

ARTICLE INFO

Received 10 September 2023
Revised 08 October 2023
Accepted 19 October 2023
Published 31 December 2023

MODULARITÀ E PERSONALIZZAZIONE PER LE CURE DOMICILIARI

Configurazione e analisi multicriteri degli arredi

MODULARITY AND CUSTOMISATION FOR HOME CARE

Configuration and multicriteria analysis of furnishings

Teresa Villani, Federica Romagnoli

ABSTRACT

Dato l'invecchiamento della popolazione e il crescente interesse verso la verifica preventiva della compatibilità delle abitazioni esistenti ad accogliere attività di cura a domicilio, il contributo riporta i risultati di una ricerca finalizzata a implementare strumenti di supporto al progetto di adeguamento degli alloggi in previsione di una flessibilità che accompagni l'evoluzione delle esigenze degli anziani assistiti. A partire dalla definizione di requisiti connotanti lo spazio domestico per l'assistenza domiciliare, è stato strutturato un sistema di valutazione utile a selezionare e verificare, su base prestazionale, la rispondenza di arredi disponibili sul mercato anche in relazione alla modularità e alla predisposizione alla personalizzazione. Le soluzioni di arredo più performanti sono state inserite in un database che, in futuri sviluppi della ricerca, sarà reso interoperabile in ambiente BIM.

Given the ageing population and the growing interest in prior verification of the compatibility of existing housing to accommodate home care activities, this paper reports the results of a research aimed at implementing tools to support the design of housing adaptation in anticipation of flexibility to accompany the evolving needs of the elderly cared for. An evaluation system was structured starting with the definition of requirements connoting the home space for home care, which was useful for selecting and verifying, on a performance basis, the compliance of furniture available on the market, also in relation to modularity and readiness for customisation. The best-performing furniture solutions were entered into a database that will be made interoperable in future research developments in a BIM environment.

KEYWORDS

assistenza domiciliare, arredi, modularità e personalizzazione, analisi multicriteri, BIM

home care, furnishings, modularity and customisation, multicriteria analysis, BIM

Teresa Villani, Architect and PhD, is an Associate Professor of Architecture Technology at the Department of Planning Design Architecture Technology of 'Sapienza' University of Rome (Italy). She carries out research activities mainly in the field of building quality control through methods of detection and performance evaluation of technological components of buildings and tools for technical design control. E-mail: teresa.villani@uniroma1.it

Federica Romagnoli, Architect and PhD, is a Researcher at the Department of Planning Design Technology of Architecture of 'Sapienza' University of Rome (Italy). She carries out research activities that include the area of BIM-based methodologies to implement multi-criteria assessments and inform decision-making by supporting technical choices on a performance basis, aimed at identifying the best-performing intervention alternatives from a sustainability perspective. E-mail: federica.romagnoli@uniroma1.it



Il costante aumento della popolazione anziana e della relativa domanda di salute rende necessario studiare alloggi 'in divenire', capaci di evolversi in base alle necessità dei fruitori caratterizzati da una fase di transizione dinamica verso la perdita progressiva di autosufficienza, contemplando spazi, arredi e dotazioni tecnologiche adatti a supportare diversi livelli di autonomia e compatibili con l'assistenza domiciliare (Genet et alii, 2011; Magarò and Baratta, 2019; Mangiatori, 2020), nodo essenziale della rete dei servizi sanitari territoriali, la cui riforma rappresenta una milestone della Missione 6 del PNRR (Governo Italiano, 2021).

L'adozione di strategie di cure a lungo termine e il relativo potenziamento del servizio di cure domiciliari integrate pone un insieme di obiettivi di sistema (Investimento 1.2.1 Assistenza Domiciliare, Milestone EU M6C1-4) che coinvolgono attivamente la progettazione dello spazio domestico tra cui:

- incrementare il numero di pazienti presi in carico a domicilio raggiungendo il 10% degli over 65 rispetto all'attuale 6,2% (Mantoan and Borghini, 2021), aumentando la domanda di interventi di adeguamento del patrimonio abitativo esistente;
- rispondere ai bisogni clinico-assistenziali e psicologici degli assistiti e dei familiari per mitigare gli esiti negativi del vissuto legato a patologie cronico-degenerative, operando anche su arredi, componenti e tecnologie di maggiore impatto psicologico (occultamento delle attrezzature sanitarie e di supporto al movimento, ecc.), considerato il lungo tempo che trascorrono nell'abitazione;
- ridurre il tasso di ospedalizzazione e di istituzionalizzazione, assicurando a domicilio la continuità assistenziale, integrando le soluzioni spaziali con sistemi digitali di telemedicina e telemonitoraggio;
- sostenere le persone nel proprio contesto di vita, migliorando l'uso di risorse e servizi, che si concretizza anche nell'adattabilità di ambienti, arredi e attrezzature per garantire spazi di movimento adeguati, nella possibilità di inserire arredi speciali, supporti alla deambulazione e dotazioni tecnologiche (per il controllo ambientale, rilevazione di cadute, ecc.) mantenendo il più possibile inalterata l'immagine della propria abitazione.

L'intento, allineato a livello internazionale, è quello di supportare l'invecchiamento dell'anziano nella propria abitazione (EEG, 2022) e, parallelamente, ridurre il dispendio di risorse connesse alla lungodegenza presso strutture istituzionali (WEF, 2020). Anche la World Health Organization (WHO, 2020) con la UN Decade of Healthy Ageing 2021-2030 promuove ambienti di vita inclusivi e di supporto per la popolazione anziana e per garantire servizi di cura a lungo termine di qualità, integrati e incentrati sulla persona. Per questo occorre rivalutare lo spazio domestico in termini di idoneità ad accogliere, oltre che tutte le attività quotidiane, anche quelle assistenziali e sanitarie, tenendo ben presente che, secondo il modello bio-psico-sociale ICF (WHO, 2001), l'ambiente fisico – attraverso le caratteristiche spaziali, tecnologiche, materiche e mediante l'uso di arredi protesici in grado di compensare eventuali limitazioni funzionali – svolge un ruolo attivo sulla qualità della vita delle persone, incidendo sul benessere degli assistiti e di chi li assiste e facilitando lo svolgimento delle attività di cura.

Verificare anticipatamente la compatibilità degli alloggi esistenti ad accogliere interventi di adat-

tamento della configurazione spaziale e distributiva e dell'integrazione con arredi / attrezzature modulari e allo stesso tempo personalizzabili in funzione dei percorsi specifici di assistenza implica la necessità di trovare una connessione tra il tema dell'Home Modification (Sheth and Cogle, 2023) e quello della progettazione finalizzata all'Ageing in Place (Pani-Harreman et alii, 2021) elaborando strumenti operativi per intervenire 'tempestivamente' sulle necessità di adattare le abitazioni, tenendo conto dell'opportunità d'uso di arredi modulari.

Gli arredi, oltre ad essere parte essenziale del modello ergonomico utente-attrezzatura-spazio (Lawton and Nahemow, 1973), che incide fortemente sul corretto svolgimento delle attività, nel caso di adattamento domestico rappresentano la componente più facilmente modificabile, poiché non prevede (o minimizza) trasformazioni edilizie. La modularità e la possibilità di personalizzazione delle soluzioni di arredo e dei componenti all'interno delle abitazioni sono aspetti fondamentali per rispondere alle specifiche e mutevoli esigenze degli utenti anziani (Merilampi et alii, 2020). Infatti l'uso di moduli o componenti standardizzati, che possono essere combinati o assemblati in vari modi per creare configurazioni diverse, consente una certa flessibilità nell'adattare lo spazio alle esigenze specifiche anche in situazioni caratterizzate da vincoli (strutturali, impiantistici, storico-paesaggistici, ecc.) e risulta particolarmente efficace in spazi multifunzionali come quelli per l'assistenza, facilitando un'organizzazione spaziale ottimizzata e orientata all'utente.

Sulla base di tali considerazioni, il contributo riporta i risultati di una ricerca finanziata dall'Ateneo 'Sapienza'¹ e sviluppata con l'obiettivo di implementare strumenti progettuali per supportare l'individuazione di soluzioni tecniche di arredi disponibili sul mercato basate sulla rispondenza a requisiti connotanti le cure domiciliari, appositamente definiti in base agli studi condotti. Nello specifico, il contributo descrive la metodologia adottata per strutturare un framework di valutazione multicriteri basato sulla tecnica AHP Analytic Hierarchy Process (Saaty, 1980) utile alla selezione di arredi age-friendly e care-friendly, secondo un approccio life-span (Giunco, 2014) che considera l'intero corso della vita delle persone e la mutevolezza delle loro esigenze.

I criteri di scelta hanno incluso la modularità degli arredi, la versatilità e la propensione alla personalizzazione mediante l'integrazione / sostituzione dei componenti, nonché l'impiego di materiali naturali, atossici e riciclabili, con la possibilità di sostituire parti degli stessi per aumentarne le potenzialità prestazionali e di riutilizzo. Il framework di valutazione è stato utilizzato per selezionare soluzioni attraverso un'indagine di mercato tra le aziende produttrici di arredi pensati sia per la residenzialità assistita con possibili integrazioni di dispositivi smart (Ambient Assisted Living) sia per ambienti domestici, con l'obiettivo di realizzare un database potenzialmente implementabile in ambiente BIM.

Studi internazionali di riferimento | Nonostante sia riconosciuta l'urgenza di adeguare il patrimonio residenziale alle esigenze della popolazione anziana non autosufficiente, ad oggi sono ancora pochi gli studi utili a definire compiutamente le ca-

ratteristiche ottimali di arredi connotanti lo spazio domestico per le cure domiciliari. Per tale motivo, nell'ambito della ricerca, è stata condotta una sistematizzazione delle informazioni disponibili in letteratura, estesa ad ambiti di studio affini. Inseguendo all'interno delle banche dati Google Scholar, PubMed e nell'archivio online dell'Organizzazione The Center for Health Design le parole chiave 'age friendly furniture', 'age-friendly housing', 'home care furniture', 'elderly' AND 'furniture' e facendo riferimento agli articoli pubblicati tra il 2010 e il 2022 in italiano e in inglese, sono state analizzate 41 pubblicazioni.

A seguito della lettura del titolo e dell'abstract, per delimitare l'ambito, sono state selezionate 10 pubblicazioni e aggiunte, attraverso le citazioni ritenute di interesse, ulteriori 7 pubblicazioni utili a individuare criteri progettuali per l'arredabilità degli spazi per l'home care. Il risultato dell'organizzazione delle informazioni raccolte mediante tavole di estrazione dei dati ha compreso:

- studi disponibili sulle caratteristiche di arredi rivolti agli anziani, quali sedute (Blackler et alii, 2018; Fabisiak et alii, 2021), armadi (Zhang and Hj. Shanat, 2023; Shi and Zhang, 2023), letti (Zhan Lyu and Chen, 2018; Su and Fu, 2022), elementi di sostegno (Lipovac et alii, 2022);
- studi che hanno messo in luce i fattori abilitanti propri dello spazio fisico per lo svolgimento delle cure domiciliari (Carnemolla and Bridge, 2018; Piatkowski, Abushousheh and Taylor, 2019; Petersson et alii, 2020);
- linee guida e modelli per la certificazione di abitazioni age-friendly (es. Lifetime Home Criteria, Livable Housing Guidelines, Homes4Life, ecc.);
- indicazioni progettuali per la selezione di arredi nelle strutture residenziali istituzionali (Chambers and Bowman, 2011; Malone and Dellinger, 2011; Jonsson et alii, 2014; Wang, Shi and Niu, 2021).

Da tale ricognizione emerge come gli arredi age-friendly e care-friendly debbano garantire la sicurezza degli assistiti e l'incolumità degli operatori ed essere, pertanto, privi di spigoli vivi che possano costituire un pericolo in caso di urto, ma anche essere composti e rivestiti da materiali che non emettano VOC o altri inquinanti, con bassa reazione al fuoco e che, nel caso di combustione, non sviluppino fumi tossici. La più elevata vulnerabilità dell'anziano a contrarre infezioni richiede inoltre che gli arredi siano facilmente pulibili e igienizzabili. È altrettanto importante che gli arredi (soprattutto nel caso di quelli con superficie molto estesa, come armadi o testiere del letto) siano rivestiti con materiali dalle caratteristiche fotometriche tali da massimizzare la luce naturale quale importante supporto al ciclo circadiano e alle attività di assistenza e da non interferire con la valutazione del colore dell'incarnato dell'assistito.

Per garantire un adeguato livello di comfort acustico e benessere tattile è inoltre auspicabile che, laddove l'assistito trascorre la maggior parte del tempo, gli arredi siano composti da materiali fonoassorbenti e con caratteristiche di piacevolezza al tatto. A livello psicologico è importante che gli arredi, pur se idonei ad essere utilizzati nelle attività di cura, mantengano un aspetto domestico, privilegiando materiali di rivestimento dall'aspetto naturale e privi di elementi stigmatizzanti che rimandino a un uso dedicato a persone con disabilità o dall'aspetto istituzionale. Per quanto riguarda la funzionalità dello spazio, è necessario



Fig. 1 | Alternative configurations achievable with modular FAB system cabinets (credit: J. L. Brown, 2016).

Fig. 2 | Laneway House and Garden Loft GL380 Studio prototypes: container modules for medical devices (credit: Garden Loft, 2023).

che gli arredi siano disposti in modo tale da non ostacolare i movimenti e gli spostamenti degli utenti. Pertanto, risulta vantaggioso poter disporre di arredi versatili, ovvero utilizzabili per più finalità, flessibili in termini di facile amovibilità e, allo stesso tempo, nel caso in cui possano essere utilizzati come elementi di appoggio dall'utente, essere stabili e dotati di sistemi di bloccaggio. Inoltre, le rinnovate istanze di sostenibilità impongono l'impiego di prodotti ecosostenibili in un'ottica life-cycle e, di conseguenza, durevoli, facilmente manutenibili e riciclabili, con la possibilità di sostituire parti degli stessi per garantire il riutilizzo. Anche la potenzialità di integrare gli arredi con tecnologie ICT per l' Ambient Assisted Living concorrerebbe a facilitare molti dei compiti assistenziali, come il monitoraggio delle condizioni di salute degli assistiti e il controllo dei fattori ambientali all'interno dello spazio domestico (Mangiatordi, 2020).

Sia per risparmiare risorse sia per rispondere alla mutevolezza e all'imprevedibilità che caratterizza il complesso quadro esigenziale della popolazione anziana spesso causato dalla perdita progressiva di autonomia, risulta prioritario porre attenzione alla selezione di prodotti realizzati secondo un approccio costruttivo modulare, proprio per configurare lo spazio in modo adattivo alle molteplici necessità, comprese quelle legate alle attività assistenziali. Per tale motivo, un'ulteriore indagine è stata rivolta a casi studio e buone pratiche di abitazioni e alloggi per anziani focalizzati su progettazione modulare, flessibilità e caratteristiche degli arredi che facilitano la realizzazione di spazi più fruibili e sicuri, come il Garden Loft a Calgary, in Canada, e il Borgo Mazzini Smart Co-Housing a Treviso, in Italia. Il caso studio Garden Loft riguarda un'abitazione prefabbricata appositamente studiata per ospitare un utente anziano permettendogli di trasferirsi nei pressi della residenza di un familiare. L'abitazione rappresenta un'evoluzione del sistema Future Adaptive Building System² dove la progettazione degli spazi interni e degli arredi è concepita per adattarsi alle capacità residue degli abitanti sfruttando una serie di componenti modulari prefabbricati (mobili e pensili della cucina e del bagno; librerie, armadi, ecc.) che sostituiscono le tradizionali partizioni e che possono essere facilmente riorganizzati per personalizzare e modificare nel tempo la configurazione degli ambienti (Fig. 1; Brown, 2018).

I contenitori modulari consentono inoltre di nascondere eventuali dispositivi medici che possono essere posizionati in modo discreto attraverso un sistema plug-and-play all'interno delle armadiature o della testiera del letto (Fig. 2), mentre altri elementi di arredo possono essere facilmente integrati con barre di sostegno e dispositivi LED attivati da sensori di movimento (Fig. 3). Gli arredi sono caratterizzati da componenti standardizzati e intercambiabili che permettono un'ampia varietà di configurazioni e sono integrati con i rivestimenti di pareti, con elementi di controsoffittatura o con pareti attrezzate che mimetizzano sistemi impiantistici e dispositivi medici.

Il secondo caso studio, relativo al progetto Borgo Mazzini Smart Co-Housing, ha previsto la riqualificazione di un edificio storico per la realizzazione di alloggi per anziani dotati di arredi che soddisfano i criteri dell'Universal Design, privilegiando soluzioni modulari con possibilità di personalizzazione da parte dei residenti (Fig. 4; Uliana and Mosconi, 2018).

Sebbene entrambi i casi di studio rappresentino esempi virtuosi, in linea con gli obiettivi e l'approccio progettuale rispondente alle esigenze dell'anziano assistito e pur riconoscendo l'efficacia delle soluzioni adottate, gli stessi potrebbero risultare di difficile trasferibilità in quanto nel primo caso si tratta di sperimentazioni più appropriate a interventi di nuova edificazione / ampliamento, mentre nel secondo la scelta dei moduli è stata attentamente considerata in base al contesto di riferimento. La replicabilità delle soluzioni osservate comporterebbe pertanto una congruenza degli assunti di partenza (esigenze degli utenti; percorsi assistenziali specifici; caratteristiche tecniche degli spazi per le cure; ecc.) che difficilmente si verifica. Tali casi di studio hanno permesso quindi non tanto di apprezzare le soluzioni di arredo specifiche, quanto piuttosto di individuare i criteri progettuali seguiti per la realizzazione di abitazioni in grado di rispondere alle esigenze degli anziani e delle persone che prestano assistenza.

Ciò che emerge dalla ricognizione bibliografica e dall'osservazione dei casi studio è che i molteplici ed eterogenei requisiti che gli arredi devono soddisfare rendono spesso complessa in fase progettuale l'individuazione di un'unica soluzione ottimale. Tale complessità rende opportuno l'impiego di strumenti operativi specifici, utili alla se-

lezione di arredi per le cure domiciliari a uso dei progettisti e dei decisori coinvolti sia nel caso di nuove realizzazioni che di adattamento domestico per l'aging in place.

Tra gli strumenti utili a tale scopo Malone e Dellinger (2011) propongono una checklist per selezionare arredi all'interno di strutture sanitarie, che consente di verificare, per ogni arredo, la rispondenza a una serie di requisiti. Tuttavia lo strumento, non contemplando l'assegnazione di un punteggio che esprima il grado di soddisfacimento dell'arredo all'insieme dei requisiti, risulta meno efficace nel confronto tra soluzioni alternative che rispondono allo stesso numero di item.

Più appropriata a tale finalità risulta l'adozione di tecniche di analisi multicriteri, tra le quali la AHP è quella che trova maggiore applicabilità in ambito architettonico grazie al suo carattere speditivo e alla flessibilità ed espandibilità del sistema di valutazione (Ogrodnik, 2019): essa infatti consente di confrontare e classificare diverse alternative attraverso la scomposizione di un obiettivo generale in una serie di criteri (di natura quantitativa e qualitativa) gerarchizzati secondo livelli di priorità definiti dal decisore.

Diversi sono gli studi che vedono l'applicazione della tecnica di valutazione multicriteri AHP per la progettazione di arredi (Varol, 2023; Liu et alii, 2023) così come per la loro selezione in ambiti differenti da quello oggetto di studio, quale, ad esempio, quello scolastico (Salomon, Alonso and Silva Marins, 2016; Khoshabi et alii, 2020). Tuttavia, ad oggi, non esiste ancora uno strumento appositamente dedicato alla valutazione e selezione di arredi per l'home care. Pertanto le successive sezioni del contributo descrivono i passaggi metodologici seguiti per la costruzione del framework di un nuovo strumento di valutazione multicriteri pensato per essere utilizzato in fase di selezione di arredi per la progettazione di ambienti idonei ad accogliere attività di assistenza a domicilio.

Metodologia e fasi della ricerca | Il contributo ripercorre l'approccio metodologico proprio della cultura tecnologica del progetto adottato nella ricerca, che considera l'adattabilità dell'alloggio in relazione allo studio dei modelli d'uso assistenziali per riconfigurare lo spazio con arredi modulari, personalizzabili e multifunzionali, tenendo a riferimento i principi di Universal Design. La metodolo-

gia adottata nella ricerca ha previsto 4 fasi (Fig. 5).

Nella prima fase, in linea con l'approccio esigenziale-prestazionale, è stata attuata una ricognizione e sistematizzazione delle informazioni reperite da uno studio bibliografico relativo alle caratteristiche ottimali (requisiti tecnologici) degli arredi dedicati alla popolazione anziana bisognosa di assistenza e dallo studio condotto sul campo mediante interviste a caregiver e personale di assistenza per acquisire una comprensione più approfondita delle attività legate all'home care.

A seguito di tale ricognizione, la seconda fase è stata volta alla strutturazione dello strumento di valutazione multicriteri, facendo riferimento alla tecnica AHP che consente di assegnare un punteggio a diverse alternative (in questo caso arredi) espresso dalla sommatoria pesata del numero (e del grado) di criteri soddisfatti, attraverso i seguenti passaggi: 1) definizione dei criteri, dei sub-criteri di valutazione e dei relativi indicatori di successo; 2) attribuzione dei pesi a ciascun criterio e sub-criterio; 3) implementazione dello strumento di valutazione multicriteri in fogli di calcolo all'interno del software Microsoft Excel.

Al fine di definire i criteri e sub-criteri di valutazione i requisiti tecnologici individuati nella prima fase sono stati organizzati all'interno di 7 categorie facendo riferimento alle classi di requisiti della UNI 8289, ovvero: sicurezza (d'uso e al fuoco), benessere (visivo, olfattivo e di qualità delle emissioni, tattile), fruibilità (usabilità e flessibilità d'uso), aspetto (carattere di domesticità e caratteri sensoriali / percettivi, tessiture, cromie), gestione (manutenibilità, pulibilità, durabilità, riparabilità, sostituibilità) integrabilità impiantistica e salvaguardia dell'ambiente (sostenibilità della produzione e riciclabilità delle componenti). A queste è stata aggiunta un'ottava categoria relativa alla modularità / personalizzazione, fondamentale per individuare le soluzioni di arredo più efficaci nell'ambito delle cure domiciliari conseguenti alle esigenze mutevoli e difficilmente prevedibili degli utenti.

Rispetto alle caratteristiche inerenti la modularità, la ricerca si è concentrata sulla selezione di prodotti caratterizzati da requisiti di separabilità (grado di smontabilità e ricombinazione del prodotto in una nuova configurazione senza perdere funzionalità), specificità (capacità di un componente di avere una chiara, unica e definita funzione con le sue interfacce nel sistema-prodotto), trasferibilità (grado di riutilizzabilità dei componenti di un sistema-prodotto all'interno di un altro sistema). In merito alla personalizzazione è stata considerata la disponibilità di un prodotto in diverse opzioni di finitura per materiale, cromie e texture.

Per ogni sub-criterio di valutazione è stato quindi definito uno specifico indicatore in grado di esprimere, sia per aspetti quantitativi che qualitativi, il livello di soddisfacimento da parte degli arredi dei requisiti considerati attraverso una scala di valori discreti, rappresentata dai punteggi 0 (requisito non soddisfatto); 0,5 (requisito parzialmente soddisfatto) e 1 (requisito pienamente soddisfatto).

L'elenco delle 8 categorie di criteri, dei 20 sub-criteri e dei relativi indicatori sono rappresentati nella Tabella 1. L'assegnazione dei pesi per le categorie e per i sub-criteri è stata attuata mediante confronto a coppie, facendo riferimento alla scala di valori proposta da Saaty (2008), riportata nella Tabella 2. Per l'insieme delle 8 categorie e per ciascuna di esse è stata quindi predisposta una ma-

trice simmetrica che illustra l'importanza relativa di ogni criterio rispetto agli altri (Tabb. 3-10). Il calcolo dei pesi dei criteri, normalizzati tra 0 e 1, è stato ottenuto attraverso la sommatoria dei termini di ogni riga, divisa per la somma di tutti i termini della matrice (Al-Saggaf et alii, 2020). Il punteggio finale (compreso tra 0 e 1) attribuito a un arredo sarà quindi ottenuto dalla sommatoria pesata dei punteggi parziali di ogni categoria di criteri, a loro volta espressi dalle sommatorie pesate dei punteggi parziali relativi ad ogni sub-criterio.

Una volta predisposto lo strumento di valutazione, la terza fase della ricerca è stata dedicata a un'indagine di mercato – eseguita online facendo riferimento ai siti web di aziende produttrici di arredi accreditate presso importanti eventi ed esposizioni nazionali e internazionali – finalizzata alla condivisione di conoscenza, di innovazioni e best practice nel campo della salute e del benessere della popolazione anziana (es. Exposanità, AgeingFit), attraverso cui sono state individuate le prime 7 aziende (comprese quelle specializzate

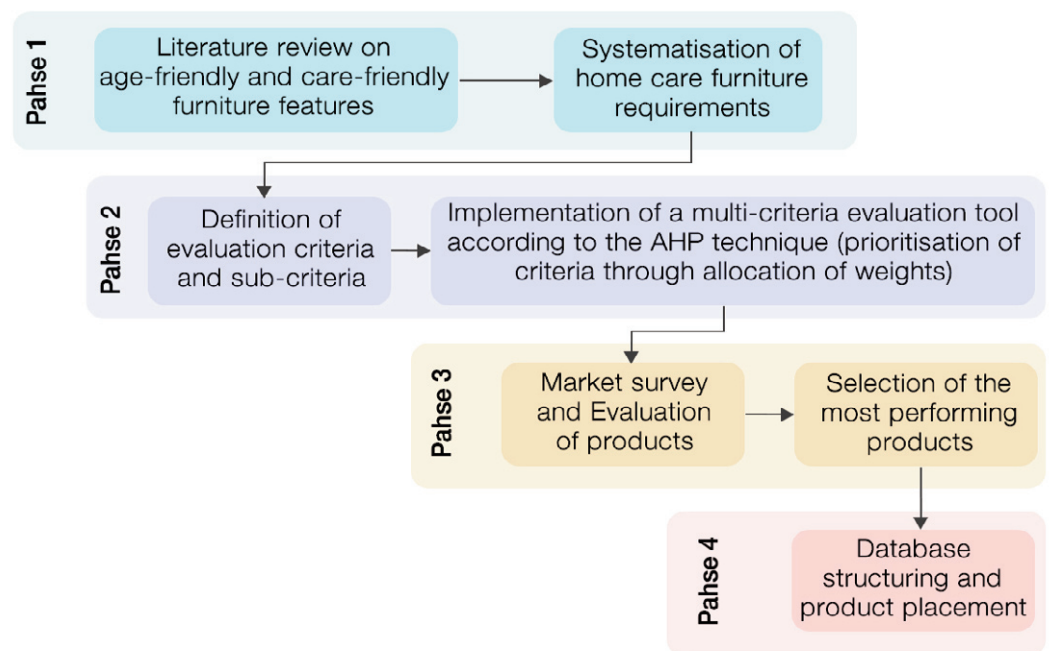
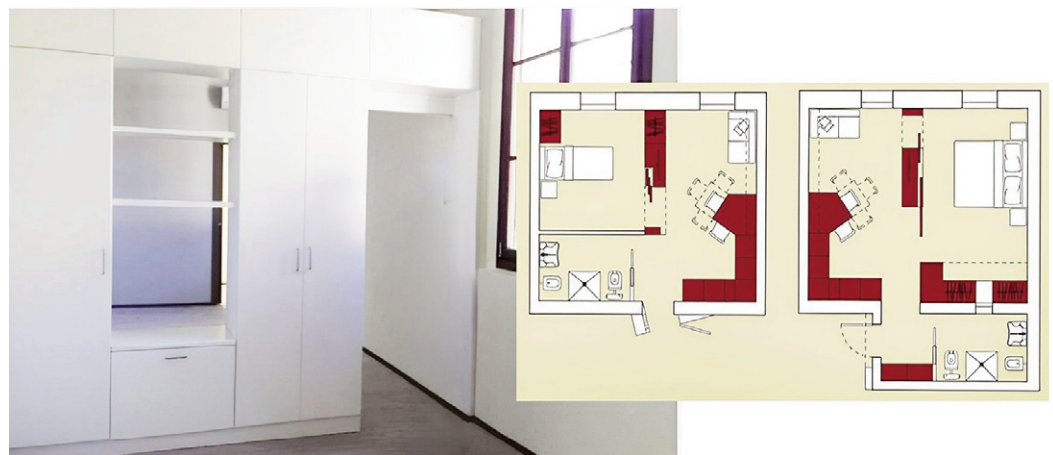


Fig. 3 | Age-friendly modular furniture in the Garden Loft GL480 housing unit (credit: Garden Loft, 2023).

Fig. 4 | Modular furniture in the elderly housing of the Borgo Mazzini Smart Co-Housing project in Treviso (credit: I.S.R.A.A., 2018).

Fig. 5 | Outline of the research methodology (credit: the Authors, 2023).

Criteria Categories	Sub-criteria	Marker	Low Score (0)	Medium Score (0.5)	High Score (1)
1. Safety	1a. Low reaction to fire	reaction to fire	highly flammable	/	incobustible
	1b. Rounded edges	presence / absence of sharp edges	presence of sharp edges	absence of sharp edges in the parts most exposed to impact	absence of sharp edges
	1c. Stability	possibility to hold on to	not stable	stable but with no elements to hold on to	stable with elements to hold on to
	1d. Low VOC emission	VOC certificate	high emission	/	low emission
2. Comfort	2a. Sound absorption	sound absorption coefficient	<0.4	0.4-0.8	>0.8
	2b. Pleasant to touch (low thermal conductivity)	thermal conductivity (W/mK)	>1	0.1-1.0	<0.1
3. Usability / Flexibility	3a. Easy to move	removability	fixed	not fixed but heavy or not easy to move	easy to move
	3b. Versatility	no. of different use	only one use	/	more than one use
	3c. Affordance / user-friendliness	age-friendliness	non-compliant with Universal Design features	/	compliant with Universal Design features
4. Appearance	4a. Natural appearance	natural (or apparently natural) finishing materials	/	/	natural finishing material
	4b. Home look	presence of stigmatising elements	hospital appearance or referring to persons with disabilities	/	domestic appearance / non-stigmatising aesthetics
5. Management	5a. Easy to clean	water-resistance / low porosity	difficult to clean	/	easy to clean
	5b. Resistance to scratches and wear	hardness	prone to wear	medium resistant	hard
6. Integrability	6a. Integrability with smart / IoT systems	connection to home automation system	cannot be equipped with home automation system	can be equipped with home automation system	already equipped with home automation system
7. Environmental Protection	7a. Sustainable manufacturing	LCA certification	without certification	with certification	with EPD certification
	7b. Recyclability	recyclability certification	without certification	/	with certification
8. Modularity / Customisation	8a. Separability	separability of components	non-separable	partially separable	separable
	8b. Transferability	transferability of components in another object	non-transferable	/	transferable
	8c. Specificity	clear and defined function of the components	components with no specific function	/	components with specific function
	8d. Possibility of customisation	available in different colours / textures / materials	/	available in different colours	available in different colours / textures / materials

Tab. 1 | List of criteria categories, sub-criteria, markers and score ranges (credit: the Authors, 2023).

in arredi dedicati alle strutture residenziali sanitarie e sociosanitarie) e, utilizzando lo strumento di valutazione precedentemente definito, sono stati analizzati i prodotti, selezionando quelli con punteggio maggiore o uguale a una soglia di sufficienza, corrispondente al valore di 0.5.

Tale selezione ha permesso di strutturare, nella quarta fase, un primo repertorio di soluzioni rispondenti (database), potenzialmente ampliabile in futuri sviluppi della ricerca. Il database è stato implementato sotto forma di tabelle in Microsoft Excel, suddividendo i prodotti reperiti dall'indagine di mercato in base alla funzione: letti; sedute; contenitori; tavoli; dispositivi di illuminazione; elementi di separazione mobili. All'interno del database, per ogni prodotto è indicato il produttore, il nome e il codice da catalogo, un'immagine rappresentativa ed il QR code con il link al sito del produttore dove sono state reperite le informazioni tecniche necessarie ad attuare la valutazione multicriteri. Inoltre, per ogni prodotto sono riportati i punteggi relativi ad ogni sub-criterio, i punteggi per categoria e il punteggio complessivo.

Risultati e limiti | Esito principale della ricerca è stata la definizione e implementazione di uno strumento di valutazione multicriteri degli arredi per l'assistenza a domicilio, pensato per essere utilizzato dai progettisti nel caso di adattamento domestico o di nuova progettazione. Lo strumento è composto da un file editabile mediante il software Excel all'interno del quale il valutatore compila una tabella sulla base delle informazioni tecniche relative all'arredo / prodotto che intende valutare (Fig. 6). Ogni valore inserito dal valutatore (0; 0.5 o 1) viene moltiplicato per il sistema di pesatura predefinito, dando luogo a una serie di punteggi parziali che stabiliscono le prestazioni del prodotto suddivise per categoria. Tali punteggi parziali vengono a loro volta moltiplicati per il peso assegnato a ciascuna categoria permettendo di ottenere un punteggio complessivo, associato all'arredo preso in esame.

I risultati parziali relativi a ogni sub-criterio, i risultati suddivisi in base alle 8 categorie e il punteggio finale che esprime il livello di performance dell'arredo (da 0 a 1) sono visualizzabili mediante una coppia di diagrammi polari (o spider chart), come esemplificato in Figura 7.

Il sistema di valutazione proposto consente di basare le decisioni su una più oggettiva misurazione delle prestazioni fornite da un componente di arredo rispetto ai requisiti connotanti le cure domiciliari, permettendo non solo di scartare le soluzioni che non soddisfano una certa soglia di punteggio, ma anche di confrontare più agevolmente quelle risultate maggiormente rispondenti (soluzioni alternative conformi). A titolo esemplificativo, si riportano gli esiti della valutazione relativa a 8 soluzioni alternative di testiere del letto e a 6 comodini (Figg. 8, 9). Nel primo caso il sistema ha permesso di paragonare i prodotti e di identificare quelli che, a parità di prestazioni in termini di sicurezza d'uso, di comfort e funzionalità, si prestassero a una maggior personalizzazione da parte degli utenti in termini di configurazioni e finiture. Nel secondo caso lo strumento ha evidenziato i prodotti dotati di maggiore flessibilità e versatilità nelle possibilità di utilizzo, risultando, anche in questa seconda applicazione, un valido supporto in grado di guidare le scelte del progettista in fase decisionale.

Lo strumento, così concepito, è stato utilizzato per valutare 130 prodotti reperiti da una prima indagine di mercato online (Fig. 10): 85 prodotti hanno ottenuto un punteggio superiore a 0.5 e sono stati inseriti nel database in Excel (Fig. 11) dove, per ogni prodotto, sono state aggiunte una serie di informazioni (dimensioni del prodotto, caratteristiche di installazione, costo, ecc.) utili a rapportare il prodotto alle condizioni di contesto in cui il progettista si troverà ad operare. Tale database costituisce il secondo prodotto della ricerca in quanto rappresenta una prima ricognizione di arredi risultati conformi ai requisiti e quindi più idonei ad essere impiegati all'interno di abitazioni potenzialmente chiamate ad ospitare attività di cure domiciliari.

Tra i principali limiti osservabili vi è il fatto che, ad oggi, lo strumento ha permesso di individuare soluzioni di arredo che, seppure rispondenti ai requisiti prestabiliti, sono state analizzate in modo assoluto, ovvero avulse da uno specifico contesto (alloggio) in cui essere inserite. Pertanto, poiché l'efficacia delle soluzioni tecniche di arredo dipende fortemente dalle relazioni che questi instaurano con lo spazio domestico, soprattutto nel caso in cui l'abitazione sia oggetto di ristrutturazione / rifunzionalizzazione, è indispensabile che il progettista selezioni i prodotti non solo secondo i livelli di performance dell'oggetto in sé, quanto anche rispetto al loro corretto dimensionamento in base allo spazio disponibile, all'armonizzazione o contrasto cromatico tra l'arredo e le superfici, ai vincoli di natura tecnica per la loro installazione, ecc.

Per compensare tale limite l'odierna versione del sistema di valutazione è stata concepita per premiare gli arredi che, oltre ad essere funzionali, ergonomici e sostenibili dal punto di vista ecologico-ambientale, possiedono quelle caratteristiche di modularità e personalizzazione che li rendono maggiormente adattivi a diversi contesti. In futuri step della ricerca saranno pertanto implementate ulteriori categorie e criteri di valutazione utili a verificare la compatibilità degli arredi con le condizioni di contesto specifiche (aspetti tecnici, economici, ecc.) di cui tenere conto in fase di progetto.

Conclusioni e futuri sviluppi | Dallo studio condotto emerge che l'interesse e la recente documentazione operativa prodotta in ambito nazionale ed europeo per l'attuazione delle cure domiciliari si concentra quasi esclusivamente sul tipo di servizio socio-sanitario, sul modello virtuale e sulla gestione della teleassistenza, mentre ad oggi non sono stati definiti i requisiti connotanti di arredi, attrezzature e configurazioni spaziali per organizzare al meglio i luoghi fisici dove fornire le prestazioni socio-sanitarie programmate.

La ricerca descritta nel presente contributo, a partire dalla definizione di criteri utili alla selezione di arredi rispondenti ai requisiti connotanti l'home care, ha previsto lo sviluppo di due strumenti: uno strumento di valutazione multicriteri per la selezione dei prodotti basato su una logica di condivisione e di interscambio di informazioni tecniche provenienti dal mercato, comprese la sicurezza d'uso, funzionalità, modularità, componibilità, adattabilità, attrezzabilità, flessibilità d'uso, manutenibilità, integrabilità con tecnologie smart, ecc., e un database contenente i prodotti risultati essere più idonei ad essere impiegati in spazi in cui vengono attuate attività di assistenza a domicilio.

value	definition
1	the first element is equally important to the second
3	the first element is slightly more important than the second
5	the first element is more important than the second
7	the first element is strongly more important than the second
9	the first element is of the highest possible dominance over the second
2, 4, 6, 8	represent compromise between the definitions listed above

Tab. 2 | Pair-Wise comparison scale (source: Saaty, 2008).

In particolare il contributo ha inteso mostrare come attraverso l'uso di componenti modulari prioritariamente selezionati è possibile ottimizzare il progetto di adattabilità attraverso l'assemblaggio di un sistema-prodotto a cui demandare funzioni supportive e protesiche, personalizzabile in funzione degli specifici percorsi assistivi da attuare a domicilio, anche per incentivare un approccio preventivo secondo cui valutare l'adattabilità dello spazio domestico ad accogliere future modifiche e integrazioni richieste dalle attività di assistenza e cura.

Rispetto a quanto fino ad oggi prodotto nell'ambito della ricerca, oltre all'introduzione di nuove fasi che potranno rendere l'analisi multicriteri più raffinata e consentire di superare alcuni dei limiti precedentemente discussi, ulteriori sviluppi riguarderanno l'implementazione sia del sistema di valutazione multicriteri sia del database di soluzioni di arredo compatibili con l'assistenza a domicilio in ambiente BIM. La finalità è quella di beneficiare dei vantaggi offerti dalla digitalizzazione delle informazioni tecniche che, trasformate in 'oggetti dinamici' connessi alla modellazione degli spazi dell'alloggio, permetteranno una più facile verifica di congruità dei prodotti, consentendo di superare il processo tradizionale di tipo manuale, operato dai progettisti durante la selezione delle soluzioni più appropriate.

L'adattamento degli alloggi affinché diventino più inclusivi e rispondenti alle esigenze degli anziani rappresenta un tema cruciale nell'attuale scenario socio-demografico. Pertanto la definizione di strumenti di supporto rivolti ai progettisti, quali attori in grado di incidere fortemente sulla realizzazione di spazi abitativi più appropriati per la popolazione anziana, può avere importanti implicazioni a livello culturale, in quanto potrebbe stimolare una maggiore sensibilizzazione e consapevolezza verso un approccio progettuale attento alle problematiche connesse all'uso degli spazi da parte di utenti fragili.

Quanto prodotto nell'ambito della ricerca offre una prima risposta in termini di strumenti avanzati di progettazione e simulazione a supporto del pro-

	Safety	Comfort	Usability / Flexibility	Appearance	Management	Integrability	Environmental protection	Modularity / Customisation	Weight
Safety	1.00	5.00	3.00	9.00	7.00	7.00	5.00	7.00	0.27
Comfort	0.20	1.00	5.00	3.00	0.33	7.00	0.33	0.33	0.11
Usability / Flexibility	0.33	0.20	1.00	9.00	3.00	7.00	3.00	5.00	0.18
Appearance	0.11	0.33	0.11	1.00	0.33	7.00	3.00	1.00	0.08
Management	0.14	3.03	3.00	3.00	1.00	9.00	3.00	3.00	0.16
Integrability	0.14	0.14	0.14	0.14	0.11	1.00	0.11	0.11	0.01
Environmental protection	0.20	3.03	0.33	0.33	0.33	9.00	1.00	3.00	0.11
Modularity / Customisation	0.14	3.03	0.20	1.00	0.33	9.00	0.33	1.00	0.09

	Safety	1a. Low reaction to fire	1b. Rounded edges	1c. Stability	1c. Stability	Weight
1a. Low reaction to fire	1.00	1.00	5.00	0.14	1.00	0.28
1b. Rounded edges	0.20	0.20	1.00	0.33	1.00	0.10
1c. Stability	7.00	3.00	3.00	1.00	1.00	0.47
1d. Low VOC emission	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.16

Tab. 3 | Weight calculation for home care suitability criteria (credit: the Authors, 2023).

Tab. 4 | Weight calculation for safety sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

Comfort	2a. Sound absorption	2b. Pleasant to touch	Weight	Usability / Flexibility	3a. Easy to move	3b. Versatility	3c. Affordance / user-friendliness	Weight
2a. Sound absorption	1.00	5.00	0.83	3a. Easy to move	1.00	9.00	0.14	0.36
2b. Pleasant to touch	0.20	1.00	0.17	3b. Versatility	0.11	1.00	0.11	0.04
				3c. Affordance / user-friendliness	7.00	9.00	1.00	0.60

Tab. 5 | Weight calculation for comfort sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

Tab. 6 | Weight calculation for usability / flexibility sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

cesso decisionale di verifica e adattabilità dell'alloggio per le cure domiciliari e potrebbe, dal punto di vista sociale, migliorare significativamente la qualità degli spazi di vita degli assistiti (e di lavoro dei caregiver) garantendo ambienti più sicuri, confortevoli, funzionali e personalizzati. Sotto l'aspetto economico l'approccio preventivo promosso, che privilegia l'utilizzo di arredi modulari, flessibili e integrabili con dispositivi smart, potrebbe inoltre contribuire alla contrazione dei costi connessi alla necessità di onerose modifiche o continui adattamenti delle abitazioni nel tempo, oltre che a favorire una progettazione più consapevole in termini di ricadute sulla sostenibilità ambientale.

Infine la messa a punto di metriche condivise per valutare l'appropriatezza dei prodotti presenti sul mercato rispetto alle esigenze degli anziani, quale segmento di popolazione di maggiore crescita nei prossimi decenni, potrebbe auspicabil-

mente contribuire a incentivare il settore della produzione verso una maggiore diversificazione dell'offerta di arredi adatti alle necessità dell'anziano assistito e che abbiano caratteristiche percettivo-sensoriali più accattivanti in virtù di una più efficace armonizzazione con lo spazio domestico anche in termini di qualità morfologica.

The constant increase in the elderly population and the related demand for health makes it necessary to study 'evolving' housing, capable of adapting to the needs of users characterised by a dynamic transition phase toward the progressive loss of self-sufficiency, contemplating spaces, furnishings and technological equipment suitable to support different levels of autonomy and compatible with home care (Genet et alii, 2011; Magarò and Baratta, 2019;

Mangiatori, 2020), an essential node in the network of territorial health services, the reform of which is a milestone of Mission 6 of the NRRP (Governo Italiano, 2021). The adoption of long-term care strategies and related integrated home care service enhancement poses a set of system goals (Investment 1.2.1 Home Care, EU Milestone M6 C1-4) that actively involve the design of the home space, including:

- increase the number of patients taken care of at home by reaching 10% of the over-65s compared to the current 6.2% (Mantoan and Borghini, 2021), increasing the demand for retrofitting the existing housing stock;
- respond to the clinical welfare and psychological needs of caregivers and family members to mitigate the adverse outcomes of the experience related to chronic-degenerative diseases, also working on furniture, components and technologies of

more significant psychological impact (concealment of health and movement support equipment, etc.), given the long time they spend in the home; – reduce the rate of hospitalisation and institutionalisation by ensuring continuity of care at home by integrating space solutions with digital telemedicine and telemonitoring systems; – support people in their living environment by improving the use of resources and services, which is also embodied in the adaptability of environments, furniture and equipment to ensure adequate movement spaces, the possibility of including special furniture, walking aids and technological equipment (for environmental control, fall detection, etc.) while keeping the image of one’s home as unaltered as possible.

The intent, aligned internationally, is to support the ageing elderly in their own homes (EEG, 2022) and, in parallel, reduce the expenditure of resources related to long-term care in institutional facilities (WEF, 2020). The World Health Organization (WHO, 2020), with the UN Decade of Healthy Aging 2021-2030, also promotes inclusive and supportive living environments for the elderly population and to ensure quality, integrated and person-centred long-term care services. For this, it is necessary to re-evaluate the home space in terms of its suitability to accommodate, in addition to all daily activities, care and health activities, keeping well in mind that, according to the ICF bio-psycho-social model (WHO, 2001), the physical environment – through spatial, technological, material characteristics and through the use of prosthetic furnishings capable of compensating for any functional limitations – plays an active role in people’s quality of life, affecting the well-being of the cared for and their caregivers and facilitating the performance of care activities.

Checking the compatibility of existing housing

in advance to accommodate interventions to adapt the spatial and distributional configuration and integration with modular and, at the same time, customisable furniture / equipment according to specific care pathways implies the need to find a connection between the theme of Home Modification (Sheth and Cogle, 2023) and that of design aimed at Ageing in Place (Pani-Harreman et alii, 2021) by developing operational tools to intervene ‘early’ on the needs to adapt housing, taking into account the opportunity of using modular furniture.

Furniture, in addition to being an essential part of the user / equipment / space ergonomic model (Lawton and Nahemow, 1973), which strongly affects the proper performance of activities, in the case of home adaptation represents the most easily modifiable component, since it does not involve (or minimises) building transformations. Modularity and the possibility of customisation of furniture solutions and components within homes are key aspects in meeting the specific and changing needs of elderly users (Merilampi et alii, 2020). In fact, the use of standardised modules or components, which can be combined or assembled in various ways to create different configurations, allows for flexibility in adapting space to specific needs even in situations characterised by constraints (structural, plant engineering, historical-landscape, etc.) and is particularly effective in multifunctional spaces such as care spaces, facilitating optimised, user-oriented spatial organisation.

Based on these considerations, the contribution reports the results of research funded by the University of ‘Sapienza’¹ and developed to implement design tools to support the identification of technical solutions of furniture available on the market based on compliance with requirements connoting home care, specifically defined based

on the studies conducted. Specifically, the paper describes the methodology adopted to structure a multi-criteria evaluation framework based on the AHP Analytic Hierarchy Process technique (Saaty, 1980) useful for the selection of age-friendly and care-friendly furniture, according to a life-span approach (Giunco, 2014) that considers the entire life course of people and the mutability of their needs.

Selection criteria included modularity of furniture, versatility, and propensity for customisation through integration / replacement of components, as well as the use of natural, non-toxic, and recyclable materials, with the possibility of replacing parts of them to increase their performance and reuse potential. The evaluation framework was used to select solutions through a market survey among manufacturers of furniture designed both for assisted living with possible integration of smart devices (Ambient Assisted Living) and for home environments, aiming to create a database that could be implemented in a BIM environment.

International reference studies | Although the urgency of adapting the residential stock to the needs of the dependent elderly population is acknowledged, there are still few useful studies to fully define the optimal characteristics of furnishings connoting the home space for home care. Therefore, as part of the research, the information available in the literature was systematised and extended to related study outfits. By entering within the databases Google Scholar, PubMed and the online archive of The Center for Health Design Organization the keywords ‘age-friendly furniture’, ‘age-friendly housing’, ‘home care furniture’, ‘elderly’ AND ‘furniture’ and referring to articles published between 2010 and 2022 in Italian and English, 41 publications were analysed.

Appearance	4a. Natural appearance	4b. Home look	Weight
4a. Natural appearance	1.00	0.14	0.13
4b. Home look	7.00	1.00	0.88

Management	5a. Easy to clean	5b. Resistance to scratches and wear	Weight
5a. Easy to clean	1.00	1.00	0.50
5b. Resistance to scratches and wear	1.00	1.00	0.50

Environmental protection	7a. Sustainable manufacturing	7b. Recyclability	Weight
7a. Sustainable manufacturing	1.00	1.00	0.50
7b. Recyclability	1.00	1.00	0.50

Modularity / Customisation	8a. Separability	8b. Transferability	8c. Specificity	8d. Possibility of customisation	Weight
8a. Separability	1.00	5.00	7.00	0.33	0.42
8b. Transferability	0.20	1.00	5.00	0.33	0.21
8c. Specificity	0.14	0.20	1.00	0.33	0.05
8d. Possibility of customisation	3.00	3.00	3.00	1.00	0.32

Tab. 7 | Weight calculation for appearance sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

Tab. 8 | Weight calculation for management sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

Tab. 9 | Weight calculation for environmental protection sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

Tab. 10 | Weight calculation for modularity / customisation sub-criteria (credit: the Authors, 2023).

Technical features from Product Data Sheet

Without edges and parts that could cause trauma. TOP, DRAWER FRONTS AND DOOR are made of shaped MDF covered in non-toxic plastic material which guarantee impermeability to water and odors, mechanical resistance to impacts, wear resistance, ease of cleaning, great durability over time. The plastic-coated MDF ensures easy sanitation. MDF improves the resistance of the hinge attachment to the door. TOP with rounded edges and shaped to contain liquids. Drawer with large single compartment sliding on sturdy and safe steel guides. Customizable door opening (right/left). HINGES: The door features quick assembly hinges with eccentric screw, adjustable in 3 directions. Hinges in pressed and chromed steel, easy to adjust, with 110° opening. HANDLES : Comfortable grip handles, aluminum finish arch (128mm pitch). FRAME AND INTERNAL SHELF: Made with wood particle agglomerate panels (UNI EN 309) th. 18 mm in class E1 with low formaldehyde emission, melamine faced on 2 sides with scratch-resistant finish. Class II^ reaction to fire. (If requested it can be made in fire reaction class I^). Sides and base 18mm thick visible front edge equipped with dustproof and noise-reducing profile. Back made of thick ennobled wood fiber panel. 6 mm. 25mm thick shelves edged with anti-trauma ABS 2mm radiused front profile. Fixing of shelves using shelf supports.

Base of three different types:
 -Bedside table rests at the top on 4 twin wheels with a diameter of 50 mm, two of which at the front with brakes. The wheels are fixed to the body with special steel plates which distribute the forces over a larger area, extending the life of the bedside table.
 -60mm diameter painted steel legs on which adjustable plastic feet are placed. Body height from the ground 150 mm to allow convenient cleaning.
 -aluminum base for the insertion of the servants' table.

OPTIONAL
 Upon request, cylindrical lock with double key available only on the door.
 Upon request, molded base for inserting a serving table
 Upon request, a servant top can be attached to steel studs
 On request towel rack can be attached
 Upon request, internal steel rod bottle holder

Customizable colors from the color table.

Dimension: 460 x 460 x 750 mm.



Images of the product:



Example of correspondence between technical features and evaluated levels of performance

criteria	category	sub-criteria	marker	low score (0)	medium score (0.5)	high score (1)	
1. Safety	1a. Low reaction to fire		Reaction to fire	highly flammable	/	incobustible	
		1b. Rounded edges	Presence / absence of sharp edges	presence of sharp edges	absence of sharp edges in the parts most exposed to impact	absence of sharp edges	
	1c. Stability		Possibility to hold on to	not stable	stable but with no elements to hold on to	stable with elements to hold on to	
		1d. Low VOC emission	VOC certificate	high emission	/	low emission	
2. Comfort	2a. Sound absorption		Sound absorption coefficient	<0.4	0.4-0.8	>0.8	
	2b. Pleasant to touch (low thermal conductivity)		Thermal conductivity (W/mK)	>1	0.1-1	<0.1	
	3. Usability / Flexibility	3a. Easy to move		Removability	fixed	not fixed but heavy or not easy to move	easy to move
3b. Versatility			Nr. of different use	only one use	/	more than one use	
3c. Affordance/ user-friendliness			Age-friendliness	non-compliant with Universal Design features	/	compliant with Universal Design features	
	4. Appearance	4a. Natural appearance		Natural (or apparently natural) finishing materials	/	/	natural finishing material
		4b. Home look		Presence of stigmatising elements	hospital appearance or referring to	/	domestic appearance / non-stigmatising aesthetics
5. Management	5a. Easy to clean		Water-resistance/ low porosity	difficult to clean	/	easy to clean	
	5b. Resistance to scratches and wear		Hardness	prone to wear	medium resistant	hard	
6. Integrability	6a. Integrability with smart / IoT systems		Connection to home automation system	cannot be equipped with home	can be equipped with home automation system	already equipped with home automation system	
7. Environmental Protection	7a. Sustainable manufacturing		LCA certification	without certification	with certification	with EPD certification	
	7b. Recyclability		Recyclability certification	without certification	/	with certification	
8. Modularity / Customisation	8a. Separability		Separability of components	non-separable	partially separable	separable	
	8b. Transferability		Transferability of components in another object	non-transferable	/	transferable	
	8c. Specificity		Clear and defined function of the components	components with no specific function	/	components with specific function	
	8d. Possibility of customisation		Available in different colours/textures/mat materials	/	available in different colours	Available in different colours, textures and materials	

Fig. 6 | Example of using the evaluation matrix (credit: the Authors, 2023).

Following the reading of the title and abstract, to delimit the scope, 10 publications were selected and added, through the citations deemed of interest, an additional 7 publications useful for identifying design criteria for the furnishability of home care spaces. The result of organising the information collected through data extraction tables included:

- available studies on the characteristics of furnishings aimed at the elderly, such as seating (Blackler et alii, 2018; Fabisiak et alii, 2021), cabinets (Zhang and Hj. Shanat, 2023; Shi and Zhang, 2023), beds (Zhan Lyu and Chen, 2018; Su and Fu, 2022), and support elements (Lipovac et alii, 2022);
- studies that have highlighted the enabling factors specific to physical space for the performance of home care (Carnemolla and Bridge, 2018; Pi- atkowski, Abushousheh and Taylor, 2019; Pet- tersson et alii, 2020);

- guidelines and models for certifying age-friend- ly housing (e.g., Lifetime Home Criteria, Livable Housing Guidelines, Homes4Life, etc.);
- design guidance for furniture selection in institu- tional long-term residential facilities (Chambers and Bowman, 2011; Malone and Dellinger, 2011; Jonsson et alii, 2014; Wang, Shi and Niu, 2021).

This survey shows that age-friendly and care- friendly furniture should ensure the safety of care- givers and the safety of caregivers and, therefore, be free of sharp edges that could pose a hazard in the event of impact but also be composed of and covered with materials that do not emit VOCs or other pollutants, have a low reaction to fire, and, in the event of combustion, do not develop toxic fumes. The elderly's higher vulnerability to infec- tion also requires that furnishings be easily cleaned and sanitised. It is equally essential that furnis- ings (especially in the case of those with a large

surface area, such as closets or headboards of the bed) be covered with materials with photo- metric characteristics that maximise natural light as essential support for the circadian cycle and care activities and that do not interfere with the assessment of the complexion colour of the care recipient.

To ensure an adequate level of acoustic com- fort and tactile well-being, it is also desirable that, where the caregiver spends most of their time, furnishings be composed of sound-absorbing ma- terials with tactile pleasantness characteristics. On a psychological level, it is essential that fur- nishings, while suitable for use in caregiving activ- ities, maintain a domestic appearance, favouring upholstery materials with a natural appearance and free of stigmatising elements that hint at use dedicated to people with disabilities or with an in- stitutional appearance.

sub-criteria	score	weights	categories	partial score	weights
1a. Low reaction to fire	1a	1	0.28	1. Safety	0.77
1b. Rounded edges	1b	1	0.10		
1c. Stability	1c	0.5	0.47	2. Comfort	0.58
1d. Low VOC emission	1d	1	0.16		
2a. Sound absorption	2a	0.5	0.83		
2b. Pleasant to touch (low thermal conductivity)	2b	1	0.17		
3a. Easy to move	3a	1	0.36	3. Usability/ Flexibility	1.00
3b. Versatility	3b	1	0.04		
3c. Affordance/ user-friendliness	3c	1	0.60		
4a. Natural appearance	4a	1	0.13	4. Appearance	1.00
4b. Home look	4b	1	0.88		
5a. Easy to clean	5a	1	0.50	5. Management	1.00
5b. Resistance to scratches and wear	5b	1	0.50		
6a. Integrability with smart / IoT systems	6a	0	1.00	6. Integrability	0.00
7a. Sustainable manufacturing	7a	0.5	0.50		
7b. Recyclability	7b	0	0.50	7. Environmental Protection	0.25
8a. Separability	8a	0.5	0.42		
8b. Transferability	8b	0	0.21		
8c. Specificity	8c	1	0.05		
8d. Possibility of customisation	8d	1	0.32	8. Modularity/ Customisation	0.58



FINAL SCORE:
0.76 /1

Fig. 7 | Example of visualisation of partial results and the overall score of evaluated product performance (credit: the Authors, 2023).

Regarding the functionality of the space, the furniture must be arranged so that it does not hinder the comings and goings of users. Therefore, it is advantageous to have versatile furniture, i.e., that can be used for multiple purposes, flexible in terms of easy removability and, at the same time, in the case where it can be used as support elements by the user, be stable and equipped with locking systems. In addition, renewed instances of sustainability dictate the use of eco-friendly products from a life-cycle perspective and, consequently, durable, easily maintained and recyclable, with the possibility of replacing parts of them to ensure reuse. The potential of integrating furnishings with ICT technologies for Ambient Assisted Living would also help facilitate many of the care tasks, such as monitoring the health conditions of caregivers and controlling environmental factors within the home space (Mangiatoridi, 2020).

Both to conserve resources and to respond to the changeability and unpredictability that characterise the complex and demanding framework of the elderly population, often caused by the progressive loss of autonomy, it is a priority to pay attention to the selection of products made according to a modular construction approach, precisely to configure space adaptively to multiple needs, including those related to care activities. For this reason, further investigation was given to case studies and best practices of housing and housing for the elderly focused on modular design, flexibility and furniture features that facilitate the creation of more usable and safe spaces, such as the Garden Loft in Calgary, Canada, and the Borgo Mazzini Smart Co-Housing in Treviso, Italy.

The Garden Loft case study concerns a prefabricated dwelling specifically designed to accommodate an elderly user by allowing them to move in close to a family member's residence. The

dwelling represents an evolution of the Future Adaptive Building System² where the design of the interior spaces and furnishings is conceived to adapt to the inhabitants' residual capacities by taking advantage of a series of prefabricated modular components (kitchen and bathroom cabinets as well as wall units; bookcases, cabinets, etc.) that replace traditional partitions and can be easily rearranged to customise and change the configuration of the rooms over time (Fig. 1; Brown, 2018).

Modular storage units also allow for the concealment of any medical devices that can be discreetly placed through a plug-and-play system within the cabinets or headboard of the bed (Fig. 2), while other furniture elements can be easily integrated with support bars and LED devices activated by motion sensors (Fig. 3). Furniture features standardised, interchangeable components that allow a wide variety of configurations and are integrated with wall coverings, suspended ceiling elements, or equipped walls that camouflage plant systems and medical devices.

The second case study, on the Borgo Mazzini Smart Co-Housing project, involved the redevelopment of a historic building to create housing for the elderly equipped with furnishings that meet Universal Design criteria, favouring modular solutions with the possibility of customisation by residents (Fig. 4; Uliana and Mosconi, 2018).

Although both case studies represent virtuous examples, in line with the objectives and design approach responsive to the needs of the assisted elderly, and while recognising the effectiveness of the solutions adopted, the same might be difficult to transfer because, in the first case, they are experiments more appropriate to interventions of new construction / expansion, while in the second the choice of modules was carefully considered according to the reference context. Replicability of

the observed solutions would, therefore, imply a congruence of the starting assumptions (user needs, specific care pathways, technical characteristics of care spaces, etc.) that are unlikely to occur. These case studies, therefore, allowed us not so much to appreciate the specific furnishing solutions but rather to identify the design criteria followed for the construction of housing that meets the needs of the elderly and caregivers.

What emerges from the literature survey and observation of the case studies is that the multiple and heterogeneous requirements that furniture must meet often make it complex at the design stage to identify a single optimal solution. This complexity makes it appropriate to employ specific operational tools useful in selecting home care furniture for use by designers and decision-makers involved in both new builds and home adaptation for ageing in place.

Among the tools useful for this purpose, Malone and Dellinger (2011) propose a checklist for selecting furnishings within healthcare facilities, allowing each piece of furniture to be checked for compliance with a set of requirements. However, by not contemplating the assignment of a score expressing the degree to which the furniture meets the requirements, the tool is less effective in comparing alternative solutions that meet the same number of items.

More appropriate for this purpose is the adoption of multicriteria analysis techniques, among which AHP is the one that finds the most excellent applicability in the architectural field due to its expeditious nature and the flexibility and expandability of the evaluation system (Ogrodnik, 2019); in fact, it allows for the comparison and ranking of different alternatives through the decomposition of a general objective into a series of criteria (quantitative and qualitative in nature) hierarchi-

cally ranked according to priority levels defined by the decision maker.

Several studies see the application of the AHP multicriteria evaluation technique for the design of furniture (Varol, 2023; Liu et alii, 2023) as well as for their selection in areas other than the one under study, such as schools (Salomon, Alonso and Silva Marins, 2016; Khoshabi et alii, 2020). However, to date, there is still no tool specifically dedicated to the evaluation and selection of home care furniture. Therefore, the following sections of the paper describe the methodological steps followed to build the framework of a new multicriteria evaluation tool designed to be used when selecting furniture to design environments suitable for home care activities.

Methodology and stages of the research | This paper traces the methodological approach proper to the technological design culture adopted in the research, which considers the adaptability of housing in relation to the study of care use patterns in order to reconfigure the space with modular, customisable and multifunctional furniture, with reference to the principles of Universal Design. The methodology adopted in the research involved 4 phases (Fig. 5).

In the first phase, in line with the demand-performance approach, a reconnaissance and systematisation of information found from a literature study regarding the optimal characteristics (technological requirements) of furniture dedicated to the elderly population in need of care and from the study conducted in the field through interviews with caregivers and care staff was implemented to gain a deeper understanding of home care-related activities.

Following this reconnaissance, the second phase was aimed at structuring the multi-criteria evaluation tool, referring to the AHP technique that allows scoring of several alternatives (in this case furniture) expressed by the weighted sum-

mation of the number (and degree) of criteria met, through the following steps: 1) definition of the criteria, evaluation sub-criteria and their success indicators; 2) assignment of weights to each criterion and sub-criteria; and 3) implementation of the multi-criteria evaluation tool in spreadsheets within Microsoft Excel software.

To define the evaluation criteria and sub-criteria, the technological requirements identified in the first phase were organised within 7 categories referring to the requirement classes of UNI8289, viz: safety (in use and fire), well-being (visual, olfactory and emission quality, tactile), usability (usability and flexibility of use), appearance (domesticity character and sensory / perceptual characters, textures, colours), management (maintainability, cleanability, durability, reparability, replaceability) plant integrability and environmental protection (sustainability of production and recyclability of components). To these was added an eighth category related to modularity / customisation, which is essential to identify the most effective furniture solutions in home care consequent to users' changing and hardly predictable needs.

With respect to the characteristics inherent in modularity, the research focused on the selection of products characterised by the requirements of separability (the degree to which the product can be disassembled and recombined into a new configuration without losing functionality), specificity (the ability of a component to have a clear, unique and defined function with its interfaces in the system-product), and transferability (degree to which components of a system-product can be reused within another system). With regard to customisation, the availability of a product in different finish options for material, colour and texture was considered.

For each evaluation sub-criterion, a specific indicator was then defined to express, in both quantitative and qualitative aspects, the level of satisfaction by the furniture of the requirements considered

through a discrete value scale, represented by the scores 0 (requirement not met); 0.5 (requirement partially met) and 1 (requirement fully met).

The list of the 8 criteria categories, 20 sub-criteria and their indicators are represented in Table 1. The assignment of weights for the categories and sub-criteria was implemented by pairwise comparison, referring to the scale of values proposed by Saaty (2008), shown in Table 2. A symmetrical matrix was then prepared for the set of 8 categories, each illustrating the relative importance of each criterion in relation to the others (Tabb. 3-10). The calculation of the criteria weights, normalised between 0 and 1, was obtained through the summation of the terms in each row, divided by the sum of all terms in the matrix (Al-Saggaf et alii, 2020). Then, the final score (between 0 and 1) given to furniture will be obtained from the weighted summation of the partial scores for each category of criteria, expressed by the weighted summations of the partial scores for each sub-criterion.

Once the evaluation tool was prepared, the third phase of the research was dedicated to a market survey – performed online by referring to the websites of furniture companies accredited at major national and international events and exhibitions – aimed at sharing knowledge, innovations and best practices in the field of health and well-being of the elderly population (e.g. Exosanità, AgeingFit), through which the top 7 companies (including those specialising in furniture dedicated to residential health and social care facilities) were identified and, using the previously defined evaluation tool, the products were analysed, selecting those with scores greater than or equal to a sufficiency threshold, corresponding to the value of 0.5.

This selection made it possible to structure, in the fourth phase, an initial repertoire of responding solutions (database), potentially expandable in future research developments. The database was implemented as tables in Microsoft Excel, subdividing the products sourced from the market sur-

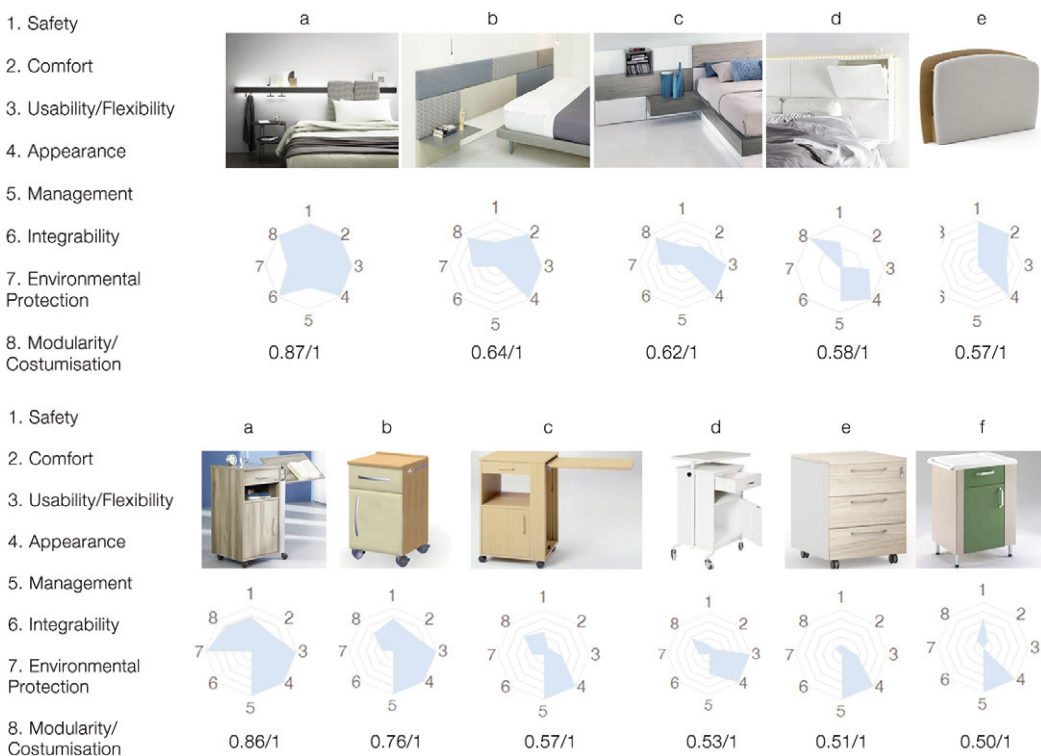


Fig. 8, 9 | Examples of result display and product classification: Bed headboards; Bedside tables (credits: the Authors, 2023).

manufacturer	link	type	name	link	1a. Low reaction to fire	1b. Rounded edges	1c. Stability	1d. Low VOC emission	2a. Sound absorption	2b. Pleasant to touch (low thermal conductivity)	3a. Easy to move	3b. Versatility	3c. Affordance/ user-friendliness	4a. Natural appearance	4b. Home look	5a. Easy to clean	5b. Resistance to scratches and wear	6a. Integrability with smart /IoT systems	7a. Sustainable manufacturing	7b. Recyclability	8a. Separability	8b. Transferability	8c. Specificity	8d. Possibility of customisation	1. SAFETY	2. COMFORT	3. USABILITY	4. APPEARANCE	5. MANAGEMENT	6. INTEGRABILITY	7. ENVIRONMENTAL PROTECTION	8. MODULARITY/ CUSTOMISATION	FINAL SCORE
CF	https://v	bed	LETTO ELETTRICO LI	https://v	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.17	0.96	0.06	1.00	0.00	0.50	0.32	0.70	
CF	https://v	bed	LETTO ELETTRICO FL	https://v	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.76	0.00	0.98	0.50	0.75	1.00	0.50	0.32	0.63
CF	https://v	bed	LETTO ELETTRICO BE	https://v	1.00	0.50	1.00	1.00	0.00	0.00	0.50	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.78	0.06	0.75	1.00	0.25	0.00	0.56
CF	https://v	bed table	COMODINO SU PIEDI	https://v	1.00	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.00	0.72	0.50	0.04	0.13	0.75	0.00	0.00	0.16	0.40
CF	https://v	cabinet	TE1740 - ARMADIO DE	https://v	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.27	0.58	0.60	0.13	0.25	0.00	0.50	0.79	0.42
CF	https://v	cabinet	TE3217 - ELEMENTO C	https://v	1.00	0.50	0.00	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.41	0.50	1.00	0.00	0.50	1.00	0.25	0.79	0.53
TE	https://v	bed	LINEA EVO - LETTO EI	https://v	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.72	0.00	0.64	0.88	0.50	0.00	0.00	0.32	0.49
TE	https://v	bed	INDIANA - LETTO ELE	https://v	1.00	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.50	0.00	1.00	0.50	0.50	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.33	0.83	0.20	0.56	0.75	0.00	1.00	1.13	0.49
TE	https://v	bed	LINEA ELITE - LETTO I	https://v	0.50	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.44	0.50	0.50	0.75	0.39	0.57
TE	https://v	seating	Linea Poltrone e Divani	https://v	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.59	0.83	1.00	0.06	0.75	0.50	0.75	0.79	0.71
TE	https://v	seating	Linea Poltrone e Divani	https://v	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.53	0.42	0.36	0.88	0.50	0.50	0.84	0.54	
ER	https://v	seating	Melodie 1001	https://v	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.69	0.42	0.78	0.88	0.75	0.00	0.00	0.60	0.61
ER	https://v	seating	Melodie 2001	https://v	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	1.00	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.42	1.00	0.30	0.44	1.00	0.50	0.50	0.37	0.56	
ER	https://v	seating	Melodie 3001	https://v	0.50	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	0.76	0.50	0.02	0.94	0.00	1.00	0.25	0.74	0.45	
ER	https://v	seating	Melodie 5001	https://v	1.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.51	0.42	0.18	0.44	0.25	1.00	0.25	0.42	0.37	
Har	https://v	boiserie / headboard	Boiserie Retroletto cod.	https://v	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.50	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.50	0.78	0.44	0.25	1.00	0.25	0.74	0.57	
Har	https://v	bed table	Comodino cod. AC-005	https://v	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.50	1.00	0.50	0.00	0.50	0.79	0.08	0.38	1.00	0.50	0.50	0.75	0.63	0.59	
Har	https://v	tables	Tavolo cod. AC-006	https://v	0.50	0.50	0.00	0.50	0.00	1.00	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.27	0.17	0.78	1.00	0.50	0.50	0.25	0.21	0.44
Har	https://v	storage units	Appendiabili a parete ct	https://v	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	1.00	0.22	0.44	0.75	0.50	0.25	0.55	0.45	
Har	https://v	mobile partition	Pannelli divisori acustici	https://v	0.00	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.59	0.42	0.80	1.00	0.75	1.00	0.50	0.69	0.67	

Fig. 10 | Table evaluation and selection of the most responsive products for home-care use (credit: the Authors, 2023).

Fig. 11 | Example of database product sheets (credit: the Authors, 2023).

manufacturer	link	type	name	link	PARTIAL SCORES								FINAL SCORE	image	dimensions (cm)			installation	cost (€)
					1. SAFETY	2. COMFORT	3. USABILITY	4. APPEARANCE	5. MANAGEMENT	6. INTEGRABILITY	7. ENVIRONMENTAL PROTECTION	8. MODULARITY/ CUSTOMISATION			l	w	h		
CF	https://v	cabinet	ARMA	https://v	0.28	0.42	0.30	0.88	0.75	1.00	0.55	0.53		120	60	190	Placed on the ground and fixed to the wall	896.76	
CF	https://v	cabinet	TE17	https://v	0.63	0.17	0.98	0.00	1.00	1.00	0.25	0.21	0.57		60	60	230	Placed on the ground and fixed to the wall	448.38
CF	https://v	cabinet	TE17	https://v	0.84	0.83	0.60	0.94	0.50	0.50	0.00	0.53	0.63		110	40	230	Placed on the ground and fixed to the wall	298.90
Har	https://v	cabinet	ARMA	https://v	0.73	0.00	0.70	0.44	0.75	1.00	0.25	0.42	0.55		90	51	195	Placed on the ground and fixed to the wall	250.00
Har	https://v	cabinet	ARMA	https://v	0.92	0.42	0.62	0.00	0.50	0.00	0.50	0.05	0.54		120	51	195	Placed on the ground and fixed to the wall	285.00

vey according to function: beds, seating, storage units, tables, lighting fixtures, and mobile partitioning elements. Within the database, for each product, the manufacturer, the name and catalogue code, a representative image and the QR code with the link to the manufacturer’s website where the technical information needed to implement the multi-criteria evaluation was found. In addition, for each product the scores for each sub-criterion, the scores by category and the overall score are given.

Results and limitations | Main outcome of the research was the definition and implementation of a multicriteria home care furniture evaluation tool designed to be used by designers in the case of home adaptation or new design. The tool consists of an editable file using Excel software within which the evaluator fills in a table based on technical information about the furniture / product he or she intends to evaluate (Fig. 6). Each value entered by the evaluator (0; 0.5 or 1) is multiplied by the pre-defined weighting system, resulting in a series of partial scores that establish the product’s performance broken down by category. These partial scores are multiplied by the weight assigned to each category, allowing for an overall score asso-

ciated with the furniture under consideration. The partial results for each sub-criterion, the results broken down by the 8 categories, and the final score expressing the level of performance of the furniture (0 to 1) can be visualised by means of a pair of polar diagrams (or spyder charts), as exemplified in Figure 7.

The proposed evaluation system allows decisions to be based on a more objective measurement of the performance provided by a furniture component with respect to the requirements concerning home care, making it possible not only to discard solutions that do not meet a certain score threshold but also to more easily compare those found to be more responsive (compliant alternative solutions). By way of example, the outcomes of the evaluation for 8 alternative solutions of bed headboards and 6 bedside tables are shown (Fig. 8, 9). In the first case, the system made it possible to compare products and identify those that, with equal performance in terms of safety of use, comfort and functionality, lent themselves to greater customisation by users in terms of configurations and finishes. In the second case, the tool highlighted those products with greater flexibility and versatility in the possibilities of use, proving, also in this second application, to be a valuable

support capable of guiding the designer’s choices at the decision-making stage.

The tool, thus conceived, was used to evaluate 130 products found by an initial online market survey (Fig. 10): 85 products scored above 0.5 and were entered into the database in Excel (Fig. 11) where, for each product, a series of information was added (product size, installation characteristics, cost, etc.) useful for relating the product to the contextual conditions in which the designer will operate. This database constitutes the second product of the research in that it represents an initial reconnaissance of furniture found to meet the requirements and, therefore, most suitable for use within homes potentially called upon to host home care activities.

Among the main limitations that can be observed is the fact that, to date, the tool has made it possible to identify furnishing solutions that, although they meet the pre-established requirements, have been analysed in an absolute way, that is, divorced from a specific context (housing) in which to be inserted. Therefore, since the effectiveness of technical furniture solutions strongly depends on the relationships they establish with the domestic space, especially in cases where the dwelling is undergoing renovation / re-functional-

ization, it is essential that the designer selects products not only according to the performance levels of the object itself but also with respect to their correct sizing according to the available space, harmonisation or colour contrast between the furniture and the surfaces, technical constraints for their installation, etc.

To compensate for this limitation, today's version of the evaluation system is designed to reward furniture that, in addition to being functional, ergonomic and ecologically as well as environmentally sustainable, possesses modular and customisation features that make it more adaptable to different contexts. Therefore, in future research steps, additional categories and evaluation criteria will be implemented that will be useful for verifying furniture compatibility with specific context conditions (technical, economic aspects, etc.) to be considered at the design stage.

Conclusions and future developments | From the study conducted, it emerges that the interest and recent operational documentation produced nationally and in Europe for the implementation of home care focuses almost exclusively on the type of social-health service, the virtual model and the management of telehealth, while to date the connotative requirements of furnishings, equipment and spatial configurations to best organise the physical locations where planned social-health services are to be provided have not been defined.

The research described in this paper, starting from the definition of criteria useful for the selection of furniture meeting the requirements connoting home care, involved the development of two tools: a multi-criteria evaluation tool for the selection of products based on a logic of sharing and interchange of technical information from the market, including safety of use, functionality, modularity, adaptability, equipability, flexibility of use, maintainability, integrability with smart technologies, etc.; a database containing products found to be most suitable for use in spaces where home care activities are implemented.

In particular, the contribution aimed to show how, through the use of prioritised modular components, it is possible to optimise the adaptability project through the assembly of a system-product to which supportive and prosthetic functions can be delegated, customisable according to the

specific assistive pathways to be implemented in the home, also to encourage a preventive approach according to which the adaptability of the home space can be evaluated to accommodate future modifications and additions that care activities would make necessary.

With respect to what has been produced in the research to date, in addition to the introduction of new steps that may make the multicriteria analysis more refined and allow some of the previously discussed limitations to be overcome, further developments will involve the implementation of both the multicriteria evaluation system and the database of home-care-compatible furniture solutions in a BIM environment. The aim is to benefit from the advantages offered by the digitisation of technical information, which, transformed into 'dynamic objects' connected to the modelling of housing spaces, will allow for easier verification of product suitability, making it possible to overcome the traditional manual process operated by designers during the selection of the most appropriate solutions.

Adapting housing to become more inclusive and responsive to the needs of the elderly is a crucial issue in the current socio-demographic scenario. Therefore, the definition of support tools aimed at designers, as actors who can strongly influence the realisation of more appropriate living spaces for the elderly population, can have significant implications at the cultural level, as it could stimulate greater awareness and sensitization toward a design approach that is attentive to issues related to the use of spaces by frail users.

What has been produced as part of the research offers a first response in terms of advanced design and simulation tools to support the decision-making process of verification and adaptability of home care housing and could, from a social point of view, significantly improve the quality of living spaces for the assisted (and working) caregivers by ensuring safer, more comfortable, functional and personalised environments. From the economic aspect, the preventive approach promoted, which favours the use of modular, flexible furniture that can be integrated with smart devices, could also contribute to the contraction of costs associated with the need for onerous modifications or continuous adaptations of housing over time, as well as encourage more environmen-

tally conscious design in terms of spillovers to environmental sustainability.

Finally, the development of shared metrics for assessing the appropriateness of products on the market with respect to the needs of the elderly, as the fastest-growing segment of the population in the coming decades, could hopefully help incentivise the manufacturing sector toward a greater diversification of the supply of furniture suited to the needs of the assisted elderly and, at the same time, with more appealing perceptual-sensory characteristics by virtue of a more effective harmonisation with the domestic space, including in terms of morphological quality.

Notes

1) Research funded by 'Sapienza' University of Rome entitled 'Domestic space and home care – Configuration and multi-parametric evaluation of furniture and interior finishes', Scientific Responsible: Prof. Arch. T. Villani; Research Group Member: Arch. PhD F. Romagnoli.

2) The FABhome system was conceived in 2016 by John Brown as part of a Doctoral Research. The design was refined at the School of Architecture, Planning and Landscape at the University of Calgary and developed by Housebrand, a residential design and construction company co-founded by J. Brown with C. van Olm and M. North. The same concept is employed today to create prefabricated housing units called Garden Lofts.

References

- Al-Saggaf, A., Nasir, H. and Hegazy, T. (2020), "An Analytical Hierarchy Process-based system to evaluate the lifecycle performance of buildings at early design stage", in *Journal of Building Engineering*, vol. 31, article 101364, pp. 1-16. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101364 [Accessed 10 October 2023].
- Blackler, A., Brophy, C., O'Reilly, M. and Chamorro-Koc, M. (2018), "Seating in aged care – Physical fit, independence and comfort", in *SAGE Open Medicine*, vol. 6, pp. 1-17. [Online] Available at: doi.org/10.1177/2050312117744925 [Accessed 10 October 2023].
- Brown, J. L. (2018), "Future Adaptive Building – Mass-Customized Housing for an Aging Population", in Kolare-

vic, B. and Duarte J. P. (eds), *Mass Customization and Design Democratization*, Routledge, London and New York, pp. 176-185.

Carnemolla, P. and Bridge, C. (2018), "A scoping review of home modification interventions – Mapping the evidence base", in *Indoor and Built Environment*, vol. 29, issue 3, pp. 299-310. [Online] Available at: doi.org/10.1177/1420326X187611 [Accessed 10 October 2023].

Chambers, M. and Bowman, K. L. (2011), "Finishes and furnishings – Considerations for critical care environments", in *Critical Care Nursing Quarterly*, vol. 34, issue 4, pp. 317-331. [Online] Available at: doi.org/10.1097/CNQ.0b013e31822bad05 [Accessed 10 October 2023].

EEG – European Expert Group (2022), *EU Guidance on independent living and inclusion in the community –Euro-*

- pean Expert Group on the transition from institutional to community-based care. [Online] Available at: deinstitutionalisationdotcom.files.wordpress.com/2022/12/eu-guidance-on-independent-living-and-inclusion-in-the-community-2-1.pdf [Accessed 10 October 2023].
- Fabisiak, B., Jankowska, A., Klos, R., Knudsen, J., Merilampi, S. and Priedulena, E. (2021), "Comparative study on design and functionality requirements for senior-friendly furniture for sitting", in *BioResources*, vol. 16, issue 3, pp. 6244-6266. [Online] Available at: doi.org/10.15376/biores.16.3.6244-6266 [Accessed 10 October 2023].
- Genet, N., Boerma, W. G. W., Kringos, D. S., Bouman, A., Francke, A. L., Fagerström, C., Melchiorre, M. G., Greco, C. and Devillé, W. (2011), "Home care in Europe – A systematic literature review", in *BMC Health Services Research*, vol. 11, article 207, pp. 1-14. [Online] Available at: doi.org/10.1186/1472-6963-11-207 [Accessed 10 October 2023].
- Giunco, F. (2014), *Abitare Leggero – Verso una nuova generazione di servizi per anziani*, Fondazione Cariplo. [Online] Available at: doi.org/10.4460/2014quaderno17 [Accessed 12 October 2023].
- Governo Italiano (2021), *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*. [Online] Available at: governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf [Accessed 10 October 2023].
- Jonsson, O., Östlund, B., Warell, A. and Dalholm Hornyánszky, E. (2014), "Furniture in Swedish Nursing Homes – A Design Perspective on Perceived Meanings within the Physical Environment", in *Journal of Interior Design*, vol. 39, issue 2, pp. 17-35. [Online] Available at: doi.org/10.1111/joid.12028 [Accessed 10 October 2023].
- Khoshabi, P., Nejati, E., Ahmadi, S. F., Chegini, A., Makui, A. and Ghousi, R. (2020), "Developing a Multi-Criteria Decision Making approach to compare types of classroom furniture considering mismatches for anthropometric measures of university students", in *PLoS ONE*, vol. 15, issue 9, article e0239297, pp. 1-25. [Online] Available at: doi.org/10.1371/journal.pone.0239297 [Accessed 10 October 2023].
- Mantoan, D and Borghini, A. (2021), "Potenziamento dell'assistenza sanitaria e della rete sanitaria territoriale", in *Monitor*, vol. 45, pp. 10-13. [Online] Available at: quotidianosanita.it/allegati/allegato1456711.pdf [Accessed 12 October 2023].
- Lawton, M. P. and Nahemow, L. (1973), "Ecology and the aging process", in Eisendorfer, C. and Lawton M. P. (eds), *The psychology of adult development and aging*, American Psychological Association, Washington, pp. 619-674. [Online] Available at: doi.org/10.1037/10044-020 [Accessed 10 October 2023].
- Lipovac, D., Wie, S., Nyrud, A. Q. and Burnard, M. D. (2022), "Perception and evaluation of (modified) wood by older adults from Slovenia and Norway", in *Wood and Fiber Science*, vol. 54, issue 1, pp. 45-59. [Online] Available at: doi.org/10.22382/wfs-2022-05 [Accessed 10 October 2023].
- Liu, M., Zhu, X., Chen, Y. and Kong, Q. (2023), "Evaluation and design of dining room chair based on analytic hierarchy process (AHP) and fuzzy AHP", in *BioResources*, vol. 18, issue 2, pp. 2574-2588. [Online] Available at: doi.org/10.15376/biores.18.2.2574-2588 [Accessed 10 October 2023].
- Magarò, A. and Baratta, A. F. L. (2019), "Machine Learning e Architetture Sicure e Inclusive per una Utente Fragile | Machine Learning and Safe and Inclusive Architecture for Fragile Users", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 5, pp. 109-116. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-93095122019 [Accessed 10 October 2023].
- Malone, E. B. and Dellinger, B. A. (2011), *Furniture Design Features and Healthcare Outcomes*, The Center for Health Design. [Online] Available at: brikbasesites/default/files/chd_furniture_outcomes.pdf [Accessed 10 October 2023].
- Mangiardi, A. (2020), "Abitare per anziani e tecnologie digitali – Prospettive, processi e scenari futuri | Housing for the elderly and digital technologies – Perspectives, processes and future scenarios", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 8, pp. 128-137. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/8122020 [Accessed 10 October 2023].
- Merilampi, S., Poberžnik, A., Saari, S., Serrano, J. A., Güttler, J., Langosch, K., Bock, T., Zou, L. and Magne, T. A. (2020), "Modular smart furniture system for independent living of older adults- user experience study", in *Gerontechnology | Official Journal of the International Society for Gerontechnology*, vol. 19, issue 4, pp. 1-13. [Online] Available at: doi.org/10.4017/gt.2020.19.04.392 [Accessed 10 October 2023].
- Ogrodnik, K. (2019), "Multi-Criteria Analysis of Design Solutions in Architecture and Engineering – Review of Applications and a Case Study", in *Buildings*, vol. 9, issue 12, article 244, pp. 1-17. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings9120244 [Accessed 10 October 2023].
- Pani-Harreman, K. E., Bours, G. J. J., Zander, I., Kempen, G. I. J. M. and van Duren, J. M. A. (2021), "Definitions, key themes and aspects of 'ageing in place' – A scoping review", in *Ageing & Society*, vol. 41, issue 9, pp. 2026-2059. [Online] Available at: doi.org/10.1017/S0144686X20000094 [Accessed 10 October 2023].
- Pettersson, C., Malmqvist, I., Gromark, S. and Wijk, H. (2020), "Enablers and Barriers in the Physical Environment of Care for Older People in Ordinary Housing – A Scoping Review", in *Journal of Aging and Environment*, vol. 34, issue 3, pp. 332-350. [Online] Available at: doi.org/10.1080/02763893.2019.1683671 [Accessed 10 October 2023].
- Piatkowski, M., Abushousheh, A. and Taylor, E. (2019), *Healthcare at Home – A white paper supporting the Center for Health Design Interactive Diagrams*, The Center for Health Design, Concord (CA). [Online] Available at: healthdesign.org/system/files/res_files/White%20Paper_Healthcare%20at%20Home_2019_0.pdf [Accessed 10 October 2023].
- Salomon, V. A. P., Alonso, P. J. and Silva Marins, F. A. (2016), "Multi-criteria decision analysis of classrooms standardisation in a higher education institution", in *International Journal of Business and Systems Research*, vol. 10, issue 2-4, pp. 394-402. [Online] Available at: doi.org/10.1504/IJBSR.2016.075756 [Accessed 10 October 2023].
- Saaty, T. L. (2008), "Decision making with the analytic hierarchy process", in *International Journal of Services Sciences*, vol. 1, issue 1, pp. 83-98. [Online] Available at: doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590 [Accessed 10 October 2023].
- Saaty, T. L. (1980), *Decision Making – The Analytic Hierarchy Process – Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill, New York.
- Sheth, S. and Cogle, C. R. (2023), "Home Modifications for Older Adults – A Systematic Review", in *Journal of Applied Gerontology*, vol. 42, issue 5, pp. 1151-1164. [Online] Available at: doi.org/10.1177/07334648231151669 [Accessed 10 October 2023].
- Shi, X. and Zhang, F. (2023), "Analysis of the Hanging Actions and Operating Heights of Storage Furniture Suitable for the Elderly", in *Sensors*, vol. 23, issue 8, article 3850, pp. 1-21. [Online] Available at: doi.org/10.3390/s23083850 [Accessed 10 October 2023].
- Su, X. and Fu, R. (2022), "A Bed Design Model Research for the Self-care Elderly", in Duffy, V. G. (ed.), *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management – Anthropometry, Human Behavior, and Communication – HCII 2022*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 13319, Springer, Cham, pp. 135-147. [Online] Available at: doi.org/10.1007/978-3-031-05890-5_11 [Accessed 10 October 2023].
- Uliana, M. A. and Mosconi M. (2018), "Aspettando Borgo Mazzini Smart Cohousing | Waiting for Borgo Mazzini Smart Cohousing", in Baratta, A. F. L., Farina, M., Finucci, F., Formica, G., Giancotti, A., Montuori, L. and Palmieri, V. (eds), *Abitazioni Sicure e Inclusive per Anziani | Safe and inclusive Housing for an Aging Society*, Edizioni Antefarma, Roma, pp. 109-118. [Online] Available at: israa.it/file/borgo_mazzini/rassegna_stampa/Uliana%20Mosconi%20Roma%20Tre.pdf [Accessed 10 October 2023].
- Varol, A. (2023), "Determining and Ordering the Basic Evaluation Criteria in the Furniture Design Process", in *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, vol. 11, issue 1, pp. 519-537. [Online] Available at: doi.org/10.15320/ICONARP.2023.252 [Accessed 10 October 2023].
- Wang, X., Shi, R. and Niu, F. (2022), "Optimization of furniture configuration for residential living room spaces in quality elderly care communities in Macao", in *Frontiers of Architectural Research*, vol. 11, issue 2, pp. 357-373. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.foar.2021.11.002 [Accessed 10 October 2023].
- WEF – World Economic Forum (2020), "Safer, Cheaper and Healthier – It's Time to Look Again at Home Care for Older People", in *weforum.org*, 13/10/2020. [Online] Available at: weforum.org/agenda/2020/10/why-home-could-be-the-safest-place-for-seniors-during-the-pandemic/ [Accessed 10 October 2023].
- WHO – World Health Organization (2020), *UN Decade of Healthy Ageing – Plan of Action – 2021-2030*. [Online] Available at: cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthy-ageing/decade-proposal-final-apr2020-en.pdf?sfvrsn=b4b75ebc_28 [Accessed 10 October 2023].
- WHO – World Health Organization (2001), *ICF – International Classification of Functioning, Disability and Health*. [Online] Available at: apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9241545429.pdf?sequence=1 [Accessed 10 October 2023].
- Zhan, G., Lyu, J. and Chen, M. (2018), "Research and Design of multifunctional nursing bed for Elderly People", in *IOP Conference Series | Materials Science and Engineering*, vol. 394, issue 3, article 032131, pp. 1-6. [Online] Available at: doi.org/10.1088/1757-899X/394/3/032131 [Accessed 10 October 2023].
- Zhang, J. and Hj. Shanat, M. bin (2023), "Research on Design and Development of Elder-Friendly Furniture in Chinese Residential Situation", in *Art and Society*, vol. 2, issue 3, pp. 32-37. [Online] Available at: paradigmppress.org/as/article/view/625 [Accessed 10 October 2023].