



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata

Corso di laurea in

Scienze psicologiche Sociali e del Lavoro

Elaborato finale

Invecchiamento sano e attivo dei lavoratori:

come promuoverlo attraverso l'introduzione di tecnologie.

Relatore

PATRIK PLUCHINO

Laureanda

LETIZIA MOLFESE

Matricola: 1221508

Anno accademico 2021-2022

INDICE

CAPITOLO 1	1
Invecchiamento sano e attivo	1
Declino fisico e cognitivo	2
Programmi di promozione dell’invecchiamento sano in ambito lavorativo	5
Accettazione delle tecnologie	7
CAPITOLO 2	9
2.1 Metodo	9
2.2. Criteri di eleggibilità	9
2.3 Strategia di ricerca	9
2.4 Selezione degli studi	10
CAPITOLO 3	11
3.1 Risultati - Selezione degli studi	11
3.2 Risultati degli studi	11
3.2.1 La tecnologia nella promozione dell’invecchiamento sano in ambito lavorativo	11
3.2.2 Strategie di cambiamento comportamentale	15
3.2.3. Accettazione delle tecnologie per l’invecchiamento sano in ambito lavorativo	17
CONCLUSIONI	24
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	i

CAPITOLO 1

Invecchiamento sano e attivo

L'invecchiamento sano viene definito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come «il processo di sviluppo e mantenimento dell'abilità funzionale che permette il benessere in età avanzata» (WHO, 2015, p. 28). A sua volta la capacità funzionale corrisponde alla facoltà delle persone di essere e fare ciò che per loro ha un valore e include fattori individuali relativi alla salute fisica e mentale, fattori contestuali relativi all'ambiente esterno e i loro rapporti reciproci (WHO, 2015). Tale prospettiva può essere ampliata prendendo in considerazione il concetto affine di invecchiamento attivo, che si focalizza sulla proattività degli anziani nel cercare di migliorare la qualità della propria vita ottimizzando le possibilità di salute, partecipazione e sicurezza. Viene quindi evidenziata la responsabilità personale nel partecipare alla vita della comunità e nel continuare a realizzare il proprio potenziale anche in età avanzata. Inoltre, si sottolinea l'esistenza di numerose differenze fra i singoli, dovute anche all'interazione con i fattori contestuali (WHO, 2002) e quindi l'importanza dell'equilibrio fra le necessità e le capacità dell'individuo e le richieste dell'ambiente (Freund e Riediger, 2003). Peel e colleghi (2004) analizzano diversi studi allo scopo di dare una definizione unica di invecchiamento sano. Questo risulta essere collegato alla salute fisica, considerata sia come assenza di malattia sia come la capacità di portare avanti attività quotidiane di cura personale. Anche la salute mentale è fondamentale e include l'assenza di patologie psichiatriche; un buon funzionamento cognitivo; la percezione positiva della propria salute e della propria vita in termini di soddisfazione; il possesso di risorse personali come il senso di autoefficacia. La prospettiva si amplia prendendo in considerazione anche la sfera sociale, per cui si parla di invecchiamento sano quando l'anziano mantiene un certo grado di partecipazione sociale e una rete di conoscenze che gli dà sicurezza.

Il concetto di invecchiamento sano e attivo può essere inquadrato anche in ambito lavorativo e in tal caso viene definito come un processo motivazionale che si sviluppa lungo l'intera durata della vita e che permette di raggiungere il benessere e la resilienza a lavoro (Zacher et al., 2021). Tale tematica, in particolare, si intreccia e in diversi casi si sovrappone al concetto affine di invecchiamento di successo. Questa espressione iniziò ad essere utilizzata negli anni '60 in gerontologia e in origine si focalizzava sull'adattamento dell'individuo ai cambiamenti dovuti all'età. Successivamente tale

prospettiva si è ampliata descrivendo il cambiamento come “un’interazione continua e dinamica di una persona con il suo ambiente” (Freund e Riediger, 2003, p. 609). Il concetto di invecchiamento di successo si declina in molteplici fattori, di cui la salute fisica e mentale risulta uno dei principali. Dall’analisi degli elementi di contatto e di divergenza delle sue varie teorizzazioni, possono essere evidenziati i criteri principali dell’invecchiamento sano al lavoro. L’approccio generale considera sia una prospettiva di sviluppo lungo l’intera durata della vita lavorativa sia una focalizzazione specifica sul lavoratore anziano; obiettivi a lungo e a breve termine; criteri oggettivi e soggettivi di salute, benessere, relazioni positive, crescita lavorativa, raggiungimento degli obiettivi e performance lavorativa; l’interazione tra fattori individuali e contestuali, e l’adattamento reciproco di persona e ambiente (Zacher et al., 2021; Freund e Riediger, 2003).

Declino fisico e cognitivo

È noto che con l’avanzare dell’età si verifichi un declino fisico e cognitivo che porta a un peggioramento delle abilità generali dell’individuo. Tuttavia, non si tratta di una traiettoria lineare e unicamente legata all’età cronologica, infatti i fattori ambientali possono influenzare lo stato di salute degli individui e di conseguenza le loro abilità fisiche e mentali (WHO, 2015).

Il report sull’invecchiamento e la salute redatto dall’OMS nel 2015 riporta una panoramica delle principali capacità fisiche che tendono a ridursi con l’età. Queste sono la capacità di movimento e le funzioni sensoriali (principalmente vista e udito). Inoltre, con l’avanzare dell’età aumenta il rischio di sviluppare problemi di salute di varia natura, spesso più di uno contemporaneamente, (i.e., comorbilità). Il declino delle abilità fisiche si riflette anche sulla capacità dei lavoratori anziani di portare a termine alcune attività, principalmente se essi sono impiegati in ambito manifatturiero. Gli operatori senior, generalmente, mostrano ridotti livelli di destrezza manuale e mobilità articolare; affaticamento muscolare più rapido; riescono a sollevare pesi mediamente minori rispetto ai colleghi più giovani e sono più a rischio di sviluppare disturbi muscoloscheletrici (Calzavara et al., 2020).

Anche le capacità cognitive tendono a ridursi con l’età. Fisher e colleghi (2019) hanno analizzato la letteratura riguardo i principali cambiamenti delle suddette funzioni, con l’obiettivo di comprendere quali implicazioni ne derivano in ambito lavorativo. Una delle abilità cognitive che sembra risentire maggiormente dell’invecchiamento è

l'intelligenza fluida, che, al contrario dell'intelligenza cristallizzata che aumenta con l'età e con l'esperienza, inizia a calare intorno ai vent'anni (Cattell, 1963). Altre funzioni mentali che si riducono con l'età sono la rapidità di elaborazione delle informazioni, la memoria di lavoro e le funzioni inibitorie e sensoriali. I principali risultati di questa revisione mostrano in che modo l'attività lavorativa influenzi le capacità cognitive individuali. In particolare, attività che mantengono le persone mentalmente attive le aiutano a preservare le loro funzioni cognitive (Fisher et al., 2019; van der Mark-Reeuwijk et al., 2019). Inoltre, ambienti complessi e stimolanti aiutano a sviluppare risorse che possono rallentare il declino cognitivo (in particolare la complessità del lavoro è positivamente legata a: memoria episodica, funzioni esecutive, memoria auto-risportata, velocità di elaborazione, capacità di apprendimento). Di conseguenza, nonostante la naturale riduzione delle capacità mentali dovuta all'avanzare dell'età, la complessità del lavoro (relativa al livello di difficoltà dei compiti, al grado di routinizzazione e di novità) è legata a un miglioramento delle capacità cognitive tra cui la velocità di elaborazione e la memoria di lavoro (Fisher et al., 2019; Schulte et al., 2019).

Capacità fisiche e cognitive, però, non sono del tutto separate. Diversi studi, infatti, mostrano come l'attività fisica in età avanzata sia associata a un minore declino delle capacità cognitive (Blondell et al., 2014; Hamer e Chida, 2009). In particolare, differenti tipi di esercizio fisico influiscono su specifiche aree del funzionamento cognitivo: la camminata aerobica ha mostrato in uno studio miglioramenti nella memoria in generale e in un altro miglioramenti nella memoria spaziale e una minore perdita del volume dell'ippocampo; diversi tipi di esercizi aerobici come tapis roulant e andare in bicicletta sono collegati a un miglioramento nelle funzioni esecutive; un allenamento basato su esercizi di doppio compito ha portato i partecipanti ad avere una migliore performance in tutti i tipi di doppio compito (Denkinger et al., 2012).

Tuttavia, in ambito lavorativo, le occupazioni che richiedono un elevato dispendio di energie a livello fisico sono legate a un maggiore calo delle funzioni cognitive, in particolare per lavoratori impegnati in attività manuali ripetitive. Una delle conseguenze del declino cognitivo dovuto all'invecchiamento è l'aumento del rischio di incidenti (es. scivolamenti e cadute). Jehu e colleghi (2020) riportano i quattro fattori dominanti del rischio di cadute ricorrenti fra gli anziani: problemi di equilibrio e mobilità; uso di molteplici farmaci; declino delle abilità percettive (es. danni alla vista), cognitive e

neuromuscolari. In particolare, le abilità cognitive legate alla possibilità di caduta sono le funzioni esecutive di inibizione comportamentale, attenzione selettiva e l'abilità di passare da un compito all'altro o da un'operazione mentale all'altra (i.e., set shifting) che sono coinvolte nelle strategie di prevenzione della caduta, rialzarsi dalla caduta e controllo dell'equilibrio. Gli anziani che cadono più spesso hanno anche una ridotta capacità di svolgere due compiti (uno motorio e uno cognitivo) contemporaneamente, infatti essi mostrano maggiore ondeggiamento, un tempo di risposta fisica maggiore e una minore accuratezza nell'esecuzione del compito cognitivo (Hsu et al., 2012).

Un'ulteriore tematica di interesse riguarda gli effetti che il funzionamento cognitivo (e il suo declino) hanno sul lavoro. I principali campi che risentono del declino cognitivo sono la motivazione e l'apprendimento. Infatti, la riduzione delle capacità cognitive è legata a una diminuzione della motivazione (Fisher et al., 2019), mentre l'invecchiamento in sé non lo è (Zacher et al., 2021).

Per quanto riguarda l'apprendimento, questo diventa sempre più difficile con l'avanzare dell'età, a causa del declino delle abilità cognitive fluide. Ciononostante, è importante notare che la narrazione stereotipata degli anziani a lavoro può contribuire a negare loro delle opportunità di apprendimento e sviluppo che concorrono a mantenere le loro abilità cognitive. Infatti, gli anziani sono spesso visti come meno capaci di apprendere (WHO, 2015) ma anche meno interessati e meno disposti ad intraprendere attività di formazione (Harris et al., 2018; Fisher et al., 2019), meno flessibili e aperti al cambiamento (Taneva et al., 2016). Nel 1969 Robert Butler conia il termine "ageism", successivamente incorporato nella lingua italiana come "ageismo", per indicare una forma di pregiudizio e discriminazione contro le persone a causa della loro età (Butler, 2008). Una metanalisi di Ng e Feldman (2012) ha esaminato le evidenze empiriche riguardo sei stereotipi frequentemente associati ai lavoratori anziani, che li descrivono come: 1) meno motivati; 2) meno disposti a partecipare ad attività di formazione e sviluppo di carriera; 3) più resistenti e meno propensi al cambiamento; 4) meno fiduciosi; 5) meno sani; 6) più vulnerabili a squilibri nel bilancio fra lavoro e famiglia. Sono stati, quindi, analizzati numerosi studi che mettono in relazione l'età e le variabili che operazionalizzano i concetti presi in considerazione negli stereotipi precedentemente elencati, per comprendere quali di questi corrispondano effettivamente alla realtà. Ng e Feldman (2012) concludono che l'unico stereotipo coerente con le

evidenze empiriche è quello secondo cui i lavoratori anziani sarebbero meno inclini a partecipare ad attività di formazione.

Questo risultato, però, può essere spiegato considerando che gli stereotipi legati all'età possono influenzare negativamente il senso di autoefficacia dei lavoratori stessi e le loro prestazioni, portandoli a non impegnarsi in attività di apprendimento (Fisher et al., 2019). Delle interviste semi-strutturate condotte da Sippli e colleghi (2021) mostrano come gli stereotipi possano essere rinforzati fra gli anziani stessi anche quando questi tentano di contrastarli o quando non sono attivati a livello conscio (Nelson, 2016). Interiorizzare questi preconcetti può avere effetti negativi anche sulla salute fisica e mentale delle persone per il meccanismo della profezia che si autoavvera. In particolare, gli anziani esposti a stereotipi negativi riguardo l'età presentano un declino della memoria maggiore rispetto ai loro coetanei non esposti; una sensazione di poco controllo sulla propria salute che li porta a non impegnarsi in comportamenti di prevenzione e ad avere difficoltà nella gestione di aspetti quotidiani come mangiare e vestirsi; disturbi cardiaci; aumento di stress e ansia che a loro volta portano a un peggiore funzionamento del sistema immunitario e cardiovascolare (Nelson, 2016). Inoltre, la diffusione di questi stereotipi anche fra le figure manageriali porta a sviluppare delle attitudini negative verso i lavoratori anziani (Nilsson e Nilsson, 2021) e di conseguenza a intraprendere nei loro confronti azioni organizzative diverse rispetto ai lavoratori più giovani. Molte aziende non investono nella formazione degli operatori senior perché credono che questa non possa risultare in un elevato ritorno economico (Sarandopoulos e Bordia, 2021; Taylor e Bisson, 2021; Alcover et al., 2021).

Programmi di promozione dell'invecchiamento sano in ambito lavorativo

L'invecchiamento sano a lavoro può essere promosso tramite dei programmi appositi, i quali aiutano i lavoratori anziani a mantenere e migliorare la loro salute e, di conseguenza, anche il loro livello di produttività e il loro impegno nell'attività lavorativa (Pitt-Catsouphe et al., 2015). Infatti, il declino delle capacità fisiche e cognitive dei lavoratori non ha per forza un impatto sulla loro produttività (Calzavara et al., 2020). Attuare dei programmi di promozione della salute nei luoghi di lavoro può portare a degli ottimi risultati, considerando la quantità di tempo che le persone spendono in essi quotidianamente (Poscia et al., 2016; Pitt-Catsouphe et al., 2015; Magnavita et al., 2017, Pedro et al., 2020). I programmi di promozione della salute indirizzati ai lavoratori anziani, oltre a favorire il benessere, possono avere diverse

finalità specifiche come: il mantenimento dell'operatore senior nella forza lavoro per preservare il suo prezioso contributo dovuto all'esperienza (Calzavara et al., 2020); l'aumento della sua produttività e capacità di lavoro; e il posticipo del suo pensionamento (Poscia et al., 2016; van der Mark-Reeuwijk et al., 2019).

Suddetti programmi includono diverse tipologie di interventi relativi a numerose aree: esercizio fisico (i.e., attività aerobica, esercizi di flessibilità ed equilibrio); yoga e tai chi; alimentazione; abitudini salutari (i.e., smettere di fumare e di bere, stabilire una routine del sonno) e loro automonitoraggio; controlli sanitari e interventi basati su screening per valutare potenziali rischi (Poscia et al., 2016; Söderbacka et al., 2020; Merom et al., 2021; Pitt-Catsoupes et al., 2015; Flower et al., 2019; van der Mark-Reeuwijk et al., 2019; Gbenga et al., 2016). Data la varietà e le differenze intrinseche dei vari tipi di progetti, è necessario anche un periodo temporale differente per l'implementazione dei vari tipi di intervento affinché abbiano effetto sullo stato di salute (Pitt-Catsoupes et al., 2015), ma spesso gli studi non sono di lunga durata e non prevedono dei follow-up, di conseguenza difficilmente si evidenziano effetti significativi (Poscia et al., 2016; Merom et al., 2021).

La letteratura sul tema mostra risultati talvolta contrastanti per quanto riguarda l'efficacia dei programmi di promozione della salute fra i lavoratori anziani. Merom e colleghi (2021) nel revisionare 18 studi su interventi di attività fisica evidenziano la mancanza di effetti significativi sul cambiamento comportamentale dei partecipanti e sugli esiti dell'attività fisica stessa. Poscia e colleghi (2016), invece, rilevano una maggiore efficacia dei programmi indirizzati al mantenimento e miglioramento della salute e del benessere, rispetto a quelli relativi all'aumento della produttività e della capacità di lavoro. Una tipologia di intervento che è risultata efficace nel supportare la capacità di lavoro degli anziani è quella che comprende la consulenza e i controlli sanitari e gli screening degli individui (Söderbacka et al., 2020).

Una necessità che emerge da diversi studi è quella di ampliare i programmi di promozione della salute ai lavoratori più giovani, in una prospettiva di intervento continuativo (Flower et al., 2019; Söderbacka et al., 2020; Schulte et al., 2018).

In tempi recenti si sta assistendo a un aumento dei programmi di invecchiamento sano e attivo che sfruttano supporti tecnologici in quanto la tecnologia riveste un ruolo sempre più importante nel permettere agli anziani di continuare a lavorare (Calzavara et al.,

2020; Nagarajan e Sixsmith, 2021; Cook et al., 2015). Oltre a tali interventi, si stanno sviluppando tecnologie collaborative che permettano ai lavoratori anziani di continuare a offrire il loro contributo e mantenere alto il livello di produttività.

Accettazione delle tecnologie

Affinché uomo e macchina possano collaborare è necessario che i lavoratori accettino questi tipi di tecnologie e le percepiscano in modo positivo. La teoria più spesso utilizzata per valutare il grado di accettazione delle tecnologie da parte degli utenti è l'Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) di Venkatesh e colleghi (2003). Questa cornice teorica prende in considerazione otto modelli di accettazione: la teoria dell'azione ragionata (TRA); il modello dell'accettazione della tecnologia (TAM); il modello motivazionale (MM); la teoria del comportamento pianificato (TPB); un modello che unisce il modello di accettazione della tecnologia e la teoria del comportamento pianificato (C-TAM-TPB); il modello di utilizzo del computer (MPCU); la teoria della diffusione delle innovazioni (IDT) e la teoria cognitivo sociale (SCT). La teoria unificata dell'accettazione e dell'uso delle tecnologia risulta dalla combinazione dei suddetti modelli e individua quattro determinanti dell'accettazione e del comportamento d'uso delle tecnologie, che sono: aspettativa di prestazione (il grado con cui l'individuo crede che l'uso di uno strumento tecnologico porterà a una migliore performance); aspettativa di sforzo (il grado di facilità percepita nell'utilizzare lo strumento); influenza sociale (la percezione che gli altri significativi credano che lo strumento dovrebbe essere usato) e condizioni di facilitazione (il grado di supporto percepito dall'organizzazione). I primi tre sono determinanti diretti dell'intenzione e del comportamento d'uso e l'ultimo è un determinante diretto del comportamento. In aggiunta, Venkatesh e colleghi (2003) individuano quattro moderatori chiave della relazione: genere, età, volontarietà ed esperienza. Porubčinová e Fidlerová (2020) aggiungono al modello UTAUT altri fattori determinanti dell'accettazione, che sono: la fiducia nei confronti delle tecnologie; la minaccia percepita; il prezzo, il valore e la motivazione edonica e altri moderatori: location e tipo di organizzazione, formazione.

Considerando che una delle variabili chiave è proprio l'età, diventa indispensabile comprendere come quest'ultima influenzi le attitudini nei confronti delle tecnologie, in particolare per i lavoratori anziani. Venkatesh e Morris (2000) analizzano le differenze relative all'età nell'adozione di nuove tecnologie al lavoro basandosi sulla teoria del

comportamento pianificato. I risultati mostrano che gli operatori anziani sono più influenzati dalla norma soggettiva e dal controllo comportamentale percepito mentre i loro colleghi più giovani subiscono maggiormente l'effetto degli atteggiamenti nei confronti delle tecnologie. Non tutta la letteratura, però, è concorde su tali elementi. Callejas Sandovan e Kwon (2019) evidenziano che l'accettazione di dispositivi indossabili volti alla promozione dell'invecchiamento sano nella manodopera edile è influenzata dal rischio, dal costo e dalla fiducia percepiti e dalla mancanza di conoscenza rispetto a tali tecnologie.

Ci sono, inoltre, altri fattori che influenzano l'attitudine dei lavoratori in tale contesto, come gli stereotipi negativi legati alle capacità degli anziani, che si estendono anche al loro rapporto con le tecnologie. Gli operatori senior sono generalmente percepiti come meno predisposti ai cambiamenti tecnologici e all'adeguarsi alle richieste dell'ambiente lavorativo connesse (Morris e Venkatesh, 2000; Harris et al., 2018). Sono anche percepiti come meno ricettivi alla formazione sui nuovi strumenti lavorativi, poco aggiornati e con minori abilità nell'utilizzo di tecnologie. Questo può portare gli anziani ad evitare l'uso dei dispositivi tecnologici, rendendo difficile per loro accettarli e utilizzarli (Taylor e Bisson, 2021).

Gran parte della letteratura, infatti, sottolinea che i lavoratori senior presentano livelli di accettazione delle tecnologie minori rispetto ai colleghi più giovani (Calzavara et al., 2020; Meissner et al., 2020). Ci sono, però, evidenze contrastanti che lasciano sperare in un quadro positivo rispetto all'accettazione di tali strumenti (Rossato et al., 2021b). Dutta e Borah (2018) analizzano l'impatto della variabile età sulla percezione dei cambiamenti organizzativi riguardanti l'introduzione di nuove tecnologie. I risultati mostrano che i lavoratori dai cinquant'anni in su presentano livelli elevati di intenzione comportamentale rispetto all'introduzione dei nuovi dispositivi, inoltre credono che questi migliorino le loro prestazioni.

CAPITOLO 2

2.1 Metodo

Questa sistematica revisione della letteratura scientifica ha adottato il metodo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Il metodo comprende una checklist di 27 item e un diagramma di flusso in quattro step per realizzare revisioni sistematiche e metanalisi. Il principale scopo dell'applicazione del PRISMA è di aumentare chiarezza e trasparenza del metodo di conduzione delle revisioni sistematiche (Moher et al., 2009).

2.2. Criteri di eleggibilità

Gli studi sono stati inclusi o esclusi dalla revisione seguendo dei criteri di eleggibilità, per garantire imparzialità e sistematicità nella selezione degli articoli.

I criteri utilizzati per l'inclusione degli studi sono:

CI-1: articoli o revisioni sistematiche della letteratura

CI-2: articoli pubblicati fra il 2015 e il 2022

CI-3: articoli riguardanti la promozione dell'invecchiamento sano in ambito lavorativo

CI-4: articoli riguardanti le tecnologie a supporto dei lavoratori anziani

CI-5: articoli riguardanti l'accettazione delle nuove tecnologie in ambito lavorativo

Sono stati applicati i seguenti criteri di esclusione:

CE-1: articoli scritti in lingue diverse dall'inglese o dall'italiano

CE-2: articoli non reperibili

CE-3: articoli che consideravano interventi relativi a misure organizzative o alle strategie di HR management per supportare l'invecchiamento sano.

2.3 Strategia di ricerca

La ricerca della letteratura è stata realizzata utilizzando i database di Pubmed, Scopus, ACM Digital Library e Google Scholar. È stato preso in considerazione l'intervallo di tempo che va dal 2015 al 2022 per ottenere la letteratura più recente. Questa fase del lavoro è stata realizzata inserendo differenti combinazioni di parole chiave per indagare

i vari temi, le ricerche sono state fatte in inglese e utilizzando diversi sinonimi, in modo da ottenere risultati più ampi. In particolare, sono stati utilizzati i seguenti termini: (“healthy aging” OR “active aging”) AND (“senior workers” OR “older workers” OR “older operators”) AND (ICT OR technology) AND (trust OR acceptance OR usability OR attitude) e ancora “aging workforce” AND (“technology acceptance” OR “attitude towards technology”). Ulteriori parole chiave utilizzate per creare varie combinazioni, volte ad indagare diversi aspetti della ricerca, sono: “mental workload assessment”, “human-machine interaction”, “adaptive technologies”, “good practices”, “behavioral changes”, “human-robot interaction”, “collaborative robot”, “galvanic skin response”, “electrodermal activity”, “cardiac activity”, “eye-tracking”, “skin conductance”.

2.4 Selezione degli studi

I vari studi sono stati analizzati in base a titolo, parole chiave e abstract; verificando se tali elementi soddisfacessero o meno i criteri di eleggibilità.

CAPITOLO 3

3.1 Risultati - Selezione degli studi

La ricerca nei suddetti database ha fornito un numero complessivo di 2005 citazioni bibliografiche. La quantità così elevata di citazioni può essere ricondotta all'utilizzo del database di Google Scholar che, rispetto agli altri, forniva il maggior numero di risultati, gran parte dei quali poi non soddisfacevano i criteri di eleggibilità. Dopo la rimozione di 201 duplicati, i restanti 1804 articoli sono stati esaminati tramite il titolo e l'abstract. Questa operazione ha portato all'esclusione di 1711 articoli che non soddisfacevano i criteri di eleggibilità. Dei restanti 93 articoli, 5 non erano reperibili e altri 4 sono stati identificati tramite la bibliografia di articoli già inseriti, quindi 88 articoli sono stati esaminati tramite il testo completo. In questa fase il contenuto degli articoli è stato analizzato secondo i criteri di inclusione ed esclusione presentati in precedenza, arrivando a comprendere nella revisione un numero finale di 55 studi. La figura 1 è un diagramma di flusso che descrive il processo di selezione degli studi.

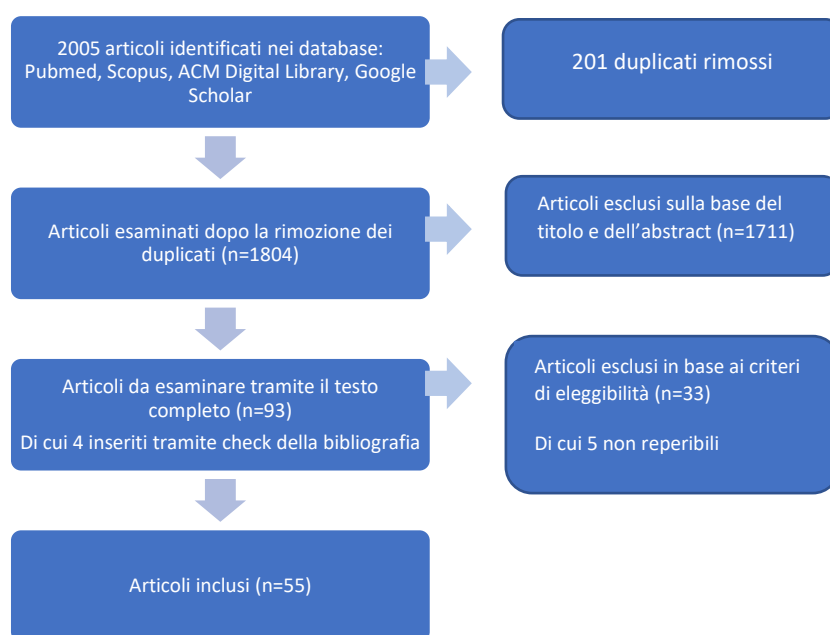


Figura 1. Diagramma di flusso di selezione degli studi.

3.2 Risultati degli studi

3.2.1 La tecnologia nella promozione dell'invecchiamento sano in ambito lavorativo

In tempi recenti è stato elaborato un numero crescente di programmi di promozione della salute in ambito lavorativo basati sulla tecnologia e sul web (Calzavara et al., 2020; Nagarajan e Sixsmith, 2021; Cook et al., 2015). Cook e colleghi hanno valutato

l'efficacia di HealthyPast50, un programma online che fornisce informazioni e raccomandazioni riguardanti i principali temi legati all'invecchiamento sano: dieta, attività fisica, gestione dello stress, consumo di tabacco. Tramite l'uso di supporti multimediali (es. video) il programma cerca di favorire dei cambiamenti comportamentali. Tutti i materiali sono progettati nello specifico per rivolgersi agli anziani. L'utilizzo di HealthyPast50 da parte dei lavoratori per tre mesi ha evidenziato miglioramenti rispetto al gruppo di controllo nel senso di auto-efficacia nel pianificare e seguire una dieta sana nonché progressi nell'esercizio fisico lieve. Hughes e colleghi (2011) hanno effettuato un confronto fra due tipi di programmi di promozione della salute per lavoratori anziani: il primo (COACH) unisce un supporto individualizzato portato avanti da un coach a un supporto tecnologico (un sito web per la valutazione dei rischi e per promuovere comportamenti salutari), il secondo (RealAge) sfrutta una piattaforma online direttamente utilizzata dai partecipanti, rispetto a un gruppo di controllo a cui erano forniti materiali stampati. Entrambi i programmi, parzialmente o totalmente computerizzati, mostrano risultati più efficaci nell'adozione di comportamenti salutari rispetto alla promozione di tipo standard. Il programma Health@Work sfrutta, invece, un'applicazione per dispositivi mobili che tramite attività e monitoraggio quotidiani, promuove comportamenti sani che i lavoratori possono attuare sia a casa che in azienda. Sono stati sviluppati anche programmi utilizzabili tramite diversi dispositivi (es. PC, tablet o smartphone), come il progetto Active@Work dove si utilizza un assistente virtuale che interagisce con i lavoratori in modo personalizzato dopo aver raccolto dati sul loro stato di salute grazie a dei dispositivi indossabili multi-sensori (Yang e Shen, 2015).

In ambito aziendale, però, non sono necessari solo programmi per la promozione della salute, i quali, per loro natura, risultano circoscritti nel tempo. Diversi autori sostengono la necessità di progettare ambienti di lavoro "age-friendly" che si adattino alle necessità e alle caratteristiche degli operatori senior in modo da incoraggiare la loro partecipazione e aumentare il loro coinvolgimento nella forza lavoro (Calzavara et al., 2020; Nagarajan e Sixsmith, 2021).

La crescente attenzione al sostegno degli operatori senior tramite la tecnologia appare perfettamente coerente con il processo di automazione che ha portato al concetto di Industria 4.0. Essa è caratterizzata dall'interazione tra uomo e macchina e dall'utilizzo di diversi tipi di tecnologie: Internet of Things; cloud computing; big data; robot

autonomi e collaborativi; integrazione di sistemi (orizzontale: all'interno dell'azienda i vari macchinari scambiano dati fra di loro per creare una linea di produzione interconnessa; verticale: le informazioni vengono scambiate fra i vari livelli produttivi della fabbrica in modo da accelerare i processi decisionali); simulazione avanzata e realtà aumentata (Ligarski et al., 2021). Ciò permette di avere macchine interconnesse che comunicano e collaborano fra di loro e con i lavoratori; di creare ambienti di lavoro virtuali in cui fare formazione per evitare potenziali incidenti e rischi per la salute degli operatori e di snellire i processi decisionali basandoli sui dati raccolti. Per facilitare l'adozione delle tecnologie introdotte in ambito lavorativo è utile che queste siano progettate a seconda delle caratteristiche e dei bisogni dei futuri utenti, ciò è possibile applicando metodi quali l'User Centered Design (UCD) e il Participatory Design (PD) (Duque et al., 2019; Bernal et al., 2017; Panariello et al., 2021; Carroll et al., 2021; Porubčinová e Fidlerová, 2020). Opinioni soggettive raccolte tramite dei questionari e misure oggettive (e.g., movimenti, sforzi sugli arti, affaticamento, prestazione complessiva) raccolte tramite dei sensori indossabili possono essere unite per valutare le necessità dei lavoratori e progettare ambienti di lavoro ergonomici (Panariello et al., 2021). Gli utenti, però, non sempre sono coinvolti in tutte le fasi di sviluppo, talvolta partecipano alle fasi preliminari (e.g., questionari, interviste, focus group) o iniziali del progetto, talvolta testano i prototipi e valutano l'usabilità. Utilizzare metodi come l'UCD e il PD risulta ancora più importante quando si sviluppano tecnologie rivolte a utenti anziani, perché ciò può aumentare i loro livelli di accettazione ed evitare che essi siano trattati come un gruppo omogeneo e stereotipato. (Bernal et al., 2017; Carroll et al., 2021).

In tempi recenti ha acquisito sempre maggiore importanza negli ambienti lavorativi l'Internet of Things, un'infrastruttura che connette dispositivi "smart" in una rete integrata in cui essi possono raccogliere e condividere dati senza un intervento dell'uomo. L'IoT include diversi tipi di tecnologie: sensori indossabili, tecnologie RFID (radio frequency identification) e Bluetooth che possono aiutare a capire come viene utilizzato lo spazio di lavoro e quanto esso influenzi la comunicazione fra colleghi (Nappi e Campos Ribeiro, 2020).

Una delle aree sviluppatasi maggiormente nel contesto dell'Industria 4.0 è quella dei sensori che monitorano parametri fisiologici allo scopo di valutare il benessere e la salute dei lavoratori. In particolare, le principali variabili fisiologiche, cognitive e

comportamentali che possono essere misurate tramite dei sensori sono: la frequenza cardiaca; la pressione sanguigna; l'attività elettrica cerebrale; il ritmo respiratorio; il consumo di ossigeno; la temperatura corporea; la durata del sonno e il numero di risvegli notturni; la dilatazione pupillare e i movimenti oculari; il tono e la velocità del parlato (Bustos et al., 2021; Pütz et al., 2022; Peruzzini et al., 2020; Nappi e Campos Ribeiro, 2020). Il monitoraggio dei parametri fisiologici e cognitivi si è rivelato estremamente utile per avere informazioni sullo stato di salute e benessere del lavoratore, sia a livello generale che contestuale, ma anche per quantificare i suoi livelli di stress (fisico) e "sovraccarico" mentale legati allo svolgimento del suo lavoro (Peruzzini et al., 2020; Bustos et al., 2021; Pütz et al., 2022). Inoltre, i dati fisiologici possono essere messi in correlazione con le caratteristiche dell'ambiente di lavoro (e.g., illuminazione, rumore, temperatura) per valutare il benessere e la produttività dei lavoratori (Nappi e Campos Ribeiro, 2020).

I sensori considerati possono essere ambientali o indossabili. I sensori ambientali sono di diverse tipologie e vengono utilizzati con differenti scopi. Per esempio, sono in grado di monitorare l'andatura degli individui (i.e., sensori incorporati nel pavimento che misurano la pressione esercitata o telecamere intelligenti a luce visibile o a infrarossi che si basano sul motion capture; sensori posizionati sull'arredamento possono monitorare la postura dei lavoratori e promuoverne una corretta (Bennett et al., 2021; Nappi e Campos Ribeiro, 2020). I dispositivi indossabili possono essere portati al polso, o presentarsi sotto forma di occhiali o di abbigliamento smart (Yang e Shen, 2015; Bustos et al., 2021; Callejas Sandoval e Know, 2019; Konstantoulas et al., 2020).

Questi dispositivi hanno assunto una grande importanza nel contesto dell'Industria 4.0 perché possono essere integrati in altri sistemi, come le workstation o i robot collaborativi (cobot), per fare in modo che questi si adattino a caratteristiche fisiche (e.g., altezza del piano di lavoro modulabile per evitare il rischio di disordini muscoloscheletrici) e al livello di stress o sovraccarico mentale dell'operatore e lo supportino nel continuare a svolgere le sue mansioni. (D'Addona et al., 2018; Cardoso et al., 2021). In particolare, un supporto fisico è dato dagli esoscheletri. Questi sono dispositivi indossabili che possono essere passivi (i.e., riducono il carico sul sistema muscoloscheletrico tramite sistemi meccanici) o attivi (impiegano motori elettrici per aiutare ad esempio a sollevare oggetti; Grabowski et al., 2021; Calzavara et al., 2020).

I cobot, invece, condividono lo stesso spazio dei lavoratori e interagiscono con loro per svolgere alcuni compiti, e sono principalmente impiegati nel settore manifatturiero nelle catene di assemblaggio. Sono stati sviluppati soprattutto per alleggerire il carico di lavoro degli operatori modificando la loro interfaccia (Cardoso et al., 2021). Essi sfruttano una forma di interazione uomo-macchina basata non più soltanto su una comunicazione esplicita ma anche implicita, tramite l'acquisizione da parte del computer di dati psicofisiologici (i.e., durata e frequenza delle fissazioni, delle saccadi e dei battiti oculari; diametro della pupilla; frequenza cardiaca; attività elettrodermica) che riflettono lo stato "interno" dei lavoratori. I dati raccolti possono essere interpretati per adattare il funzionamento del macchinario lavorativo al livello di stress e carico cognitivo del lavoratore. Questa operazione però non è così semplice, infatti alcune misure possono riflettere diversi stati interni (i.e., livelli di stress, sovraccarico cognitivo e altri). Inoltre, è importante che le azioni del dispositivo e la variazione di esse in base alle misure psicofisiologiche e comportamentali raccolte siano autoevidenti (i.e., transparency) e comprensibili agli utenti (Mingardi et al., 2020).

3.2.2 Strategie di cambiamento comportamentale

L'invecchiamento sano e attivo può essere agevolato anche da un particolare tipo di tecnologia detta "persuasiva", il cui obiettivo è portare gli utenti a un cambiamento comportamentale, influenzando, nello specifico, i comportamenti a breve e a lungo termine (Cabrita et al., 2018; Kocsis et al., 2019).

Diverse teorie spiegano come si arriva a un cambiamento comportamentale, tra questi il Modello Comportamentale di Fogg è uno dei più rilevanti per l'argomento trattato poiché è stato creato ipotizzando già degli interventi basati sulle tecnologie. Secondo Fogg, affinché un individuo metta in atto un determinato comportamento, si devono verificare contemporaneamente tre condizioni: avere una motivazione sufficiente, sentirsi in grado di agire, essere spinti a farlo. La spinta ad agire viene data da elementi detti "trigger", di cui una delle caratteristiche fondamentali è il tempo: essi devono essere presentati al momento giusto, ovvero quando l'utente sta prendendo una decisione e le prime due condizioni del modello sono soddisfatte. Il tempismo risulta, quindi, indispensabile al verificarsi dell'azione; tale principio rimanda al concetto di "kairos", o tempo cairologico, che nella cultura greca indicava il "momento opportuno" (Fogg, 2009; Intille, 2004).

Una delle caratteristiche principali attribuibili alle tecnologie persuasive e che sembra aumentare le possibilità di ottenere un cambiamento è la personalizzazione. In particolare, si possono fornire feedback unici, costruiti sul singolo individuo a partire dal monitoraggio delle sue condizioni psico-fisiche. Per aumentare il grado di personalizzazione, bisogna tenere conto di diversi e numerosi aspetti oltre ai parametri fisici e mentali del soggetto, ad esempio il contesto in cui si trova; ciò è possibile soprattutto grazie alle tecnologie smart-homes che monitorano anche fattori esterni all'individuo (Cabrita et al., 2018). A seconda del supporto tecnologico utilizzato si può comunicare in modo diverso con l'utente. Tramite le applicazioni si possono inviare notifiche e messaggi di testo per promuovere un'attività oppure un rinforzo dopo che il soggetto ne ha svolta una, utilizzando dei feedback in tempo reale (Cabrita et al., 2018; Mohadis et al., 2016). I siti web, invece, permettono un accesso più semplice e un dialogo più ricco, con lo svantaggio che la comunicazione deve essere avviata dall'utente stesso.

Qualsiasi sia il supporto che produce i messaggi, questi ultimi devono essere percepiti come non giudicanti e ad alto valore in modo da essere ritenuti più accettabili dagli individui. Un fattore che può abbassare l'efficacia della persuasione è la percezione dell'utente che la tecnologia sia invasiva e che voglia imporre i comportamenti, per questo possono risultare più persuasivi a lungo termine messaggi di rinforzo positivo (Intille, 2004; Ortet et al., 2019). Inoltre, è importante variare la tipologia di comunicazione affinché continuino ad avere un effetto persuasivo sull'individuo (Intille, 2004). Per aumentare il grado di accettazione di tali tecnologie è importante informare gli utenti dei meccanismi che operano dietro di esse, ponendo particolare attenzione al tema della privacy e della protezione dei dati (Ortet et al., 2019).

Mohadis e colleghi (2016) sperimentano l'utilizzo di un'applicazione finalizzata a promuovere l'attività fisica nei lavoratori anziani per valutare le loro attitudini riguardo le caratteristiche persuasive inserite nello strumento. L'applicazione FitSenior è stata progettata seguendo 23 elementi persuasivi rispetto ai quali sono state indagate le valutazioni dei lavoratori. I risultati mostrano una generale opinione positiva dei lavoratori sui principi persuasivi di attività principale, supporto al dialogo e supporto alla credibilità, mentre i principi di supporto sociale sono considerati negativamente dai lavoratori che riportano un livello basso di attività fisica. È proprio il livello di attività fisica l'elemento discriminante tra le attitudini rispetto ai vari elementi persuasivi: gli

individui molto attivi si mostrano motivati da una strategia competitiva; gli individui meno attivi, invece, sperimentano l'effetto contrario forse a causa della sensazione di bassa auto-efficacia nello svolgere le attività. Essi preferiscono il principio dell'auto-monitoraggio, che gli permette di osservare i miglioramenti graduali che l'attività fisica comporta.

Le tecnologie persuasive fanno spesso uso di coach virtuali che danno consigli e suggerimenti agli utenti. Questo elemento può creare alcune preoccupazioni fra i lavoratori anziani, riguardo alla credibilità del coach e la fiducia in esso riposta (Cabrita et al., 2018; Mohadis et al., 2016). È molto importante, quindi, che il coach virtuale mostri empatia e un tipo di interazione considerata naturale (Cabrita et al., 2018). Un altro elemento che aumenta l'accettazione dei coach virtuali da parte dei lavoratori senior è il possesso di caratteristiche che ricalcano quelle degli utenti così da aumentare il senso di somiglianza fra i due. La somiglianza percepita aumenta anche il supporto sociale nel momento in cui i lavoratori ricevono testimonianze di altri utenti nelle loro stesse condizioni, in particolare l'età (Mohadis et al., 2016).

3.2.3. Accettazione delle tecnologie per l'invecchiamento sano in ambito lavorativo

Affinché le tecnologie che si stanno sviluppando allo scopo di sostenere i lavoratori anziani siano efficacemente introdotte nell'ambiente lavorativo è indispensabile che vengano accettate e viste positivamente dagli operatori.

Per capire in che modo sono considerate queste tecnologie, è importante porre attenzione a come queste vengono valutate relativamente alla loro funzione e utilità. Una delle funzioni più spesso sottolineate dagli utenti è quella di supporto. Proporre l'utilizzo delle tecnologie in una cornice motivazionale che evidenzii l'obiettivo intrinseco di essere supportati nell'esecuzione dei compiti risulta aumentare i livelli di accettazione dei dispositivi fra i lavoratori (Van Acker et al., 2019). Il supporto percepito è sia fisico (soprattutto per i lavoratori anziani) che cognitivo, in particolare nell'esecuzione di operazioni automatiche e meccaniche; compiti ripetitivi, di precisione o rischiosi e nel prevenire errori dell'operatore; mentre si ritiene indispensabile l'intervento dell'uomo per compiti creativi, decisioni complesse o controllo qualità e rifiniture (Rossato et al., 2021a; Rossato et al., 2021b; Molino et al., 2021; Meissner et al., 2020). I lavoratori, quindi, credono che i robot e gli esoscheletri possano ridurre il loro sovraccarico mentale e fisico (Elprama et al., 2017; Molino et al., 2021; Cha et al.,

2020). Uno dei timori che talvolta viene espresso dagli operatori riguarda proprio il grado di autonomia decisionale, in particolare è fonte di preoccupazione l'idea che i cobot limitino l'iniziativa umana (Molino et al., 2021; Meissner et al., 2020) forse perché essi vengono spesso visti come indipendenti (Rossato et al. 2021a). Tale timore è particolarmente accentuato riguardo all'utilizzo degli esoscheletri: i lavoratori credono che tali dispositivi possano limitare la loro libertà. Inoltre, essi vanno indossati direttamente sul proprio corpo, cosa che può suscitare attitudini negative (Molino et al., 2021). Per questo talvolta i lavoratori preferiscono l'assistenza di un robot autonomo (ad es. che solleva un carico) piuttosto che compiere l'operazione indossando un esoscheletro (Moencks et al., 2021). Ridurre il peso del dispositivo e renderlo regolabile per essere indossato da persone diverse, però, può contribuire a renderlo più accettabile (Pina et al., 2018).

Il supporto cognitivo è ritenuto di notevole importanza, infatti sia i lavoratori adulti che quelli anziani considerano utili le workstation che si adattano agli stati interni dell'operatore come calo di attenzione, fatica, stress e altri bisogni individuali affinché possano fornire un sostegno personalizzato a seconda dell'utente e delle sue condizioni al momento dell'utilizzo (Rossato et al., 2021b). La funzione di supporto spesso si accompagna all'utilità percepita di questo tipo di tecnologie, i cui livelli sono generalmente alti (Rossato et al., 2021a; Rossato et al., 2021b; Grabowski et al., 2021). L'utilità percepita, a sua volta, può influenzare l'intenzione d'uso dei dispositivi Iot, come degli occhiali "smart" (Yildirim e Ali-Eldin, 2019).

Uno dei fattori che influenzano in modo significativo l'accettazione di dispositivi tecnologici al lavoro da parte degli anziani è la fiducia che ripongono in essi. Tale fiducia è influenzata da tre tipi di fattori: umani (i.e., età, tratti di personalità, esperienza); del robot (i.e., affidabilità percepita, livello di automazione, antropomorfismo) e ambientali (i.e., tipo di attività). Per quanto riguarda le caratteristiche individuali, livelli minori di abilità cognitive come memoria di lavoro e risorse attentive sono collegati a una maggiore fiducia nelle moderne tecnologie industriali in quanto queste aiutano i lavoratori a sopperire alle loro mancanze (Choi e Swanson, 2021).

I risultati dei vari studi mostrano elevati livelli di fiducia nei robot collaborativi e nei dispositivi indossabili (Molino et al., 2021; Callejas et al., 2019; Ligarski et al., 2021).

Da una ricerca emerge che gli anziani esprimono minore fiducia rispetto ai lavoratori più giovani; tuttavia, il valore più alto registrato viene riportato proprio da un operatore senior, forse per una sua precedente esperienza positiva con il cobot (Ligarski et al., 2021). Le credenze precedentemente create e le informazioni che vengono presentate ai lavoratori influenzano il loro grado di fiducia (Meissner et al., 2020). Le precedenti esperienze con i robot, anche se realizzate in contesti diversi da quello lavorativo, possono incidere sul grado di fiducia che i lavoratori ripongono in essi (Choi e Swanson, 2021). I livelli di fiducia nei robot, però, devono essere adeguati. Se sono troppo elevati c'è la possibilità che i lavoratori siano rassicurati a tal punto da abbassare la loro precisione nello svolgimento dei compiti (Rossato et al., 2021b) o i loro livelli di attenzione alla sicurezza. Se, invece, la fiducia fosse troppo ridotta gli operatori potrebbero non sfruttare il supporto che i dispositivi possono fornire, decidendo di svolgere il compito da soli (se è possibile) o controllando il lavoro del macchinario più del necessario, aumentando il proprio carico di lavoro e i propri livelli di stress (Choi e Swanson, 2021).

La fiducia nelle più recenti tecnologie sviluppatasi nel contesto dell'Industria 4.0 è collegata alla sensazione di sicurezza che i lavoratori percepiscono nell'interagire con esse (Choi e Swanson, 2021), fattore che a sua volta influenza la loro accettazione. L'interazione con i diversi robot è percepita come sicura dai lavoratori (Rossato et al., 2021b; Meissner et al., 2020). È molto importante che i robot siano ritenuti affidabili, ciò accade più facilmente se i lavoratori hanno delle aspettative realistiche sul loro funzionamento (Meissner et al., 2020), questo avviene quando vengono fornite agli operatori delle informazioni dettagliate sul comportamento dei dispositivi (Choi e Swanson, 2021). Una preoccupazione che emerge (in particolare dai lavoratori adulti) è il timore di danneggiare il dispositivo tramite un uso improprio (Rossato et al., 2021b). La percezione dei rischi e dei benefici collegati all'introduzione delle tecnologie in ambito lavorativo e i sentimenti connessi ai possibili cambiamenti sono ulteriori elementi che influenzano l'accettazione delle stesse. I rischi percepiti più comunemente riportati dai lavoratori sono: il timore della riduzione dello staff fino anche a raggiungere una completa automazione dei processi industriali e quindi di essere sostituiti da un robot (Meissner et al., 2020; Rossato et al., 2021a; Alcover et al., 2021; Elprama et al., 2017; Choi e Swanson, 2021), l'alienazione lavorativa relata a compiti monotoni o al contrario l'introduzione di operazioni lavorative troppo complesse per il

grado di esperienza del lavoratore con le tecnologie (Meissner et al., 2020), e un ridotto contatto umano con i colleghi (Elprama et al., 2017). I lavoratori sembrano anche preoccupati per la loro privacy, in particolare per la condivisione di informazioni riguardo le proprie attività (e.g., posizione all'interno dell'azienda, pause) che si realizza tramite applicazioni dell'IoT (e.g., sensori di tracciamento e localizzazione) e riportano di preferire una condivisione di dati in anonimo. Inoltre, spesso l'accesso a questi dati personali è limitato al lavoratore stesso (Nappi e Campos Ribeiro, 2020).

Altro tema che ricorre nei diversi studi è il bisogno percepito di ricevere un'adeguata formazione prima di approcciarsi alle tecnologie. Nelle interviste semi-strutturate riportate da Rossato e colleghi (2021b), ad esempio, quattro operatori senior esprimono un'esitazione generalizzata nei confronti delle novità, ma le preoccupazioni riportate fanno riferimento solo al momento iniziale dell'interazione con il cobot. Ciò è indice della necessità di un periodo di training introduttivo alle nuove tecnologie, che viene manifestata spontaneamente dai lavoratori anziani. Nonostante spesso iniziare una nuova formazione possa essere più complesso per i lavoratori anziani (perché non più abituati a studiare, per un livello di istruzione o per un senso di auto-efficacia rispetto alle tecnologie ridotti) (Alcover et al., 2021) gli operatori esprimono il bisogno di acquisire nuove competenze, sia pratiche che teoriche (Molino et al., 2021; Meissner et al., 2020; Taneva et al., 2016). Infatti, essi solitamente possiedono una conoscenza poco approfondita delle tecnologie con cui interagiscono, limitandosi alla comprensione del funzionamento della macchina in modo da riuscire ad eseguire i compiti. Tale scarsità di conoscenze tecniche può rendere meno prevedibile il comportamento di un cobot e di conseguenza può influenzare negativamente il livello di fiducia nei suoi confronti e la sua accettazione (Ligarski et al., 2021; Callejas et al., 2019). Ulteriori competenze percepite come necessarie sono quelle trasversali (soft skills), in particolare quella ritenuta più importanti è la flessibilità, che permette di adattarsi a un ambiente di lavoro in costante evoluzione. Uno dei possibili interventi utili ad introdurre i lavoratori anziani ai nuovi dispositivi è l'affiancamento a un collega più esperto (Molino et al., 2021).

In un contesto in continua evoluzione come quello dell'Industria 4.0 è sorta la possibilità di realizzare tipi di formazione diversi da quella standard, ad esempio tramite la realtà virtuale. I vantaggi prospettati da questa modalità andrebbero ulteriormente indagati. In uno studio di Grabowski e colleghi (2021) i partecipanti controllano un

robot equipaggiato con due braccia terminanti ognuno con una pinza. Il compito consiste nel dirigere i movimenti del dispositivo tramite un joystick o semplicemente camminando in modo da spostare degli oggetti da uno scaffale a un contenitore posizionato in un altro punto della stanza. I partecipanti possono ricevere una breve formazione con la realtà virtuale in cui eseguono lo stesso compito utilizzando un visore HWD e un guanto per controllare le braccia del robot oppure ricevere delle istruzioni su come controllare il robot. In questo studio l'efficacia del training, misurata tramite il tasso di successo nel portare a termine il compito collaborativo con il robot, risulta leggermente maggiore per i lavoratori formati con la VR rispetto a quelli a cui vengono date semplicemente delle istruzioni, ma tale risultato non è statisticamente significativo. Inoltre, tale tipo di formazione non è necessariamente collegata a un maggiore livello di accettazione delle tecnologie.

Il bisogno di formazione sembra essere legato anche alla facilità percepita di utilizzo. Questa è elevata a livello complessivo ma risulta minore fra i lavoratori anziani (Grabowski et al., 2021). La facilità d'uso ha una grande influenza soprattutto nell'accettazione delle tecnologie indossabili come gli esoscheletri: in tal caso fattori ritenuti fondamentali sono il peso del dispositivo, quanto questo si adatta al corpo, la sua traspirabilità (per evitare che surriscaldi l'operatore) e il tempo necessario ad indossarlo (Cha et al., 2020).

Un'importante differenza riguarda invece il carico di lavoro percepito: nella ricerca di Grabowski e colleghi (2021) gli anziani percepiscono un maggiore carico cognitivo mentre in quella di Rossato e colleghi (2021b) un grande carico fisico. In questo studio il compito richiesto è collaborare con un braccio robotico munito di pinza affinché questo sia posizionato nel punto corretto per poter avvitare quattro viti su una piastra metallica. Il posizionamento del cobot può essere portato avanti manualmente (tirando il braccio robotico) o controllandolo tramite un tablet. Il problema evidenziato dagli operatori senior nell'esecuzione di questo compito è l'eccessivo sforzo fisico richiesto per muovere il robot manualmente e per reggere il tablet per un arco di tempo prolungato. È doveroso notare che per ovviare a tale problema alcuni lavoratori propongono una soluzione standard quale l'aggiunta di una maniglia sul braccio robotico per maneggiarlo più facilmente, mentre altri suggeriscono soluzioni perfettamente aderenti alle innovazioni dell'Industria 4.0 come modalità di controllo vocale, tramite la gestualità o i movimenti oculari. Queste idee vengono espone in

particolare da un partecipante adulto e due anziani, indicando come anche questi ultimi siano inseriti nell'ottica del cambiamento e dell'automazione. In uno studio di Abich e Barber (2017) in cui i partecipanti controllano i movimenti di un robot per 1) individuare degli ostacoli sul percorso, 2) posizionarsi in uno specifico punto, 3) raccogliere informazioni sul luogo in cui si trova. Il robot può essere gestito tramite tre modalità: controllo vocale, gesti o entrambi. In questo studio la modalità di controllo del robot percepita come meno impegnativa è quella vocale; che viene preferita alla gesturale.

È fondamentale valutare anche la performance percepita dai lavoratori, che è generalmente elevata fra quelli anziani. Rossato e colleghi (2021a) evidenziano livelli di performance percepita (questa ed altre misure a cui si fa riferimento nello studio di Rossato e colleghi è stata ottenuta tramite l'utilizzo del NASA-Task Load Index) maggiori fra i lavoratori adulti rispetto al gruppo degli anziani, ma nonostante questa differenza, anche i valori registrati tra gli operatori senior sono molto alti, contrariamente alla letteratura precedente. Grabowski e colleghi (2021), invece, raccolgono un livello di performance percepita molto più alto fra gli operatori senior rispetto ai loro colleghi più giovani. La differenza riscontrata potrebbe essere dovuta al fatto che i giovani lavoratori siano più autocritici. Anche i livelli di sforzo generale richiesto sono maggiori fra gli anziani, così come quelli di frustrazione, distress e preoccupazione, uniti a minore controllo percepito. Uno dei timori che emergono è, infatti, quello che i cobot possano imporre un ritmo lavorativo a cui i lavoratori debbano adattarsi, senza possibilità per gli operatori umani di gestire autonomamente le pause e il riposo (Molino et al., 2021; Elprama et al., 2017) o di decidere le modalità di esecuzione dei compiti (Meissner et al., 2020). Tale preoccupazione può essere compresa alla luce del fatto che spesso gli anziani impiegano più tempo per eseguire compiti collaborativi con le macchine descritte; in particolare quando il controllo non è manuale ma tramite dispositivi come i tablet gli operatori senior necessitano di tempi maggiori rispetto ai loro colleghi più giovani (Rossato et al., 2021a; Grabowski et al., 2021) e inoltre riportano di percepire una maggiore pressione temporale (Rossato et al., 2021a). In uno studio in cui i partecipanti collaborano con un robot per assemblare una scatola, posizionando e avvitando le viti che il robot presentava loro insieme agli altri oggetti necessari (cacciavite, piatti con i fori), alcuni lavoratori affermano che avrebbero

impiegato meno tempo ad eseguire un compito in modo tradizionale, senza l'aiuto di un robot (Elprama et al., 2017).

In generale i livelli di intenzione d'uso sono molto elevati (Grabowski et al., 2021), anzi, da un'indagine condotta su 453 lavoratori impiegati nell'industria automobilistica risulta che la loro volontà di cooperare con i robot aumenta con l'età (Ligarski et al., 2021). L'intenzione d'uso dei robot e il reale utilizzo di questi ultimi, però, non è sempre collegato ad attitudini positive nei loro confronti. Ci sono casi in cui i lavoratori riportano di non accettare totalmente le tecnologie ma le utilizzano ugualmente (Meissner et al., 2020). Nonostante questo, molti riportano attitudini meno negative dopo aver fatto personalmente esperienza di collaborazione con i robot (Meissner et al., 2020; Abich e Barber; 2017).

CONCLUSIONI

L'invecchiamento sano e attivo è un processo finalizzato a mantenere le capacità fisiche e cognitive delle persone anziane e a ottimizzare le loro possibilità di partecipazione alla vita comunitaria, alla salute e alla sicurezza (WHO, 2015). Promuovere l'invecchiamento sano e attivo è particolarmente importante fra i lavoratori, affinché essi continuino a contribuire al raggiungimento degli obiettivi aziendali permettendo loro di continuare ad essere produttivi e valorizzando la loro esperienza (Zacher et al., 2021). Le tecnologie sviluppate nel contesto dell'Industria 4.0 come cobot, esoscheletri, sensori e dispositivi IoT, rivestono un ruolo importante nel portare avanti tale processo e sembrano promettenti nel supportare gli operatori senior (Calzavara et al., 2020). L'introduzione di tali dispositivi tecnologici è strettamente legata agli atteggiamenti dei lavoratori nei loro confronti e al grado in cui essi li accettano. I diversi studi hanno evidenziato delle differenze nel grado di accettazione tra i lavoratori anziani e i loro colleghi più giovani. Nonostante queste differenze, i livelli di fiducia, supporto e utilità percepiti, intenzione d'uso sono molto elevati anche fra i lavoratori anziani. Ciò prospetta un quadro positivo, in cui l'integrazione di nuovi strumenti tecnologici può essere accettata e sostenuta dagli operatori in età avanzata. Infatti, nonostante tali dispositivi siano finalizzati a supportare tutti i lavoratori, potrebbero risultare particolarmente utili per i lavoratori anziani, che a causa dell'invecchiamento presentano ridotte capacità fisiche e cognitive. Alcuni elementi possono influenzare l'accettazione delle tecnologie fra i lavoratori, in particolare sperimentare la collaborazione con i dispositivi in un contesto di formazione aiuta i lavoratori ad avvicinarsi con maggiore fiducia ad essi. La formazione risulta particolarmente apprezzata anche quando portata avanti da colleghi con più esperienza. Fornire il maggior numero di informazioni rispetto ai nuovi strumenti influenza positivamente gli atteggiamenti dei lavoratori nei confronti delle tecnologie. Altrettanto importante risulta fare esperienze positive con i dispositivi. Altro fattore fondamentale è la trasparenza rispetto ai dati raccolti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Abich, J., & Barber, D. J. (2017). The impact of human–robot multimodal communication on mental workload, usability preference, and expectations of robot behavior. *Journal on Multimodal User Interfaces*, 11(2), 211-225. *

Alcover, C. M., Guglielmi, D., Depolo, M., & Mazzetti, G. (2021). “Aging-and-Tech Job Vulnerability”: A proposed framework on the dual impact of aging and AI, robotics, and automation among older workers. *Organizational Psychology Review*, 11(2), 175-201. *

Bennett, S., Cohen-McFarlane, M., Wallace, B., Goubran, R., & Knoefel, F. (2021). The Assessment of Cognitive and Physical Well-Being Through Ambient Sensor Measures of Movement Towards Longitudinal Monitoring of Activities of Daily Living. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 24(6), 79-88. *

Bernal, G., Colombo, S., Al Ai Baky, M., & Casalegno, F. (2017). Safety++ designing IoT and wearable systems for industrial safety through a user centered design approach. In *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (pp. 163-170).

Blondell, S. J., Hammersley-Mather, R., & Veerman, J. L. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC public health*, 14(1), 1-12.

Bustos, D., Guedes, J. C., Baptista, J. S., Vaz, M. P., Costa, J. T., & Fernandes, R. J. (2021). Applicability of Physiological Monitoring Systems within Occupational Groups: A Systematic Review. *Sensors*, 21(21), 7249. *

Butler, R. N. (2008). *Ageism* (2nd ed.). New York: Springer Publishing Company.

Cabrita, M., op den Akker, H., Tabak, M., Hermens, H. J., & Vollenbroek-Hutten, M. M. (2018). Persuasive technology to support active and healthy ageing: An exploration of past, present, and future. *Journal of biomedical informatics*, 84, 17-30. *

Callejas Sandoval, S., & Kwon, S. (2019). Smart wearable technologies to promote safety in aging construction labor. In *Creative Construction Conference 2019* (pp. 733-738). Budapest University of Technology and Economics. *

- Calzavara, M., Battini, D., Bogataj, D., Sgarbossa, F., & Zennaro, I. (2020). Ageing workforce management in manufacturing systems: state of the art and future research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(3), 729-747. *
- Cardoso, A., Colim, A., Bicho, E., Braga, A. C., Menozzi, M., & Arezes, P. (2021). Ergonomics and Human Factors as a Requirement to Implement Safer Collaborative Robotic Workstations: A Literature Review. *Safety*, 7(4), 71. *
- Carroll, S., Kobayashi, K., Cervantes, M. N., Freeman, S., Saini, M., & Tracey, S. (2021). Supporting healthy aging through the scale-up, spread, and sustainability of assistive technology implementation: a rapid realist review of participatory co-design for assistive technology with older adults. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 7, 23337214211023269.
- Cattell, R. (1963). Theory of Fluid and Crystallized Intelligence: A Critical Experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Cha, J. S., Monfared, S., Stefanidis, D., Nussbaum, M. A., & Yu, D. (2020). Supporting surgical teams: Identifying needs and barriers for exoskeleton implementation in the operating room. *Human factors*, 62(3), 377-390. *
- Choi, H., & Swanson, N. (2021). Understanding worker trust in industrial robots for improving workplace safety. In *Trust in Human-Robot Interaction* (pp. 123-141). Academic Press. *
- Ciutiene, R., & Railaite, R. (2015). Age management as a means of reducing the challenges of workforce aging. *Engineering Economics*, 26(4), 391-397. *
- Cook, R. F., Hersch, R. K., Schlossberg, D., & Leaf, S. L. (2015). A web-based health promotion program for older workers: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 17(3), e3399. *
- D'Addona, D. M., Bracco, F., Bettoni, A., Nishino, N., Carpanzano, E., & Bruzzone, A. A. (2018). Adaptive automation and human factors in manufacturing: An experimental assessment for a cognitive approach. *CIRP Annals*, 67(1), 455-458. *

Denkinger, M. D., Nikolaus, T., Denkinger, C., & Lukas, A. (2012). Physical activity for the prevention of cognitive decline. *Zeitschrift für gerontologie und geriatric, 45*(1), 11-16.

Duque, E., Fonseca, G., Vieira, H., Gontijo, G., & Ishitani, L. (2019). A systematic literature review on user centered design and participatory design with older people. In *Proceedings of the 18th Brazilian symposium on human factors in computing systems* (pp. 1-11).

Dutta, P., & Borah, A. S. (2018). A study on role of moderating variables in Influencing employees' acceptance of information technology. *Vision, 22*(4), 387-394. *

Elprama, S. A., Jewell, C. I., Jacobs, A., El Makrini, I., & Vanderborght, B. (2017). Attitudes of factory workers towards industrial and collaborative robots. In *Proceedings of the companion of the 2017 ACM/IEEE international conference on human-robot interaction* (pp. 113-114). *

Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the national academy of sciences, 108*(7), 3017-3022.

Fisher, G. G., Chacon, M., e Chaffee, D. S. (2019). Theories of Cognitive Aging and Work. In *Work Across the Lifespan* (pp. 17-45). Academic Press.

Flower, D., Tipton, M. J., e Milligan, G. S. (2019). Considerations for physical employment standards in the aging workforce. *Work (Reading, Mass.), 63*(4), 509–519. *

Fogg B. J. (2009). A behavior model for persuasive design. in: *Proc. 4th Int. Conf. Persuas. Technol. – Persuasive '09, 2009*, p. 1.

Freund, A. M., & Riediger, M. (2003). *Successful aging*.

Gbenga, J. B., & Babalola, J. F. (2016). Exercise participation and diet monitoring in pursuit of healthy aging among the university staff members. *Journal of Science and Technology (Ghana), 36*(3), 75-82. *

- Grabowski, A., Jankowski, J., & Wodzyński, M. (2021). Teleoperated mobile robot with two arms: the influence of a human-machine interface, VR training and operator age. *International Journal of Human-Computer Studies*, 156, 102707. *
- Hamer, M., & Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychological medicine*, 39(1), 3-11.
- Harris, K., Krygsman, S., Waschenko, J., & Laliberte Rudman, D. (2018). Ageism and the older worker: A scoping review. *The Gerontologist*, 58(2), e1-e14. *
- Hsu, C. L., Nagamatsu, L. S., Davis, J. C., & Liu-Ambrose, T. (2012). Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: a systematic review. *Osteoporosis international*, 23(10), 2409-2424.
- Hughes, S. L., Seymour, R. B., Campbell, R. T., Shaw, J. W., Fabiyi, C., & Sokas, R. (2011). Comparison of two health-promotion programs for older workers. *American Journal of Public Health*, 101(5), 883-890. *
- Intille, S. S. (2004). A new research challenge: persuasive technology to motivate healthy aging. *IEEE Transactions on information technology in Biomedicine*, 8(3), 235-237. *
- Jehu, D. A., Davis, J. C., Falck, R. S., Bennett, K. J., Tai, D., Souza, M. F., ... & Liu-Ambrose, T. (2021). Risk factors for recurrent falls in older adults: A systematic review with meta-analysis. *Maturitas*, 144, 23-28.
- Kocsis, O., Moustakas, K., Fakotakis, N., Vassiliou, C., Toska, A., Vanderheiden, G. C., ... & Dougan, P. (2019, June). Smartwork: designing a smart age-friendly living and working environment for office workers. In *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (pp. 435-441). *
- Konstantoulas, I., Kocsis, O., Fakotakis, N., & Moustakas, K. (2020, December). An approach for continuous sleep quality monitoring integrated in the SmartWork system. In *2020 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)* (pp. 1968-1971). IEEE. *

- Ligarski, M. J., Rożałowska, B., & Kalinowski, K. (2021). A Study of the Human Factor in Industry 4.0 Based on the Automotive Industry. *Energies*, *14*(20), 6833. *
- Magnavita, N., Capitanelli, I., Falvo, R., La Milia, D. I., Borghini, A., Moscato, U., ... & Ricciardi, W. (2017). Workplace health promotion programs in different areas of Europe. *Epidemiology, Biostatistics, and Public Health*, *14*(2).
- Magnavita, N. (2017). Productive aging, work engagement and participation of older workers. A triadic approach to health and safety in the workplace. *Epidemiology, Biostatistics, and Public Health*, *14*(2). *
- Meissner, A., Trübswetter, A., Conti-Kufner, A. S., & Schmidtler, J. (2020). Friend or foe? understanding assembly workers' acceptance of human-robot collaboration. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI)*, *10*(1), 1-30. *
- Merom, D., Stanaway, F., Gebel, K., Sweeting, J., Tiedemann, A., Mumu, S., & Ding, D. (2021). Supporting active ageing before retirement: a systematic review and meta-analysis of workplace physical activity interventions targeting older employees. *BMJ open*, *11*(6), e045818. *
- Mingardi, M., Pluchino, P., Bacchin, D., Rossato, C., & Gamberini, L. (2020). Assessment of implicit and explicit measures of mental workload in working situations: implications for industry 4.0. *Applied Sciences*, *10*(18), 6416. *
- Moencs, M., Roth, E., Bohné, T., & Kristensson, P. O. (2021). Augmented Workforce: Contextual, Cross-hierarchical Enquiries on Human-technology Integration in Industry. *Computers & Industrial Engineering*, 107822. *
- Mohadis H. M., Nazlena M. A., & Smeaton A. F. (2016). Designing a persuasive physical activity application for older workers: understanding end-user perceptions. *Behaviour & Information Technology*, *35*:12, 1102-1114. *
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & TP Group. (2009). Linee guida per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi: il PRISMA Statement. *PLoS Med*, *6*(7), e1000097.

- Molino, M., Cortese, C. G., & Ghislieri, C. (2021). Technology Acceptance and Leadership 4.0: A Quali-Quantitative Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(20), 10845. *
- Morris, M. G., & Venkatesh, V. (2000). Age differences in technology adoption decisions: Implications for a changing work force. *Personnel psychology*, *53*(2), 375-403. *
- Nagarajan, N. R., & Sixsmith, A. (2021). Policy Initiatives to Address the Challenges of an Older Population in the Workforce. *Ageing International*, 1-37. *
- Nappi, I., & de Campos Ribeiro, G. (2020). Internet of Things technology applications in the workplace environment: A critical review. *Journal of Corporate Real Estate*. *
- Nelson, T. D. (2016). Promoting healthy aging by confronting ageism. *American Psychologist*, *71*(4), 276.
- Ng, T. W., & Feldman, D. C. (2012). Evaluating six common stereotypes about older workers with meta-analytical data. *Personnel psychology*, *65*(4), 821-858.
- Nilsson, K., & Nilsson, E. (2021). Organisational Measures and Strategies for a Healthy and Sustainable Extended Working Life and Employability—A Deductive Content Analysis with Data Including Employees, First Line Managers, Trade Union Representatives and HR-Practitioners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(11), 5626.
- Ortet, S., Dantas, C., Machado, N., Tageo, V., Quintas, J., & Haansen, S. (2019). Pervasive technologies applied to the work environment: Implications for end-users: the foreground for SmartWork concerns and requirements. In *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (pp. 459-463). *
- Panariello, D., Grazioso, S., Caporaso, T., Di Gironimo, G., & Lanzotti, A. (2021). User-centered approach for design and development of industrial workplace. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, *15*(1), 121-123.

- Patel, V., Chesmore, A., Legner, C. M., & Pandey, S. (2022). Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity. *Advanced Intelligent Systems*, 4(1), 2100099. *
- Pedro, D. R. C., Fracasso, N. V., Costa, R. G., Rossaneis, M. Â., Aroni, P., & Haddad, M. D. C. F. L. (2020). Age management practices toward workers aged 45 years or older: an integrative literature review. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 18(2), 194. *
- Peel, N., Bartlett, H., & McClure, R. (2004). Healthy ageing: how is it defined and measured?. *Australasian Journal on Ageing*, 23(3), 115-119.
- Peruzzini, M., Grandi, F., & Pellicciari, M. (2020). Exploring the potential of Operator 4.0 interface and monitoring. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 105600. *
- Pina, D. S., Fernandes, A. A., Jorge, R. N., & Gabriel, J. (2018). Designing the mechanical frame of an active exoskeleton for gait assistance. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(2), 1687814017743664. *
- Pitt-Catsoupes, M., James, J. B., e Matz-Costa, C. (2015). Workplace-based health and wellness programs: the intersection of aging, work, and health. *The Gerontologist*, 55(2), 262–270. *
- Porubčinová, M., & Fidlerová, H. (2020). Determinants of industry 4.0 technology adaption and human-Robot collaboration. *Vedecké Práce Materiálovotechnologickej Fakulty Slovenskej Technickej Univerzity v Bratislave so Sídrom v Trnave*, 28(46), 10-21. *
- Poscia, A., Moscato, U., La Milia, D. I., Milovanovic, S., Stojanovic, J., Borghini, A., Collamati, A., Ricciardi, W. e Magnavita, N., (2016). Workplace health promotion for older workers: a systematic literature review. *BMC health services research*, 16(5), 415-428. *
- Pütz, S., Rick, V., Mertens, A., & Nitsch, V. (2022). Using IoT devices for sensor-based monitoring of employees' mental workload: Investigating managers' expectations and concerns. *Applied Ergonomics*, 102, 103739. *

- Rossato, C., Orso, V., Pluchino, P., & Gamberini, L. (2021a). Adaptive Assembly Workstations and cobots: a qualitative assessment involving senior and adult workers. *In European Conference on Cognitive Ergonomics 2021* (pp. 1-5). *
- Rossato, C., Pluchino, P., Cellini, N., Jacucci, G., Spagnolli, A., & Gamberini, L. (2021b). Facing with Collaborative Robots: The Subjective Experience in Senior and Younger Workers. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 24(5), 349-356. *
- Sarandopoulos, L., & Bordia, P. (2022). Resource Passageways and Caravans: A Multi-level, Multi-disciplinary Review of the Antecedents of Resources over the Lifespan. *Work, Aging and Retirement*, 8(2), 99-116.
- Schulte, P. A., Grosch, J., Scholl, J. C., & Tamers, S. L. (2018). Framework for considering productive aging and work. *Journal of occupational and environmental medicine*, 60(5), 440. *
- Sippli, K., Schmalzried, P., Rieger, M. A., & Voelter-Mahlknecht, S. (2021). Challenges arising for older workers from participating in a workplace intervention addressing work ability: a qualitative study from Germany. *International archives of occupational and environmental health*, 94(5), 919-933.
- Söderbacka, T., Nyholm, L., & Fagerström, L. (2020). Workplace interventions that support older employees' health and work ability-a scoping review. *BMC Health Services Research*, 20(1), 1-9. *
- Taneva, S. K., Arnold, J., & Nicolson, R. (2016). The experience of being an older worker in an organization: A qualitative analysis. *Work, aging and retirement*, 2(4), 396-414. *
- Taylor, M. A., & Bisson, J. (2021). Improving the psychosocial environment for older trainees: Technological training as an illustration. *Human Resource Management Review*, 100821. *
- Van Acker, B. B., Conradie, P., Vlerick, P., & Saldien, J. (2019). Employee acceptability of wearable mental workload monitoring in Industry 4.0: a pilot study on motivational and contextual framing. *In Proceedings of the Design Society:*

International Conference on Engineering Design (Vol. 1, No. 1, pp. 2101-2110).
Cambridge University Press. *

Vanderborght, B., Berte, J., De Coppel, G., El Makrini, I., Elprama, S. A., Jewell, A. J. K., ... & Jacobs, A. (2017, July). Towards an acceptable socially collaborative robot for the manufacturing industry. In *ICRA workshop IC3-Industry of the future: Collaborative, Connected, Cognitive: Novel approaches stemming from Factory of the Future & Industry* (Vol. 4, pp. 1-2). *

Van Der Mark-Reeuwijk, K. G., Weggemans, R. M., Bültmann, U., Burdorf, A., Deeg, D. J., Geuskens, G. A., ... & Van Der Beek, A. J. (2019). Health and prolonging working lives. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 45(5), 514-519. *

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.

World Health Organization (WHO). (2002). *Active Ageing: A Policy Framework*.

World Health Organization (WHO). (2015). *World report on ageing and health*.

Yang, Q., & Shen, Z. (2015). Active aging in the workplace and the role of intelligent technologies. In *2015 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT)* (Vol. 2, pp. 391-394). IEEE. *

Yildirim, H., & Ali-Eldin, A. M. (2019). A model for predicting user intention to use wearable IoT devices at the workplace. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 31(4), 497-505. *

Zacher, H., Sagha Zadeh, R., Heckhausen, J., & Oettingen, G. (2021). Motivation and healthy aging at work. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(Supplement_2), S145-S156. *

Gli articoli contrassegnati con l'asterisco (*) sono quelli inseriti nell'analisi PRISMA