



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino
Corso di Laurea
Design e Comunicazione
A.a. 2025/2026
Sessione di Laurea Luglio 2026

Project KAI

(Cognitive Adaptive Interface)

Analisi e progetto per una interfaccia cognitiva adattiva

Relatore:

Prof. Andrea Di Salvo

Candidato:

Giorgio Origlia

Abstract

Negli ultimi decenni il concetto di accessibilità si è esteso dai soli confini fisici fino a quelli digitali, eppure anche con le ultime prese di posizione in merito quando si parla di **accessibilità cognitiva** la teoria ma soprattutto la pratica fanno fatica a stare al passo. Il problema preso in analisi si concentra nel campo dei software professionali di produzione, dove la coesistenza di molteplici icone, pannelli e menu stratificati ed a volte datati genera un ecosistema visivo che, per un profilo neurodivergente come nel caso dell'**ADHD** si può trasformare in una barriera digitale all'apprendimento e/o uso del software. Le difficoltà che l'utente neurodivergente affronta potrebbero portarlo a provare fenomeni quali paralisi decisionale, sovraccarico della memoria di lavoro e l'eventuale abbandono del software.

Il presente lavoro propone quindi la progettazione di una interfaccia adattiva, denominata **Project KAI (Cognitive Adaptive Interface)**, pensata come un tutor cognitivo da integrare nel software, nel caso studio preso in esempio si tratterà del prodotto open-source Blender. Il sistema non vuole porsi come sostituto dell'utente ma piuttosto porsi come una guida ed assistente per uno **scaffolding visivo dinamico**, capace di scomporre i flussi di lavoro in micro-azioni, seguendo la logica orientale del Kaizen.

La ricerca attraversa quindi il profilo cognitivo dell'ADHD, una revisione critica dei modelli classici di UX/UI design alla prova della neurodiversità, e il quadro normativo sull'accessibilità cognitiva, per arrivare alla progettazione di **tre flussi funzionali** di interazione proattiva, affiancamento didattico e fruizione studente supportati da modelli di intelligenza artificiale eseguiti localmente (**Edge AI**).

Sommario

Abstract 3

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento del problema: la complessità delle interfacce professionali 8

1.2 Obiettivi della ricerca e percorso progettuale 9

1.3 Struttura dell’elaborato 11

CAPITOLO 2: IL PROFILO COGNITIVO ADHD NELL’INTERAZIONE DIGITALE

2.1 Criteri diagnostici 14

2.2 Il modello Russel Barkley 15

2.3 Neurobiologia: il sistema dopaminergico e l’abbandono del software 15

CAPITOLO 3. I MODELLI DI UX/UI DESIGN ALLA PROVA DELLA NEURODIVERSITÀ

3.1 Teoria del carico cognitivo 20

3.2 Le Euristiche di Nielsen i loro limiti 21

3.3 Design emotivo e la tolleranza alla frustrazione 22

3.4 Stato dell’arte dei supporti digitali compensativi 25

CAPITOLO 4: IL QUADRO NORMATIVO E L’ACCESSIBILITÀ COGNITIVA

4.1 L’European Accessibility Act (EAA) e il nuovo panorama legislativo 32

4.2 L’evoluzione tecnica del W3C: dalle WCAG 2.2 alle WCAG 3.0. 33

4.3 Le linee guida della COGA Task Force per la neurodivergenza. 34

CAPITOLO 5: CASO STUDIO: PROGETTAZIONE DI UN TUTOR COGNITIVO ADATTIVO PER BLENDER

5.1.1 Filosofia di Progetto: genesi e architettura di KAI 38

5.1.2 Analisi dei Benchmark e Giustificazione del Progetto 39

5.1.3 Analisi Euristica e Mappatura interfaccia Blender 40

5.2 Individuazione del target e definizione personas 40

5.3 Metodologia di Progetto: Scaffolding Visivo e Approccio Kaizen 48

5.4 Architettura Tecnica: Modelli di Intelligenza Artificiale Locali (Edge AI) 51

5.5 Architettura grafica dell’overlay e componenti di interfaccia (UI) 54

5.5.1 Criteri cromatici e mitigazione dell’arousal visivo 55

5.5.2 Anatomia dei moduli di assistenza e dei feedback evolutivi 56

5.5.3 Integrazione nell’Editor System di Blender e layout delle schede 57

5.6 Scenari d’uso e mappatura sequenziale degli User Flow 57

CAPITOLO 6: DISCUSSIONE DEI RISULTATI E SVILUPPI FUTURI

6.1 Valutazione critica dei risultati e natura della ricerca 66

6.2 Analisi di sostenibilità economica e impatto sul mercato 67

6.3 Validazione di scenario dell’ecosistema tecnologico contemporaneo. 68

6.4 Orizzonti evolutivi del design inclusivo 70

Bibliografia e Sitografia 72

Elenco Figure e Tabella 74

Ringraziamenti 75

01

CAPITOLO 01

Introduzione

In questo capitolo:

- 1.1 Inquadramento del problema: la complessità delle interfacce professionali
- 1.2 Obiettivi della ricerca e percorso progettuale
- 1.3 Struttura dell'elaborato

la dimensione mobile per spostare il focus sulla complessità visiva dei software desktop professionali.

Davanti a interfacce saturate di informazioni ed icone, l'utente neurodivergente può presentare, con diverse sfumature di gravità, una **paralisi decisionale** o un deficit nella memoria di lavoro, comportamenti caratterizzati dalla incapacità di stabilire una priorità d'azione o di navigare autonomamente e con cognizione i complessi menu del programma (Oroian, Nechita e Szalontay, 2025a). Questa condizione è associabile alla paura di commettere errori e/o anche a dinamiche di sovraccarico decisionale, queste cause, in assenza di un feedback o riscontro positivo immediato non stimolano il cervello a rilasciare la dopamina (Fig. 1.2).

L'utente ADHD, andando incontro ad un deficit nella regolazione del sistema

di ricompensa dopaminergica rischia di perdere precocemente interesse e procedere ad abbandonare l'attività ed il software (Volkow *et al.*, 2011).

Come soluzione a tale evenienza, la ricerca **esplora la possibilità** di sostenere artificialmente l'attenzione tramite l'uso di un sistema di **overlay variabile**, supportato dall'integrazione di modelli di Intelligenza Artificiale e Large Language Models (LLM) eseguiti in maniera locale (Gunawardana *et al.*, 2025; Vrins *et al.*, 2025).

L'architettura di **KAI** trae la sua controparte metodologica dal concetto orientale del **Kaizen** (il migliorare se stessi attraverso un percorso incrementale). L'ecosistema ha come obiettivo quello di **scomporre i flussi di lavoro** operativi di Blender in **micro-azioni semplificate** e guidate, supportando l'utente sia che conosca il programma o meno.

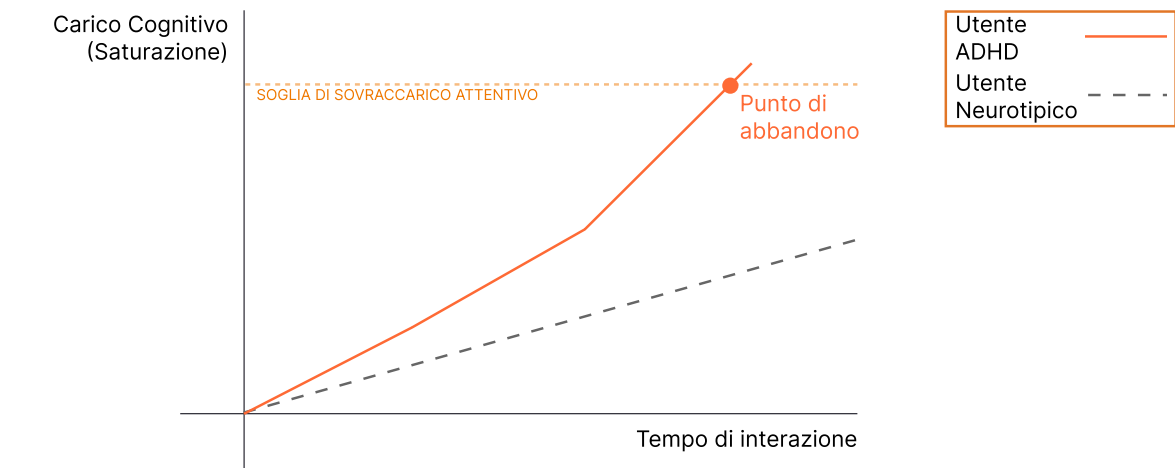


Figura 1.2 - Diagramma del Carico Cognitivo nel soggetto ADHD.



Figura 1.3 - Mappa degli Ostacoli dell'Interfaccia Professionale

Il programma prevede nello specifico la presenza di tre flussi funzionali, mappati per rispondere alle esigenze delle tipologie di utenti coinvolti:

- **Un primo flusso di interazione proattiva:** dove la gestione è devoluta direttamente all'utente in caso di stallo decisionale;
- **Il secondo flusso per l'affiancamento didattico:** consentendo ai docenti di generare delle guide procedurali al programma;
- **Il terzo flusso di fruizione studenti:** utilizza quanto prodotto dal secondo con funzione didattica, ossia le guide procedurali destinate a studenti neurodivergenti (non limitate solo a loro) con lo scopo di mantenere l'attenzione e fornire feedback dopaminergici nel processo di apprendimento del software.

1.3 Struttura dell'elaborato

Il presente progetto, si articola in sei capitoli principali, strutturati in modo tale da presentare al meglio il percorso logico perseguito che ha toccato campi come la neuropsicologia, gli standard per la progettazione delle interfacce e la successiva analisi progettuale.

Il secondo capitolo si concentra nel delineare il profilo clinico dell'utente affetto dal Disturbo da Deficit di Attenzione ed Iperattività (ADHD), andando a individuare quelle che sono le limitazioni alle funzioni esecutive e alla memoria di lavoro per inquadrare i pattern comportamentali ad esso dovuti.

Il terzo capitolo analizza alcune delle principali linee guida nella progettazione delle interfacce UI e UX, evidenziando quelle che possono essere delle limitazioni all'applicazione delle euristiche classiche nei casi di neurodivergenza.

Il quarto capitolo esamina il quadro normativo e gli standard attuali per l'accessibilità cognitiva e inclusione digitale.

Il quinto capitolo costituisce il cuore applicativo e progettuale della ricerca, presentando come caso studio il tutor cognitivo "KAI" e la sua applicazione all'interno del software di modellazione 3D Blender. In questa sezione vengono definite le caratteristiche degli utenti presi come target tramite l'individuazione di personas, l'architettura tecnica del software KAI in relazione anche ai recenti sviluppi hardware nel campo delle "Edge AI" locali e logiche di interazione e user flow dei tre scenari previsti. Infine, il sesto ed ultimo capitolo è dedicato alla discussione finale sui risultati, al ragionamento degli eventuali limiti tecnologici attuali e ad eventuali sviluppi futuri.

02

CAPITOLO 02

IL PROFILO COGNITIVO ADHD NELL' INTERAZIONE DIGITALE

In questo capitolo:

2.1 Criteri diagnostici

2.2 Il modello Russell Barkley

2.3 Neurobiologia: il sistema dopaminergico e l'abbandono del software

dopamina e la successiva assunzione da parte del cervello.

Esiste anche un fenomeno opposto a quello rappresentato da bassi livelli di dopamina, quando un soggetto si scontra con uno stimolo ad alto ingaggio visivo o interattivo (come i primi approcci ad un nuovo software), si genera un picco nella produzione della dopamina. Il cervello si “aggancia” a questa ondata di risorse per mantenere alta la ricompensa chimica ricevuta dalle interazioni con lo stimolo, portando così il soggetto in uno stato di **iperfocus** assorbente e prolungato (Oroian, Nechita e Szalontay, 2025a). Questa condizione, che può presentarsi sia per stimoli positivi, come ad esempio un nuovo hobby o il fare una attività estremamente gradita, ma può derivare anche da stimoli “negativi” come stress e ansia per una scadenza a breve termine. Quindi sebbene la possibilità di concentrarsi approfonditamente su un compito possa sembrare quasi un superpotere, nasconde delle insidie soprattutto se questo focus viene speso su dettagli inutili o su elementi che dovrebbero essere di secondaria importanza e distolgono dall’obiettivo finale.

Prendendo sempre ad esempio l’uso di software, se l’utente si scontra con una schermata densa di informazione, una UI asettica e priva di elementi grafici gratificanti (elementi come una spunta verde per un passaggio corretto è già gratificante) o se si blocca durante un procedimento a causa di un errore, la mancanza di rinforzo positivo interrompe il ciclo di rilascio dopaminergico, privando il cervello ADHD dello stimolo necessario a mantenere l’engagement dell’utente sull’azione.

Questo evento può innescare una situazione di paralisi decisionale portando in stallo l’utente (Oroian, Nechita e Szalontay, 2025a). Inoltre, non è raro il presentarsi della **Rejection Sensitive Dysphoria (RSD)** (Dodson *et al.*, 2024), ossia la percezione dell’errore come un fallimento personale.

Con lo scopo di proteggersi dalla frustrazione che si genera da questo crollo biochimico, l’utente ADHD tende a disimpegnarsi immediatamente ed anche in alcuni casi a chiudere l’applicazione (**software abandonment**).

03

CAPITOLO 03

I MODELLI DI UX/UI DESIGN ALLA PROVA DELLA NEURODIVERSITÀ

In questo capitolo:

- 3.1 Teoria del carico cognitivo
- 3.2 Le Euristiche di Nielsen i loro limiti
- 3.3 Design emotivo e la tolleranza alla frustrazione
- 3.4 Stato dell'arte dei supporti digitali compensativi

a sanare questa **frattura interattiva**. Strumenti d'avanguardia orientati all' **cognitive dismantling** come Goblin. tools dimostrano una straordinaria capacità computazionale nello spezzettare automaticamente i compiti complessi in **micro-passaggi logici**; tuttavia, finché questa scomposizione guidata dall'IA rimane confinata all'interno di un'interfaccia asincrona (un sito web o un'app isolata), costringe l'utente a un continuo sforzo di trasferimento manuale delle informazioni. Il soggetto si trova comunque costretto a **dividere le sue risorse attentive** tra l'area di lavoro del software principale e il dispositivo con lo strumento assistivo, andando a fomentare il fenomeno del **context-switching e saturando molto velocemente la memoria di lavoro non verbale** (Sweller, 2020).

Allo stesso modo, persino le infrastrutture nate su PC o personalizzabili tramite estensioni (come il grafo relazionale di Obsidian o l'hub di Sunsama) soffrono di un'evidente cecità contestuale. Nessuno dei software censiti è in grado di leggere o interpretare lo stato interno di un applicativo di produzione, sia perché non sono strutturalmente progettati per farlo, sia perché mancano di un'integrazione a livello di codice sorgente. Se l'utente rimane vittima di una paralisi decisionale davanti a un pannello o subisce un crollo dopaminergico causato dalla densità e dal rumore visivo dei comandi a schermo, i sistemi esterni attuali non possiedono alcuna capacità di tracciamento o risposta a questa esigenza.

Questo vuoto, sia metodologico che funzionale, evidenzia come la necessità di un cambio di paradigma nel concepire questi sistemi: lo sviluppo di **sistemi di scaffolding** capaci di abbandonare

la dimensione esterna e **integrarsi nativamente con l'applicativo** o addirittura il sistema operativo, con la capacità di intercettare lo stallo cognitivo dell'utente direttamente dalla dimensione digitale, comprendere il contesto all'interno del quale si sta muovendo l'utente così da fornire un aiuto concreto all'attività.

Sulla base di queste riflessioni, il presente lavoro sposta il suo focus analitico e progettuale direttamente sugli ambienti desktop, nello specifico sui software professionali per esaminare quali soluzioni siano applicabili in questo campo.

Fortunatamente, lo sviluppo di interfacce inclusive non è più delegato solamente alla discrezione delle singole aziende: l'evoluzione del design è oggi guidata da un quadro normativo e tecnico internazionale sempre più stringente, il quale sancisce l'obbligo di progettare per l'accessibilità cognitiva.

04

CAPITOLO 04

IL QUADRO NORMATIVO E L'ACCESSIBILITÀ COGNITIVA

In questo capitolo:

- 4.1 L'European Accessibility Act (EAA) e il nuovo panorama legislativo
- 4.2 L'evoluzione tecnica del W3C: dalle WCAG 2.2 alle WCAG 3.0.
- 4.3 Le linee guida della COGA Task Force per la neurodivergenza.

05

CAPITOLO 05

CASO STUDIO: PROGETTAZIONE DI UN TUTOR COGNITIVO ADAT- TIVO PER BLENDER

In questo capitolo:

- 5.1. Analisi parte iniziale del progetto
- 5.2 Individuazione del target e definizione personas 24
- 5.3 Metodologia di Progetto: Scaffolding Visivo e Approccio Kaizen 28
- 5.4 Architettura Tecnica: Modelli di Intelligenza Artificiale Locali (Edge AI) 31
- 5.5 Architettura grafica dell'overlay e componenti di interfaccia (UI) 33
- 5.6 Scenari d'uso e mappatura sequenziale degli User Flow 36

06

CAPITOLO 06

DISCUSSIONE DEI RISULTATI E SVILUPPI FUTURI

In questo capitolo:

- 6.1 Valutazione critica dei risultati e natura della ricerca
- 6.2 Analisi di sostenibilità economica e impatto sul mercato
- 6.3 Validazione di scenario dell'ecosistema tecnologico contemporaneo.
- 6.4 Orizzonti evolutivi del design inclusivo

6.4 Orizzonti evolutivi del design inclusivo

Nonostante la solida convergenza dell'ecosistema tecnologico, l'analisi di Interaction Design deve riconoscere i limiti strutturali imposti dallo stato dell'arte contemporaneo, tracciando le traiettorie ideali per le evoluzioni future della disciplina.

Il principale limite oggettivo risiede nel divario hardware necessario per l'onboarding e l'esecuzione stabile dei modelli **Edge AI**. Sebbene l'ottimizzazione e la quantizzazione descritte consentano l'allineamento a risorse VRAM ridotte, l'attivazione teorica di un IA-Agent richiederebbe comunque macchine di ultima generazione dotate di accelerazione neurale o GPU dedicate. Questo presupposto escluderebbe parzialmente dall'utilizzo

del sistema quegli utenti o contesti scolastici che dispongono unicamente di terminali obsoleti, spostando la barriera dall'ambito software a quello infrastrutturale.

In conclusione, Project KAI dimostra come il Design della Comunicazione possa farsi carico delle complessità neurobiologiche, trasformando i vincoli normativi internazionali e le tecnologie d'avanguardia in un sistema visivo accogliente ed inclusivo, capace di restituire autonomia, dignità professionale e piacere d'uso a ogni mente progettuale.

Figura 5.8 – Analisi e differenza dei feedback d’errore: Blender vs Project KAI	51
Figura 5.9 – Mappa dell’architettura software di KAI e flussi di comunicazione	52
Figura 5.11 – Design system di KAI: integrazione all’interno del software Blender	54
Figura 5.12 – Esploso assonometrico dei componenti d’interfaccia di Project KAI	55
Figura 5.13 – Schema del design system cromatico applicato ai contorni dinamici	56
Figura 5.14 – Interfaccia grafica di Project KAI integrata come Editor Type Menu	57
Figura 5.15A – Diagramma sequenziale degli user flow: Scenario A (Matteo)	58-59
Figura 5.15B – Diagramma sequenziale degli user flow: Scenario B (Marta)	60-61
Figura 5.15C – Diagramma sequenziale degli user flow: Scenario C (Federico)	62-63
Figura 6.1 – Infografica comparativa dei flussi economici: Cloud vs Edge AI locale	67
Figura 6.2 – Mappa cronologica della convergenza tra moduli linguistici locali (SLM) e motori 3D	69

Elenco tabelle

Tabella 3.1 – Analisi comparativa delle euristiche di Nielsen applicate ai software di task management	28-29
Tabella 5.1 – Matrice di posizionamento e analisi comparativa di Project KAI	39
Tabella 5.2 – Tabella comparativa dei flussi di dati: infrastrutture Cloud vs Edge AI	53

Ringraziamenti

Desidero esprimere la mia più sincera gratitudine al Professor Andrea Di Salvo, per avermi aiutato, guidato e supportato con estrema disponibilità durante tutto lo sviluppo di questo lavoro di tesi. Il suo supporto e i suoi consigli critici sono stati fondamentali per incanalare l’idea di partenza e trasformarla in questo progetto.

Un grazie speciale va a tutti gli amici e colleghi universitari con cui ho condiviso questo percorso: questi anni non sarebbero stati assolutamente gli stessi senza le giornate trascorse insieme, i confronti continui e i momenti di stacco.

In particolare, ci tengo a ringraziare Federico e Marta, i migliori compagni di gruppo che potessi desiderare. Affrontare insieme molti degli ostacoli di questo cammino accademico e avervi accanto a spronarmi a non fermarmi mai al primo risultato, cercando e facendo sempre quel passo in più in ogni singolo progetto, ha fatto davvero la differenza e ha arricchito profondamente questo viaggio.

Il ringraziamento più importante e profondo va ai miei genitori, per avermi sostenuto fin dall’inizio nella scelta di frequentare l’università e per essermi sempre stati accanto, a prescindere da tutto. Il vostro modo di spronarmi a dare il massimo in ogni situazione, indipendentemente dal percorso o dalle difficoltà che si presentavano, è stato una risorsa costante e fondamentale

Grazie ai miei fratelli e a tutta la famiglia, dai nonni agli zii, per il supporto continuo che non è mai mancato e per aver sempre fatto il tifo per me in ogni momento di questo percorso