



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea in Scienze Motorie

Cadute e invecchiamento: fattori di rischio, conseguenze e
interventi preventivi

Relatrice:
Prof.ssa
Tatiana Moro

Laureando:
Francesco Tedesco
Matricola: 2114433

INDICE

Abstract	3
1.Introduzione	4
1.1 Inquadramento del problema delle cadute nell’anziano.....	4
1.2 Definizione di caduta e conseguenze clinico-funzionali	5
1.3 Fattori di rischio e natura multifattoriale delle cadute	5
1.4 Ruolo dell’esercizio fisico nella prevenzione	7
1.5 Obiettivo del lavoro e domanda di ricerca	8
1.6 Impostazione della ricerca bibliografica	9
2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA	9
2.1 Finalità, anamnesi e screening iniziale.....	9
2.2 Valutazione della mobilità, della funzione fisica e dell’equilibrio: strumenti e limiti interpretativi	10
2.3 Paura di cadere, aspetti cognitivi e dual task.....	12
2.4 Registrazione delle cadute e interpretazione integrata degli esiti	13
3. INTERVENTI DI ESERCIZIO NELLA PREVENZIONE DELLE CADUTE	14
3.1 Allenamento della forza	15
3.2 Esercizi di equilibrio e attività funzionali	15
3.3 Attività mind-body e Tai Chi	16
3.4 Programmi multicomponente e rapporto con gli interventi multifattoriali	17
3.5 Modalità domiciliari, tecnologiche e implementazione nella comunità.....	19
4. DOSE E CARATTERISTICHE DEL PROGRAMMA DI ESERCIZIO	20
4.1 Durata, frequenza e volume complessivo.....	20
4.2 Intensità, progressione e specificità dello stimolo.....	20
4.3 Personalizzazione, setting e supervisione	21
4.4 Aderenza, sicurezza e sostenibilità.....	22
4.5 È possibile individuare dalla letteratura una dose minima efficace?	22
5. DISCUSSIONE	23
5.1 Interpretazione complessiva delle evidenze	23
5.2 Caratteristiche degli interventi associati alla riduzione delle cadute	24
5.3 Confronto tra cadute reali e outcome funzionali e psicologici.....	25
5.4 Applicabilità nella popolazione anziana che vive in comunità	26

5.5 Limiti delle evidenze disponibili e del presente lavoro.....	28
6. PROPOSTA DI PROGRAMMA DERIVATA DALLA LETTERATURA.....	28
6.1 Destinatari e valutazione iniziale	28
6.2 Obiettivi e componenti del programma.....	29
6.3 Organizzazione settimanale, dose e progressione	30
6.4 Personalizzazione e livelli di difficoltà	31
6.5 Monitoraggio, aderenza e sicurezza	32
6.6 Natura, limiti e prospettive della proposta	33
BIBLIOGRAFIA.....	34
SITOGRAFIA	39

Abstract

Le cadute rappresentano una delle principali cause di perdita di autonomia nella popolazione anziana e derivano dall'interazione di fattori fisici, clinici, cognitivi, comportamentali e ambientali. Il presente lavoro analizza le evidenze disponibili sull'impiego dell'esercizio fisico nella prevenzione delle cadute nelle persone anziane che vivono in comunità, con particolare attenzione alle tipologie di intervento, alla dose, alle modalità di somministrazione, alla supervisione, all'aderenza e alla sicurezza. La tesi è stata sviluppata attraverso una revisione narrativa e critica della letteratura, considerando revisioni sistematiche, metanalisi, linee guida internazionali e studi sperimentali. Le evidenze esaminate indicano che l'esercizio fisico strutturato può ridurre le cadute, soprattutto quando comprende esercizi di equilibrio e attività funzionali, spesso associati al potenziamento muscolare. Il Tai Chi mostra risultati favorevoli, mentre l'efficacia del solo allenamento contro resistenza o del solo cammino risulta meno definita. La dose complessiva, la progressione della difficoltà, la personalizzazione e l'aderenza sembrano influenzare l'efficacia degli interventi; tuttavia, non emerge una dose minima universalmente validata. È inoltre fondamentale distinguere i miglioramenti nei test funzionali dalla reale riduzione delle cadute, poiché i due esiti non sempre coincidono. Sulla base delle evidenze analizzate viene infine proposta una possibile organizzazione del programma di esercizio, intesa come applicazione ragionata della letteratura e non come protocollo clinicamente validato.

1.Introduzione

1.1 Inquadramento del problema delle cadute nell’anziano

Da diverso tempo, in Italia come in Europa, si sta assistendo ad un progressivo aumento della quota di persone anziane. Stando ai dati ISTAT, in Italia al 1° gennaio 2026 le persone con almeno 65 anni costituivano il 25,1% della popolazione nazionale (ISTAT, 2026).

Nonostante la positività dell’aumento dell’aspettativa di vita, ciò comporta una maggiore necessità di tutelare l’autonomia e la qualità della vita. Vivere più a lungo, infatti, non significa necessariamente vivere meglio. Emerge, quindi, come sia sempre più importante il mantenimento delle capacità funzionali nell’anziano che lo portino a raggiungere un discreto grado di autonomia in grado di far svolgere a quest’ultimo le azioni della quotidianità in piena sicurezza.

Tra gli eventi che possono compromettere l’indipendenza della persona anziana, le cadute hanno una particolare rilevanza: secondo i dati nazionali della sorveglianza PASSI d’Argento relativi al biennio 2023-2024, il 20% degli over 65 ha riferito almeno una caduta nei dodici mesi precedenti l’intervista. Le cadute risultano più frequenti con l’avanzare dell’età e avvengono per lo più all’interno della casa (ISS, 2025).

La caduta non deve quindi essere considerata come un evento marginale, ma un vero e proprio problema che interessa una parte consistente della popolazione anziana. Non si deve però considerare la caduta come un fenomeno inevitabile collegato all’invecchiamento, l’età ne aumenta l’esposizione ad alcuni fattori di rischio, ma l’effettiva probabilità di cadere dipende dall’interazione tra stato di salute, condizioni fisiche, comportamento e ambiente. Dunque, si può evincere come una parte di questi elementi possa essere valutata e in almeno una certa misura modificata.

Va considerato inoltre come l’impatto delle cadute vada oltre il singolo episodio. Le conseguenze possono ripercuotersi sulla persona, la famiglia e sui servizi sanitari, specialmente quando si rende necessario il ricovero, la riabilitazione, interventi chirurgici o una maggiore assistenza nelle attività quotidiane. Perfino una caduta priva di lesioni può rappresentare un problema, in quanto può modificare il comportamento di un anziano riducendo la sicurezza con cui si muove e andando ad alterare la sua sfera psicologica.

È qui quindi che la prevenzione assume un significato più ampio, non si riferisce alla sola riduzione degli eventi, ma riguarda anche il mantenimento della mobilità, dell’indipendenza e della fiducia nelle proprie capacità.

1.2 Definizione di caduta e conseguenze clinico-funzionali

Prima di procedere con l'analisi delle cause delle cadute e delle possibili strategie preventive, occorre definire il termine "caduta". L'Organizzazione Mondiale della Sanità propone la caduta come un evento in seguito al quale una persona viene involontariamente a trovarsi al suolo, sul pavimento o su un livello inferiore rispetto a quello di partenza (World Health Organization, 2021). Da questa definizione si evince, dunque, come anche un episodio che non provoca conseguenze traumatiche o lesioni, rientri tra le cadute.

L'utilizzo di una definizione condivisa di caduta è fondamentale nella ricerca per garantire criteri uniformi di identificazione degli episodi e consentire un confronto affidabile tra i risultati dei diversi studi.

Le conseguenze derivanti da una caduta possono presentare differenti livelli di gravità. L'episodio può non produrre lesioni oppure causare contusioni, escoriazioni o ferite superficiali, ma in altri casi può determinare distorsioni, lussazioni, fratture o traumi cranici. Tra le lesioni più rilevanti negli anziani troviamo le fratture dell'anca, del polso, dell'omero e del bacino, che possono, nei casi più gravi, richiedere un intervento chirurgico e un conseguente percorso riabilitativo. Secondo Colón-Emeric et al. (2024), negli Stati Uniti circa una caduta su cinque nelle persone anziane provoca una lesione grave, come una frattura o un trauma cranico.

Nell'anziano, tuttavia, l'impatto dell'evento è fortemente influenzato da una riserva funzionale spesso già ridotta, per cui anche una caduta non particolarmente grave può comportare una limitazione dell'autonomia nello svolgimento delle attività quotidiane oppure, nei casi più gravi, un periodo di immobilità. Riducendo il movimento si rischia di favorire una perdita di forza muscolare, equilibrio e capacità di cammino, rendendo difficili persino azioni come alzarsi dalla sedia, fare le scale o uscire di casa. Le linee guida internazionali mostrano come le cadute e le conseguenti lesioni possano influire negativamente sull'indipendenza funzionale e sulla qualità della vita dell'anziano (Montero-Odasso et al., 2022).

Alle conseguenze fisiche si sommano quelle psicologiche. In seguito a una caduta può comparire o aumentare la paura di cadere nuovamente, anche quando l'episodio non ha prodotto lesioni significative. Questo timore può portare a una progressiva limitazione delle attività, che, se protratta nel tempo, può contribuire al decondizionamento fisico e alla perdita di fiducia nelle proprie capacità. Può così instaurarsi un circolo vizioso nel quale la paura riduce il movimento, l'inattività favorisce il declino fisico e la conseguente perdita di funzione aumenta la vulnerabilità a nuove cadute.

1.3 Fattori di rischio e natura multifattoriale delle cadute

La caduta nell'anziano molto raramente può essere ricondotta ad una singola causa, solitamente esse derivano dall'interazione tra condizioni cliniche e fisiche della persona, dal suo comportamento e dalle caratteristiche dell'ambiente in cui si trova e si muove. Quello che può non essere un potenziale pericolo per chi possiede buone capacità motorie, potrebbe diventare problematico per chi invece presenta debolezza muscolare, instabilità o tempi di reazione rallentati. Il rischio deve quindi essere interpretato sia andando ad analizzare i singoli fattori che il modo in cui questi si combinano tra loro.

La riduzione di forza e potenza muscolare, i deficit di equilibrio e alterazioni della deambulazione rappresentano i principali fattori individuali che rendono più difficile controllare i trasferimenti posturali, adattare il passo alla presenza di un ostacolo e recuperare la stabilità in seguito a una perturbazione improvvisa.

A ciò si aggiungono fragilità, patologie neurologiche e muscolo-scheletriche, il dolore, l'ipotensione ortostatica e le alterazioni visive, vestibolari o propriocettive, che possono influenzare negativamente il controllo del movimento e la capacità di reagire alle situazioni impreviste. Anche la presenza contemporanea di più patologie può contribuire al rischio, soprattutto nel caso comporti stanchezza, riduzione della mobilità o necessità di assistenza nello svolgere le attività della quotidianità. I diversi fattori possono agire simultaneamente: la loro associazione può ridurre progressivamente la capacità della persona di compensare una perdita di equilibrio (Colón-Emeric et al., 2024).

Un ulteriore elemento da considerare è la funzione cognitiva. Camminare infatti richiede attenzione, capacità di pianificazione e adattamento alle caratteristiche dell'ambiente. Il rischio può aumentare nelle situazioni in cui la persona deve svolgere contemporaneamente un secondo compito, come parlare, trasportare un oggetto o cercare qualcosa mentre cammina. Il deterioramento cognitivo, e in particolare le difficoltà nelle funzioni esecutive, può quindi interferire con la gestione del movimento e con il riconoscimento tempestivo dei pericoli (Pilastrì et al., 2025).

Anche la terapia farmacologica deve essere opportunamente presa in considerazione. Tra i farmaci associati a un aumento del rischio di caduta rientrano, tra gli altri, benzodiazepine e farmaci correlati, antidepressivi, antipsicotici, oppioidi, antiepilettici, diuretici e alcuni farmaci antipertensivi. Questi medicinali possono favorire, con meccanismi differenti, sedazione, ipotensione ortostatica, alterazioni dell'equilibrio e rallentamento dei tempi di reazione (Seppälä et

al., 2021; Montero-Odasso et al., 2022). Ciò non significa che la presenza di più farmaci determini automaticamente una caduta, ma che la terapia rappresenta uno degli aspetti da esaminare all'interno di una valutazione complessiva.

Tra i fattori ambientali rientrano invece la presenza di pavimenti scivolosi, tappeti non fissati, illuminazione insufficiente, gradini poco visibili, assenza di sostegni e disposizione poco funzionale degli arredi (Montero-Odasso et al., 2022; Colón-Emeric et al., 2024). Tuttavia, il pericolo legato all'ambiente non può essere valutato separatamente dalle capacità della persona: abbiamo precedentemente detto come un ostacolo può essere considerato tale per chi non ha le capacità di affrontarlo senza mettere a rischio la propria incolumità. Una precedente caduta costituisce uno dei principali segnali di vulnerabilità futura, poiché può riflettere la presenza di fattori individuali o ambientali ancora attivi (Colón-Emeric et al., 2024; Pilastrì et al., 2025).

La natura multifattoriale delle cadute rende quindi necessario distinguere tra elementi non modificabili, come l'età o alcune patologie, ed elementi sui quali è possibile intervenire. Tra questi ultimi rientrano diversi aspetti della funzione motoria, alcune condizioni ambientali e determinati comportamenti.

1.4 Ruolo dell'esercizio fisico nella prevenzione

L'esercizio fisico riveste un ruolo centrale perché permette di intervenire su diversi fattori di rischio modificabili. Un programma adeguatamente strutturato può migliorare la capacità della persona di adattare il movimento alle richieste dell'ambiente.

In questo contesto, è opportuno distinguere l'esercizio fisico dalla semplice attività fisica svolta durante la giornata. Con il termine esercizio si indica un'attività pianificata, strutturata e ripetuta, realizzata con l'obiettivo di mantenere o migliorare una o più componenti della capacità fisica (Caspersen et al., 1985). Non deve quindi essere inteso esclusivamente come pratica sportiva, ma come un intervento programmato in base alle caratteristiche e alle necessità della persona.

Nella prevenzione delle cadute non è sufficiente che la persona anziana aumenti genericamente il proprio livello di movimento. L'intervento deve sollecitare le capacità maggiormente coinvolte nel controllo posturale e nello svolgimento delle attività quotidiane. In particolare, le principali tipologie di esercizio studiate comprendono esercizi di equilibrio e attività funzionali, programmi multicomponente che associano equilibrio ed esercizi contro resistenza e attività mind-body come il Tai Chi; l'efficacia del solo allenamento contro resistenza o del solo cammino risulta invece meno definita (Sherrington et al., 2019; Sherrington et al., 2020).

Nella revisione Cochrane di Sherrington et al. (2019), l'analisi di 59 studi randomizzati che confrontavano programmi di esercizio e condizioni di controllo ha rilevato una riduzione di circa il 23% del tasso complessivo di cadute. È stata inoltre osservata una riduzione del 15% del numero di persone che subivano almeno una caduta. Questi risultati sostengono l'efficacia dell'esercizio strutturato, ma non possono essere estesi indistintamente a qualsiasi forma di attività fisica.

L'efficacia di un programma dipende infatti da due aspetti distinti: la tipologia degli esercizi proposti, cioè le capacità sulle quali si intende intervenire, e la dose con cui vengono prescritti.

Quest'ultima comprende elementi come frequenza, durata e intensità. Anche la continuità con cui l'intervento viene svolto può condizionarne i risultati (Montero-Odasso et al., 2022).

L'esercizio può inoltre favorire la fiducia nelle proprie capacità motorie e contrastare la limitazione delle attività associata alla paura di cadere.

La popolazione anziana presenta una notevole eterogeneità per condizioni di salute, autonomia e livello iniziale di rischio. L'esercizio dovrebbe quindi essere adattato alle capacità individuali e proposto in maniera progressiva, considerando sicurezza, supervisione e aderenza. I risultati ottenibili dipendono infatti non soltanto dalla scelta degli esercizi, ma anche dalla possibilità di svolgere e mantenere il programma nel tempo.

1.5 Obiettivo del lavoro e domanda di ricerca

L'obiettivo del presente lavoro è analizzare le evidenze disponibili sull'impiego dell'esercizio fisico nella prevenzione delle cadute nelle persone anziane che vivono in comunità. L'attenzione sarà rivolta alle principali tipologie di esercizio e alle caratteristiche della loro programmazione, considerando in particolare la dose, le modalità di svolgimento, la supervisione, l'aderenza e la sicurezza.

L'efficacia degli interventi sarà valutata principalmente attraverso gli esiti direttamente collegati alle cadute, affiancati dagli indicatori funzionali e psicologici utili a descrivere i cambiamenti prodotti dall'esercizio.

La domanda di ricerca viene pertanto formulata nel seguente modo:

Quali tipologie di esercizio e quali caratteristiche di programmazione risultano maggiormente supportate dalle evidenze per la prevenzione delle cadute nelle persone anziane che vivono in comunità?

Sulla base degli elementi emersi verrà infine elaborata una possibile organizzazione del programma di esercizio. Tale proposta dovrà essere considerata come un'applicazione ragionata delle evidenze analizzate e non come un protocollo già validato.

1.6 Impostazione della ricerca bibliografica

Il lavoro è stato sviluppato attraverso una revisione narrativa e critica della letteratura scientifica. La ricerca non è stata impostata come una revisione sistematica, ma con l'obiettivo di individuare e confrontare le evidenze maggiormente pertinenti alla domanda di ricerca.

In una prima fase sono state considerate revisioni sistematiche, metanalisi e linee guida internazionali, utilizzate per definire il quadro generale delle evidenze e individuare le principali tipologie di intervento. Successivamente sono stati esaminati studi sperimentali utili ad approfondire le caratteristiche dei singoli programmi di esercizio.

L'attenzione è stata rivolta principalmente a interventi destinati a persone anziane che vivono in comunità e che riportavano informazioni sulle cadute oppure su indicatori funzionali e psicologici collegati al rischio. Le fonti sono state selezionate considerando la pertinenza rispetto all'argomento, il disegno dello studio e la chiarezza con cui venivano descritte le caratteristiche dell'intervento.

2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA

2.1 Finalità, anamnesi e screening iniziale

La valutazione del rischio di caduta ha lo scopo di riconoscere le persone maggiormente vulnerabili e di individuare i fattori modificabili sui quali è possibile intervenire. Non è quindi finalizzata soltanto all'inquadramento del rischio, ma anche alla comprensione delle difficoltà che possono compromettere la sicurezza durante le attività quotidiane. Le informazioni raccolte permettono di definire il livello funzionale iniziale e di orientare la scelta dell'intervento preventivo (Montero-Odasso et al., 2022).

Considerata la natura multifattoriale delle cadute, la valutazione non può essere affidata a un unico indicatore. Le World Falls Guidelines propongono un processo progressivo, che inizia con tre

domande relative alla presenza di almeno una caduta nell'ultimo anno, alla sensazione di instabilità durante la stazione eretta o il cammino e alla preoccupazione di cadere. Una risposta positiva ad almeno una di queste domande indica la necessità di approfondire la valutazione, integrando la storia delle cadute con le condizioni cliniche, le capacità funzionali, gli aspetti psicologici e le caratteristiche dell'ambiente di vita (Montero-Odasso et al., 2022).

L'anamnesi specifica dovrebbe verificare il numero degli episodi avvenuti nei dodici mesi precedenti e ricostruirne le circostanze, l'attività svolta, le conseguenze, l'eventuale presenza di capogiri o perdita transitoria di coscienza e la capacità di rialzarsi autonomamente. È inoltre opportuno indagare le difficoltà motorie preesistenti e la preoccupazione di cadere, soprattutto quando questa determina una limitazione delle attività abituali. Sono considerate ad alto rischio le persone che hanno riportato almeno due cadute nell'ultimo anno, una caduta con lesioni tali da richiedere un trattamento sanitario, una sospetta perdita transitoria di coscienza oppure una permanenza a terra per almeno un'ora senza riuscire a rialzarsi autonomamente; anche la presenza di fragilità costituisce un criterio di alto rischio. In queste condizioni è indicata una valutazione multifattoriale approfondita (Montero-Odasso et al., 2022).

2.2 Valutazione della mobilità, della funzione fisica e dell'equilibrio: strumenti e limiti interpretativi

La valutazione della mobilità, della funzione fisica e dell'equilibrio consente di osservare come la persona anziana esegua compiti quali alzarsi, camminare, cambiare direzione e recuperare la stabilità. Queste informazioni completano l'anamnesi, permettono di individuare eventuali difficoltà motorie, definire il livello funzionale iniziale e monitorarne l'andamento nel tempo. I risultati ottenuti devono tuttavia essere interpretati come indicatori di specifiche capacità funzionali e non come misure dirette delle cadute realmente avvenute (Montero-Odasso et al., 2022).

L'equilibrio comprende componenti statiche, dinamiche e reattive. La componente statica può essere osservata attraverso posizioni con una base di appoggio progressivamente ridotta, mentre quella dinamica riguarda il controllo del corpo durante trasferimenti, spostamenti del peso, cambi di direzione e variazioni del cammino. Uno degli strumenti maggiormente utilizzati a questo scopo è il Timed Up and Go (TUG), che misura il tempo necessario per alzarsi da una sedia, percorrere tre metri, girarsi, tornare indietro e sedersi nuovamente, integrando trasferimenti, cammino e cambi di direzione (Podsiadlo & Richardson, 1991). Una valutazione più articolata può essere ottenuta mediante la Short Physical Performance Battery (SPPB), composta da prove di equilibrio statico, velocità del cammino e alzata ripetuta dalla sedia. Ciascuna componente riceve un punteggio da 0 a

4, per un totale compreso tra 0 e 12, nel quale valori inferiori indicano una peggiore funzione degli arti inferiori (Guralnik et al., 1994).

La velocità del cammino può essere valutata anche separatamente, calcolando in metri al secondo la distanza percorsa in un intervallo di tempo prestabilito. La capacità di alzarsi dalla sedia può invece essere esaminata mediante il Five Times Sit-to-Stand, registrando il tempo necessario per completare cinque alzate, oppure attraverso il 30-Second Chair Stand, nel quale viene rilevato il numero di ripetizioni completate in trenta secondi. Queste prove forniscono informazioni sulla prestazione funzionale degli arti inferiori, alla quale contribuiscono forza, equilibrio, coordinazione e strategia esecutiva (Bohannon, 2006; Jones et al., 1999).

L'equilibrio reattivo corrisponde invece alla capacità di recuperare la stabilità dopo una perturbazione improvvisa mediante uno spostamento del peso, un passo compensatorio o la ricerca di un sostegno. Quando è necessaria un'analisi più approfondita può essere utilizzato il Mini-BESTest, che comprende prove relative agli aggiustamenti posturali anticipatori, alle risposte reattive, all'orientamento sensoriale e alla stabilità durante la deambulazione (Horak et al., 2009; Franchignoni et al., 2010).

Il limite interpretativo di queste misure emerge chiaramente nello studio di Sievänen et al. (2024), nel quale le cadute sono state monitorate durante un follow-up di un anno successivo a un programma di whole-body vibration. L'intervento ha determinato un vantaggio nella SPPB e una migliore conservazione della capacità di alzarsi dalla sedia rispetto al gruppo di confronto, senza però produrre una diminuzione statisticamente significativa del tasso di cadute o della proporzione di partecipanti caduti (IRR 1,50; IC 0,91–2,49). Lo studio mostra quindi come gli outcome funzionali e quelli relativi alle cadute possano seguire andamenti differenti (Sievänen et al., 2024).

Una parte rilevante degli studi disponibili si colloca in una categoria distinta, quella degli studi che valutano esclusivamente indicatori funzionali associati al rischio, senza registrare prospetticamente le cadute realmente avvenute. Długosz-Boś et al. (2021), ad esempio, hanno esaminato gli effetti di un programma di Pilates mediante TUG, One Leg Stance Test e misure strumentali dell'equilibrio: i risultati permettono di formulare considerazioni sul controllo posturale e sulla funzione fisica, ma non sulla diminuzione degli eventi. La stessa criticità emerge, su scala più ampia, dalla revisione di Kasicki et al. (2025): su sei RCT inclusi, soltanto due hanno misurato direttamente l'incidenza delle cadute, mentre gli altri si sono limitati a outcome funzionali continui. La prevalenza di questa categoria di indicatori indiretti limita il confronto tra i programmi e impone di distinguere, in ogni

studio esaminato, i cambiamenti nei fattori associati al rischio dagli effetti realmente osservati sulle cadute.

Le differenze tra le popolazioni studiate rappresentano un'ulteriore fonte di eterogeneità che limita il confronto diretto tra i risultati. Nørgaard et al. (2023) hanno arruolato 140 anziani ultrasessantacinquenni residenti in comunità, con età media di 72 anni, buona funzione fisica e nessun ausilio per il cammino: in questo campione relativamente sano un programma di perturbation-based balance training non ha ridotto in modo significativo le cadute nella vita quotidiana (IRR 0,78; IC 0,48–1,27), un risultato che gli stessi autori in parte attribuiscono all'incertezza sul trasferimento degli adattamenti acquisiti in laboratorio alle situazioni reali. Zhou et al. (2025) hanno invece selezionato 124 persone ultraottantenni (età media 84,4 anni) con almeno una caduta recente, riscontrando con un programma domiciliare di forza ed equilibrio una riduzione significativa della proporzione di persone cadute in un campione a rischio più elevato e con un'aderenza al programma raggiunta soltanto dal 54% dei partecipanti. Pieruccini-Faria et al. (2025), infine, hanno condotto un'analisi secondaria dello studio SYNERGIC su 161 persone con decadimento cognitivo lieve, osservando un'importante riduzione del tasso di cadute a 12 mesi con un programma di esercizio aerobico-resistivo associato a training cognitivo (IRR 0,28; IC 0,13–0,64), sebbene le cadute costituissero un esito secondario in un campione contenuto. Questi tre studi, pur condividendo strumenti e finalità simili, riguardano popolazioni con caratteristiche cliniche e livelli di rischio sostanzialmente diversi (anziani relativamente sani e con buona funzione fisica, ultraottantenni autosufficienti con una caduta recente e persone con decadimento cognitivo lieve) e i loro risultati non sono pertanto direttamente sovrapponibili: un effetto assente in un campione a basso rischio non implica l'inefficacia dell'intervento, così come un effetto marcato in un campione ad alto rischio non è automaticamente generalizzabile a una popolazione più sana.

2.3 Paura di cadere, aspetti cognitivi e dual task

La valutazione dovrebbe considerare anche la paura di cadere, poiché la persona può evitare alcune attività pur mostrando capacità motorie apparentemente adeguate. È quindi utile individuare quali situazioni provochino maggiore preoccupazione e se questa determini una limitazione delle normali attività.

Uno degli strumenti maggiormente utilizzati è la Falls Efficacy Scale-International (FES-I), composta da 16 domande relative alla preoccupazione di cadere durante attività quotidiane semplici e più impegnative. Il punteggio complessivo varia da 16 a 64 e valori più elevati indicano una maggiore preoccupazione (Yardley et al., 2005).

Anche attenzione e capacità cognitive partecipano al controllo del cammino, soprattutto quando la persona deve svolgere contemporaneamente un'altra attività. Questa condizione può essere valutata mediante prove in dual task, confrontando il cammino eseguito da solo con quello associato a un compito cognitivo o motorio, come contare all'indietro, nominare parole o trasportare un oggetto. Possono così emergere rallentamenti, esitazioni, variazioni del passo o interruzioni che non compaiono durante il singolo compito.

La valutazione della paura di cadere e del dual task non sostituisce i test funzionali, ma permette di riconoscere difficoltà psicologiche e attentive che possono influenzare la mobilità nella vita quotidiana (Montero-Odasso et al., 2022).

2.4 Registrazione delle cadute e interpretazione integrata degli esiti

Il confronto tra i programmi di esercizio esaminati in questo lavoro non dipende soltanto dal tipo di intervento proposto, ma anche da come e cosa viene misurato per stabilirne l'efficacia. Ai due aspetti già discussi nel paragrafo 2.2, si aggiunge qui una terza fonte di variabilità, relativa alle modalità con cui le cadute vengono effettivamente registrate.

Una rilevazione retrospettiva, basata sul ricordo della persona, può portare a dimenticare alcuni episodi, soprattutto quando non hanno provocato lesioni. Negli studi più recenti citati in questo capitolo, Sievänen et al. (2024), Nørgaard et al. (2023), Zhou et al. (2025) e Pieruccini-Faria et al. (2025), le cadute sono state infatti registrate in modo prospettico, mediante calendari o diari mensili accompagnati da verifica telefonica o contatto periodico, una modalità che le linee guida indicano come preferibile proprio per limitare la sottostima degli eventi (Hauer et al., 2006). È evidente come sia necessario, quindi, adottare una definizione esplicita dell'evento e mantenere costante il periodo di osservazione, così da rendere confrontabili i risultati tra studi diversi (Hauer et al., 2006).

Anche la scelta dell'esito relativo alle cadute contribuisce a differenziare i risultati. Il tasso di cadute esprime il numero complessivo di episodi per unità di tempo-persona e include quindi anche gli eventi ripetuti nella stessa persona; la proporzione di persone che cadono indica invece quanti partecipanti hanno riportato almeno una caduta, senza distinguere chi è caduto una sola volta da chi ha riportato più episodi. Possono inoltre essere considerate separatamente le cadute ricorrenti, quelle accompagnate da lesioni, le fratture e i ricoveri conseguenti (Lamb et al., 2005). Questa varietà di indicatori non è irrilevante: nello studio di Zhou et al. (2025), ad esempio, la riduzione della proporzione di caduti è risultata statisticamente significativa (RR 0,747), mentre il tasso di cadute per persona-anno non lo è stato (IRR 0,708), a dimostrazione di come, all'interno dello

stesso studio, esiti diversi possano restituire conclusioni differenti sull'efficacia dello stesso intervento.

Le tre fonti di eterogeneità individuate in questo capitolo, il tipo di esito misurato, le modalità di registrazione delle cadute e le caratteristiche della popolazione studiata, non agiscono in modo indipendente, ma si sommano nel determinare quanto i risultati di un singolo studio siano generalizzabili e confrontabili con quelli di altri lavori. Uno studio che mostra un vantaggio nella SPPB in anziani a rischio di caduta con età media di 78,5 anni, come Sievänen et al. (2024), non fornisce le stesse informazioni di uno studio che registra una riduzione della proporzione di persone cadute in ultraottantenni autosufficienti con una caduta recente, come Zhou et al. (2025). Anche quando entrambi vengono classificati come interventi preventivi, popolazione e outcome impediscono di considerarne direttamente equivalenti i risultati. Questa eterogeneità ha una conseguenza diretta anche sulla progettazione dell'intervento: la scelta dello strumento di valutazione e dell'esito da monitorare non è quindi solo una questione metodologica della ricerca, ma un fattore che condiziona anche la scelta e la strutturazione del programma di esercizio più appropriato per una determinata persona o popolazione.

Nella valutazione individuale, in ogni caso, nessun singolo test è in grado di rappresentare da solo la complessità del rischio. Una prestazione ridotta può dipendere da limitazioni motorie, condizioni cliniche, farmaci, difficoltà cognitive o paura di cadere; allo stesso modo, un risultato apparentemente adeguato in ambiente controllato non esclude problemi nelle attività quotidiane o in presenza di ostacoli e distrazioni. La valutazione dovrebbe quindi integrare anamnesi delle cadute, funzione fisica, equilibrio, aspetti cognitivi e psicologici, condizioni cliniche e caratteristiche dell'ambiente di vita, senza affidarsi a un unico indicatore. L'obiettivo non è prevedere con certezza se una persona cadrà, ma costruire un profilo sufficientemente completo da permettere di scegliere l'intervento più adeguato e di interpretarne correttamente i risultati (Montero-Odasso et al., 2022).

3. INTERVENTI DI ESERCIZIO NELLA PREVENZIONE DELLE CADUTE

Il capitolo precedente ha mostrato come la valutazione del rischio di caduta sia condizionata dal tipo di esito misurato, dalle modalità di registrazione degli eventi e dalle caratteristiche della popolazione studiata. Le stesse fonti di eterogeneità attraversano anche la letteratura sugli interventi di esercizio fisico, qui esaminata distinguendo le principali tipologie di allenamento proposte per la prevenzione delle cadute negli anziani residenti in comunità.

3.1 Allenamento della forza

L'esercizio di rinforzo muscolare è ampiamente proposto nei programmi di prevenzione delle cadute, ma raramente viene testato come intervento isolato. Nella metanalisi di Colón-Emeric et al. (2024), l'evidenza a supporto del solo allenamento contro resistenza resta inconclusiva, a differenza di quanto osservato per gli esercizi funzionali di equilibrio e forza combinati. L'evidenza disponibile non consente quindi di stabilire con certezza l'efficacia dell'allenamento di forza utilizzato come unica componente preventiva, mentre risulta maggiormente supportato il suo inserimento in programmi che comprendono anche esercizi di equilibrio e attività funzionali.

Zhou et al. (2025) hanno testato un programma domiciliare che combinava forza ed equilibrio in 124 ultraottantenni con una caduta recente (cfr. par. 2.2): a 12 mesi la proporzione di persone cadute si è ridotta in modo significativo (25,4% contro 44,3%; RR 0,747; IC 0,551–0,975), mentre il tasso di cadute per persona-anno non ha raggiunto la significatività statistica (IRR 0,708; IC 0,394–1,275). Anche in questo caso, tuttavia, l'effetto non è attribuibile alla sola componente di forza, dato il disegno combinato dell'intervento, e l'aderenza al protocollo, raggiunta soltanto dal 54% dei partecipanti, rappresenta un ulteriore fattore che complica l'interpretazione del risultato.

Programmi di più lunga durata orientati anche ad altri esiti, come quelli analizzati da de Souto Barreto et al. (2019), offrono un'ulteriore indicazione indiretta. La revisione ha incluso interventi multicomponente di intensità moderata della durata di almeno un anno (in media circa tre sedute settimanali da 50 minuti), originariamente mirati a esiti cardiovascolari e alla decondizionamento fisico più che alla sola prevenzione delle cadute: nonostante ciò, gli interventi sono stati associati a una riduzione delle cadute (RR 0,88) e delle cadute con lesione (RR 0,74), senza alcun effetto su ricoveri o mortalità complessiva. Complessivamente, questi risultati suggeriscono che l'allenamento della forza contribuisce alla prevenzione delle cadute soprattutto quando è integrato con componenti di equilibrio, più che come intervento a sé stante.

3.2 Esercizi di equilibrio e attività funzionali

Gli esercizi funzionali, quelli che riproducono i movimenti della vita quotidiana, mirati a migliorare la forza degli arti inferiori e l'equilibrio, costituiscono la modalità più frequentemente testata negli studi di prevenzione delle cadute e quella con l'evidenza complessiva più solida. Nella metanalisi di 59 RCT condotta da Colón-Emeric et al. (2024), gli interventi di esercizio hanno mostrato 655 cadute per 1.000 anni-persona contro 850 nei gruppi di controllo (RaR 0,77; IC 0,71–0,83), con la maggior parte degli studi inclusi incentrati proprio su esercizi di equilibrio e funzionali. Risultati sovrapponibili emergono dalle revisioni di Sherrington et al. (2020) e Sherrington et al. (2019), che

riportano per la componente di equilibrio/funzionale un effetto pari rispettivamente a 0,76 in entrambe le revisioni.

Non tutti gli interventi di equilibrio, tuttavia, ottengono risultati comparabili quando vengono valutati sulle cadute reali piuttosto che sugli esiti funzionali derivati. Nørgaard et al. (2023) hanno testato un programma di perturbation-based balance training su treadmill, basato sull'esposizione controllata a perturbazioni improvvise per allenare le risposte reattive dell'equilibrio: nonostante il razionale meccanicistico solido, l'intervento non ha ridotto in modo significativo le cadute nella vita quotidiana (IRR 0,78; IC 0,48–1,27), pur riducendo in modo significativo le cadute provocate in laboratorio. Risultato attribuito alla discrepanza tra adattamenti motori acquisiti in ambiente controllato e situazioni di vita reale.

Un elemento che sembra distinguere i programmi di equilibrio più efficaci da quelli meno efficaci è il grado di difficoltà dell'esercizio proposto. Nella metanalisi di Sherrington et al. (2008) su 44 trial, l'effetto complessivo dell'esercizio sulle cadute (RR 0,83) è risultato associato in particolare alla combinazione di dose elevata, i programmi che combinavano una dose complessiva superiore a 50 ore, esercizi di equilibrio impegnativi e l'assenza del cammino come unica componente mostravano la maggiore riduzione del tasso di cadute (RaR 0,58). Trattandosi di un risultato derivato da una meta-regressione, non è tuttavia possibile attribuire con certezza l'effetto a ciascuna caratteristica considerata separatamente. Questo risultato offre un primo indizio sul fatto che non sia soltanto il tipo di esercizio a incidere sull'efficacia, ma anche il modo in cui viene programmato e dosato.

3.3 Attività mind-body e Tai Chi

Il Tai Chi, tra le attività mind-body, è quella più studiata in relazione alla prevenzione delle cadute. Nella revisione Cochrane di Sherrington et al. (2019) l'effetto pooled sul tasso di cadute è stato di 0,81, mentre in Sherrington et al. (2020) il valore corrispondente è 0,77, risultati sovrapponibili a quelli osservati per gli esercizi di equilibrio/funzionali. Rikkonen et al. (2023) hanno testato un programma combinato di circuito in palestra e Tai Chi su 914 donne, ottenendo una riduzione del tasso di cadute del 14,3% (IRR 0,86; IC 0,77–0,95), oltre a una riduzione delle fratture (IRR 0,62) e delle cadute con lesione grave o dolore (IRR 0,59); il disegno combinato dello studio, tuttavia, non consente di isolare il contributo specifico della componente Tai Chi rispetto a quella di allenamento in palestra.

Un confronto più diretto emerge dalla revisione di Kasicki et al. (2025), già discussa nel capitolo 2 per il limitato numero di studi con cadute reali registrate: tra i due studi che hanno misurato l'incidenza delle cadute, il programma di Tai Ji Quan ha mostrato la riduzione maggiore (IRR 0,42)

rispetto al programma multicomponente standard (IRR 0,60). Un possibile meccanismo alla base di questo risultato è suggerito da Huang et al. (2022), la cui revisione su anziani fragili o sarcopenici ha mostrato che il Tai Chi migliora il 30-Second Chair Stand, il TUG, il numero di cadute e la paura di cadere, senza tuttavia produrre effetti dimostrabili su massa muscolare, forza di prensione, velocità del cammino o SPPB. Il Tai Chi sembra quindi agire prevalentemente attraverso il controllo dell'equilibrio dinamico e la coordinazione, più che attraverso un incremento della forza muscolare o della funzione fisica generale misurata con i test standard.

Le evidenze sul Pilates restano più limitate. Fernández-Rodríguez et al. (2021), in una revisione di 39 RCT, hanno riportato miglioramenti moderati su equilibrio (ES 0,36), forza (0,63), flessibilità (0,41) e funzionalità (0,51), con un effetto più contenuto sul rischio di caduta complessivo (0,90); gli stessi autori segnalano una certezza bassa per la maggior parte degli esiti, per la scarsità di studi che abbiano registrato cadute realmente avvenute. Il problema è ancora più marcato nello studio di Długosz-Boś et al. (2021): i miglioramenti in mobilità ed equilibrio osservati dopo tre mesi di Pilates di gruppo non sono accompagnati da alcuna rilevazione prospettica delle cadute, il che ne limita fortemente la generalizzabilità come evidenza di efficacia preventiva.

3.4 Programmi multicomponente e rapporto con gli interventi multifattoriali

È opportuno distinguere con chiarezza due tipologie di intervento che in letteratura vengono talvolta confuse. I programmi multicomponente combinano un insieme fisso di componenti, tipicamente esercizio più modifiche ambientali o educazione, offerte a tutti i partecipanti indipendentemente dal loro profilo di rischio individuale. Gli interventi multifattoriali, invece, prevedono una valutazione sistematica dei fattori di rischio modificabili di ciascuna persona, seguita da un intervento su misura che può includere, oltre all'esercizio, la sospensione di farmaci a rischio, la correzione dell'ipotensione ortostatica, l'assistenza podologica e le modifiche ambientali (Colón-Emeric et al., 2024).

Nella metanalisi di 43 RCT condotta da Colón-Emeric et al. (2024), gli interventi multifattoriali, tipicamente rivolti a popolazioni ad alto rischio già selezionate per una storia di cadute, sono stati associati a una riduzione del tasso di cadute (1.784 contro 2.317 cadute per 1.000 anni-persona; RR 0,77; IC 0,67–0,87), senza però ridurre il numero di persone che cadono almeno una volta. Un andamento simile emerge per i programmi multicomponente, analizzati in 17 RCT dagli stessi autori: RR 0,74 (IC 0,61–0,91) sul tasso di cadute (1.206 contro 1.630 per 1.000 anni-persona), anch'esso senza alcun effetto sulla proporzione di caduti. Le due tipologie di intervento, pur perseguendo obiettivi diversi, la personalizzazione individuale nel caso multifattoriale, la

standardizzazione nel caso multicomponente, mostrano quindi un'efficacia complessiva sovrapponibile sul tasso di cadute, e la stessa dissociazione già osservata nel capitolo 2 tra riduzione degli eventi ripetuti e riduzione del numero di persone che cadono almeno una volta.

All'interno dei programmi di esercizio, il confronto tra formule multicomponente (MULTI) e a componente singola (UNI) non permette di individuare una superiorità stabile di una categoria sull'altra. Nella revisione di Kasicki et al. (2025), i programmi MULTI hanno prodotto miglioramenti maggiori in alcuni esiti funzionali, tra cui TUG, SEBT e 30-Second Chair Stand, mentre alcuni programmi UNI hanno ottenuto risultati comparabili in altri domini. Dei sei RCT inclusi, soltanto due hanno registrato direttamente l'incidenza delle cadute; nel trial di Li et al., il Tai Ji Quan ha mostrato una riduzione del tasso di cadute maggiore rispetto al programma multicomponente standard (IRR 0,42 contro 0,60). Questo risultato non è sufficiente per stabilire una superiorità generale dei programmi UNI, ma mostra come gli effetti sugli esiti funzionali non permettano di prevedere automaticamente quelli sulle cadute reali.

Un'ulteriore incertezza emerge nelle persone con deficit cognitivo. Li et al. (2021), in una metanalisi di nove studi e dodici confronti, hanno esaminato interventi eterogenei, comprendenti esercizi di forza, equilibrio, resistenza aerobica e flessibilità, Tai Chi e, in alcuni casi, training cognitivo o modifiche dell'ambiente domestico. Complessivamente, gli interventi hanno ridotto il tasso di cadute (IRR 0,70; IC 0,52–0,95), senza però diminuire la proporzione di persone cadute (RR 1,01; IC 0,90–1,14). L'elevata eterogeneità e il fatto che il risultato fosse sostenuto soprattutto da pochi confronti limitano la solidità dell'effetto. Una direzione favorevole sul solo tasso di cadute era già stata riportata da Chan et al. (2015) (RaR 0,68; IC 0,51–0,91), ma nessuna delle due revisioni permette di identificare la combinazione di esercizi maggiormente efficace.

La network meta-analysis di Dautzenberg et al. (2021), comprendente 192 studi, ha confrontato l'esercizio con le cure abituali, gli interventi multifattoriali e altre strategie preventive, tra cui modifiche ambientali, revisione farmacologica, supplementazione e interventi clinici mirati. Nell'analisi principale, l'esercizio è stato considerato come unica categoria d'intervento, comprendente modalità differenti quali forza, equilibrio, cammino, attività funzionali, resistenza aerobica, flessibilità, Tai Chi e danza. Rispetto alle cure abituali, l'esercizio è risultato associato a una riduzione della proporzione di persone cadute (RR 0,83), del tasso di cadute (RaR 0,79) e delle fratture correlate alle cadute (RR 0,62). Questi risultati sostengono l'efficacia complessiva dell'esercizio, ma non permettono di identificare quale specifica modalità ne determini maggiormente l'effetto. L'interpretazione è inoltre limitata dalla presenza di criticità metodologiche

in oltre la metà degli studi e dalla scarsità di dati sulle persone con multimorbidità o di età superiore a 75 anni.

3.5 Modalità domiciliari, tecnologiche e implementazione nella comunità

Nel periodo successivo alla pandemia da COVID-19, i programmi domiciliari non supervisionati sono diventati un'opzione sempre più diffusa per mantenere l'attività fisica negli anziani (Pilastrì et al., 2025). Cao et al. (2022), in una revisione di 12 RCT su esercizio domiciliare supportato da dispositivi elettronici (video, console, sensori o piattaforme digitali), hanno osservato una riduzione del tasso di cadute (RR 0,82; IC 0,72–0,95) e un miglioramento della forza degli arti inferiori, con un beneficio sull'equilibrio più marcato nei programmi di durata pari o superiore a 16 settimane.

Le tecnologie basate su exergame ed elementi di gioco mostrano risultati più eterogenei. Chen et al. (2021), su 20 studi e 845 anziani sani, hanno riportato un segnale favorevole limitato al sottogruppo con dose compresa tra 90 e 119 minuti settimanali per oltre 8 settimane. Alhasan et al. (2021), in una revisione su anziani fragili o pre-fragili, hanno osservato miglioramenti a breve termine su Berg Balance Scale (+2,80 punti) e TUG (–1,23 s) dopo un programma con Nintendo Wii, ma nessun effetto dimostrabile sulle cadute realmente avvenute. Ambrens et al. (2022), su 14 RCT di interventi eHealth (exergame, app, programmi web), hanno riscontrato miglioramenti dell'equilibrio statico (SMD 0,62) e dinamico (SMD 0,42) e del rischio di caduta stimato (SMD 0,32), ma nessun effetto sulla paura di cadere, segnalando che soltanto due dei quattordici studi inclusi avevano raccolto il tasso di cadute reali.

Un ultimo gruppo di evidenze riguarda il trasferimento degli interventi preventivi nella pratica domiciliare e comunitaria, al di fuori del contesto sperimentale controllato. Il programma Otago, domiciliare e centrato su forza ed equilibrio individualizzati, ha mostrato benefici su diversi domini funzionali nella revisione di Yang et al. (2022), senza tuttavia un effetto aggregato dimostrabile sulle cadute reali. Nello studio ProAct65+, Gawler et al. (2016) hanno confrontato l'Otago Exercise Programme domiciliare con il programma di gruppo FaME, osservando per quest'ultimo una riduzione delle cadute con lesione durante l'intervento (IRR 0,55) non mantenuta a 24 mesi. Il programma CAPABLE, descritto da Szanton et al. (2021) come intervento domiciliare multiprofessionale rivolto ad anziani a basso reddito con disabilità, ha migliorato la fall efficacy e l'autonomia nelle attività quotidiane, pur senza includere le cadute reali come esito primario.

Nel complesso, le modalità domiciliari e tecnologiche possono ampliare l'accessibilità e favorire la continuità dell'esercizio, ma le evidenze disponibili riguardano prevalentemente outcome

funzionali, mentre gli effetti sulle cadute realmente registrate rimangono meno definiti. La tecnologia dovrebbe pertanto essere considerata soprattutto uno strumento di erogazione e supporto, la cui efficacia dipende anche dalla personalizzazione, dalla facilità di utilizzo, dal livello di supervisione e dall'aderenza nel tempo (Pilastrì et al., 2025; Sibley et al., 2024).

4. DOSE E CARATTERISTICHE DEL PROGRAMMA DI ESERCIZIO

4.1 Durata, frequenza e volume complessivo

Un punto di riferimento per stimare il volume complessivo di allenamento resta la meta-regressione di Sherrington et al. (2008), già citata in precedenza nel capitolo 3: la maggiore riduzione delle cadute (RaR 0,58) è stata osservata nei programmi con una dose cumulativa superiore a 50 ore, uniti a esercizi di equilibrio impegnativi e all'assenza del cammino come unica componente. Confrontando la durata degli interventi discussi finora, emerge una tendenza coerente con questa soglia, pur con eccezioni rilevanti. Da un lato, interventi di volume molto contenuto non hanno prodotto risultati significativi sulle cadute reali: Nørgaard et al. (2023) hanno utilizzato appena quattro sedute da 20 minuti, mentre Sievänen et al. (2024) hanno previsto un programma di whole-body vibration di due sedute settimanali per dieci settimane. Dall'altro lato, gli interventi che hanno mostrato una riduzione significativa si sono generalmente estesi su diversi mesi: Rikkonen et al. (2023) hanno combinato sei mesi di allenamento supervisionato con un successivo accesso libero a strutture sportive, per un follow-up medio di 22,6 mesi; Zhou et al. (2025) hanno richiesto almeno tre sedute settimanali per dodici mesi; de Souto Barreto et al. (2019) hanno incluso programmi di almeno un anno con circa tre sedute settimanali da 50 minuti.

Una soglia di durata minima sembra emergere anche per le modalità tecnologiche discusse precedentemente: Cao et al. (2022) hanno osservato un beneficio sull'equilibrio soprattutto nei programmi di durata pari o superiore a 16 settimane, mentre Chen et al. (2021) hanno riportato un segnale favorevole solo nel sottogruppo con dose compresa tra 90 e 119 minuti settimanali per oltre 8 settimane. Va tuttavia segnalato che una maggiore durata non garantisce da sola un effetto sostenuto: nello studio ProAct65+, Gawler et al. (2016) hanno osservato una riduzione delle cadute con lesione durante le 24 settimane di intervento, ma l'effetto non si è mantenuto nei successivi 24 mesi di follow-up.

4.2 Intensità, progressione e specificità dello stimolo

Il volume di allenamento, da solo, non spiega la variabilità dei risultati osservata nei capitoli precedenti: il contenuto specifico dello stimolo sembra avere un peso comparabile. Colón-Emeric et al. (2024) riportano che i programmi di solo cammino, privi di una componente di equilibrio o forza, non riducono le cadute e potrebbero persino aumentarle, sebbene con un intervallo di confidenza ampio (RR 1,14; IC 0,66–1,97; 11,9% di cadute in più nel gruppo cammino su 2 RCT e 441 partecipanti). Il dato rafforza quanto già osservato a proposito di Sherrington et al. (2008): non è sufficiente accumulare volume di attività fisica generica, ma è necessario che lo stimolo sfidi in modo specifico il sistema dell'equilibrio.

Il caso di Nørgaard et al. (2023), illustra la questione da un'altra angolazione: il perturbation-based balance training rappresenta uno degli stimoli più specifici per l'equilibrio reattivo, ma la combinazione di sole quattro sedute e di un trasferimento incerto dal laboratorio alla vita quotidiana ne ha probabilmente limitato l'efficacia sulle cadute reali, pur riducendo significativamente le cadute provocate in ambiente controllato. In modo complementare, la revisione di Huang et al. (2022) sul Tai Chi mostra come uno stimolo centrato su equilibrio e coordinazione possa migliorare gli esiti a esso più direttamente collegati (30-Second Chair Stand, TUG, cadute, paura di cadere) senza incidere su forza o velocità del cammino: la specificità dello stimolo sembra quindi orientare selettivamente quali esiti rispondono all'intervento. Su questo aspetto, tuttavia, la letteratura analizzata non consente di individuare protocolli di progressione (incremento graduale di intensità o difficoltà) descritti e confrontati in modo sistematico: l'assenza di parametri standardizzati per volume, intensità e progressione, già segnalata da Pilastri et al. (2025), riguarda quindi non solo la dose complessiva ma anche il modo in cui essa viene distribuita nel tempo.

4.3 Personalizzazione, setting e supervisione

Colón-Emeric et al. (2024) non riportano differenze nell'efficacia preventiva legate alla modalità di erogazione dell'esercizio (individuale o di gruppo), al livello di rischio di partenza o all'età dei partecipanti. Questa apparente neutralità del setting è coerente con quanto osservato da Chan et al. (2015) nella popolazione con deficit cognitivo, dove programmi domiciliari o di gruppo con componenti variabili hanno prodotto una direzione dell'effetto simile sul tasso di cadute.

Gli studi discussi nei capitoli precedenti coprono l'intero spettro dei contesti di erogazione, dal setting clinico supervisionato (Nørgaard et al., 2023) al programma inizialmente supervisionato con successivo accesso libero (Rikkonen et al., 2023), fino ai programmi interamente domiciliari, con (Zhou et al., 2025; Cao et al., 2022) o senza (Długosz-Boś et al., 2021) supporto tecnologico. Il programma Otago, descritto da Yang et al. (2022), rappresenta un caso particolare di

personalizzazione strutturata, forza ed equilibrio individualizzati sulla base della valutazione del singolo paziente, che tuttavia, come già discusso nel paragrafo 3.5, non si traduce in un effetto aggregato dimostrabile sulle cadute reali; un esito analogo a quello del programma CAPABLE (Szanton et al., 2021), che personalizza gli obiettivi dell'intervento ma non include le cadute come esito primario. Nel complesso, la personalizzazione e il setting sembrano condizioni favorevoli ma non sufficienti, e la loro efficacia va probabilmente letta insieme al volume, alla specificità dello stimolo e all'aderenza nel tempo, discussa di seguito.

4.4 Aderenza, sicurezza e sostenibilità

L'aderenza rappresenta un fattore che ricorre trasversalmente negli studi già discussi. Nel programma domiciliare di Zhou et al. (2025), soltanto il 54% dei partecipanti ha raggiunto la soglia prevista di almeno tre sedute settimanali, pur in presenza di una riduzione significativa della proporzione di caduti: un dato che suggerisce come l'effetto osservato possa rappresentare una stima prudente del beneficio ottenibile con un'aderenza più completa. Zhao et al. (2019), in una revisione di 25 RCT su interventi combinati e centrati sull'equilibrio, riportano un'aderenza media più elevata (78,5%) e un profilo di sicurezza favorevole, con eventi avversi legati direttamente all'esercizio rari; un risultato coerente con quanto riportato da Colón-Emeric et al. (2024), che descrivono un tasso di infortuni molto contenuto nei programmi di esercizio (2 casi ogni 1.000 anni-persona).

La sostenibilità nel tempo resta invece più incerta. Il già citato studio ProAct65+ (Gawler et al., 2016) mostra come un beneficio ottenuto durante 24 settimane di intervento possa non mantenersi a 24 mesi di distanza, mentre le modalità tecnologiche discusse nel paragrafo 3.5 restano perlopiù valutate su periodi brevi (mediamente 12 settimane nella revisione di Ambrens et al., 2022). Come sottolineano Pilastri et al. (2025), l'efficacia di un programma di esercizio dipende non soltanto dai suoi effetti fisiologici ma anche da fattori contestuali che ne condizionano l'adozione e il mantenimento nel tempo (Sibley et al., 2024): un elemento che rende l'aderenza una variabile tanto rilevante quanto il volume o la specificità dello stimolo nel determinare l'efficacia reale di un intervento.

4.5 È possibile individuare dalla letteratura una dose minima efficace?

Gli elementi raccolti in questo capitolo permettono una risposta cauta, ma non una prescrizione. Gli interventi associati a una riduzione delle cadute reali condividono generalmente un volume cumulativo elevato, coerente con la soglia di circa 50 ore indicata da Sherrington et al. (2008),

distribuito su una durata di diversi mesi, con una frequenza di almeno tre sedute settimanali, e un contenuto centrato su esercizi di equilibrio impegnativi piuttosto che sul solo cammino. Al di sotto di queste soglie indicative, come nei quattro incontri di Nørgaard et al. (2023) o nelle dieci settimane di whole-body vibration di Sievänen et al. (2024), i risultati sulle cadute reali tendono a essere nulli.

Questa indicazione, tuttavia, non equivale a una dose minima efficace validata: deriva da un confronto qualitativo tra studi eterogenei per popolazione, esito misurato e modalità di registrazione, le stesse fonti di eterogeneità discusse nel capitolo 2, e da una meta-regressione che stima un'associazione, non un rapporto causale verificato per ciascuna componente. Programmi di durata e volume adeguati, come quelli di Yang et al. (2022) o di Fernández-Rodríguez et al. (2021), non hanno comunque prodotto una dimostrazione solida di efficacia sulle cadute reali, a conferma che il volume è una condizione necessaria ma non sufficiente. La dose va quindi considerata come un parametro da leggere insieme alla specificità dello stimolo, alla personalizzazione e all'aderenza, più che come un valore soglia trasferibile automaticamente alla pratica: un'integrazione che sarà ripresa e tradotta in una proposta operativa.

5. DISCUSSIONE

5.1 Interpretazione complessiva delle evidenze

La domanda di ricerca che ha guidato questo lavoro interrogava le evidenze su quali tipologie di esercizio e quali caratteristiche di programmazione siano maggiormente supportate per la prevenzione delle cadute negli anziani residenti in comunità. La sintesi della letteratura esaminata nei capitoli precedenti consente di formulare una risposta articolata, ma non univoca: l'esercizio fisico strutturato riduce il rischio di cadute; tuttavia, l'entità e la consistenza di questo effetto variano in modo marcato a seconda della modalità prescelta, della dose erogata, della popolazione target e, non ultimo, dell'esito considerato.

Le metanalisi di maggior ampiezza forniscono il quadro di riferimento più solido. Nella revisione di 59 RCT condotta da Sherrington et al. (2019) e nelle successive linee guida OMS (Sherrington et al., 2020), l'esercizio complessivo ha mostrato una riduzione del tasso di cadute pari a un "rate ratio" di 0,77, con un beneficio assoluto del 7,2% rispetto ai controlli. Dati sovrapponibili emergono dalla metanalisi di Colón-Emeric et al. (2024), che su 64 RCT riporta 655 cadute per 1.000 anni-persona nel gruppo di intervento contro 850 nel gruppo di controllo. Questi numeri, tuttavia,

esprimono un effetto medio che non può essere generalizzato indistintamente a tutte le forme di attività fisica. La stessa metanalisi segnala che i programmi di solo cammino non solo non riducono le cadute, ma potrebbero aumentarle (RR 1,14), mentre l'evidenza a supporto del solo allenamento contro resistenza resta inconclusiva. L'efficacia preventiva appare quindi ancorata a specifiche componenti dell'esercizio, in particolare l'equilibrio dinamico e funzionale, più che al generico incremento del volume di attività fisica.

Una lettura critica di questi dati, tuttavia, impone di non sottovalutare le voci discordanti. Studi recenti e metodologicamente rigorosi come quelli di Sievänen et al. (2024) e Nørgaard et al. (2023) non hanno rilevato una riduzione statisticamente significativa del tasso di cadute, nonostante l'impiego di stimoli rispettivamente dedicati alla funzione fisica (whole-body vibration) e all'equilibrio reattivo (perturbation-based balance training). Questi risultati negativi, lungi dall'essere semplici eccezioni, sollevano interrogativi fondamentali sul trasferimento degli adattamenti acquisiti in contesti controllati alla variabilità della vita quotidiana, e sulla possibilità che una dose troppo contenuta o una popolazione troppo selezionata possano mascherare un effetto altrimenti presente.

5.2 Caratteristiche degli interventi associati alla riduzione delle cadute

Se è vero che l'esercizio nel suo complesso riduce le cadute, è altrettanto vero che non tutte le modalità lo fanno con la stessa efficacia. La distinzione tra interventi efficaci e interventi inefficaci o parzialmente efficaci non risiede soltanto nella tipologia di esercizio, ma in una combinazione di fattori che comprende la specificità dello stimolo, il volume cumulativo e la progressione della difficoltà.

La componente di equilibrio e le attività funzionali riproducenti i movimenti della vita quotidiana emergono come le più consistentemente associate alla riduzione degli eventi. Nella meta-regressione di Sherrington et al. (2008), la maggiore riduzione del tasso di cadute (RR 0,58) si è osservata nei programmi che combinavano una dose superiore a 50 ore, esercizi di equilibrio impegnativi e l'assenza del cammino come unica componente. Questo risultato, pur derivando da un'analisi osservazionale a livello di studio e non da un confronto sperimentale diretto, offre un'indicazione preziosa: non è sufficiente accumulare volume, ma è necessario che lo stimolo sfidi in modo specifico il sistema del controllo posturale. Il caso di Nørgaard et al. (2023) illustra la stessa tensione da un'altra angolatura: il perturbation-based balance training rappresenta uno degli stimoli più specifici per l'equilibrio reattivo, ma la combinazione di sole quattro sedute e di un

trasferimento incerto dal laboratorio alla vita quotidiana ne ha probabilmente limitato l'efficacia sulle cadute reali.

Il Tai Chi si colloca in una posizione intermedia di particolare interesse. Le revisioni di Sherrington et al. (2019, 2020) riportano un effetto pooled sul tasso di cadute sovrapponibile a quello degli esercizi di equilibrio/funzionali (RR 0,77–0,81), ma la revisione di Huang et al. (2022) su anziani fragili o sarcopenici mostra che il Tai Chi migliora il controllo dell'equilibrio dinamico, il TUG e la paura di cadere, senza tuttavia produrre effetti dimostrabili su massa muscolare, forza di prensione o velocità del cammino. Ciò suggerisce che il Tai Chi agisca attraverso un meccanismo specifico, la coordinazione e il controllo del centro di massa durante movimenti lenti e controllati, piuttosto che attraverso un incremento generale della funzione fisica. Questa specificità è confermata dal confronto diretto nel trial di Li et al. (cfr. Kasicki et al., 2025), dove il Tai Ji Quan ha mostrato una riduzione del tasso di cadute (IRR 0,42) superiore a quella di un programma multicomponente standard (IRR 0,60). Tuttavia, un singolo confronto non consente di generalizzare la superiorità dei programmi unimodali su quelli multicomponente, soprattutto perché gli studi inclusi nella revisione di Kasicki et al. (2025) erano estremamente eterogenei per popolazione, dose e outcome misurati.

Per quanto riguarda le modalità tecnologiche e domiciliari, la revisione di Cao et al. (2022) ha osservato una riduzione del tasso di cadute (RR 0,82) con programmi supportati da dispositivi elettronici, specialmente quando la durata era pari o superiore a 16 settimane. Allo stesso tempo, le revisioni su exergame (Chen et al., 2021; Alhasan et al., 2021; Ambrens et al., 2022) mostrano miglioramenti negli outcome funzionali, ma riportano dati sulle cadute realmente avvenute in una minoranza degli studi inclusi. La tecnologia appare quindi uno strumento di erogazione promettente, la cui efficacia dipende dalla capacità di mantenere uno stimolo sufficientemente specifico e una dose adeguata nel tempo, piuttosto che dalla mera introduzione di elementi ludici o digitali.

5.3 Confronto tra cadute reali e outcome funzionali e psicologici

Uno dei nodi critici emersi attraverso l'analisi degli studi è la discrepanza tra i cambiamenti nei fattori associati al rischio e la riduzione effettiva delle cadute. Questo tema, già introdotto nel capitolo 2 in relazione agli strumenti di valutazione, riveste un'importanza centrale anche nella discussione degli interventi e merita di essere approfondito con spirito critico.

Lo studio di Sievänen et al. (2024) costituisce un esempio paradigmatico: l'intervento con whole-body vibration ha determinato un vantaggio nella Short Physical Performance Battery e una migliore conservazione della capacità di alzarsi dalla sedia, senza però produrre una diminuzione

statisticamente significativa del tasso di cadute (IRR 1,50; IC 0,91–2,49). In modo analogo, Długosz-Boś et al. (2021) hanno riportato miglioramenti in mobilità ed equilibrio dopo un programma di Pilates, ma non hanno rilevato prospetticamente le cadute, limitando fortemente la generalizzabilità dei risultati come evidenza di efficacia preventiva. La stessa criticità emerge, su scala più ampia, dalla revisione di Kasicki et al. (2025): su sei RCT inclusi, soltanto due hanno misurato direttamente l'incidenza delle cadute.

Questa prevalenza di indicatori indiretti solleva una questione metodologica di non secondaria importanza. Se da un lato test come il TUG, il Five Times Sit-to-Stand, la SPPB o la FES-I forniscono informazioni utili sulle capacità funzionali e sulle percezioni psicologiche, dall'altro non possono essere considerati surrogati validi delle cadute. Un miglioramento in queste misure non garantisce una riduzione degli eventi, come dimostrato dal confronto tra studi che registrano outcome funzionali e studi che registrano cadute reali. La paura di cadere, misurata ad esempio con la FES-I, rappresenta un caso ulteriore di complessità: essa può essere sia un esito desiderabile dell'intervento (riduzione della preoccupazione), sia un fattore che condiziona il comportamento e la mobilità, generando un circolo vizioso di limitazione dell'attività e declino fisico. La valutazione in dual task, per quanto rilevante dal punto di vista teorico, si traduce raramente in un outcome primario negli studi di prevenzione, rendendo difficile quantificarne l'impatto sulla riduzione effettiva delle cadute.

In questo scenario, la scelta dell'esito assume un peso interpretativo decisivo. Zhou et al. (2025) hanno mostrato come, all'interno dello stesso studio, la riduzione della proporzione di caduti fosse statisticamente significativa (RR 0,747), mentre il tasso di cadute per persona-anno non lo fosse (IRR 0,708). Questa dissociazione, già osservata nelle metanalisi di Colón-Emeric et al. (2024) per gli interventi multifattoriali e multicomponente, indica che gli interventi possono essere più efficaci nel ridurre il rischio di cadere almeno una volta che nel prevenire le cadute ripetute nello stesso individuo, o viceversa a seconda del meccanismo d'azione. L'interpretazione dei risultati non può quindi prescindere da una lettura attenta di quale esito sia stato misurato e con quale modalità.

5.4 Applicabilità nella popolazione anziana che vive in comunità

La traduzione delle evidenze sperimentali nella pratica clinica e comunitaria incontra ostacoli significativi, che vanno oltre la mera efficacia biologica dell'intervento. La letteratura analizzata copre un arco estremamente ampio di contesti, dai programmi altamente supervisionati in ambiente clinico agli interventi interamente domiciliari, passando per l'uso di tecnologie digitali. Colón-Emeric et al. (2024) non riportano differenze nell'efficacia legate alla modalità di erogazione

(individuale o di gruppo), tuttavia gli studi di effectiveness più recenti evidenziano barriere implementative rilevanti.

Il trial STRIDE (cfr. Colón-Emeric et al., 2024), condotto in 86 pratiche di medicina generale negli Stati Uniti, ha mostrato una riduzione delle lesioni da caduta inferiore al minimo clinicamente importante, nonostante una valutazione multifattoriale strutturata. In modo analogo, il trial PreFIT non ha rilevato differenze significative tra intervento esercizio, intervento multifattoriale e consigli standard. Questi risultati negativi o parzialmente negativi non invalidano l'efficacia intrinseca dell'esercizio, ma sottolineano come l'implementazione nella pratica reale, con aderenze parziali, monitoraggi meno intensivi e popolazioni meno selezionate, produca benefici più contenuti.

L'aderenza rappresenta in questo senso un fattore cruciale. Nel programma domiciliare di Zhou et al. (2025), soltanto il 54% dei partecipanti ha raggiunto la soglia di tre sedute settimanali, pur in presenza di una riduzione significativa della proporzione di caduti. Zhao et al. (2019) riportano un'aderenza media più elevata (78,5%) in programmi combinati e centrati sull'equilibrio, con un profilo di sicurezza favorevole. Questi dati suggeriscono che l'efficacia osservata negli studi con alta aderenza possa rappresentare una stima ottimistica del beneficio ottenibile nella pratica, dove le interruzioni e le riduzioni di dose sono frequenti.

Un ulteriore elemento di complessità deriva dall'eterogeneità della popolazione anziana. Gli studi esaminati riguardano campioni clinici e demografici profondamente diversi: anziani relativamente sani con buona funzione fisica e età media di 72 anni (Nørgaard et al., 2023), ultraottantenni autosufficienti con una caduta recente (Zhou et al., 2025), donne in comunità con età media di 76,5 anni (Rikkonen et al., 2023), persone con decadimento cognitivo lieve (Pieruccini-Faria et al., 2025; Li et al., 2021). Un effetto assente in un campione a basso rischio non implica l'inefficacia dell'intervento, così come un effetto marcato in un campione ad alto rischio non è automaticamente generalizzabile a una popolazione più sana. Questa variabilità rende impraticabile l'individuazione di un unico protocollo standardizzato e rafforza la necessità di una personalizzazione basata sulla valutazione iniziale del profilo di rischio, come delineato nel capitolo 2.

Infine, la sostenibilità nel tempo resta un'incognita. Lo studio ProAct65+ (Gawler et al., 2016) ha mostrato come un beneficio ottenuto durante 24 settimane di intervento possa non mantenersi a 24 mesi di distanza. Le modalità tecnologiche, sebbene promettenti per l'accessibilità, sono perlopiù valutate su periodi brevi (mediamente 12 settimane nella revisione di Ambrens et al., 2022). Come sottolineano Pilastri et al. (2025) e Sibley et al. (2024), l'efficacia di un programma dipende non

soltanto dai suoi effetti fisiologici, ma anche da fattori contestuali che ne condizionano l'adozione e il mantenimento nel tempo.

5.5 Limiti delle evidenze disponibili e del presente lavoro

Le conclusioni che è possibile trarre da questo lavoro sono soggette a limiti intrinseci alla letteratura analizzata e alle scelte metodologiche adottate.

In primo luogo, la qualità complessiva degli studi inclusi nelle metanalisi è eterogenea. La network meta-analysis di Dautzenberg et al. (2021), comprendente 192 studi, segnala criticità metodologiche in oltre la metà dei lavori inclusi, con particolare riferimento alla scarsità di dati sulle persone con multimorbilità o di età superiore a 75 anni. Questa limitazione condiziona direttamente la generalizzabilità delle evidenze alla popolazione anziana più vulnerabile, che è spesso quella con il maggior bisogno di interventi preventivi.

In secondo luogo, persistono problemi di standardizzazione. Le definizioni di caduta, sebbene formalmente condivise (World Health Organization, 2021), vengono applicate in modo non uniforme negli studi; le modalità di registrazione variano tra rilevazione retrospettiva, diari mensili e contatti telefonici periodici, con un rischio di sottostima degli eventi privi di lesioni. Gli outcome funzionali, come già discusso, sono spesso utilizzati come surrogati delle cadute senza una validazione sufficiente, e i protocolli di esercizio differiscono marcatamente per volume, intensità e progressione, rendendo difficile la comparazione diretta e l'identificazione di una dose minima efficace universalmente valida.

Infine, la proposta di programma che verrà delineata nel capitolo successivo deve essere intesa come un'applicazione ragionata delle evidenze analizzate, non come un protocollo clinicamente validato. La sua utilità risiede nel tentativo di tradurre in una struttura operativa gli elementi che la letteratura suggerisce come più promettenti (specificità dello stimolo di equilibrio, dose adeguata, personalizzazione e monitoraggio dell'aderenza) consapevoli che il passaggio dalla teoria alla pratica richiede un adattamento continuo alle caratteristiche individuali e al contesto di erogazione.

6. PROPOSTA DI PROGRAMMA DERIVATA DALLA LETTERATURA

6.1 Destinatari e valutazione iniziale

La proposta che segue è rivolta a persone anziane residenti in comunità, autosufficienti o con limitazioni leggere nelle attività della vita quotidiana, che presentino almeno uno dei seguenti criteri

di rischio: una o più cadute nei dodici mesi precedenti, una sensazione soggettiva di instabilità durante la stazione eretta o il cammino, una paura di cadere che condizioni la mobilità, oppure una prestazione alterata in almeno uno strumento di screening funzionale (per esempio, TUG > 12 s, SPPB < 10, velocità del cammino < 0,8 m/s). Questa selezione è coerente con le World Falls Guidelines (Montero-Odasso et al., 2022) e con le indicazioni di Colón-Emeric et al. (2024), secondo cui la storia di cadute precedenti rappresenta il predittore più robusto di eventi futuri.

La valutazione iniziale non deve però limitarsi a un singolo test. Come emerso nel capitolo 2, nessun indicatore isolato è in grado di rappresentare la complessità del rischio. La valutazione dovrebbe integrare: l'anamnesi delle cadute, con particolare attenzione alle circostanze, alle conseguenze e alla capacità di rialzarsi autonomamente; la funzione fisica, attraverso almeno una prova di mobilità (TUG o SPPB) e una di forza degli arti inferiori (Five Times Sit-to-Stand o 30-Second Chair Stand); l'equilibrio, preferibilmente con componenti statiche, dinamiche e, ove possibile, reattive; gli aspetti cognitivi e psicologici, inclusa la paura di cadere (FES-I) e le difficoltà in condizioni di dual task; le condizioni cliniche e farmacologiche; le caratteristiche dell'ambiente di vita. Questa valutazione multidimensionale, pur essendo onerosa, è necessaria per personalizzare l'intervento e per interpretarne correttamente i risultati, evitando di affidarsi a un unico punteggio che rischierebbe di mascherare la natura multifattoriale del rischio.

6.2 Obiettivi e componenti del programma

L'obiettivo generale del programma è ridurre il rischio di cadute attraverso il miglioramento del controllo posturale, della forza degli arti inferiori e della fiducia nelle proprie capacità motorie. L'obiettivo non è eliminare il rischio, cosa impossibile data la natura multifattoriale delle cadute, ma ridurre la vulnerabilità della persona alle situazioni quotidiane che richiedono adattamenti rapidi del passo, trasferimenti posturali sicuri e recupero della stabilità dopo una perturbazione.

Sulla base delle evidenze esaminate, il programma si articola in tre componenti principali, da combinare in modo flessibile:

1. **Esercizi funzionali di equilibrio.** Questa è la componente centrale e più solidamente supportata. Le metanalisi di Sherrington et al. (2019, 2020) e di Colón-Emeric et al. (2024) mostrano che gli esercizi di equilibrio e funzionali sono associati alla maggiore riduzione del tasso di cadute (RR 0,76). Gli esercizi dovrebbero riprodurre movimenti della vita quotidiana: alzarsi e sedersi, spostare il peso in diverse direzioni, camminare con cambi di direzione e velocità, affrontare ostacoli di piccole dimensioni. Dovrebbero inoltre includere sfide progressivamente crescenti alla base di appoggio (dai due appoggi a quello

monopodale, con e senza uso delle mani) e attività in dual task leggero (per esempio, trasportare un oggetto leggero mentre si cammina), data la rilevanza del fattore cognitivo nel controllo della deambulazione (Pilastrì et al., 2025).

2. **Potenziamento muscolare degli arti inferiori.** L'evidenza a supporto dell'allenamento contro resistenza come intervento isolato resta inconclusiva (Colón-Emeric et al., 2024), ma la forza degli arti inferiori è riconosciuta come determinante chiave del rischio di caduta (Zhu et al., 2025). Il potenziamento dovrebbe quindi essere integrato con la componente di equilibrio, non sostituirla. Esercizi di alzata dalla sedia, squat parziali, estensione del ginocchio contro resistenza elastica e calf raise possono essere proposti con carichi moderati, privilegiando il controllo del movimento e la progressione graduale. La forza degli arti inferiori è inoltre direttamente collegata alla capacità di rialzarsi dopo una caduta, aspetto spesso trascurato ma clinicamente rilevante.
3. **Attività mind-body (Tai Chi) come alternativa o integrazione.** Il Tai Chi ha mostrato effetti sovrapponibili a quelli degli esercizi di equilibrio/funzionali sul tasso di cadute (RR 0,77–0,81) e risulta particolarmente efficace nel migliorare il controllo dinamico dell'equilibrio e la coordinazione, con un possibile vantaggio rispetto ai programmi multicomponente standard in alcuni confronti diretti (Kasicki et al., 2025). Può essere proposto come alternativa per persone che tollerano male gli esercizi più convenzionali o come componente aggiuntiva in un approccio rotazionale. Tuttavia, la sua efficacia sembra legata alla specificità dello stimolo (equilibrio dinamico e coordinazione) piuttosto che a un incremento generale della forza muscolare (Huang et al., 2022), per cui non dovrebbe costituire l'unica modalità per soggetti con marcata debolezza degli arti inferiori.

Il programma esclude esplicitamente il cammino come unica componente, dato che le metanalisi indicano un possibile aumento del rischio (RR 1,14) quando il cammino non è affiancato da esercizi di equilibrio o forza (Colón-Emeric et al., 2024).

6.3 Organizzazione settimanale, dose e progressione

La letteratura non consente di individuare una dose minima efficace universalmente valida, ma offre una soglia indicativa. La meta-regressione di Sherrington et al. (2008) ha associato la maggiore riduzione delle cadute (RR 0,58) a programmi con dose cumulativa superiore a 50 ore, esercizi di equilibrio impegnativi e assenza del solo cammino. Questa soglia, pur non essendo una prescrizione causale, fornisce un riferimento pratico per la strutturazione del programma.

Sulla base di queste indicazioni, si propone un programma della durata iniziale di **16 settimane** (circa 4 mesi), con possibilità di estensione a 12 mesi per il mantenimento, come nello studio di Zhou et al. (2025):

- **Frequenza:** 3 sedute settimanali. Questa frequenza è coerente con gli interventi che hanno mostrato risultati significativi (de Souto Barreto et al., 2019; Zhou et al., 2025) e rappresenta un compromesso tra l'efficacia fisiologica e la fattibilità pratica.
- **Durata della singola seduta:** 45–60 minuti, inclusi riscaldamento (10 min), parte centrale (30–40 min) e defaticamento (5–10 min).
- **Volume cumulativo:** in 16 settimane, a 3 sedute da 45 min, si raggiungono circa 36 ore; a 3 sedute da 60 min, circa 48 ore. La soglia di 50 ore può quindi essere avvicinata o superata con una leggera estensione della durata delle sedute o con un periodo di mantenimento supervisionato successivo.
- **Progressione:** la difficoltà degli esercizi dovrebbe aumentare progressivamente. Nelle prime 4 settimane, l'attenzione è posta sull'apprendimento motorio e sulla sicurezza degli spostamenti. Dalla settimana 5 alla 8, si introduce una maggiore sfida all'equilibrio (base di appoggio ridotta, movimenti in più direzioni). Dalla settimana 9 alla 12, si aggiungono elementi di dual task leggero e resistenza progressiva. Nelle ultime 4 settimane, il focus è sul consolidamento e sul trasferimento alle attività quotidiane (per esempio, salire le scale con sicurezza, alzarsi dal letto, muoversi in ambienti domestici).

Questa progressione è coerente con il principio della specificità dello stimolo: non è sufficiente accumulare volume, ma è necessario che l'esercizio sfidi continuamente il sistema dell'equilibrio in modo sempre più impegnativo (Sherrington et al., 2008; Colón-Emeric et al., 2024).

6.4 Personalizzazione e livelli di difficoltà

La popolazione anziana è estremamente eterogenea per condizioni di salute, autonomia e livello iniziale di rischio. Un programma rigido e standardizzato rischia di risultare inefficace per chi ha già una buona funzione fisica (come nel caso di Nørgaard et al., 2023, dove il campione sano ha mostrato un effetto non significativo) o eccessivamente impegnativo per chi è più fragile. Si propongono pertanto tre livelli di difficoltà, definiti sulla base della valutazione iniziale:

- **Livello base:** per persone con $SPPB \leq 6$, $TUG > 15$ s, paura di cadere marcata ($FES-I > 32$) o recente caduta con lesione. Esercizi in seduto o in appoggio, con assistenza continua,

focus su alzate ripetute dalla sedia, spostamenti del peso laterali e piccoli passi con sostegno. Frequenza ridotta a 2 sedute settimanali iniziali se 3 risultano eccessive.

- **Livello intermedio:** per persone con SPPB 7–9, TUG 10–15 s, una caduta senza lesioni negli ultimi 12 mesi. Esercizi in stazione eretta, cambi di direzione, squat parziali, Tai Chi semplificato, cammino con ostacoli bassi.
- **Livello avanzato:** per persone con $SPPB \geq 10$, $TUG < 10$ s, ma con paura di cadere o cadute isolate. Esercizi di equilibrio monopodale, Tai Chi completo, circuiti combinati forza-equilibrio, perturbazioni leggere (per esempio, spintoni controllati o superfici instabili se in ambiente sicuro).

La personalizzazione riguarda anche il setting. Per persone con difficoltà di trasporto o che vivono in aree rurali, il programma può essere adattato in modalità domiciliare con supporto tecnologico (video, app), sulla base delle evidenze di Cao et al. (2022), purché la supervisione remota garantisca la corretta esecuzione degli esercizi e il rispetto della progressione. Per chi ha accesso a strutture, il gruppo può favorire l'aderenza sociale, sebbene la letteratura non dimostri una superiorità sistematica del gruppo rispetto all'individuale (Colón-Emeric et al., 2024).

6.5 Monitoraggio, aderenza e sicurezza

L'aderenza è un fattore determinante dell'efficacia reale. Zhao et al. (2019) riportano un'aderenza media del 78,5% nei programmi combinati, mentre Zhou et al. (2025) hanno raggiunto solo il 54% nel programma domiciliare, pur con un effetto significativo. Questi dati suggeriscono che anche un'aderenza parziale può produrre benefici, ma che l'ottimizzazione dell'adesione è cruciale per massimizzare l'effetto.

Si propongono le seguenti strategie per il monitoraggio:

- **Diario delle cadute:** prospettico, con registrazione giornaliera o settimanale degli eventi, delle circostanze e delle conseguenze. Questo strumento, utilizzato negli studi più rigorosi (Sievänen et al., 2024; Zhou et al., 2025; Nørgaard et al., 2023), riduce il rischio di sottostima associato al ricordo retrospettivo.
- **Verifiche periodiche:** contatto telefonico o in presenza ogni 4 settimane per valutare l'aderenza, risolvere dubbi, modificare la difficoltà degli esercizi e registrare eventuali eventi avversi.
- **Rivalutazione funzionale:** ripetizione del TUG, della SPPB o del 30-Second Chair Stand a metà percorso (8 settimane) e al termine (16 settimane). Tuttavia, è necessario interpretare

con cautela i miglioramenti funzionali: come mostrato da Sievänen et al. (2024), un vantaggio nella SPPB non si traduce necessariamente in una riduzione delle cadute. Questi test servono quindi a orientare la personalizzazione del programma, non a certificarne l'efficacia preventiva.

- **Scala FES-I:** rivalutazione ogni 8 settimane per monitorare l'evoluzione della paura di cadere e intervenire qualora questa determini una restrizione eccessiva delle attività.

Per quanto riguarda la sicurezza, le evidenze sono rassicuranti: Colón-Emeric et al. (2024) riportano un tasso di infortuni legati all'esercizio di 2 casi ogni 1.000 anni-persona. Tuttavia, la sicurezza dipende dalla corretta esclusione di controindicazioni acute (dolore muscoloscheletrico attivo, instabilità cardiovascolare, vertigini non controllate) e dalla supervisione durante le prime sedute, specialmente per i livelli base e intermedio.

6.6 Natura, limiti e prospettive della proposta

Questa proposta non costituisce un protocollo clinico validato, ma un'applicazione ragionata delle evidenze analizzate. La sua utilità risiede nel tentativo di tradurre in una struttura operativa gli elementi che la letteratura suggerisce come più promettenti, senza nascondere le incertezze che permangono.

I limiti principali della proposta riflettono quelli della letteratura stessa. In primo luogo, l'assenza di una dose minima efficace universalmente accettata rende arbitraria, seppur ragionata, la scelta di 16 settimane e di circa 50 ore cumulate. In secondo luogo, la personalizzazione proposta si basa su strumenti (SPPB, TUG, FES-I) che, sebbene utili, non sono in grado di prevedere con certezza chi cadrà e chi no. In terzo luogo, la proposta non integra componenti multifattoriali non esercitative (revisione farmacologica, modifiche ambientali, gestione dell'ipotensione ortostatica), che la letteratura indica come efficaci nelle popolazioni ad alto rischio (Colón-Emeric et al., 2024). Per persone con alto rischio clinico (due o più cadute nell'anno, cadute con lesioni, perdita di coscienza sospetta), il programma di esercizio dovrebbe essere affiancato a una valutazione multifattoriale approfondita, non sostituirla.

Le prospettive future riguardano l'integrazione di tecnologie di monitoraggio (sensori di movimento, piattaforme digitali) per aumentare l'aderenza e la precisione della valutazione, lo sviluppo di protocolli di perturbation-based training adattati al contesto domiciliare per migliorare l'equilibrio reattivo, e la conduzione di studi che confrontino direttamente la proposta qui delineata con programmi standard, utilizzando come esito primario il tasso di cadute registrato

prospettivamente per almeno 12 mesi. Solo un accumulo di evidenze derivate da trial pragmatici e ben condotti potrà ridurre l'incertezza che ancora caratterizza la traduzione della ricerca nella pratica quotidiana della prevenzione delle cadute.

BIBLIOGRAFIA

- Alhasan, H., Alshehri, M. A., Wheeler, P. C., & Fong, D. T. P. (2021). Effects of Interactive Videogames on Postural Control and Risk of Fall Outcomes in Frail and Pre-frail Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Games for Health Journal*, 10(2), 83-94. <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0009>
- Ambrens, M., Alley, S., Oliveira, J. S., To, Q., Delbaere, K., Vandelanotte, C., & Tiedemann, A. (2022). Effect of eHealth-delivered exercise programmes on balance in people aged 65 years and over living in the community: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*, 12(6), e051377. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051377>
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Perceptual and Motor Skills*, 103(1), 215-222. <https://doi.org/10.2466/pms.103.1.215-222>
- Cao, Y. T., Wang, J. J., Yang, Y. T., Zhu, S. J., Zheng, L. D., Lu, W. W., Zhu, R., & Wu, T. (2022). Effect of home-based exercise programs with e-devices on falls among community-dwelling older adults: a meta-analysis. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, 11(16), 1201-1217. <https://doi.org/10.2217/cer-2022-0130>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.
- Chan, W. C., Yeung, J. W. F., Wong, C. S. M., Lam, L. C. W., Chung, K. F., Luk, J. K. H., Lee, J. S. W., & Law, A. C. K. (2015). Efficacy of physical exercise in preventing falls in older adults with cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(2), 149-154. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.08.007>
- Chen, Y., Zhang, Y., Guo, Z., Bao, D., & Zhou, J. (2021). Comparison between the effects of exergame intervention and traditional physical training on improving balance and fall prevention in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18, 164. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00917-0>
- Colón-Emeric, C. S., McDermott, C. L., Lee, D. S., & Berry, S. D. (2024). Risk Assessment and Prevention of Falls in Older Community-Dwelling Adults: A Review. *JAMA*, 331(16), 1397-1406. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.1416>

- Dautzenberg, L., Beglinger, S., Tsokani, S., et al. (2021). Interventions for preventing falls and fall-related fractures in community-dwelling older adults: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(10), 2973-2984.
<https://doi.org/10.1111/jgs.17375>
- de Souto Barreto, P., Rolland, Y., Vellas, B., & Maltais, M. (2019). Association of Long-term Exercise Training With Risk of Falls, Fractures, Hospitalizations, and Mortality in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 179(3), 394-405.
<https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.5406>
- Długosz-Boś, M., Filar-Mierzwa, K., Stawarz, R., Ścisłowska-Czarnecka, A., Jankowicz-Szymańska, A., & Bac, A. (2021). Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3663. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073663>
- Fernández-Rodríguez, R., Álvarez-Bueno, C., Ferri-Morales, A., Torres-Costoso, A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., & Martínez-Vizcaíno, V. (2021). Pilates improves physical performance and decreases risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 112, 163-177. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2021.05.008>
- Franchignoni, F., Horak, F., Godi, M., Nardone, A., & Giordano, A. (2010). Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation Systems Test: the mini-BESTest. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(4), 323-331. <https://doi.org/10.2340/16501977-0537>
- Gawler, S., Skelton, D. A., Dinan-Young, S., Masud, T., Morris, R. W., Griffin, M., Kendrick, D., & Iliffe, S. (2016). Reducing falls among older people in general practice: The ProAct65+ exercise intervention trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 67, 46-54.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.06.019>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>
- Hauer, K., Lamb, S. E., Jørstad, E. C., Todd, C., & Becker, C.; PROFANE Group. (2006). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age and Ageing*, 35(1), 5-10. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi218>

- Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical Therapy*, 89(5), 484-498.
<https://doi.org/10.2522/ptj.20080071>
- Huang, C. Y., Mayer, P. K., Wu, M. Y., Liu, D. H., Wu, P. C., & Yen, H. R. (2022). The effect of Tai Chi in elderly individuals with sarcopenia and frailty: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ageing Research Reviews*, 82, 101747.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101747>
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113-119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>
- Kasicki, K., Piskorz, E. K., Rydzik, Ł., Ambroży, T., Ceranowicz, P., & Błach, W. (2025). A systematic review of multicomponent vs. single-component training programs for fall prevention in older adults. *Frontiers in Public Health*, 13, 1636439.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1636439>
- Lamb, S. E., Jørstad-Stein, E. C., Hauer, K., & Becker, C.; Prevention of Falls Network Europe and Outcomes Consensus Group. (2005). Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(9), 1618-1622. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53455.x>
- Li, F., Harmer, P., Eckstrom, E., Ainsworth, B. E., Fitzgerald, K., Voit, J., Chou, L. S., Welker, F. L., & Needham, S. (2021). Efficacy of exercise-based interventions in preventing falls among community-dwelling older persons with cognitive impairment: is there enough evidence? An updated systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 50(5), 1557-1568.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afab110>
- Montero-Odasso, M., van der Velde, N., Martin, F. C., et al. (2022). World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age and Ageing*, 51(9), afac205. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac205>
- Nørgaard, J. E., Andersen, S., Ryg, J., Stevenson, A. J. T., Andreasen, J., Oliveira, A. S., Danielsen, M. B., & Jorgensen, M. G. (2023). Effect of Treadmill Perturbation-Based Balance Training on Fall Rates in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, 6(4), e238422. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.8422>

- Pieruccini-Faria, F., Son, S., Zou, G., et al. (2025). Synergistic effects of exercise, cognitive training and vitamin D on gait performance and falls in mild cognitive impairment-secondary outcomes from the SYNERGIC trial. *Age and Ageing*, 54(9), afaf242.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afaf242>
- Pilastri, F. B., Lopez, J. F., Boateng, E. N., & Marques, N. R. (2025). What to Know About Falls in Older Adults? Risk Factors, Predictors, and Therapeutic Interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(12), 1863.
<https://doi.org/10.3390/ijerph22121863>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed 'Up & Go': A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Rikkinen, T., Sund, R., Koivumaa-Honkanen, H., Sirola, J., Honkanen, R., & Kröger, H. (2023). Effectiveness of exercise on fall prevention in community-dwelling older adults: a 2-year randomized controlled study of 914 women. *Age and Ageing*, 52(4), afad059.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afad059>
- Seppala, L. J., Petrovic, M., Ryg, J., et al. (2021). STOPPFall (Screening Tool of Older Persons Prescriptions in older adults with high fall risk): a Delphi study by the EuGMS Task and Finish Group on Fall-Risk-Increasing Drugs. *Age and Ageing*, 50(4), 1189-1199.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afaa249>
- Sherrington, C., Whitney, J. C., Lord, S. R., Herbert, R. D., Cumming, R. G., & Close, J. C. T. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(12), 2234-2243. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x>
- Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD012424.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>
- Sherrington, C., Fairhall, N., Kwok, W., Wallbank, G., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Ng, C. A. C. M., & Bauman, A. (2020). Evidence on physical activity and falls prevention for people aged 65+ years: systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and

- sedentary behaviour. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17, 144. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01041-3>
- Sibley, K. M., Tittlemier, B., Olarinde, F., Leadbetter, B. K., & Bouchard, D. R. (2024). Factors influencing older adult community fall prevention exercise implementation: a scoping review. *Age and Ageing*, 53(8), afae186. <https://doi.org/10.1093/ageing/afae186>
- Sievänen, H., Piirtola, M., Tokola, K., Kulmala, T., Tiirikainen, E., Kannus, P., Kiiski, J., Uusi-Rasi, K., & Karinkanta, S. (2024). Effect of 10-Week Whole-Body Vibration Training on Falls and Physical Performance in Older Adults: A Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial with 1-Year Follow-Up. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(7), 866. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070866>
- Szanton, S. L., Leff, B., Li, Q., Breysse, J., Spoelstra, S., Kell, J., Purvis, J., Xue, Q. L., Wilson, J., & Gitlin, L. N. (2021). CAPABLE program improves disability in multiple randomized trials. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(12), 3631-3640. <https://doi.org/10.1111/jgs.17383>
- Yang, Y., Wang, K., Liu, H., Qu, J., Wang, Y., Chen, P., Zhang, T., & Luo, J. (2022). The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, 953593. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953593>
- Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and Ageing*, 34(6), 614-619. <https://doi.org/10.1093/ageing/afi196>
- Zhao, R., Bu, W., & Chen, X. (2019). The efficacy and safety of exercise for prevention of fall-related injuries in older people with different health conditions, and differing intervention protocols: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Geriatrics*, 19, 341. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1359-9>
- Zhou, J., Liu, B., Xu, J. F., Wang, F. B. H., Ye, H., Duan, J. P., & Cui, X. W. (2025). Home-based strength and balance exercises for fall prevention among older individuals of advanced age: a randomized controlled single-blind study. *Annals of Medicine*, 57(1), 2459818. <https://doi.org/10.1080/07853890.2025.2459818>
- Zhu, R. T. L., Zuo, J. J., Li, K. J., Lam, F. M. H., Wong, A. Y. L., Yang, L., Bai, X., Wong, M. S., Kwok, T., Zheng, Y. P., & Ma, C. Z. H. (2025). Association of lower-limb strength with

different fall histories or prospective falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 25, 83. <https://doi.org/10.1186/s12877-025-05685-3>

SITOGRAFIA

ISTAT. Indicatori demografici - Anno 2025. <https://www.istat.it/comunicato-stampa/indicatori-demografici-anno-2025/> (consultato il 14 settembre 2026).

Istituto Superiore di Sanità (ISS) - EpiCentro. Sorveglianza PASSI d'Argento - 2025, sezione 'Cadute e sicurezza domestica: i dati PASSI e PdA 2023-2024'.
<https://www.epicentro.iss.it/passi-argento/info/archivio-2025> (consultato il 14 settembre 2026).

World Health Organization. Falls. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
(consultato il 14 settembre 2026).

Ringraziamenti

Desidero ringraziare chi ha saputo credere in me quando io ero il primo a non farlo.

Desidero ringraziare chi non mi ha mai fatto sentire sbagliato nell'inseguire ciò che voglio.

Desidero ringraziare chi mi ha offerto il proprio aiuto e sostegno nel momento del bisogno.

Desidero ringraziare chi mi ha spronato a essere la versione migliore di me stesso.

Desidero ringraziare chi non ha mai smesso di volermi bene.

Desidero ringraziare tutti,

ma soprattutto desidero ringraziare me stesso per non aver mai smesso di provarci.