



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

A.a. 2024/2025

Sessione di laurea Ottobre 2025

DigiZen: un'applicazione mobile basata su LLM per il Benessere Digitale

Relatori:

Luigi De Russis

Alberto Monge Roffarello

Luca Scibetta

Candidato:

Giuseppe Arbore

Sommario

Negli ultimi decenni, la rapida evoluzione e diffusione degli smartphone ha reso più semplice e immediato l'accesso ad una vasta gamma di servizi digitali, favorendo un aumento significativo del tempo trascorso davanti allo schermo. Sebbene ciò abbia portato benefici in termini di connessione sociale e accesso alle informazioni, ha anche introdotto nuove sfide legate al benessere digitale degli utenti dato l'elevato rischio di sviluppare dipendenza, forme di distrazione e ridotta consapevolezza dell'uso dei dispositivi.

Le soluzioni esistenti per il benessere digitale, al momento, si basano sul monitoraggio e la gestione dell'uso che ne viene fatto, concentrandosi su singoli aspetti come il tempo di utilizzo e le notifiche, trascurando il contesto e le esigenze specifiche dell'utente.

Questo lavoro di tesi propone DigiZen, un'applicazione mobile basata su LLM pensata per il supporto al benessere digitale, capace non solo di monitorare l'uso dello smartphone, ma anche di fornire raccomandazioni personalizzate e adattive per migliorare il benessere digitale degli utenti. Inoltre, il sistema mira a educare gli utenti sull'importanza di un uso consapevole della tecnologia, promuovendo abitudini digitali più sane e sostenibili a lungo termine senza imporre restrizioni rigide o causare dipendenza dall'applicazione stessa.

Il percorso guidato proposto da DigiZen, in seguito ad una fase iniziale di configurazione e definizione degli obiettivi, prevede quattro fasi: (1) aumento della consapevolezza sull'uso del dispositivo, (2) individuazione e gestione delle cause dei comportamenti indesiderati, (3) consolidamento delle abitudini acquisite e (4) mantenimento dei risultati o avvio di un nuovo percorso. Durante l'intero processo, il sistema genera micro-obiettivi giornalieri specifici per l'utente, fornisce feedback personalizzati e messaggi motivazionali, e utilizza l'analisi dei dati raccolti per ottimizzare il percorso di miglioramento e la transizione tra le fasi.

L'efficacia e l'usabilità dell'applicazione sono state testate da 15 partecipanti nell'arco di 10 giorni.

Il contributo principale di questo lavoro è l'introduzione di un approccio personalizzato e dinamico, basato su LLM, per promuovere abitudini digitali più sane senza imporre restrizioni rigide, favorendo l'autonomia e il benessere dell'utente a lungo termine.

Ringraziamenti



Indice

Elenco delle tabelle	VI
Elenco delle figure	VII
Glossario	IX
1 Introduzione	1
1.1 Contesto	1
1.2 Obiettivo	2
1.3 Struttura della tesi	4
2 Background e stato dell'arte	5
2.1 Utilizzo dello smartphone	5
2.1.1 Uso e motivazioni	5
2.1.2 Conseguenze	6
2.2 Benessere digitale	7
2.2.1 Definizione	7
2.2.2 Soluzioni esistenti	8
2.3 Large Language Models	9
2.3.1 Definizione	9
2.3.2 Vantaggi e limiti dei LLM	9
2.3.3 Prompt e tecniche di prompt engineering	10
2.3.4 Applicazioni per il benessere digitale	11
3 Progettazione	13
3.1 Casi d'uso	13
3.1.1 Requisiti del sistema	20
3.2 Il percorso di benessere digitale	22
3.2.1 Micro-obiettivi	25
3.3 Progettazione software	25
3.3.1 Architettura logica del sistema	26

3.3.2	Modellazione dei dati	28
3.3.3	Pattern architetturali e principi di design	28
3.4	Prototipo a media fedeltà	29
4	Implementazione	35
4.1	Tecnologie utilizzate	35
4.1.1	React Native con Expo	35
4.1.2	Modulo nativo Android	37
4.1.3	Widget Android	37
4.1.4	Firebase	38
4.1.5	OpenAI API	39
4.2	Architettura del sistema	39
4.2.1	Client Mobile	40
4.2.2	Backend e Servizi Esterni	40
4.3	Integrazione con LLM	41
4.3.1	Definizione dei prompt	41
4.4	Interfaccia utente	43
5	Valutazione	59
5.1	Preparazione	59
5.2	Esecuzione	60
5.3	Analisi	61
5.3.1	Statistiche di utilizzo dello smartphone	61
5.3.2	Uso interno di DigiZen	63
5.3.3	Questionario SUS	64
5.3.4	Questionario finale	64
5.4	Sintesi dei risultati	68
6	Conclusioni e sviluppi futuri	69
6.1	Conclusioni	69
6.2	Sviluppi futuri	70
A	Modulo di Consenso Informato	72
B	Script dello studio	75
C	Questionario SUS	78
D	Questionario qualitativo	80
	Bibliografia	81

Elenco delle tabelle

2.1	Confronto tra soluzioni esistenti per il benessere digitale	12
3.1	Requisiti non funzionali del sistema	20
3.2	Requisiti funzionali del sistema	21
4.1	Principali librerie utilizzate nello sviluppo dell'applicazione.	36
5.1	Metriche riassuntive sull'uso giornaliero del dispositivo	62
5.2	Risposte dei 15 partecipanti al questionario SUS	65

Elenco delle figure

3.1	Diagramma di contesto del sistema	14
3.2	Diagrammi dei casi d'uso	16
3.3	Fasi del percorso proposto dall'applicazione DigiZen	23
3.4	Riepilogo delle fasi	24
3.5	Giorno tipico Fase 1	25
3.6	Diagramma di architettura logica del sistema	27
3.7	Prototipo a media fedeltà	31
4.1	Architettura a livelli del sistema	39
4.2	Schermata di introduzione all'app	43
4.3	Schermata della guida all'uso	44
4.4	Schermata principale dell'app	45
4.5	Schermata dei micro-obiettivi giornalieri	46
4.6	Schermata delle statistiche di utilizzo	47
4.7	Schermata di gestione degli impegni	48
4.8	Schermata del profilo utente	49
4.9	Schermata di rigenerazione degli obiettivi	50
4.10	Schermata delle fasi del percorso	51
4.11	Schermata di passaggio di fase	52
4.12	Schermata dello storico dei micro-obiettivi	53
4.13	Schermata di inserimento obiettivi personali	54
4.14	Schermata di gestione delle notifiche	55
4.15	Modale con spiegazione notifica	55
4.16	Schermata di gestione permessi	56
4.17	Modale con spiegazione permessi	56
4.18	Widget con percentuale di micro-obiettivi completati	57
4.19	Widget micro-obiettivi mancanti	57
4.20	Notifica per nuovi micro-obiettivi	58
4.21	Notifica per messaggio motivazionale mattutino	58
4.22	Notifica per messaggio motivazionale pomeridiano	58
4.23	Notifica per segnare completamento micro-obiettivi	58

4.24	Notifica per riepilogo giornaliero	58
5.1	Statistiche di uso dello smartphone degli utenti	62

Glossario

LLM

Large Language Models

HCI

Human Computer Interaction

SUS

System Usability Scale

UI

User Interface

DSCP

Digital Self-Control Practices

FOMO

Fear Of Missing Out

API

Application Programming Interface

giovani adulti

Persone tra i 18 e i 35 anni

Capitolo 1

Introduzione

1.1 Contesto

Negli ultimi decenni, la diffusione dei dispositivi mobili ha trasformato il modo in cui le persone comunicano, si informano e organizzano la propria vita quotidiana [1]. Gli smartphone rappresentano oggi strumenti sempre disponibili, capaci di concentrare in un unico dispositivo funzioni un tempo distribuite tra più tecnologie, come telefono, fotocamera, orologio, agenda, giochi e piattaforme social [2, 3, 1, 4]. In base all'uso che ne viene fatto e alle esigenze di ciascun utente, alcune di queste funzionalità possono essere vantaggiose, mentre altre rischiano di favorire un utilizzo in contrasto con il benessere digitale, inteso come la capacità dell'individuo di mantenere un rapporto equilibrato e consapevole con la tecnologia traendone benefici senza esserne sopraffatto [5, 6]. Questa ampia disponibilità e varietà in un unico dispositivo favorisce un utilizzo frequente e prolungato [3]: avviando il dispositivo per un compito specifico, è facile essere indotti ad usare altre applicazioni non necessarie, prolungando il tempo complessivo dedicato allo smartphone [5, 2, 7, 8].

Tale condizione ha generato nuove sfide legate al benessere digitale, psicologico e alla qualità della vita. L'uso eccessivo e disfunzionale degli smartphone può infatti determinare fenomeni quali la dipendenza digitale [4, 8], l'ansia da notifiche, la riduzione della produttività [7] e l'alterazione delle abitudini quotidiane, inclusi il sonno [9, 8] e le relazioni sociali [10]. Questi effetti risultano particolarmente pronunciati tra i giovani adulti, che rappresentano la fascia d'età più esposta a un utilizzo intensivo e non consapevole degli smartphone [11, 2], e sui quali si osservano maggiormente conseguenze quali peggior qualità del sonno, minore soddisfazione di vita e livelli più elevati di stress, ansia e sintomi depressivi [4, 12, 13, 14].

Per far fronte a tali problematiche, molti giovani adulti adottano spontaneamente

strategie di autoregolazione per limitare l'uso dello smartphone come la disattivazione delle notifiche non necessarie, la scelta di momenti specifici della giornata in cui non utilizzare il cellulare e l'impostazione di timer o limiti autoimposti [15, 16]. Tali strategie rappresentano tentativi individuali di ristabilire un equilibrio tra vita digitale e vita reale, ma risultano spesso difficili da mantenere nel lungo periodo [15, 6, 17]. L'assenza di supporto e di un feedback personalizzato porta molti giovani adulti ad abbandonare tali pratiche, tornando progressivamente a un uso poco consapevole dei dispositivi [18, 19]. Per rispondere a questa esigenza, sono stati sviluppati strumenti tecnologici che mirano a promuovere il benessere digitale in due modi principali: il monitoraggio, fornendo statistiche dettagliate sull'utilizzo del dispositivo, quali il tempo totale di utilizzo, la frequenza di sblocco o la durata delle sessioni nelle diverse applicazioni come fatto dai principali sistemi operativi con l'introduzione di *Screen Time* [20] su iOS e di *Digital Wellbeing* [21] su Android; la restrizione, ovvero sistemi che permettono di impostare limiti temporali o di bloccare l'accesso alle applicazioni dopo un determinato periodo di utilizzo [11].

Nonostante la loro utilità, tali strumenti presentano due limiti rilevanti. In primo luogo, si basano su un approccio prevalentemente descrittivo e standardizzato, che fornisce statistiche generiche sull'uso del dispositivo senza adattarsi realmente alle caratteristiche e alle esigenze dell'utente. In secondo luogo, l'efficacia di queste soluzioni dipende fortemente dalla motivazione intrinseca dell'utente a monitorarsi e a rispettare i limiti imposti, aspetto che nel tempo tende a ridurre l'adozione e la continuità d'uso. Questi fattori spiegano perché, pur essendo ormai ampiamente diffusi, gli strumenti di benessere digitale abbiano un impatto ancora modesto e disomogeneo sul comportamento reale degli utenti [18, 19, 6, 17].

Le recenti innovazioni tecnologiche aprono prospettive inedite per affrontare la sfida del benessere digitale. Tra queste emergono i LLM, che consentono di analizzare i comportamenti digitali, interpretare il contesto e fornire interventi personalizzati e dinamici generando contenuti motivazionali e suggerimenti adattivi calibrati sul profilo dell'utente [22, 23, 24]. Se integrate in modo etico e responsabile, queste tecnologie hanno il potenziale per superare i limiti degli strumenti attuali, trasformando un approccio statico e standardizzato in un sistema personalizzato e adattivo, in grado di guidare l'utente lungo un percorso di benessere digitale realmente efficace.

1.2 Obiettivo

Le soluzioni disponibili al giorno d'oggi per il benessere digitale presentano approcci spesso standardizzati e poco, se non per nulla, personalizzati, che non prendono in considerazione le specifiche esigenze e i contesti individuali degli utenti. La poca possibilità di personalizzazione limita l'efficacia degli interventi, soprattutto

in relazione alla varietà dei comportamenti digitali, dei contesti in cui può trovarsi l'utente e delle preferenze personali. Questa tesi si propone di esplorare come i LLM possano essere impiegati per sviluppare interventi attivi, personalizzati e adattivi, che vadano oltre semplici strumenti di controllo del tempo o delle notifiche, reagendo dinamicamente allo stato, alle necessità e volontà dell'utente e fornendo suggerimenti, motivazione e supporto contestuale per promuovere un uso più consapevole della tecnologia. In particolare, l'obiettivo principale è la progettazione e realizzazione di un'applicazione mobile che, sfruttando le potenzialità dei LLM, supporti l'utente, specialmente giovani adulti, nella gestione consapevole della tecnologia, favorendo l'adozione di abitudini digitali più equilibrate e sostenibili partendo da indicazioni e preferenze fornite dall'utente stesso come, ad esempio, obiettivi in ambito di benessere digitale, impegni, hobby e orari in cui ricevere notifiche dall'applicazione. L'applicazione mira a fornire micro-interventi adattivi, capaci di accompagnare progressivamente l'utente verso una maggiore autonomia, tenendo conto del suo contesto e riducendo gradualmente il livello di coinvolgimento nelle parti finali, in modo tale da rendere l'utente indipendente dall'applicazione stessa.

L'efficacia del sistema sarà valutata tramite uno studio sul campo, con particolare attenzione a metriche di usabilità e alla percezione degli utenti. La valutazione combinerà dati quantitativi e qualitativi, al fine di misurare l'impatto complessivo e analizzare in che misura l'applicazione favorisca un rapporto più consapevole e sostenibile con la tecnologia.

Gli obiettivi principali della tesi possono essere sintetizzati come segue:

- Esplorare come i LLM possano essere impiegati nello sviluppo di interventi adattivi e personalizzati
- Progettare e implementare un'applicazione mobile basata su LLM in grado di:
 - fornire micro-interventi personalizzati
 - accompagnare l'utente verso una maggiore autonomia nella gestione dell'uso della tecnologia
 - diminuire progressivamente il livello di coinvolgimento dell'utente nelle fasi finali
- Valutare l'efficacia dell'applicazione tramite uno studio sul campo, utilizzando:
 - metriche di usabilità
 - percezioni e esperienze degli utenti
 - dati qualitativi e quantitativi sull'impatto complessivo
- Analizzare l'effetto dell'app sul benessere digitale degli utenti, verificando in che misura favorisca un rapporto più consapevole e sostenibile con la tecnologia

1.3 Struttura della tesi

La tesi è articolata in sette capitoli, ciascuno dei quali affronta un aspetto specifico del percorso di ricerca e sviluppo dell'applicazione. Dopo l'introduzione iniziale, i capitoli successivi sono così organizzati:

Capitolo 2, Background: presenta il quadro teorico e lo stato dell'arte, con particolare attenzione al concetto di benessere digitale, alle soluzioni già esistenti e al ruolo delle tecnologie basate su LLM.

Capitolo 3, Progettazione: descrive il processo di progettazione dell'applicazione, a partire dall'analisi dei requisiti fino alla realizzazione di prototipi a media fedeltà e la progettazione dell'architettura software.

Capitolo 4, Implementazione: illustra l'implementazione del sistema, le tecnologie adottate, l'architettura sviluppata, l'integrazione con i LLM e l'interfaccia utente finale.

Capitolo 5, Valutazione: presenta lo studio di valutazione, articolato in preparazione, esecuzione e analisi dei dati raccolti, con una discussione dei risultati ottenuti.

Capitolo 6, Conclusioni e sviluppi futuri: sintetizza i risultati raggiunti, propone riflessioni critiche sul lavoro svolto e delinea possibili direzioni per sviluppi futuri.

Capitolo 2

Background e stato dell'arte

Il crescente intreccio tra tecnologie digitali e vita quotidiana ha trasformato profondamente il modo in cui le persone comunicano, lavorano e gestiscono il proprio tempo. Lo smartphone, in particolare, si configura come l'emblema di questa trasformazione, ponendosi al centro di dinamiche sociali, culturali e personali. Tale evoluzione solleva interrogativi non solo sulle opportunità offerte, ma anche sugli effetti che un uso intensivo può avere sul benessere degli individui e sulla necessità di strumenti capaci di promuovere un rapporto equilibrato con la tecnologia. In questo scenario si collocano approcci innovativi e soluzioni basate sui LLM, che aprono prospettive inedite per la comprensione e il miglioramento dell'esperienza digitale.

2.1 Utilizzo dello smartphone

Per comprendere appieno l'impatto degli smartphone sul benessere digitale, è necessario analizzare le modalità e le motivazioni del loro utilizzo nella vita quotidiana.

2.1.1 Uso e motivazioni

Negli ultimi decenni, lo smartphone si è affermato come strumento centrale nella vita quotidiana degli individui, trasformando radicalmente le modalità di comunicazione, di accesso alle informazioni e di fruizione dei contenuti multimediali [3, 25], al giorno d'oggi oltre l'85% della popolazione europea possiede uno smartphone [25, 8]. L'ampia diffusione ha avuto un impatto soprattutto nei giovani adulti [26, 11], con un tempo medio di utilizzo che supera facilmente le 5 ore al giorno [17, 26, 27, 28], di cui circa l'un terzo trascorse su piattaforme social [17, 29]. L'ampio utilizzo, così come la diffusione globale, è favorito dalla combinazione di diversi fattori:

connettività mobile sempre più capillare [26], riduzione dei costi dei dispositivi [30] e disponibilità di un vasto ecosistema di applicazioni [2, 31]. Le principali motivazioni che spingono all'utilizzo dello smartphone includono esigenze di comunicazione, ricerca su internet, giochi, organizzazione personale, streaming video e social media [25, 8, 26]. A ciò si aggiunge una forte componente sociale: per i giovani adulti lo smartphone rappresenta un elemento identitario e relazionale [14, 32] percepito non solo come un'estensione del proprio corpo ma anche come compagno, facilitatore o separatore [4], fenomeno meno presente nelle fasce adulte dove prevalgono esigenze pratiche e professionali [1]. In questo senso, lo smartphone non è solo un mezzo tecnologico, ma anche un dispositivo culturale e simbolico.

In sintesi, lo smartphone oltre ad essere uno strumento tecnico, viene visto come un artefatto culturale che veicola significati identitari e relazionali, influenzando pratiche quotidiane, valori e persino dinamiche sociali su larga scala.

2.1.2 Conseguenze

Le molte funzioni presenti nello smartphone, ne hanno causato nel tempo un uso sempre più elevato rendendolo quasi indispensabile nella vita moderna, questo ha portato a conseguenze sia positive che negative [8]. Da un lato, ha ampliato l'accesso alle informazioni [8, 26], migliorato l'efficienza e le possibilità di comunicare [1] rendendo più facile mantenere relazioni anche con persone geograficamente lontane [8], creato nuove opportunità educative [26] e lavorative [1] e nuove attività ricreative [8, 26]. Dall'altro lato, diversi studi hanno messo in evidenza rischi e criticità: la riduzione della capacità di attenzione [26, 8], la diminuzione della produttività [26, 8, 14], l'alterazione dei ritmi del sonno [8, 14], la diminuzione di attività fisica [14, 27], l'aumento di problemi fisici [8, 26] e dei livelli di stress [14] e la possibile insorgenza di dipendenza [8, 14]. Fenomeni come la FOMO [8, 33, 16] e la cosiddetta *nomofobia* (paura di rimanere senza telefono) [14, 32, 16] contribuiscono a un utilizzo compulsivo, alimentando un ciclo di iperconnessione che può avere impatti negativi sul benessere psicologico fino ad arrivare a eventi di ansia [14, 16] e depressione [26, 8]. Non va trascurato anche l'impatto nel mondo del lavoro: la reperibilità costante, favorita dalle tecnologie mobili, tende ad abbattere i confini tra tempo lavorativo e tempo libero, con effetti negativi sul benessere e sulla produttività [1].

Inoltre, la letteratura distingue tra un uso *attivo* dello smartphone e un uso *passivo*, evidenziando come quest'ultimo sia maggiormente associato a effetti negativi su autostima e soddisfazione personale [8, 34]. L'uso attivo include quelle azioni atte a raggiungere un obiettivo, a sentirsi gratificati nonché attività legate all'apprendimento, alla collaborazione professionale, alla gestione finanziaria e all'interazione sociale [8]. Quindi si basa sull'intenzione dell'utente di compiere una determinata azione in modo consapevole per un determinato fine, questo tipo di

utilizzo porta dunque un beneficio all'utente [8, 34]. L'uso passivo, invece, include quelle azioni come lo scrolling infinito nei social media, navigazione su internet senza una meta, visione di programmi televisivi o video. Quindi è costituito da un uso, spesso, non strutturato e improduttivo che, sebbene in un primo momento possa causare una sensazione di rilassamento e intrattenimento, se prolungato può determinare insoddisfazione [34] e indurre ad una bassa produttività [8], oltre che al mancato sfruttamento di opportunità [8].

2.2 Benessere digitale

Il crescente ruolo che le tecnologie digitali ricoprono nella vita quotidiana ha reso necessario interrogarsi non solo sui loro vantaggi, ma anche sugli effetti che esse esercitano sul benessere delle persone. In questo quadro si colloca il concetto di *benessere digitale*, oggetto di diverse definizioni e prospettive.

2.2.1 Definizione

Il concetto di “benessere digitale” (*digital well-being*) si riferisce alla capacità dell'individuo di mantenere un rapporto equilibrato e consapevole con la tecnologia, in modo tale da trarne beneficio senza esserne sopraffatto [28, 35]. Diverse definizioni coesistono in letteratura: alcune enfatizzano la dimensione psicologica (riduzione di stress e dipendenza), altre quella sociale (miglioramento delle relazioni interpersonali), altre ancora quella educativa e produttiva [36, 15] ma al centro di tutte vi è la valutazione dell'impatto che l'uso delle tecnologie digitali hanno sulla vita quotidiana. Questa varietà riflette la natura multidimensionale del fenomeno e la difficoltà di racchiuderlo in un'unica prospettiva. Diversi aspetti possono influenzare il benessere digitale. Il benessere digitale può essere rafforzato attraverso pratiche consapevoli e strumenti tecnologici di supporto. Tra le strategie più diffuse rientrano il monitoraggio del tempo trascorso sui dispositivi, l'impostazione di limiti di utilizzo per specifiche applicazioni, la gestione delle notifiche e la creazione di momenti di disconnessione programmata. In ambito educativo e professionale, tali strumenti possono facilitare una maggiore produttività, promuovere un uso intenzionale della tecnologia e ridurre l'impatto delle distrazioni. Al contrario, un utilizzo eccessivo e non regolamentato può compromettere il benessere digitale. Le notifiche continue generano frammentazione dell'attenzione, con conseguenze sulla concentrazione e sulla qualità delle relazioni interpersonali. L'iperconnessione, inoltre, favorisce l'insorgenza di fenomeni come il *burnout digitale* e la dipendenza da contenuti online. In questo senso, il benessere digitale rappresenta un equilibrio dinamico, continuamente influenzato dal contesto tecnologico e dalle abitudini individuali.

2.2.2 Soluzioni esistenti

Un primo insieme di strategie di gestione dell'uso dello smartphone si fonda sull'autoregolazione. Tali pratiche si basano sulla forza di volontà e sulla pianificazione personale, come stabilire orari di utilizzo [16, 15], il silenziamento delle notifiche [16], la separazione fisica dal dispositivo [19] o lo spegnimento dello stesso [19]. Tuttavia, tali approcci hanno un'efficacia limitata [15] in quanto si scontrano spesso con la difficoltà di mantenere costanza nel tempo, specialmente in un contesto in cui la tecnologia è parte integrante delle attività quotidiane.

Un approccio complementare consiste nell'adozione di pratiche di autocontrollo digitale che mirano a promuovere un uso consapevole attraverso l'impostazione di obiettivi, la definizione di regole personali e il ricorso a strumenti di automonitoraggio [15] e, in alcuni casi, la disinstallazione di alcune applicazioni [19]. Studi recenti evidenziano come tali pratiche possano ridurre significativamente l'uso compulsivo dello smartphone, sebbene l'efficacia dipenda fortemente dalla motivazione individuale e dal contesto di applicazione [19].

Oltre alle strategie basate sulla sola disciplina personale, negli ultimi anni si sono diffuse soluzioni tecnologiche, sia sotto forma di applicazioni dedicate che di funzionalità integrate nei sistemi operativi mobili. Esempi diffusi sono *Forest* [37], che premia l'utente con una metafora di crescita di alberi virtuali per ogni sessione di concentrazione, oppure *Freedom* [38], *RescueTime* [39] e *Stay Focused* [40] che consentono di bloccare applicazioni e monitorare i pattern di utilizzo. Queste soluzioni possono essere classificate in 4 macro-categorie in base al loro scopo: (1) diagnosi della dipendenza da telefono, (2) monitoraggio e intervento in caso di sovrautilizzo, (3) supervisione genitoriale e (4) assistenza per restare concentrati su determinati task [19]. Seppur utili, queste applicazioni offrono un supporto esterno alla disciplina personale, ma il loro impatto a lungo termine resta oggetto di dibattito.

Per quanto riguarda le funzionalità integrate nei dispositivi mobili, i principali sistemi operativi mobili hanno introdotto funzionalità dedicate al benessere digitale.

- **Android:** offre il pacchetto “Benessere Digitale” [21], con dashboard di monitoraggio, *Focus Mode*, *Bedtime Mode* e report settimanali di utilizzo.
- **iOS:** propone “Tempo di utilizzo” (*Screen Time*) [20], che permette di impostare limiti per applicazioni specifiche e ricevere report settimanali.

Questi strumenti, pur rappresentando un passo significativo, presentano alcune limitazioni: sono facilmente disattivabili dall'utente e adottano un approccio prevalentemente restrittivo, più che educativo e motivazionale.

Limiti delle soluzioni esistenti

Le soluzioni esistenti, sebbene utili, non sempre risultano sufficientemente efficaci [22, 19, 15]. La sfida principale risiede nella capacità di favorire un cambiamento comportamentale duraturo, andando oltre il mero controllo del tempo di utilizzo e promuovendo una relazione più consapevole e personalizzata con la tecnologia.

2.3 Large Language Models

2.3.1 Definizione

I Large Language Models (LLM) sono modelli di intelligenza artificiale allenati su grandi quantità di dati testuali, in grado di generare testo in linguaggio naturale e di apprendere relazioni complesse tra le parole [41]. Rispetto agli approcci tradizionali di machine learning, questi modelli rappresentano un'evoluzione significativa in quanto sono costituiti da decine di strati di reti neurali, comprendono fino a centinaia di miliardi di parametri e si basano su architetture di tipo transformer [42, 43]. Queste caratteristiche consentono di affrontare una vasta gamma di compiti, tra cui generazione di testo, traduzione automatica, sintesi e risposta a domande complesse [44, 42]. Negli ultimi anni, modelli come GPT [45] di OpenAi, Claude [46] di Anthropic e LLaMA [47] di Meta hanno reso i LLM ampiamente accessibili, favorendone l'adozione in numerosi ambiti applicativi [48].

2.3.2 Vantaggi e limiti dei LLM

Vantaggi

I principali vantaggi dei LLM risiedono nella loro capacità di fornire risposte rapide, coerenti e contestualizzate rispetto all'input dell'utente, dunque fornire suggerimenti personalizzati e adattivi [22]. Essi permettono di semplificare l'accesso a grandi quantità di informazioni, facilitare attività di sintesi e riformulazione di contenuti e adattarsi a diversi domini applicativi grazie alla loro natura generalista [42], questo favorisce una variabilità nelle risposte e una maggiore personalizzazione dell'interazione [22]. Queste caratteristiche li rendono particolarmente utili in scenari di supporto decisionale, automazione di compiti ripetitivi, personalizzazione dell'esperienza utente e creazione di sistemi conversazionali avanzati.

Limiti

Nonostante i loro vantaggi, i LLM presentano alcune criticità. Tra le principali: la possibilità di generare risposte imprecise o fuorvianti (le cosiddette *hallucinations*), la presenza di bias ereditati dai dati di addestramento, la difficoltà di interpretare i

processi decisionali interni (*black-box problem*) e la carenza di pensiero critico [44, 41]. Questi limiti sollevano questioni etiche, di sostenibilità e di affidabilità, rendendo necessario lo sviluppo di tecniche di mitigazione. Tra le più utilizzate vi è il *prompt engineering*, ossia la progettazione accurata dei prompt al fine di guidare il modello verso risposte più accurate e pertinenti, riducendo il rischio di ambiguità e migliorando coerenza e aderenza al contesto [43].

2.3.3 Prompt e tecniche di prompt engineering

Definizione di prompt

Un *prompt* è l'input testuale fornito a un LLM per guidarne il comportamento e ottenere una risposta desiderata. La formulazione del prompt riveste un ruolo cruciale nel determinare la qualità, la pertinenza, l'accuratezza e coerenza dell'output generato in quanto può essere determinante nel migliorare l'esperienza utente [22].

Prompt engineering

Il *prompt engineering* è la pratica di progettazione e ottimizzazione dei prompt al fine di ottenere risposte da un LLM più precise e utili, oltre a migliorare l'efficienza e versatilità del modello [48] che può, in tal modo, fornire risposte più pertinenti e contestualizzate ma con una variabilità maggiore [48, 43]. Tra le principali tecniche utilizzate in letteratura [48, 43] si trovano:

- **Zero-shot prompting:** il modello riceve solo l'istruzione, senza esempi di riferimento.
- **Few-shot prompting:** vengono forniti alcuni esempi per guidare il modello, ad esempio il formato di output desiderato.
- **Chain-of-thought prompting:** incoraggia il modello a esplicitare il ragionamento intermedio, migliorando coerenza e trasparenza.
- **Self-consistency prompting:** il modello genera più risposte per lo stesso prompt e seleziona quella più frequente, migliorando l'affidabilità.
- **Role prompting:** il modello viene istruito ad assumere un ruolo specifico (ad esempio, "Sei un coach digitale") per influenzarne lo stile di risposta.

Rilevanza per questa tesi

Nel contesto di questa tesi, la progettazione dei prompt è fondamentale per garantire che i micro-interventi e i micro-obiettivi generati siano:

- **Personalizzati**, cioè coerenti con l'obiettivo e il contesto dell'utente.

- **Brevi e mirati**, per non aumentare il carico cognitivo o l'uso dello smartphone.
- **Affidabili**, minimizzando il rischio di suggerimenti inappropriati o fuorvianti.

Sono state quindi sperimentate diverse strategie di prompt engineering, al fine di massimizzare l'efficacia e la chiarezza dei contenuti generati.

2.3.4 Applicazioni per il benessere digitale

Nel contesto del benessere digitale, i LLM possono svolgere un ruolo di rilievo. Essi possono essere integrati in applicazioni che forniscono suggerimenti personalizzati, motivazione e supporto conversazionale, promuovendo un uso più equilibrato dello smartphone [22]. Ad esempio, un assistente basato su LLM potrebbe aiutare l'utente a definire obiettivi di utilizzo, inviare notifiche motivazionali o proporre attività alternative, offrendo così un approccio più dinamico e interattivo rispetto alle soluzioni tradizionali. Al tempo stesso, occorre considerare i rischi di un uso improprio: interazioni eccessive con sistemi basati su LLM potrebbero generare nuove forme di dipendenza o sostituire relazioni sociali autentiche. Al fine di evidenziare le caratteristiche distintive delle diverse strategie esistenti, la Tabella 2.1 propone un confronto sintetico tra le principali tipologie di soluzioni per il benessere digitale. Tale quadro comparativo permette di cogliere, in maniera immediata, i punti di forza e le criticità che ciascun approccio presenta. Dall'analisi emerge come le soluzioni tradizionali (distacco autonomo, pratiche di autocontrollo e applicazioni di terze parti) si basino prevalentemente sulla forza di volontà e su strumenti restrittivi, rivelandosi talvolta poco sostenibili nel lungo periodo. Le funzionalità integrate nei sistemi operativi, pur essendo facilmente accessibili, risultano spesso limitate in termini di personalizzazione e adattabilità. Al contrario, i LLM introducono una dimensione innovativa, caratterizzata da interazioni naturali, adattive e personalizzate [48, 22], che ne evidenziano il potenziale come nuovo paradigma per il supporto al benessere digitale. Alla luce di queste considerazioni, risulta utile sistematizzare i diversi approcci disponibili in un quadro comparativo, così da evidenziare in maniera immediata le complementarità e i limiti di ciascuno.

Tabella 2.1: Confronto tra soluzioni esistenti per il benessere digitale

Tipologia	Vantaggi	Limiti
Distacco autonomo	Gratuito, flessibile; favorisce l'autodisciplina.	Difficile da mantenere nel lungo periodo; facilmente influenzato dal contesto sociale e lavorativo.
DSCP	Promuovono consapevolezza e responsabilità personale; supporto tramite obiettivi e regole.	Efficacia dipendente dalla motivazione individuale; rischio di abbandono se non sostenute da incentivi.
Applicazioni di terze parti	Forniscono strumenti concreti (monitoraggio, blocchi, gamification); approccio motivante.	Impatto a lungo termine incerto; possibile disinstallazione/disattivazione; talvolta richiedono costi di abbonamento.
Soluzioni integrate nei sistemi operativi	Accessibili nativamente, integrate con l'ecosistema; offrono report e controlli parentali.	Approccio prevalentemente restrittivo; facilmente disattivabili dall'utente; limitata personalizzazione.
LLM	Interazione naturale e conversazionale; elevata personalizzazione; potenziale motivazionale; supporto adattivo.	Rischi etici (privacy, bias); possibili <i>hallucinations</i> ; costo computazionale; rischio di nuove dipendenze digitali.

Capitolo 3

Progettazione

L'obiettivo della progettazione è definire una soluzione per supportare il benessere digitale degli utenti attraverso micro-interventi personalizzati e progressivi, generati da un LLM e adattati in base a contesto e necessità dell'utente.

3.1 Casi d'uso

I casi d'uso descrivono l'interazione tra l'utente e l'applicazione (Figura 3.2). Essi sono essenziali per rappresentare le principali interazioni, definire i requisiti funzionali e non funzionali e orientare la progettazione dell'applicazione.

La definizione dei casi d'uso è stata condotta a partire dalle esigenze emerse attraverso la revisione della letteratura, in particolare dallo studio di De Russis e coautori [22]. I casi d'uso sono stati creati formalizzando i principali scenari di utilizzo in cui l'applicazione supporta l'utente nel raggiungimento dei propri obiettivi di benessere digitale, con l'obiettivo di fornire una base strutturata per la progettazione delle schermate e per la successiva verifica delle funzionalità implementate.

Inizialmente, sono stati identificati i principali attori coinvolti:

- **Utente:** l'individuo che utilizza l'applicazione per migliorare il proprio benessere digitale.
- **Sistema:** l'applicazione mobile che fornisce micro-obiettivi, raccoglie dati e interagisce con l'utente.
- **LLM:** il modello che genera micro-obiettivi e suggerimenti personalizzati.
- **Database:** il sistema di archiviazione che conserva i dati dell'utente, i micro-obiettivi e le statistiche di utilizzo.

- **Autenticazione:** il sistema che gestisce la registrazione, il login e la sicurezza dell'account utente.

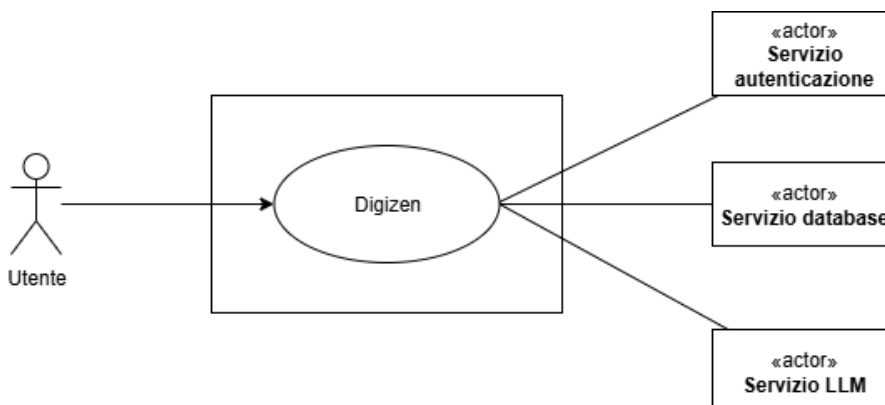


Figura 3.1: Diagramma di contesto del sistema

Successivamente, sono stati definiti i casi d'uso principali, ognuno con un obiettivo specifico e un flusso di eventi dettagliato.

Registrazione e definizione dell'obiettivo Il primo caso d'uso riguarda il momento iniziale di interazione con l'applicazione. L'utente effettua la registrazione e definisce un obiettivo personale di miglioramento del proprio benessere digitale. Il sistema memorizza tale obiettivo e avvia un percorso personalizzato di supporto (Figura 3.2c). Questo passaggio è fondamentale poiché consente di adattare l'esperienza alle esigenze individuali e di migliorare il percorso proposto, garantendo maggiore motivazione intrinseca.

Generazione dei micro-obiettivi Ogni mattina l'applicazione produce automaticamente una serie di micro-obiettivi che l'utente deve completare durante la giornata. Questi compiti quotidiani costituiscono il cuore del percorso di miglioramento e sono pensati per essere concreti, semplici e progressivi (Figura 3.2d). L'importanza di questa funzionalità risiede nel fornire indicazioni concrete e progressivamente sfidanti, che rendono l'obiettivo generale più facilmente raggiungibile.

Sostituzione di un micro-obiettivo Qualora un micro-obiettivo non risulti adeguato o praticabile, l'utente può richiederne la sostituzione. In tal caso, il sistema genera un nuovo micro-obiettivo alternativo, tenendo conto sia delle preferenze espresse sia di eventuali feedback ricevuti prima della sostituzione (Figura 3.2h). Questa possibilità garantisce flessibilità e personalizzazione, evitando frustrazione e aumentando l'aderenza al percorso.

Messaggi motivazionali Per sostenere la costanza dell'utente, l'app fornisce due tipologie di messaggi motivazionali. Al mattino viene inviato un messaggio personalizzato che incoraggia a intraprendere con impegno la giornata (Figura 3.2a). Nel pomeriggio, invece, il sistema propone un messaggio motivazionale con maggior enfasi sui micro-obiettivi non ancora completati, con l'intento di stimolare il raggiungimento degli stessi entro la fine della giornata (Figura 3.2b). Questi interventi sono rilevanti perché invitano l'utente a svolgere i micro-obiettivi e favoriscono il mantenimento della motivazione, due aspetti importanti nel percorso di miglioramento.

Registrazione delle emozioni Durante la giornata, l'utente può aprire l'applicazione per selezionare il proprio stato d'animo. Questa informazione viene memorizzata e, in seguito, utilizzata per analisi e valutazioni sull'andamento del percorso. Questa funzione è importante perché consente di correlare l'andamento emotivo con i progressi nel percorso e l'uso del dispositivo, fornendo dati utili per una miglior interpretazione.

Visualizzazione delle statistiche di utilizzo L'utente ha accesso ad una dashboard che riporta statistiche di utilizzo sia giornaliere che settimanali. Questo strumento consente di monitorare i propri progressi e riflettere sulle proprie abitudini digitali. La rilevanza di questo caso d'uso sta nella possibilità di aumentare la consapevolezza dell'utente rispetto ai propri comportamenti, favorendo l'auto-riflessione e il cambiamento.

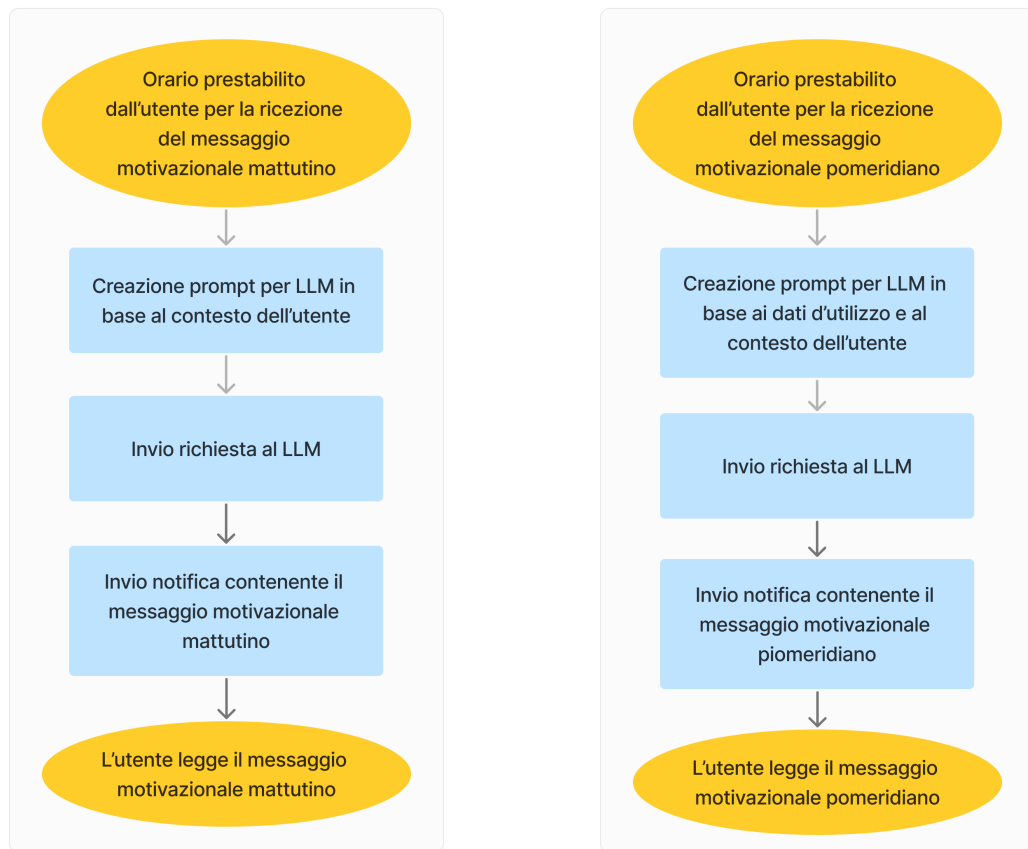
Gestione del profilo L'applicazione consente di visualizzare e modificare i dati personali attraverso un'apposita sezione dedicata alla gestione del profilo. Questa funzione è importante perché permette all'utente di mantenere il controllo sui propri dati e di aggiornare le proprie informazioni in modo tale da ricevere un percorso e dei micro-obiettivi personalizzati.

Verifica dell'utilizzo dello smartphone Nel corso della giornata, il sistema monitora l'uso dello smartphone e lo confronta con l'obiettivo definito. Qualora vengano rilevati comportamenti incoerenti con gli intenti di benessere digitale, l'app invia una notifica di avviso (Figura 3.2e). Questo caso d'uso è cruciale perché introduce un meccanismo di feedback in tempo reale, che aiuta l'utente a correggere eventuali comportamenti e a rimanere coerente con i propri obiettivi.

Riepilogo giornaliero Al termine della giornata, l'utente riceve un riepilogo che evidenzia le attività svolte, i micro-obiettivi completati e i progressi compiuti (Figura 3.2f). L'importanza di questa funzionalità sta nel fornire un momento

di riflessione quotidiana, che rafforza il senso di progressione e la percezione di autoefficacia.

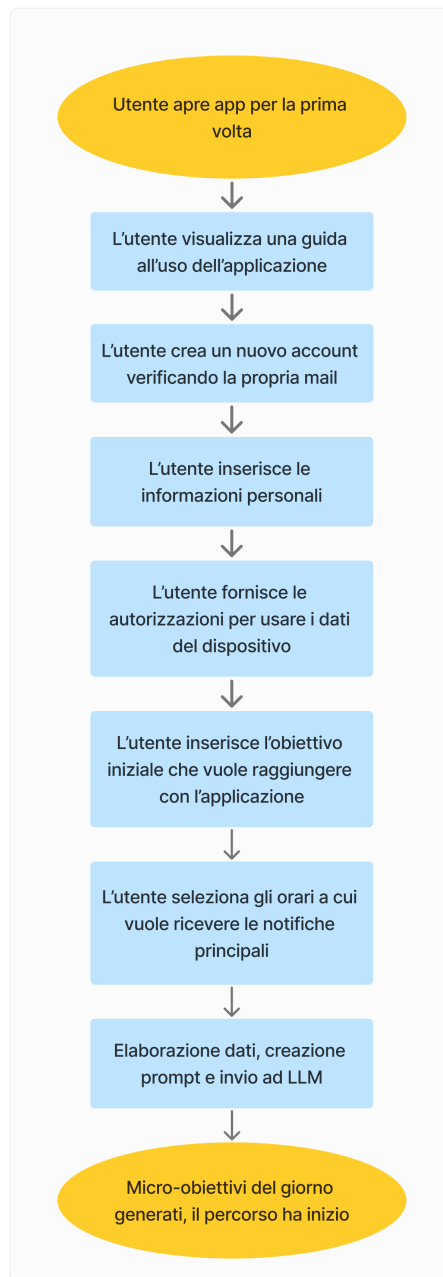
Inizio di una nuova fase Al completamento di una fase, l'app presenta un riepilogo della fase appena conclusa e introduce quella successiva, caratterizzata da nuovi micro-obiettivi e strategie di miglioramento (Figura 3.2g). Questa transizione è significativa poiché scandisce il percorso in tappe progressive, aumentando il senso di avanzamento e di crescita personale, inoltre fornisce un momento di valutazione e riflessione sui progressi fatti e prepara l'utente ad affrontare la nuova fase proponendo un nuovo obiettivo da aggiungere a quelli già esistenti sulla base dell'analisi dei dati raccolti fino a quel momento.



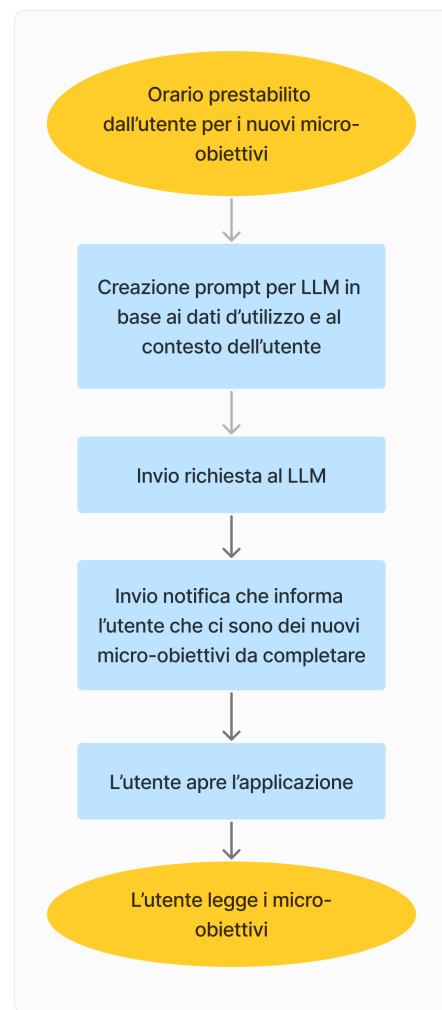
(a) Messaggio motivazionale mattutino

(b) Messaggio motivazionale pomeridiano

Figura 3.2: Diagrammi dei casi d'uso (continua)



(c) Primo accesso e creazione account



(d) Nuovi micro-obiettivi

Figura 3.2: Diagrammi dei casi d'uso (continua)



Figura 3.2: Diagrammi dei casi d'uso (continua)

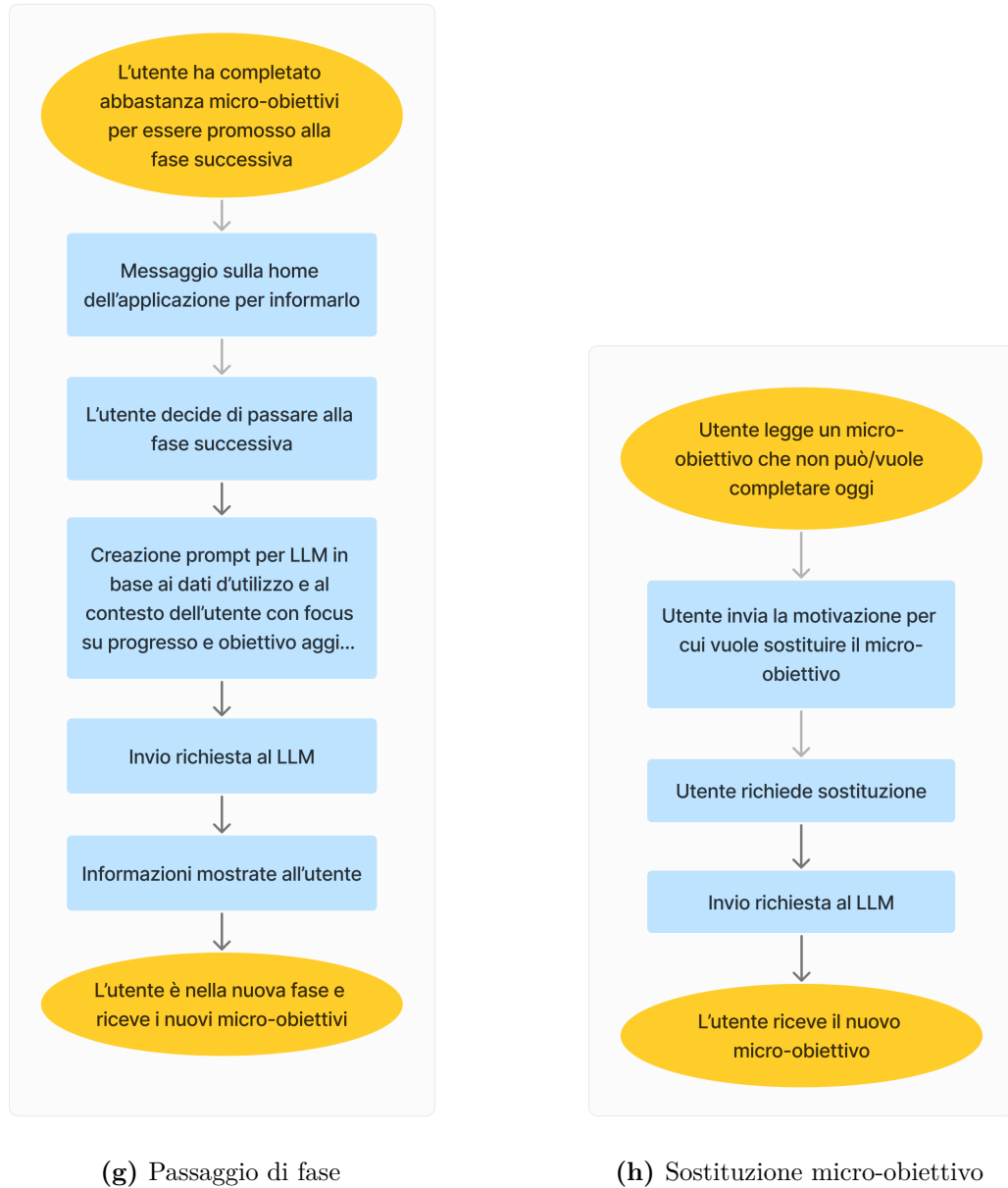


Figura 3.2: Diagramma dei casi d'uso

3.1.1 Requisiti del sistema

Partendo dai casi d'uso definiti, sono stati identificati i requisiti funzionali (Tabella 3.2) e non funzionali del sistema (Tabella 3.1), che descrivono le funzionalità e le caratteristiche che l'applicazione deve possedere per soddisfare le esigenze degli utenti e garantire un'esperienza di utilizzo ottimale.

Tabella 3.1: Requisiti non funzionali del sistema

ID	Tipo	Descrizione
RNF1	Sicurezza	I dati dell'utente devono essere protetti da accessi non autorizzati e violazioni della privacy.
RNF2	Usabilità	Almeno il 90% degli utenti deve completare con successo i compiti principali senza assistenza.
RNF3	Scalabilità	Il sistema deve essere scalabile per supportare un numero crescente di utenti senza degradare le performance.
RNF4	Efficienza	Le funzioni principali dell'applicazione devono avere un tempo di risposta inferiore a 2 secondi.

Tabella 3.2: Requisiti funzionali del sistema

ID	Nome
RF1	Gestione account
RF1.1	Creazione account
RF1.2	Login
RF1.3	Logout
RF1.4	Recupero password
RF1.5	Modifica profilo
RF2	Definizione obiettivo
RF2.1	Definizione obiettivo iniziale
RF2.2	Modifica obiettivo
RF3	Gestione micro-obiettivi
RF3.1	Generazione micro-obiettivi
RF3.2	Visualizzazione micro-obiettivi del giorno
RF3.3	Completamento micro-obiettivi
RF3.4	Rigenerazione micro-obiettivo
RF3.5	Monitoraggio stato micro-obiettivi
RF3.6	Fornire feedback sui micro-obiettivi.
RF3.7	Adattamento dei micro-obiettivi in base al feedback ricevuto.
RF3.8	Visualizzazione storico micro-obiettivi.
RF4	Gestione emozioni
RF4.1	Registrazione delle emozioni durante la giornata.
RF5	Visualizzazione statistiche
RF5.1	Visualizzazione andamento percorso
RF5.2	Visualizzazione statistiche utilizzo app
RF6	Notifiche e promemoria
RF6.1	Invio notifiche per nuovi micro-obiettivi
RF6.2	Invio promemoria per completamento micro-obiettivi
RF6.3	Invio notifiche motivazionali
RF6.4	Invio notifiche per comportamenti indesiderati
RF6.5	Personalizzazione orari notifiche

3.2 Il percorso di benessere digitale

Il percorso di benessere digitale è strutturato in quattro fasi progressive (Figura 3.4), ognuna con obiettivi specifici e micro-interventi mirati a migliorare le abitudini digitali dell'utente. Ogni fase consolida e amplia le competenze e le abitudini acquisite nella fase precedente. La definizione di obiettivi specifici permette di guidare l'utente attraverso un processo graduale e misurabile, favorendo il monitoraggio dei progressi, la personalizzazione degli interventi e il mantenimento della motivazione nel tempo, come evidenziato in letteratura [22, 6]. Le fasi non hanno una durata prestabilita ma si sviluppano in base ai progressi dell'utente in modo tale da garantire un apprendimento efficace e personalizzato. In ogni fase l'utente riceve micro-obiettivi personalizzati generati da un LLM e adattati in base al contesto e alle sue necessità. Con "contesto" si intendono diversi fattori che caratterizzano la situazione dell'utente, come gli aspetti demografici, gli hobby, gli impegni quotidiani, l'età, i micro-obiettivi già completati e quelli ancora da completare, le emozioni registrate e le eventuali note aggiuntive fornite dall'utente. L'adattamento dinamico dei micro-obiettivi al contesto individuale rappresenta un elemento cruciale, in quanto la letteratura sottolinea come la personalizzazione sia determinante per favorire il coinvolgimento e l'efficacia degli interventi [22, 49, 24].

Al completamento dei micro-obiettivi prestabiliti per una fase, l'utente viene informato della possibilità di accedere alla fase successiva e, nel caso in cui lo ritenga necessario, può decidere di ritardare l'avanzamento. Questa flessibilità è fondamentale, poiché ogni individuo presenta esigenze e modalità di apprendimento differenti [49]; in questo modo, si massimizza l'efficacia del percorso, permettendo all'utente di interiorizzare pienamente le nuove abitudini e strategie apprese in ciascuna fase prima di procedere a quella successiva garantendo così un adattamento più naturale e personalizzato al proprio ritmo.

La scelta di strutturare il percorso in quattro fasi è motivata dalla necessità di fornire un approccio graduale e sostenibile al cambiamento delle abitudini digitali, evitando sovraccarichi cognitivi e favorendo l'adozione di comportamenti positivi a lungo termine. Inoltre, suddividere il percorso in tappe intermedie consente all'utente di avere obiettivi vicini e concreti, favorendo la percezione del progresso e del miglioramento, come evidenziato in letteratura [22, 6]. Al fine di fornire un maggior apporto motivazionale e aumentare la consapevolezza dell'utente, nel passaggio tra una fase e l'altra, viene generato un riepilogo dei progressi e una panoramica degli obiettivi e delle strategie della fase successiva.

Fase 1 - Studio e interventi: l'obiettivo principale è aumentare la consapevolezza dell'utente riguardo alle proprie abitudini digitali e aiutare l'utente nel raggiungimento dei propri obiettivi, fornendo supporto e risorse personalizzate.

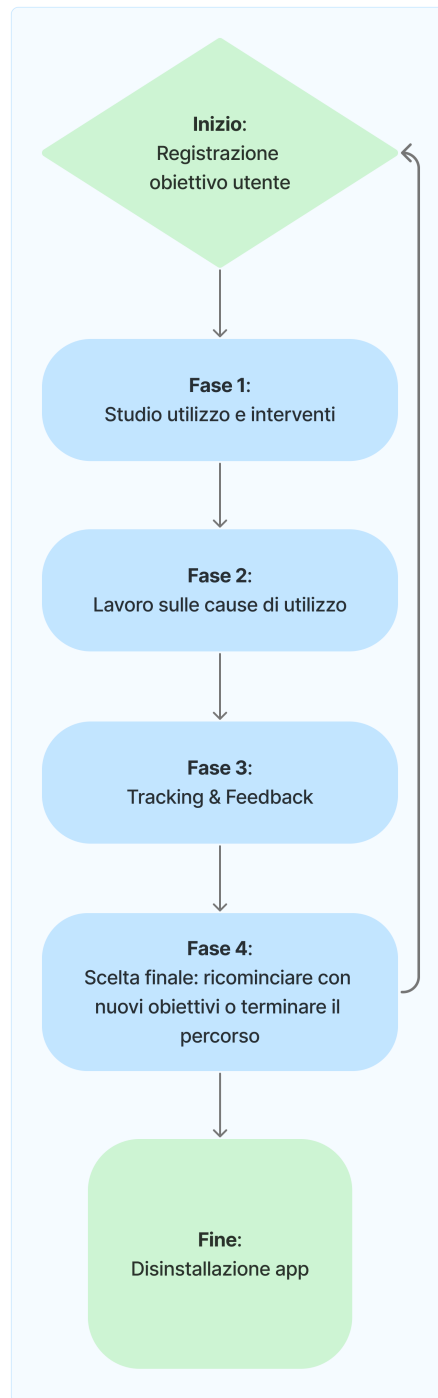


Figura 3.3: Fasi del percorso proposto dall'applicazione DigiZen

Durante la giornata l'utente riceve 3 micro-obiettivi giornalieri, messaggi motivazionali e, a fine giornata, un riepilogo dei progressi fatti. Inoltre, il sistema monitora l'uso dello smartphone e invia notifiche se rileva comportamenti in contrasto con gli obiettivi dell'utente. Al completamento di 15 micro-obiettivi, l'utente può passare alla fase successiva. La Figura 3.5 mostra le principali interazioni tra l'utente e l'applicazione nella Fase 1; gli orari riportati corrispondono alle impostazioni predefinite dell'applicazione, ma possono essere personalizzati dall'utente.

Fase 2 - Lavoro sulle cause: l'obiettivo è aiutare l'utente a identificare e affrontare le cause dei propri comportamenti. Dunque, questa fase si concentra sull'identificazione e la gestione delle cause profonde delle abitudini digitali disfunzionali. In modo simile alla fase precedente, l'utente riceve 4 micro-obiettivi giornalieri, messaggi motivazionali e un riepilogo a fine giornata. Tuttavia, i micro-obiettivi sono mirati a modificare i comportamenti alla base delle abitudini in contrasto con gli obiettivi dell'utente. Al completamento di 20 micro-obiettivi, l'utente può passare alla fase successiva.

Fase 3 - Tracking e Feedback: l'obiettivo è aiutare l'utente a monitorare i propri progressi e fornire piccole indicazioni, aumentando l'indipendenza dell'utente e favorendo l'adozione di abitudini digitali più sane. In questa fase l'app interviene meno, limitandosi a raccogliere dati e intervenire quando necessario. Ad inizio giornata invia 2 micro-obiettivi all'utente e, a fine giornata, un messaggio con un report giornaliero. Al completamento di 10 micro-obiettivi, l'utente può passare alla fase successiva.

Fase 4 - Scelta finale: l'obiettivo è di aiutare l'utente a prendere decisioni sul proseguire il percorso o interromperlo. L'utente può scegliere di iniziare un nuovo percorso con nuovi obiettivi, continuare con una fase di *Tracking e Feedback* sempre meno invadente oppure disinstallare l'applicazione.

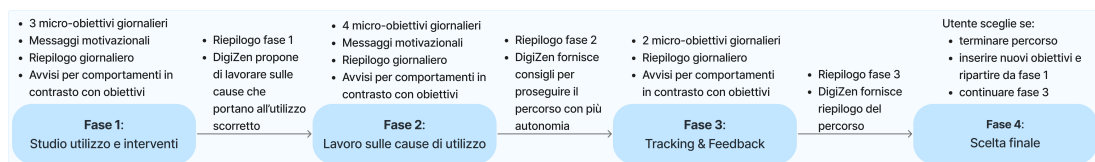


Figura 3.4: Riepilogo delle fasi

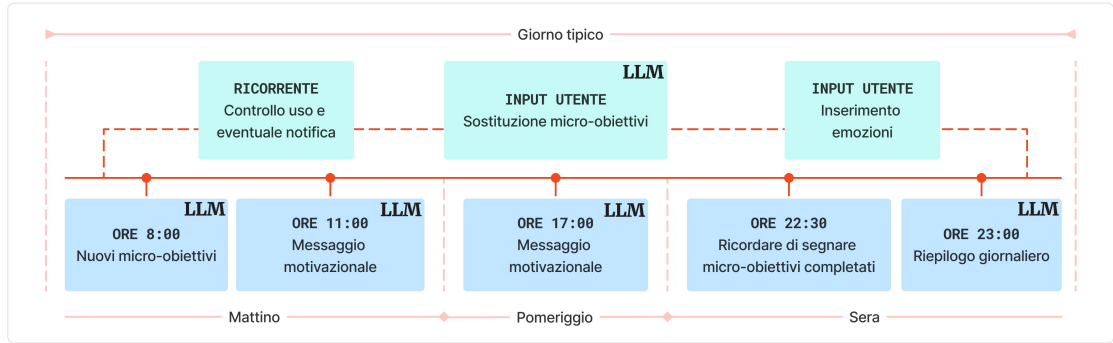


Figura 3.5: Giorno tipico Fase 1

3.2.1 Micro-obiettivi

I micro-obiettivi sono piccoli compiti giornalieri progettati per essere facilmente integrabili nella routine quotidiana dell'utente, con l'obiettivo di migliorare gradualmente le sue abitudini digitali e il benessere complessivo. Essi sono generati da un LLM e personalizzati in base al contesto, alle preferenze e alla fase del percorso in cui si trova l'utente, facilitando l'adozione di comportamenti favorevoli al benessere digitale e sostenibili nel tempo. La scelta di utilizzare micro-obiettivi si basa su evidenze scientifiche che dimostrano che l'utente ha bisogno di un obiettivo a breve termine e di poter vedere il progresso che sta facendo [6, 22]. L'impiego di LLM per generare i micro-obiettivi è motivato dalla loro capacità di produrre contenuti personalizzati e contestualmente rilevanti, aumentando l'efficacia degli interventi proposti [24]. I micro-obiettivi sono progettati per essere specifici, misurabili, raggiungibili, rilevanti e temporizzati, facilitando così il loro completamento e aumentando la motivazione dell'utente. Nel generare i micro-obiettivi, vengono tenuti anche in conto i dati dell'utente, come gli impegni giornalieri e gli hobby, per garantire che i micro-obiettivi siano realistici e adattabili alla sua routine quotidiana. In generale, gli ambiti principali sono: corpo, mente, emozioni, relazioni, creatività, organizzazione, hobby, ambiente, riposo, consapevolezza digitale e sport. Questi ambiti sono stati scelti in quanto coprono vari aspetti della vita dell'utente e sono rilevanti per il benessere digitale, come evidenziato in letteratura [27, 50, 23, 51, 52, 53, 54, 55] e la loro inclusione permette di proporre interventi mirati e bilanciati, favorendo lo sviluppo di abitudini positive in diversi ambiti della vita quotidiana e sostenendo un miglioramento complessivo e duraturo della qualità della vita.

3.3 Progettazione software

La progettazione software definisce la struttura logica del sistema, le relazioni tra i suoi componenti e i principi di design che ne guidano lo sviluppo. L'obiettivo è

creare un modello architetturale indipendente dalle tecnologie specifiche, così che la soluzione possa essere implementata con differenti tecnologie pur mantenendo coerenza, manutenibilità e rispetto dei requisiti.

3.3.1 Architettura logica del sistema

L'architettura logica del sistema definisce le principali componenti funzionali e le loro interazioni, indipendentemente dalle specifiche tecnologie implementative. Essa ha lo scopo di evidenziare i moduli concettuali su cui si fonda l'applicazione e le relazioni che permettono il corretto funzionamento del sistema.

Panoramica

La logica del sistema ruota attorno all'applicazione mobile, che funge da punto di accesso principale per l'utente e da nodo centrale di interazione con i vari servizi esterni. Attorno ad essa sono organizzati i principali sottosistemi:

- **User:** rappresenta l'utente finale che interagisce con l'applicazione. Tramite l'interfaccia grafica, l'utente fornisce input, consulta i micro-obiettivi generati, riceve feedback personalizzati e interagisce con i vari servizi offerti dall'app.
- **DBMS locale:** modulo di persistenza in locale, che permette di salvare temporaneamente i dati sul dispositivo per garantire accesso rapido. Questo strato è utile per migliorare l'esperienza utente riducendo le latenze.
- **DBMS remoto:** gestisce la persistenza centralizzata dei dati, permettendo la sincronizzazione tra più dispositivi e la conservazione a lungo termine. Qui vengono salvati profili utente, progressi e feedback, risultando utile anche in caso di cambio del dispositivo primario, di disinstallazione e successiva reinstallazione dell'applicazione (situazioni in cui i dati locali andrebbero persi) e per consentire l'accesso ai dati raccolti ai fini dell'analisi nello studio.
- **Fornitore di autenticazione:** componente responsabile della gestione dell'autenticazione e dell'autorizzazione. Garantisce che l'accesso alle funzionalità dell'app sia sicuro e legato a un'identità univoca dell'utente.
- **Piattaforma LLM:** piattaforma esterna che espone servizi basati su modelli linguistici di grandi dimensioni. Essa genera contenuti personalizzati, analizza i feedback degli utenti e propone micro-obiettivi adattivi.
- **Sistema di notifiche:** modulo responsabile della gestione e della consegna delle notifiche verso il dispositivo, utile per ricordare agli utenti i compiti da completare.

Interazioni tra componenti

Il flusso logico delle interazioni può essere così sintetizzato:

1. L'utente accede all'applicazione tramite il *fornitore di autenticazione*, che gestisce il processo di login e verifica dell'identità.
2. I dati vengono letti e scritti nel *DBMS locale* per garantire rapidità e funzionamento offline. In parallelo, l'app sincronizza tali informazioni con il *DBMS remoto*.
3. L'applicazione comunica con la *piattaforma LLM* per generare suggerimenti, analizzare i progressi e proporre micro-obiettivi giornalieri personalizzati.
4. Attraverso il *sistema di notifiche*, l'utente riceve promemoria e notifiche relative agli obiettivi e agli aggiornamenti del proprio percorso.

Diagramma logico

La Figura 3.6 mostra il diagramma logico dell'architettura del sistema, in cui l'app mobile si colloca al centro delle interazioni con i servizi esterni e con l'utente.

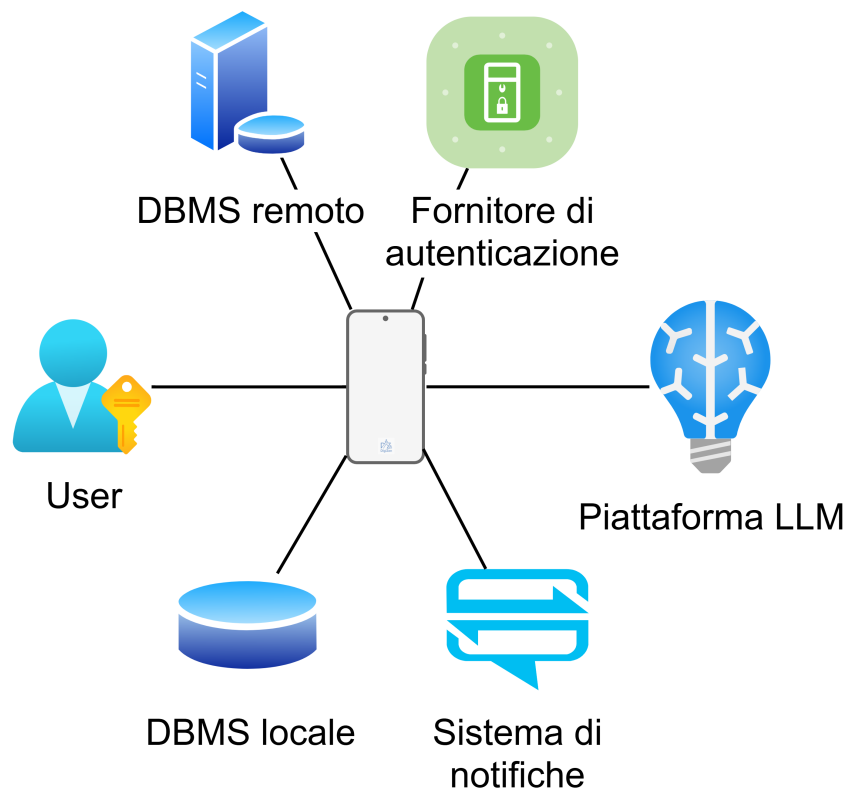


Figura 3.6: Diagramma di architettura logica del sistema

Questa architettura logica mette in evidenza un approccio modulare, in cui l'applicazione mobile funge da orchestratore delle diverse componenti. L'adozione di un doppio livello di persistenza (locale e remoto) garantisce robustezza e affidabilità, mentre l'integrazione con una piattaforma LLM consente di offrire funzionalità innovative e personalizzate.

3.3.2 Modellazione dei dati

Il modello dati supporta la personalizzazione dinamica e la progressione temporale del percorso di benessere digitale. Le entità principali includono:

- **User:** rappresenta l'utente, le sue preferenze
- **Obiettivo:** definisce l'obiettivo di benessere digitale scelto
- **Fase:** rappresenta la fase attuale del percorso (Fase1-Fase4)
- **Micro-obiettivi:** memorizza i micro-obiettivi di oggi e il loro stato
- **Storico micro-obiettivi:** memorizza i micro-obiettivi da inizio percorso e il loro stato
- **Emozioni:** registra le emozioni dell'utente durante la giornata
- **Statistiche utilizzo:** traccia l'utilizzo delle app e le abitudini digitali
- **Notifiche:** gestisce notifiche pianificate e cronologia di invio

Le relazioni tra entità garantiscono:

- Un solo obiettivo attivo per utente
- Ordinamento cronologico dei micro-obiettivi
- Collegamento tra emozioni, micro-obiettivi, statistiche di utilizzo e fase del percorso per analisi contestuali

3.3.3 Pattern architetturali e principi di design

La progettazione dell'applicazione *DigiZen* si basa su pattern architetturali consolidati e su principi di design centrati sull'utente, al fine di garantire modularità, manutenibilità e un'esperienza utente intuitiva e coinvolgente.

La progettazione adotta pattern consolidati:

- **Separazione delle responsabilità:** interfaccia, logica, persistenza e notifiche sono indipendenti

- **Repository Pattern:** per l'accesso ai dati in modo uniforme e sostituibile
- **Strategy Pattern:** per applicare differenti strategie di generazione micro-obiettivi per fase
- **Observer/Event-Driven:** per notifiche e aggiornamenti UI reattivi

Oltre ai pattern architetturali, la progettazione è stata guidata da principi di design centrati sull'utente e sull'usabilità, tra cui:

- **Human-Centered Design** [56]: la progettazione si concentra sulle esigenze, capacità e contesto dell'utente, garantendo che le funzionalità siano percepite come utili, comprensibili e accessibili.
- **Le otto regole d'oro di Shneiderman** [57]:
 1. *Consistenza:* mantenere coerenza di interfaccia e comportamento per ridurre la curva di apprendimento.
 2. *Feedback immediato:* fornire all'utente informazioni chiare sulle azioni eseguite.
 3. *Controllo dell'utente:* permettere agli utenti di avviare, interrompere o annullare operazioni.
 4. *Dialoghi chiari e concisi:* strutturare interazioni semplici e comprensibili.
 5. *Prevenzione degli errori:* progettare flussi e interfacce che riducano la possibilità di errori.
 6. *Supporto per undo:* consentire il recupero rapido da errori o azioni indesiderate.
 7. *Flessibilità e personalizzazione:* permettere adattamenti e percorsi personalizzati in base alle preferenze dell'utente.
 8. *Riduzione del carico cognitivo:* organizzare le informazioni in modo chiaro, evitando sovraccarico cognitivo.

3.4 Prototipo a media fedeltà

Il prototipo a media fedeltà fornisce una rappresentazione visiva dell'interfaccia utente e delle funzionalità principali dell'applicazione. Per il prototipo a media fedeltà ho deciso di rappresentare le schermate principali dell'applicazione, ovvero quelle in cui l'utente interagisce con maggiore frequenza. L'attenzione è stata posta principalmente su layout, navigazione e interazioni chiave senza entrare nei dettagli grafici o di stile:

- Schermata introduttiva (Figura 3.7a): schermata di benvenuto che introduce l'utente all'applicazione e ne illustra lo scopo. Presenta inoltre un pulsante per avviare il processo di registrazione e uno per accedere direttamente all'app qualora si disponga già di un account.
- Schermata home (Figura 3.7b): punto di accesso principale all'applicazione, offre una panoramica sull'andamento del percorso e sui micro-obiettivi giornalieri. Include un messaggio motivazionale del giorno e una sezione per la registrazione delle emozioni. L'utente può inoltre consultare i dettagli dei micro-obiettivi, segnarne il completamento e lasciare un feedback.
- Schermata degli impegni (Figura 3.7c): consente la visualizzazione e la modifica degli impegni e delle attività ricorrenti dell'utente. È fondamentale per garantire che i micro-obiettivi generati siano realistici e adattabili alla routine quotidiana.
- Schermata profilo (Figura 3.7d): dedicata alla gestione delle informazioni personali. Da qui l'utente può aggiornare i propri dati, modificare le preferenze e gestire le impostazioni dell'account, personalizzando così l'esperienza d'uso.
- Schermata statistiche (Figura 3.7e): mostra le statistiche di utilizzo del cellulare e i progressi compiuti nel percorso di benessere digitale, attraverso grafici e riepiloghi testuali. Permette all'utente di monitorare i risultati e visualizzare l'andamento nel tempo.
- Schermata delle fasi (Figura 3.7f): consente di visualizzare la fase attuale del percorso e di ottenere informazioni sulle fasi complessive. L'utente può inoltre avanzare alla fase successiva una volta completata quella corrente.
- Schermata di inserimento e modifica obiettivi (Figura 3.7g): permette all'utente di definire o aggiornare i propri obiettivi di benessere digitale, scegliendo tra opzioni predefinite o inserendo un obiettivo testualmente.
- Schermata inserimento e modifica impegno (Figura 3.7h): consente di aggiungere, modificare o eliminare impegni e attività ricorrenti, facilitando la gestione della propria agenda.

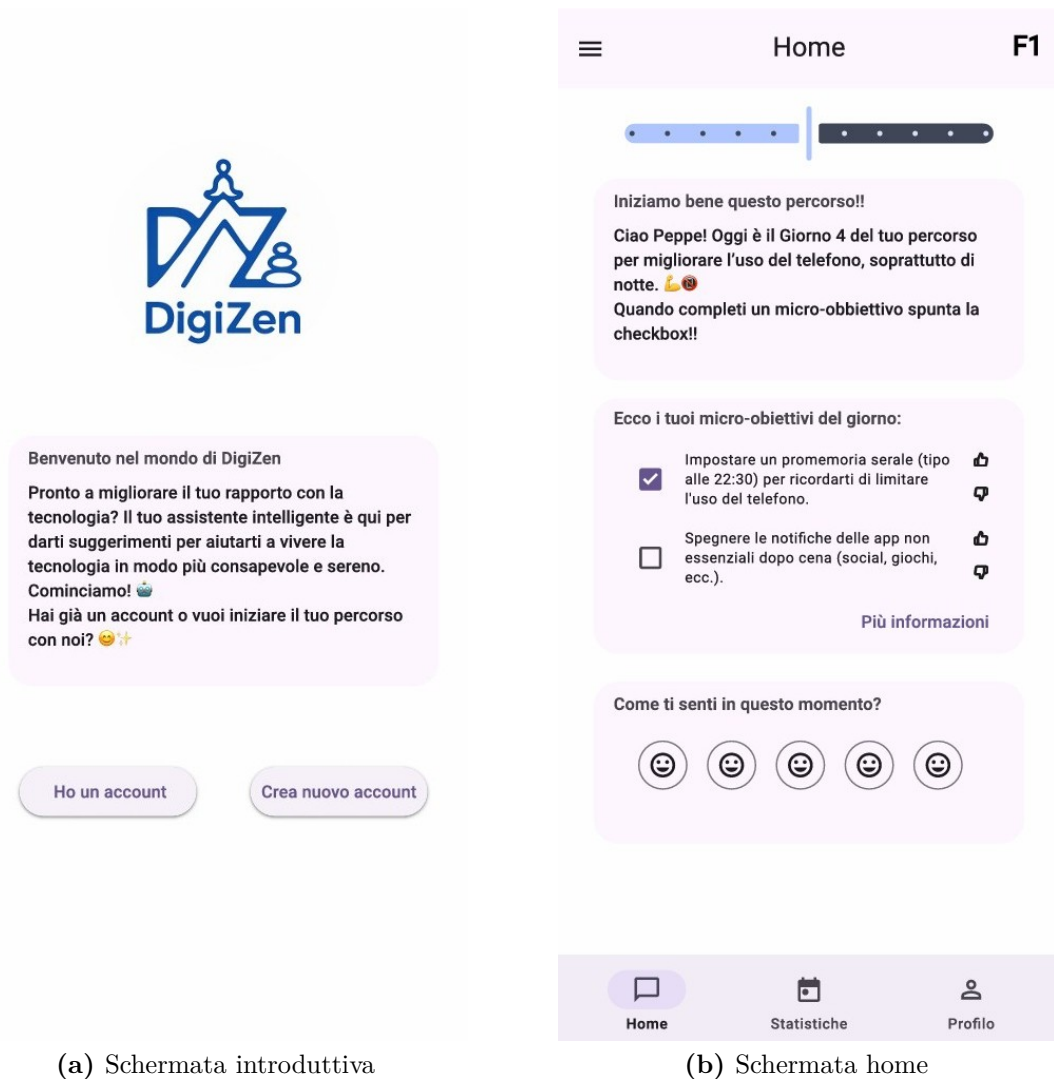
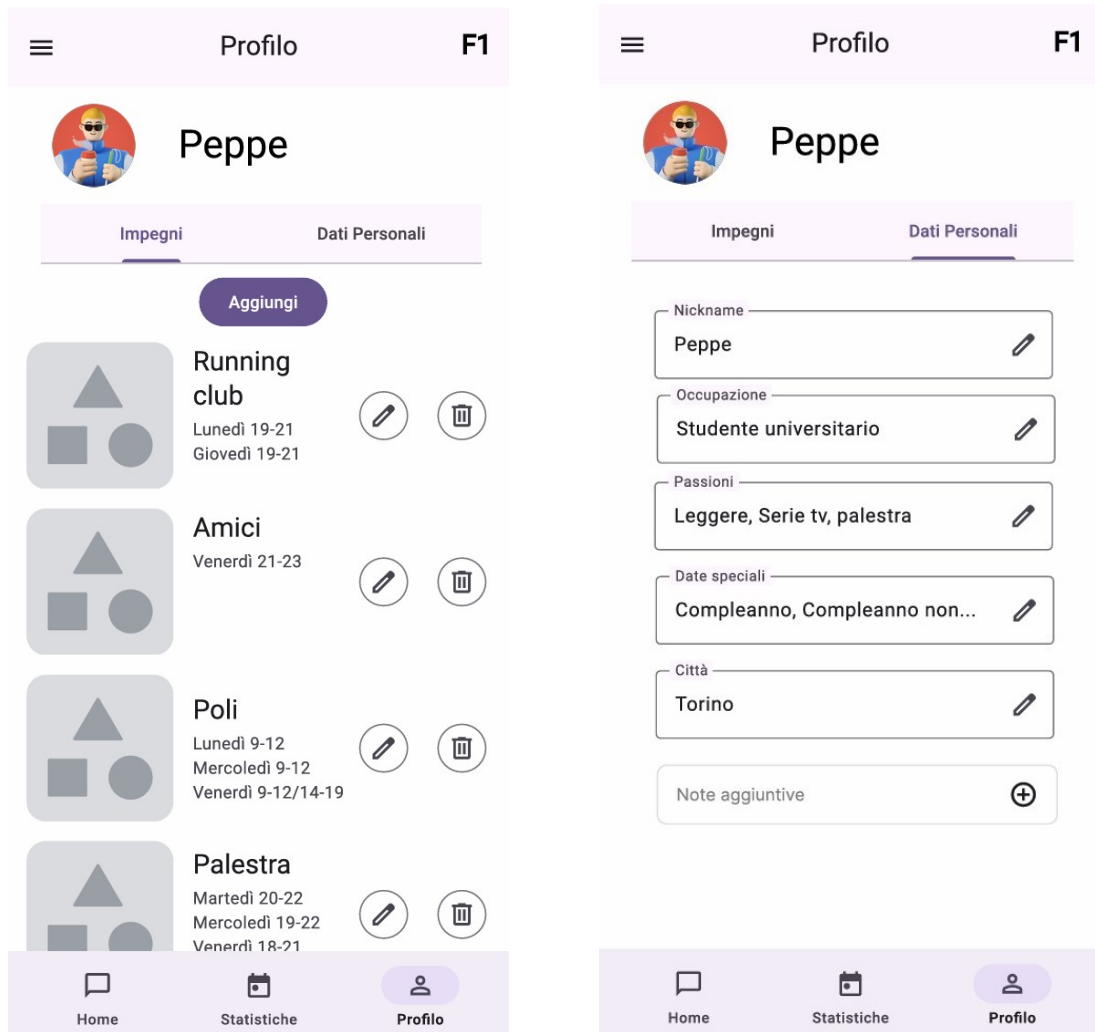


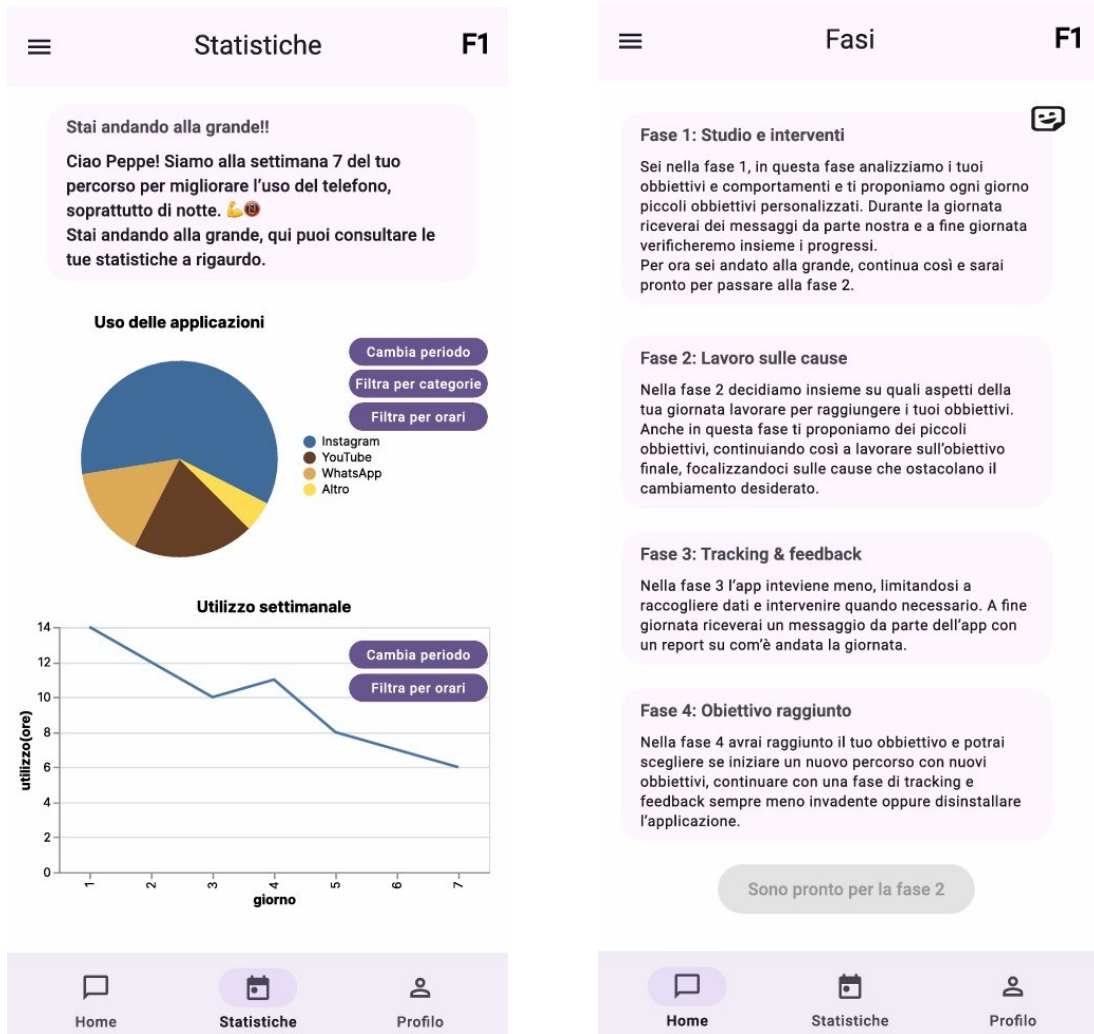
Figura 3.7: Prototipo a media fedeltà (continua)



(c) Schermata degli impegni

(d) Schermata profilo

Figura 3.7: Prototipo a media fedeltà (continua)



I tuoi obiettivi

Seleziona quali sono i tuoi obiettivi con DigiZen.
Puoi selezionarne più di uno. :)

☒ Tempo per app 2+ ▾

☒ Tempo per categoria 3+ ▾

☒ Diminuire uso social ▶

☒ Aumentare uso app educazione ▶

☒ altre categorie (+)

☒ Uso generale ▶

☐ Altro (utente scrive direttamente)

Continua

Richiesta dati su impegno

Dimmi di più sul tuo impegno

☒ Lunedì 08:00-12:00 ▶

☒ Martedì Seleziona ore ▶

☐ Mercoledì Seleziona ore ▶

☒ Giovedì Seleziona ore ▶

☒ Venerdì Seleziona ore ▶

☐ Sabato Seleziona ore ▶

☐ Domenica Seleziona ore ▶

Continua

(g) Schermata per modifica e inserimento obiettivi

(h) Schermata per modifica e inserimento impegni

Figura 3.7: Prototipo a media fedeltà

Capitolo 4

Implementazione

4.1 Tecnologie utilizzate

L'implementazione ha previsto la scelta di un insieme di tecnologie che garantissero portabilità, manutenibilità e rapidità di sviluppo. Per lo sviluppo dell'applicazione mobile *DigiZen* è stato adottato il framework cross-platform **React Native con Expo**, che permette di mantenere compatibilità con dispositivi iOS e Android attraverso l'integrazione di moduli nativi in Swift e Kotlin. Come backend serverless si è scelto **Firebase**, utilizzato sia per l'autenticazione degli utenti tramite *Firebase Authentication* sia per lo storage remoto dei dati tramite *Realtime Database*. Per la generazione di contenuti personalizzati e l'integrazione con i LLM, l'applicazione si interfaccia con **OpenAI API**. Inoltre, sono stati sviluppati specifici moduli nativi per Android per la gestione di operazioni a basso livello. Infine, è stato realizzato un **widget Android** integrato con React Native, in grado di mostrare direttamente informazioni sullo schermo del dispositivo senza necessità di aprire *DigiZen*. Per facilitare lo sviluppo, sono state inoltre adottate diverse librerie open-source, di supporto alle funzionalità dell'applicazione (Tabella 4.1).

4.1.1 React Native con Expo

React Native [58] è un framework open-source sviluppato da Facebook che consente di creare applicazioni mobili utilizzando JavaScript/Typescript e React. Per questa tesi, è stato scelto di utilizzare TypeScript [59], un superset di JavaScript che aggiunge il supporto per i tipi statici, migliorando la qualità del codice e riducendo la possibilità di errori durante lo sviluppo. Expo [60] è una piattaforma che semplifica lo sviluppo con React Native, offrendo strumenti e servizi per costruire e testare applicazioni mobili in modo più efficiente. L'uso di React Native con Expo ha permesso di sfruttare una vasta gamma di librerie e plugin open-source per aggiungere funzionalità avanzate senza dover sviluppare tutto da zero e di testare

Libreria	Funzionalità principale
Axios	Chiamate HTTP alle API di OpenAI
Expo Constants	Accesso a costanti di sistema
Expo Font	Caricamento font personalizzati
Expo Notifications	Gestione notifiche programmate e istantanee
Expo Router	Navigazione tra schermate
Expo Splash Screen	Schermata di caricamento iniziale
Expo Symbols	Icone e simboli standard
Moti	Animazioni fluide e performanti
React Native AsyncStorage	Memorizzazione dati in locale
React Native Material Core	Componenti UI Material Design
React Native Segmented Control	Controllo segmentato nel profilo utente
React Navigation Bottom Tabs	Navigazione a schede inferiori
React Navigation Native	Gestione tema dell'app
React Native Background Fetch	Operazioni in background
React Native Calendars	Calendario personalizzato
React Native Chart Kit	Grafici e visualizzazioni dati
React Native Email Link	Apertura client di posta elettronica
React Native Gesture Handler	Gestione view scrollabili
React Native Modal Datetime Picker	Selezione date e orari tramite modal
React Native Onboarding Swiper	Schermata di onboarding
React Native Paper	Componenti UI Material Design (textinput, checkbox)
React Native Reanimated	Animazioni fluide e performanti
React Native Safe Area Context	Gestione aree sicure (notch, bordi arrotondati)
React Native UUID	Generazione identificatori unici

Tabella 4.1: Principali librerie utilizzate nello sviluppo dell'applicazione.

DigiZen in tempo reale su dispositivi fisici o emulatori tramite l'applicazione Expo Go [61], facilitando il processo di debug e iterazione.

Una libreria fondamentale di React Native utilizzata in questa tesi è AsyncStorage.

AsyncStorage

AsyncStorage [62] è una libreria di React Native che fornisce un sistema di storage chiave-valore persistente per memorizzare dati in locale sul dispositivo. In questa tesi, AsyncStorage è stato utilizzato per:

- Memorizzare lo stato del percorso dell'utente (fase attuale, micro-obiettivi completati, obiettivi aggiuntivi) per garantire che l'utente possa riprendere il percorso dove lo aveva interrotto anche in caso di chiusura dell'applicazione senza necessità di ricaricare i dati da Firebase, migliorando così le prestazioni e l'esperienza d'uso (RNF4 nella Tabella 3.1).
- Salvare le preferenze dell'utente per personalizzare l'esperienza d'uso. In particolare l'orario in cui ricevere le notifiche principali e i promemoria.
- Memorizzare temporaneamente le ultime interazioni svolte con LLM in modo tale da poter rieseguire le chiamate in caso di errori di rete o timeout.
- Conservare temporaneamente i micro-obiettivi generati dal LLM prima della sincronizzazione con Firebase, migliorando le prestazioni e riducendo la latenza percepita dall'utente (RNF4 nella Tabella 3.1).

4.1.2 Modulo nativo Android

Per accedere a funzionalità specifiche del sistema operativo Android è stato necessario sviluppare un modulo nativo in Kotlin [63]. Questo modulo è stato integrato con il codice React Native tramite il sistema di comunicazione con il codice nativo [64] di quest'ultimo, permettendo così di chiamare funzioni native direttamente dal codice TypeScript, essenziali per soddisfare il requisito di visualizzazione delle statistiche di utilizzo (RF5 nella Tabella 3.2). Il modulo nativo ha permesso di:

- Gestire i permessi speciali richiesti dall'applicazione (accesso ai dati di utilizzo, overlay, ottimizzazione batteria, notifiche).
- Accedere alla lista delle applicazioni installate sul dispositivo.
- Accedere ai dati di utilizzo delle applicazioni installate.

4.1.3 Widget Android

Per migliorare l'accessibilità e l'usabilità dell'applicazione (RNF2 nella Tabella 3.1), è stato sviluppato un widget Android [65] in Kotlin che permette agli utenti di visualizzare i micro-obiettivi giornalieri e il loro stato di completamento direttamente dalla home screen del dispositivo. Il widget è stato integrato con il codice React

Native tramite un modulo nativo, consentendo così di aggiornare il widget in base ai dati ricevuti dal LLM. Il widget offre le seguenti funzionalità:

- Visualizzazione dei micro-obiettivi giornalieri non completati.
- Visualizzazione dello stato di completamento dei micro-obiettivi.
- Aggiornamento automatico del widget in base ai cambiamenti nei dati dell'app.
- Accesso rapido all'applicazione *DigiZen* tramite il widget per completare i micro-obiettivi o visualizzare ulteriori dettagli.

4.1.4 Firebase

Firebase [66] è una piattaforma di sviluppo mobile e web offerta da Google che fornisce una serie di servizi backend serverless. Per questa tesi, sono stati utilizzati principalmente due servizi di Firebase: Firebase Authentication e Firebase Realtime Database. Firebase Authentication [67] è stato impiegato per gestire l'autenticazione degli utenti tramite email e password, garantendo sicurezza e facilità d'uso. Grazie a questo servizio, è stato possibile evitare la realizzazione di un sistema di gestione delle credenziali da zero, beneficiando invece di una soluzione consolidata e sicura che include funzionalità come il recupero della password e la verifica dell'indirizzo email. Inoltre, Firebase Authentication assegna un codice univoco a ciascun utente autenticato, utilizzato come identificatore principale per memorizzare e recuperare i dati utente nel database in modo pseudonominizzato, assicurando così la protezione delle informazioni degli utenti (RNF1 nella Tabella 3.1). Firebase Realtime Database [68] è stato utilizzato per memorizzare e sincronizzare i dati utente in tempo reale, consentendo l'aggiornamento automatico delle informazioni nell'applicazione senza necessità di refresh manuali. Oltre a semplificare la gestione dei dati, questo servizio ha garantito il requisito di scalabilità (RFN3 nella Tabella 3.1), permettendo all'app di adattarsi a un numero variabile di utenti e di richieste senza compromettere le prestazioni. L'integrazione tra Firebase Authentication e Firebase Realtime Database, unita alla definizione di regole di sicurezza per la lettura e la scrittura dei dati, ha consentito di mantenere un elevato livello di protezione e controllo degli accessi. In particolare, solo gli utenti autenticati possono accedere completamente ai propri dati, mentre gli amministratori del database (nel contesto di questa ricerca, l'autore della tesi) dispongono di privilegi di accesso in sola lettura per finalità di analisi e studio, nel rispetto dei principi di sicurezza, pseudonimizzazione e riservatezza dei dati.

4.1.5 OpenAI API

OpenAI API [69] è un servizio che consente di accedere a modelli di intelligenza artificiale avanzati, per generare testo, rispondere a domande e svolgere altre attività di elaborazione del linguaggio naturale. In questa tesi, OpenAI API è stato utilizzato per accedere a GPT-4o [70] al fine di:

- Generare micro-obiettivi personalizzati in base all'obiettivo generale dell'utente, al suo progresso giornaliero e ai feedback ricevuti.
- Fornire messaggi motivazionali e suggerimenti per migliorare l'aderenza al percorso.
- Analizzare i dati di utilizzo dello smartphone per identificare pattern e comportamenti che possono essere migliorati.
- Creare riepiloghi giornalieri e di fine fase per aiutare l'utente a riflettere sui propri progressi e a pianificare i passi successivi.

4.2 Architettura del sistema

L'architettura adottata è organizzata secondo un modello a livelli, che favorisce la separazione delle responsabilità e la scalabilità dell'applicazione (Figura 4.1), in conformità con il requisito RNF3 indicato nella tabella 3.1. Si articola principalmente in due macro-componenti: Client Mobile e Backend con Servizi Esterni.

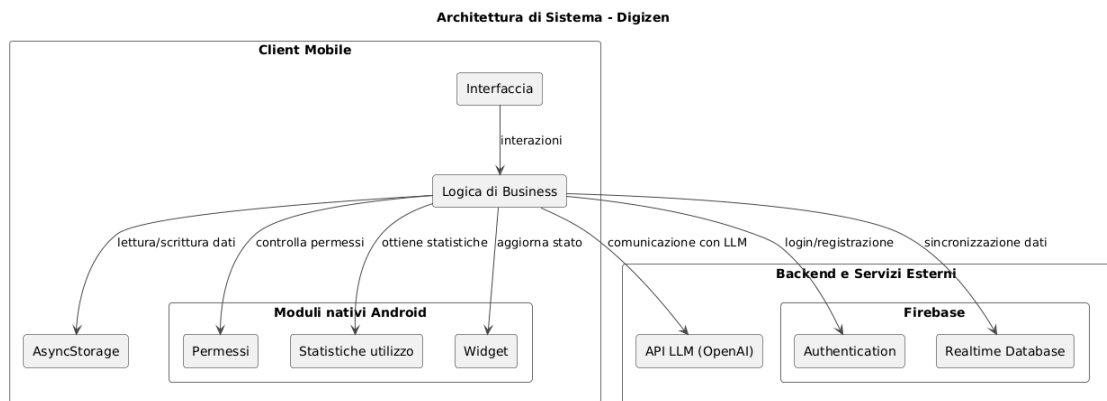


Figura 4.1: Architettura a livelli del sistema

4.2.1 Client Mobile

Il client mobile costituisce il nucleo applicativo installato sul dispositivo dell'utente. Al suo interno si distinguono due elementi principali:

- **Interfaccia:** rappresenta il livello di presentazione, responsabile della gestione delle interazioni con l'utente e della visualizzazione dei contenuti, realizzata con attenzione ai principi di usabilità.
- **Logica di Business:** costituisce il cuore dell'applicazione, coordinando i flussi informativi tra i vari moduli e gestendo le funzionalità principali come l'aggiornamento dello stato del percorso, l'analisi dei dati e la comunicazione con i servizi esterni.

A supporto della logica di business, il client integra diversi componenti di persistenza e moduli nativi Android:

- **AsyncStorage:** utilizzato per la lettura e scrittura locale dei dati, garantendo una gestione veloce e persistente delle informazioni lato client.
- **Moduli nativi Android:** includono i sottocomponenti per gestire i permessi speciali richiesti dall'app, estrarre la lista delle applicazioni installate, raccogliere le statistiche di utilizzo del dispositivo e aggiornare dinamicamente il widget.

4.2.2 Backend e Servizi Esterni

Il backend estende le funzionalità dell'applicazione attraverso l'integrazione con servizi remoti e API esterne:

- **API LLM (OpenAI):** abilita la comunicazione con il modello linguistico, che fornisce suggerimenti intelligenti, micro-obiettivi personalizzati e contenuti adattivi.
- **Firebase:** rappresenta la piattaforma cloud di supporto, che integra due servizi fondamentali:
 - **Authentication:** gestisce la funzionalità di registrazione, login e persistenza dell'identità utente.
 - **Realtime Database:** si occupa della sincronizzazione e memorizzazione dei dati in tempo reale, garantendo l'accessibilità delle informazioni anche tra dispositivi diversi.

Questa architettura a livelli consente di separare in maniera chiara le responsabilità tra interfaccia, logica di business, moduli nativi e servizi esterni. Tale scelta incrementa la manutenibilità del sistema, facilita l'evoluzione futura dell'applicazione e assicura un'integrazione efficace con componenti cloud e intelligenza artificiale.

4.3 Integrazione con LLM

L'integrazione con i LLM avviene tramite chiamate API verso il servizio OpenAI. Per garantire prestazioni e coerenza, l'applicazione utilizza:

- **Prompt Engineering:** definizione di prompt contestualizzati con stato utente (obiettivo generale, progresso giornaliero, feedback).
- **Gestione asincrona:** le chiamate al LLM vengono eseguite in background, l'utente viene informato, usando un meccanismo di notifica, quando il risultato è pronto.
- **Persistenza:** i micro-obiettivi generati vengono salvati in AsyncStorage e, a fine giornata, vengono sincronizzati con Firebase per poter essere recuperati anche su altri dispositivi.

4.3.1 Definizione dei prompt

Per la realizzazione dei prompt, sono stati considerati diversi aspetti legati all'utente e al contesto d'uso. Per quanto riguarda gli utenti sono stati presi in considerazione gli utenti proposti da De Russis e coautori [22], ovvero utenti che desiderano migliorare il proprio benessere digitale, riducendo l'uso non intenzionale dello smartphone e promuovendo una gestione più consapevole della tecnologia e del proprio tempo. Gli attori principali dello studio indicato [22] sono:

- **Time killer:** utente che utilizza lo smartphone principalmente nei momenti di inattività e/o per evitare di sentirsi in imbarazzo.
- **Procrastinatore:** utente che tende a rimandare compiti importanti utilizzando lo smartphone come distrazione.
- **Off the trailer:** utente che inizia l'uso del telefono per un motivo specifico, ma si lascia facilmente distrarre da notifiche o altre applicazioni.
- **Micro escaper:** utente che utilizza lo smartphone nei momenti stressanti della giornata per brevi pause di sollievo.

Partendo da questi attori, sono state effettuate delle prove usando l'applicazione di ChatGPT per definire i micro-obiettivi e le interazioni principali. Inizialmente, sono stati creati dei prompt generici per la generazione di micro-obiettivi, successivamente sono stati raffinati e adattati in seguito alle risposte ottenute. Dopo alcune iterazioni, sono stati creati dei prompt specifici e sono state effettuate diverse prove per ogni attore, al fine di migliorare ulteriormente i micro-obiettivi facendo in modo che nella loro generazione si prendano in considerazione le caratteristiche e i comportamenti digitali di ciascun utente. Per la generazione automatica dei micro-obiettivi giornalieri sono state combinate due tecniche di prompt engineering: *role prompting* e *few-shot prompting*. La prima consente di definire esplicitamente il ruolo che il modello deve assumere (ad esempio, coach digitale per il benessere digitale), migliorando la coerenza e l'allineamento delle risposte al contesto applicativo. La seconda, invece, fornisce al modello alcuni esempi di come strutturare i micro-obiettivi, permettendogli di apprendere lo stile e il livello di dettaglio richiesto. I prompt sono stati strutturati per includere:

- **Contesto:** informazioni sull'obiettivo generale dell'utente, il suo progresso giornaliero e i feedback ricevuti.
- **Istruzioni specifiche:** indicazioni chiare su cosa si desidera ottenere (ad es. "Genera un micro-obiettivo che aiuti l'utente a ridurre il tempo trascorso sui social media").
- **Vincoli:** limiti sul tipo di micro-obiettivi (ad es. "Deve essere realizzabile in meno di 10 minuti").
- **Esempi:** esempi di micro-obiettivi precedentemente generati per guidare la risposta del LLM.
- **Formato di output:** specifiche sul formato in cui si desidera ricevere la risposta (ad es. JSON con campi specifici).
- **Tono e stile:** indicazioni sul tono e lo stile della risposta (ad es. "Motivazionale e positivo").
- **Ruolo del LLM:** definizione del ruolo che il LLM deve assumere (ad es. "Sei un coach esperto in benessere digitale").

Al fine di scegliere il modello più adatto, sono stati effettuati diversi test comparativi tra GPT-3.5, o4-mini e GPT-4o usando la piattaforma di testing di OpenAI [71]. Dai test è emerso che GPT-4o offre un equilibrio ottimale tra costo e prestazioni, avendo un costo sostenibile, con capacità superiori rispetto a GPT-3.5 e o4-mini, specialmente in termini di comprensione del contesto e generazione di risposte coerenti e pertinenti. Dunque la scelta è ricaduta su GPT-4o in modo tale

da garantire maggiore accuratezza e robustezza nei task di analisi, generazione e adattamento dei micro-obiettivi e dei feedback per l'utente.

4.4 Interfaccia utente

L'interfaccia segue le 8 regole d'oro di Shneiderman [57] e i principi del Human-Centered Design [56], facendo in modo che sia semplice, intuitiva e accessibile. Inoltre, sono stati adottati principi di design responsivo per garantire una buona esperienza su dispositivi con diverse dimensioni dello schermo e DigiZen supporta sia il tema chiaro che il tema scuro, adattandosi automaticamente alle preferenze del sistema operativo dell'utente.

Schermata di introduzione all'app Pagina introduttiva che presenta l'app e ne spiega gli obiettivi principali. Da questa schermata l'utente può procedere al login o alla registrazione. Questa schermata viene mostrata solo se l'utente non è già loggato.



Figura 4.2: Schermata di introduzione all'app

Schermata della guida all'uso La pagina di guida ha la funzione di illustrare le principali caratteristiche e funzionalità dell'applicazione. Essa viene presentata all'utente durante la fase iniziale di registrazione, ma rimane sempre accessibile per eventuali consultazioni successive. I contenuti trattati comprendono l'inserimento dei dati personali, la definizione e la gestione degli hobby, la registrazione degli impegni personali, l'inserimento dell'obiettivo principale, la configurazione delle notifiche, le funzionalità presenti nella homepage e nella pagina delle fasi, la sostituzione dei micro-obiettivi, la visualizzazione e l'interpretazione dei dati di utilizzo, nonché l'uso dei widget, corredato da suggerimenti su come sfruttarli al meglio per ottimizzare l'esperienza d'uso dell'applicazione.

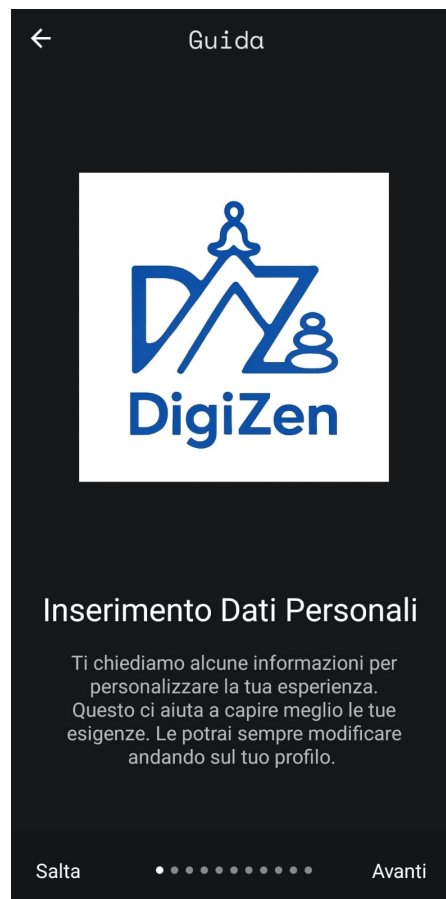


Figura 4.3: Schermata della guida all'uso

Schermata principale dell'app La pagina principale dell'applicazione presenta una panoramica delle informazioni essenziali per l'utente, includendo il riepilogo giornaliero (quando disponibile), un messaggio motivazionale, un grafico di progresso e una sezione dedicata alla registrazione delle emozioni. Rispetto al prototipo a media fedeltà, è stato introdotto il riepilogo del giorno, visualizzato dall'utente a partire dalla sera in cui viene generato fino al mattino successivo. Tale riepilogo, così come il messaggio motivazionale, viene mostrato in forma estesa solo alla prima visualizzazione; successivamente, qualora l'utente lo abbia già consultato, appare compattato (come mostrato in figura 4.4) e può essere aperto manualmente con un clic. Un'ulteriore modifica rispetto al prototipo consiste nell'aggiunta di un grafico di progresso, che rappresenta la percentuale di micro-obiettivi completati rispetto al totale, distinguendo il livello di avanzamento giornaliero, quello relativo alla fase corrente e quello sull'intero percorso. Infine, cliccando sul grafico, l'utente può accedere allo storico dei micro-obiettivi completati.

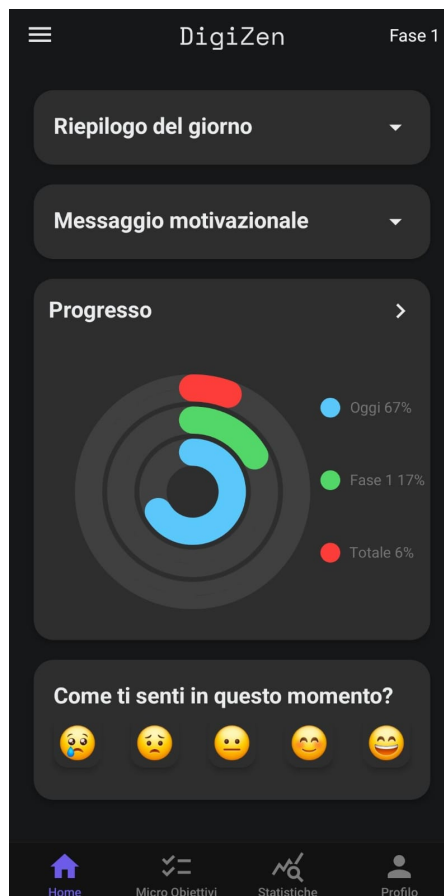


Figura 4.4: Schermata principale dell'app

Schermata dei micro-obiettivi giornalieri La pagina dedicata ai micro-obiettivi giornalieri consente all'utente di visualizzare le attività da completare nel corso della giornata, accompagnate da un grafico che offre una rappresentazione visiva dello stato di avanzamento, distinguendo i micro-obiettivi già completati da quelli ancora da svolgere per accedere alla fase successiva. Da questa schermata, l'utente può leggere i propri micro-obiettivi, segnarli come completati oppure selezionarne uno per approfondirne le motivazioni, lasciare un feedback o sostituirlo con un nuovo micro-obiettivo. Questa sezione è stata introdotta rispetto al prototipo a media fedeltà, con l'obiettivo di migliorare l'usabilità complessiva dell'applicazione e rendere la gestione dei micro-obiettivi più intuitiva e autonoma. Il grafico di avanzamento, precedentemente collocato nella homepage, è stato riprogettato e graficamente migliorato per fornire una rappresentazione più chiara del numero di obiettivi mancanti al completamento della fase corrente.

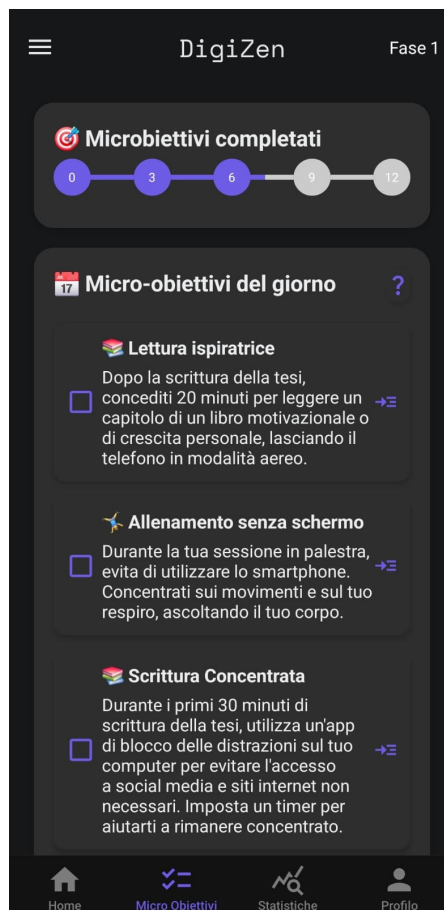


Figura 4.5: Schermata dei micro-obiettivi giornalieri

Schermata delle statistiche di utilizzo La pagina dedicata alle statistiche fornisce una panoramica dettagliata sull'utilizzo dello smartphone da parte dell'utente, attraverso due grafici interattivi e la possibilità di filtrare i dati in base al periodo di riferimento. Rispetto al prototipo a media fedeltà, il precedente grafico a torta è stato sostituito con un grafico a barre, che consente una rappresentazione più chiara e immediata del tempo trascorso nelle diverse applicazioni. Questa scelta progettuale è stata adottata per migliorare la leggibilità e favorire un confronto più intuitivo tra le varie attività, permettendo all'utente di individuare con maggiore precisione le aree in cui tende a concentrare il proprio tempo.



Figura 4.6: Schermata delle statistiche di utilizzo

Schermata di gestione degli impegni Pagina per la gestione degli impegni dell'utente, con possibilità di aggiungere, modificare o eliminare impegni giornalieri che costituiscono una fonte informativa fondamentale per la generazione dei contenuti personalizzati e adattivi da parte del LLM. In questa schermata l'utente può visualizzare il controllo segmentato per passare tra la gestione degli impegni e la visualizzazione dei dati personali. Inoltre, può effettuare il logout dall'app.

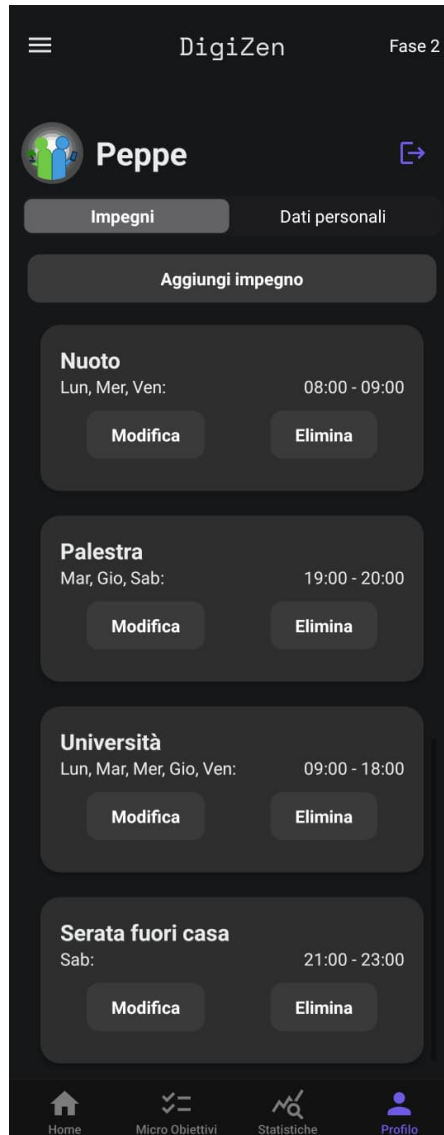


Figura 4.7: Schermata di gestione degli impegni

Schermata del profilo utente Pagina del profilo utente che mostra i dati personali e gli hobby dell'utente. In questa schermata l'utente può modificare i propri dati e visualizzare il controllo segmentato per passare tra la gestione degli impegni e la visualizzazione dei dati personali. Inoltre, può effettuare il logout dall'app.

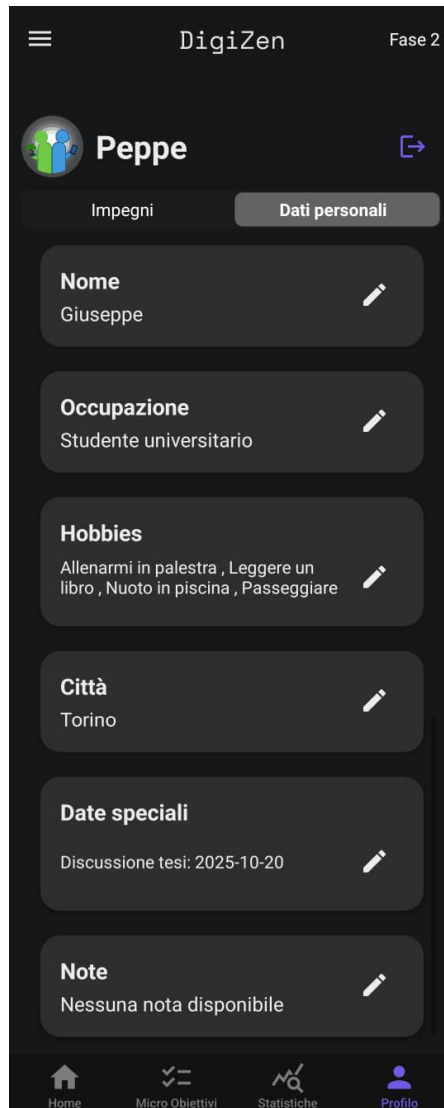


Figura 4.8: Schermata del profilo utente

Schermata di rigenerazione degli obiettivi La pagina consente all'utente di rigenerare i micro-obiettivi giornalieri attraverso una nuova richiesta al LLM. In questa sezione, l'utente può fornire un riscontro sul micro-obiettivo, esprimendo un feedback rapido mediante i pulsanti “mi piace” o “non mi piace”, oppure inviando un commento testuale più articolato al fine di migliorare ulteriormente la pertinenza e la personalizzazione dei micro-obiettivi generati.



Figura 4.9: Schermata di rigenerazione degli obiettivi

Schermata delle fasi del percorso La pagina delle fasi rappresenta graficamente le quattro fasi che compongono il percorso personalizzato dell'utente. La descrizione della fase attualmente in corso è mostrata in modo esplicito, mentre le descrizioni delle fasi successive sono accessibili aprendo le rispettive sezioni. Per favorire una progressione guidata e coerente con il percorso di crescita, il pulsante che consente il passaggio alla fase successiva rimane disabilitato finché l'utente non ha completato un numero sufficiente di micro-obiettivi. Quando tale condizione viene soddisfatta, il pulsante si abilita (come illustrato in figura 4.10), permettendo all'utente di procedere alla fase successiva del percorso.

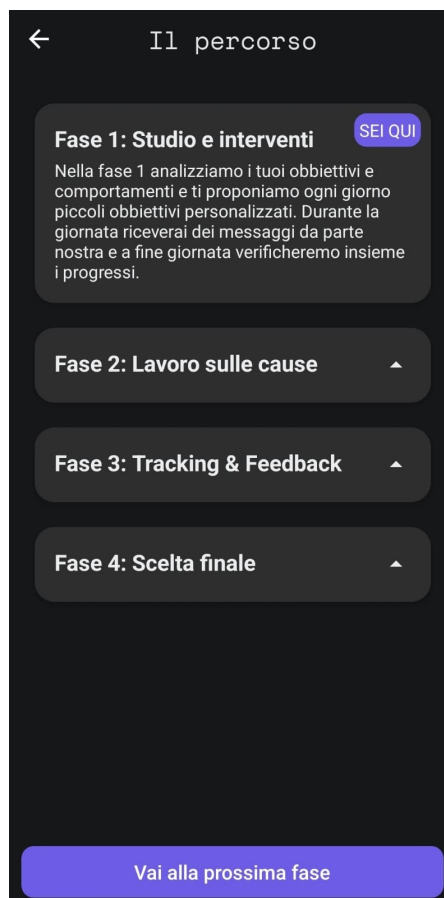


Figura 4.10: Schermata delle fasi del percorso

Schermata di passaggio di fase La pagina di riepilogo viene mostrata all'utente durante il passaggio alla fase successiva del percorso. In questa schermata, l'utente può visualizzare un resoconto della fase appena completata, con evidenza dei progressi ottenuti e degli aspetti ancora da migliorare. I risultati derivanti dall'analisi della fase completata, vengono presentati all'utente insieme a una proposta di miglioramento per la fase successiva e ad una spiegazione sul perché tale proposta rappresenti un contributo utile al raggiungimento dell'obiettivo iniziale, con l'obiettivo di favorire la comprensione dei benefici delle azioni suggerite, aumentare il coinvolgimento dell'utente e incoraggiare l'adozione delle raccomandazioni nella fase successiva.

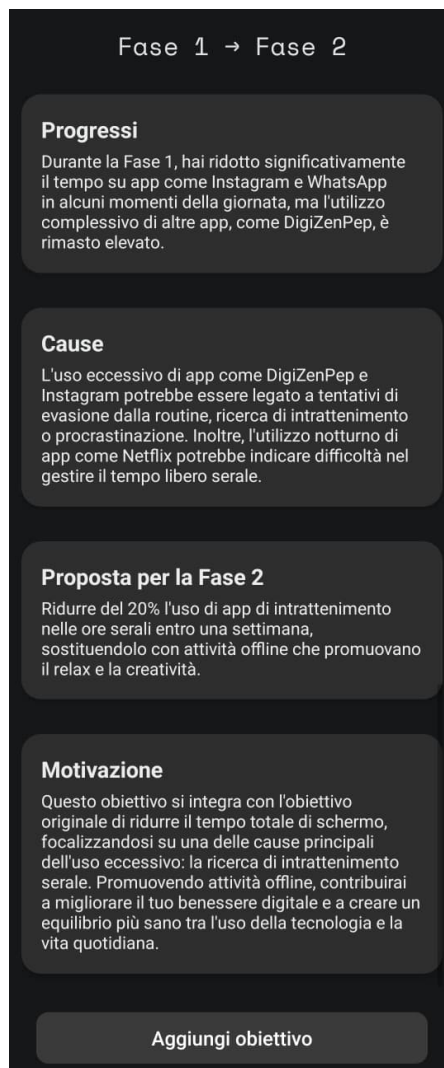


Figura 4.11: Schermata di passaggio di fase

Schermata dello storico dei micro-obiettivi La pagina dello storico consente all'utente di consultare l'elenco completo dei micro-obiettivi giornalieri, con la possibilità di filtrare per data o di scorrere l'intera cronologia. I micro-obiettivi completati sono evidenziati in verde, mentre quelli ancora da completare mantengono il colore di default. Ciascun micro-obiettivo può essere visualizzato nei dettagli, comprensivi della data di completamento, della fase corrispondente e della descrizione. Questa pagina è stata introdotta per fornire all'utente uno strumento di monitoraggio e riflessione sui progressi compiuti, consentendo di valutare l'andamento nel tempo e favorire un maggiore coinvolgimento nel percorso di miglioramento del benessere digitale.



Figura 4.12: Schermata dello storico dei micro-obiettivi

Schermata di inserimento obiettivi personali La pagina di inserimento degli obiettivi personali consente all'utente di definire le proprie mete di miglioramento del benessere digitale, offrendo suggerimenti predefiniti, la possibilità di selezione multipla, l'opzione di scegliere tra le applicazioni installate e la possibilità di inserire obiettivi personalizzati. La schermata è organizzata in quattro sezioni principali: la prima si concentra sull'utilizzo delle singole applicazioni, permettendo all'utente di indicare quali app desidera ridurre o aumentare nell'uso quotidiano; la seconda mostra obiettivi predefiniti volti alla diminuzione dell'uso del cellulare, mentre la terza presenta obiettivi predefiniti per l'aumento dell'utilizzo di determinate applicazioni o attività digitali; infine, la quarta sezione consente all'utente di scrivere un obiettivo personalizzato nel caso in cui quelli disponibili non siano pienamente soddisfacenti. Nella parte inferiore dello schermo, l'utente può visualizzare l'obiettivo selezionato e accedere al pulsante per salvarlo, completando così il processo di definizione.

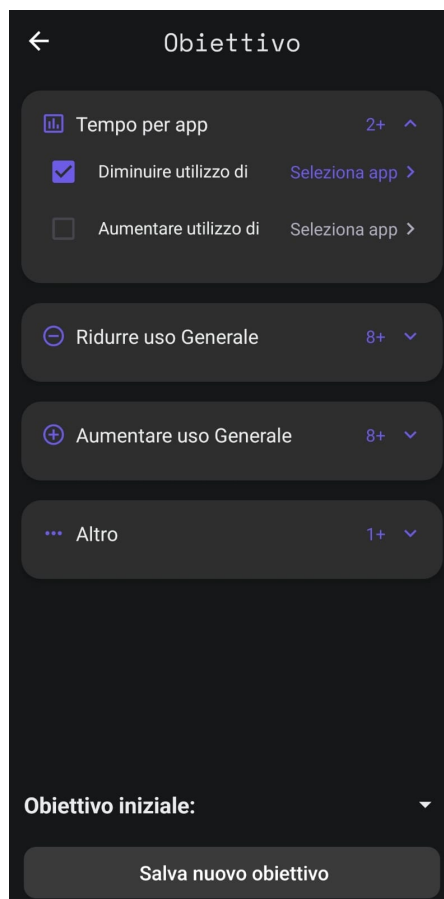


Figura 4.13: Schermata di inserimento obiettivi personali

Schermata di gestione delle notifiche Pagina per la gestione delle notifiche, dove l'utente può approfondire le motivazioni dietro le varie notifiche e impostare l'orario in cui desidera riceverle.

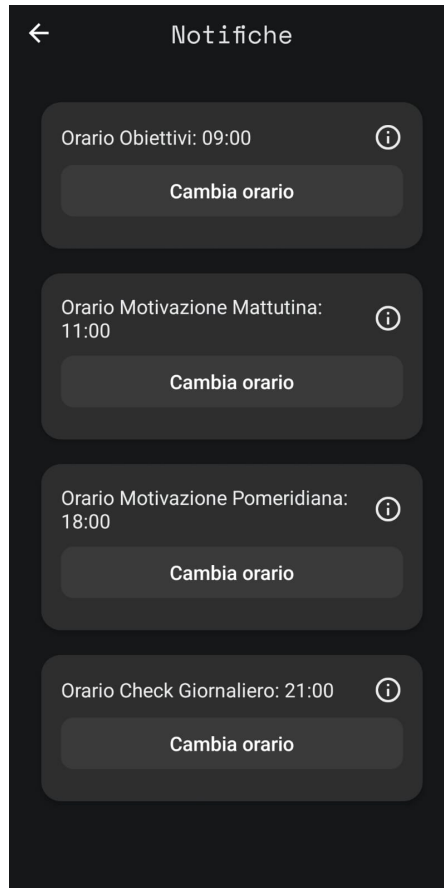


Figura 4.14: Schermata di gestione delle notifiche

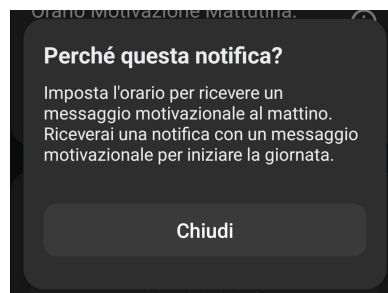


Figura 4.15: Modale con spiegazione notifica

Schermata di gestione permessi Pagina per la gestione dei permessi richiesti dall'app. L'utente può visionare la motivazione dietro ogni permesso richiesto cliccando sul bottone per maggiori informazioni e può concederli cliccando sull'apposito bottone.

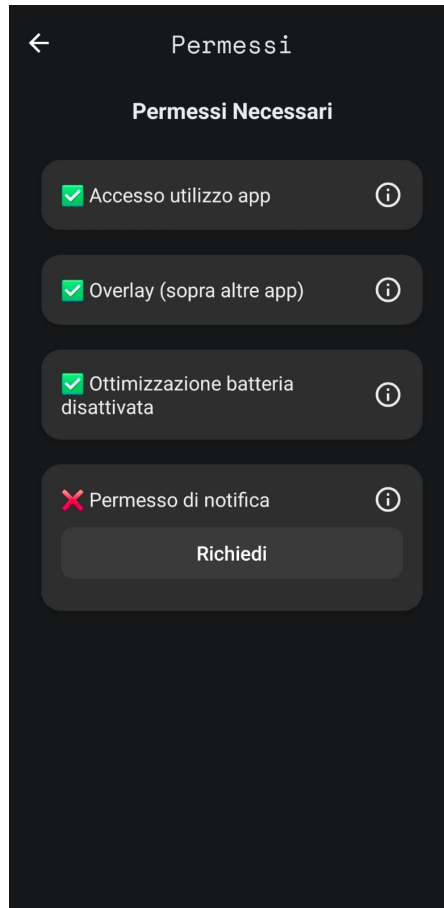


Figura 4.16: Schermata di gestione permessi

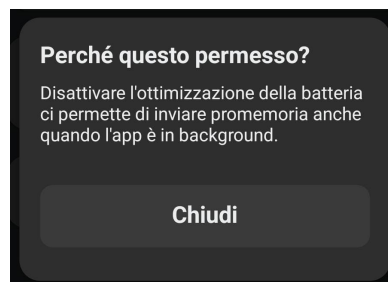


Figura 4.17: Modale con spiegazione permessi

Widget con percentuale di micro-obiettivi completati Widget Android che mostra la percentuale di completamento dei micro-obiettivi giornalieri, in modo tale che l'utente possa avere una visione rapida senza dover aprire l'applicazione DigiZen. Cliccando sul widget, l'utente accede all'applicazione.

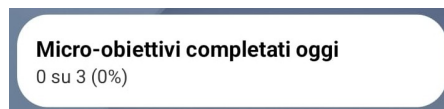


Figura 4.18: Widget con percentuale di micro-obiettivi completati

Widget con micro-obiettivi mancanti Widget Android che mostra i micro-obiettivi giornalieri che l'utente non ha ancora completato, in modo tale che l'utente possa avere un accesso rapido agli obiettivi senza dover aprire l'applicazione DigiZen. Cliccando sul widget, l'utente accede all'applicazione.



Figura 4.19: Widget micro-obiettivi mancanti

Notifiche Le notifiche permettono di informare l'utente in seguito alla generazione dei micro-obiettivi (Figura 4.20), di inviare messaggi motivazionali all'utente (Figura 4.21-4.22), di ricordare all'utente di segnare i micro-obiettivi che ha completato (Figura 4.23) e di informarlo quando il riepilogo giornaliero è pronto (Figura 4.24).

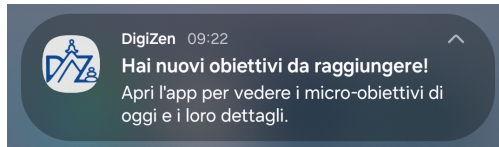


Figura 4.20: Notifica per nuovi micro-obiettivi

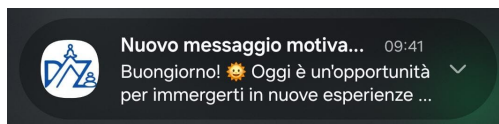


Figura 4.21: Notifica per messsaggio motivazionale mattutino

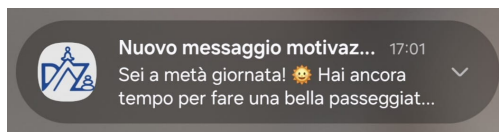


Figura 4.22: Notifica per messsaggio motivazionale pomeridiano

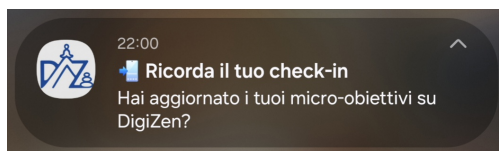


Figura 4.23: Notifica per segnare completamento micro-obiettivi

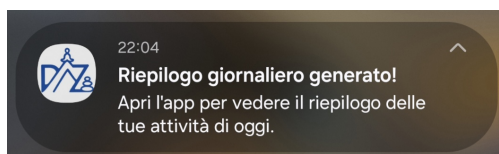


Figura 4.24: Notifica per riepilogo giornaliero

Capitolo 5

Valutazione

In seguito all’implementazione, è stato condotto uno studio per valutare l’efficacia e l’usabilità dell’applicazione mobile *DigiZen*, sviluppata nell’ambito di questa tesi. L’indagine ha seguito un approccio di tipo sperimentale con elementi qualitativi e quantitativi, in linea con le metodologie della HCI [72]. L’obiettivo era comprendere come i micro-interventi adattivi generati da un LLM potessero incidere sul benessere digitale degli utenti, riducendo l’uso non intenzionale dello smartphone e favorendo una gestione più consapevole della tecnologia e del proprio tempo.

5.1 Preparazione

La fase di preparazione ha avuto come scopo la definizione del protocollo sperimentale (Appendice B), la selezione dei partecipanti e l’allestimento degli strumenti di raccolta dati.

Obiettivi Gli obiettivi principali dello studio erano valutare l’usabilità e l’esperienza d’uso dell’applicazione *DigiZen*, misurare l’impatto dei micro-obiettivi giornalieri e dei micro-interventi sulla percezione di benessere digitale e raccogliere feedback qualitativi e quantitativi per individuare punti di forza e aree di miglioramento.

Partecipanti Sono stati reclutati 15 partecipanti (età compresa tra 18 e 35 anni), caratterizzati da profili di utilizzo dello smartphone eterogenei: sia soggetti con un impiego quotidiano intensivo, sia soggetti con un utilizzo più moderato. Tale scelta è stata effettuata al fine di garantire una rappresentanza diversificata e di valutare l’applicazione in contesti d’uso differenti. La selezione è stata effettuata tramite campionamento per convenienza, privilegiando studenti universitari e

giovani lavoratori, target in cui l'attenzione al benessere digitale è particolarmente rilevante.

Materiali e strumenti Gli strumenti impiegati comprendevano:

- l'applicazione mobile *DigiZen*, installata sui dispositivi personali dei partecipanti;
- le statistiche di utilizzo dello smartphone della settimana precedente, raccolte automaticamente all'installazione dell'applicazione in seguito ai permessi concessi;
- un questionario post-test per valutare l'usabilità percepita e la soddisfazione (Appendice C);
- i log interni dell'applicazione, che hanno registrato utilizzo, completamento dei micro-obiettivi ed emozioni giornaliere;
- questionario qualitativo finale per approfondire le percezioni individuali (Appendice D).

5.2 Esecuzione

Lo studio si è svolto nell'arco di 10 giorni, durante i quali i partecipanti hanno utilizzato autonomamente l'applicazione *DigiZen*. Il protocollo prevedeva le seguenti fasi:

1. **Introduzione e installazione:** presentazione dell'obiettivo dello studio e installazione dell'applicazione sul dispositivo personale.
2. **Definizione dell'obiettivo iniziale:** ogni partecipante ha stabilito un obiettivo iniziale legato al proprio benessere digitale.
3. **Interazione quotidiana:** l'applicazione generava micro-obiettivi giornalieri personalizzati, i partecipanti potevano fornire un feedback su di essi e segnarli come completati.
4. **Monitoraggio dell'uso:** l'applicazione tracciava automaticamente l'uso dello smartphone, fornendo dati oggettivi sul percorso di utilizzo.
5. **Feedback ed emozioni:** durante la giornata, i partecipanti registravano lo stato emotivo e ricevevano suggerimenti dal LLM in base al loro comportamento.

6. **Riflessione:** a fine giornata, l'applicazione forniva un riepilogo delle attività svolte e delle emozioni registrate.
7. **Conclusione:** compilazione del questionario post-test e considerazioni finali.

5.3 Analisi

L'analisi dei dati raccolti si è articolata in diverse fasi, volte a valutare vari aspetti dell'esperienza degli utenti. Al fine di valutare l'usabilità dell'applicazione, il tasso di completamento dei micro-obiettivi e l'impatto percepito sul benessere digitale, sono stati raccolti e analizzati dati che includono:

- **Statistiche di utilizzo dello smartphone:** differenze tra abitudini digitali iniziali e finali, in termini di tempo di utilizzo e consapevolezza.
- **Uso interno di DigiZen:** numero medio di micro-obiettivi completati, tasso di adesione giornaliera.
- **Questionario SUS:** punteggi di usabilità e facilità d'uso.
- **Questionario finale:** percezione di utilità e soddisfazione complessiva.

5.3.1 Statistiche di utilizzo dello smartphone

L'analisi si concentra sull'andamento della durata di utilizzo giornaliero degli smartphone, confrontando il periodo precedente all'inizio del percorso con il periodo durante il percorso stesso.

Dati e metriche

I dati analizzati coprono un arco temporale di 17 giorni, di cui 7 giorni precedenti all'installazione dell'applicazione e 10 giorni con applicazione installata e percorso iniziato, e coinvolgono 15 partecipanti. Nella Figura 5.1 è riportato il grafico temporale, del tempo di utilizzo dello smartphone, contenente la media giornaliera e la deviazione standard, utile per osservare trend e variabilità. Le principali metriche riassuntive sono mostrate in Tabella ??.

Risultati principali

Dal confronto tra il periodo precedente all'installazione dell'applicazione e il periodo con l'applicazione ad uso emergono i seguenti punti salienti:

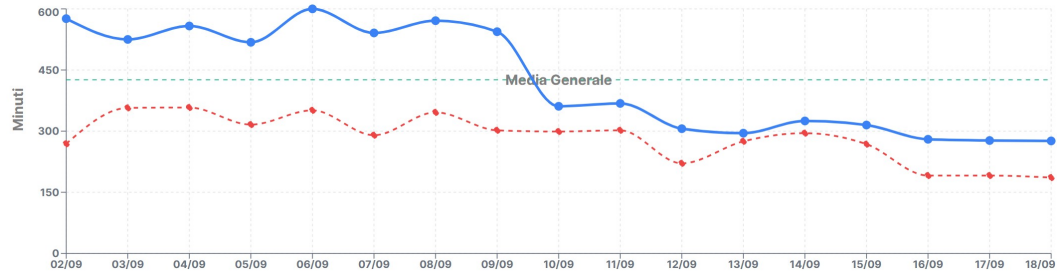


Figura 5.1: Statistiche di uso dello smartphone degli utenti: media (linea continua) e deviazione standard (linea tratteggiata)

Metrica	Valore
Media generale	7 h 05 m 42 s
Media prima del percorso	9 h 05 m 54 s
Media durante il percorso	5 h 35 m 16 s
Riduzione assoluta (prima vs durante)	3 h 30 m 38 s
Riduzione percentuale (prima vs durante)	$\approx 38.5\%$
Deviazione standard media	4 h 40 m 31 s
Deviazione standard prima del percorso	5 h 25 m 54 s
Deviazione standard durante il percorso	4 h 10 m 19 s
Utenti totali analizzati	15
Giorni analizzati	17

Tabella 5.1: Metriche riassuntive sull'uso giornaliero del dispositivo

- **Riduzione media significativa dell'uso giornaliero:** la media passa da 9 ore e 5 minuti a 5 ore e 35 minuti, con una riduzione media di 3 ore e 30 minuti, equivalente a circa il 38.5%. Questo indica un effetto consistente associabile all'intervento di DigiZen.
- **Variazione della variabilità tra utenti:** la deviazione standard diminuisce passando da circa 5 ore 25 minuti (prima) a 4 ore 10 minuti (durante), indicando una minore dispersione nei tempi di utilizzo. Ciò suggerisce che l'intervento abbia contribuito non solo a ridurre l'uso medio giornaliero, ma anche a rendere più omogenei i comportamenti digitali tra gli utenti.
- **Stabilizzazione del trend:** la serie temporale mostra un calo netto poco dopo l'inizio del percorso, seguito da una fase di stabilizzazione su valori più bassi rispetto al periodo prima del percorso, segnale di un potenziale effetto sostenuto nel breve periodo.

Interpretazione e possibili spiegazioni

L'insieme dei risultati è compatibile con l'ipotesi che il percorso proposto favorisca una riduzione dell'uso quotidiano del dispositivo. Alcune possibili motivazioni includono l'alterazione delle abitudini digitali, l'effetto motivazionale e un possibile acclimatamento iniziale all'uso dell'applicazione. L'alterazione delle abitudini digitali può essere ricondotta ai micro-interventi e ai micro-obiettivi giornalieri, nonché ai suggerimenti personalizzati forniti dall'applicazione, che potrebbero aver contribuito ad accrescere la consapevolezza dell'uso del dispositivo e a promuovere comportamenti alternativi al suo impiego abituale. L'effetto motivazionale è evidenziato dall'impatto immediato che l'app ha avuto sugli utenti, portando a una riduzione rapida dell'uso del dispositivo. L'acclimatamento iniziale si riferisce alla possibilità che la riduzione osservata sia in parte dovuta a un effetto temporaneo di novità e interesse verso l'applicazione, che potrebbe attenuarsi nel tempo. Tuttavia, la stabilizzazione del trend suggerisce che alcuni cambiamenti nelle abitudini potrebbero essere più duraturi.

In sintesi, i dati indicano un impatto positivo e misurabile dell'intervento in termini di riduzione dell'uso giornaliero.

5.3.2 Uso interno di DigiZen

L'analisi dell'uso interno dell'applicazione *DigiZen* si è concentrata su tre aspetti principali: il tasso di completamento dei micro-obiettivi, il tasso di sostituzione dei micro-obiettivi e la registrazione delle emozioni giornaliere.

Completamento dei micro-obiettivi

I partecipanti hanno completato in media il 55% dei micro-obiettivi proposti, con una variazione significativa tra i singoli utenti (range: 31% - 87%). Questo indica un livello di adesione parziale ma comunque rilevante, suggerendo che gli utenti hanno trovato utili e realizzabili molti degli obiettivi proposti. Inoltre, un'analisi più approfondita ha rivelato che i partecipanti che hanno completato un numero maggiore di micro-obiettivi tendevano a riportare un maggior avvicinamento all'obiettivo inizialmente inserito.

Sostituzione dei micro-obiettivi

Il tasso di sostituzione dei micro-obiettivi è stato del 10%, con il 66% degli utenti che ha scelto di sostituire almeno due micro-obiettivi.

Questo comportamento può essere interpretato come un segnale di coinvolgimento attivo e di ricerca di maggiore pertinenza rispetto alle proprie esigenze e interessi.

Registrazione delle emozioni

La registrazione delle emozioni giornaliere ha mostrato una prevalenza di stati emotivi positivi (70%), con una minoranza di stati neutri (20%) e negativi (10%). Questo suggerisce che l'uso dell'applicazione potrebbe aver contribuito a migliorare il benessere emotivo degli utenti, anche se ulteriori analisi sarebbero necessarie per stabilire una relazione causale.

5.3.3 Questionario SUS

L'analisi dei questionari SUS somministrati al termine del periodo di utilizzo dell'applicazione ha ottenuto un punteggio medio di 90.7 (range: 70 - 100, Tabella 5.2). Questo punteggio colloca l'applicazione nella fascia di usabilità A (top 10%) [73], suggerendo che gli utenti hanno trovato l'app facile da usare e ben progettata. L'analisi dettagliata delle singole domande del questionario ha rivelato che la maggior parte degli utenti ha risposto positivamente alle affermazioni relative alla facilità d'uso, alla chiarezza delle funzionalità e all'efficienza dell'applicazione. Inoltre, le risposte alle domande negative hanno mostrato un alto livello di disaccordo, indicando che gli utenti non hanno riscontrato difficoltà significative nell'uso dell'app. Questi risultati supportano l'ipotesi che l'applicazione Digizen sia ben accettata dagli utenti e che il design dell'interfaccia e delle funzionalità sia efficace nel facilitare l'interazione e il raggiungimento degli obiettivi.

5.3.4 Questionario finale

Tramite il questionario finale (Appendice D), sono stati raccolti feedback qualitativi per approfondire l'esperienza degli utenti con l'applicazione. L'obiettivo è identificare le funzionalità percepite dagli utenti come più utili e quelle che potrebbero essere migliorate, i fattori che influenzano il completamento dei micro-obiettivi, la pertinenza dei suggerimenti generati dall'applicazione e le eventuali criticità tecniche percepite dagli utenti. Le informazioni ottenute costituiscono un supporto fondamentale per l'ottimizzazione dell'applicazione, per valutare l'efficacia percepita nel promuovere un uso consapevole dello smartphone e per la definizione di future direzioni di ricerca.

Utilità delle funzionalità dell'app

Dall'analisi dei feedback sono emerse principalmente tre categorie di funzionalità percepite come particolarmente utili. In primo luogo, gli utenti hanno sottolineato l'importanza degli strumenti di consapevolezza e monitoraggio dell'uso del dispositivo, come grafici e statistiche sull'impiego delle applicazioni e del telefono, che hanno favorito una maggiore presa di coscienza rispetto al tempo speso e alle

Partecipante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Punteggio
1	4	1	3	1	5	2	5	2	4	1	85
2	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
3	4	1	4	1	5	1	5	1	3	1	90
4	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
5	5	1	5	1	5	1	4	1	5	1	97.5
6	3	1	4	1	5	1	4	1	4	1	87.5
7	3	1	5	1	3	1	4	1	5	1	87.5
8	4	1	5	1	5	1	4	1	4	1	92.5
9	4	3	4	1	4	2	3	3	3	1	70
10	3	1	5	1	4	1	5	1	5	1	92.5
11	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100
12	3	1	5	1	4	2	4	1	4	1	85
13	4	1	5	2	4	1	5	1	4	1	90
14	5	1	5	1	4	2	5	1	5	1	95
15	4	1	5	1	4	2	5	2	4	1	87.5
Media	4.07	1.13	4.53	1.13	4.33	1.33	4.27	1.27	4.07	1.07	90.7

Tabella 5.2: Risposte dei 15 partecipanti al questionario SUS

proprie abitudini digitali. In secondo luogo, la possibilità di ricevere e sostituire micro-obiettivi personalizzati, soprattutto in relazione a hobby e interessi personali, è stata considerata un elemento motivante e di supporto nella gestione del tempo. Infine, il supporto motivazionale offerto da notifiche e messaggi intelligenti ha contribuito a ricordare gli obiettivi prefissati, stimolare la costanza e favorire il raggiungimento dei micro-obiettivi. Questi aspetti sono fondamentali per il successo dell'applicazione nel promuovere un uso più consapevole e auto-controllato dello smartphone.

Parallelamente, sono state rilevate anche alcune criticità. Tra queste, la ripetitività di alcuni micro-obiettivi, percepiti come troppo simili o poco sfidanti, e la presenza di alcune funzionalità considerate marginali, come l'inserimento dello stato emotivo, ritenuto da diversi utenti di scarsa utilità. Per quanto riguarda la ripetitività di alcuni micro-obiettivi, un'analisi più approfondita ha evidenziato che alcuni micro-obiettivi generati dal LLM tendevano ad essere simili ad altri precedentemente proposti, questo da un lato è un aspetto positivo in quanto rinforza l'importanza di determinate abitudini, ma dall'altro può risultare poco stimolante e motivante per l'utente. Lo stato emotivo, invece, è stato percepito come un elemento di scarso valore aggiunto, con molti utenti che hanno espresso difficoltà nel comprendere il suo scopo e la sua rilevanza all'interno del percorso proposto

dall'applicazione. Questi feedback indicano la necessità di evidenziare maggiormente l'importanza dell'inserimento delle emozioni o di rivedere questa funzionalità, magari integrandola in modo più significativo con altre parti dell'applicazione.

Fattori che influenzano il completamento dei micro-obiettivi

Dall'analisi dei dati sono stati individuati diversi fattori che hanno favorito il completamento dei micro-obiettivi. Tra questi, un ruolo centrale è stato ricoperto dalla semplicità e chiarezza nella formulazione: obiettivi brevi e ben definiti sono stati infatti completati con maggiore facilità. Allo stesso modo, la rilevanza personale degli obiettivi, quando collegati a hobby o interessi specifici, ha contribuito ad accrescere la motivazione degli utenti. Un ulteriore elemento positivo è stato rappresentato dal supporto motivazionale offerto da notifiche e messaggi mirati, che hanno stimolato l'impegno e la costanza. Infine, la volontà di migliorare le proprie abitudini digitali ha costituito un fattore intrinseco di spinta verso il raggiungimento dei traguardi prefissati.

Parallelamente, sono stati riscontrati anche fattori che hanno ostacolato il completamento. Una routine instabile e il conflitto con altri impegni, spesso variabili e non prevedibili, hanno reso difficile mantenere una costanza nell'esecuzione dei micro-obiettivi. Inoltre, alcuni obiettivi sono stati percepiti come troppo complessi o poco praticabili, risultando difficili da integrare nelle attività quotidiane, questo aspetto era facilmente superabile grazie alla sostituzione dei micro-obiettivi prevista dall'applicazione. Infine, fattori di natura motivazionale e personale, quali la mancanza di tempo o energia, hanno, in alcuni casi, parzialmente limitato la continuità del percorso, evidenziando l'importanza di un approccio flessibile e adattivo.

Pertinenza dei suggerimenti generati dall'app

I feedback raccolti indicano che i suggerimenti generati dal LLM sono stati generalmente percepiti come pertinenti e utili. La maggioranza degli utenti ha infatti giudicato tali suggerimenti coerenti con i propri hobby e con gli obiettivi personali, riconoscendone quindi un valore concreto nel percorso di supporto. Inoltre, la possibilità di rigenerare gli obiettivi ha contribuito ad aumentare la flessibilità del sistema, migliorando al contempo la rilevanza e l'aderenza delle proposte alle esigenze individuali.

Criticità tecniche percepite dagli utenti

La quasi totalità degli utenti ha riportato un'esperienza fluida e priva di problemi tecnici significativi durante l'utilizzo dell'applicazione. Tuttavia, alcuni partecipanti hanno evidenziato difficoltà nel processo di concessione dei permessi su Android.

In particolare, la disattivazione dell'ottimizzazione della batteria per l'applicazione non è risultata sempre immediata, nonostante il corretto reindirizzamento alla schermata di sistema. Questo è dovuto al fatto che Android, per impostazione predefinita, mostra all'utente soltanto l'elenco delle applicazioni per cui è già stata disattivata l'ottimizzazione della batteria; di conseguenza, l'utente deve manualmente selezionare la visualizzazione di tutte le app, individuare DigiZen e procedere quindi alla disattivazione dell'ottimizzazione. Tale procedura, resa ulteriormente complessa dalle differenze tra versioni del sistema operativo e personalizzazioni dei produttori, richiede una certa familiarità con le impostazioni del dispositivo e può non risultare intuitiva per tutti gli utenti.

Suggerimenti per miglioramenti futuri

Le principali aree di intervento evidenziate dagli utenti riguardano la personalizzazione dei micro-obiettivi, con la possibilità di selezionare l'ambito o la tipologia desiderata durante la fase di rigenerazione e l'ottimizzazione di alcune funzioni considerate marginali, tra cui l'introduzione di consigli mirati per la registrazione delle emozioni e una maggiore interattività con le statistiche. Un ulteriore aspetto emerso è la richiesta di una maggiore integrazione con strumenti esterni, come ad esempio Google Calendar, al fine di ottenere una visione più completa e organizzata degli impegni quotidiani. Questi miglioramenti potrebbero contribuire a rendere l'applicazione più aderente alle esigenze individuali e a facilitarne l'uso quotidiano.

Inoltre, alcuni utenti hanno evidenziato il desiderio di un avanzamento automatico tra le diverse fasi del percorso e la possibilità di generare un numero più elevato di micro-obiettivi giornalieri. L'avanzamento automatico potrebbe effettivamente semplificare l'esperienza d'uso, riducendo la necessità di interventi manuali e garantendo un flusso più naturale nel percorso di miglioramento. È tuttavia fondamentale bilanciare tale funzionalità con l'esigenza di preservare il senso di controllo e personalizzazione: l'utente dovrebbe poter scegliere se attivare o disattivare questa opzione, così da mantenere la libertà di posticipare il passaggio di fase qualora lo ritenga opportuno.

Per quanto riguarda la richiesta di un numero maggiore di micro-obiettivi giornalieri, essa si pone in contrasto con l'impostazione originaria dell'applicazione, concepita con l'idea di limitare i micro-obiettivi giornalieri e prevenire un sovraccarico cognitivo. Nonostante ciò, questa osservazione suggerisce che una maggiore flessibilità nella definizione della frequenza e della quantità degli obiettivi potrebbe rispondere meglio alle esigenze di una parte degli utenti.

Altro

L'app è stata generalmente percepita come ben strutturata, intuitiva e stimolante, con un forte potenziale nel promuovere e diffondere buone abitudini digitali. Diversi

utenti hanno inoltre evidenziato il valore motivazionale e innovativo dei micro-obiettivi, insieme al supporto fornito dai messaggi e dalle notifiche, considerati strumenti utili a mantenere costanza e coinvolgimento. Infine, sono emerse alcune opportunità di sviluppo ulteriori, come l'introduzione di micro-obiettivi settimanali e la proposta di consigli più dettagliati per la pianificazione della giornata.

Sintesi del questionario finale

L'analisi complessiva evidenzia che l'applicazione Digizen:

- Fornisce strumenti efficaci per la consapevolezza digitale, la gestione del tempo e la promozione di abitudini salutari.
- È percepita come intuitiva e ben progettata, con elevata accettabilità da parte degli utenti.
- Alcuni punti di miglioramento riguardano personalizzazione avanzata, gestione della frequenza e forma delle notifiche, integrazione con strumenti esterni e progressione più modulata dei micro-obiettivi.

L'implementazione di soluzioni basate sui suggerimenti forniti dagli utenti permetterebbe di incrementare ulteriormente il coinvolgimento, la pertinenza dei contenuti generati e la soddisfazione complessiva, consolidando l'efficacia dell'app nel promuovere un uso consapevole e controllato del dispositivo mobile.

5.4 Sintesi dei risultati

I risultati hanno messo in evidenza diversi elementi significativi. In termini di usabilità, il punteggio medio ottenuto alla scala SUS è stato pari al 90.7%, indice di una percezione molto positiva della facilità d'uso dell'applicazione. Per quanto riguarda il completamento degli obiettivi, i partecipanti hanno raggiunto in media il 55% dei micro-obiettivi proposti, dimostrando un livello di adesione parziale ma comunque rilevante. Dal punto di vista dell'impatto percepito, la maggioranza degli utenti ha riportato una maggiore consapevolezza nell'utilizzo dello smartphone, accompagnata da un miglior equilibrio tra attività online e offline. Infine, l'analisi qualitativa dei feedback ha evidenziato un apprezzamento diffuso per la personalizzazione dei micro-obiettivi e per la varietà dei suggerimenti generati dal LLM.

Capitolo 6

Conclusioni e sviluppi futuri

6.1 Conclusioni

L'obiettivo di questa tesi è stato quello di esplorare come i LLM possano essere impiegati per sviluppare interventi attivi, personalizzati e adattivi a supporto del benessere digitale, integrandoli in un'applicazione mobile progettata per favorire l'autoregolazione e la maggior consapevolezza nell'uso della tecnologia. La ricerca si è articolata in più fasi, comprendendo la progettazione, l'implementazione e la valutazione empirica del sistema attraverso uno studio condotto con utenti reali.

Il percorso progettuale ha seguito un approccio iterativo, avviandosi con l'analisi dei bisogni e delle problematiche legate all'uso eccessivo dei dispositivi digitali, per poi proseguire con la definizione dei requisiti funzionali e non funzionali dell'applicazione. Successivamente, è stata delineata l'architettura del sistema e realizzato un prototipo a media fedeltà usando Figma, finalizzato a esplorare le principali interazioni e il flusso dell'esperienza utente.

La fase di implementazione ha portato allo sviluppo di *DigiZen*, un'applicazione mobile basata su LLM concepita per promuovere il benessere digitale degli utenti. L'app è stata progettata secondo i principi del Human-Centered Design [56] e dell'usabilità [57], integrando soluzioni adattive e personalizzate in grado di supportare l'utente verso un uso più consapevole, equilibrato e intenzionale della tecnologia. Tra le principali funzionalità, l'app consente di generare micro-obiettivi giornalieri personalizzati, monitorare il proprio progresso e ricevere suggerimenti intelligenti elaborati dinamicamente dal LLM in base al comportamento digitale, le emozioni, gli impegni, gli hobby e gli obiettivi dell'utente.

La valutazione empirica condotta su un gruppo di utenti ha restituito risultati incoraggianti. La maggior parte dei partecipanti ha percepito l'app come intuitiva, utile e coerente con le proprie esigenze di benessere digitale. I dati raccolti hanno evidenziato un buon livello di soddisfazione in termini di usabilità e di efficacia

percepita dei micro-interventi, confermando la validità dell’approccio proposto e il potenziale dei LLM nel supportare pratiche di autoregolazione digitale.

Particolare attenzione è stata dedicata ai requisiti non funzionali (Tabella 3.1), in particolare a quelli relativi alla sicurezza (RNF1), all’usabilità (RNF2) e alla scalabilità (RNF3). L’architettura del sistema è stata progettata per garantire la protezione dei dati sensibili degli utenti, adottando misure di sicurezza adeguate e conformi alle normative vigenti. Inoltre, l’integrazione di tecnologie esterne come Firebase e OpenAI ha permesso di assicurare la scalabilità dell’applicazione, rendendola capace di gestire un numero crescente di utenti senza comprometterne le prestazioni. Per quanto riguarda il requisito relativo all’efficienza (RNF4), l’applicazione è stata ottimizzata per garantire tempi di risposta rapidi e un consumo energetico contenuto, migliorando l’esperienza complessiva dell’utente e favorendo un utilizzo prolungato senza impatti negativi sulla batteria del dispositivo. È stato raggiunto l’obiettivo prefissato di un tempo di risposta inferiore ai due secondi per le principali operazioni, come la generazione dei micro-obiettivi e l’aggiornamento delle statistiche, grazie al funzionamento in background, anche con applicazione chiusa, e al sistema di notifiche che informava l’utente al completamento delle operazioni più lunghe. Fa eccezione la sostituzione di un micro-obiettivo, che deve essere richiesta manualmente e viene eseguita in tempo reale, richiedendo pertanto l’attesa del tempo di risposta del LLM.

I requisiti funzionali del sistema (Tabella 3.2) sono stati tutti soddisfatti con successo. In particolare, l’applicazione è in grado di registrare e analizzare i dati di utilizzo del dispositivo, generare micro-obiettivi personalizzati e adattarli in base ai feedback e al contesto dell’utente. La maggior parte dei partecipanti ha completato più della metà dei micro-obiettivi proposti, riportando un miglioramento nella gestione del tempo trascorso sui dispositivi digitali e una maggiore consapevolezza delle proprie abitudini tecnologiche. Inoltre, l’integrazione con il LLM ha consentito di fornire suggerimenti contestuali e pertinenti, incrementando l’efficacia degli interventi e rafforzando il coinvolgimento dell’utente nel proprio percorso di benessere digitale.

6.2 Sviluppi futuri

Lo studio presentato costituisce un primo passo verso la progettazione e la validazione di strumenti digitali a supporto del benessere tecnologico, ma offre ampi margini di estensione e miglioramento. Gli sviluppi futuri si orientano sia verso un ampliamento della base sperimentale (utenti, piattaforme, dispositivi), sia verso il potenziamento tecnico dell’applicazione, con l’obiettivo di renderla più scalabile, inclusiva e robusta. Tali direzioni non solo permetterebbero di consolidare i risultati ottenuti, ma offrirebbero anche un contributo significativo al dibattito accademico

sull'uso di soluzioni digitali per la promozione del benessere, specialmente in relazione all'integrazione di LLM in contesti di supporto comportamentale. Nello specifico, le possibili linee di sviluppo future sono l'estensione a più dispositivi in contemporanea, la compatibilità con iOS, l'estensione a più fasce d'età, una sperimentazione a lungo termine e una progettazione del sistema più robusta.

Estensione a più dispositivi L'estensione a più dispositivi può essere un ottimo spunto per sviluppi futuri in quanto l'indagine è stata condotta installando l'applicazione esclusivamente sul dispositivo primario dell'utente, con la possibilità di sostituire il dispositivo nel caso in cui cambiasse quello considerato principale, ma non di utilizzare l'applicazione in contemporanea su più dispositivi. Un'estensione naturale del lavoro consisterebbe nell'abilitare l'installazione e la sincronizzazione multi-device, in modo da monitorare e supportare l'utente in maniera più completa, considerando l'insieme dei suoi dispositivi digitali (smartphone, tablet, computer). Questo permetterebbe di ottenere dati più rappresentativi sull'uso complessivo della tecnologia e di generare micro-interventi trasversali alle diverse piattaforme.

Compatibilità con iOS La compatibilità con iOS può permettere un'analisi più approfondita in quanto la ricerca si è limitata a utenti Android, mentre non è stata ancora verificata l'esperienza d'uso su dispositivi Apple. Un'estensione a iOS risulterebbe significativa sia per ampliare la platea di utenti coinvolti, sia per comprendere eventuali differenze di comportamento e percezione legate alle diverse piattaforme operative.

Estensione a più fasce d'età La sperimentazione si è concentrata sulla fascia 18-35 anni, target tipico per studi legati al benessere digitale in quanto diversi studi dimostrano che sono i più soggetti a problematiche in tale ambito. Tuttavia, sarebbe rilevante indagare anche altre categorie: da un lato gli adolescenti, che vivono un rapporto particolarmente intenso e identitario con i dispositivi digitali; dall'altro gli adulti e i senior, che potrebbero avere esigenze e sensibilità differenti, in particolare riguardo alla gestione del tempo e delle distrazioni nonché alla interazione con un LLM.

Sperimentazione a lungo termine Lo studio si è basato su un periodo di osservazione limitato. Una prosecuzione a lungo termine permetterebbe di valutare la persistenza degli effetti positivi nel tempo, verificando se gli utenti mantengano le abitudini acquisite.

Appendice A

Modulo di Consenso Informato

Il seguente modulo è stato utilizzato per raccogliere il consenso dei partecipanti allo studio sull'applicazione mobile sviluppata nell'ambito della tesi di laurea.

Modulo di Consenso Informato

per la partecipazione allo studio relativo all'applicazione mobile
DigiZen

Titolo dello studio:

“DigiZen: un'applicazione mobile per il benessere digitale”

Responsabile dello studio:

Giuseppe Arbore, studente del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica presso il Politecnico di Torino, sotto la supervisione del Prof. Luigi De Russis, del Prof. Alberto Monge Roffarello e del dott. Luca Scibetta.

1. Scopo dello studio

Lo studio ha come obiettivo la valutazione dell'applicazione mobile *DigiZen*, sviluppata per la tesi di laurea, e l'analisi del suo impatto sul benessere digitale degli

utenti.

2. Tipologia di dati raccolti

Durante l'utilizzo dell'app potranno essere raccolti:

- dati di utilizzo delle applicazioni presenti sul dispositivo (es. tempo di utilizzo);
- dati personali inseriti dall'utente (es. età, hobby, preferenze);
- non verranno raccolti dati sensibili (salute, religione, opinioni politiche, ecc.)

3. Modalità di trattamento

- I dati saranno trattati in forma pseudonimizzata, attribuendo un codice alfanumerico identificativo univoco e casuale, privo di riferimenti alla persona.
- Saranno utilizzati esclusivamente per fini di ricerca scientifica.
- I dati non saranno diffusi pubblicamente in forma riconducibile ai partecipanti.
- La conservazione avverrà in modalità sicura, accessibile solo al ricercatore e ai relatori.

4. Diritti dei partecipanti

Ai sensi del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), Lei ha diritto di:

- accedere ai dati che La riguardano;
- chiederne la rettifica o cancellazione;
- limitare o opporsi al trattamento;
- ritirare in qualsiasi momento il consenso senza conseguenze.

5. Volontarietà della partecipazione

La partecipazione è completamente volontaria. Il mancato consenso o l'eventuale ritiro non comportano alcuna penalizzazione.

Dichiarazione di consenso

Io sottoscritto/a _____,

- dichiaro di aver letto e compreso le informazioni sopra riportate;
- acconsento al trattamento dei miei dati personali per le finalità indicate;
- sono consapevole di poter revocare il consenso in qualsiasi momento.

Luogo e Data:

Firma:

Appendice B

Script dello studio

Di seguito viene riportato lo script operativo utilizzato per lo svolgimento dello studio, concepito come traccia per garantire coerenza metodologica e uniformità tra i partecipanti.

Script dello studio

1. Introduzione e accoglienza

- Accogliere il partecipante e spiegare lo scopo dello studio:

“Stiamo conducendo una valutazione dell’applicazione *Digizen*, progettata per favorire il benessere digitale degli utenti. Lo studio avrà una durata di due settimane e prevede l’utilizzo quotidiano dell’app. Il percorso comprende la definizione di un obiettivo personale, l’interazione con micro-obiettivi giornalieri e la registrazione di feedback ed emozioni. L’esperienza si articola in tre fasi principali: *studio e interventi*, *lavoro sulle cause* e *tracking e feedback*. Tutti i dati raccolti saranno trattati in forma anonima ed esclusivamente a fini di ricerca.”

- Ricordare che la partecipazione è volontaria e che è possibile interrompere in qualsiasi momento.
- Presentare e far firmare il modulo di consenso informato.

2. Fase di preparazione

1. Preparazione

- Verificare che il partecipante abbia uno smartphone compatibile (Android).

- Assicurarsi che il partecipante abbia una connessione internet stabile.
- Fornire apk dell'app *Digizen*.

2. Installazione e configurazione

- Assistere il partecipante nell'installazione dell'app *Digizen*.
- Spiegare le modalità di raccolta dati: log interni, questionario post-test, questionario qualitativo finale.

3. Fase di esecuzione (10 giorni)

- Istruzioni per il partecipante:
 1. Ogni mattina: aprire l'app per visualizzare i micro-obiettivi giornalieri.
 2. Durante la giornata: aggiornare lo stato dei micro-obiettivi.
 3. Se un micro-obiettivo non è fattibile, sostituirlo con uno nuovo fornendo un breve feedback.
 4. Registrare almeno una volta al giorno lo stato emotivo.
 5. A fine giornata: consultare il riepilogo.
- Promemoria:
 - Non esistono risposte giuste o sbagliate.
 - Usare l'app in modo naturale, senza forzature.
 - In caso di problemi tecnici, contattare il ricercatore.
 - Non disattivare i permessi di raccolta dati se si desidera continuare a utilizzare l'app.

4. Conclusione (fine dei 10 giorni)

1. Questionario post-test

- Somministrare la System Usability Scale (SUS).
- Raccogliere valutazioni su utilità percepita, soddisfazione e benessere digitale.

2. Questionario qualitativo finale

- Quali aspetti dell'app hai trovato più utili e quali meno?
- Cosa ti ha motivato a completare (o non completare) i micro-obiettivi?

- I suggerimenti generati dall'LLM ti sono sembrati pertinenti?
- Hai incontrato difficoltà tecniche? Se sì, quali?
- Cosa miglioreresti?

3. Ringraziamento

- Ringraziare il partecipante per il tempo dedicato.
- Ricordare come verranno trattati i dati e la possibilità di ricevere un riassunto dei risultati finali.

5. Note per il ricercatore

- Annotare eventuali comportamenti osservati o problemi tecnici.
- Verificare che ogni partecipante completi tutte le fasi previste.
- Mantenere lo stesso copione per tutti i partecipanti per ridurre variabili non controllate.

Appendice C

Questionario SUS

Di seguito viene riportato il questionario SUS che è stato somministrato ai partecipanti per valutare l'usabilità del sistema.

System Usability Scale (SUS)

Il seguente questionario è stato sviluppato per valutare l'usabilità del sistema. Per ogni affermazione, si prega di indicare il proprio grado di accordo utilizzando la seguente scala:

Valore	Significato
1	Fortemente in disaccordo
2	In disaccordo
3	Neutrale
4	D'accordo
5	Fortemente d'accordo

Domanda	Risposta				
	①	②	③	④	⑤
1. Trovo che il sistema sia facile da usare.	①	②	③	④	⑤
2. Mi sento a mio agio nell'utilizzare il sistema.	①	②	③	④	⑤
3. Penso che la maggior parte delle persone imparerebbe a usare questo sistema molto rapidamente.	①	②	③	④	⑤
4. Trovo che il sistema sia ben integrato.	①	②	③	④	⑤
5. Penso che ci siano troppe funzionalità nel sistema.	①	②	③	④	⑤
6. Mi sento sicuro nell'utilizzare il sistema.	①	②	③	④	⑤
7. Trovo che il sistema sia complicato da usare.	①	②	③	④	⑤
8. Penso che il sistema funzioni in modo coerente.	①	②	③	④	⑤
9. Trovo che il sistema sia molto intuitivo.	①	②	③	④	⑤
10. Ho bisogno di imparare molte cose prima di poter utilizzare questo sistema.	①	②	③	④	⑤

Istruzioni per il calcolo del punteggio SUS:

1. Per le affermazioni **dispari** (1, 3, 5, 7, 9): sottrarre 1 dal punteggio dato dall'utente.
2. Per le affermazioni **pari** (2, 4, 6, 8, 10): sottrarre il punteggio dato dall'utente da 5.
3. Sommare i punteggi ottenuti per tutte le affermazioni.
4. Moltiplicare il totale per **2.5** per ottenere un punteggio su una scala da 0 a 100.
5. Un punteggio SUS > 68 è considerato sopra la media; un punteggio < 68 è considerato sotto la media.

Appendice D

Questionario qualitativo

Di seguito viene riportato il questionario qualitativo somministrato ai partecipanti per raccogliere feedback sull'applicazione.

Questionario qualitativo

relativo all'applicazione mobile
DigiZen

- Quali sono i 3 aspetti dell'app che hai trovato più utili e quali sono i 3 aspetti dell'app che hai trovato meno utili?
- Cosa ti ha portato a completare e cosa a non completare i micro-obiettivi?
- I suggerimenti generati dall'applicazione ti sono sembrati pertinenti?
- Hai incontrato difficoltà tecniche? Se sì, quali?
- Cosa miglioreresti?
- Commenti ulteriori

Bibliografia

- [1] Holly Blake, Juliet Hassard, Jasmeet Singh e Kevin Teoh. «Work-related smartphone use during off-job hours and work-life conflict: A scoping review». In: *PLOS Digital Health* 3.7 (lug. 2024), pp. 1–25. DOI: 10.1371/journal.pdig.0000554. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000554> (cit. alle pp. 1, 6).
- [2] Sung-Man Bae. «The relationship between the type of smartphone use and smartphone dependence of Korean adolescents: National survey study». In: *Children and Youth Services Review* 81 (2017), pp. 207–211. ISSN: 0190-7409. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2017.08.012>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0190740917304449> (cit. alle pp. 1, 6).
- [3] Adrian F. Ward, Kristen Duke, Ayelet Gneezy e Maarten W. Bos. «Brain Drain: The Mere Presence of One’s Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity». In: *Journal of the Association for Consumer Research* 2.2 (2017), pp. 140–154. DOI: 10.1086/691462. URL: <https://doi.org/10.1086/691462> (cit. alle pp. 1, 5).
- [4] Anna Rita Irimiás, Tamás Viktor Csordás, Kornélia Kiss e Gábor Michalkó. «Aggregated Roles of Smartphones in Young Adults’ Leisure and Well-Being: A Diary Study». In: *Sustainability* 13 (2021), p. 4133. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:234268410> (cit. alle pp. 1, 6).
- [5] Monge Roffarello Alberto e De Russis Luigi. «Understanding and Streamlining App Switching Experiences in Mobile Interaction». In: *International Journal of Human-Computer Studies* 158 (2022), p. 102735. ISSN: 1071-5819. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102735>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581921001531> (cit. a p. 1).
- [6] Ulrik Lyngs, Kai Lukoff, Petr Slovak, Reuben Binns, Adam Slack, Michael Inzlicht, Max Van Kleek e Nigel Shadbolt. «Self-Control in Cyberspace: Applying Dual Systems Theory to a Review of Digital Self-Control Tools». In:

- Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '19. Glasgow, Scotland Uk: Association for Computing Machinery, 2019, pp. 1–18. ISBN: 9781450359702. DOI: 10.1145/3290605.3300361. URL: <https://doi.org/10.1145/3290605.3300361> (cit. alle pp. 1, 2, 22, 25).
- [7] Gloria Mark, Yiran Wang e Melissa Niiya. «Stress and multitasking in everyday college life: an empirical study of online activity». In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '14. Toronto, Ontario, Canada: Association for Computing Machinery, 2014, pp. 41–50. ISBN: 9781450324731. DOI: 10.1145/2556288.2557361. URL: <https://doi.org/10.1145/2556288.2557361> (cit. a p. 1).
- [8] Saqib Nawaz. «Distinguishing between effectual, ineffectual, and problematic smartphone use: A comprehensive review and conceptual pathways model for future research». In: *Computers in Human Behavior Reports* 14 (2024), p. 100424. ISSN: 2451-9588. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100424>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451958824000575> (cit. alle pp. 1, 5–7).
- [9] Jean M. Twenge, Zlatan Krizan e Garrett Hisler. «Decreases in self-reported sleep duration among U.S. adolescents 2009–2015 and association with new media screen time». In: *Sleep Medicine* 39 (2017), pp. 47–53. ISSN: 1389-9457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.013>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389945717303507> (cit. a p. 1).
- [10] Jon D. Elhai, Robert D. Dvorak, Jason C. Levine e Brian J. Hall. «Problematic smartphone use: A conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology». In: *Journal of Affective Disorders* 207 (2017), pp. 251–259. ISSN: 0165-0327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.08.030>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165032716303196> (cit. a p. 1).
- [11] Jung-Hyun Kim. «Smartphone-mediated communication vs. face-to-face interaction: Two routes to social support and problematic use of smartphone». In: *Computers in Human Behavior* 67 (2017), pp. 282–291. ISSN: 0747-5632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.004>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216307452> (cit. alle pp. 1, 2, 5).
- [12] Peter André Busch e Stephen McCarthy. «Antecedents and consequences of problematic smartphone use: A systematic literature review of an emerging research area». In: *Computers in Human Behavior* 114 (2021), p. 106414. ISSN: 0747-5632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106414>.

- URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563220301679> (cit. a p. 1).
- [13] Maayan Zhitomirsky-Geffet e Maya Blau. «Cross-generational analysis of predictive factors of addictive behavior in smartphone usage». In: *Computers in Human Behavior* 64 (2016), pp. 682–693. ISSN: 0747-5632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.061>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216305519> (cit. a p. 1).
- [14] Elissavet Vagka, Charalambos Gnardellis, Areti Lagiou e Venetia Notara. «Smartphone Use and Social Media Involvement in Young Adults: Association with Nomophobia, Depression Anxiety Stress Scales (DASS) and Self-Esteem». In: *International Journal of Environmental Research and Public Health* 21.7 (2024). ISSN: 1660-4601. DOI: 10.3390/ijerph21070920. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/21/7/920> (cit. alle pp. 1, 6).
- [15] Alberto Monge Roffarello e Luigi De Russis. «Achieving Digital Wellbeing Through Digital Self-control Tools: A Systematic Review and Meta-analysis». In: *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 30.4 (set. 2023). ISSN: 1073-0516. DOI: 10.1145/3571810. URL: <https://doi.org/10.1145/3571810> (cit. alle pp. 2, 7–9).
- [16] Bridget K. Daleiden, Kendall Hartley e Lisa D. Bendixen. «A Self-Regulated Learning Perspective on Smartphone Presence, Usage, and Multitasking While Studying». In: *Education Sciences* 15.2 (2025). ISSN: 2227-7102. DOI: 10.3390/educsci15020128. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/2/128> (cit. alle pp. 2, 6, 8).
- [17] Ruru Hoong. «Self control and smartphone use: An experimental study of soft commitment devices». In: *European Economic Review* 140 (2021), p. 103924. ISSN: 0014-2921. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103924>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292121002269> (cit. alle pp. 2, 5).
- [18] Alberto Monge Roffarello e Luigi De Russis. «Hey StepByStep! Can you teach me how to use my phone better?» In: *International Journal of Human-Computer Studies* 183 (2024), p. 103195. ISSN: 1071-5819. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103195>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581923002045> (cit. a p. 2).
- [19] Minsam Ko et al. «NUGU: A Group-based Intervention App for Improving Self-Regulation of Limiting Smartphone Use». In: *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*. CSCW '15. Vancouver, BC, Canada: Association for Computing Machinery, 2015, pp. 1235–1245. ISBN: 9781450329224. DOI: 10.1145/2675133.2675244. URL: <https://doi.org/10.1145/2675133.2675244> (cit. alle pp. 2, 8, 9).

- [20] Apple Inc. *Screen Time*. Accessed: 2025-08-10. 2025. URL: <https://support.apple.com/en-us/108806> (cit. alle pp. 2, 8).
- [21] Google LLC. *Digital Wellbeing*. Accessed: 2025-08-10. 2025. URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.wellbeing&pcampaignid=web_share (cit. alle pp. 2, 8).
- [22] Luigi De Russis, Alberto Monge Roffarello e Luca Scibetta. «Dialogues with Digital Wisdom: Can LLMs Help Us Put Down the Phone?» In: *Proceedings of the 2024 International Conference on Information Technology for Social Good*. GoodIT '24. Bremen, Germany: Association for Computing Machinery, 2024, pp. 56–61. ISBN: 9798400710940. DOI: 10.1145/3677525.3678640. URL: <https://doi.org/10.1145/3677525.3678640> (cit. alle pp. 2, 9–11, 13, 22, 25, 41).
- [23] Zhuoyang Li, Minhui Liang, Ray Lc e Yuhuan Luo. «StayFocused: Examining the Effects of Reflective Prompts and Chatbot Support on Compulsive Smartphone Use». In: *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '24. Honolulu, HI, USA: Association for Computing Machinery, 2024. ISBN: 9798400703300. DOI: 10.1145/3613904.3642479. URL: <https://doi.org/10.1145/3613904.3642479> (cit. alle pp. 2, 25).
- [24] Ruolan Wu et al. «MindShift: Leveraging Large Language Models for Mental-States-Based Problematic Smartphone Use Intervention». In: *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '24. Honolulu, HI, USA: Association for Computing Machinery, 2024. ISBN: 9798400703300. DOI: 10.1145/3613904.3642790. URL: <https://doi.org/10.1145/3613904.3642790> (cit. alle pp. 2, 22, 25).
- [25] Ting Wang, Anja Seiger, Alexander Markowetz, Ionut Andone, Konrad Błaszczewicz e Thomas Penzel. «Smartphone Usage Patterns and Sleep Behavior in Demographic Groups: Retrospective Observational Study». In: *J Med Internet Res* 27 (lug. 2025), e60423. ISSN: 1438-8871. DOI: 10.2196/60423. URL: <https://doi.org/10.2196/60423> (cit. alle pp. 5, 6).
- [26] Asimenia Salepaki, Anna Zerva, Dimitris Kourkouridis e Ioannis Angelou. «Unplugging Youth: Mobile Phone Addiction, Social Impact, and the Call for Digital Detox». In: *Psychiatry International* 6.1 (2025). ISSN: 2673-5318. DOI: 10.3390/psychiatryint6010004. URL: <https://www.mdpi.com/2673-5318/6/1/4> (cit. alle pp. 5, 6).
- [27] Wannisa Kumban, Salila Cetthakrikul e Anoma Santiworakul. «Smartphone Addiction, Screen Time, and Physical Activity of Different Academic Majors and Study Levels in University Students». In: *International Journal of Environmental Research and Public Health* 22.2 (2025). ISSN: 1660-4601.

- DOI: 10.3390/ijerph22020237. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/22/2/237> (cit. alle pp. 5, 6, 25).
- [28] Mariek M P Vanden Abeele. «Digital Wellbeing as a Dynamic Construct». In: *Communication Theory* 31.4 (ott. 2020), pp. 932–955. ISSN: 1050-3293. DOI: 10.1093/ct/qtaa024. URL: <https://doi.org/10.1093/ct/qtaa024> (cit. alle pp. 5, 7).
- [29] Lukas Liebig, Antje Bergmann, Karen Voigt, Erika Balogh, Béla Birkas, Nora Faubl, Theresa Kraft, Konrad Schöniger e Henna Riemenschneider. «Screen time and sleep among medical students in Germany». In: *Scientific Reports* 13 (2023), p. 1234. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/s41598-023-42039-8. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42039-8> (cit. a p. 5).
- [30] Kuldeep Baishya e Harsh Vardhan Samalia. «Factors Influencing Smartphone Adoption: A Study in the Indian Bottom of the Pyramid Context». In: *Global Business Review* 21.6 (2020), pp. 1387–1405. DOI: 10.1177/0972150919856961. URL: <https://doi.org/10.1177/0972150919856961> (cit. a p. 6).
- [31] Michael Chan. «Mobile-mediated multimodal communications, relationship quality and subjective well-being: An analysis of smartphone use from a life course perspective». In: *Computers in Human Behavior* 87 (2018), pp. 254–262. ISSN: 0747-5632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.027>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074756321830253X> (cit. a p. 6).
- [32] A.L.S. King, A.M. Valença, A.C.O. Silva, T. Baczynski, M.R. Carvalho e A.E. Nardi. «Nomophobia: Dependency on virtual environments or social phobia?». In: *Computers in Human Behavior* 29.1 (2013). Including Special Section Youth, Internet, and Wellbeing, pp. 140–144. ISSN: 0747-5632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.07.025>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563212002282> (cit. a p. 6).
- [33] Julia Brailovskaia e Jürgen Margraf. «From fear of missing out (FoMO) to addictive social media use: The role of social media flow and mindfulness». In: *Computers in Human Behavior* 150 (2024), p. 107984. ISSN: 0747-5632. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107984>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563223003357> (cit. a p. 6).
- [34] Julia Brailovskaia e Jürgen Margraf. «The relationship between active and passive Facebook use, Facebook flow, depression symptoms and Facebook Addiction: A three-month investigation». In: *Journal of Affective Disorders Reports* 10 (2022), p. 100374. ISSN: 2666-9153. DOI: <https://doi.org/>

- 10.1016/j.jadr.2022.100374. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666915322000671> (cit. alle pp. 6, 7).
- [35] C. Burr, M. Taddeo e L. Floridi. «The Ethics of Digital Well-Being: A Thematic Review». In: *Sci Eng ethics* 26 (2020), pp. 2313–2343. DOI: 10.1007/s11948-020-00175-8. URL: <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00175-8> (cit. a p. 7).
- [36] Moritz Büchi. «Digital well-being theory and research». In: *New Media and Society* 26.1 (2024), pp. 172–189. DOI: 10.1177/14614448211056851. URL: <https://doi.org/10.1177/14614448211056851> (cit. a p. 7).
- [37] Seekrtech. *Forest: Stay focused, be present*. Accessed: 2025-09-10. 2025. URL: <https://www.forestapp.cc/> (cit. a p. 8).
- [38] Freedom.to. *Freedom - Focus on What Matters*. Accessed: 2025-09-10. 2025. URL: <https://freedom.to/> (cit. a p. 8).
- [39] Inc. RescueTime. *RescueTime: Take back control of your time*. Accessed: 2025-09-10. 2025. URL: <https://www.rescuetime.com/> (cit. a p. 8).
- [40] StayFocusd. *StayFocused - Boost your productivity*. Accessed: 2025-09-10. 2025. URL: <https://www.stayfocusd.com/> (cit. a p. 8).
- [41] Jesutofunmi A. Omiye, Haiwen Gui, Shawheen Justin Rezaei, James Zou e Roxana Daneshjou. «Large Language Models in Medicine: The Potentials and Pitfalls». In: *Annals of Internal Medicine* 177 (2023), pp. 210–220. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:261494298> (cit. alle pp. 9, 10).
- [42] Minghao Shao, Abdul Basit, Ramesh Karri e Muhammad Shafique. «Survey of Different Large Language Model Architectures: Trends, Benchmarks, and Challenges». In: *IEEE Access* 12 (2024), pp. 188664–188706. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:273406244> (cit. a p. 9).
- [43] Banghao Chen, Zhaofeng Zhang, Nicolas Langrené e Shengxin Zhu. «Unleashing the potential of prompt engineering for large language models». In: *Patterns* 6.6 (2025), p. 101260. ISSN: 2666-3899. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2025.101260>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389925001084> (cit. alle pp. 9, 10).
- [44] Ian A. Scott e Guido Zuccon. «The new paradigm in machine learning – foundation models, large language models and beyond: a primer for physicians». In: *Internal Medicine Journal* 54.5 (2024), pp. 705–715. DOI: <https://doi.org/10.1111/imj.16393>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/imj.16393> (cit. alle pp. 9, 10).
- [45] OpenAI. *GPT-4*. Accessed: 2025-09-11. 2025. URL: <https://openai.com/research/gpt-4> (cit. a p. 9).

- [46] Anthropic. *Claude*. Accessed: 2025-09-11. 2025. URL: <https://claude.online/> (cit. a p. 9).
- [47] Meta AI. *LLaMA*. Accessed: 2025-09-11. 2025. URL: <https://www.llama.com/> (cit. a p. 9).
- [48] Gaurav Beri e Vaishnavi Srivastava. «Advanced Techniques in Prompt Engineering for Large Language Models: A Comprehensive Study». In: *2024 IEEE 4th International Conference on ICT in Business Industry & Government (ICTBIG)*. 2024, pp. 1–4. DOI: 10.1109/ICTBIG64922.2024.10911672. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10911672> (cit. alle pp. 9–11).
- [49] Alexis Hiniker, Sungsoo (Ray) Hong, Tadayoshi Kohno e Julie A. Kientz. «MyTime: Designing and Evaluating an Intervention for Smartphone Non-Use». In: *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI '16. San Jose, California, USA: Association for Computing Machinery, 2016, pp. 4746–4757. ISBN: 9781450333627. DOI: 10.1145/2858036.2858403. URL: <https://doi.org/10.1145/2858036.2858403> (cit. a p. 22).
- [50] Tara Capel et al. «Studying Self-Care with Generative AI Tools: Lessons for Design». In: *Proceedings of the 2024 ACM Designing Interactive Systems Conference*. DIS '24. Copenhagen, Denmark: Association for Computing Machinery, 2024, pp. 1620–1637. ISBN: 9798400705830. DOI: 10.1145/3643834.3661614. URL: <https://doi.org/10.1145/3643834.3661614> (cit. a p. 25).
- [51] Merlijn Smits, Chan Mi Kim, Harry van Goor e Geke D S Ludden. «From Digital Health to Digital Well-being: Systematic Scoping Review». In: *J Med Internet Res* 24.4 (apr. 2022), e33787. ISSN: 1438-8871. DOI: 10.2196/33787. URL: <https://doi.org/10.2196/33787> (cit. a p. 25).
- [52] Daniel Sundquist e Todd Lubart. «Being Intelligent with Emotions to Benefit Creativity: Emotion across the Seven Cs of Creativity». In: *Journal of Intelligence* 10.4 (2022). ISSN: 2079-3200. DOI: 10.3390/jintelligence10040106. URL: <https://www.mdpi.com/2079-3200/10/4/106> (cit. a p. 25).
- [53] Kris Domokos. «The Flourishing Life Model: A Systematic Literature Review of the Core Life Domains and Indicators Constituting Quality of Life». In: *Journal of Positive Psychology Coaching (JPPC)* 2 (giu. 2025), pp. 1–38 (cit. a p. 25).
- [54] W. Zhang, K. Balloo, A. Hosein e Emma Medland. «A scoping review of well-being measures: conceptualisation and scales for overall well-being». In: *BMC Psychology* 12 (2024). DOI: 10.1186/s40359-024-02074-0. URL: <https://doi.org/10.1186/s40359-024-02074-0> (cit. a p. 25).

- [55] T. Berki, T. Csányi e L. Tóth. «Associations of physical activity and physical education enjoyment with self-concept domains among Hungarian adolescents». In: *BMC Psychology* 12 (2024). DOI: 10.1186/s40359-024-01953-w. URL: <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01953-w> (cit. a p. 25).
- [56] U.S. General Services Administration. *Human-Centered Design Guide Series*. Accessed: 2025-05-10. 2025. URL: <https://digital.gov/guides/hcd> (cit. alle pp. 29, 43, 69).
- [57] Euphemia Wong. *Shneiderman's Eight Golden Rules Will Help You Design Better Interfaces*. Accessed: 2025-05-10. 2025. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/shneiderman-s-eight-golden-rules-will-help-you-design-better-interfaces> (cit. alle pp. 29, 43, 69).
- [58] Inc. Meta Platforms. *React Native*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://reactnative.dev/> (cit. a p. 35).
- [59] Microsoft Corporation. *TypeScript*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://www.typescriptlang.org/> (cit. a p. 35).
- [60] Inc. Expo Labs. *Expo*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://docs.expo.dev/> (cit. a p. 35).
- [61] Inc. Expo Labs. *ExpoGo*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://expo.dev/go> (cit. a p. 36).
- [62] React Native Community. *React Native Async Storage*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://react-native-async-storage.github.io/async-storage/docs/install/> (cit. a p. 37).
- [63] JetBrains s.r.o. *Kotlin*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://kotlinlang.org/> (cit. a p. 37).
- [64] Inc. Meta Platforms. *React Native Communication with Native Modules on Android*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://reactnative.dev/docs/communication-android?android-language=kotlin> (cit. a p. 37).
- [65] Google LLC. *App Widgets Overview*. Accessed: 2025-08-01. 2025. URL: <https://developer.android.com/guide/topics/appwidgets/overview> (cit. a p. 37).
- [66] Google LLC. *Firebase*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://firebase.google.com/> (cit. a p. 38).
- [67] Google LLC. *Firebase Authentication*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://firebase.google.com/products/auth/> (cit. a p. 38).
- [68] Google LLC. *Firebase Realtime Database*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://firebase.google.com/products/realtime-database/> (cit. a p. 38).

- [69] OpenAI. *OpenAI API*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://platform.openai.com/docs/overview> (cit. a p. 39).
- [70] OpenAI. *GPT-4o*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://platform.openai.com/docs/models/gpt-4o> (cit. a p. 39).
- [71] OpenAI. *Platform OpenAI*. Accessed: 2025-05-01. 2025. URL: <https://platform.openai.com/chat/edit?models=gpt-4o> (cit. a p. 42).
- [72] Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd e Russell Beale. «Human-Computer Interaction». In: gen. 2004. Cap. 9 - Evaluation Techniques (cit. a p. 59).
- [73] Jeff. Sauro. *System Usability Scale (SUS)*. Accessed: 2025-09-21. 2011. URL: <https://measuringu.com/sus/> (cit. a p. 64).