

Nuove prospettive in psicologia clinica e della salute.

I Just in Time Adaptive Intervention (JITAI)



Michele Zacchilli*, Fabio Lucidi*

Submitted: 23/07/2026

Accepted: 02/08/2026

Riassunto

Nonostante decenni di progressi teorici nella comprensione dei determinanti dei comportamenti di salute, tradurre questa conoscenza in un cambiamento comportamentale duraturo rimane una sfida importante. Lasciati alle proprie scelte nei contesti di vita reale, gli individui tendono frequentemente a ricadere in abitudini radicate. La domanda chiave per i professionisti della salute si sposta quindi dal *cosa* determina il comportamento al *quando* sia il momento migliore per intervenire. In questa cornice, le nuove tecnologie consentono il monitoraggio in tempo reale del comportamento nei contesti naturali, e i Just-In-Time Adaptive Interventions (JITAI) rappresentano una soluzione promettente. I JITAI sono sistemi tecnologici che adattano il tipo, la tempistica e l'intensità del supporto in base al mutevole stato interno e contestuale dell'individuo, erogando l'aiuto esattamente quando la ricettività è massima o la vulnerabilità è più elevata. Inoltre, grazie ad approcci di machine learning, i JITAI possono adattarsi attivamente alle differenze e alle preferenze individuali, fornendo progressivamente il supporto più persona-

* Department of Social and Developmental Psychology, University of Rome "La Sapienza".

Corresponding Author: Michele Zacchilli, Dipartimento di Psicologia Sociale e dello Sviluppo, Sapienza Università di Roma, Via dei Marsi 78, 00185 Roma (Italy). michele.zacchilli@uniroma1.it

Rivista di Psicologia Clinica (ISSNe 1828-9363), n. 1/2026

DOI: 10.3280/rpc1-2026oa23597

51

lizzato. Tuttavia, la raccolta continua di dati comportamentali e fisiologici sensibili, in tempo reale, solleva anche importanti sfide di privacy e sicurezza dei dati, che devono essere affrontate con attenzione. Il presente contributo illustra l'architettura dei JITAI e presenta le evidenze relative alle loro applicazioni e alla loro efficacia, offrendo ai professionisti della salute gli strumenti per comprendere questa tecnologia innovativa.

Parole chiave: Just in Time Adaptive Intervention; psicologia della salute; nuove tecnologie Ecological Momentary Assessment.

New perspective in Clinical and Health psychology: the JITAI case

Abstract

Despite decades of theoretical advances in understanding the determinants of health behavior, translating this knowledge into sustained behavior change remains a major challenge. When left to their own choices in real-world settings, individuals frequently revert to entrenched habits. The key question for health professionals is therefore shifting from *what* drives behavior to *when* is the best moment to intervene. In this framework, new technologies enable the real-time monitoring of behavior in natural settings, and Just-In-Time Adaptive Interventions (JITAI) represent a promising solution. JITAI are technology-based systems that adjust the type, timing, and intensity of support according to an individual's changing internal and contextual state, delivering help precisely when receptivity is highest or vulnerability greatest. Moreover, through machine learning approaches, JITAI can actively adapt to individual differences and preferences, progressively providing the best tailored support. However, the continuous collection of sensitive, real-time behavioral and physiological data also raises important privacy and data-security challenges that must be carefully addressed. The present paper explains the JITAI architecture and illustrates evidence of its applications and effectiveness, offering health professionals the tools to understand this innovative technology.

Keywords: Just in Time Adaptive Intervention; health psychology; new technologies; Ecological Momentary Assessment.

Introduzione

A livello globale, le malattie croniche non trasmissibili (MCNT), che comprendono le patologie cardio-cerebrovascolari, i tumori, le malattie respiratorie croniche e il diabete mellito, rappresentano oggi la principale causa di morte, essendo responsabili di circa il 70% dei decessi. In Europa, si stima che quasi il 60% del carico di malattia derivi da una combinazione di fattori comportamentali e determinanti ambientali, sociali ed economiche (WHO, 2022). L'impatto delle MCNT non si misura solo in termini di mortalità, ma anche in termini di qualità della vita e di sostenibilità economica dei sistemi sanitari: secondo l'OCSE, in assenza delle MCNT la spesa sanitaria nell'Unione Europea sarebbe di circa il 40% più bassa nell'arco dei prossimi venticinque anni (OECD, 2026). L'impatto sulla qualità della vita si riflette anche in Italia dove, a fronte di un'aspettativa di vita elevata (81.4 anni per gli uomini e 85.5 per le donne nel 2024; ISTAT, 2024), circa vent'anni vengono mediamente vissuti in condizioni di fragilità, disabilità o patologia cronica, con un peso assistenziale ed economico per il Sistema Sanitario Nazionale notevole e che rischia di diventare progressivamente crescente (Ministero della Salute, 2025). Infatti, le proiezioni OCSE stimano al 2050 un aumento del 28% dei casi di MCNT e una crescita della spesa sanitaria pro capite ad esse collegata fino al +65% (OECD, 2026). A fronte di questo, però, i paesi europei destinano in media solo il 3.7% del budget sanitario alla prevenzione, anche se, va riconosciuto, l'Italia si pone tra i capifila, con il 4.7% (Eurostat, 2024).

A differenza delle altre determinanti della salute di natura ambientale, sociale ed economica, sulle quali agire richiede un intervento sistemico complesso, i principali fattori di rischio delle MCNT sono di natura comportamentale e, teoricamente, più facilmente modificabili. A tal proposito, orientare politiche future su un approccio maggiormente preventivo, basato sull'adozione di stili di vita sani, potrebbe portare grandi vantaggi. Lo stesso neo-nato Piano Nazionale di Prevenzione 2026-2031 del Ministero della Salute (2025) afferma esplicitamente come la promozione di stili di vita sani, con interventi già a partire dalle scuole e in maniera continuativa nel corso della vita, è uno degli obiettivi primari. Tuttavia, sebbene per decenni la ricerca psicologica abbia prodotto una mappa dettagliata dei determinanti del

comportamento (Albarracín *et al.*, 2024) e gli psicologi si siano dimostrati ben capaci di identificare le determinanti dei cambiamenti, l'identificazione di interventi che realmente riescano a produrre cambiamenti rilevanti, sostenibili e sostenuti, è un aspetto che sfugge alla programmazione (Kwasnicka *et al.*, 2016). Infatti, la traduzione di questa conoscenza in un effettivo intervento di modifica comportamentale resta limitata: trasformare un'intenzione in un comportamento concreto rimane una delle sfide più difficili che gli interventi complessivi devono affrontare, aggravata dal fatto che, nei contesti ecologici e lasciati alle proprie scelte, gli individui tendono a ricadere in abitudini radicate (Gardner *et al.*, 2023; Hagger *et al.*, 2023; Hagger & Hamilton, 2024; Wood, 2024). Per far fronte a questi limiti, recentemente sta prendendo piede l'idea che ciò che manca non è tanto la teoria, ma il *tempismo* (Gullapalli *et al.*, 2026). Il problema non è più tanto il sapere cosa determina il comportamento, (elemento, tra l'altro, fortemente influenzato da grandi differenze individuali), ma piuttosto l'intervenire nel momento giusto. Il cambio di paradigma dovrà coincidere con un cambio di interrogativi: il *cosa* deve lasciare lo spazio al *quando*.

Il limite dei modelli tradizionali: costi, logistica e la fatica di sostenere il cambiamento

Il paradosso della promozione della salute è che la conoscenza empirica e teorica dei comportamenti non si è sempre tradotta in un'analoga capacità di produrre cambiamenti duraturi. Trasformare un'intenzione in un comportamento effettivo resta uno degli ostacoli più difficili da superare, tanto che la letteratura ha coniato l'espressione *intention-behaviour gap* per descrivere lo scarto sistematico tra ciò che le persone si propongono di fare e ciò che effettivamente fanno (Conner & Norman, 2022). Nei contesti ecologici della vita quotidiana, gli individui tendono a ricadere in abitudini consolidate che, per definizione, sono automatiche, insensibili agli scopi e attivate da segnali contestuali ricorrenti (Gardner *et al.*, 2023; Kwasnicka *et al.*, 2016).

Nonostante queste difficoltà, i modelli tradizionali di intervento (e.g., counseling individuale, health coaching, programmi strutturati di gruppo) hanno mostrato reale efficacia nei contesti di promozione della salute (Bevilacqua *et al.*, 2020; James *et al.*, 2016; Meyer-

Schwickerath *et al.*, 2022). Purtroppo, questi modelli scontano tre limiti strutturali che ne ostacolano la diffusione su larga scala. Il primo è il *costo*: un supporto qualificato e continuativo richiede professionisti formati, con un rapporto operatore-utente che difficilmente regge il confronto con la dimensione di popolazione del problema. Il secondo limite è *culturale e organizzativo*: in molti sistemi sanitari manca ancora una vera cultura e una vera infrastruttura dell'health coaching integrato nei percorsi di cura, con la conseguenza che il supporto al cambiamento comportamentale resta episodico, frammentato e difficile da sostenere nel tempo. Il terzo è la *logistica*: gli incontri avvengono in tempi e luoghi predefiniti, con la possibilità di essere distanti dai momenti in cui il rischio di ricaduta è massimo. Per esempio, un fumatore può ricevere validi consigli in ambulatorio, ma la tentazione poi lo coglie nel parcheggio dell'ufficio dopo una riunione stressante; una persona sedentaria può pianificare di allenarsi ad uno specifico orario, ma poi può sopraggiungere una distrazione o un contrattempo e la finestra di reale disponibilità passa inosservata.

Il terzo limite identifica un aspetto di primaria importanza già presentato e illustra come il tempismo sia un elemento di grande rilevanza. A fronte di un costo alto e una resistenza strutturale al cambiamento dei contesti di cura, gli interventi tradizionali erogano un supporto di alta qualità, ma spesso nel momento sbagliato: troppo presto o troppo tardi rispetto alla finestra critica in cui la persona è più vulnerabile alla ricaduta o, all'opposto, più aperta al cambiamento. È esattamente in un terreno come questo, dove servirebbe una capillarità maggiore nell'identificare i momenti e i contesti giusti di intervento, che le tecnologie digitali hanno aperto una possibilità nuova.

Le tecnologie digitali come strumenti di monitoraggio ecologico

Il primo contributo decisivo delle tecnologie digitali alla scienza del cambiamento comportamentale non è stato l'intervento, ma il *monitoraggio* (Long *et al.*, 2022). La diffusione capillare degli smartphone e, successivamente, dei sensori indossabili ha reso possibile osservare diversi comportamenti e i loro antecedenti nel contesto naturale in cui si manifestano, superando i limiti delle misure retrospettive raccolte in laboratorio o in ambulatorio.

Due innovazioni hanno avuto un ruolo centrale. La prima innovazione è l'*Ecological Momentary Assessment* (EMA), che prevede la somministrazione ripetuta, nel corso della giornata, di brevi questionari che rilevano in tempo reale stati interni ed esterni. Gli EMA hanno ridotto drasticamente l'errore dovuto ai bias di memoria e hanno permesso di cogliere maggiormente la variabilità entro la persona in momenti e contesti diversi della giornata (Shiffman, Stone, & Hufford, 2008). Inoltre, gli EMA hanno anche permesso di assicurare che i fattori di stato e contestuali in cui l'individuo è immerso, che possono influenzare le risposte, possano essere presi in considerazione dalla misura. La seconda innovazione è il *sensing passivo*, che prevede, tramite dispositivi indossabili sempre meno invasivi, la registrazione continua di parametri fisiologici e comportamentali (e.g., frequenza cardiaca, accelerometria, numero di passi, qualità del sonno) senza richiedere alcuno sforzo attivo all'utente.

L'integrazione di dati auto-riferiti (i.e., EMA) e dati passivi (i.e., sensori fisiologici), arricchita da informazioni contestuali come la posizione o l'orario della registrazione, ha prodotto un cambio di paradigma: per la prima volta è diventato possibile ricostruire, quasi in tempo reale, lo stato dinamico di vulnerabilità o di opportunità di una persona. Tuttavia, per quanto accurato, il monitoraggio non permette il cambiamento di un comportamento: descrive, non interviene. Sapere, ad esempio, che un fumatore ha un picco di craving alle 15:30 in un determinato contesto è informativo, ma diventa clinicamente utile solo se quella conoscenza si traduce in un'azione di supporto erogata in quel preciso momento. È qui che si colloca il salto concettuale rappresentato dai JITAI.

I JITAI: dal monitoraggio all'intervento erogato nel momento giusto

I *Just-In-Time Adaptive Interventions* (JITAI) segnano il passaggio dalla logica dell'osservazione a quella dell'azione contestuale. Un JITAI è un intervento erogato tramite tecnologia che adatta il tipo, la tempistica e l'intensità del supporto allo stato interno e contestuale mutevole dell'individuo, con l'obiettivo di intervenire esattamente nel momento in cui la persona è più ricettiva al cambiamento o più

vulnerabile alla ricaduta (Nahum-Shani *et al.*, 2018). In questo senso, il JITAI è la naturale evoluzione applicativa delle tecnologie di monitoraggio: prende i segnali provenienti da EMA, sensori e contesto e li trasforma in decisioni di intervento.

In quest'ottica, considerando la contemporanea considerazione di variabili di natura fisiologica, contestuale e comportamentale, i JITAI si prefigurano tra gli interventi veramente conformi al modello biopsicosociale della salute (Engel, 1980; Wade & Halligan, 2017).

L'architettura di un JITAI

Sul piano architettonico, un JITAI si compone di sei elementi fondamentali che ne definiscono la logica di funzionamento (Nahum-Shani *et al.*, 2016, 2018).

1. *L'esito distale (distal outcome)* è l'obiettivo ultimo e di lungo termine dell'intervento, tipicamente un esito clinico primario come l'astinenza dal fumo, la riduzione del consumo di alcol o l'aumento del livello medio di attività fisica. Ha un ruolo sovraordinato: tutti gli altri cinque elementi vengono scelti e progettati in funzione dell'esito distale, che costituisce quindi la bussola dell'intera architettura.

2. *Gli esiti prossimali (proximal outcomes)* sono i traguardi a breve termine che le opzioni di intervento mirano a raggiungere e che possono essere misurati poco dopo l'erogazione del supporto per valutare se l'intervento sta andando nella direzione giusta. Sono gli anelli della catena causale attraverso cui si arriva all'esito distale, e possono assumere due forme: possono marcare l'emergere di uno stato di vulnerabilità (per esempio l'ansia dovuta ad un esame o il craving che precede una ricaduta), oppure essere misure intermedie del progresso verso l'obiettivo finale (per esempio il numero di passi giornalieri in un JITAI che punta ad aumentare l'attività fisica). Al netto dello specifico obiettivo dell'intervento, un esito prossimale condiviso trasversalmente all'aderenza e al coinvolgimento dell'utente, condizioni fondamentali per contrastare l'abbandono e la cosiddetta *intervention fatigue* (ossia il progressivo disimpegno e calo di risposta dell'utente a causa di sollecitazioni troppo frequenti o ripetitive).

3. *I punti decisionali (decision points)* sono i momenti nel tempo in cui viene presa una decisione di intervento. Possono essere a intervalli prefissati (per esempio ogni ora, in specifici luoghi quando la posizione della persona viene monitorata passivamente, o a un orario fisso come le 16:00) oppure legati a un evento (per esempio subito dopo un questionario EMA inviato in modo casuale, oppure 10 minuti dopo un prompt a cui la persona non ha risposto). È importante notare che a ogni punto decisionale non corrisponde necessariamente un intervento: se la persona non è ricettiva e ignora il prompt, la decisione può anche essere quella di non erogare nulla.

4. *Le variabili di tailoring (tailoring variables)* sono le informazioni sull'individuo usate per decidere quando e quale intervento fornire. Sono selezionate a priori su base di rilevanza teorica e possono essere raccolte tramite assessment attivi (ad esempio tramite EMA), assessment passivi (ad esempio tramite sensori fisiologici o posizioni GPS), o una combinazione dei due. Queste stesse variabili possono coincidere, in tutto o in parte, con le misure degli esiti prossimali.

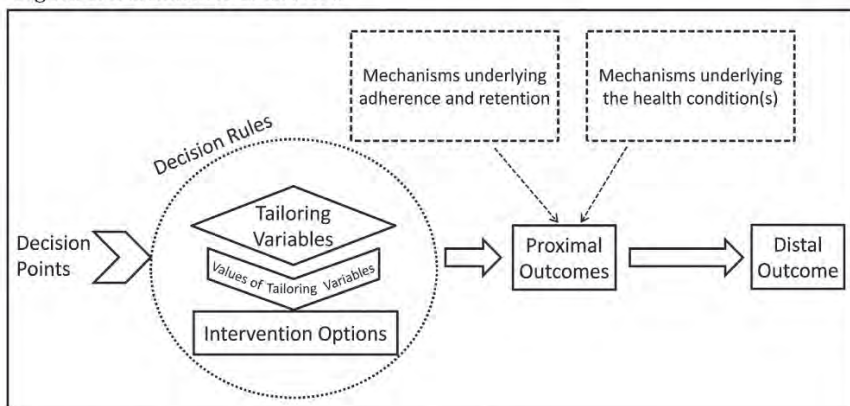
5. *Le regole decisionali (decision rules)* operazionalizzano l'intervento, legando in modo sistematico le variabili di tailoring alle opzioni di intervento e specificando quale supporto erogare, per chi e in quali condizioni. A ogni punto decisionale corrisponde una regola, tipicamente formulata come una logica "se-allora", a cui segue, sulla base dello specifico valore che la tailoring variable (values of the tailoring variables) assume, definisce il tipo di intervento (ad esempio, se il livello di stress percepito è alto, allora si proporrà un intervento di rilassamento). È l'insieme di queste regole a trasformare i dati raccolti in decisioni di supporto concrete, momento per momento.

6. *Le opzioni di intervento (intervention options)* costituiscono il repertorio di azioni possibili in ciascun punto decisionale. Possono variare per tipo di contenuto (un consiglio, un messaggio di incoraggiamento, un esercizio di regolazione emotiva), per dosaggi e per canale di erogazione. Ogni intervento viene progettato per agire sulle variabili che maggiormente impattano gli esiti prossimali e si differenzia dai tipici interventi psicologici perché mirano ad essere fruibili in modo rapido ed ecologico nella vita quotidiana. Da notare che, tra le

opzioni, rientra sempre anche quella di non intervenire. Vedi le ricerche sulle ecological momentary interventions per un approfondimento su questo tema (Balaskas *et al.*, 2021).

L'insieme coordinato di questi sei componenti rende un JITAI capace di modulare dinamicamente il supporto in funzione del bisogno mutevole della persona (vedi Figura 1).

Figura 1. L'architettura di un JITAI



Nota. Immagine presa da Nahum-Shani *et al.* (2018).

Due concetti reggono l'intera architettura: la *vulnerabilità* e la *ricettività*. Un intervento efficace deve individuare non solo i momenti di rischio (per esempio quando la persona è più esposta alla ricaduta), ma anche i momenti in cui essa è effettivamente in grado e disposta a recepire il supporto. Erogare il messaggio giusto in un momento di scarsa ricettività, perché magari la persona è occupata o indisponibile, rischia di essere inutile o addirittura controproducente, generando assuefazione e disimpegno. Una caratteristica distintiva dei JITAI è dunque un'*automazione centrata sulla persona*: ogni sollecitazione è calibrata sull'individuo per contenuto, dosaggio e tempistica, con l'obiettivo di raggiungere un buon equilibrio tra invasività dell'intervento e risultato.

L'evidenza empirica

Negli ultimi anni i JITAI sono passati dalla teoria alla sperimentazione applicata in molti ambiti di salute, mostrando che, a livello meta-analitico, gli interventi JITAI sono più efficaci delle controparti non-JITAI (Wang & Miller, 2020). Ad esempio, nel campo della promozione dell'attività fisica, revisioni sistematiche hanno mappato un numero crescente di interventi che utilizzano prompt contestuali per incoraggiare il movimento e ridurre la sedentarietà, evidenziandone la fattibilità e l'accettabilità, mostrando effetti di cambiamento positivi che andavano dal moderato al grande (Cotie *et al.*, 2025; Hardeman *et al.*, 2019; Wang & Miller, 2020). Un altro campo che ha visto una grande applicazione è quello dell'uso di tabacco e delle dipendenze, nel quale JITAI sono stati impiegati sia per prevenire le ricadute, sia per sostenere il percorso di recupero più in generale (Fang *et al.*, 2023; Gurumurthy *et al.*, 2026; Koike *et al.*, 2025a; Perski *et al.*, 2022). Tra le innovazioni in questo campo, si è anche mostrato come sia possibile addestrare algoritmi di apprendimento automatico, basati su machine learning applicato a dati EMA e provenienti da diversi sensori, per prevedere gli episodi di ricaduta nel fumo, informando così empiricamente sui punti decisionali e sulle variabili di tailoring di un futuro JITAI (Perski *et al.*, 2024). Infine, i JITAI sono stati applicati anche in altri campi di psicologia della salute, tra cui la gestione del diabete di tipo 2 (Keller *et al.*, 2022) o quella del peso corporeo (Forman *et al.*, 2019; Goldstein *et al.*, 2021; Koh *et al.*, 2025), di psicologia clinica, con interventi focalizzati sulla salute mentale (Morouço & Ramadas, 2026; Van Genugten *et al.*, 2025), e di psicologia organizzativa (Zhu *et al.*, 2024).

La grande proliferazione dei JITAI, in termini sia numerici che applicativi, è di per sé un indicatore del successo e dell'efficacia di questa tecnologia. Eppure, seppure detentori di un gran successo, i JITAI presentano ancora dei limiti.

I limiti dei JITAI di prima generazione

Nonostante i progressi, i JITAI di prima generazione (quelli basati sul modello di Nahum-Shani *et al.* [2018], precedentemente illustrato) presentano limiti riconosciuti che ne definiscono i confini attuali

(Nahum-Shani & Murphy, 2026). In primo luogo, molti impiegano regole decisionali deterministiche e statiche le quali, una volta definite, non evolvono con la persona, risultando poco reattive ai cambiamenti che avvengono entro l'individuo nel corso del tempo. In secondo luogo, tendono ad apprendere solo correlazioni tra stati contestuali, prompt ed esiti comportamentali, senza stimare i reali effetti causali dell'intervento. In terzo luogo (ed è forse il limite più rilevante in prospettiva) la maggior parte dei modelli adotta una logica "taglia unica" che trascura parte delle differenze interindividuali nella responsività sensoriale e nella suscettibilità ambientale. Da questi limiti nasce la spinta verso la personalizzazione.

La frontiera successiva: i JITAI personalizzati (pJITAI)

Se i JITAI hanno in parte risolto il problema del *quando* intervenire, l'ulteriore sfida aperta è "*come e per chi*": come adattare non solo il momento, ma l'intera logica dell'intervento alle caratteristiche uniche e mutevoli di ciascun individuo. È questa la promessa dei *JITAI personalizzati* (pJITAI), la generazione più recente e ancora poco esplorata di questi sistemi (Nahum-Shani & Murphy, 2026).

La differenza fondamentale tra un JITAI tradizionale e un pJITAI risiede nel modo in cui vengono prese le decisioni. I pJITAI impiegano intelligenza artificiale e apprendimento automatico per analizzare in modo continuo i dati accumulati del singolo partecipante, individuando la tempistica e le opzioni di intervento ottimali per il suo specifico profilo di coinvolgimento e responsività (Nahum-Shani & Murphy, 2026; Trella *et al.*, 2022). In sostanza, un pJITAI valuta costantemente se le proprie regole decisionali stanno funzionando e le aggiorna di conseguenza, sostituendo regole deterministiche con regole stocastiche guidate dall'apprendimento. L'approccio più promettente in questo ambito è il reinforcement learning (Trella *et al.*, 2022), in cui l'algoritmo affina progressivamente la propria politica di intervento massimizzando gli esiti desiderati sulla base del feedback ricevuto, in un ciclo che rispecchia, sul piano computazionale, il loop di retroazione tra comportamento e suoi predittori che molti modelli teorici di cambiamento comportamentale ipotizzano (Hagger & Hamilton, 2025; Michie *et al.*, 2011; Teixeira *et al.*, 2020).

Questo spostamento da un sistema che applica regole fisse a un sistema che impara dalla persona trasforma la natura stessa dell'intervento. Il pJITAI non è più uno strumento statico configurato una volta per tutte, ma un partner adattivo che evolve insieme all'individuo, correggendo il tiro man mano che ne conosce meglio i ritmi, le vulnerabilità e le preferenze. Idealmente, rappresenta la versione digitale e scalabile di ciò che un eccellente health coach farebbe intuitivamente: modulare il proprio approccio sulla base della risposta della singola persona.

Sfide aperte

La personalizzazione tramite apprendimento automatico non è priva di ostacoli. Vi sono innanzitutto sfide metodologiche e statistiche. Infatti, gli algoritmi individuali richiedono una grande quantità di dati per persona per poter stimare modelli complessi, e non tutti gli utenti generano dati adeguati. Infatti, come già accennato, un'altra grande sfida aperta è rappresentata dalla compliance nei confronti dei JITAI e dallo sviluppo di interventi che riducano l'intrusività nella vita di tutti i giorni (Koike *et al.*, 2025). Una possibile soluzione, ancora in fase di validazione, potrebbe essere l'applicazione di modelli ibridi, che combinano informazioni inferite dal gruppo e dall'individuo, utilizzando entrambe le informazioni per guidare le scelte (Perski *et al.*, 2024). Infine, resta la fondamentale sfida della trasparenza e della sicurezza dei dati: molte innovazioni tecnologiche attuali nel campo della psicologia (ma non solo) mirano all'aumento della propria capacità descrittiva e predittiva di un fenomeno tramite un processo di ricca profilazione delle caratteristiche degli individui. Garantire rispetto e privacy delle numerose informazioni raccolte, a maggior ragione quando vedono diversi metodi di raccolta dati (EMA, questionari classici, sensori), e l'applicazione di modelli di ragionamento automatizzati, diventa una priorità per chiunque voglia fare ricerca (Kotz *et al.*, 2016).

Il superamento di queste prospettive è la condizione base perché la promessa dei pJITAI si traduca in un beneficio di salute pubblica reale e diffuso.

Conclusioni e prospettive

La traiettoria qui ripercorsa racconta un progressivo avvicinamento tra la conoscenza dei determinanti del comportamento e la capacità di agire su di essi nel momento giusto. Si è partiti da un grande obiettivo di salute pubblica (ridurre le MCNT e promuovere modelli di promozione della salute) e dalla constatazione che i modelli tradizionali di intervento, per quanto validi, faticavano a sostenere il cambiamento a causa dei costi, della logistica e di una cultura ancora immatura dell'health coaching. Contestualmente, le tecnologie digitali hanno introdotto la possibilità di monitorare il comportamento nel suo contesto reale e i JITAI hanno compiuto il salto dall'osservazione all'intervento erogato nel momento di massima vulnerabilità o ricettività. Partendo da queste premesse, i pJITAI, infine, aggiungono la dimensione dell'apprendimento continuo e della personalizzazione, superando la logica del "taglia unica" e andando verso una cura che sia il più possibile patient-centered.

Il quadro che ne emerge non è quello di una tecnologia che sostituisce la relazione di cura, ma di uno strumento che ne estende la portata, rendendo scalabile e continuo un supporto che finora era episodico e costoso. La ricerca futura dovrà consolidare l'evidenza di efficacia dei pJITAI attraverso trial rigorosi, affrontare le sfide dell'engagement e della sicurezza dei dati e, non da ultimo, estendere questi sistemi alle popolazioni finora trascurate, facendo delle differenze individuali non un limite, ma il cuore stesso della personalizzazione. È in questa direzione che si gioca la prossima frontiera della scienza del cambiamento comportamentale in salute.

Bibliografia

- Albarracín, D., Fayaz-Farkhad, B., & Granados Samayoa, J. A. (2024). Determinants of behaviour and their efficacy as targets of behavioural change interventions. *Nature Reviews Psychology*, 3(6), 377–392. doi: 10.1038/s44159-024-00305-0
- Balaskas, A., Schueller, S. M., Cox, A. L., & Doherty, G. (2021). Ecological momentary interventions for mental health: A scoping review. *PLOS ONE*, 16(3), e0248152. doi: 10.1371/journal.pone.0248152

- Bevilacqua, R., Casaccia, S., Cortellessa, G., Astell, A., Lattanzio, F., Corsonello, A., D'Ascoli, P., Paolini, S., Di Rosa, M., Rossi, L., & Maranesi, E. (2020). Coaching Through Technology: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness for the Ageing Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5930. doi: 10.3390/ijerph17165930
- Conner, M., & Norman, P. (2022). Understanding the intention-behavior gap: The role of intention strength. *Frontiers in Psychology*, 13, 923464. doi: 10.3389/fpsyg.2022.923464
- Cotie, P., Willms, A., & Liu, S. (2025). Implementation of Behavior Change Theories and Techniques for Physical Activity Just-in-Time Adaptive Interventions: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(7), 1133. doi: 10.3390/ijerph22071133
- Engel G. L. (1980). The clinical application of the biopsychosocial model. *The American journal of psychiatry*, 137(5), 535–544. doi: 10.1176/ajp.137.5.535
- Eurostat. (2024). Preventive health care expenditure statistics. *Statistics Explained*. Consultato il 19 luglio 2026, da https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Preventive_health_care_expenditure_statistics
- Fang, Y. E., Zhang, Z., Wang, R., Yang, B., Chen, C., Nisa, C., Tong, X., & Yan, L. L. (2023). Effectiveness of eHealth Smoking Cessation Interventions: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e45111. doi: 10.2196/45111
- Forman, E. M., Goldstein, S. P., Crochiere, R. J., Butryn, M. L., Juarascio, A. S., Zhang, F., & Foster, G. D. (2019). Randomized controlled trial of OnTrack, a just-in-time adaptive intervention designed to enhance weight loss. *Translational Behavioral Medicine*, 9(6), 989–1001. doi: 10.1093/tbm/ibz137
- Gardner, B., Arden, M. A., Brown, D., Eves, F. F., Green, J., Hamilton, K., Hankonen, N., Inauen, J., Keller, J., Kwasnicka, D., Labudek, S., Marien, H., Masaryk, R., McCleary, N., Mullan, B. A., Neter, E., Orbell, S., Potthoff, S., & Lally, P. (2023). Developing habit-based health behaviour change interventions: Twenty-one questions to guide future research. *Psychology & Health*, 38(4), 518–540. doi: 10.1080/08870446.2021.2003362
- Goldstein, S. P., Zhang, F., Klasnja, P., Hoover, A., Wing, R. R., & Thomas, J. G. (2021). Optimizing a Just-in-Time Adaptive Intervention to Improve Dietary Adherence in Behavioral Obesity Treatment: Protocol for a Microrandomized Trial. *JMIR Research Protocols*, 10(12), e33568. doi: 10.2196/33568

- Gullapalli, B. T., Shetty, V., Trella, A. L., Gazi, A. H., & Murphy, S. A. (2026). Learning When to Intervene on Habitual Behaviors: A Case Study in Oral Health Care (arXiv:2607.09518). *arXiv*. doi: 10.48550/arXiv.2607.09518
- Gurumurthy, N. P., Hurley, L., Nezami, B. T., & Gottfredson O'Shea, N. (2026). Behavior change techniques in mobile health interventions promoting recovery from substances: A synthesis of reviews and meta-analyses. *DIGITAL HEALTH*, 12, 20552076261458891. doi: 10.1177/20552076261458891
- Hagger, M. S., & Hamilton, K. (2024). Longitudinal tests of the theory of planned behaviour: A meta-analysis. *European Review of Social Psychology*, 35(1), 198–254. doi: 10.1080/10463283.2023.2225897
- Hagger, M. S., & Hamilton, K. (2025). Progress on theory of planned behavior research: Advances in research synthesis and agenda for future research. *Journal of Behavioral Medicine*, 48(1), 43–56. doi: 10.1007/s10865-024-00545-8
- Hagger, M. S., Hamilton, K., Phipps, D. J., Protogerou, C., Zhang, C.-Q., Girelli, L., Mallia, L., & Lucidi, F. (2023). Effects of habit and intention on behavior: Meta-analysis and test of key moderators. *Motivation Science*, 9(2), 73–94. doi: 10.1037/mot0000294
- Hardeman, W., Houghton, J., Lane, K., Jones, A., & Naughton, F. (2019). A systematic review of just-in-time adaptive interventions (JITAIs) to promote physical activity. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 31. doi: 10.1186/s12966-019-0792-7
- ISTAT. (2024). *Indicatori demografici. Anno 2024*. Istituto Nazionale di Statistica.
- James, E., Freund, M., Booth, A., Duncan, M. J., Johnson, N., Short, C. E., Wolfenden, L., Stacey, F. G., Kay-Lambkin, F., & Vandelanotte, C. (2016). Comparative efficacy of simultaneous versus sequential multiple health behavior change interventions among adults: A systematic review of randomised trials. *Preventive Medicine*, 89, 211–223. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.06.012
- Keller, R., Hartmann, S., Teepe, G. W., Lohse, K.-M., Alattas, A., Tudor Car, L., Müller-Riemenschneider, F., Von Wangenheim, F., Mair, J. L., & Kowatsch, T. (2022). Digital Behavior Change Interventions for the Prevention and Management of Type 2 Diabetes: Systematic Market Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e33348. doi: 10.2196/33348
- Koh, J. Y. J., Tan, S. X., Tan, X. M., Tan, C. Y. H., Chan, S. L., Lee, J. W. K., Lim, A. Y. L., Lin, W., & Chew, H. S. J. (2025). Just-In-Time Adaptive Interventions for Weight Management Among Adults with Excess

- Body Weight: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e76625. doi: 10.2196/76625
- Koike, C., Nestor, B. A., Gelmez, P. S., Fladger, A., Shrier, L. A., & Kos-sowsky, J. (2025a). Just-in-Time Adaptive Interventions for Adolescent and Young Adult Substance Use: A Systematic Review. *Journal of Adolescent Health*, 77(6), 1038–1049. doi: 10.1016/j.jadohealth.2025.07.027
- Koike, C., Nestor, B. A., Gelmez, P. S., Fladger, A., Shrier, L. A., & Kos-sowsky, J. (2025b). Just-in-Time Adaptive Interventions for Adolescent and Young Adult Substance Use: A Systematic Review. *Journal of Adolescent Health*, 77(6), 1038–1049. doi: 10.1016/j.jadohealth.2025.07.027
- Kotz, D., Gunter, C. A., Kumar, S., & Weiner, J. P. (2016). Privacy and Security in Mobile Health: A Research Agenda. *Computer*, 49(6), 22–30. doi: 10.1109/MC.2016.185
- Kwasnicka, D., Dombrowski, S. U., White, M., & Sniehotta, F. (2016). Theoretical explanations for maintenance of behaviour change: A systematic review of behaviour theories. *Health Psychology Review*, 10(3), 277–296. doi: 10.1080/17437199.2016.1151372
- Long, N., Lei, Y., Peng, L., Xu, P., & Mao, P. (2022). A scoping review on monitoring mental health using smart wearable devices. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 19(8), 7899–7919. doi: 10.3934/mbe.2022369
- Meyer-Schwickerath, C., Morawietz, C., Baumann, F. T., Huber, G., & Wis-kemann, J. (2022). Efficacy of face-to-face behavior change counseling interventions on physical activity behavior in cancer survivors – a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 44(19), 5386–5401. doi: 10.1080/09638288.2021.1938247
- Michie, S., Van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, 6(1), 42. doi: 10.1186/1748-5908-6-42
- Ministero della Salute. (2025). *Piano Nazionale della Prevenzione 2026–2031*. Ministero della Salute.
- Morouço, P., & Ramadas, E. (2026). Digital Physical Activity Interventions for Mental Health Promotion of and Reduction in Addictive Behaviors: Integrative Comprehensive Review with a Focus on Personalization and Implementation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 23(6), 703. doi: 10.3390/ijerph23060703
- Nahum-Shani, I., & Murphy, S. A. (2026). *Just-in-Time Adaptive Interventions: Where Are We Now and What Is Next?*
- Nahum-Shani, I., Hekler, E. B., & Spruijt-Metz, D. (2016). *Building health behavior models to guide the development of just-in-time adaptive interventions: A pragmatic framework*.

- Nahum-Shani, I., Smith, S. N., Spring, B. J., Collins, L. M., Witkiewitz, K., Tewari, A., & Murphy, S. A. (2018). Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAI) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support. *Annals of Behavioral Medicine*, 52(6), 446–462. doi: 10.1007/s12160-016-9830-8
- OECD. (2026). *The health and economic benefits of tackling non-communicable diseases (OECD Health Policy Studies)*. OECD Publishing. doi: 10.1787/e20cbbc3-en
- Perski, O., Hébert, E. T., Naughton, F., Hekler, E. B., Brown, J., & Businelle, M. S. (2022). Technology-mediated just-in-time adaptive interventions (JITAI) to reduce harmful substance use: A systematic review. *Addiction*, 117(5), 1220–1241. doi: 10.1111/add.15687
- Perski, O., Kale, D., Leppin, C., Okpako, T., Simons, D., Goldstein, S. P., Hekler, E., & Brown, J. (2024). Supervised machine learning to predict smoking lapses from Ecological Momentary Assessments and sensor data: Implications for just-in-time adaptive intervention development. *PLOS Digital Health*, 3(8), e0000594. doi: 10.1371/journal.pdig.0000594
- Teixeira, P. J., Marques, M. M., Silva, M. N., Brunet, J., Duda, J. L., Haerens, L., La Guardia, J., Lindwall, M., Lonsdale, C., Markland, D., Michie, S., Moller, A. C., Ntoumanis, N., Patrick, H., Reeve, J., Ryan, R. M., Sebire, S. J., Standage, M., Vansteenkiste, M., ... Hagger, M. S. (2020). A classification of motivation and behavior change techniques used in self-determination theory-based interventions in health contexts. *Motivation Science*, 6(4), 438–455. doi: 10.1037/mot0000172
- Trella, A. L., Zhang, K. W., Nahum-Shani, I., Shetty, V., Doshi-Velez, F., & Murphy, S. A. (2022). Designing Reinforcement Learning Algorithms for Digital Interventions: Pre-Implementation Guidelines. *Algorithms*, 15(8), 255. doi: 10.3390/a15080255
- Van Genugten, C. R., Thong, M. S. Y., Van Ballegooijen, W., Kleiboer, A. M., Spruijt-Metz, D., Smit, A. C., Sprangers, M. A. G., Terhorst, Y., & Riper, H. (2025). Beyond the current state of just-in-time adaptive interventions in mental health: A qualitative systematic review. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1460167. doi: 10.3389/fdgth.2025.1460167
- Wade, D. T., & Halligan, P. W. (2017). The biopsychosocial model of illness: A model whose time has come. *Clinical Rehabilitation*, 31(8), 995–1004. doi: 10.1177/0269215517709890
- Wang, L., & Miller, L. C. (2020). Just-in-the-Moment Adaptive Interventions (JITAI): A Meta-Analytical Review. *Health Communication*, 35(12), 1531–1544. doi: 10.1080/10410236.2019.1652388
- Wood, W. (2024). Habits, Goals, and Effective Behavior Change. *Current*

Directions in Psychological Science, 33(4), 226–232. doi: 10.1177/09637214241246480

World Health Organization (2022). *Invisible numbers: The true extent of noncommunicable diseases and what to do about them*. World Health Organization.

Zhu, Z., Aitken, J. A., Dalal, R. S., & Kaplan, S. A. (2024). The Promise of Just-in-Time Adaptive Interventions for Organizational Scholarship and Practice: Conceptual Development and Research Agenda. *Organizational Research Methods*, 27(4), 543–587. doi: 10.1177/10944281231202740