

**Programma di dettaglio della tesi**  
(da presentare al completamento del 20% delle attività di tesi)

*(compilato dallo studente entro due mesi dalla comunicazione dell'assegnazione della tesi da parte della Commissione Tesi a seguito dell'incontro con il docente relatore e del relativo avvio delle attività)*

Da inviare utilizzando il seguente form:

[https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=22cHw9o91E2KTQl9IsuZ03nJw8jHdCpNpV5x3k\\_J3dRUOFBDOFRXVDNOWEVZNUixWVNLWFI0MjJQVS4u](https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=22cHw9o91E2KTQl9IsuZ03nJw8jHdCpNpV5x3k_J3dRUOFBDOFRXVDNOWEVZNUixWVNLWFI0MjJQVS4u)

**Nome Cognome studente**

Alexandra Tarantino

**Docente relatore**

Sabrina Senatore

**Insegnamento di riferimento**

Semantic Technologies

**Titolo argomento di tesi**

Knowledge Graphs for Time Assistive Management in Cognitive Impairment

**Descrizione dell'attività**

**1. Descrizione del problema che si vuole affrontare (circa 5 righe)**

Le difficoltà nel tenere traccia delle attività quotidiane e di quelle da svolgere in futuro rappresentano una sfida critica, soprattutto per le persone in condizioni di fragilità, come chi è affetto da Mild Cognitive Impairment (MCI) o demenza. Questi soggetti spesso faticano a mantenere l'orientamento temporale e a gestire autonomamente le attività giornaliere, compromettendo la loro capacità di pianificare, ricordare e adattarsi alle esigenze della routine quotidiana.

Per rispondere a queste esigenze, si propone la creazione di un diario delle attività digitale, un sistema che, tramite l'utilizzo del linguaggio naturale, permetta all'utente di tenere traccia delle attività già svolte e di pianificare quelle da svolgere. Il sistema è progettato per combinare in modo intelligente in una base di conoscenza le diverse informazioni fornite dall'utente, integrandole e interpretandole al fine di restituire risposte più accurate ed elaborate, che riflettano non solo lo stato delle attività, ma anche le priorità e i contesti specifici delle esigenze quotidiane.

Questo strumento, oltre a fornire un supporto pratico per l'organizzazione della quotidianità, potrebbe rappresentare un aiuto concreto per promuovere un maggiore senso di autonomia e controllo. L'interazione intuitiva e semplice consentirebbe all'utente di recuperare facilmente informazioni sulle attività passate e ottenere un chiaro resoconto di ciò che rimane da fare.

## **2. *Analisi dello stato dell'arte, scientifico e/o tecnologico (circa mezza pagina)***

- *Se la tesi ha carattere prevalentemente progettuale – applicativo, identificare lo stato dell'arte tecnologico.*
- *Se la tesi ha invece carattere prevalentemente metodologico, fare riferimento a lavori scientifici o metodologie a cui la tesi è collegata.*
- *I riferimenti devono essere riportati nella forma [1] [2] ecc e devono essere inclusi nella sezione "Bibliografia"*

La crescente diffusione delle tecnologie assistive per la gestione del tempo (Time Assistive Technologies, TAT) rappresenta una risposta alle sfide poste da condizioni come la demenza o il Mild Cognitive Impairment (MCI). Questi strumenti comprendono dispositivi come calendari elettronici, timer visivi e sistemi integrati progettati per supportare l'orientamento temporale, la memoria e la gestione delle attività quotidiane, migliorando così l'indipendenza personale e riducendo il carico sui caregiver [1].

Una ricerca del 2023 ha analizzato le esperienze di persone con demenza e dei loro familiari nell'utilizzo delle TAT. È emerso che, sebbene queste tecnologie non possano sostituire completamente il supporto umano dei caregiver, migliorano l'orientamento temporale, riducono le domande ripetitive e favoriscono una maggiore partecipazione alle attività quotidiane. Inoltre, hanno contribuito a ridurre l'ansia e il senso di frustrazione degli utenti, migliorando la qualità della vita complessiva sia per i pazienti che per i caregiver [2].

Lo studio di Baudin et al. [3] ha analizzato l'efficacia del MEMOplanner (MMP), un calendario elettronico progettato per persone con demenza o MCI. Questo dispositivo fornisce un'interfaccia visiva chiara e promemoria vocali, aiutando gli utenti a mantenere una routine attiva e ben organizzata. I risultati mostrano che il MMP ha migliorato la gestione del tempo quotidiano, consentendo agli utenti di tenere traccia degli eventi della giornata e pianificare meglio le attività. Da un punto di vista non farmacologico, queste tecnologie rappresentano una soluzione promettente per affrontare il declino cognitivo progressivo, migliorando la qualità della vita nonostante le limitazioni imposte dalla malattia.

Tra le soluzioni tecnologiche più recenti, AiZi Assistant [4] è un esempio di applicazione progettata per la gestione delle attività quotidiane attraverso un programma di compiti ben strutturato. AiZi offre promemoria personalizzati per l'assunzione di farmaci, la gestione degli alimenti e altre attività essenziali. L'applicazione aiuta i pazienti a mantenere un senso di autonomia e riduce il carico per i caregiver, assicurando che le attività critiche vengano completate in modo puntuale e organizzato.

## **3. *Finalità della tesi, contributo dello studente e descrizione dell'attività progettuale di tesi (circa una pagina)***

- *Descrivere dettagliatamente il progetto che si intende svolgere nell'ambito della tesi.*
  - *Descrivere gli obiettivi, le metodologie/tecnologie adottate (che cosa lo studente farà durante la sua attività di tesi e come lo farà)*
  - *Dettagliare (se presente) il carattere di innovatività introdotto nel progetto rispetto allo stato dell'arte*
  - *Descrivere le fasi in cui si articolerà lo sviluppo del progetto di tesi*

La tesi si propone di sviluppare un sistema che offra supporto nella gestione del tempo e delle attività, in particolare a persone con fragilità, aiutandole a tenere traccia delle attività svolte, a pianificare quelle future e a recuperare informazioni specifiche attraverso interazioni in linguaggio naturale.

L'obiettivo è progettare un diario digitale delle attività che non si limiti a registrare dati, ma che, attraverso l'utilizzo di testo in linguaggio naturale, consenta di estrarre e memorizzare informazioni in una base di conoscenza, organizzandole e strutturandole tramite connessioni logiche. Questo sistema sarà in grado di combinare le diverse informazioni fornite dall'utente per generare risposte complete, pertinenti e personalizzate, offrendo un supporto concreto nella gestione delle attività quotidiane e nella pianificazione futura.

Il lavoro di tesi si distingue per l'integrazione del supporto semantico, elemento fondamentale per garantire coerenza e qualità nel processo di costruzione e aggiornamento della base di conoscenza, e per l'adozione della modalità GraphRAG (Retrieval-Augmented Generation per Knowledge Graph) nella fase di interrogazione, che ottimizza sia il recupero delle informazioni che la generazione di risposte contestualizzate e rilevanti.

Grazie a queste funzionalità, il sistema si adatta alle necessità specifiche degli utenti, auto-alimentandosi con nuove informazioni generate durante le interazioni. Questo approccio non solo supporta i pazienti nell'organizzazione e gestione delle proprie attività quotidiane, ma favorisce anche una maggiore autonomia, contribuendo a migliorare la qualità della vita e a ridurre il carico emotivo e pratico dei caregiver.

A tale scopo, lo sviluppo del progetto di tesi si articolerà nelle seguenti fasi:

### **1. Analisi del Contesto e del Dominio di Interesse**

La prima fase prevede uno studio approfondito del dominio di interesse per comprendere le necessità specifiche degli utenti e identificare le informazioni e le funzionalità su cui il sistema dovrà focalizzarsi. Inoltre, verrà effettuata una valutazione delle tecnologie da impiegare, con particolare attenzione al ruolo del supporto semantico nel rappresentare la conoscenza e nell'interpretare in modo accurato le richieste formulate in linguaggio naturale.

### **2. Studio dei Dati e Raccolta di Dataset**

La seconda fase prevede la creazione di un dataset che rappresenti il profilo di un ipotetico utente, includendo attività già svolte, attività pianificate, relazioni e dettagli della vita quotidiana. Il dataset rappresenterà la complessità delle informazioni trattate e servirà a testare il sistema sia nella memorizzazione che nell'interrogazione.

### **3. Progettazione/Riuso del Modello di conoscenza**

In questa fase, il lavoro si concentrerà sulla creazione o sull'adattamento di un modello di conoscenza che rappresenti in modo strutturato e coerente il dominio di interesse. Il

primo passo sarà identificare le entità principali, le proprietà e le relazioni che caratterizzano il dominio, a queste entità verranno associate proprietà specifiche e relazioni che le collegano tra loro. Una volta delineata la struttura concettuale, sarà possibile utilizzare ontologie o parti di ontologie esistenti, come FOAF o Event Ontology, Basic Formal Ontology (BFO) e ampliarle utilizzando i linguaggi standard come RDF (Resource Description Framework) e OWL (Ontology Web Language)

#### 4. Progettazione del sistema

La quarta fase prevede la progettazione e l'implementazione di un sistema che utilizzi la modalità GraphRAG (Retrieval-Augmented Generation per Knowledge Graph), insieme alle tecnologie selezionate, per popolare e interrogare un Knowledge Graph, mediante l'impiego del linguaggio Cypher. Sarà inoltre fondamentale integrare le ontologie sviluppate nelle fasi precedenti, al fine di garantire una rappresentazione coerente dei dati e fornire risposte accurate e contestualizzate alle richieste degli utenti.

#### 5. Testing

Infine, nella quinta fase verranno svolti dei test per valutare le prestazioni del sistema in condizioni realistiche, secondo opportune metriche selezionate.

#### 4. *Descrizione del protocollo sperimentale o del setup sperimentale (circa mezza pagina)*

- *Sperimentazione che si intende effettuare (per tesi di tipo prevalentemente metodologico) o descrizione dettagliata del setup sperimentale (per tesi di tipo prevalentemente applicativo)*
- *Indici prestazionali che saranno utilizzati per misurare la bontà del lavoro svolto e riferimento ai valori di tali indici (se già disponibili) di sistemi esistenti o di metodi allo stato dell'arte*

Per valutare le prestazioni del sistema proposto, sarà necessario definire il profilo di un ipotetico utente con difficoltà nella gestione del tempo e delle attività quotidiane, come un soggetto affetto da MCI o demenza. Il profilo includerà informazioni personali, attività già svolte e attività pianificate espresse attraverso interazioni in linguaggio naturale. Ad esempio: *“Oggi ho preso la medicina X e domani dovrò chiamare il dottore Y alle 10:00 per chiedere se devo continuare ad assumerla”*.

Il profilo dovrà essere costituito dalla raccolta di attività giornaliere per un periodo lungo, in modo da avere un archivio storico consistente.

Per la fase di interrogazione verrà costruito un set di domande basato sul profilo dell'utente, includendo richieste tipiche come il recupero di informazioni passate (*“Cosa ho fatto ieri?”*), la gestione delle attività future (*“Cosa ho in programma per domani?”*) e richieste contestuali (*“Che medicina devo prendere oggi?”*).

In [5] vengono evidenziate alcune metriche standard per valutare sistemi KGQA (Knowledge Graph Question Answering). Tra queste saranno utilizzate metriche fondamentali come Precision, Accuracy, Recall, F1-Score e Hits@N, per misurare la correttezza, la pertinenza e la completezza delle risposte generate.

Il setup sperimentale comprenderà:

- una fase in cui verrà dato in input il profilo dell'utente, permettendo così al sistema di generare e popolare il grafo di conoscenza contenente le informazioni dell'utente
- il confronto del grafo prodotto con l'ontologia di riferimento, per verificare che la struttura semantica e la logica predefinita vengano rispettate
- l'utilizzo del set di domande per analizzare le risposte restituite dal sistema e misurarne la loro accuratezza, pertinenza e completezza secondo le metriche citate

**5. *Dettaglio dei dataset che saranno utilizzati per la sperimentazione (con riferimento al tipo di dataset, se reale o sintetico, al numero campioni, ecc) (circa 5 righe)***

- *In tale sezione devono essere chiarite le motivazioni alla base della scelta di quel dataset evidenziando il fatto che il dataset sia rappresentativo di un'istanza reale del problema affrontato. Laddove non è possibile utilizzare un'istanza reale del problema, è necessario chiarire e motivare accuratamente le ragioni alla base di tale circostanza.*

Per testare e misurare le performance del sistema, verrà utilizzato un dataset contenente 500 profili sintetici di utenti. Il dataset sarà costruito a partire dal set di dati utilizzato nel progetto di ricerca MemoryCompanion [6], fornito dagli autori per favorire la trasparenza e la riproducibilità del lavoro. Questo dataset è progettato per emulare profili realistici di persone affette da Alzheimer, garantendo che non contenga dati reali o informazioni identificabili, nel rispetto della privacy e delle normative etiche.

Il processo di costruzione del dataset prevede l'utilizzo di dati raccolti da risorse pubbliche, come articoli scientifici e piattaforme come la National Library of Medicine, per definire la struttura del profilo utente. La struttura comprenderà informazioni personali, attività quotidiane, eventi passati e futuri, e relazioni logiche tra i dati. Successivamente, utilizzando il modello ChatGPT-4 di OpenAI, verranno sintetizzati 500 profili conformi alla struttura definita, rappresentativi di scenari realistici e utili per testare le funzionalità del sistema.

L'obiettivo è quello di creare un dataset ricco e diversificato, che consenta di valutare la capacità del sistema di popolare dinamicamente il grafo di conoscenza e di rispondere accuratamente alle interrogazioni in linguaggio naturale. Si è scelto di adottare questo approccio in quanto basato su una metodologia già validata, in grado di assicurare una buona qualità del dataset [6].

**6. *Descrizione del dimostratore che sarà realizzato nell'ambito della tesi***

- *Laddove non sia prevista la realizzazione di alcun dimostratore, specificare il motivo per cui non è possibile realizzare un dimostratore da mostrare live (anche nella forma di un video) durante la seduta di laurea*

Sarà prodotto un video esplicativo che illustra il funzionamento del sistema.

Sarà fornito in input il profilo paziente espresso in linguaggio naturale, che verrà usato dal sistema per costruire il grafo di conoscenza. Sarà possibile visualizzare il grafo risultante tramite

l'impiego di Neo4, evidenziando come questo presenti una struttura logica ben definita. Mediante delle opportune query, verrà dimostrata la capacità del sistema di recuperare informazioni inserite nel grafo, verificando la completezza e la coerenza delle risposte generate.

## Bibliografia

- [1] Y. & N. M. & N.-T. H. & I. T. Nishiura, «Effectiveness of using assistive technology for time orientation and memory, in older adults with or without dementia,» *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2019.
- [2] A.-C. & D. L. & J. G. & M. M. & L. M. Persson, «Daily time management in dementia: qualitative interviews with persons with dementia and their significant others,» *BMC Geriatrics*, 2023.
- [3] K. & S. K. A. & L. H. Baudin, «Informal carers' experiences in everyday life and the use of digital assistive technology for time management in persons with dementia or mild cognitive impairment,» *BMC Geriatrics*, 2024.
- [4] S. B. R. A. S. Shreya Suhas Joshi, «AiZi Assist Application – A Tool for Alzheimer Disease Patients,» *SIRJANA JOURNAL*, 2024.
- [5] Y. Song, W. Li, G. Dai e X. Shang, «Advancements in Complex Knowledge Graph Question Answering: A Survey,» *Electronics*, 2023.
- [6] Y. H. Y. F. Lifei Zheng, «MemoryCompanion: A Smart Healthcare Solution to Empower Efficient Alzheimer's Care Via Unleashing Generative AI,» *Machine Learning for Health*, 2023.

Nota: per ciascun riferimento inserire (almeno): autori, titolo, nome convegno / rivista, anno  
Es:

[1] A. Rossi, B. Bianchi, "Title of the paper," in IEEE Transactions on a Given Topic, 2021

## Proposta di sommario

Nota: Deve contenere i titoli dei capitoli e delle sezioni. Questi capitoli sono obbligatori, ma è possibile integrare con capitoli aggiuntivi.

1. Introduzione
  - Definizione del problema
  - Rilevanza della problematica nel contesto dell'ingegneria informatica
2. Stato dell'arte
  - Analisi di dettaglio dello stato dell'arte
  - Individuazione di possibili avanzamenti rispetto allo stato dell'arte
  - Basi e Grafi di Conoscenza: ruolo e uso
  - Ontologie e tecnologie semantiche
3. Contributo originale alla soluzione del problema
  - Definizione della metodologia proposta

- Progettazione del sistema proposto
- Innovazioni di carattere tecnologico e/o applicativo
- Strumenti, tecnologie e modelli utilizzati per la realizzazione

#### 4. Validazione sperimentale e aspetti applicativi

- Descrizione delle metriche di valutazione dei risultati
- Definizione del protocollo sperimentale o di verifica
- Descrizione dei dati e/o del caso di studi utilizzato per la sperimentazione
- Presentazione e analisi dei risultati
- Valutazione della significatività dei risultati ottenuti e dei miglioramenti apportabili

#### 5. Conclusione

#### 6. Bibliografia

### **Contributi di natura progettuale ed implementativa che il tesista dovrà fornire (circa 10 righe)**

Si fornirà il codice completamente funzionante del sistema insieme ai modelli semantici e alle ontologie sviluppate, salvate in formati standard come OWL o RDF.

Sarà condiviso il dataset utilizzato per simulare i profili degli utenti e inoltre incluso uno script per l'esecuzione di test di valutazione basati sulle metriche standard (Precision, Recall, F1-Score, ecc.).

### **Tecnologie e materiali da impiegare durante l'attività di tesi**

- *Dettagliare se il tesista avrà accesso a specifici strumenti (es: strumenti di misurazione, piattaforme robotiche, server messi a disposizione dal gruppo di ricerca, ad esempio equipaggiati con GPU)*

Per la realizzazione del lavoro di tesi non sarà necessario alcun supporto hardware aggiuntivo al Personal Computer dello studente.

Per quanto riguarda i software impiegati nel lavoro di tesi, sono previsti i seguenti strumenti:

- Visual Studio Code come ambiente di sviluppo integrato per la scrittura, il debugging e la gestione del codice sorgente.
- Python per lo sviluppo di script e applicazioni che interagiscono con il Knowledge Graph e per l'elaborazione delle interazioni in linguaggio naturale.
- Neo4j per la costruzione e l'interrogazione del Knowledge Graph, con supporto alla visualizzazione grafica dei dati.
- Protégé per la modellazione di un'ontologia specifica al dominio di interesse o per l'estensione di un'ontologia esistente, utilizzando standard come RDF e OWL, insieme a top-ontologie quali BFO, Event Ontology e ontologie generiche di dominio come FOAF
- Cypher, il linguaggio di query di Neo4j, per interrogazioni avanzate e manipolazione del grafo.
- Pacchetto Office per la produzione di documentazione tecnica e materiale complementare.

### **Eventuali esami ancora da sostenere alla data di consegna del presente documento**

- Indicare per ciascun esame la data (mese/anno) in cui si prevede di sostenerlo

Esami terminati

**Data (mese/anno) in cui l'attività di tesi è iniziata con un impegno sostanzialmente a tempo pieno**  
Dicembre 2024

**Data (mese/anno) in cui presumibilmente sarà discussa la tesi di laurea**  
Marzo-Aprile 2025

***(Solo per le Tesi svolte in ERASMUS)***  
**Sede**

**Periodo di svolgimento**  
XXX

**Tutor**  
XXX

Note