



# RAPPORTI ISTISAN 20|27

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

## **Utilizzo delle tecnologie sanitarie: uno strumento per la valutazione dell'accettazione da parte degli utenti**

S. Morelli, G. D'Avenio, M. Rossi, M. Grigioni



TECNOLOGIE  
E SALUTE



**ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ**

**Utilizzo delle tecnologie sanitarie:  
uno strumento per la valutazione  
dell'accettazione da parte degli utenti**

Sandra Morelli (a), Giuseppe D'Avenio (a),  
Mirko Rossi (b), Mauro Grigioni (a)

*(a) Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica,  
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

*(b) Dipartimento di Ingegneria Informatica Automatica e Gestionale,  
Università "Sapienza" di Roma*

ISSN: 1123-3117 (cartaceo) • 2384-8936 (online)

**Rapporti ISTISAN**  
**20/27**

Istituto Superiore di Sanità

**Utilizzo delle tecnologie sanitarie: uno strumento per la valutazione dell'accettazione da parte degli utenti.**

Sandra Morelli, Giuseppe D'Avenio, Mirko Rossi, Mauro Grigioni  
2020, iii, 52 p. Rapporti ISTISAN 20/27

L'accettazione da parte degli utenti è un fattore importante per il successo dell'implementazione di una nuova tecnologia sanitaria. In questo lavoro viene proposto uno strumento per valutare l'accettazione di una tecnologia, che è in grado di individuare i fattori che ne determinano l'intenzione d'uso (*determinanti*). Questo strumento è derivato dal *Technology Acceptance Model* (TAM) introdotto nel 1986 per indagare sugli atteggiamenti dei lavoratori verso l'introduzione delle tecnologie informatiche. Il TAM, basato su teorie comportamentali di derivazione psico-sociologica, è un modello statistico predittivo dell'intenzione d'uso della tecnologia. Dopo l'esposizione delle teorie e degli strumenti di implementazione che sono alla base dei modelli di accettazione, viene descritto lo strumento proposto dagli autori per indagare gli atteggiamenti degli utenti pazienti verso l'utilizzo di una nuova tecnologia (nel caso presente Realtà Virtuale), utilizzata in trattamenti riabilitativi per limitare il declino fisico e cognitivo degli anziani fragili.

*Parole chiave:* Tecnologie sanitarie; Accettazione degli utenti; Technology Acceptance Model; Realtà Virtuale

Istituto Superiore di Sanità

**Using healthcare technologies: a tool for the assessment of users' acceptance.**

Sandra Morelli, Giuseppe D'Avenio, Mirko Rossi, Mauro Grigioni  
2020, iii, 52 p. Rapporti ISTISAN 20/27 (in Italian)

Acceptance by users is an important factor in the success of the implementation of the new healthcare technology. In this work, a tool is proposed to evaluate the acceptance of technology, which is able to identify the factors that determine its intention to use (*determinants*). The tool is derived from the Technology Acceptance Model (TAM) introduced in 1986 to investigate workers' attitudes towards the introduction of information technologies. The model, based on behavioural theories of psycho-sociological derivation, is a statistical model predictive of the intention to use technology. After exposing theories and implementation tools that underlie the acceptance models, the tool proposed by authors to investigate the attitudes of "user patient" towards the use of a new technology is described. In the present case technology is Virtual Reality, used in rehabilitation treatments to limit the physical and cognitive decline of the frail elderly.

*Key words:* Technology in healthcare; Users' acceptance; Technology Acceptance Model; Virtual reality

Per informazioni su questo documento scrivere a: [sandra.morelli@iss.it](mailto:sandra.morelli@iss.it); [mauro.grigioni@iss.it](mailto:mauro.grigioni@iss.it)

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: [www.iss.it](http://www.iss.it)

Citare questo documento come segue:

Morelli S, D'Avenio G, Rossi M, Grigioni M. *Utilizzo delle tecnologie sanitarie: uno strumento per la valutazione dell'accettazione da parte degli utenti*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporti ISTISAN 20/27).

---

Legale rappresentante dell'Istituto Superiore di Sanità: *Silvio Brusaferrò*  
Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 114 (cartaceo) e n. 115 (online) del 16 maggio 2014

Direttore responsabile della serie: *Paola De Castro*  
Redazione: *Sandra Salinetti e Manuela Zazzara*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori, che dichiarano di non avere conflitti di interesse.



# INDICE

<b>Premessa</b> .....	iii
<b>Introduzione</b> .....	1
<b>Accettazione della tecnologia</b> .....	4
Elementi di psicometria .....	4
Diverse teorie proposte in letteratura .....	7
<b>Modello di accettazione della tecnologia</b> .....	9
Quadro teorico di riferimento .....	9
Sviluppo del modello .....	14
Strumenti di misurazione .....	18
<b>Analisi del modello di accettazione</b> .....	21
Modellizzazione ad equazioni strutturali .....	22
Analisi del modello di misurazione.....	25
Analisi del modello strutturale .....	29
Modellizzazione secondo SEM nel contesto di studio.....	30
<b>Conclusioni</b> .....	34
<b>Bibliografia</b> .....	36
<b>APPENDICE A</b>	
Modelli di accettazione della tecnologia: alcuni esempi.....	41
A1. TAM - Esempi di scale di misurazione .....	43
A2. TAM2 - Scale di misura e affidabilità .....	44
A3. UTAUT - Item utilizzati nella stima del modello UTAUT .....	45
A4. UTAUT2 - Item utilizzati nel modello UTAUT2.....	46
<b>APPENDICE B</b>	
Questionario di accettazione della RV .....	47



## PREMESSA

Il Centro Nazionale per le Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica (TISP) dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) partecipa come Unità Operativa (UO) al progetto di Ricerca Finalizzata (BANDO 2013 Progetti Collaborazione Ricercatori Italiani all'Estero, finanziata dal Ministero della Salute) dal titolo "High-end and Low-End Virtual Reality Systems for the Rehabilitation of Frailty in the Elderly" svolto negli anni 2016-2020, con il compito di valutare l'accettabilità della tecnologia Realtà Virtuale (RV) per la riabilitazione dell'anziano fragile e di misurare l'aderenza terapeutica ai protocolli riabilitativi progettati. I risultati dello studio potranno dare una indicazione di quanto la RV possa essere utilizzata come strumento innovativo per migliorare la terapia tradizionale per contrastare il declino motorio e fisico dell'anziano.

L'ISS partecipa al progetto come UO3 (responsabile Ing. Mauro Grigioni, Direttore del TISP) insieme ad altre due unità operative: IRCSS Istituto Auxologico Italiano di Milano (UO1, responsabile Giuseppe Riva, coordinatore del progetto) e Augusta University, College of Allied Health Sciences (UO2, responsabile Gianluca De Leo, ricercatore italiano all'estero).

Il principale obiettivo del progetto è quello di confrontare gli effetti di un intervento interdisciplinare e multifattoriale basato su RV specificamente indirizzato alla fragilità, con quelli derivanti da interventi tradizionali.

Lo studio mira a stabilire gli effetti dell'intervento sul declino cognitivo e motorio degli anziani. In particolare gli scopi del progetto sono:

- a) progettare, sviluppare e testare un intervento con RV per ridurre il declino cognitivo negli anziani;
- b) progettare, sviluppare e testare un intervento con RV per ridurre il declino fisico negli anziani;
- c) valutare l'accettabilità degli strumenti di RV;
- d) valutare l'aderenza (prevalenza e predittori) dei protocolli sviluppati per facilitare la loro utilizzazione.

All'UO3 dell'ISS sono stati assegnati gli obiettivi c) e d), ovvero il compito di valutare l'accettabilità degli strumenti di RV e l'aderenza ai protocolli proposti, da parte dei pazienti ("anziani fragili"). Il gruppo di ricerca allo scopo ha analizzato le teorie presenti in letteratura per la valutazione dell'accettabilità di una tecnologia e valutato quelle più idonee per il contesto di studio, potenzialmente applicabili a scenari di una qualsiasi tecnologia sanitaria.

Pertanto questo documento nasce con l'intento di voler essere una guida teorica, ma ragionata e declinata nel contesto specifico, per l'applicazione di strumenti di accettabilità delle tecnologie in ambito sanitario, che potrebbero rivelarsi utili e necessari soprattutto in casi di introduzione di tecnologie innovative, quando è cruciale valutare la potenziale adozione della tecnologia, ai fini dell'aderenza dei pazienti ad un intervento sanitario e della diffusione della tecnologia stessa nel servizio sanitario.



## INTRODUZIONE

Il buon esito di un intervento sanitario terapeutico/riabilitativo si valuta anche e forse soprattutto a partire dalla valutazione dell'aderenza da parte dei pazienti all'intervento proposto. Durante un intervento sanitario, soprattutto negli interventi a lungo termine, si possono verificare problemi ricorrenti di adesione al trattamento ed è importante conoscere il contesto in cui si sono verificati tali problemi e valutare i modi in cui gli utenti potrebbero aver risolto e superato i problemi o abbandonato il percorso di cura.

Secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (World Health Organization, WHO) (Sabaté, 2003), l'aderenza può essere definita come:

“The extent to which a person’s behaviour – taking medication, following a diet, and/or executing lifestyle changes, corresponds with agreed recommendations from a health care provider”

trad. La misura in cui il comportamento di una persona – nell'assumere farmaci, seguire una dieta e/o eseguire cambiamenti nello stile di vita, corrisponde alle raccomandazioni concordate con un assistente sanitario.

A volte la letteratura professionale del settore sanitario ha utilizzato il concetto di “aderenza” come sinonimo di “compliance” (conformità, adesione), ma in effetti esistono differenze nell'uso del termine “aderenza” rispetto al termine “compliance” (conformità) (Bissonnette, 2008). La “compliance” è stata definita da Haynes (Haynes, 1979) come:

“the extent to which the patient’s behavior (in terms of taking medications, following diets, or executing other lifestyle changes) coincides with medical or health advice”

trad. la misura in cui il comportamento del paziente (in termini di assunzione di farmaci, dopo diete o esecuzione di altri cambiamenti dello stile di vita) coincide con il consiglio medico o sanitario,

e nel tempo la “compliance” è stata definita in vari modi, a seconda del contesto in cui il concetto di compliance doveva essere usato (Alikari & Zyga, 2014). Bisogna sottolineare quindi che l'aderenza non è equivalente alla compliance: la differenza principale è che l'aderenza richiede la *concordanza* del paziente alle raccomandazioni. Come suggerito dalla WHO (Sabaté, 2003):

“patients should be active partners with health professionals in their own care and good communication between patient and health professional is a must for an effective clinical practice”

trad. i pazienti dovrebbero essere partner attivi con gli operatori sanitari nelle loro cure ed è necessaria una buona comunicazione tra paziente e operatore sanitario per un'efficace pratica clinica.

Per questo l'aderenza è un fattore chiave nella valutazione degli interventi sanitari. Ci sono molti fattori che influenzano l'aderenza del paziente, come l'età, le caratteristiche socio-culturali, le esperienze personali, la complessità del protocollo e così via. Quindi, è fondamentale determinare quali possano essere i fattori predittivi (*predittori*) dell'aderenza, soprattutto negli interventi sanitari in cui si utilizzano tecnologie, dove il paziente interagisce con gli strumenti tecnologici e dove quindi è più importante assicurarsi che ci sia la “concordanza del paziente alle

raccomandazioni". È in questi interventi che sarà importante avere una descrizione contestualizzata dei principali problemi che si verificano durante le interazioni dell'utente con gli strumenti utilizzati, tenendo conto della situazione in cui si verificano, delle azioni specifiche a cui sono collegati e delle circostanze che li accompagnano. E affinché si possa raggiungere un buon grado di aderenza terapeutica è importante che la tecnologia sia accettata, prima che dai professionisti sanitari, dai pazienti.

In genere prima dell'utilizzo di una nuova tecnologia, vengono effettuati studi di usabilità dei prodotti/strumenti che saranno utilizzati allo scopo di rendere più facilmente fruibile la tecnologia. Spesso gli studi di usabilità comprendono anche la valutazione dell'accettabilità e in letteratura gli approcci sono i più disparati.

L'usabilità è stata definita dall'International Organization for Standardization (ISO 9241-11, 1998) come la misura in cui un prodotto può essere utilizzato da utenti specifici per raggiungere obiettivi specifici con *efficacia*, *efficienza* e *soddisfazione* in un contesto specifico di utilizzo. L'*efficacia* è la misura in cui un utente è in grado di completare un compito in maniera corretta e completa, quindi è correlata al grado di accuratezza con cui gli utenti completano i loro compiti. L'*efficienza* è una misura della quantità di risorse (tempo, denaro, facoltà cognitive, ecc.) necessarie per raggiungere l'obiettivo, quindi è correlata allo sforzo con cui gli utenti possono completare i loro compiti. La *soddisfazione* è una misura di piacevolezza e di attitudine positiva nei confronti del sistema, quindi la misura in cui sono soddisfatte le aspettative. Queste tre componenti sono generalmente utilizzate per misurare l'usabilità generale di un sistema. Il modo in cui viene testata la definizione ISO dell'usabilità dipende molto dalla specifica tecnologia. Nell'ingegneria dei sistemi, si utilizza molto una scala di usabilità, denominata SUS (*System Usability Scale*), che è uno strumento affidabile per misurare le valutazioni soggettive di usabilità di un individuo. La scala consiste di dieci elementi (*item*) basati su scala Likert di atteggiamento a 5 punti da "Fortemente d'accordo" a "Fortemente in disaccordo" e fornisce un punteggio globale da 0 a 100. La scala è stata sviluppata da John Brooke (Brooke, 1996) presso la Digital Equipment Corporation nel Regno Unito come strumento da utilizzare nell'ingegneria dell'usabilità dei sistemi elettronici di ufficio. La SUS è stata ampiamente utilizzata nella valutazione di una vasta gamma di tecnologie, comprese quelle relative al campo sanitario. Molti metodi di usabilità sono standardizzati e servono soprattutto per determinare la fruibilità della tecnologia, ma questo non implica sempre un alto grado di accettazione da parte degli utenti, e nel nostro caso, da parte dei pazienti, anche se i sistemi proposti sono facili da utilizzare.

Per questo è importante effettuare studi *ad hoc* per valutare l'accettazione di una tecnologia sanitaria da parte dei pazienti ma anche da parte dei professionisti del settore, con strumenti che possano "misurare" l'accettazione di una tecnologia. E questo è particolarmente importante negli interventi riabilitativi in cui il paziente, e anche il terapeuta, sono costantemente a contatto con la tecnologia in uso.

L'accettazione di una nuova tecnologia oggi viene sempre più spesso indagata nei campi più disparati, dalle tecnologie informatiche e dalle tecnologie utilizzate per la semplificazione di alcune attività quotidiane alle tecnologie applicate al campo ingegneristico e a quelle applicate al campo medico-sanitario. L'accettazione di una tecnologia è particolarmente importante da un punto di vista economico, in quanto sono i consumatori (gli *utenti*) a determinare il successo o il fallimento di una nuova tecnologia.

Dagli anni '60 del secolo scorso si sono sviluppate diverse teorie che si propongono di spiegare i comportamenti di un individuo rispetto ad una data tecnologia, analizzando quali siano i fattori che determinano l'adozione o il rigetto di una data tecnologia da parte dei consumatori. Le diverse teorie *comportamentali* (atte a spiegare il perché di una determinata azione umana) sviluppatasi, hanno tutte alla base l'individuazione di quali siano i fattori che possono determinare il comportamento dell'individuo nei confronti di una data tecnologia (i *determinanti*). Il termine

*determinante* introduce un concetto di *causalità* tra i fattori e il comportamento verso la tecnologia, per cui tali fattori *determinanti* risultano essere *fattori predittivi* dell'utilizzo della tecnologia.

Tra le diverse teorie comportamentali, la prima che si è occupata di analizzare nello specifico l'accettazione di una nuova tecnologia connessa all'utilizzo di uno strumento tecnologico (il personal computer introdotto in contesti lavorativi) è stata la teoria introdotta da Davis (Davis, 1986), che ha proposto un Modello di Accettazione della Tecnologia, noto come TAM (*Technology Acceptance Model*), che rappresenta i fattori che determinano l'accettazione e quindi l'utilizzo di una tecnologia. La modellizzazione della teoria di Davis presenta il TAM come un modello statistico "predittivo" dell'accettazione della tecnologia e quindi del suo utilizzo: a partire da alcuni fattori comportamentali (atteggiamenti verso la tecnologia), che fungono nel modello da "variabili indipendenti", il modello è in grado di predire (cioè determinare i fattori che influiscono su) l'utilizzo della tecnologia o nello specifico, l'intenzione d'uso, che funge da "variabile dipendente". Il TAM rappresenta quindi un modello oggettivo e quantitativo, efficace per comprendere le scelte di accettazione delle tecnologie ed è per questo che è stato largamente impiegato per valutare l'accettazione e l'impiego delle tecnologie informatiche in contesti organizzativi.

Si è messo a punto uno strumento oggettivo di valutazione dell'accettazione delle tecnologie sanitarie, che può essere utilizzato sia per i pazienti sia per il personale sanitario, e che può essere utilizzato e adattato a diversi setting terapeutici e riabilitativi.

Nel presente documento si espone la teoria dell'accettazione della tecnologia e vengono presentati gli strumenti realizzativi per la costruzione del modello di accettazione e gli strumenti di test del modello implementato. Viene quindi presentato il modello di accettazione scelto, motivandone i fondamenti e le modalità di applicazione al contesto di studio.

## ACCETTAZIONE DELLA TECNOLOGIA

L'accettazione della tecnologia è stata studiata per decenni in termini di adozione della *tecnologia* da parte di un individuo, esaminando la soddisfazione degli utenti e l'atteggiamento nei confronti di essa. Successivamente l'accettazione è stata studiata con l'obiettivo di capire perché le persone potessero usare una data tecnologia proposta e come le loro convinzioni potessero guidare le intenzioni all'uso della stessa. L'accettazione della tecnologia è oggi una delle aree di ricerca più studiate nel campo dei sistemi informativi e sono stati sviluppati e utilizzati diversi approcci per spiegarne l'intenzione d'uso e l'uso stesso.

Diverse teorie sono state utilizzate per valutare l'accettazione:

- teoria della diffusione delle innovazioni (*Diffusion of Innovations*, DOI) (Rogers, 1962);
- teoria dell'azione ragionata (*Theory of Reasoned Action*, TRA) (Fishbein & Ajzen, 1975);
- modello di accettazione della tecnologia (*Technology Acceptance Model*, TAM) (Davis, 1986);
- teoria sociale cognitiva (*Social Cognitive Theory*, SCT) (Bandura, 1986);
- teoria del comportamento pianificato (*Theory of Planned Behavior*, TPB) (Ajzen, 1991);
- modello di utilizzo del PC (*Model of PC Utilization*, MPCU) (Thompson *et al.*, 1991);
- modello motivazionale (*Motivational Model*, MM) (Davis *et al.*, 1992);
- il combinato TAM-TPB (*Combined TAM TPB*, C-TAM-TPB) (Taylor & Todd, 1995a).

Tutte le teorie sviluppate, che sono teorie di derivazione socio-psicologica, hanno tutte lo scopo di individuare quali siano i *determinanti* dell'intenzione d'uso e dell'utilizzo di una data tecnologia. Nelle scienze sociali si analizzano e si cerca di "misurare" dei *concetti* generali relativi alla vita di un individuo o di un gruppo, quali ad esempio il "pensiero politico" (riferito all'individuo) oppure lo "stato sociale" (riferito sia ad un individuo che ad un gruppo), oppure ancora concetti quali "libertà", "aggressività", "estroversione", "intelligenza", "ansia", "stress".

## Elementi di psicometria

Le teorie sull'accettazione della tecnologia si basano sull'analisi di alcune proprietà o aspetti della vita o del comportamento di un individuo, come ad esempio "abilità", "capacità", "motivazione", o, nel caso del contesto di studio, "atteggiamento verso l'utilizzo di una tecnologia" o "intenzione d'uso di una tecnologia". Tali aspetti, che risultano essere dei "concetti astratti", in psicometria, vengono chiamati più propriamente *costrutti*. I concetti identificano delle entità di pensiero, che possono essere materiali o astratte: il concetto di "tavolo" identifica come entità un oggetto inanimato e risulta essere un'entità *osservabile*, mentre un "concetto astratto", come ad esempio la "classe sociale" di una data popolazione o l'aggressività che è un aspetto del comportamento di un individuo, fa riferimento a costruzioni mentali astratte e per questo *impossibili da osservare direttamente*. Dato che la base della misurazione in psicologia è l'osservazione del comportamento, i costrutti vengono considerati "variabili psicologiche". Le variabili psicologiche sono delle astrazioni teoriche non direttamente osservabili, e per questo chiamate *variabili latenti*, che risultano essere quindi grandezze intensive non direttamente misurabili (come lo sono invece le grandezze estensive), ma che possono essere *inferite* sulla base di qualche teoria del comportamento, dell'individuo o del gruppo. I costrutti vengono misurati attraverso un insieme di *indicatori*, che sono *osservabili*. Gli indicatori sono dei concetti più semplici legati al concetto generale (il costrutto) da un rapporto di corrispondenza, cioè da un'affinità di significato e rappresentano delle proprietà osservabili del costrutto (attributi). Gli

indicatori consentono di suddividere i concetti generali in concetti specifici e in genere è necessario ricorrere a più indicatori per definire pienamente un concetto generale, per cercare cioè di “rilevare operativamente” il più possibile l’estensione semantica di un concetto.

Nella pratica psicometrica, per un dato costruito si ricorre ad un insieme di indicatori che sono affermazioni o domande (*item*) su determinati aspetti (attributi) del costruito, e che sono rappresentativi di esso, che catturano cioè il significato del costruito stesso. Ad esempio per il costruito “Estroversione”, che può essere descritto attraverso gli attributi (di significato opposto): 1) *Disinvolto/Timido*, 2) *Loquace/Taciturno*, 3) *Dinamico/Pigro*, si possono utilizzare i seguenti indicatori, o *item*, misurabili: 1) Si apre facilmente con le altre persone/È timido con persone che non conosce; 2) Gli piace chiacchierare/È silenzioso; 3) È il primo a prendere l’iniziativa/Non prende mai l’iniziativa. Per misurare il costruito “Estroversione”, cioè per valutare quanto una persona sia più o meno estroversa, si utilizzano delle scale di misura sugli indicatori, a diversi livelli di misurazione. Ad esempio per l’indicatore “Si apre facilmente con le altre persone”, si può utilizzare una scala a quattro livelli di misurazione del tipo: 1) Per niente; 2) Poco; 3) Abbastanza; 4) Molto.

Gli indicatori possono essere *riflessivi*, cioè “riflettono” il costruito nel senso che sono una manifestazione empirica osservabile del costruito, una conseguenza della presenza del costruito stesso (es. l’indicatore di essere “disinvolto” contribuisce a rilevare il costruito “estroversione”); oppure *formativi*, cioè “formano” il costruito, nel senso che gli indicatori determinano o addirittura causano il costruito (es. un indicatore di rischio è una causa del costruito “stress”). Gli indicatori riflessivi devono correlare fra loro (sono una diversa manifestazione dello stesso costruito): da un punto di vista statistico, si ha che, se alcuni indicatori correlano tra di loro, allora è possibile “inferire” la presenza di un costruito sottostante (o viceversa: se alcuni indicatori “riflettono” un costruito sottostante, questi correlano tra di essi). Gli indicatori formativi invece possono non correlare fra loro: uno stesso costruito può essere generato da indicatori non in relazione tra di loro. In psicologia spesso si usano indicatori riflessivi, quando ad esempio si misurano comportamenti quali “estroversione” o, come nel contesto di studio, “atteggiamento verso l’utilizzo di una tecnologia”. Per quest’ultimo costruito, gli indicatori riflessivi utilizzati possono essere: 1) “Mi piace utilizzare questa tecnologia nel mio lavoro”; 2) “Trovo utile questa tecnologia”; 3) “Trovo facile imparare ad utilizzare questa tecnologia”. La Figura 1 riporta due esempi di costrutti con indicatori riflessivi.



**Figura 1. Esempi di indicatori riflessivi: a) per il costrutto “Estroversione”; b) per il costrutto “Atteggiamento verso l’utilizzo di una tecnologia”**

Per scale sintomatologiche quali misura dell'alcolismo, dello stress o scale di valutazione di una determinata attività quali ad esempio l'utilizzo di una tecnologia, invece è frequente utilizzare indicatori formativi. Ad esempio, per il costrutto "Utilizzo di una tecnologia", si possono considerare come indicatori formativi, le caratteristiche della tecnologia utilizzata. La Figura 2 riporta due esempi di costrutti con indicatori formativi.



**Figura 2. Esempi di indicatori formativi: a) per il costrutto "Stress"; b) per il costrutto "Utilizzo dello smartphone"**

Gli indicatori vengono *osservati* attraverso le loro proprietà che possono assumere *stati* differenti. Ad esempio il concetto generale "istruzione" può essere espresso tramite un suo aspetto specifico, che può essere l'indicatore "titolo di studio". Tale indicatore può essere osservato attraverso una delle sue proprietà, ad esempio l'istruzione scolastica in termini di titolo di studio, che può assumere stati differenti (licenza elementare, licenza media, diploma, laurea). Per gli indicatori rappresentati nelle Figure 1 e 2, gli stati differenti sono rappresentati dai quattro livelli di misurazione supposti, del tipo: 1) Per niente; 2) Poco; 3) Abbastanza; 4) Molto); oppure del tipo: 1) Mai; 2) Una volta al giorno; 3) Poche volte al giorno; 4) Molte volte al giorno.

Gli stati sono misurati attraverso una *definizione operativa*, la quale consiste in un insieme di regole che traducono le proprietà dei concetti in variabili. Questo processo denominato *operativizzazione* (di un costrutto) trasforma gli indicatori in *variabili osservabili*, quindi misurabili. La misura aggregata di tali variabili osservabili per ciascun costrutto fornisce la misura del costrutto stesso. È la "definizione operativa" che indica come il costrutto può essere misurato e se può eventualmente generare dalle variabili, in genere ordinali, anche il valore cardinale delle stesse. In sociologia e psicologia, le variabili psicologiche (proprietà psichiche) come opinioni, atteggiamenti o valori (autoritarismo, coesione sociale, familismo), per poter essere misurate, sono concepite come continue ma, dato che per esse non esiste un'unità di misura, in questo caso si adottano le "tecniche di scaling", che producono dati ai quali si attribuiscono le proprietà cardinali (variabili cardinali). Nello specifico le tecniche di scaling producono variabili non trattabili come variabili cardinali oppure variabili trattabili come variabili cardinali. Gli atteggiamenti o le proprietà di un individuo, sono considerati variabili psicologiche non trattabili come cardinali: le proprietà psichiche che esprimono l'atteggiamento vengono considerate continue ma gli stati di tali proprietà vengono concepiti come discreti e l'unità di misura viene stabilita dal ricercatore che divide l'ipotetico continuum in stati discreti. Ad esempio, per la proprietà "gradazione" del titolo di studio, una

definizione operativa potrebbe essere la seguente: “Se il titolo di studio più elevato di cui si è in possesso è la licenza elementare assegnare il valore 1; se è la licenza media assegnare il valore 2; se è il diploma assegnare il valore 3; se è la laurea assegnare il valore 4”: in questo modo si possono associare valori numerici ai differenti stati degli indicatori.

Un costrutto psicologico o concetto può essere decomposto in alcuni suoi “aspetti costitutivi” (o anche sottoconcetti), più semplici da “osservare”, che vengono definiti “dimensioni” (o fattori) del costrutto più generale (concetto). La scelta degli aspetti costitutivi in cui scomporre un costrutto dipende dal contesto di applicazione. Ad esempio il concetto “Qualità della vita” (in un contesto ambientale: città, provincia o altro luogo) è un concetto non direttamente misurabile perché non è definibile in modo univoco, ma può essere scomposto in una pluralità di dimensioni, che esprimono sottoconcetti più facilmente “misurabili”, quali ad esempio: clima, livello economico, degrado ambientale, sicurezza sociale, servizi sociali, tempo libero, ecc.

Per quanto riguarda il contesto di studio del presente lavoro, come vedremo, il concetto generale “Accettazione della tecnologia” è stato studiato, da diversi autori, come composto da svariati costrutti psicologici (le dimensioni), rappresentativi di vari aspetti costitutivi del concetto generale e la sua misura è stata effettuata per mezzo di un insieme di indicatori (*item*) per ciascuna dimensione.

La misura degli indicatori viene rilevata attraverso la somministrazione di questionari, in cui le frasi che descrivono gli indicatori (*frasi stimolo*), in forma affermativa o interrogativa, sono gli *item* dei questionari. Per la misura degli *item* delle variabili non trattabili come cardinali, è possibile utilizzare due tipi di scala: scala Likert o scala Guttman.

## Diverse teorie proposte in letteratura

Diverse teorie comportamentali di derivazione socio-psicologica sono state proposte per valutare l'accettazione della tecnologia. Ciascuna di queste teorie può essere descritta con un modello motivazionale, che indica i legami esistenti tra i costrutti della teoria comportamentale rappresentata dal modello. Di seguito si riporta una sintesi delle diverse teorie proposte per valutare l'accettazione, indicandone i costrutti principali (Tabella 1).

Le diverse teorie sviluppate sono state maggiormente applicate al campo delle tecnologie dell'informazione. Con la diffusione di queste nel settore sanitario si è cominciato a valutarne l'accettazione da parte del paziente e ad utilizzare le teorie dell'accettazione sviluppate. Un articolo di revisione sull'accettazione della tecnologia nel contesto sanitario (Or & Karsh, 2009) ha considerato il paziente come un consumatore e la tecnologia come *Consumer Health Information Technology* (CHIT), che promuove salute e benessere per esso.

Questo studio ha esaminato i fattori che determinano l'accettazione della CHIT da parte del paziente, suddividendoli in diverse categorie:

- fattori del paziente;
- fattori di interazione uomo-tecnologia;
- fattori organizzativi;
- fattori ambientali;
- fattori sociali;
- fattori di attività.

Lo studio ha considerato i fattori utilizzati nell'accettazione della tecnologia basata sul TAM (utilità percepita e facilità d'uso percepita) appartenenti alla categoria dei fattori di interazione uomo-tecnologia, che sono tra i primi fattori a determinare l'intenzione di utilizzare una tecnologia.

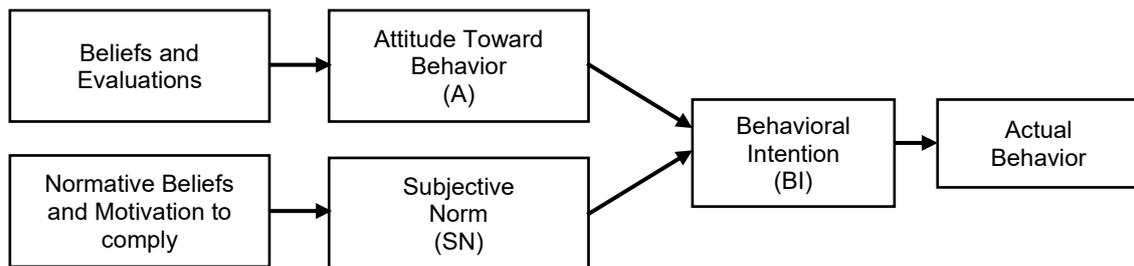
**Tabella 1. Riepilogo delle teorie sull'accettazione della tecnologia dell'informazione e della comunicazione**

Teoria	Autori e campi di applicazione	Costrutti principali
<b>DOI</b> (Rogers, 1962)	Basata su teorie sociologiche, proposta (Rogers, 1962) per studiare diversi tipi di innovazione e adattata (Moore & Benbasat, 1991) per essere applicata alle tecnologie dell'informazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vantaggio relativo</li> <li>• facilità d'uso</li> <li>• immagine</li> <li>• visibilità</li> <li>• compatibilità</li> <li>• dimostrabilità dei risultati</li> <li>• volontarietà d'uso</li> </ul>
<b>TRA</b> (Fishbein & Ajzen, 1975)	Proposta (Fishbein & Ajzen, 1975), riproposta (Davis <i>et al.</i> , 1989) e ampiamente utilizzata per prevedere i comportamenti umani	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atteggiamento verso il comportamento</li> <li>• norma soggettiva</li> </ul>
<b>TAM</b> (Davis, 1986)	TAM (Davis, 1986; Davis 1989; Davis <i>et al.</i> , 1989) TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000a) Originariamente progettato per prevedere l'accettazione e l'uso della tecnologia dell'informazione, è stato applicato a una vasta gamma di tecnologie e utenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilità percepita</li> <li>• facilità d'uso percepita</li> </ul>
<b>SCT</b> (Bandura, 1986)	Introdotta (Bandura, 1986), applicata ed estesa (Compeau & Higgins, 1995) al contesto dell'utilizzo del PC. Ampiamente usata nei comportamenti sociali, e applicata anche alle tecnologie dell'informazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• risultato aspettative-prestazioni</li> <li>• risultato aspettative-personali</li> <li>• autoefficacia</li> <li>• influenza</li> <li>• ansia</li> </ul>
<b>TPB</b> (Ajzen, 1991)	Introdotta (Ajzen, 1991), e poi adattata (Taylor & Todd, 1995b) per l'ambito dei sistemi informativi. Estensione della teoria dell'azione ragionata per affrontare comportamenti sui quali le persone hanno un controllo volitivo incompleto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atteggiamento verso il comportamento</li> <li>• norma soggettiva</li> <li>• controllo comportamentale percepito</li> </ul>
<b>MPCU</b> (Thompson <i>et al.</i> , 1991)	Basato sulla teoria del comportamento umano (Trandis, 1977), riproposto (Thompson <i>et al.</i> , 1991) per predire l'utilizzo del PC in contesti di sistemi informativi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lavoro adatto</li> <li>• complessità</li> <li>• conseguenze a lungo termine</li> <li>• spinta all'uso</li> <li>• fattori sociali</li> <li>• condizioni facilitanti</li> </ul>
<b>MM</b> (Davis <i>et al.</i> , 1992)	Applicato (Davis <i>et al.</i> , 1992) all'ambito dei sistemi informativi per comprendere l'adozione di nuove tecnologie e loro uso e ampiamente usato in psicologia per spiegare il comportamento umano. Rievista di Vallerand (Vallerand, 1997) dei principi fondamentali dei vari studi di teoria motivazionale, applicata a diversi contesti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• motivazione estrinseca</li> <li>• motivazione intrinseca</li> </ul>
<b>C-TAM-TPB</b> (Taylor & Todd, 1995a)	Combina i predittori di TPB con l'Utilità Percepita ( <i>Perceived Usefulness</i> ) del TAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• atteggiamento verso il comportamento</li> <li>• norma soggettiva</li> <li>• controllo comportamentale percepito</li> <li>• utilità percepita</li> </ul>
<b>DOI</b>	<i>Theory of Diffusion of Innovations</i> , teoria della diffusione delle innovazioni	
<b>TRA</b>	<i>Theory of Reasoned Action</i> , teoria dell'azione ragionata	
<b>TAM</b>	<i>Technology Acceptance Model</i> , modello di accettazione della tecnologia	
<b>SCT</b>	<i>Social Cognitive Theory</i> , teoria sociale cognitiva	
<b>TPB</b>	<i>Theory of Planned Behavior</i> , teoria del comportamento pianificato	
<b>MPCU</b>	<i>Model of PC Utilization</i> , modello di utilizzo del PC	
<b>MM</b>	<i>Motivational Model</i> , modello motivazionale	
<b>C-TAM-TPB</b>	<i>Combined TAM e TPB</i> , modello che combina il modello di accettazione della tecnologia e la teoria del comportamento pianificato	

## MODELLO DI ACCETTAZIONE DELLA TECNOLOGIA

### Quadro teorico di riferimento

Secondo molti ricercatori (es. Wu *et al.*, 2011), il TAM (Davis, 1986; Davis, 1989; Davis *et al.*, 1989) è una delle teorie più utilizzate per esaminare l'accettazione della tecnologia. Il modello deriva dalla teoria dell'azione ragionata (*Theory of Reasoned Action*, TRA) (Fishbein & Ajzen, 1975) che asserisce che il comportamento specificato di una persona (*Actual Behavior*) è determinato dalla propria intenzione comportamentale (*Behavioral Intention*, BI), che questa a sua volta è determinata dal suo atteggiamento (*Attitude Toward Behavior*, A) e da norme soggettive (*Subjective Norm*, SN). Il modello motivazionale dell'utente associato alla TRA è illustrato nella Figura 3. Nella TRA, il costrutto BI ("Intenzione comportamentale") è stato definito come la probabilità soggettiva di un individuo di eseguire un comportamento specifico; il costrutto A ("Atteggiamento verso il comportamento") si riferisce al grado di influenza valutativa di un individuo verso il comportamento target; il costrutto SN ("Norma soggettiva") si riferisce a quale livello un individuo ha la percezione che le persone che sono importanti per lui pensano che dovrebbe o non dovrebbe eseguire il comportamento target in questione. Il modello motivazionale può essere rappresentato con uno schema grafico del tipo di Figura 3, che indica i legami *causali* esistenti tra i costrutti della teoria comportamentale rappresentata dal modello.



**Figura 3. Modello motivazionale della TRA - Theory of Reasoned Action (Fishbein & Ajzen, 1975)**

Davis ha studiato le principali variabili motivazionali che mediano tra le caratteristiche del sistema e l'uso effettivo dei sistemi informatici da parte degli utenti finali in contesti organizzativi (Davis, 1986), considerando le attitudini e le opinioni (credenze, *belief*) degli utenti come variabili motivazionali per l'intenzione di adottare nuove tecnologie. Al fine di ottenere migliori procedure per predire e spiegare l'uso di una tecnologia, Davis ha introdotto due costrutti teorici di opinione: "utilità percepita" e "facilità d'uso percepita" (Davis, 1986; Davis, 1989; Davis *et al.*, 1989), che ha ipotizzato essere determinanti fondamentali dell'accettazione da parte dell'utente della tecnologia e quindi del suo utilizzo. L'utilità percepita è definita come "il grado con il quale una persona ritiene che l'utilizzo di un particolare sistema possa migliorare le sue prestazioni lavorative". La facilità d'uso percepita è definita come "il grado con il quale un individuo ritiene che l'utilizzo di un particolare sistema sarebbe privo di sforzo fisico e mentale". La Figura 4 mostra il primo modello teorizzato da Davis (Davis, 1986): qui Davis ipotizzò che l'uso del computer ("Actual System Use") è determinato dall'atteggiamento della persona verso l'utilizzo del sistema ("Attitude Toward Using") e che questo atteggiamento è determinato a sua volta,

congiuntamente, dall'utilità percepita ("Perceived Usefulness") e dalla facilità d'uso percepita ("Perceived Ease of Use"). I costrutti "Perceived Usefulness", "Perceived Ease of Use", "Attitude Toward Using" e "Actual System Use" rappresentano le variabili del modello motivazionale ipotizzato. In Figura 4 le relazioni di causalità tra le variabili (le frecce orientate che collegano le variabili) indicano che le variabili "Perceived Usefulness" e "Perceived Ease of Use" sono variabili indipendenti e predittori delle variabili dipendenti "Attitude Toward Using" (con cui c'è una relazione di causalità diretta) e "Actual System Use" (con cui c'è una relazione di causalità indiretta, cioè una relazione mediata da almeno un'altra variabile).

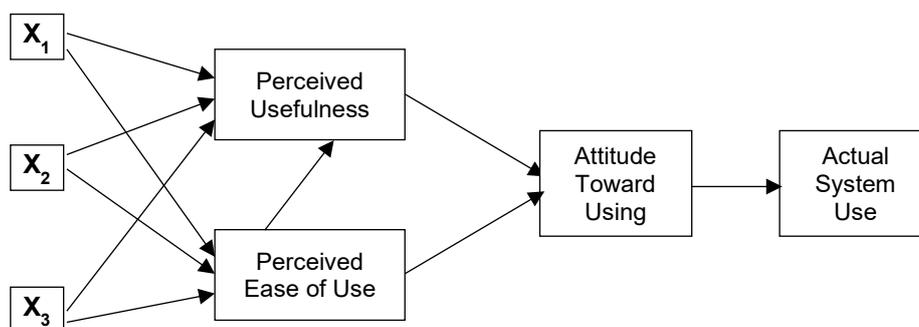


Figura 4. Primo modello TAM proposto da Davis (Davis, 1986)

Per misurare le variabili motivazionali (costrutti), Davis ha sviluppato e convalidato scale di misurazione multi-*item* per ogni variabile, secondo procedure standard utilizzate nella teoria psicometrica (Nunnally, 1978; Nunnally & Bernstein, 1994). Gli elementi di misurazione (*item*) sono stati definiti e formulati come domande o affermazioni in questionari riferiti ad uno specifico sistema tecnologico. I dati del questionario sono stati usati per testare le ipotesi riguardanti la struttura causale del TAM proposto, relativo allo specifico sistema. Le risposte agli *item* sono state misurate utilizzando scale di tipo Likert (risposte auto-ancoranti del tipo: "d'accordo/non d'accordo"), esprimenti il livello di accordo con gli *item*. La scala di Likert misura l'atteggiamento nei confronti di una particolare risposta in una particolare situazione (Likert, 1932), con un numero predefinito di "ancore" di risposta (Vagias, 2006), costituito da una serie di proposizioni, tra le quali il rispondente deve scegliere, per esempio: (1) fortemente d'accordo, (2) d'accordo, (3) leggermente d'accordo, (4) indeciso, (5) leggermente in disaccordo, (6) in disaccordo, (7) fortemente in disaccordo. Nell'Appendice A, la sezione A1. "TAM di Davis" mostra le scale di misura finali per "Perceived Usefulness" e "Perceived Ease of Use" usate da Davis in uno studio sull'accettazione dell'utilizzo della posta elettronica (Davis, 1986).

Inoltre, Davis ha anche ipotizzato (Davis *et al.*, 1989), secondo la TRA, che l'utilizzo del computer è determinato dall'intenzione comportamentale di utilizzare il sistema (BI) e che questa a sua volta, è determinata congiuntamente, dall'atteggiamento della persona nei confronti dell'uso del sistema (A) e dall'utilità percepita (U), come illustrato nella Figura 5, che rappresenta il modello TAM completo. In questo modello, Davis pose le seguenti ipotesi: i costrutti "Perceived Usefulness" (U) e "Perceived Ease of Use" (E) influenzano direttamente il costrutto "Attitude Toward Using" (A); questo costrutto influenza direttamente il costrutto "Behavioral Intention to Use" (BI) e quest'ultimo infine influenza direttamente l'uso del sistema ("Actual System Use").

Il TAM è stato implementato con una metodologia quantitativa, ma sono state condotte diverse metodologie di ricerca per valutare l'accettazione della tecnologia, l'approccio qualitativo o quantitativo e/o l'approccio misto, basato o meno sul TAM.

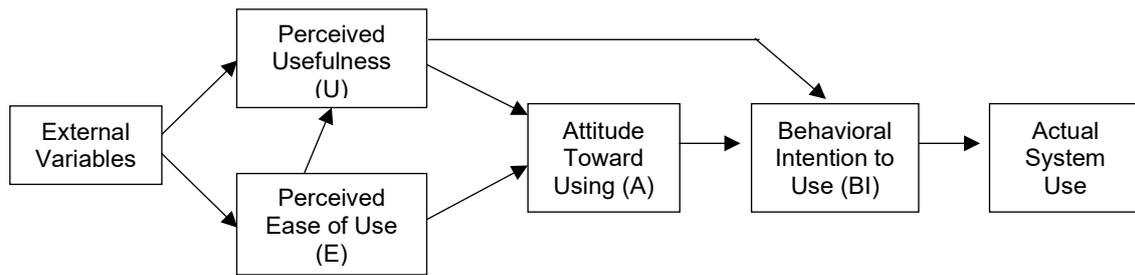


Figura 5. Modello di accettazione della tecnologia TAM di Davis (Davis et al., 1989)

L'approccio qualitativo è focalizzato in particolare sul processo di accettazione e analizza le fasi di adozione di una tecnologia; questo approccio è utilizzato principalmente nelle scienze sociali e nelle ricerche di mercato. L'approccio quantitativo si concentra sui fattori di accettazione che influenzano l'adozione di una tecnologia e mira a concepire e testare le relazioni tra variabili del modello, applicando metodi statistici; questo approccio è stato inizialmente adottato nel contesto dei sistemi informativi e oggi è uno dei modelli maggiormente utilizzato in diversi contesti. Un approccio qualitativo è generalmente usato per la costruzione della teoria, mentre un approccio quantitativo è fondamentalmente appropriato per effettuare test sulle teorie ipotizzate (Renaud & Van Biljon, 2008; Vogelsang et al., 2013).

Il TAM ha subito delle evoluzioni temporali, che hanno introdotto ulteriori costrutti. Di seguito si riportano i modelli derivati dal TAM di Davis.

Un'estensione del TAM, denominata TAM2, è stata proposta da Venkatesh e Davis (Venkatesh & Davis, 2000a). In questo modello si ipotizza che l'utilità percepita verso la tecnologia e l'intenzione di usare la tecnologia siano determinati dall'influenza sociale (rappresentata dai costrutti: norma soggettiva, volontarietà e immagine) e da processi strumentali cognitivi (rappresentati dai costrutti: rilevanza del lavoro, qualità dell'output, dimostrabilità dei risultati e facilità d'uso percepita). Inoltre gli autori hanno ipotizzato che l'effetto diretto positivo della norma soggettiva sull'utilità percepita e sull'intenzione di utilizzare diminuisce con l'aumento dell'esperienza di utilizzo. Il TAM2 è illustrato nella Figura 6.

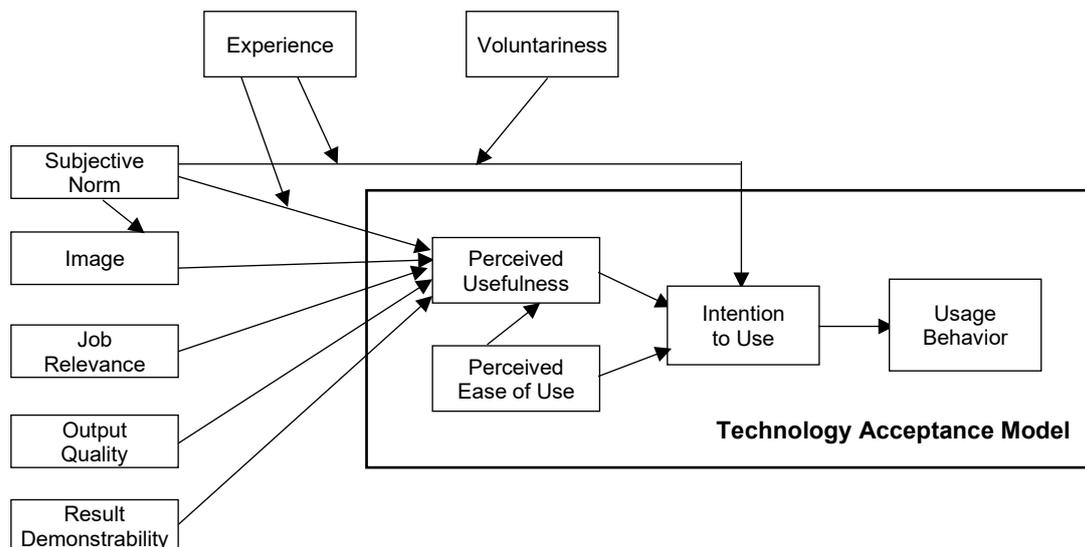


Figura 6. Estensione del modello di accettazione della tecnologia: TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000a)

Nell'Appendice A2 "TAM2 di Venkatesh e Davis" mostra le scale di misura utilizzate per i costrutti del modello.

In seguito Venkatesh ha sviluppato la teoria unificata di accettazione e uso della tecnologia (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*, UTAUT) e ha proposto due modelli, basati sul primo TAM: UTAUT (Venkatesh *et al.*, 2003) e UTAUT2 (Venkatesh *et al.*, 2012).

Il modello UTAUT, basato e validato sull'accettazione dell'utente rispetto alle tecnologie dell'informazione, è derivato dall'integrazione di elementi di otto teorie psico-comportamentali che spiegano i processi di accettazione e di adozione dell'utente: la Tabella 1 del capitolo precedente riporta la denominazione delle otto suddette teorie (o modelli) considerate e i relativi costrutti principali impiegati e gli autori che hanno introdotto ed eventualmente utilizzato tali teorie/modelli.

Nella rappresentazione grafica del modello UTAUT (Figura 7), i costrutti ipotizzati "Performance Expectancy", "Effort Expectancy", "Social Influence" e "Facilitating Conditions" costituiscono i principali fattori (*determinanti*) che determinano l'intenzione comportamentale ("Behavioral Intention") di utilizzare una tecnologia, cioè i predittori dell'uso. I fattori "Gender", "Age", "Experience" e "Voluntariness of Use" (volontarietà di utilizzo) sono stati introdotti come *moderatori* di relazioni tra i predittori e l'intenzione d'uso ("Behavioral Intention") e tra i predittori e il comportamento d'uso ("Use Behavior"), per tenere conto delle caratteristiche demografiche (Genere, Età) e delle influenze dinamiche dovute al contesto organizzativo (che si esprime con "Voluntariness of Use") e all'esperienza dell'utente ("Experience"). Rispetto ai precedenti modelli TAM, l'aspettativa di prestazione ("Performance Expectancy") è simile all'utilità percepita, l'aspettativa di sforzo ("Effort Expectancy") è simile alla facilità d'uso percepita e l'influenza sociale ("Social Influence") è simile alle norme soggettive ("Subjective Norm"). In questo modello tutti i costrutti, ad eccezione del costrutto "Use Behavior", sono stati modellizzati con indicatori riflessivi (Appendice A, sezione "Modello UTAUT").

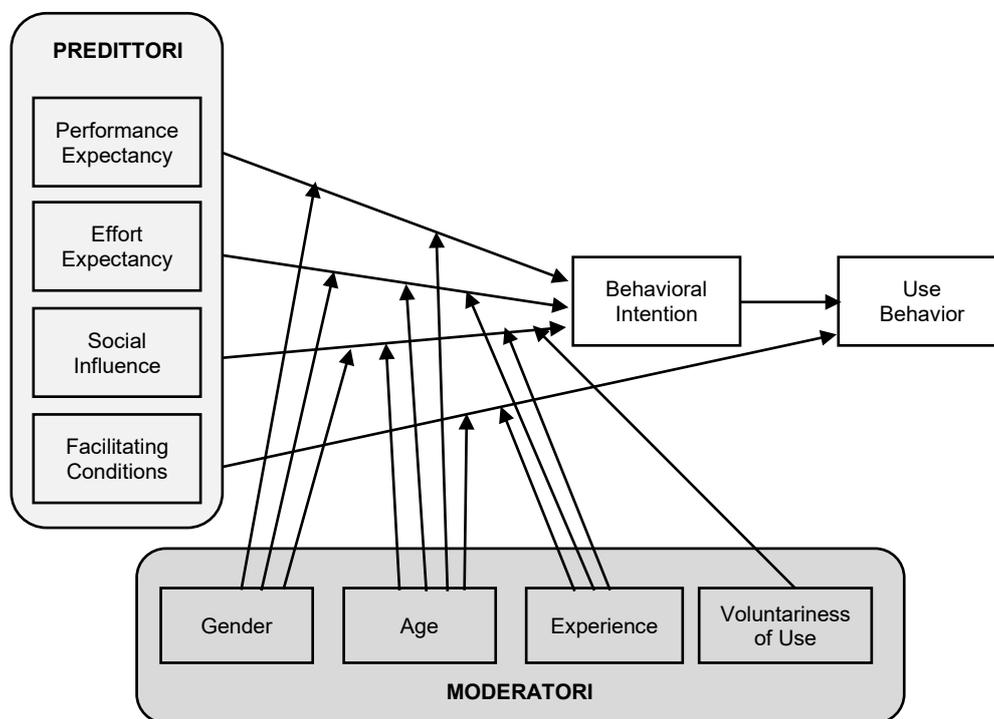
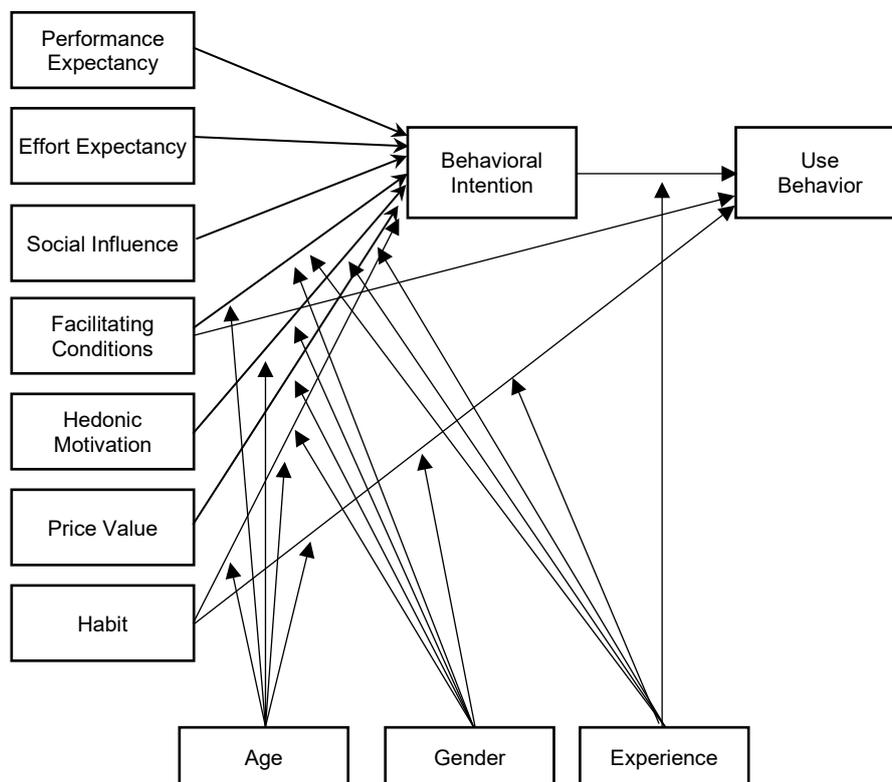


Figura 7. Modello UTAUT sviluppato da Venkatesh (Venkatesh *et al.*, 2003).

Anche se l'UTAUT è stato applicato allo studio di una varietà di tecnologie in contesti organizzativi e non organizzativi, Venkatesh ha proposto un nuovo modello per studiare l'accettazione e l'utilizzo della tecnologia in un "contesto del consumatore" (*consumer context*). Per questo, oltre ai fattori presenti nel modello UTAUT ("Performance Expectancy", "Effort Expectancy", "Social Influence", "Facilitating Conditions"), che considerava i fattori critici che predicavano l'accettazione della tecnologia principalmente in contesti organizzativi, ha suggerito altri tre costrutti ("Hedonic Motivation", "Price Value" e "Habit") che fossero più rappresentativi del contesto del consumatore e quindi ha proposto il modello UTAUT2 (Figura 8). In questo modello solo i fattori di genere, età ed esperienza sono stati considerati come moderatori, mentre la volontarietà (*voluntariness*), considerata nel precedente UTAUT, non rappresenta in UTAUT2 un moderatore perché i consumatori hanno un comportamento completamente volontario. Rispetto a UTAUT, l'UTAUT2 ha prodotto un sostanziale miglioramento nella varianza spiegata nell'intenzione comportamentale (dal 56% al 74%) e nell'uso della tecnologia (dal 40% al 52%).



**Figura 8. Modello UTAUT2 sviluppato da Venkatesh (Venkatesh et al., 2012)**

Molti studi in diversi contesti hanno confermato la validità del TAM per indagare sull'accettazione della tecnologia (Legris *et al.*, 2003; Ma & Liu, 2004; King & He, 2006) e anche nel contesto sanitario. Qui sono stati proposti modelli TAM o altri modelli basati sul TAM per spiegare l'accettazione e l'uso della tecnologia sanitaria da parte dei clinici (Yarbrough & Smith, 2007; Holden & Karsh, 2010; Pai & Huang, 2011; Klingberg *et al.*, 2020; Askari *et al.*, 2020) e dei pazienti (Abu-Dalbouh, 2013; Ahlan & Ahmad, 2015; Cook & Winkler, 2016; Abu-Dalbouh *et al.*, 2017; Latip *et al.*, 2017; Yan & Or, 2018; Yan & Or, 2019; Deng *et al.*, 2018; Bettiga *et al.*, 2020). Alcuni studi sono stati indirizzati a prevedere l'accettazione della tecnologia per

guidare l'industria sanitaria (Chau & Hu, 2002a; Chau & Hu, 2002b; Chismar & Wiley-Patton, 2003) o per guidare la progettazione, come ad esempio nel caso di progetti di dispositivi assistivi centrati sul paziente (Shore *et al.*, 2018). L'impiego dei modelli TAM si trova anche in studi clinici in ambito riabilitativo, in cui si è valutata l'accettabilità della tecnologia utilizzata nel programma riabilitativo, sia da parte dei clinici, medici e/o terapisti (Lin *et al.*, 2017; Salchow-Hömmen *et al.*, 2018) che da parte dei pazienti (Goffredo *et al.*, 2019).

I modelli basati su UTAUT (Venkatesh *et al.*, 2003) sono stati adottati nel contesto generale della tecnologia dell'informazione sanitaria (Kijisanayotin *et al.*, 2009) e in particolare in aree di e-Health e mHealth (Lin *et al.*, 2008; Nuq *et al.*, 2013; Hoque & Sorwar, 2017; Yan & Or, 2018; Yan & Or, 2019; Zhang *et al.*, 2019; Quaasar *et al.*, 2018) e per indagare sull'accettazione da parte degli utenti anziani dei servizi di telematica domestica (Cimperman *et al.*, 2016).

Studi basati sul modello UTAUT2 sono stati eseguiti per indagare sull'accettazione dei portali dei laboratori medici da parte dei pazienti (Ravangard *et al.*, 2017), sull'intenzione del consumatore di adottare la tecnologia nel settore sanitario (Gao & Luo, 2015; Tavares *et al.*, 2018; Hayotte *et al.*, 2020) o di utilizzare applicazioni per smartphone (Slade *et al.*, 2013; Koivumäki *et al.*, 2017; Huang *et al.*, 2020; Ware *et al.*, 2019). Esempi di applicazione di UTAUT2 ci sono anche nel caso di tecnologie molto innovative di cui non è ancora ben chiaro l'utilizzo nella pratica clinica: è stato condotto uno studio (Choo *et al.*, 2019) per valutare l'accettabilità, da parte di familiari e clinici, di strumenti indossabili di tracciamento del linguaggio per supportare le esperienze linguistiche della prima infanzia.

La maggior parte degli studi di accettazione, effettuati con i modelli TAM e derivati, sono stati condotti attraverso studi trasversali, al fine di predire i determinanti dell'intenzione d'uso della tecnologia investigata, come ad esempio nello studio in cui si è sviluppato un modello basato su TAM per varie tecnologie informatiche sanitarie, tra cui Internet, smartphone e servizi di rete (Kim & Park, 2012). Al contrario, pochi studi sono stati condotti in contesti longitudinali al fine di valutare come gli effetti dei determinanti possono cambiare nel tempo, come previsto durante l'utilizzo di una tecnologia (Held *et al.*, 2018; Yan & Or, 2018, Yan & Or, 2019; Askari *et al.*, 2020).

Alcuni studi sull'accettazione della tecnologia della *realtà virtuale* in ambito sanitario da parte dei pazienti sono stati condotti in diversi contesti sanitari. Una tra le prime applicazioni del TAM nell'accettazione della realtà virtuale risale al 2008 (Bertrand & Bouchard, 2008): l'uso della realtà virtuale per il trattamento di problemi di salute mentale, la cui intenzione d'uso è stata valutata tramite questionari rivolti a terapisti, scienziati e operatori sanitari. Altri studi con realtà virtuale sono stati condotti in casi di terapia occupazionale e riabilitazione post-stroke (Ellington *et al.*, 2015; Robinson *et al.*, 2015; Held *et al.*, 2018) o in casi di riabilitazione/educazione degli adulti più anziani con mondi virtuali come, ad esempio, Second Life (Cook & Winkler, 2016).

Gli studi di revisione di metodi standard di accettabilità sono stati condotti soprattutto nel campo dell'e-health (Garavand *et al.*, 2016; Harst *et al.*, 2019; Krick *et al.*, 2019) e hanno rilevato che, tra i metodi utilizzati, i modelli basati sul modello TAM e le sue evoluzioni, sono quelli maggiormente utilizzati per la valutazione dell'intenzione d'uso delle tecnologie digitali di salute (Harst *et al.*, 2019; Garavand *et al.*, 2016; Gücin & Berk, 2015; Woo *et al.*, 2018).

## Sviluppo del modello

Tra i diversi modelli di accettazione della tecnologia presenti in letteratura, per il nostro modello di accettazione della tecnologia sanitaria, abbiamo scelto di adottare un modello basato sul modello UTAUT2 (Venkatesh *et al.*, 2012), per le motivazioni riportate di seguito.

Il primo TAM proposto da Davis (Davis, 1986; Davis *et al.*, 1989) usava i due costrutti "Perceived Utilities" e "Perceived Ease of Use", come fattori determinanti per l'accettazione della

tecnologia da parte dell'utente; il costrutto "Attitude Toward Using" è risultato essere un mediatore di "Perceived Utilities" e "Perceived Ease of Use" sull'intenzione di utilizzare la tecnologia. Nella stima del modello UTAUT (Venkatesh *et al.*, 2003), oltre ai costrutti "Performance Expectancy", "Effort Expectancy", "Social Influence", "Facilitating Conditions" e "Behavioral Intention" (l'intenzione comportamentale di utilizzare un sistema tecnologico), sono stati utilizzati anche i costrutti (come è possibile vedere nell'Appendice A3 "Modello UTAUT") "Attitude toward using technology" (atteggiamento verso l'uso della tecnologia), "Self-efficacy" (auto-efficacia) e "Anxiety" (ansia). In realtà, questi ultimi costrutti non sono risultati essere determinanti diretti dell'intenzione comportamentale di usare la tecnologia, per cui si è concluso che essi non avrebbero un'influenza significativa sull'intenzione comportamentale, e possono pertanto essere trascurati nella costruzione del modello (modello UTAUT illustrato nella Figura 7). Nel modello UTAUT2, i costrutti "Hedonic Motivation", "Habit" e "Price Value" sono stati aggiunti ai costrutti già presenti nell'UTAUT e sono risultati essere determinanti diretti per l'intenzione di utilizzare la tecnologia e quindi per l'accettazione della tecnologia da parte dell'utente.

I costrutti "Hedonic Motivation" (presente in UTAUT2) e "Attitude Toward Using" (presente in TAM) esprimono le stesse percezioni: i termini "divertente", "piacevole" e "molto spassoso" sono presenti negli *item* relativi al primo costrutto, mentre i termini "cattivo/buono", "divertente" e "mi piace" sono presenti negli *item* relativi al secondo costrutto. Inoltre il costrutto "Attitude Toward Using" contiene anche un *item* che esprime il concetto di "interessante", ma riteniamo che in un contesto di tecnologia sanitaria questo aspetto sia meno importante che in un contesto consumer (es. tecnologia telefonica, PC, turismo), dove l'interesse deve essere stimolato, in quanto è l'interesse stesso alla base della motivazione all'utilizzo di una tecnologia. In ambito di tecnologie sanitarie l'*interesse* verso una tecnologia si presenta soprattutto nelle industrie sanitarie che sviluppano la tecnologia e anche nei professionisti sanitari che la adottano, mentre l'*accettazione* della tecnologia si manifesta o meno negli utenti, sia nei professionisti sanitari che nei pazienti, e l'accettazione dipenderà sicuramente anche dal piacere e dal divertimento che un utilizzatore prova utilizzando la tecnologia, oltre naturalmente che dalla facilità d'uso. Il costrutto "Habit" (presente in UTAUT2) è meglio di "Anxiety" (testato nella stima di UTAUT) perché il primo costrutto esprime un approccio proattivo all'uso della tecnologia, mentre il secondo esprime paura per la tecnologia, per questo il costrutto "Habit" sembra più appropriato per la valutazione dell'accettazione della tecnologia nel nostro contesto di studio, dove l'addestramento all'uso della tecnologia (e quindi un "Habit") può giocare un ruolo chiave nell'aderenza alla terapia riabilitativa con tecnologie innovative. Il costrutto "Self-efficacy" (testato nella stima di UTAUT) esprime un giudizio autoreferenziale della propria capacità di utilizzare una tecnologia ed è una percezione di un'efficacia personale, quindi riteniamo che questo costrutto non sia molto appropriato nella valutazione dell'accettazione di una tecnologia sanitaria, che può essere una tecnologia innovativa e sconosciuta al potenziale utente.

Il nostro contesto di studio non può essere definito un contesto completamente volontario, ma neanche obbligatorio: il paziente avverte la necessità del trattamento terapeutico/riabilitativo che gli è stato proposto, ma al tempo stesso dovrà provare piacere nell'effettuarlo, o comunque sentirsi motivato a farlo. D'altronde, nel caso in cui si voglia valutare l'accettabilità dal punto di vista dell'utente clinico, questi potrà o essere "obbligato" perché il trattamento è adottato nella sua organizzazione lavorativa o sarà stato lui stesso a proporlo. Pertanto il costrutto "Hedonic Motivation" sembra essere utile allo scopo per testare la motivazione dell'utente, mentre il costrutto "Habit" è utile per testare l'esperienza con la tecnologia, anche se solo limitata all'intervento sanitario in cui essa viene utilizzata.

Per le considerazioni sopraesposte, il modello UTAUT2 sembra essere il più adatto a spiegare l'accettazione della tecnologia sanitaria sia da parte dei pazienti che da parte dei professionisti sanitari.

Nel modello proposto, abbiamo considerato i fattori che in UTAUT2 erano considerati relativi ad un contesto organizzativo (“Performance Expectancy”, “Effort Expectancy”, “Social Influence”, “Facilitating Conditions”) e i fattori relativi al contesto consumer (“Hedonic Motivation”, “Habit”), tralasciando l’altro costrutto del contesto consumer, il “Price Value”, che risulta improprio nel nostro “contesto di salute” (“contesto del paziente” o “contesto del professionista sanitario”). Nel modello UTAUT2, viene introdotto il costrutto “Price Value”, per tener conto del costo che, a differenza delle tecnologie presenti sul posto di lavoro, i consumatori devono sostenere per l’acquisto di dispositivi e servizi. Nel nostro scenario, che è quello di un contesto di salute pubblica, sia il paziente che il personale sanitario non sostengono i costi dei percorsi riabilitativi proposti (le scelte sui costi sono state fatte ad un diverso livello da altri attori), ma sono soltanto di fronte alla scelta di adottarli e alla consapevolezza di dover essere in grado di utilizzare le tecnologie proposte. In questa ottica, i fattori comportamentali che determineranno la scelta dell’utilizzo della tecnologia, saranno i fattori “Performance Expectancy” e “Effort Expectancy”, attinenti ad un *contesto tecnologico* (questi due fattori sono legati alla tecnologia da utilizzare e all’atteggiamento personale di fronte alla tecnologia); i fattori “Social Influence” e “Facilitating Conditions”, più strettamente collegati ad un *contesto organizzativo* cui fa riferimento l’utente (famiglia/amici e/o ambiente di lavoro che determinano le influenze sociali e le condizioni favorevoli all’utilizzo della tecnologia che l’utente percepisce in merito alle risorse e al supporto disponibile per l’utilizzo della stessa) e i fattori “Hedonic Motivation” e “Habit”, relativi ad un *contesto individuale* (sensibilità ed esperienza dell’utente).

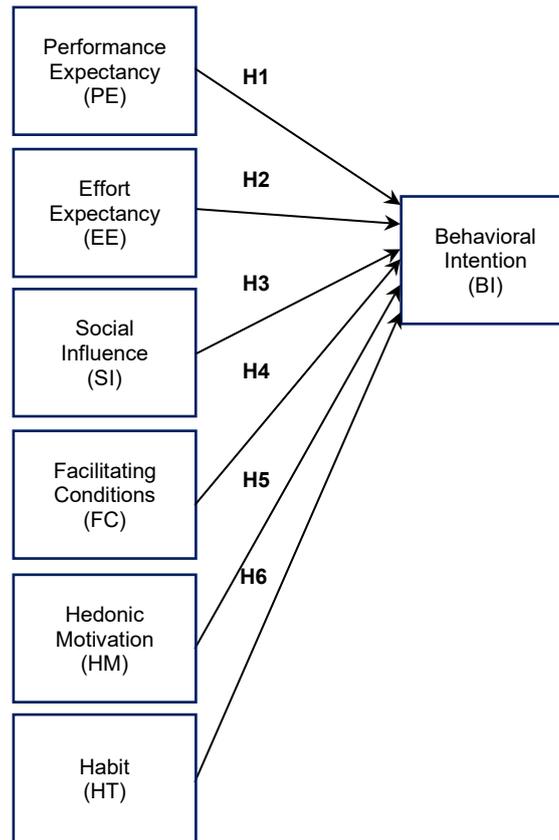
L’uso effettivo di una tecnologia è spesso determinato dall’intenzione del suo utilizzo. Comprendere i fattori che influenzano l’intenzione d’uso dei potenziali utenti aiuterà i fornitori della tecnologia (i produttori di uno strumento tecnologico in senso stretto o i clinici erogatori di un intervento sanitario con uso di tecnologia) a migliorare ulteriormente la progettazione della tecnologia proposta e/o la programmazione dell’intervento sanitario e quindi a promuovere l’uso della tecnologia.

Nel nostro contesto di studio, l’effettivo utilizzo della tecnologia è legato ai programmi di riabilitazione che si mettono in atto, quindi né l’utente paziente, né l’utente professionista è in grado di valutare l’utilizzo completamente volontario della tecnologia, per cui in questo caso non viene misurato il costrutto UB (*Use Behavior*). D’altronde qui, come del resto in molti contesti in cui una nuova tecnologia deve essere introdotta, ha più interesse esplorare l’intenzione di utilizzo della tecnologia, per comprenderne la possibile adozione. In aggiunta poi, a seconda degli scenari, è possibile misurare a distanza il costrutto UB, eventualmente dopo varie fasi di utilizzo della tecnologia. Inoltre, poiché negli studi dei modelli TAM e derivati, il costrutto BI (intenzione comportamentale) è stato esaminato essere determinante dominante dell’effettivo utilizzo della tecnologia (UB), in questo studio ci concentriamo sull’esplorazione dei determinanti dell’intenzione comportamentale di utilizzare la tecnologia.

Nell’ambito del progetto di ricerca, si è sviluppato il modello di accettazione della tecnologia sanitaria in esame (RV) da parte dei pazienti. Il modello di accettazione proposto, denominato TAM-RV, per la valutazione dell’intenzione d’uso, è rappresentato nella Figura 9.

Nel modello proposto non sono stati considerati i moderatori presenti nel modello UTAUT2 (*Age, Gender e Experience*), in quanto nel caso di tecnologie specifiche il modello è applicato a contesti molto specifici: campioni di pazienti di piccole dimensioni e/o molto specifici, per fasce di età, ad es. adulti più anziani di 65 anni, per cui non interessa indagare sull’influenza dell’età, del genere e dell’esperienza sull’intenzione di utilizzo della tecnologia.

In caso di campioni più ampi e contesti più diversificati, si potrà anche prevedere un’analisi di moderazione sui fattori suggeriti in UTAUT2 (cioè l’analisi dell’influenza dei moderatori *Age, Gender* ed *Experience* sulla variabile “Behavioral Intention”) o di eventuali altri “fattori di controllo” che si ipotizzeranno avere un effetto di controllo sull’intenzione d’uso.



**Figura 9. Modello proposto di accettazione della tecnologia sanitaria (TAM-RV) per i pazienti**

Come si è visto in letteratura, per valutare l'accettazione della tecnologia, si possono utilizzare modelli basati su TAM e derivati, con i soli costrutti presenti in tali modelli oppure con l'aggiunta di altri costrutti che si ipotizza essere determinanti dell'intenzione d'uso, dipendentemente dal contesto di applicazione. Così come si possono ipotizzare costrutti latenti diversi e legati al contesto di studio, lo stesso si può fare per gli eventuali fattori di controllo che si ipotizza fungere da moderatori. E si può utilizzare lo stesso modello di accettazione con e senza moderatori, cioè valutando, a seconda delle necessità, l'effetto dei moderatori.

Un esempio di procedura di questo tipo si trova nello studio di Deng *et al.* (Deng Z *et al.*, 2018) che valuta quali siano i possibili predittori per l'adozione di servizi di *m-Health* da parte di utenti, che possono essere utenti generici, clinici e infermieri o pazienti, con o senza malattie croniche. Gli autori considerano come possibili moderatori, l'età, il genere, l'educazione e la presenza di malattie croniche, ipotizzando, a ragione, che soprattutto questo ultimo fattore di controllo può essere discriminante per l'intenzione di utilizzo di servizi di *m-Health*. Dall'analisi del modello infatti si trova che l'aggiunta dei suddetti fattori di controllo, aumenta la varianza spiegata del modello.

Nel modello proposto che include i sette costrutti, "Performance Expectancy", "Effort Expectancy", "Social Influence", "Facilitating Conditions", "Hedonic Motivation", "Habit" e "Behavioral Intention", si sono assunte le seguenti ipotesi (*Hypothesis*, H):

- H1: "Performance Expectancy" avrà un effetto positivo sull'intenzione dell'utente di utilizzare la tecnologia sanitaria, cioè su "Behavioral Intention".

- H2: “Effort Expectancy” avrà un effetto positivo sull’intenzione dell’utente di utilizzare la tecnologia sanitaria, cioè su “Behavioral Intention”.
- H3: “Social Influence” avrà un effetto positivo sull’intenzione dell’utente di utilizzare la tecnologia sanitaria, cioè su “Behavioral Intention”.
- H4: “Facilitating Conditions” avrà un effetto positivo sull’intenzione dell’utente di utilizzare la tecnologia sanitaria, cioè su “Behavioral Intention”.
- H5: “Hedonic Motivation” avrà un effetto positivo sull’intenzione dell’utente di utilizzare la tecnologia sanitaria, cioè su “Behavioral Intention”.
- H6: “Habit” avrà un effetto positivo sull’intenzione dell’utente di utilizzare la tecnologia sanitaria, cioè su “Behavioral Intention”.

I sei costrutti “Performance Expectancy”, “Effort Expectancy”, “Social Influence”, “Facilitating Conditions”, “Hedonic Motivation” e “Habit” costituiscono le *variabili indipendenti* del modello, mentre il costrutto “Behavioral Intention” costituisce la *variabile dipendente*.

Ogni costrutto può essere misurato con una scala a più elementi, secondo il modello UTAUT2, tramite questionari somministrati agli utenti che utilizzano una data tecnologia sanitaria. Sono stati sviluppati questionari di accettazione della tecnologia sanitaria, i cui *item* di misurazione sono stati adattati da scale precedentemente validate per misurare i costrutti dei modelli proposti.

I questionari sono divisi in Parte A e Parte B. La Parte A contiene informazioni sociodemografiche e informazioni sanitarie. La Parte B contiene gli *item* per i diversi costrutti presentati nel modello proposto mostrato nella Figura 9, utilizzando una scala Likert a 5 punti che va da (1) “fortemente in disaccordo” a (5) “fortemente d’accordo. I costrutti e gli *item* utilizzati sono illustrati nella successiva sezione “Gli strumenti di misurazione” e i questionari proposti sono riportati nell’Appendice B.

## Strumenti di misurazione

La misurazione dell’accettazione dei sistemi/strumenti di realtà virtuale utilizzati nei percorsi di riabilitazione può essere ottenuta mediante questionari rivolti ai pazienti, somministrati in due fasi: prima della sessione di RV dopo una presentazione preliminare della tecnologia (*baseline*) e dopo la sessione di riabilitazione con RV (*endpoint*).

Gli *item* usati nei questionari proposti, derivati da quelli del modello UTAUT2, sono stati modificati per adattarli al contesto della di studio. Il questionario proposto è composto da 25 *item* afferenti a 7 costrutti.

La Tabella 2 mostra i costrutti utilizzati, con le relative definizioni e i corrispondenti *item* di misura. Nella tabella gli *item* fanno riferimento ad un generico “SISTEMA RV”, per indicare lo strumento di realtà virtuale che viene utilizzato nel percorso di riabilitazione. Nel questionario, l’espressione generica “SISTEMA RV” sarà sostituita con il nome dello specifico strumento di RV che sarà al momento utilizzato.

Nei questionari da somministrare, gli *item* sono disposti in modo casuale senza indicare il loro corrispondente costrutto, per evitare effetti di polarizzazione nelle risposte. In Appendice B, il questionario riportato ha gli *item* distribuiti in modo casuale.

**Tabella 2. Definizione dei costrutti (variabili del questionario) e *item* utilizzati nel questionario di accettazione della tecnologia RV per i pazienti (7 costrutti e 25 *item*) basato sul modello UTAUT2**

Definizioni del costrutto	Item di misura
<b>1. Aspettativa di Prestazione (AP)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT (Venkatesh <i>et al.</i>, 2003) - <i>Performance Expectancy</i> (PE): "degree to which an individual believes that using the system will help him or her to attain gains in job performance"            PE simile al "Perceived usefulness" del TAM (Davis 1986; Davis 1989; Davis <i>et al.</i>, 1989).</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>            AP è la sensazione che i pazienti hanno sul fatto che miglioreranno il loro stato di salute con il sistema RV utilizzato.</p>	<p><b>AP1</b> Trovo il SISTEMA RV utile per gestire la mia salute.  <b>AP2</b> L'utilizzo del SISTEMA RV mi aiuta a realizzare il mio processo di riabilitazione più rapidamente.  <b>AP3</b> L'utilizzo del SISTEMA RV mi permette di gestire più efficacemente il mio processo di riabilitazione.  <b>AP4</b> Se uso il SISTEMA RV, aumenterò le possibilità di migliorare il mio stato di salute.</p>
<b>2. Aspettativa di Sforzo (AS)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT (Venkatesh <i>et al.</i>, 2003) - <i>Effort Expectancy</i> (EE): "the degree of ease associated with the use of the system".            EE simile al "Perceived ease of use" del TAM (Davis 1989; Davis <i>et al.</i> 1989).</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>            AS è il grado al quale i pazienti ritengono che l'utilizzo del sistema RV utilizzato richiederà poco sforzo.</p>	<p><b>AS1</b> La mia interazione con il SISTEMA RV è chiara e comprensibile.  <b>AS2</b> Imparare ad utilizzare il SISTEMA RV è facile per me.  <b>AS3</b> Trovo il SISTEMA RV facile da usare.  <b>AS4</b> È facile per me diventare abile nell'utilizzo del SISTEMA RV.</p>
<b>3. Influenza Sociale (IS)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT (Venkatesh <i>et al.</i>, 2003) - <i>Social Influence</i> (SI): "the degree to which an individual perceives that important others believe he or she should use the new system".            SI già rappresentato dal "Subjective Norm" del TAM2 (Venkatesh &amp; Davis, 2000a)</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>            IS si riferisce a quale livello i pazienti percepiscono che le persone importanti (medici e famiglia) per loro pensano che loro debbano utilizzare il sistema RV consigliato per la riabilitazione.</p>	<p><b>IS1</b> Le persone importanti per me pensano che dovrei utilizzare il SISTEMA RV.  <b>IS2</b> Le persone che hanno un'influenza sulle mie decisioni/sul mio comportamento pensano che dovrei utilizzare il SISTEMA RV.  <b>IS3</b> Le persone le cui opinioni contano per me, preferiscono che io utilizzi il SISTEMA RV.</p>
<b>4. Condizioni Facilitanti (CF)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT (Venkatesh <i>et al.</i>, 2003) - <i>Facilitating Conditions</i> (FC): "the degree to which an individual believes that an organizational and technical infrastructure exists to support use of the system".</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>            CF si riferisce alla percezione che gli utenti hanno delle risorse e dei supporti disponibili per eseguire la riabilitazione con la tecnologia RV.</p>	<p><b>CF1</b> Ho le risorse necessarie per utilizzare il SISTEMA RV.  <b>CF2</b> Ho la conoscenza necessaria per utilizzare il SISTEMA RV.  <b>CF3</b> Il SISTEMA RV è compatibile con altre tecniche di riabilitazione che ho utilizzato nell'ambito del mio programma riabilitativo.  <b>CF4</b> Posso avere aiuto da parte di altri quando ho difficoltà a utilizzare il SISTEMA RV.</p>

*continua*

Definizioni del costrutto	Item di misura
<b>5. Motivazione (edonica) (M)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT2 (Venkatesh <i>et al.</i>, 2012) - <i>Hedonic Motivation</i> (HM): “the fun or pleasure derived from using a technology”.  <b>HM</b> simile a “Attitude toward using technology” di TAM e UTAUT</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>  <b>M</b> è il gradimento che i pazienti derivano dall'uso del sistema RV utilizzato.</p>	<p><b>M1</b> Utilizzare il SISTEMA RV è divertente.  <b>M2</b> Utilizzare il SISTEMA RV è gradevole.  <b>M3</b> Utilizzare il SISTEMA RV è molto stimolante.</p>
<b>6. Abitudine (AB)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT2 (Venkatesh <i>et al.</i>, 2012) - <i>Habit</i> (HT): “the extent to which people tend to perform behaviors automatically because of learning”</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>  <b>AB</b> si riferisce all'automatismo comportamentale che si acquisirebbe, dalla formazione iniziale all'uso regolare del sistema RV che si sta utilizzando (<i>in particolare nei programmi di riabilitazione ripetuti nel tempo</i>).</p>	<p><b>AB1</b> L'uso del SISTEMA RV è diventato un'abitudine per me.  <b>AB2</b> Mi sono abituato ad utilizzare il SISTEMA RV.  <b>AB3</b> Devo utilizzare il SISTEMA RV.  <b>AB4</b> L'utilizzo del SISTEMA RV è diventato naturale per me.</p>
<b>7. Intenzione (comportamentale) all'Utilizzo (IU)</b>	
<p><i>Definizione originale:</i>            UTAUT (Venkatesh <i>et al.</i>, 2003) - <i>Behavioral Intention</i> (BI): “the behavioral intention to use the system”.</p> <p><i>Definizione estesa al contesto:</i>  <b>IU</b> è l'intenzione (<i>comportamentale</i>) dei pazienti a utilizzare il sistema RV prescritto.</p>	<p><b>IU1</b> Ho intenzione di continuare a utilizzare il SISTEMA RV in futuro.  <b>IU2</b> Cercherò sempre di utilizzare il SISTEMA RV nel mio programma di riabilitazione.  <b>IU3</b> Ho intenzione di continuare a utilizzare il SISTEMA RV (<i>se necessario</i>).</p>

## ANALISI DEL MODELLO DI ACCETTAZIONE

Lo scopo fondamentale della modellizzazione statistica è stabilire e quantificare relazioni tra le variabili di un fenomeno reale sotto osservazione e fare previsioni sul fenomeno: le relazioni sussistono tra degli eventi che vengono osservati (che costituiscono le cosiddette *variabili risposta* del fenomeno) in conseguenza di determinati trattamenti o condizioni (che costituiscono le *variabili esplicative*). Esempio: in uno studio di fitness si vuole indagare sulla resistenza alla fatica fisica e sulla velocità in un determinato tratto di corsa (2 variabili risposta), per cui, a parità di allenamento, può interessare valutare l'effetto di 3 variabili antropometriche, altezza, peso e circonferenza toracica (3 variabili esplicative).

Il modello statistico con cui si rappresenta il fenomeno è caratterizzato da una o più equazioni matematiche che rappresentano il modello stesso e contiene *variabili indipendenti* (che sono le *variabili esplicative*) e *variabili dipendenti* (che sono le *variabili risposta*): le variabili dipendenti sono le variabili che si vogliono descrivere, spiegare o prevedere, mentre le variabili indipendenti sono quelle utilizzate per spiegare, descrivere o prevedere le variabili dipendenti. Sia le variabili dipendenti che quelle indipendenti possono essere singole o multiple, quantitative o qualitative; esistono modelli adattati per ogni diversa situazione.

Nei modelli statistici, ciascuna variabile dipendente è messa in relazione alle variabili indipendenti ad essa collegate, attraverso un'equazione matematica che contiene uno o più *parametri* e un ulteriore termine di errore, denominato *residuo*, che tiene conto dello scostamento tra i valori osservati della variabile dipendente e i valori teorici calcolati dall'equazione. Quindi i *residui* del modello sono le distanze tra i dati sperimentali (osservati) e i valori forniti dal modello (stimati), per cui nel modello bisognerebbe poter scegliere i parametri in modo da minimizzare i residui.

Indicando con  $Y$  il vettore delle variabili indipendenti,  $X$  il vettore delle variabili dipendenti,  $\beta$  la matrice dei parametri ed  $\varepsilon$  il vettore dei residui, un modello statistico di un fenomeno osservato può essere identificato con la seguente equazione:

$$Y = f(\beta; X) + \varepsilon.$$

Risolvere un modello statistico significa stimare tutti i parametri che compaiono nelle equazioni, in modo da descrivere al meglio i dati e questo generalmente viene fatto con il *metodo dei minimi quadrati* (*Ordinary Least Squares*, OLS), o delle sue generalizzazioni e delle estensioni a tecniche complementari, che minimizza la somma dei quadrati degli scarti (residui) tra i valori osservati e i valori stimati con il modello. I residui rappresentano la parte di variabilità dei dati che il modello non è stato in grado di descrivere e la variabilità totale del fenomeno di studio è composta dalla parte di variabilità dei dati spiegata dal modello e dalla parte dovuta ai residui.

Nel dettaglio, la varianza totale del fenomeno di studio (cioè la varianza dei valori osservati della  $Y$ ) è data dalla somma della *varianza spiegata* dal modello (cioè la varianza dei valori stimati dal modello) e della *varianza residua* (cioè la varianza dei residui), che è la parte residua di varianza non spiegata dal modello. Quanto più la varianza spiegata è vicina alla varianza totale, tanto più la varianza residua è piccola e tanto più quindi la variabile risposta  $Y$  e la sua approssimazione tramite  $X$ , indicata con  $\hat{Y}$ , sono vicine (hanno una correlazione vicina a 1) per cui tanto maggiore è la bontà di adattamento del modello ipotizzato.

Uno dei modi per stimare la bontà del modello è valutare quindi il valore della frazione di varianza spiegata dal modello sul totale della varianza dei dati sperimentali: questa frazione viene indicata con  $R^2$  e denominata *indice di determinazione*, che quindi varia tra 0 e 1: è uguale a 0

quando la varianza spiegata è pari a 0 e cioè non c'è legame tra valori osservati e valori stimati; è uguale a 1 invece quando la varianza spiegata è uguale alla varianza totale e la varianza residua uguale a zero, per cui tutti i valori stimati coincidono con i valori osservati. Esempio:  $R^2 = 0.87$  vuol dire che l'87% della varianza di Y è spiegato dal modello (cioè l'87% della variabilità di Y è spiegata dalla variabilità di X), mentre il restante 13% è spiegato dai residui. Si ricorda anche che  $R^2$  è il quadrato del coefficiente di correlazione fra Y e  $\hat{Y}$  che misura quindi l'intensità del legame esistente fra la variabile dipendente Y e quelle indipendenti  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Generalmente i valori di  $R^2$  pari a 0,75, 0,50 e 0,25 indicano che si ha un'accuratezza predittiva rispettivamente alta, moderata o debole. Nelle *scienze sociali* invece si considerano valori di  $R^2$  pari a 0,67 (valore sostanziale), 0,33 (valore moderato) e 0,19 (valore debole).

Per TAM e derivati, spesso si utilizza una *modellizzazione ad equazioni strutturali* (*Structural Equation Modeling*, SEM) (Bollen, 1989; Kaplan, 2000). I *modelli ad equazioni strutturali* includono un numero di tecniche statistiche che permettono di stimare le relazioni causali, definite secondo il modello teorico ipotizzato, che connettono due o più costrutti (le variabili latenti), ciascuno misurato attraverso un numero di *item* (le variabili osservate).

## Modellizzazione ad equazioni strutturali

La tecnica SEM si esprime con un sistema di equazioni “strutturali” che rappresenta un “modello causale” che è un modello stocastico in cui può essere presente più di una variabile dipendente e in cui una qualsiasi variabile può essere sia dipendente che indipendente; nel sistema ciascuna equazione indica un legame causale. Ciò ha reso questa tecnica applicabile con successo allo studio di fenomeni complessi come i comportamenti individuali e sociali, in quanto ha la capacità di misurare “variabili latenti” (o costrutti, o fattori), non direttamente osservabili, attraverso un insieme (*blocco*) di variabili osservabili (misurabili) e contestualmente di studiare le relazioni di causalità tra variabili, permettendo quindi di individuare la *struttura* del fenomeno psico-sociale in esame. Le equazioni strutturali sono le equazioni che rappresentano le relazioni tra le variabili del modello, sia le variabili latenti (i costrutti) che le variabili osservate (gli indicatori, gli *item* dei questionari). Le relazioni tra le variabili sono i legami ipotizzati, sia tra i costrutti che tra i costrutti e gli indicatori (un predefinito numero di indicatori per ciascun costrutto, che spiegano il costrutto). Le variabili del modello secondo SEM si distinguono in variabili *esogene*, cioè esterne alla rete dei legami causali del modello (variabili che sono esclusivamente variabili indipendenti, cioè che sono *causa* di effetti) e variabili *endogene*, cioè interne a tale rete di legami (variabili che possono essere sia dipendenti che indipendenti, cioè che possono essere sia *effetto* di alcune variabili che *causa* di altre, oppure variabili che sono esclusivamente dipendenti, cioè che sono solo *effetto*).

La tecnica SEM viene usata per studiare congiuntamente sia se le variabili osservate siano indicatori di un numero di variabili latenti, attraverso l'analisi fattoriale, sia la direzione e l'entità dei legami tra le variabili latenti, attraverso l'analisi strutturale (basata su tecniche di *path analysis*). Le relazioni tra le variabili latenti rappresentano il *modello strutturale* (o *modello interno*); le relazioni tra le variabili osservate, collegate a ciascuna delle variabili latenti, rappresentano il *modello di misurazione* (o *modello esterno*). Le equazioni relative alla SEM nella forma più semplice sono supposte *lineari*: i parametri presenti nelle equazioni del modello strutturale, che esprimono i legami tra i costrutti, vengono denominati *path coefficient* (coefficienti di percorso) e quelli presenti nelle equazioni del modello di misurazione, che esprimono il legame degli indicatori con i costrutti, vengono denominati *factor loading* (pesi fattoriali) e misurano il contributo che ciascun indicatore apporta separatamente al significato del costrutto a cui è associato. I *factor loading* sono gli equivalenti dei coefficienti di correlazione fra

2 variabili, in questo caso la correlazione tra indicatore e costruito, e sono i coefficienti di una regressione semplice OLS di ogni indicatore del blocco sulla corrispondente variabile latente.

Bisogna specificare che l'*effetto diretto* tra due costrutti è rappresentato da un *path coefficient* relativo al legame diretto tra questi due costrutti, mentre l'*effetto indiretto*, che è una relazione direzionale tra due variabili mediata da almeno un'altra variabile, non è espresso direttamente da un parametro del modello strutturale, ma da una serie di parametri. Se una variabile del modello strutturale è determinata da un effetto diretto da un'altra variabile e da effetti indiretti da altre variabili, su di essa ci sarà un effetto totale, che sarà la somma dell'effetto diretto e dell'effetto indiretto. I legami costruito-indicatori sono invece sempre effetti diretti e ciascuno di essi è rappresentato da un solo *factor loading*.

La SEM è basata su tecniche di regressione, però mentre i modelli di regressione permettono solo di distinguere variabili che predicano (*regressori*, variabili indipendenti) e variabili che vengono predette (variabili dipendenti), eventualmente anche da più regressori, prendendo quindi in considerazione unicamente le azioni delle variabili indipendenti sulla variabile dipendente, i modelli derivati dalla SEM permettono anche di valutare tutti i possibili legami causali fra le variabili indipendenti, che possono anche essere considerate come dipendenti.

Per rappresentare in maniera semplice la rete delle relazioni espresse dalle equazioni relative alla SEM, si utilizzano dei modelli grafici denominati *path diagram* (diagrammi di percorso), introdotti dalla *path analysis*. La *path analysis* ha lo scopo di studiare le relazioni di dipendenza tra più variabili, semplicemente osservando la struttura di correlazione tra di esse, cioè la matrice dei coefficienti di correlazione. Nel *path diagram* gli indicatori sono rappresentati con rettangoli o quadrati e le variabili latenti con ellissi o cerchi e i legami strutturali tra le variabili (i *path*) sono rappresentati da frecce orientate unidirezionali, se si tratta di legami causali, o bidirezionali nel caso di legami di correlazione. Per quanto riguarda la parte strutturale del modello, per i legami causali, il verso delle frecce va dalla variabile considerata *causa* alla variabile considerata *effetto*. Per quanto riguarda invece la parte di misurazione del modello, si ha che nel caso di indicatori riflessivi (il costruito latente si riflette nei suoi indicatori) le frecce vanno dalla variabile latente ai relativi indicatori, cioè la variabile latente è considerata *causa* dei suoi indicatori; mentre nel caso di indicatori formativi (gli indicatori vanno a costituire o a formare il costruito latente) le frecce hanno verso opposto, cioè gli indicatori sono considerati *causa* della variabile latente. I TAM e derivati utilizzano degli indicatori riflessivi per tutte le variabili latenti, tranne che per la variabile "uso" (della tecnologia), per cui si utilizzano indicatori formativi, in quanto questo costruito è "formato" da indicatori del tipo "frequenza di utilizzo". Nel modello grafico, in corrispondenza di ciascun percorso diretto tra due variabili latenti si indica il relativo *path coefficient* ( $\gamma$  per i legami tra le variabili esogene ed endogene e  $\beta$  per i legami tra le variabili endogene) presente nelle equazioni strutturali, che esprime il legame tra le variabili ai capi del percorso, in termini di causalità (data dal verso del percorso) e di forza del legame ipotizzato (data dal valore numerico del coefficiente, il cui segno indica anche se c'è un effetto positivo o negativo sulla variabile effetto, cioè una correlazione positiva o negativa). Analogamente, in corrispondenza dei legami costrutti-indicatori, si indicano i *factor loading*:  $\lambda^x$  per le variabili osservate esogene e  $\lambda^y$  per le variabili osservate endogene. Nel caso di indicatori riflessivi, si suppone che gli indicatori siano correlati positivamente con il relativo costruito latente (i *loading* hanno tutti segno positivo); nel caso di indicatori formativi, questi possono correlare sia positivamente che negativamente.

In Figura 10 è riportato il diagramma di un modello ottenuto tramite SEM: nel modello sono presenti due variabili latenti esogene ( $\xi_1$ ;  $\xi_2$ ) e tre variabili latenti endogene ( $\eta_1$ ;  $\eta_2$ ;  $\eta_3$ ); le variabili X1 e X2 sono due indicatori riflessivi della variabile latente esogena  $\xi_1$  e le X3 e X4 sono indicatori riflessivi della  $\xi_2$ ; le variabili Y1, Y2 e Y3 sono gli indicatori, tutti riflessivi, rispettivamente delle variabili latenti endogene  $\eta_1$ ,  $\eta_2$  e  $\eta_3$ . Nella figura sono presenti anche dei

termini di errore: errori di misura ( $\delta$  e  $\epsilon$ ) per le variabili osservate ed errori di struttura ( $\zeta$ ) per le variabili latenti (che sono errori del modello di stima).

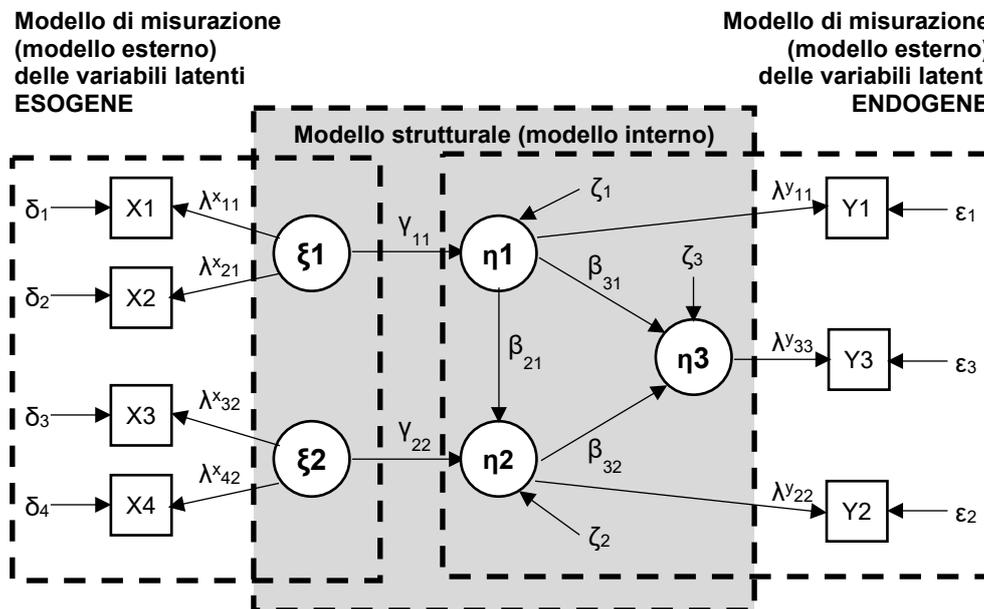


Figura 10. Rappresentazione grafica di un modello ottenuto dalla tecnica SEM

Le equazioni strutturali del modello suddetto sono le seguenti:

– *Modello di misurazione*

$$X_1 = \lambda_{11}^x \xi_1 + \delta_1$$

$$X_2 = \lambda_{21}^x \xi_1 + \delta_2$$

$$X_3 = \lambda_{32}^x \xi_2 + \delta_3$$

$$X_4 = \lambda_{42}^x \xi_2 + \delta_4$$

$$Y_1 = \lambda_{11}^y \eta_1 + \epsilon_1$$

$$Y_2 = \lambda_{22}^y \eta_2 + \epsilon_2$$

$$Y_3 = \lambda_{33}^y \eta_3 + \epsilon_3$$

– *Modello strutturale*

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \zeta_1$$

$$\eta_2 = \beta_{21} \eta_1 + \gamma_{22} \xi_2 + \zeta_2$$

$$\eta_3 = \beta_{31} \eta_1 + \beta_{32} \eta_2 + \zeta_3$$

In aggiunta alle suddette equazioni, bisogna ricordare che le variabili latenti sono calcolate come somma pesata dei loro indicatori.

Risolvere il modello in accordo con la SEM significa stimare tutti i parametri che compaiono nelle equazioni che esprimono i nessi causali fra le variabili, sia tra le variabili latenti che tra le variabili osservate e le variabili latenti, e gli altri termini che indicano eventuali errori di misura o errori di struttura.

Tra le tecniche di risoluzione relative alla SEM, la più utilizzata è quella nota con l'acronimo PLS-PM (*Partial Least Squares – Path Modeling*) (Tenenhaus *et al.*, 2005) o forse più comunemente nota con l'acronimo PLS-SEM (Hair *et al.*, 2014). Tale tecnica permette di stimare i *path coefficient* e i *factor loading*, e anche le variabili latenti.

La tecnica di risoluzione PLS-SEM è analoga alla tecnica di stima dei minimi quadrati ordinari (*Ordinary Least Square*, OLS), che si utilizza nei modelli regressivi per la stima dei coefficienti di regressione. La tecnica PLS-SEM non attua una ottimizzazione diretta simultanea a tutto il modello di equazioni strutturali, ma agisce in modo alternato sul modello strutturale e sul modello di misurazione; da qui deriva quindi il termine “partial” dell'acronimo PLS: le regressioni (quindi il criterio dei minimi quadrati) sono infatti applicate sulle due singole parti del modello. Per l'*analisi del modello di misurazione* si utilizza l'analisi fattoriale che serve sostanzialmente per valutare la validità degli indicatori e per farne una sintesi. L'*analisi del modello strutturale*, basata su tecniche di *path analysis*, è sostanzialmente un'analisi regressiva multipla, cioè una previsione, sui vari fattori (costrutti).

## Analisi del modello di misurazione

L'analisi viene effettuata per mezzo dell'analisi fattoriale.

L'analisi fattoriale è una tecnica statistica che consente di identificare alcune variabili latenti (*fattori*) in grado di spiegare le relazioni e le dipendenze tra le variabili osservate. L'analisi fattoriale si basa sull'ipotesi che le variabili osservabili siano il risultato dell'azione di alcuni fattori inosservabili, che generalmente sono in numero minore del numero delle variabili osservabili. Quindi nel caso dei modelli TAM, l'analisi fattoriale ha lo scopo di individuare le dimensioni latenti (che sono i costrutti del modello) del concetto generale “Accettazione della tecnologia”, da una serie di *item* (le variabili osservabili). Affinché il modello sia valido, gli *item* relativi ad un costrutto devono correlare molto tra loro (cioè gli *item* devono essere espressioni diverse dello stesso costrutto, devono avere qualcosa che li accomuni), mentre i fattori (i costrutti) devono essere indipendenti (devono non correlare).

L'analisi fattoriale può essere o esplorativa (*Explorative Factorial Analysis*, EFA) o confermativa (*Confirmative Factorial Analysis*, CFA).

La EFA si applica quando non si ha un'ipotesi del numero di fattori latenti che sottostanno alle variabili osservate. In questo caso la EFA permette di raggruppare gli *item* molto correlati tra loro che sono relativi ad uno stesso fattore, identificando quindi i vari fattori latenti. Questa tecnica non è utilizzata nei TAM, ma alle volte si può condurre un'analisi fattoriale esplorativa per analizzare le relazioni tra gli *item* relativi ad un costrutto ipotizzato, per accertare che gli *item* siano tutti validi per spiegare il significato del costrutto.

La CFA si applica invece quando si ha un'ipotesi predefinita di un modello teorico fattoriale, che si vuole confermare con i dati di misura: le ipotesi che si hanno sono sul numero di fattori latenti, sulle relazioni tra i fattori e sulle relazioni tra fattori e indicatori. Questa tecnica, che si applica al modello di misurazione, viene utilizzata nei TAM, per valutare se gli indicatori ipotizzati sono coerenti con la definizione del costrutto e se eventualmente il numero di essi può essere ridotto per rappresentare lo stesso costrutto.

La validazione del modello di misurazione permette di valutare la validità di una scala di misura, cioè se si misura effettivamente ciò che si vuole misurare all'interno di ogni costrutto. Il

modello di misurazione viene verificato, valutando generalmente la consistenza interna, la validità convergente e la validità discriminante dei costrutti.

### Consistenza interna

Nel caso di indicatori riflessivi, occorre valutare, per un campione di soggetti esaminati (cioè i soggetti che hanno effettuato il questionario), la coerenza tra gli indicatori relativi ad uno stesso costrutto, cioè il grado con cui essi misurano lo stesso costrutto e con cui misurano accuratamente la variabile latente cui fanno riferimento: questa coerenza è la *consistenza interna* di un blocco di indicatori relativi ad un costrutto (si può parlare anche di *omogeneità del blocco*). Gli indicatori riflessivi di uno stesso costrutto sono il riflesso della variabile latente sottostante per cui devono essere fortemente legati tra loro, in altre parole devono correlare o covariare (cambiamenti in un indicatore implicano cambiamenti negli altri). Un modello di misura di tipo riflessivo assume che ogni blocco di variabili osservabili sia *unidimensionale*, cioè che un solo concetto latente si rifletta in più indicatori. Per verificare questo, che è la consistenza interna del blocco di indicatori relativi a un costrutto, cioè per misurare l'affidabilità per la consistenza interna (*internal consistency reliability*) si utilizzano i seguenti indici:

– *Alpha di Cronbach*

Un blocco è considerato consistente (o omogeneo) *se questo indice è maggiore o uguale di 0,7*. Questo indice stima la correlazione media tra tutti gli *item* per il campione di soggetti in esame. Tale indice, che varia tra 0 e 1, all'aumentare del numero degli indicatori, tende ad aumentare, avvicinandosi asintoticamente ad 1. L'alpha di Cronbach è misurata in questo modo:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

dove:

k è il numero di *item* relativi ad un costrutto;

$\sigma_i^2$  è la varianza dell'*i*-esimo *item* per il campione di soggetti in esame;

$\sigma_x^2$  è la varianza totale della somma di tutti gli *item*.

L'alpha di Cronbach è una misura dell'affidabilità poiché indica quanta parte del costrutto indagato è spiegato da tutte le misurazioni. Nella prassi l'alpha di Cronbach si valuta in questo modo: <0,60: valore problematico; tra 0,60-0,70: appena sufficiente; tra 0,70-0,80: discreto; >0,90: ottimo/eccellente.

Se un blocco di indicatori non risultasse unidimensionale, si può procedere in due modi: rimuovere gli indicatori che rendono il blocco non unidimensionale oppure dividere il blocco multidimensionale in sotto-blocchi unidimensionali. Nel caso di indicatori formativi, cioè i costrutti latenti sono formati dagli indicatori osservati, la variabile latente è una combinazione lineare dei corrispondenti indicatori e cambiamenti in un indicatore non implicano cambiamenti negli altri, per cui, in questo caso, gli indicatori non devono essere correlati e quindi non c'è bisogno di verificare la consistenza interna. L'alpha di Cronbach è dipendente dal numero di *item* del blocco e generalmente tende a sottovalutare l'affidabilità della consistenza interna.

– *Affidabilità composita*

Un blocco è considerato consistente *se l'affidabilità composita è maggiore o uguale di 0,7*. L'affidabilità composita CR (*composite reliability*) del costrutto è data dal rapporto tra il quadrato della somma dei *factor loading* nel costrutto e questo stesso numero più la

proporzione di varianza totale del termine di errore. Se si considera un generico costrutto  $\xi$  (variabile latente), misurato con  $k$  item  $X_i$ , si ha  $X_i = \lambda_i \xi + \varepsilon_i$ , si ha:

$$\rho_c = \frac{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2 + \sum_{i=1}^k \text{var}(\varepsilon_i)}$$

Questo indice, noto anche come *Rho di Dillon-Goldstein*, varia da 0 a 1 e, a differenza dell'alfa di Cronbach, non assume che debbano essere quasi uguali i *factor loading* degli indicatori ed è considerato un indicatore migliore dell'omogeneità di un blocco rispetto all'alpha di Cronbach.

## Validità convergente

È un tipo di validità di costrutto, che indica il grado in cui uno strumento misura il costrutto che dovrebbe misurare. La validità convergente è il grado di accordo con cui una misura si correla positivamente con misure alternative dello stesso costrutto (alta correlazione tra le diverse misure dello stesso costrutto). Gli indicatori di un costrutto riflessivo sono trattati come approcci alternativi per misurare lo stesso costrutto, pertanto gli *item* che sono indicatori di uno specifico costrutto riflessivo, dovrebbero convergere o condividere un'alta percentuale di varianza. Per valutare la validità convergente di costrutti riflessivi, si considerano i seguenti elementi:

### – Affidabilità degli indicatori

*Factor loading* elevati su un costrutto denotano che gli indicatori associati hanno molto in comune, che viene catturato dal costrutto. L'entità del *factor loading* è anche comunemente chiamata *affidabilità dell'indicatore*. Come minimo, i *factor loading* di tutti gli indicatori dovrebbero essere statisticamente significativi e una regola pratica è che i *factor loading* devono essere maggiore o uguale di 0,708. Il quadrato del *factor loading* di un indicatore standardizzato rappresenta la quantità di variazione di un *item* spiegata dal costrutto e descritta come la varianza estratta dall'*item*. Una regola empirica consolidata è che una variabile latente dovrebbe spiegare una parte sostanziale della varianza di ciascun indicatore, di solito almeno il 50%; ciò implica anche che la varianza condivisa tra il costrutto e il suo indicatore è maggiore della varianza dell'errore di misurazione. Questo porta al fatto che il *factor loading* di un indicatore dovrebbe essere superiore a 0,708, in quanto questo numero al quadrato ( $0,708^2$ ) è uguale a 0,50. Si noti che nella maggior parte dei casi, 0,70 è considerato abbastanza vicino a 0,708 per essere accettabile. Quando un indicatore ha un *factor loading* inferiore a 0,50, bisognerebbe decidere se mantenere o eliminare l'indicatore analizzando l'impatto che esso ha sulla consistenza interna del costrutto associato.

### – Varianza media estratta degli indicatori.

La varianza media estratta (*Average Variance Extracted*, AVE) è una misura della quantità di varianza che un costrutto cattura dai suoi indicatori, in relazione alla quantità di varianza dovuta all'errore di misura. Per cui se si considera un generico costrutto  $\xi$  (variabile latente), misurato con  $k$  item  $X_i$ , si ha  $X_i = \lambda_i \xi + \varepsilon_i$  e, tenendo conto che la varianza della variabile latente standardizzata è pari a 1, si ha:

$$\begin{aligned} AVE &= \frac{\sum_{i=1}^k \text{var}(\lambda_i \xi)}{\sum_{i=1}^k \text{var}(X_i)} = \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i^2 * \text{var}(\xi)}{\sum_{i=1}^k \lambda_i^2 * \text{var}(\xi) + \sum_{i=1}^k \text{var}(\varepsilon_i)} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i^2}{\sum_{i=1}^k \lambda_i^2 + \sum_{i=1}^k \text{var}(\varepsilon_i)} \end{aligned}$$

Questo indice varia da 0 a 1: quando è uguale a 0 significa che nessun indicatore è in grado di misurare il costrutto, mentre quando è uguale a 1, significa che tutti gli indicatori misurano perfettamente il costrutto senza errore.

Affinché ci sia una buona validità convergente dei costrutti riflessivi, deve essere  $AVE > 0,5$ , indicando che, in media, il costrutto spiega più della metà della varianza dei suoi indicatori. Al contrario, un valore AVE inferiore a 0,50 indica che, in media, nell'errore degli *item* rimane più varianza rispetto alla varianza spiegata dal costrutto. Inoltre i *factor loading* degli indicatori sul costrutto associato devono essere alti (preferibilmente  $> 0,7$ ), mentre i *cross-loading* (cioè la correlazione) di ciascun indicatore verso gli altri costrutti non ipotizzati spiegati da esso, devono essere bassi (preferibilmente  $\leq 0,7$ ).

### Validità discriminante

Anche questa è un tipo di validità di costrutto e indica il grado di distinzione (*discriminazione*) tra misure di costrutti diversi, per cui gli indicatori di un costrutto devono avere una bassa correlazione con gli indicatori di altri costrutti. Il *factor loading* di un indicatore sul costrutto che esso spiega deve essere più alto di tutti i suoi *cross-loading* sugli altri costrutti. La validità discriminante si riferisce quindi alla capacità delle variabili latenti di misurare concetti diversi seppur correlate tra di loro, per cui la correlazione tra due variabili latenti deve essere più piccola di 1 e questo succede se  $(AVE_j \text{ e } AVE_j') > \text{corr}^2(\xi_j, \xi_j')$ , che significa che ogni costrutto spiega più i propri *item* che gli altri costrutti. In termini pratici, secondo il *criterio di Fornell-Larcker*, deve risultare che la radice quadrata di AVE, per ogni variabile latente, sia più alta della sua correlazione con ogni altra variabile latente. La logica del metodo Fornell-Larcker si basa sull'idea che un costrutto condivide una maggiore varianza con i suoi indicatori associati rispetto a qualsiasi altro costrutto. Al fine di supportare la comprensione, si riporta, in Tabella 3, un esempio di verifica del criterio di Fornell-Larcker, tratto da uno studio di valutazione dell'intenzione di utilizzare una applicazione mobile basata su Intelligenza Artificiale, per la perdita del peso e la gestione della salute (Huang *et al.*, 2020). Lo studio è basato sui principi del modello UTAUT2: il modello presentato contiene oltre ai costrutti dell'UTAUT2, anche altri due costrutti, *Personal Innovativeness* (PI) e *Network Externality* (NE), idonei al contesto di applicazione, derivanti da altre teorie comportamentali.

**Tabella 3. Criterio di Fornell-Larcker: matrice di correlazione e radice quadrata della varianza media estratta (AVE) delle variabili latenti. I valori in grassetto, sulla diagonale principale, rappresentano la radice quadrata dell'indicatore AVE; i valori sottostanti indicano i coefficienti di correlazione**

Costrutto	PI	PE	EE	SI	FC	HM	HT	NE	BI
PI	<b>0,806</b>								
PE	0,453**	<b>0,861</b>							
EE	0,424**	0,409**	<b>0,895</b>						
SI	0,307**	0,427**	0,260**	<b>0,902</b>					
FC	0,386**	0,345**	0,580**	0,273**	<b>0,716</b>				
HM	0,350**	0,411**	0,421**	0,334**	0,424**	<b>0,854</b>			
HT	0,480**	0,580**	0,309**	0,421**	0,280**	0,554**	<b>0,835</b>		
NE	0,304**	0,418**	0,383**	0,283**	0,427**	0,411**	0,391**	<b>0,827</b>	
BI	0,520**	0,585**	0,356**	0,393**	0,344**	0,530**	0,779**	0,481**	<b>0,916</b>

\*\*  $p < 0,01$

Fonte: Adattamento da (Huang *et al.*, 2020).

NOTA. Per ogni variabile latente (costrutto), la radice quadrata dell'indicatore AVE risulta superiore rispetto ai coefficienti di correlazione nella colonna e nella riga della variabile (i coefficienti di correlazione tra due costrutti qualsiasi sono più piccoli della radice quadrata del corrispondente AVE), a dimostrazione che la validità discriminante è confermata.

## Analisi del modello strutturale

Il modello strutturale descrive le relazioni di causalità tra le variabili latenti.

La validazione del modello strutturale basato sui dati raccolti permette di valutare se il modello definito a priori è valido. Per la validazione del modello si valutano:

– *Coefficiente di determinazione*

Il coefficiente di determinazione  $R^2$  di ogni relazione strutturale misura la capacità predittiva del modello interno e, per ciascuna variabile latente, si assume accettabile se è maggiore di 0,2 (nel campo delle scienze sociali).

– *Analisi dei path coefficient*

Si è visto che la parte di equazioni del modello strutturale ha la tipica forma di una regressione, cioè è costituita da una variabile “risposta” (il costruito da studiare) e da più regressori che sono le variabili che “causano” il costruito in esame. Come visto precedentemente, nel modello strutturale grafico, in corrispondenza di ciascun percorso diretto tra due variabili si indica il relativo “path coefficient”: l’esistenza di un legame ipotizzato, che nella formulazione del modello viene indicato dalla relativa ipotesi “H” sul legame tra i due corrispondenti costrutti, dovrà essere verificata. La tecnica SEM permette di valutare i *path coefficient* relativi a ciascun legame strutturale tra le variabili latenti e la loro significatività statistica (con il test t-Student): da questo si deduce la sussistenza del percorso ipotizzato (e quindi la relativa ipotesi sul legame strutturale) e la forza di tale legame (generalmente *un coefficiente > 0,3 indica un forte legame*).

– *Adattamento del modello ai dati sperimentali*

Per ogni modello predittivo si valuta la bontà dell’adattamento del modello (*fitting*) ai dati sperimentali, cioè la corrispondenza con i dati osservati, attraverso indici di *fit* o indici di bontà. Nei modelli TAM generalmente con tali indici, si valuta la bontà del modello strutturale, mentre per il modello di misura si valuta la validità della misurazione con gli indici visti nel paragrafo precedente. L’adattamento del modello è generalmente considerato accettabile quando gli indici di bontà dell’adattamento assumono determinati valori. Si riportano gli indici più comunemente utilizzati per valutare la bontà del modello strutturale: il rapporto tra  $\chi^2$  e i gradi di libertà  $df$ ,  $\chi^2/df$ , è inferiore a 3; la radice dell’errore quadratico medio dei valori di approssimazione RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) è inferiore a 0,05; l’indice di bontà dell’adattamento GFI (*Goodness of Fit Index*), l’indice di bontà dell’adattamento aggiustato AGFI (*Adjusted Goodness of Fit Index*), l’indice di adattamento comparativo CFI (*comparative fit index*), l’indice di adattamento normato NFI (*Normed Fit Index*), e l’indice di adattamento incrementale IFI (*Incremental Fit Index*) sono tutti superiori a 0,90.

Data la complessità delle misure, tralasciamo le formule degli indici indicati, che possono essere ricavati tramite gli strumenti software che implementano i metodi della SEM. Per chiarezza si riassumono i valori raccomandati di tali indici nella Tabella 4.

**Tabella 4. Valori raccomandati per gli indici di adattamento del modello ai dati**

Adattamento	$\chi^2/df$	RMSEA	GFI	AGFI	CFI	NFI	IFI
Valori raccomandati	<3	<0,05	>0,9	>0,9	>0,9	>0,9	>0,9

## Modellizzazione secondo SEM nel contesto di studio

Come precedentemente detto, saranno utilizzati per i questionari, gli *item* derivati dal modello UTAUT2, per cui le scale di misurazione si suppongono validate e questo assicura la validità di contenuto del modello di misurazione. Sarà valutata comunque la validità del modello di misura, tramite gli indici indicati nel paragrafo “Analisi del modello di misurazione”.

Per la validazione del modello strutturale, saranno stimati i *path coefficient* dei vari legami ipotizzati tra i costrutti e il valore di  $R^2$  del costrutto BI, per valutare il potere predittivo degli ipotizzati fattori determinanti.

Il *path diagram* del modello relativo a UTAUT2 originale, in cui non è presente la parte relativa ai moderatori, è riportato in Figura 11. Il diagramma è relativo al modello finale validato: si hanno 7 variabili latenti esogene (PE, EE, SI, FC, HM, PV, HT) e due variabili latenti endogene (BI, U) di cui la variabile U costituisce l'*outcome* finale del modello. Nel modello tutti i costrutti, tranne il costrutto U, sono stati modellizzati con indicatori riflessivi, mentre il costrutto U è stato modellizzato con indicatori formativi. Gli indicatori, che in figura sono rappresentati nei riquadri con le sigle, sono gli *item* utilizzati dall'autore Venkatesh per la validazione del modello UTAUT2. A sinistra ci sono le variabili esogene (PE, EE, SI, FC, HM, PV, HT) e il relativo modello di misurazione e a destra le variabili endogene BI e U e il relativo modello di misurazione.

Per il contesto di studio, gli indicatori del modello UTAUT2 della Figura 11, sono gli *item* utilizzati nei questionari, derivati da quelli utilizzati dall'autore per la validazione del modello UTAUT2 e adattati al contesto di studio. Il modello TAM-RV proposto, che indaga sull'intenzione d'uso BI, è costituito da 7 costrutti, di cui 6 indipendenti (PE, EE, SI, FC, HM, HT) e uno dipendente (BI).

La Figura 12 mostra il *path diagram* limitatamente al modello strutturale, in cui, in corrispondenza di ciascun legame causale tra i 6 costrutti indipendenti (PE, EE, SI, FC, HM, HT) e il costrutto dipendente BI, sono indicate le ipotesi H di causalità presupposte.

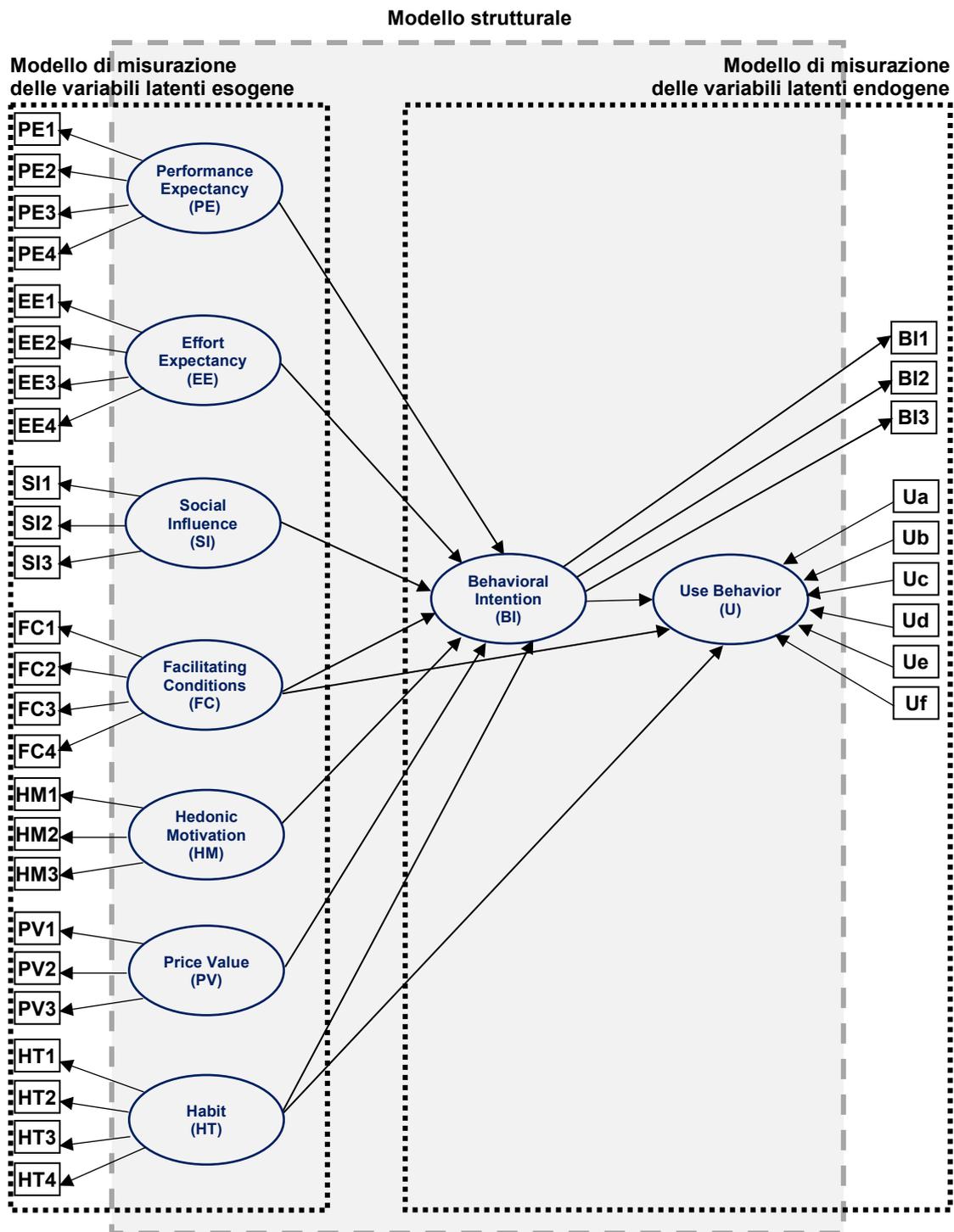
Tali ipotesi andranno verificate, allo scopo di individuare quali siano i fattori determinanti per l'intenzione d'uso della tecnologia RV nel percorso riabilitativo dell'anziano fragile. Il risultato di questa verifica può essere fornito in forma grafica, nel *path diagram* del modello proposto (Figura 13): in corrispondenza di *path coefficient* statisticamente significativi ( $\beta$ ), l'ipotesi di causalità tra i costrutti viene confermata e la freccia del relativo percorso è rappresentata a tratto pieno (H<sub>i</sub>), viceversa per valori di  $\beta$  statisticamente non significativi, l'ipotesi di legame deve essere scartata e la freccia è rappresentata tratteggiata (H<sub>j</sub>).

Valutando quali siano le ipotesi confermate, sarà possibile esprimere il costrutto BI in funzione dei costrutti che risultano essere predittori per esso.

I dati saranno analizzati utilizzando un software statistico appropriato (es. SPSS e SPSS-AMOS oppure Open Source R).

L'analisi descrittiva per le variabili sociodemografiche del campione di studio, sarà fornita in termini di media e deviazione standard e in percentuale rispetto alla dimensione del campione (intervistati).

Le ipotesi poste sul modello TAM-RV proposto saranno esaminate confermando la presenza di una relazione statisticamente significativa nella direzione prevista (effetto su), tra le variabili indipendenti e l'intenzione comportamentale (variabile dipendente) per utilizzare la tecnologia RV. La *path analysis* verrà utilizzata per esaminare le relazioni tra i fattori in due differenti momenti: alla *baseline* (prima del percorso riabilitativo, dopo che sono state illustrate le tecnologie da utilizzare) e al punto finale (al termine del percorso riabilitativo).



**Figura 11. Modellizzazione secondo SEM relativa al modello UTAUT2 (senza la parte relativa ai moderatori). Indicatori riflessivi: PE1, PE2, PE3, PE4; EE1, EE2, EE3, EE4, SI1, SI2, SI3; FC1, FC2, FC3, FC4; HM1, HM2, HM3; PV1, PV2, PV3; HT1, HT2, HT3, HT4; BI1, BI2, BI3. Indicatori formativi: Ua, Ub, Uc, Ud, Ue, Uf.**

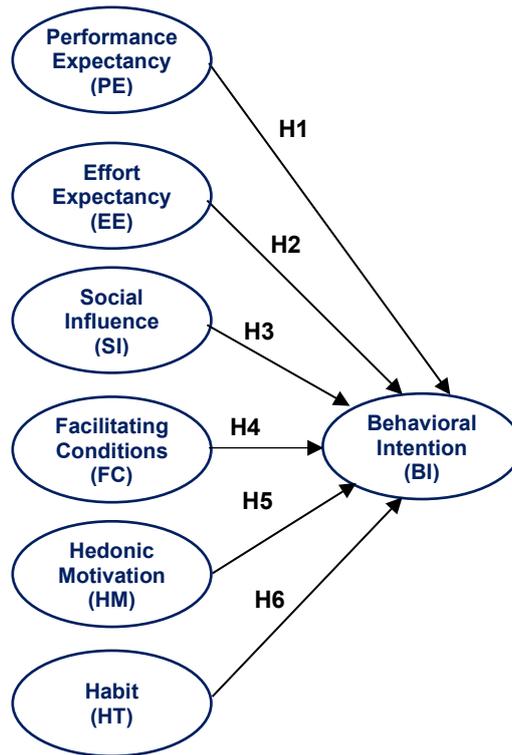


Figura 12. *Path diagram* del modello TAM-RV proposto

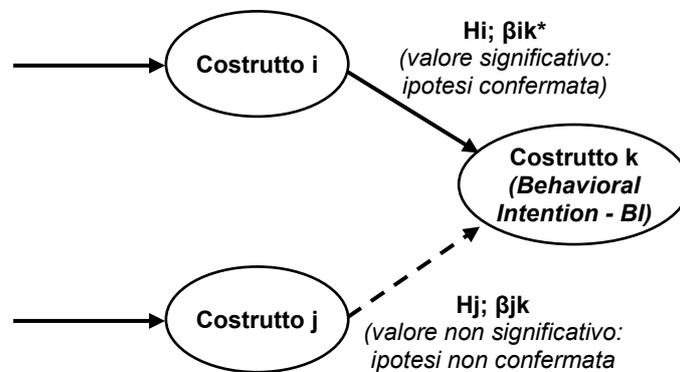


Figura 13. Rappresentazione grafica della verifica delle ipotesi tra i costrutti ("i" e "k"; "j" e "k") nel modello strutturale

Testare l'accettabilità nel tempo durante un periodo di utilizzo della tecnologia, è utile per valutare quali siano i fattori che favoriscono o meno nel tempo l'accettabilità, in modo da poter agire per far aumentare l'accettabilità nel tempo, al fine ultimo di poter favorire l'aderenza del paziente al proprio programma terapeutico.

In caso di bassa numerosità del campione, è possibile testare un modello tipo TAM, tramite la sola procedura di *path analysis* (Yan & Or, 2018), che è una parte del processo della tecnica SEM, mentre in caso di bassa numerosità e misure ripetute nel tempo, tramite una tecnica di pooling dei dati (aggregazione dei dati longitudinali, supposti indipendenti) è possibile impiegare la tecnica PLS-SEM (Yan & Or, 2019).

La modellizzazione SEM offre strumenti di test del modello, che possono essere adattati al contesto applicativo.

## CONCLUSIONI

Si sono mostrati gli strumenti concettuali e le tecniche di soluzione di modelli di accettazione di tecnologie sanitarie. È stato presentato il modello di accettazione scelto per il contesto di studio, esponendone i criteri di scelta.

Il modello proposto è un modello abbastanza fedele al modello UTAUT2, in quanto il contesto di applicazione è risultato adeguato ad essere compreso con tale modello. Tuttavia gli autori ritengono che il modello concettuale proposto sia uno strumento efficace e robusto per la valutazione dell'accettazione delle diverse tecnologie dell'ambito sanitario, che possono essere un semplice dispositivo fisico o logico (quale il Fascicolo Sanitario Elettronico), un insieme di tecnologie utilizzate in un trattamento terapeutico/riabilitativo oppure un sistema complesso come ad esempio i sistemi RIS-PACS oppure ancora sistemi di telemedicina o in genere sistemi di *m-Health*.

Analizzare quali siano i predittori dell'uso di una tecnologia, potrebbe aiutare nello sviluppo di interventi ad hoc che mirino a far mantenere alti tassi di aderenza ai pazienti, in interventi terapeutici che utilizzano tecnologie. In letteratura sono stati definiti vari metodi per misurare l'aderenza: misure dirette, come la terapia diretta osservata, la misurazione del livello di un farmaco; misurazioni indirette, come questionari di pazienti o diari auto-compilati, monitor elettronici di farmaci e misurazione di parametri fisiologici (Jimmy & Jose, 2011). Studiare l'accettazione delle soluzioni tecnologiche da parte dei pazienti nel tempo aiuterà a capire quali siano i fattori determinanti che avranno effetto sull'intenzione comportamentale di utilizzare nello specifico i sistemi di RV. Alcuni studi hanno valutato l'accettazione della tecnologia con modelli basati su TAM e hanno studiato i fattori che influenzano l'aderenza (o compliance) all'uso della tecnologia (Wade *et al.*, 2012; Huis *et al.*, 2010). Questa conoscenza e anche i risultati della correlazione tra questi fattori e i parametri dello stato di salute potrebbero aiutare i terapeuti (e gli operatori sanitari in genere) a progettare con maggior precisione, strumenti e protocolli di riabilitazione con RV e ad effettuare una formazione adeguata prima dell'attuazione del percorso di riabilitazione, al fine di ottenere alti livelli di aderenza nei futuri programmi di riabilitazione con RV.

Il modello originale UTAUT2 si adatta bene a qualsiasi contesto applicativo, in quanto è possibile aggiungere o modificare i costrutti presenti nel modello originale, in modo da adattarli al contesto di applicazione, come è avvenuto del resto nel processo che ha portato alla definizione dei modelli UTAUT e UTAUT2. Pertanto, partendo da tali modelli concettuali di accettazione, è possibile sempre aggiungere o modificare alcuni costrutti per adattare il modello al contesto di studio e incrementare così la potenza esplicativa del modello stesso, allo scopo di incrementare il livello di accettazione e l'intenzione d'uso delle tecnologie sanitarie.

I modelli di accettazione basati su TAM e derivati risultano modelli adeguati e flessibili. Tali modelli permettono di indagare in vari contesti comportamentali: contesto tecnologico (atteggiamento dell'utente verso la tecnologia); contesto individuale (sensibilità ed esperienza dell'utente); contesto organizzativo (non solo organizzazione dell'ambiente professionale, ma anche ambiente sociale). Possono essere costruiti per diversi gruppi target di utenti: professionisti sanitari; decisore politici; pazienti; *caregiver*. Inoltre, a seconda del contesto di applicazione e della tipologia di studio, è possibile aggiungere o togliere eventuali moderatori di relazioni tra i predittori ipotizzati e l'intenzione d'uso e l'uso. Tali modelli vengono generalmente utilizzati come studi trasversali, ma se utilizzati in modo longitudinale, possono fornire una migliore comprensione dell'atteggiamento degli utenti verso la tecnologia, ad esempio dove è possibile cercare correlazioni tra l'accettabilità e i risultati di un trattamento riabilitativo.

L'uso di strumenti quantitativi e robusti per misurare l'accettazione da parte degli utenti aiuterà a capire come e perché gli utenti potrebbero adottare tecnologie innovative per l'assistenza sanitaria. La capacità di prevedere l'accettazione piuttosto che analizzare retrospettivamente le cause di non adozioni di tecnologie, offre un valore aggiunto nel campo della gestione della salute, perché tali strumenti di misura dell'accettazione possono essere utilizzati, a livello paziente, per ottenere una migliore capacità di aderenza terapeutica, ma anche a livelli diversi (personale sanitario, decisori politici, stakeholder), per fornire una migliore programmazione dei servizi sanitari e, nel caso di nuove tecnologie, per permettere una migliore riuscita di introduzione delle tecnologie nel servizio sanitario.

## BIBLIOGRAFIA

- Abu-Dalbouh HM, Al-Buhairy M, Al-Motiry I. Applied the technology acceptance model in designing a questionnaire for mobile reminder system. *Computer and Information Science* 2017;10(2):14-24.
- Abu-Dalbouh HM. A Questionnaire approach based on the technology acceptance model for mobile tracking on patient progress applications. *Journal of Computer Science* 2013;9(6):763-70.
- Ahlan AR, Ahmad BI. An overview of patient acceptance of Health Information Technology in developing countries: a review and conceptual model. *International Journal of Information Systems and Project Management* 2015;3(1):29-48.
- Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organ Behav Hum Decis Process* 1991;50(2):179-211.
- Alikari V, Zyga S. Conceptual analysis of patient compliance in treatment. *Health Science Journal* 2014;8(2):179-186.
- Askari M, Tam JLYY, Aarnoutse MF, Meulendijk M. Perceived effectiveness of clinical pathway software: A before-after study in the Netherlands. *Int J Med Inform* 2020;135:104052. doi:10.1016/j.ijmedinf.2019.104052.
- Bandura A. *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 1986.
- Bertrand M, Bouchard S. Applying the technology acceptance model to VR with people who are favorable to its use. *Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation* 2008;1(2):201-12.
- Bettiga D, Lamberti L, Lettieri E. Individuals' adoption of smart technologies for preventive health care: a structural equation modeling approach. *Health Care Manag Sci* 2020;23(2):203-214.
- Bissonnette JM. Adherence: a concept analysis. *J Adv Nurs* 2008;63(6):634-43.
- Bollen KA. *Structural equations with latent variables*. New York, NY: John Wiley & Sons Inc.; 1989.
- Brooke J. SUS: a "quick and dirty" usability scale. In: Jordan PW, Thomas B, Weerdmeester BA, McClelland AL (Ed.). *Usability evaluation in industry*. London: Taylor and Francis; 1996. p. 189-194.
- Chau PYK, Hu PJ. Investigating healthcare professionals' decisions to accept telemedicine technology: An empirical test of competing theories. *Information & Management* 2002a;39(4):297-311.
- Chau PYK, Hu PJ. Examining a model of information technology acceptance by individual professionals: An exploratory study. *J Manage Inform Syst* 2002b;18(4):191-229.
- Chismar WG, Wiley-Patton S. Does the extended technology acceptance model apply to physicians. In: *Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences*. Big Island, HI, Jan 6-9, 2003. 8 pp.
- Choo D, Dettman S, Dowell R, Cowan R. Wearable technology to support early child language experiences: what's important to parents and clinicians? *Stud Health Technol Inform* 2019;266:51-56.
- Cimperman M, Makovec Brenčič M, Trkman P3. Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior-applying an Extended UTAUT model. *Int J Med Inform* 2016;90:22-31.
- Compeau DR, Higgins CA. Application of social cognitive theory to training for computer skills. *Inf Syst Res* 1995;6(2):118-43.
- Cook N, Winkler SL. Acceptance, usability and health applications of virtual worlds by older adults: a feasibility study. *JMIR Res Protoc* 2016;5(2):e81.
- Davis FD, Bagozzi RP, Warshaw PR. Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *J Appl Soc Psychol* 1992;22(14):1111-32.

- Davis FD, Bagozzi RP, Warshaw PR. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Manage Sci* 1989;35(8):982-1003.
- Davis FD. *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results* [doctoral dissertation]. Cambridge (MA): MIT Sloan School of Management; 1986.
- Davis FD. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quart* 1989;13(3):319-39.
- Davis FD. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioural impacts. *Int J Man Mach Stud* 1993;38(3):475-87.
- Deng Z, Hong Z, Ren C, Zhang W, Xiang F. What predicts patients' adoption intention toward mhealth services in China: empirical study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2018;6(8):e172.
- Ellington A, Adams R, White M, Diamond P. Behavioral intention to use a virtual instrumental activities of daily living system among people with stroke. *Am J Occup Ther* 2015;69(3):6903290030p1-8.
- Fishbein M, Ajzen I. *Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research*. Reading (MA): Addison-Wesley; 1975.
- Gao Y, Li H, and Luo Y. An empirical study of wearable technology acceptance in healthcare. *Industrial Management and Data Systems* 2015;115(9):1704-1723.
- Garavand A, Mohseni M, Asadi H, Etemadi M, Moradi-Joo M, Moosavi A. Factors influencing the adoption of health information technologies: a systematic review. *Electron Physician* 2016;8(8):2713-8.
- Goffredo M, Guanziroli E, Pournajaf S, Gaffuri M, Gasperini G, Filoni S, Baratta S, Damiani C, Franceschini M, Molteni F, Italian EksoGait Study Group. Overground wearable powered exoskeleton for gait training in subacute stroke subjects: clinical and gait assessments. *Eur J Phys Rehabil Med* 2019; 55(6):710-21.
- Gücin NO, Berk OS. Technology acceptance in health care: an integrative review of predictive factors and intervention programs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2015;195:1698-1704.
- Hair JF, Hult GTM, Ringle CM, Sarstedt M. *A primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS – SEM)*. Thousand Oaks (CA): Sage Publications Inc; 2014.
- Harst L, Lantzsch H, Scheibe M. Theories predicting end-user acceptance of telemedicine use: systematic review. *J Med Internet Res* 2019;21(5):e13117.
- Haynes RB, Taylor DW, Sackett DL. *Compliance in health care*. Baltimore: John Hopkins University Press; 1979.
- Hayotte M, Thérouanne P, Gray L, Corrion K, d'Arripe-Longueville F. The French eHealth acceptability scale using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 Model: instrument validation study. *J Med Internet Res* 2020;22(4):e16520.
- Held JP, Ferrer B, Mainetti R, Steblin A, Hertler B, Moreno-Conde A, Dueñas A, Pajaro M, Parra-Calderón CL, Vargiu E, Josè Zarco M, Barrera M, Echevarria C, Jódar-Sánchez F, Luft AR, Borghese NA. Autonomous rehabilitation at stroke patients home for balance and gait: safety, usability and compliance of a virtual reality system. *Eur J Phys Rehabil Med* 2018;54(4):545-53.
- Holden RJ, Karsh BT. The technology acceptance model: its past and its future in health care. *J Biomed Inform* 2010;43(1):159-72.
- Hoque R, Sorwar G. Understanding factors influencing the adoption of mHealth by the elderly: An extension of the UTAUT model. *Int J Med Inform* 2017;101:75-84.
- Huang CY, Yang MC. Empirical Investigation of factors influencing consumer intention to use an artificial intelligence-powered mobile application for weight loss and health management. *Telemed J E Health*. 2020;26(10):1240-1251.

- Huis R, Kosterink S, Barbe T, Lindegard A, Marecek T, Vollenbroek M. Relation between patient satisfaction, compliance and the clinical benefit of a teletreatment application for chronic pain. *J Telmed Telecare* 2010;16(6):322-8.
- ISO 9241-11. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Part 11: guidance on usability*. Geneva: International Organization for Standardization; 1998.
- Jimmy B, Jose J. Patient medication adherence: measures in daily practice. *Oman Medical Journal* 2011;26(3):155-59.
- Kaplan D. *Structural equation modeling: foundations and extensions*. Thousand Oaks (CA): Sage Publications Inc; 2000.
- Kijsanayotin B, Pannarunothai S, Speedie SM. Factors influencing health information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics* 2009;78(6):404-16.
- Kim J, Park HA. Development of a health information technology acceptance model using consumers' health behavior intention. *J Med Internet Res* 2012;14(5):e133.
- King WR, He J. A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management* 2006;43(6):740-55.
- Klingberg A, Sawe HR, Hammar U, Wallis LA, Hasselberg M. m-Health for burn injury consultations in a low-resource setting: an acceptability study among health care providers. *Telemed J E Health* 2020;26(4):395-405.
- Koivumäki T, Pekkarinen S, Lappi M, Väisänen J, Juntunen J, Pikkarainen M. Consumer adoption of future mydata-based preventive ehealth services: an acceptance model and survey study. *J Med Internet Res* 2017;19(12):e429.
- Krick T, Huter K, Domhoff D, Schmidt A, Rothgang H, Wolf-Ostermann K. Digital technology and nursing care: a scoping review on acceptance, effectiveness and efficiency studies of informal and formal care technologies. *BMC Health Serv Res* 2019;19(1):Article number 400. doi: 10.1186/s12913-019-4238-3.
- Latip HFM, Omar AH, Jing TM, Shahrom A. A questionnaire-based approach on technology acceptance model for integrated multiple ankle technology device on patient psychology. *Sains Humanika* 2017;9(3-2):9-14.
- Legris P, Ingham J, Collette P. Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Journal Information & Management* 2003;40 (3):191-204.
- Likert R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology* 1932; 140:1-55.
- Lin CP, Anol B. Learning online social support: an investigation of network information technology based on UTAUT. *CyberPsychol Behav* 2008;11(3):268-72.
- Lin HC, Chiu YH, Chen YJ, Wuang YP, Chen CP, Wang CC, Huang CL, Wu TM, Ho WH. Continued use of an interactive computer game-based visual perception learning system in children with developmental delay. *Int J Med Inform* 2017;107:76-87.
- Ma Q, Liu L. The Technology Acceptance Model: a meta-analysis of empirical findings. *Journal of Organizational and End User Computing* 2004;16(1):59-72.
- Moore GC, Benbasat I. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Inf Syst Res* 1991;2(3):192-222.
- Nunnally JC, Bernstein IH. *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill Education; 1994.
- Nunnally JC. *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill; 1978.
- Nuq PA, Aubert B. Towards a better understanding of the intention to use Health services by medical professionals: the case of developing countries. *Int J Healthcare Manage* 2013;6(4):217-36.

- Or CK, Karsh BT. A systematic review of patient acceptance of consumer health information technology. *J Am Med Inform Assoc* 2009; 16(4):550-60.
- Pai FY, Huang KI. Applying the Technology Acceptance Model to the introduction of healthcare information systems. *Technological Forecasting & Social Change* 2011;78(4):650-60.
- Quaosar GMAA, Hoque MR, Bao Y Investigating factors affecting elderly's intention to use m-health services: an empirical study. *Telemed J E Health* 2018;24(4):309-14.
- Ravangard R, Kazemi Z, Abbasali SZ, Sharifian R, Monem H. Development of the UTAUT2 model to measure the acceptance of medical laboratory portals by patients in Shiraz. *Electron Physician* 2017;9(2):3862-9.
- Renaud K, Van Biljon J. Predicting technology acceptance and adoption by the elderly: a qualitative study. In: *Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists*. Wilderness (South Africa), October 6-8, 2008. p. 210-9.
- Robinson J, Dixon J, Macsween A, van Schaik P, Martin D. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2015;7:8. doi:10.1186/s13102-015-0001-1.
- Rogers EM. *Diffusion of innovations*. New York: Free Press; 1962.
- Sabaté E. *Adherence to long-term therapies: evidence for action*. Geneva: World Health Organization; 2003.
- Salchow-Hömmen C, Jankowski N, Valtin M, Schönijahn L, Böttcher S, Dähne F, Schauer T. User-centered practicability analysis of two identification strategies in electrode arrays for FES induced hand motion in early stroke rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2018;15(1):Article number123.
- Shore L, Power V, De Eyto A, O'Sullivan LW. Technology acceptance and user-centred design of assistive exoskeletons for older adults: a commentary. *Robotics* 2018;7(1):Article 3, <https://doi.org/10.3390/robotics7010003>.
- Slade EL, Williams M, Dwivedi Y. An extension of the UTAUT 2 in a healthcare context. *UK Academy for Information Systems Conference Proceedings* 2013. 55. <http://aisel.aisnet.org/ukais2013/55>.
- Tavares J, Goulão A, Oliveira T. Electronic health record portals adoption: empirical model based on UTAUT2. *Inform Health Soc Care* 2018;43(2):109-25.
- Taylor S, Todd P. Assessing IT usage: the role of prior experience. *MIS Quart* 1995a;19(4):561-570.
- Taylor S, Todd PA. Understanding information technology usage: A test of competing models. *Inf Syst Res* 1995b;6(2):144-176.
- Tenenhaus M, Vinzi VE, Chatelin YM, Lauro C. PLS path modelling. *Comput Stat Data Anal* 2005;48(1):159-205.
- Thompson RL, Higgins CA, Howell JM. Personal computing: toward a conceptual model of utilization. *MIS Quart* 1991;15(1):125-143.
- Triandis HC. *Interpersonal behaviour*. Monterey, CA: Brook/Cole; 1977.
- Vagias WM. *Likert-type scale response anchors*. Clemson (US-SC): Clemson International Institute for Tourism & Research Development, Department of Parks, Recreation and Tourism Management, Clemson University; 2006.
- Vallerand RJ. Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 1997;29:271-360,
- Venkatesh V, Davis FD. A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Manage Sci* 2000a;45(2):186-204.
- Venkatesh V, Davis FD. Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the work place. *J Appl Psychol* 2000b;22(14):1111-1132.

- Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD. User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quart* 2003;27(3):425-78.
- Venkatesh V, Thong JYL, Xu X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quart* 2012;36(1):157-78.
- Vogelsang K, Steinhüser M, Hoppe U. A qualitative approach to examine technology acceptance. *34th International Conference on Information Systems (ICIS)*. 2013. p. 230-45.
- Wade R, Cartwright C, Shaw K. Factors relating to home telehealth acceptance and usage compliance. *Risk Manag Healthc Policy* 2012;5:25–33.
- Ware P, Dorai M, Ross HJ, *et al.* Patient adherence to a mobile phone-based heart failure telemonitoring program: a longitudinal mixed-methods study. *JMIR Mhealth Uhealth* 2019;7(2):e13259. doi:10.2196/13259.
- Woo K, Dowding D. Factors affecting the acceptance of telehealth services by heart failure patients: an integrative review. *Telemed J E Health* 2018;24(4):292-300.
- Wu K, Zhao Y, Zhu Q, Tan X, Zheng H. A meta-analysis of the impact of trust on technology acceptance model: Investigation of moderating influence of subject and context type. *International Journal of Information Management* 2011;31(6):572-81.
- Yan M, Or C. Factors in the 4-week acceptance of a computer-based, chronic disease self-monitoring system in patients with type 2 diabetes mellitus and/or hypertension. *Telemed J E Health* 2018;24(2):121-29.
- Yan M, Or C. A 12-week pilot study of acceptance of a computer-based chronic disease self-monitoring system among patients with type 2 diabetes mellitus and/or hypertension. *Health Informatics J* 2019;25(3):828-43.
- Yarborough AK, Smith TB. Technology acceptance among physicians: A new take on TAM. *Medical Care Res Rev* 2007;64(6):650-72.
- Zhang Y, Liu C, Luo S, *et al.* Factors influencing patients' intentions to use diabetes management apps based on an extended unified theory of acceptance and use of technology model: web-based survey. *J Med Internet Res* 2019;21(8):e15023.

**APPENDICE A**  
**Modelli di accettazione della tecnologia:**  
**alcuni esempi**



## A1. TAM

### Esempi di scale di misurazione

Di seguito un esempio di scale di misurazione finali per due costrutti della prima versione del TAM di Davis (Davis, 1986), in uno studio sull'accettazione dell'utilizzo della posta elettronica (per ciascun costrutto sono riportati solo alcuni item). Il grado di accordo con le diverse affermazioni (*item*) è espresso come di seguito:

1 Completamente d'accordo	2	3	4 Neutrale	5	6	7 Completamente in disaccordo
---------------------------------	---	---	---------------	---	---	-------------------------------------

#### Costrutto "Perceived Ease of Use" (Facilità d'uso percepita della posta elettronica)

Grado di accordo	1	2	3	4	5	6	7
<b>Affermazione</b>							
1. Trovo il sistema di posta elettronica scomodo da usare.	1	2	3	4	5	6	7
2. Imparare a utilizzare il sistema di posta elettronica è facile per me.	1	2	3	4	5	6	7
3. Interagire con il sistema di posta elettronica è spesso frustrante.	1	2	3	4	5	6	7
4. Trovo facile convincere il sistema di posta elettronica a fare quello che voglio che faccia.	1	2	3	4	5	6	7

#### Costrutto "Perceived Usefulness" (Utilità percepita della posta elettronica)

Grado di accordo	1	2	3	4	5	6	7
<b>Affermazione</b>							
1. Usare la posta elettronica migliora la qualità del lavoro che svolgo.	1	2	3	4	5	6	7
2. L'uso della posta elettronica mi dà un maggiore controllo sul mio lavoro.	1	2	3	4	5	6	7
3. La posta elettronica mi consente di svolgere le attività più rapidamente.	1	2	3	4	5	6	7
4. La posta elettronica supporta aspetti critici del mio lavoro.	1	2	3	4	5	6	7

## A2. TAM2

### Scale di misura e affidabilità

(da Appendice 1 in Venkatesh & Davis, 2000a)

<b>Costrutti e relativi item</b>	<b><math>\alpha</math> di Cronbach: intervallo dei valori ottenuti in vari studi e in diversi periodi di tempo</b>
<b>Intenzione d'uso</b> Supponendo che io abbia accesso al sistema, intendo utilizzarlo. Dato che ho accesso al sistema, prevedo che lo userò.	<b>0,82 - 0,97</b>
<b>Utilità percepita</b> Usare il sistema migliora le mie prestazioni nel mio lavoro. Usare il sistema nel mio lavoro aumenta la mia produttività. Usare il sistema migliora la mia efficacia nel mio lavoro. Trovo che il sistema sia utile nel mio lavoro.	<b>0,87 - 0,98</b>
<b>Facilità d'uso percepita</b> La mia interazione con il sistema è chiara e comprensibile. Interagire con il sistema non richiede molto del mio sforzo mentale. Trovo che il sistema sia facile da usare. Trovo facile far fare al sistema quello che voglio che faccia.	<b>0,86 - 0,98</b>
<b>Norme soggettive</b> Le persone che influenzano il mio comportamento pensano che dovrei usare il sistema. Le persone che sono importanti per me pensano che dovrei usare il sistema.	<b>0,81 - 0,94</b>
<b>Volontà</b> Il mio utilizzo del sistema è volontario. Il mio supervisore non mi richiede di utilizzare il sistema. Sebbene possa essere utile, l'utilizzo del sistema non è certamente obbligatorio nel mio lavoro.	<b>0,82 - 0,91</b>
<b>Immagine</b> Le persone nella mia organizzazione che usano il sistema hanno più prestigio di quelle che non lo fanno. Le persone nella mia organizzazione che utilizzano il sistema hanno un profilo elevato. Avere il sistema è uno status symbol nella mia organizzazione.	<b>0,80 - 0,93</b>
<b>Rilevanza sul lavoro</b> Nel mio lavoro, l'utilizzo del sistema è importante. Nel mio lavoro, l'utilizzo del sistema è rilevante.	<b>0,80 - 0,95</b>
<b>Qualità dell'output</b> La qualità dell'output che ottengo dal sistema è alta. Non ho problemi con la qualità dell'output del sistema.	<b>0,82 - 0,98</b>
<b>Dimostrabilità del risultato</b> Non ho difficoltà a raccontare agli altri i risultati dell'utilizzo del sistema. Credo di poter comunicare ad altri le conseguenze dell'utilizzo del sistema. I risultati dell'utilizzo del sistema mi sono evidenti. Avrei difficoltà a spiegare perché l'uso del sistema può o non può essere utile.	<b>0,80 - 0,97</b>

## A3. UTAUT

---

### **Item utilizzati nella stima del modello UTAUT**

(Venkatesh et al. 2003)

#### **Aspettativa di prestazione**

- U6: Troverei il sistema utile nel mio lavoro.
- RA1: L'utilizzo del sistema mi consente di eseguire le attività più rapidamente.
- RA5: L'uso del sistema aumenta la mia produttività.
- OE7: Se utilizzo il sistema, aumenterò le mie possibilità di ottenere un aumento.

#### **Aspettativa di sforzo**

- EOU3: La mia interazione con il sistema sarebbe chiara e comprensibile.
- EOU5: Sarebbe facile per me diventare abile nell'uso del sistema.
- EOU6: Troverei il sistema facile da usare.
- EU4: Imparare a utilizzare il sistema è facile per me.

#### **Atteggiamento verso l'utilizzo della tecnologia**

- A1: Usare il sistema è una cattiva/buona idea.
- AF1: Il sistema rende il lavoro più interessante.
- AF2: Lavorare con il sistema è divertente.
- Affetto1: Mi piace lavorare con il sistema.

#### **Influenza sociale**

- SN1: Le persone che influenzano il mio comportamento pensano che dovrei usare il sistema.
- SN2: Le persone che sono importanti per me pensano che dovrei usare il sistema.
- SF2: L'alta dirigenza di questa azienda è stata utile nell'uso del sistema.
- SF4: In generale, l'organizzazione ha supportato l'uso del sistema.

#### **Condizioni facilitanti**

- PBC2: Ho le risorse necessarie per utilizzare il sistema.
- PBC3: Ho le conoscenze necessarie per utilizzare il sistema.
- PBC5: Il sistema non è compatibile con altri sistemi che utilizzo.
- FC3: Una specifica persona (o gruppo) è disponibile per l'assistenza con le difficoltà del sistema.

#### **Autoefficacia**

- Potrei completare un lavoro o un'attività utilizzando il sistema ...
- SE1: Se non ci fosse nessuno in giro a dirmi cosa fare mentre procedo.
- SE4: Se potessi chiamare qualcuno per chiedere aiuto se rimango bloccato.
- SE6: Se avessi molto tempo per completare il lavoro per il quale è stato fornito il software.
- SE7: Se solo avessi la funzione di aiuto integrata per l'assistenza.

#### **Ansia**

- ANX1: Sono preoccupato per l'utilizzo del sistema.
- ANX2: Mi spaventa pensare che potrei perdere molte informazioni usando il sistema premendo il tasto sbagliato.
- ANX3: Esito a usare il sistema per paura di commettere errori che non posso correggere.
- ANX4: Il sistema in qualche modo mi intimidisce.

#### **Intenzione comportamentale di utilizzare il sistema**

- BI1: Ho intenzione di utilizzare il sistema nei prossimi <n> mesi.
- BI2: Prevedo che userò il sistema nei prossimi <n> mesi.
- BI3: Ho intenzione di utilizzare il sistema nei prossimi <n> mesi.

## A4. UTAUT2

---

### **Item utilizzati nel modello UTAUT2**

(Venkatesh et al., 2012)

#### **Aspettativa di prestazione**

- PE1. Trovo che Internet mobile sia utile nella mia vita quotidiana.
- PE2. L'utilizzo di Internet mobile aumenta le mie possibilità di realizzare cose per me importanti.
- PE3. L'utilizzo di Internet mobile mi aiuta a realizzare le cose più rapidamente.
- PE4. L'utilizzo di Internet mobile aumenta la mia produttività.

#### **Aspettativa di sforzo**

- EE1. Imparare a usare Internet mobile è facile per me.
- EE2. La mia interazione con Internet mobile è chiara e comprensibile.
- EE3. Trovo che Internet mobile sia facile da usare.
- EE4. È facile per me diventare abile nell'uso di Internet mobile.

#### **Influenza sociale**

- SI1. Le persone importanti per me pensano che dovrei usare Internet mobile.
- SI2. Le persone che influenzano il mio comportamento pensano che dovrei usare Internet mobile.
- SI3. Le persone le cui opinioni apprezzo preferiscono che utilizzo Internet mobile.

#### **Condizioni facilitanti**

- FC1. Dispongo delle risorse necessarie per utilizzare Internet mobile.
- FC2. Ho le conoscenze necessarie per utilizzare Internet mobile.
- FC3. Internet mobile è compatibile con altre tecnologie che utilizzo.
- FC4. Posso ottenere aiuto da altri quando ho difficoltà a utilizzare Internet mobile.

#### **Motivazione edonica**

- HM1. Usare Internet mobile è divertente.
- HM2. L'utilizzo di Internet mobile è divertente.
- HM3. L'uso di Internet mobile è molto divertente.

#### **Valore del prezzo**

- PV1. Internet mobile ha un prezzo ragionevole.
- PV2. Internet mobile è un buon rapporto qualità-prezzo.
- PV3. Al prezzo attuale, Internet mobile offre un buon rapporto qualità-prezzo.

#### **Abitudine**

- HT1. L'uso di Internet mobile è diventato un'abitudine per me.
- HT2. Sono dipendente dall'uso di Internet mobile.
- HT3. Devo usare Internet mobile.
- HT4. Usare Internet mobile è diventato naturale per me.

#### **Intenzione comportamentale**

- BI1. Ho intenzione di continuare a utilizzare Internet mobile in futuro.
- BI2. Cercherò sempre di utilizzare Internet mobile nella mia vita quotidiana.
- BI3. Ho intenzione di continuare a utilizzare frequentemente Internet mobile.

#### **Uso**

Scegli la frequenza di utilizzo per ciascuno dei seguenti:

- a) SMS
- b) MMS
- c) Download di suoneria e logo
- d) Giochi Java
- e) Sfogliare siti web
- f) Posta elettronica mobile

*Nota: la frequenza variava da "mai" a "molte volte al giorno".*

**APPENDICE B**  
**Questionario di accettazione della RV**



Nell'ambito del progetto di ricerca "High-end and low-end virtual reality systems for the rehabilitation of frailty in the elderly", si sono sviluppati questionari di accettazione di vari sistemi di realtà virtuale, utilizzati nell'ambito di un trattamento riabilitativo.

I questionari di accettazione sono utilizzati per essere somministrati all'inizio e alla fine del trattamento riabilitativo con il dato sistema tecnologico.

I questionari somministrati all'inizio (pre-test) e alla fine (post-test) del trattamento sono identificati con la seguente codifica:

1. Questionario P/Pre-nometecnologia
2. Questionario P/Post-nometecnologia

I questionari sono così costituiti:

- *Parte introduttiva*  
in cui è presente il consenso al questionario e in cui sono riportati le motivazioni dell'indagine con i nomi e i contatti dei responsabili dello studio.
- *Parte A – Informazioni sociodemografiche*  
Contiene informazioni sociodemografiche (età, sesso, qualifiche di istruzione, abilità tecnologiche o esperienza di utilizzo di computer, tablet e smartphone) e nello specifico informazioni di salute (malattie croniche, stato cognitivo e/o fisico), queste da compilarsi a cura del medico/terapista del paziente.
- *Parte B - Esperienza con il sistema tecnologico in uso*  
Contiene domande riguardanti i diversi costrutti investigati (*item* di misura), le cui risposte devono essere date su una scala Likert di 5 punti che vanno da (1) "Completamente in disaccordo" a (5) "Completamente d'accordo".

Nella formulazione di un determinato questionario, gli *item* sono disposti in modo casuale senza indicare il loro corrispondente costrutto, per evitare effetti di polarizzazione nelle risposte.

Di seguito si riporta un questionario per i pazienti, che va somministrato prima di un trattamento riabilitativo con la tecnologia costituita da un *ambiente di realtà virtuale immersivo* denominato CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*). Il questionario è identificato come *Questionario P/Pre-RV\_CAVE* e negli *item* lo strumento tecnologico di cui testare l'accettabilità è indicato come "CAVE".

## **Questionario per la valutazione dell'accettazione da parte del paziente del sistema tecnologico di realtà virtuale, denominato CAVE, nella riabilitazione (cognitiva e fisica)**

### **Consenso al questionario**

*L'indagine realizzata con questo questionario è svolta nell'ambito del progetto di ricerca "High-end and Low-End Virtual Reality Systems for the Rehabilitation of Frailty in the Elderly", condotto presso l'Istituto Auxologico Italiano (Milano, Via Mosè Bianchi, 90), dal Prof. Giuseppe Riva che è il Principal Investigator del progetto. Gli altri partner che partecipano al progetto sono: Mauro Grigioni (Istituto Superiore di Sanità, Roma, Viale Regina Elena, 299) e Gianluca De Leo (Università di Augusta, Norfolk, Virginia USA). Uno degli scopi di questo progetto di ricerca è valutare quanto i sistemi di realtà virtuale di riabilitazione siano accettati dai pazienti.*

*Lei ha accettato di partecipare ad un progetto di ricerca che mira a valutare il potenziale ruolo del trattamento mediante realtà virtuale immersiva nel ridurre il deficit cognitivo/motorio dei pazienti con deficit cognitivo/motorio lieve. Questa nuova metodologia di riabilitazione verrà paragonata ad un trattamento classico per capire i vantaggi dell'uso delle nuove tecnologie nel processo riabilitativo.*

*La sua partecipazione a questo studio è volontaria. Può scegliere di non partecipare. Se decide di partecipare a questo sondaggio di ricerca, può ritirarsi in qualsiasi momento. Se decide di non partecipare a questo studio o se si ritira in qualsiasi momento, non sarà penalizzato.*

*Le sue risposte saranno riservate e non raccoglieremo informazioni identificative come il suo nome o indirizzo.*

*Le sue risposte sono volontarie e saranno confidenziali e gli intervistati rimarranno anonimi.*

*I risultati di questo studio saranno utilizzati solo a scopo di ricerca e saranno condivisi solo con i partner del progetto di ricerca.*

*Se ha domande o dubbi sullo studio, la preghiamo di mettersi in contatto con:*

**Dott. Nome Cognome**

cell. -----; email: nomecognome@affiliazione

*Se ha domande sui suoi diritti come soggetto della ricerca, la preghiamo di mettersi in contatto con:*

**Dott. Nome Cognome**

cell. -----; email: nomecognome@affiliazione

**Apprezziamo il suo tempo per completare il questionario.**

---

*Responsabili, ruolo e affiliazione:*

**Prof. Giuseppe Riva**

*Direttore del Laboratorio delle Tecnologie Applicate alle Neuroscienze  
Istituto Auxologico Italiano - Via Mosè Bianchi, 90 – 20149 Milano (Italy)  
Tel. 02 619112726 – cell. 335465880 - Fax 02 619112892  
e-mail: giuseppe.riva@unicatt.it; auxo.psylab@auxologico.it*

**Ing. Mauro Grigioni**

*Direttore del Centro Nazionale per le Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica  
Istituto Superiore di Sanità - Viale Regina Elena, 299 - 00161 Roma (Italy)  
Tel. +39 06 49906535  
e-mail: mauro.grigioni@iss.it*

Confidenziale

Questionario P/Pre-RV\_CAVE

Questionario N. \_\_\_\_\_

### Parte A – Informazioni sociodemografiche

Completa le richieste di seguito. (Se presente, metta un segno di spunta o una X sui cerchietti).

<b>Sesso</b>	<input type="radio"/> Femmina <input type="radio"/> Maschio
<b>Età</b>	.....
<b>Qual è il tuo più alto livello di istruzione?</b> (Puoi scegliere una sola opzione)	<input type="radio"/> Nessun livello <input type="radio"/> Licenza di Scuola elementare <input type="radio"/> Licenza di scuola media <input type="radio"/> Diploma di scuola superiore <input type="radio"/> Laurea di I livello <input type="radio"/> Laurea di II livello ( <i>Laurea Magistrale</i> ) <input type="radio"/> Dottorato di ricerca o specializzazione post-laurea
<b>Professione</b>	.....
Come consideri le tue abilità informatiche? (Puoi scegliere una sola opzione)	<input type="radio"/> Scarse <input type="radio"/> Mediocri <input type="radio"/> Sufficienti <input type="radio"/> Buone <input type="radio"/> Ottime
<b>Indica se utilizzi e per quale motivo utilizzi, uno o più di uno, dei seguenti dispositivi: computer, tablet, smartphone.</b> (Puoi scegliere una sola opzione)	<input type="radio"/> Lavoro <input type="radio"/> Tempo libero* <input type="radio"/> Non utilizzo nessuno dei due dispositivi  <small>* Se utilizzi lo smartphone come telefono personale, considera il motivo di utilizzo come "Tempo libero".</small>
<b>Quante ore a settimana utilizzi uno o più di uno dei precedenti dispositivi (computer, tablet, smartphone)?</b> (Puoi scegliere una sola opzione)	<input type="radio"/> Meno di un'ora <input type="radio"/> 1-5 ore <input type="radio"/> 5-10 ore <input type="radio"/> 10-15 ore <input type="radio"/> Oltre 15 ore
<b>Informazioni sulla tua salute</b> (malattie croniche, stato del declino cognitivo e/o declino fisico) (Da compilare a cura del tuo medico/terapista)	..... ..... ..... ..... .....

**Parte B - Esperienza con il sistema CAVE**

Per ciascuna delle affermazioni riportate di seguito, indichi qual è il suo grado di accordo/disaccordo selezionando un numero compreso tra 1 e 5, utilizzando la scala indicata di seguito:

1 Completamente in disaccordo	2 In disaccordo	3 Indeciso	4 D'accordo	5 Completamente d'accordo
-------------------------------------	--------------------	---------------	----------------	---------------------------------

Si noti che **1** = Completamente in disaccordo e **5** = Completamente d'accordo.

Si noti che può selezionare **una sola opzione** per ogni affermazione.

*Metta un segno di spunta o una X sulla risposta che meglio riflette le sue percezioni riguardo le seguenti affermazioni.*

	Grado di accordo				
	1	2	3	4	5
<b>Affermazione</b>					
Le persone che hanno un'influenza sulle mie decisioni/sul mio comportamento pensano che dovrei utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5
L'utilizzo del CAVE mi permette di gestire più efficacemente il mio processo di riabilitazione.	1	2	3	4	5
Utilizzare il CAVE è molto stimolante.	1	2	3	4	5
Devo utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5
Posso avere aiuto da parte di altri quando ho difficoltà a utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5
L'utilizzo del CAVE mi aiuta a realizzare il mio processo di riabilitazione più rapidamente.	1	2	3	4	5
Ho intenzione di continuare ad utilizzare il CAVE (se necessario).	1	2	3	4	5
Il CAVE è compatibile con altre tecniche di riabilitazione che ho utilizzato nell'ambito del mio programma riabilitativo.	1	2	3	4	5
Trovo il CAVE utile per gestire la mia salute.	1	2	3	4	5
È facile per me diventare abile nell'utilizzo del CAVE.	1	2	3	4	5
Ho la conoscenza necessaria per utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5
Le persone le cui opinioni contano per me, preferiscono che io utilizzi il CAVE.	1	2	3	4	5
Le persone importanti per me pensano che dovrei utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5
Utilizzare il CAVE è divertente.	1	2	3	4	5
L'utilizzo del CAVE è diventato naturale per me.	1	2	3	4	5
Trovo il CAVE facile da usare.	1	2	3	4	5
Se uso il CAVE, aumenterò le possibilità di migliorare il mio stato di salute.	1	2	3	4	5
Utilizzare il CAVE è gradevole.	1	2	3	4	5
Ho le risorse necessarie per utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5
Ho intenzione di continuare ad utilizzare il CAVE in futuro.	1	2	3	4	5
La mia interazione con il CAVE è chiara e comprensibile.	1	2	3	4	5
Imparare ad utilizzare il CAVE è facile per me.	1	2	3	4	5
L'uso del CAVE è diventato un'abitudine per me.	1	2	3	4	5
Cercherò sempre di utilizzare il CAVE nel mio programma di riabilitazione.	1	2	3	4	5
Mi sono abituato ad utilizzare il CAVE.	1	2	3	4	5

*Tutti i suoi commenti sono ben accetti:*

**La ringraziamo molto per il suo tempo.**

*Serie Rapporti ISTISAN  
numero di dicembre 2020, 3° Suppl.*

*Stampato in proprio  
Servizio Comunicazione Scientifica – Istituto Superiore di Sanità*

*Roma, dicembre 2020*