ma spetta al professionista attribuire il significato corretto all'esperienza umana, che resta complessa e non riducibile a una semplice interpretazione IA.

Figure 7.5: Feedbacks - In breve, come valuteresti le interazioni dell'IA con il medico?

Un aspetto importante è anche la disponibilità costante del supporto

utilizzando uno strumento simile. In molti casi una persona potrebbe aver bisogno di un supporto immediato e non sempre lo psicoterapeuta può essere disponibile per ascoltare e fornire un feedback al paziente.

Il timore quando si parla di AI è sempre quello della sostituzione, personalmente sarebbe molto utile perché ho diversi pazienti che rendono a scrivermi su WhatsApp ma, non potendo rispondere contestualmente, aiuterebbe loro a ricevere supporto immediato nell'attesa del mio contatto.

Figure 7.6: Feedbacks - Immediatezza e supporto

7.1.1 Suggerimenti di features dagli utenti

Tra i feedbacks ricevuti ci sono stati spunti ed idee interessanti su eventuali sviluppi ed evolutive future per il sistema. Tra le possibili idee sono risultate particolarmente interessanti le seguenti:

- L'introduzione di un sistema di suggerimenti per informare il medico di eventuali particolarità della situazione terapeutica del paziente.
- L'aggiunta di una sezione dedicata riguardante gli obiettivi terapeutici pattuiti con il paziente.
- Un sistema di notifiche in tempo reale per il medico per le situazione critiche gestite nell'applicativo in modo da permettere un intervento repentino.

Integrerei le notifiche d'emergenza in tempo reale per le situazioni critiche. Senza un avviso immediato, il professionista rischierebbe di visionare la nota con eccessivo ritardo, vanificando il senso stesso dell'intervento d'emergenza. Inoltre, trovo di poca utilità la media dell'emotività nella sezione dell'analisi dell'umore (forse acquisterebbe maggior senso se venissero aggiunti dei cut-off).

Figure 7.7: Feedbacks - Avresti qualche suggerimento per migliorare l'applicativo?

Integrare, nei prossimo sviluppi, la matrice "suggerimenti" con note del medico circa la singolarità del caso in questione.
Rendere personalizzabile/introdurre una sezione analitica riguardante gli obiettivi terapeutici pattuiti con il paziente.

Figure 7.8: Feedbacks - Pagina di suggerimenti

CHAPTER 8

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Con il lavoro di questa tesi e della collaborazione con la collega ed amica Daniela Amendola, SoulDiaryConnect è attualmente alla sua versione 2.0 con diversi miglioramenti ottenuti: UI migliorata e completamente riveduta, aggiornamento totale della componente di Intelligenza Artificiale, un nuovo modello più performante, un sistema di gestione e debug per il database dell'applicativo, supporto al sentiment analysis approfondito e numerosi feature che migliorano l'usabilità del software.

Per concludere questo lavoro è doveroso riportare quelli che potrebbero essere eventuali sviluppi futuri a partire da possibili casi di studio in ambito di sperimentazione sul campo riportati nel capitolo 7 e su possibili migliorie tecniche del sistema.

La sperimentazione effettuata dal nostro studio potrebbe essere approfondita con un caso di studio specifico che coinvolga pazienti reali nell'utilizzo dell'applicativo. Uno psicoterapeuta potrebbe scegliere di utilizzare l'applicativo per una cerchia ristretta di pazienti che, una volta

acconsentito al trattamento dei propri dati dall'IA, avrebbero libero accesso alle funzionalità di SoulDiaryConnect2.0.

Di seguito alcuni dei possibili sviluppi futuri tecnici:

- **Sviluppo di una RAG:** Sarebbe possibile migliorare ulteriormente la generazione delle analisi cliniche attraverso lo sviluppo di una RAG (Retrieval Augmented Generation). Occorre uno studio approfondito per poter comprendere in quale ambito potrebbe portare ad un miglioramento della generazione e su che tipo di informazione indicizzare per una ricerca semantica del modello. Sviluppabile anche in locale con soluzioni come ChromaDB.

- **Conversione in App Mobile:** Per migliorare l'accessibilità e semplificare la diffusione dell'applicativo sarebbe interessante convertire l'intera web app in un app mobile.

- **Interazione del medico per migliorare i prompt del modello:** Fornire la possibilità al medico di personalizzare i prompt del modello per la generazione della frasi di supporto dei propri pazienti con un'interfaccia intuitiva.

- **Email di invito automatica:** Dare la possibilità al medico di generare un link d'invito per il paziente in modo da permettere a quest'ultimo di non dover selezionare a mano il medico a cui è associato.

Di seguito sono riportate le idee ricevute durante le sessioni di feedbacks con gli utenti esperti del settore:

- **Sistema di Suggerimenti:** L'introduzione di un sistema di suggerimenti per informare il medico di eventuali particolarità della situazione terapeutica del paziente. Il tutto potrebbe essere integrato nella sezione di riassunto analisi clinica.

- **Pagina di configurazione dati:** Integrare una pagina di configurazione dei dati del paziente per il medico in modo da poter riportare eventuali obiettivi terapeutici pattuiti.

- **Sistema di Notifiche:** Migliorare il rilevamento di situazioni critiche attraverso un sistema di notifiche automatiche da inviare al medico per poter permettere un intervento immediato.

RINGRAZIAMENTI

E anche quest'avventura giunge al termine...Una delle mie più grandi difficoltà è sempre stata quella si sapermi celebrare, di saper riconoscere un mio traguardo. In questa fase della mia vita voglio concedermi un lusso, voglio concedermi un piccolo trafiletto per celebrarmi e ringraziare la mia tenacia, forza e resilienza che mi hanno permesso di essere qui oggi.

Però da dove deriva tutta questa forza? Essa deriva in gran parte dall'energia e dalla fiducia donatami da tutti coloro che mi hanno accompagnato in questo viaggio, fino ai titoli di coda...Del Capitolo 1!

Ad ogni abbraccio, ad ogni "Forza!", ad ogni parlata terapeutica e strigliata, era come avere un funghetto 1-UP che mi permettesse di continuare a testa alta.

Iniziamo questo doveroso percorso ringraziando ed abbracciando la mia metà, la mia forza d'animo e di cuore...la mia Spunf Chiara. In questi 2 anni e soprattutto in quest'ultimo periodo, mi hai donato una forza incredibile, sei e sarai il motore di ciò che faccio e non vedo l'ora di condividere tutto con te, dalla colazione alla cenetta post lavoro. Hai preso il volo finalmente con le tue forze ed i tuoi pensieri, dando tante soddisfazioni a te e chi ti vuole davvero

bene. Sono fierissimo di te e della donna che stai diventando. Pronti a volare insieme!

Chi sono oggi e chi voglio essere è merito e dono di Mamma e Papà. Semplicemente due eroi la cui vita non è stata facile nè gentile. Insieme hanno anteposto SEMPRE il benessere di noi figli al loro e ci hanno donato un infanzia ed una vita semplicemente perfetta. Quello che ora stiamo costruendo lo stiamo costruendo con le nostre forze è vero, ma quelle forze derivano da insegnamenti ed esempi di vita che solo due genitori con la G maiuscolo possono donare. Non dimenticatelo mai.

Ciruzzo, che dire, avevi previsto bene. Non ci volevo credere ma hai creduto silenziosamente in me costantemente. Mi hai dato consigli che quasi mai ho ascoltato senza essere testa dura, ma fidati che erano sempre lì, nel mio cuore ad ogni bivio. Ora sono io che voglio credere in te, nel giorno in cui riuscirai a costruirti la vita che desideri insieme alla tua metà e che prima o poi riusciremo ad essere insieme non più solo poche volte all'anno. Deve essere così.

Chicca, cognatina, sorellina, consigliera. Sempre presente, sempre pronta ad un abbraccio. Quel che ho scritto per Ciro vale anche per te e spero con tutto il cuore che un giorno potremmo viverci sempre tutti insieme come una grande famiglia. Alla ricerca di pop rari nei weekend e con lunghe chiacchierate semplicemente su di noi.

Un grandissimo abbraccio ai miei Zii. Il meraviglioso, scherzoso e saggio Zio Enzo Nanosecondo. alla sempre presente e pronta Zia Gilda ed ai silenziosamente presenti Zio Alfredo e Zia Mena.

Ringrazio tantissimo Luca alias il Bergor, alias il Borgir, alias il Brughir...insomma ci siamo capiti ha tanti nomi. Ormai siamo come fratelli, costantemente pronti ad aiutarci l'un l'altro o semplicemente a condividere

un panino la sera. Dalle uscite organizzare solo con uno sticker alle avventure improvvisate, si può dire che di ricordi ne abbiamo ampiamente costruiti. Ora spacca in quest'ultimo tratto del percorso e poi via verso un nuovo BergorCapitolo.

Un abbraccio fortissimo a Pietro alias Iei, alias Old Palmizio Joseph Joestar. Insomma il vizio di dare nomi non l'ho mai perso ma è ormai una prassi agli amici fratellosi. In questi anni ti auguro di raggiungere il tuo sogno e di vederti un giorno nei titoli di coda di un videogioco...magari come Director chi lo sa. Anche in quel momento sarò pronto a farti sbagliare strada con il navigatore per fare deviazioni di 40 minuti anche solo per continuare le preziose chiacchierate che avvengono in quella Peugeot 208(Alias Desirè).

Andrea, alias Polnareff, alias ¡Redacted¿, in questi anni secondo me ci siamo avvicinati proprio allontandoci silenziosamente. Entrambi avevamo bisogno di capire quale fosse la nostra strada, ritmi e vita ma, quando finalmente abbiamo trovato una quadra, siamo tornati più meme e potenti di prima. Ti auguro di realizzarti nel miglior modo possibile e di non acchiappare mai fette di prosciutto crudo con troppo grasso.

Dan! Mrs. Dan! A te va un abbraccio ed un grazie enorme. Abbiamo sostanzialmente proseguito e completato questo percorso insieme facendoci da spalla l'uno con l'altro. Abbiamo procrastinato come solo i veri campioni fanno a suon di Ping Pong (che manca un botto) Bowling, Mario Kart e Mario Party. Sei un'amica preziosa che ha saputo spronarmi in numerosissimi momenti dove avrei voluto arrendermi o rimandare. Neurodivergente come pochi ma altrettanto sincera come pochi. A te ed al mitico e fortissimo Peppone va un augurio di una vita meravigliosa, senza perderci di vista! Io e Chiara verremo ad invadervi ancora e vi aspettiamo sempre a braccia aperte (Anche il Pato).

Peppino...Alias Pelatino. In poco tempo sei diventato parte integrante delle nostre avventure e ti sei distinto per la tua schiettezza e memosità. Spero con il cuore che quest'amicizia sia solo all'inizio e potremmo commemorare nel tempo l'evoluzione della tua Pelata Doc, magari da Romano chi lo sa.

Un doveroso ringraziamento va al mio Relatore Rocco Zaccagnino ed ai Tutor Alessia e Dino per il sostegno e per la comprensione ricevuta durante lo sviluppo del progetto.

Non mi sono dimenticato di te...Poldino alias Pato, alias Patatone. A te è dedicata l'interezza di questo percorso. Così come il tuo nonnino Chopper è stato il simbolo della triennale e della mia crescita, tu lo sei di questo percorso magistrale e dell'entrata nel mondo degli adulti. Sei come un figlio per me e prendermi cura di te in questi anni e vedere quanti amichetti preziosi ti sei fatto entrando nelle loro vite mi rende fiero. Mi hai ridato luce e voglio che questa rimanga sempre stampata nel mio cuore.

REFERENCES

[1] Qiming Guo Jinwen Tang Wenbo Sun Haoteng Tang Yi Shang Wenlu Wang. "SouLLMate: An Adaptive LLM-Driven System for Advanced Mental Health Support and Assessment, Based on a Systematic Application Survey". In: (2024).

[2] Md Rezaul Kader et al. "Change in mental health service utilization from pre-to post-COVID-19 period in the United States". In: *Heliyon* 10.22 (2024).

[3] Kaiser Family Foundation. *Exploring the Rise in Mental Health Care Use by Demographics and Insurance Status*. [Visitato in data 25/01/2026]. 2025. URL: https://www.kff.org/mental-health/exploring-the-rise-in-mental-health-care-use-by-demographics-and-insurance-status/ (visited on 01/25/2026).

[4] Alex Green from Pexels. *Study marks rise in psychotherapy outpatient visits and declines in medication use for mental health care*. https://medicalxpress.com/news/2025-05-psychotherapy-outpatient-declines-medication-mental.html. [Visitato in data 25/01/2026]. May 2025.

[5] World Health Organization. *COVID-19 pandemic triggers 25% increase in prevalence of anxiety and depression worldwide*. https://www.who.

int/news/item/02-03-2022-covid-19-pandemic-triggers-25-increase-in-prevalence-of-anxiety-and-depression-worldwide. [Visitato in data 25/01/2026]. Mar. 2022.

[6] Columbia University's Mailman School of Public Health. *Study shows significant rise in psychotherapy use among adults, but gains are uneven across socioeconomic groups*. https://www.sciencedaily.com/releases/2024/12/241204113537.htm. [Visitato in data 25/01/2026]. Dec. 2024.

[7] Paola Biasi, Maria De Paola, and Paolo Naticchioni. *Il Disagio Psicologico in Italia: una fotografia basata sulle richieste del Bonus Psicologo*. https://eticaeconomia.it/il-disagio-psicologico-in-italia-una-fotografia-basata-sulle-richieste-del-bonus-psicologo/. [Visitato in data 25/01/2026]. Oct. 2023.

[8] Taewan Kim eolyeong Bae Hyun Ah Kim Su-woo Len Hwajung Hong Chanmo Yang Young-Ho Kim. "MindfulDiary: Harnessing Large Language Model to Support Psychiatric Patients' Journaling". In: (2024).

[9] Luca Casillo. "SoulDiaryConnect: Large Language models a supporto della psicoterapia". In: (2024).

[10] Yining Hua et al. "A scoping review of large language models for generative tasks in mental health care". In: *npj Digital Medicine* 8.1 (2025), p. 230.

[11] Daria Simonetti. "Large Language Models & HealthCare: "AICare", una piattaforma integrata di supporto decisionale per i medici". In: (2024).

[12] Nick Obradovich et al. "Opportunities and risks of large language models in psychiatry". In: *NPP—Digital Psychiatry and Neuroscience* 2.1 (2024), p. 8.

LIST OF FIGURES

4.1 Personalizzazione Analisi 16
4.2 Feedback Generazione Nota 22
4.3 Feedback generazione in corso - Lato medico 23
4.4 LLama3.1-8b - Situazione di umore negativo 24
4.5 Llama3.1-8b - Nota corrispondente lato medico - Umore negativo 24
4.6 Llama3.1-8b - Situazione grave con perdita 24
4.7 Llama3.1-8b - Nota corrispondente lato medico - Situazione grave con perdita 24
4.8 Llama3.1-8b - Situazione di sollievo e ripresa 25
4.9 Llama3.1-8b - Nota corrispondente lato medico - Situazione di sollievo e ripresa 25
4.10 Pagina di riassunto caso clinico 30
4.11 Feedback generazione nota 30
4.12 Esempio di riassunto caso clinico 31
4.13 Pagina Admin Django 33
4.14 Pagina di edit di una nota 34
4.15 Mascheramento passwords 34

5.1 Sentiment Analysis Nota 36
5.2 Explainability Sentiment Analysis Nota 37

5.3 Nota con situazione di pericolo - Lato Paziente 37
5.4 Nota con situazione di pericolo - Lato Medico 37
5.5 Pulsante funzionalità Speech-to-Text 38

6.1 Nuovo Logo di SoulDiaryConnect 41
6.2 Homepage di SoulDiaryConnect 41
6.3 Login di SoulDiaryConnect 42
6.4 registrazione di SoulDiaryConnect 42
6.5 Pagina del paziente di SoulDiaryConnect 43
6.6 Pagina di configurazione medico di SoulDiaryConnect 43
6.7 Pagina del medico di SoulDiaryConnect 44
6.8 Pagina del medico situazione delicata di SoulDiaryConnect . . . 44
6.9 Nuova pagina del riassunto clinico di SoulDiaryConnect 45

7.1 Modulo Google per i feedbacks degli utenti 47
7.2 Modulo Google per i feedbacks degli utenti - Parte 2 48
7.3 Feedbacks - Come valuteresti l'accessibilità dell'applicativo? . . 50
7.4 Feedbacks - In breve, come valuteresti le interazioni dell'IA con il paziente? 50
7.5 Feedbacks - In breve, come valuteresti le interazioni dell'IA con il medico? 50
7.6 Feedbacks - Immediatezza e supporto 51
7.7 Feedbacks - Avresti qualche suggerimento per migliorare l'applicativo? 52
7.8 Feedbacks - Pagina di suggerimenti 52

LIST OF TABLES