

La sfida dello spazio abitabile minimo

Gabriella Liva

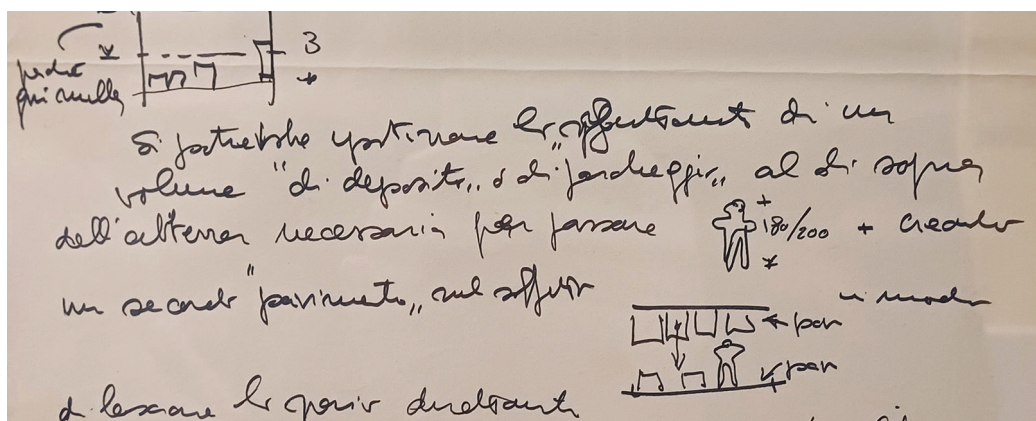
Abstract

Il contributo approfondisce la tematica dello spazio minimo abitabile, analizzando il *concept design* di Magistretti presente in alcuni disegni inediti ritrovati, casualmente, nel 2022, all'interno dell'archivio della Fondazione studio museo Vico Magistretti. I fogli, accompagnati da una sintetica ma illuminante lettera di presentazione, contengono una proposta progettuale di elementi modulari per la partecipazione alla mostra sul design italiano *Italy: The New Domestic Landscape. Achievements and Problems of Italian Design*, promossa dal MoMA di New York nel 1972. Nonostante l'ambiente proposto al curatore, l'architetto Emilio Ambasz, non sia stato selezionato per l'esposizione, l'analisi e la modellazione 3D in ambito digitale delle rappresentazioni in proiezione ortogonale e in assonometria monometrica hanno permesso di ricostruire il significato e la logica compositiva del mutevole e flessibile 'paesaggio domestico' nell'ottica dei principi dell'*Existenzminimum*.

Analizzati i singoli elementi volumetrici, corrispondenti ad arredi fissi o mobili, si è cercato di concretizzare l'idea progettuale di quello che doveva essere un prototipo industriale, economico e democratico. La sfida di approfondire e di realizzare digitalmente 'l'abitare futuro' di Vico Magistretti diventa oggi l'occasione per riflettere sulla funzionalità e flessibilità dello spazio domestico minimo.

Parole chiave

Magistretti, *concept design*, *Existenzminimum*, ipotesi funzionale, modellazione 3D.



Appunti di Vico Magistretti riferiti alla proposta progettuale per il MoMA, MoMA (fotografia di G. Liva, 2023).

“Gli oggetti architettonici sono nello spazio e contengono uno spazio. Lo spazio interno è circoscritto e quindi finito e misurabile, quello esterno è indeterminato e infinito, pura estensione incommensurabile. Lo spazio interno non è un'assenza. Esso ha una forma precisa e determina in modo significativo il valore di un edificio. Nella composizione il vuoto conta come un pieno, un pieno trasparente composto di volumi virtuali compenetrati.”

Franco Purini 2000

Lo spazio minimo abitabile

Uno dei temi fondamentali dell'architettura moderna del Dopoguerra è rappresentato dalla pressante domanda di alloggi e dalla necessità di pensare a un mercato abitativo di piccole dimensioni ma con elevate caratteristiche funzionali. Cominciano a svilupparsi specifici studi ergonomici e antropometrici che vedono in Christine Frederick (1887-1970) [1] riflessioni sulle distanze minime per le attività domestiche della casalinga, intesa come nuova figura professionale. L'ambiente e gli artefatti ad esso collegati puntano all'eliminazione dei percorsi irrazionali, alla diminuzione della fatica e all'aumento dell'efficienza, con la riduzione della monotonia e della ripetitività dell'esecuzione [Bassanini 1995]. Proprio l'osservazione e la sperimentazione degli spostamenti e dei gesti quotidiani che il corpo compie per eseguirli diventano ossessivi nelle cronociclografie di Frank e Lillian Gilbreth [2] che si concentrano sulle azioni lavorative aziendali. Utilizzando delle luci sugli arti delle persone, vengono scattate delle sequenze di fotografie a lunga esposizione in grado di catturare e misurare i movimenti. Il risultato è un'immagine in cui il percorso dell'operaio può essere seguito attraverso la linea o l'intermittenza luminosa lasciata dalle luci. Ambienti domestici e di lavoro diventano, dunque, luoghi in cui il design e l'architettura sono di chi li abita e di chi li usa. L'arte del costruire dialoga con l'arte del vivere e dell'abitare, iniziando a indagare sulla complessità fenomenologica, al centro della quale sta il soggetto incarnato [Dellapiana, Montanari 2015, pp. 289-330].

Molte sperimentazioni degli inizi del XX secolo si concentrano sulla definizione dello spazio abitabile minimo, della sua qualità estetica e delle azioni che è in grado di consentire. Il congresso CIAM, svoltosi a Francoforte nel 1929, ha promosso il principio dell'*Existenzminimum* che formula e codifica i requisiti spaziali minimi dimensionati sul numero degli utenti, in un'ottica di industrializzazione e democratizzazione degli elementi costituenti. Si definisce il concetto di *machine à habiter*, in cui le ridotte dimensioni degli ambienti si combinano alle elevate caratteristiche di funzionalità [Ramaccini 2022, pp. 151-159] che devono rispondere a precisi valori di spazio, luce e *comfort* climatico. Il modello della maison *Dom-Ino* di Le Corbusier del 1914, che prevede l'impiego del cemento armato per scindere l'impianto distributivo da quello strutturale, diventa una sorta di manifesto della sua ricerca progettuale e della rapida riproducibilità. Parallelamente l'architetto di origini russe, Alexander Klein (1879-1961), suggerisce un metodo oggettivo e razionale per la progettazione di un alloggio minimo basato su un procedimento grafico, altamente didattico, che tiene contezza dei percorsi, evidenziando le linee principali, gli incroci tra esse e il numero ripetuto di traiettorie [Baffa Rivolta, Rossari 1975; Bevilacqua 2011, 297-313].

Sui concetti di riduzione dimensionale connessi alla funzionalità, fattibilità, smontabilità e trasportabilità, traggono ispirazione le installazioni di Gae Aulenti, Ettore Sottsass, Joe Colombo, Alberto Rosselli, Marco Zanuso e Richer Sapper; Mario Bellini, Gaetano Pesce, Ugo La Pietra, Archizoom, Superstudio, Gruppo Strum e Enzo Mari, presentate nel settembre del 1972 al MoMA di New York nell'ambito dell'esposizione *Italy: The New Domestic Landscape*. I disegni e le realizzazioni degli *Environments* offrono plausibili risposte alle questioni dell'abitare futuro (fig. 1).

Il concept design di Magistretti per il MoMA

L'esposizione americana *Italy: The New Domestic Landscape. Achievements and Problems of Italian Design* coinvolse una generazione di architetti, storici, industriali, teorici e nuovi protagonisti dell'avanguardia radicale. L'iniziativa ebbe un impatto straordinario e rifletteva

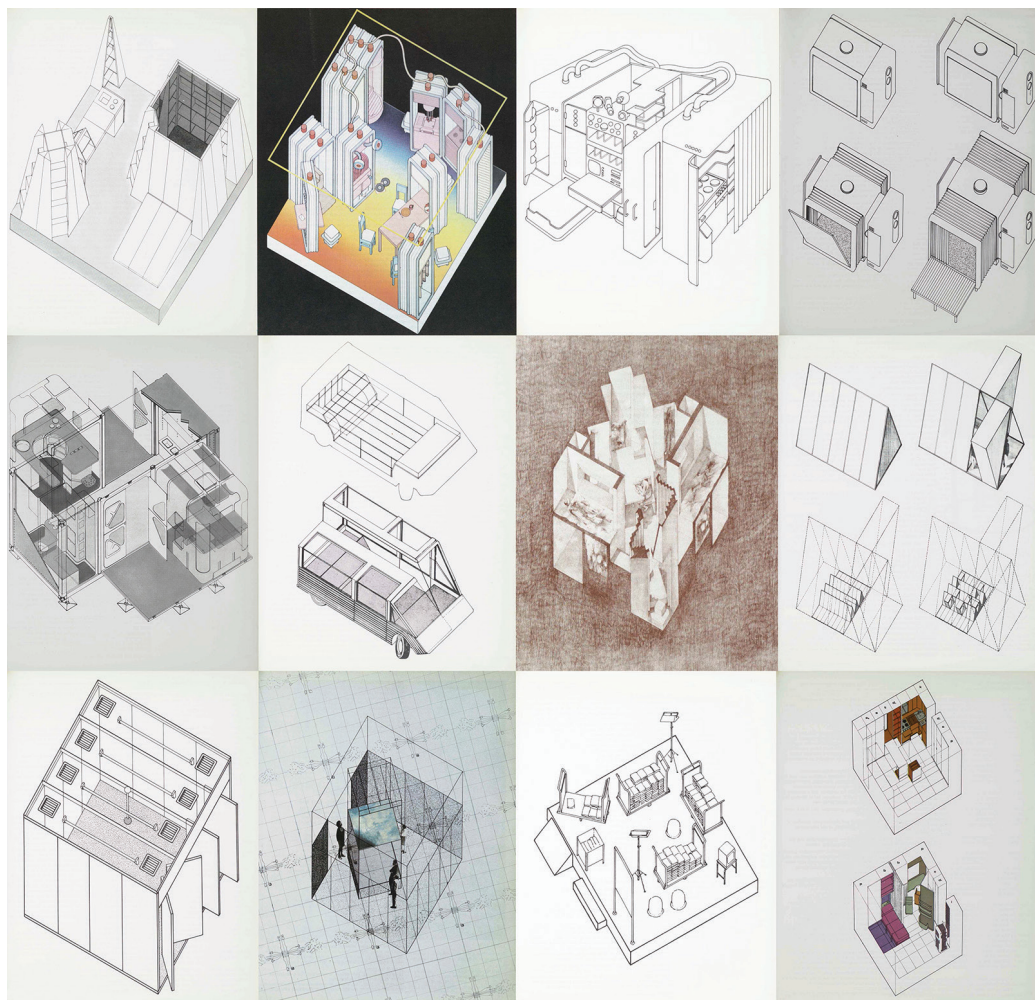


Fig. 1. Disegni degli
Environments per
l'esposizione *Italy: The
New Domestic Landscape.
Achievements and
Problems of Italian Design.*
Fonte: Ambasz 1972
(elaborazione grafica di
G. Liva, 2025).

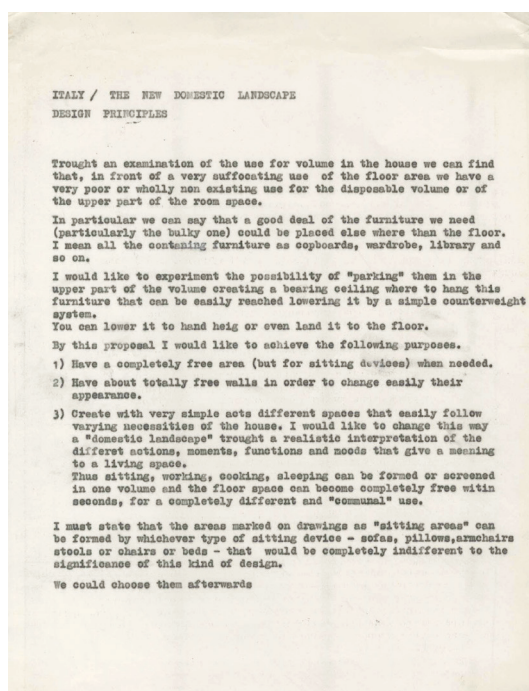
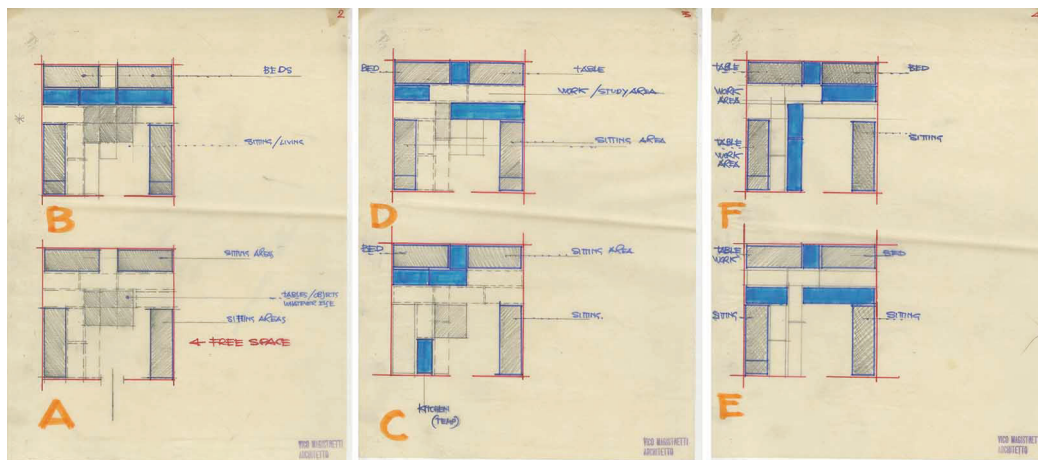


Fig. 2. Lettera di
Vico Magistretti per
il MoMA. Immagine
digitale Fondazione Vico
Magistretti ©.

Fig. 3. Fogli 2, 3, 4 della proposta progettuale di Vico Magistretti. Immagini digitali Fondazione Vico Magistretti ©.



sul rapporto tra spazio domestico e nuove tecnologie, esaltando la produzione italiana come un micro-modello che poteva essere studiato e imitato a livello internazionale [Ambasz 1972, p. 40]. Le indicazioni progettuali per gli *Environments* prevedevano che l'ambiente domestico fosse a base quadrata (4,80 metri per lato, 3,20 metri di altezza massima) e che venisse concepito come prototipo industriale per famiglie a basso reddito, con costi dei materiali contenuti e dalla facilità di produzione.

Per anni non si seppe nulla della partecipazione di Vico Magistretti alla *call* del MoMA, ma recentemente Margherita Pellino, responsabile dell'Archivio Magistretti, ha scoperto dei disegni che, nonostante il loro stato embrionale, presentano un *concept design* chiaro su cui poter avanzare ipotesi per una sua effettiva realizzazione fisica. Considerata la collaborazione tra l'Università Iuav di Venezia e la Fondazione Magistretti, la dottoressa Pellino ha condiviso la scoperta con il comitato scientifico della Fondazione e con la prof.ssa Gabriella Liva per avviare uno studio della proposta progettuale e dei segni grafici.

I fogli, in formato A4, sono accompagnati da una breve lettera di presentazione (fig. 2) nella quale il maestro milanese spiega la sua idea: lo spazio domestico contemporaneo risulta congestionato e soffocato a livello pavimentale, mentre il volume disponibile in quota viene ignorato o rimane inutilizzato. Molti arredi, anche ingombranti e destinati alla funzione contenitiva, potrebbero essere collocati nella parte alta dello spazio. Magistretti pensa, dunque, a un soffitto portante che sorregga dei moduli flessibili in transito dal soffitto al pavimento, pareti laterali svuotate e una composizione flessibile in base alle necessità: "trasformare questo spazio in un 'paesaggio domestico' attraverso un'interpretazione realistica delle diverse azioni, dei momenti, delle funzioni e degli stati d'animo che danno significato a uno spazio abitativo. Così sedersi, lavorare, cucinare, dormire possono essere formati o schermati in un unico volume e lo spazio del pavimento può diventare completamente libero in pochi secondi, per un uso completamente diverso e 'comunitario'" [3].

I disegni sono eseguiti a mano con l'ausilio di strumenti di tracciamento e presentano visibili segni a matita a cui vengono sovrapposti decisi tratti a pennarello con colori contrastanti per differenziare le diverse componenti del progetto [4]. Alle proiezioni ortogonali, necessarie a comunicare lo schema geometrico e le misure reali, si affiancano viste in assonometria obliqua monometrica come risulta dai disegni di molti esponenti del MoMA [5]. (figg. 3, 4). I fogli ritrovati nell'archivio, riposti e conservati in una cartellina di cui si ignorava l'esistenza, non hanno avuto una traduzione concreta, anche se è presente un calcolo di spesa complessiva approssimata di 6.000.000 lire, pari a 10.000 dollari (tra cui 15 mq di armadi a 2.250.000 lire; fissaggio e strutture a 2.000.000 lire).

Proprio la franchezza del *designer* nell'ammettere la propria incapacità di realizzare il progetto diventa oggi una sfida nel tentare, almeno in ambiente simulato, di concretizzare il suo "paesaggio domestico".

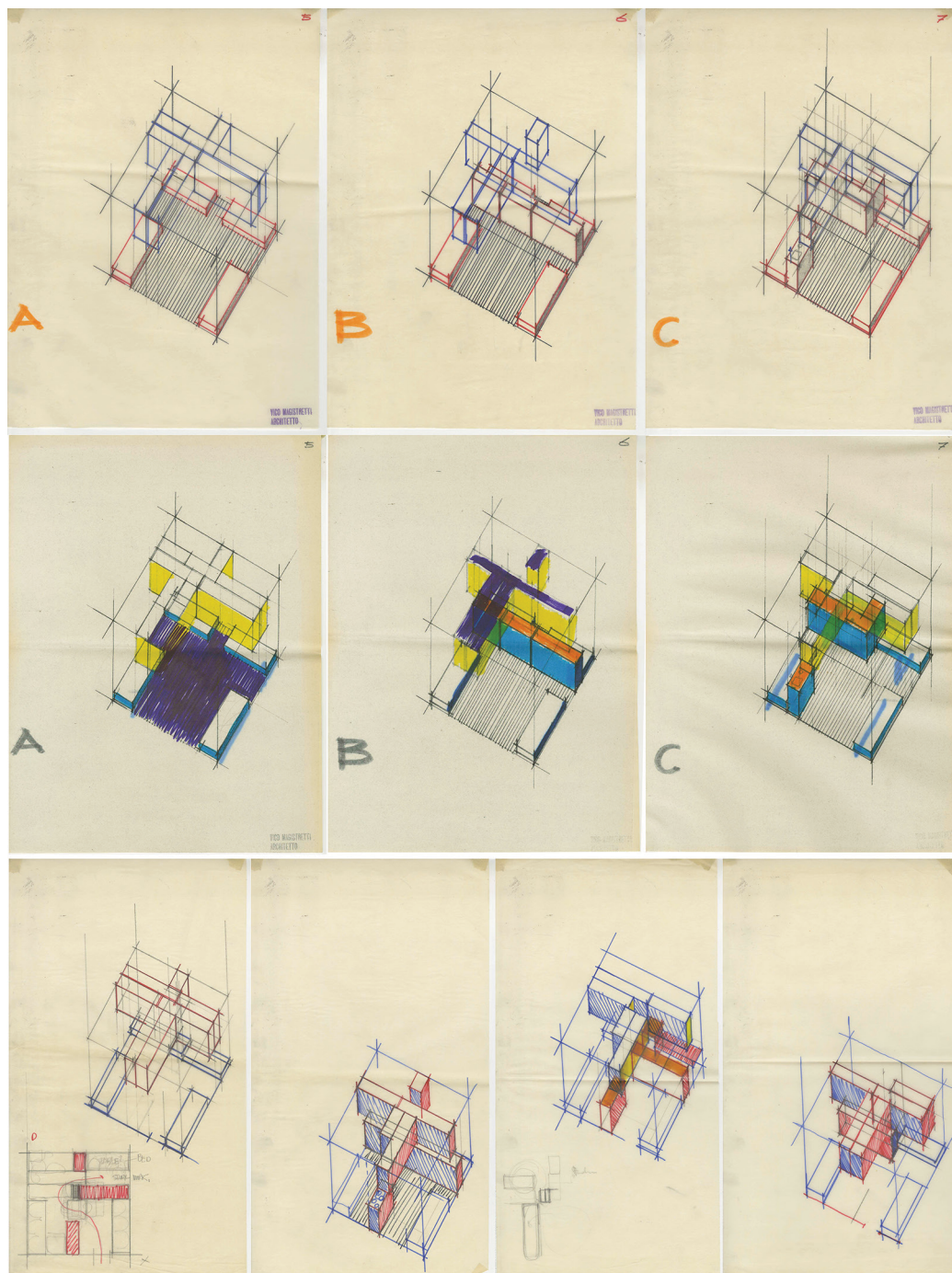
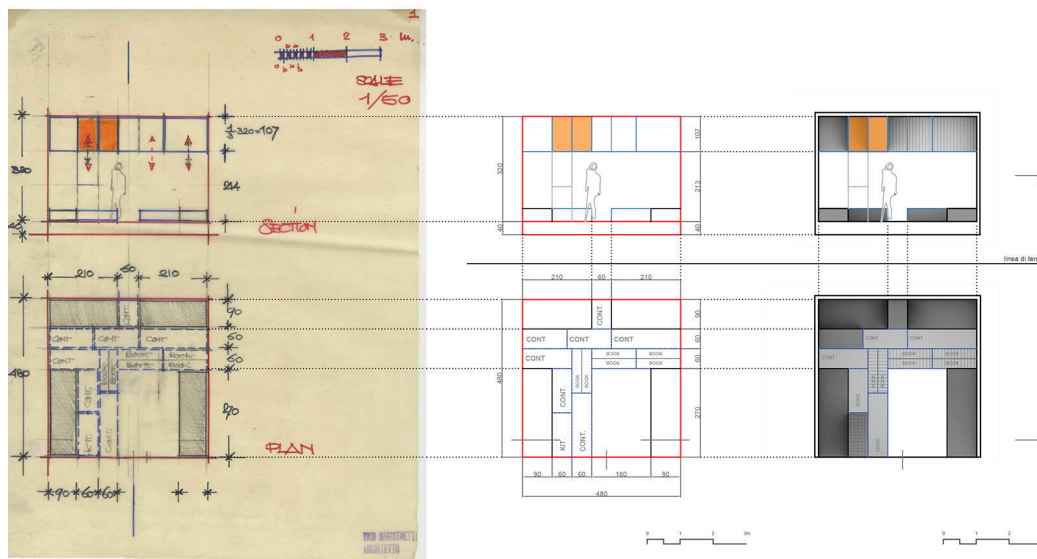


Fig. 4. Fogli 5, 6, 7 e altri disegni della proposta progettuale di Vico Magistretti. Immagini digitali Fondazione Vico Magistretti ©.

Dal modello 3D alle ipotesi funzionali dello spazio abitativo

Per tradurre le informazioni della pianta e della sezione dal disegno analogico a quello digitale, la metodologia di studio ha previsto la scansione e il ridisegno in ambiente CAD del *Foglio 1*. Le quote hanno permesso di dimensionare ogni elemento e di verificare la coerenza dei singoli moduli da 60 cm e 90 cm. La pianta viene organizzata con elementi accostati tra loro e suddivisi in arredi fissi – *sitting* (aree di seduta), *table* (aree di lavoro), *bed* (letti) – corrispondenti ai rettangoli/parallelepipedi grigi e arredi mobili – contenitori generici (CONT.), librerie (BOOK) e cucina (KIT.) – indicati con un segno blu a tratteggio

Fig. 5. Ridisegno del Foglio 1 della proposta progettuale di Vico Magistretti. Immagine digitale Fondazione Vico Magistretti © (ridisegno ed elaborazione grafica di G. Liva, 2025).



(fig. 5). Il movimento dall'alto al basso e viceversa dei vari elementi permette di creare un "paesaggio domestico" flessibile e mutevole che conquista lo spazio (figg. 6, 7). Magistretti disegna sei possibili configurazioni che, identificate con il colore arancione A, B, C, D, E ed F, sono state ricostruite e visualizzate in *Autocad*, in *Cinema 4D* o *3ds Max* (fig. 8). Alla modellazione 3D e all'animazione digitale è seguita la prototipazione di un modello fisico in scala 1:20, costituito da elementi perimetrali in *plexiglass* al fine di rendere visibili internamente i moduli bianchi, realizzati con opportune finiture superficiali [5]. La *maquette* che esibiva la soluzione C, concordata con Margerita Pellino, è stata esposta accanto ai disegni inediti su una mensola a sbalzo, in occasione della mostra *La conquista dello Spazio* presso la Fondazione Vico Magistretti. Come ogni anno, la Fondazione organizza un'esposizione tematica sul Maestro e dal 30 marzo 2023 al 29 febbraio 2024 l'allestimento rendeva omaggio al *concept design* del MoMA, ripreso negli spazi dello studio-museo a Milano [6] (fig. 9).

Successivamente l'utilizzo del digitale è servito come strumento d'indagine per dare forma al pensiero creativo di Magistretti. Ragionando sui concetti di modularità, trasformabilità e flessibilità testati in altri progetti, come la poltroncina pieghevole *Piccy* (1946), la lampada *Impiccato* (1972), il divano *Maralunga* (1973), per capire in che modo il *designer* milanese sia riuscito dal punto di vista tecnico-funzionale a garantire tali caratteristiche, diventa una sfida capire la fattibilità di un ambiente abitabile minimo che può essere spendibile anche in situazioni temporanee o emergenziali. La passione per la trasmissione del movimento, ricercata nei sistemi di intrecci, di contrappesi o di componenti meccanici, evidenzia la capacità di Magistretti di rilevare una criticità funzionale e di risolverla in maniera elegante e ingegnosa [Pasca 1991; Bosoni 1988, pp.189-209].

Partendo dalle sue parole, il Maestro cita un sistema di contrappesi che consente ai vari elementi di spostarsi in verticale occupando una quantità maggiore o minore di spazio a livello del pavimento. Tenendo conto dei carichi da sostenere (librerie e contenitori sospesi) e considerando che la loro dimensione oscilla da 90 a 210 cm, è necessario un sistema di scorrimento mediante l'utilizzo di cavi o guide metalliche. Sfruttando le pareti perimetrali sarebbe possibile sollevare e abbassare i vari elementi che abbiano almeno una superficie adiacente alle pareti (arredi 5, 6, 8, 9, 11, 12, 15). Viceversa, i blocchi centrali, arredi 7, 13, 14 essendo posti nell'area centrale, non avrebbero alcun appoggio. In tal caso bisogna procedere con l'utilizzo di funi metalliche. Se si vuole evitare un sistema ibrido, è possibile prevedere l'utilizzo di soli cavi avvolgenti per ogni elemento. Il sistema proposto con funi, in relazione a una serie di pulegge e contrappesi laterali, offre un'interpretazione e una possibile ingegnerizzazione del *concept* (fig. 10). Le pulegge, presenti tre per ogni fune, agganciate alla parte strutturale del soffitto, vengono nascoste da un controsoffitto che può contenere anche

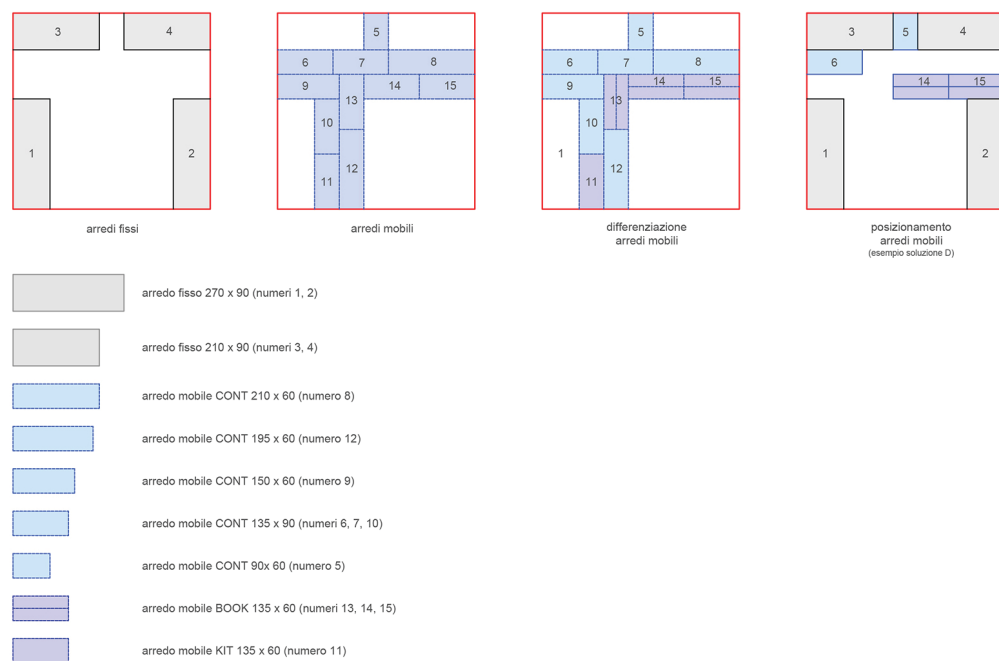


Fig. 6. Studio e analisi del *concept design* di Vico Magistretti (elaborazione grafica di G. Liva, 2023).

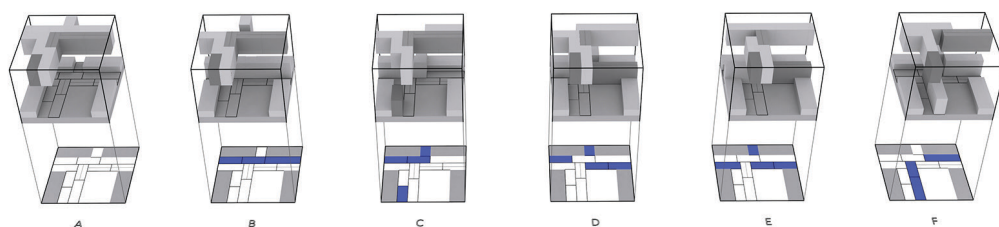


Fig. 7. Modelli 3D delle sei configurazioni spaziali (elaborazioni grafiche di G. Liva, 2025).

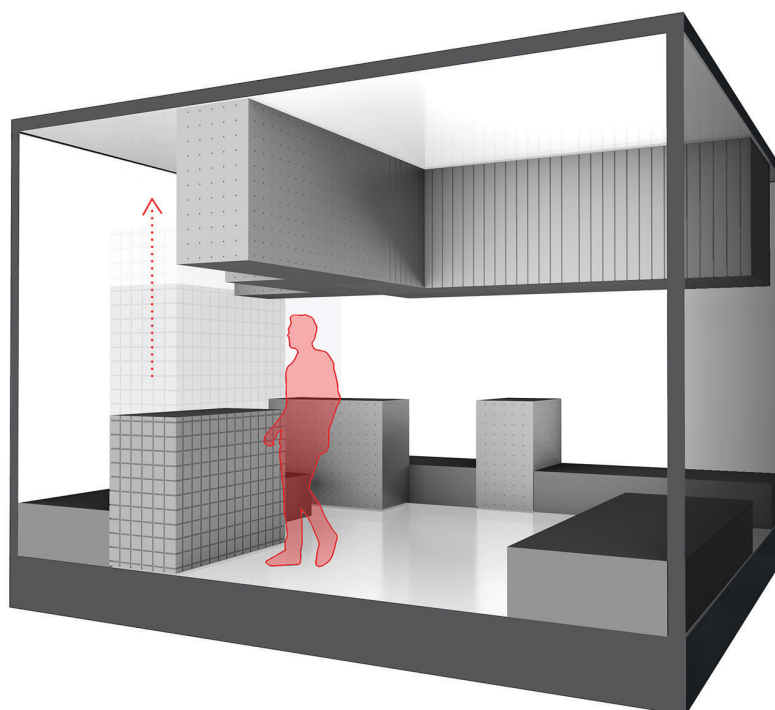


Fig. 8. Modello 3D con le diverse texture per la *maquette* in scala 1:20 della configurazione C (modello 3D per la prototipazione di G. Liva, 2023; elaborazioni grafiche di G. Liva, 2025).

Fig. 9. Foto dell'allestimento *La conquista dello spazio*, ingresso e parete con i disegni originali. Sulla mensola il modello 3D in scala 1:20 della configurazione C. Fondazione Vico Magistretti, 30 marzo 2023 - 29 febbraio 2024 (fotografia di G. Liva, 2023).



il sistema di illuminazione o altre componenti tecnologiche e funzionali. In particolare, per lo scorrimento del blocco cucina, la difficoltà non riguarda il piano cottura, che oggi può essere a induzione, ma l'erogazione e lo scarico dell'acqua. In quota, la zona lavello e cottura sarebbero inibite, mentre una volta raggiunta la posizione a terra, è necessario accedere alle tubazioni. Il miscelatore viene inserito a parete e, ruotando di 90 gradi o avvalendosi di un elemento flessibile, si posiziona in corrispondenza del lavello, erogando l'acqua. Lo smaltimento dei liquidi avviene attraverso un condotto messo in comunicazione con la parete (fig. 11) [7]. Completano il progetto le maniglie a incasso, un sistema di arresto ammortizzato e di aggancio magnetico a pavimento. La forza umana, che può essere sostituita dalla tecnologia di automazione domotica, attiva il sistema di pulegge e funi collegate ai contrappesi nascosti nei blocchi di pareti laterali. cavi Naturalmente, per arrivare alla realizzazione del modulo abitativo devono essere risolti non pochi problemi tecnici, ma non sappiamo il motivo che abbia pesato sulla decisione di escludere il progetto.

Conclusioni

Alla luce di queste considerazioni il disegno e la modellazione digitale hanno permesso di valorizzare e sperimentare l'evoluzione del *concept* di Magistretti, ragionando sullo spostamento dei moduli per la 'conquista dello spazio'. La possibilità di concretizzare il *domestic landscape* rappresenta uno stimolo per approfondire, nel presente, la tematica dell'abitare, negando la specializzazione rigida dei vani a favore di ambienti multifunzionali dal carattere effimero.

Architetti e designer del secolo scorso ci hanno lasciato in eredità esempi virtuosi di unità domestiche dalle prestazioni estetico-funzionali che innalzano la qualità abitativa. Nel 1952 il celebre *Le Cabanon* di Le Corbusier, modulo prefabbricato in legno, archetipo della cellula minima di soli 13 metri quadrati, risponde a quelli che noi definiamo i principi dell'architettura bioclimatica e della prefabbricazione [8]. Qualche decina di anni dopo, nel 1982, il *Mapi* (Modulo abitativo di pronto intervento, *Compasso d'Oro* nel 1987) di Pierluigi Spadolini affronta il principio della casa mobile, pieghevole, ampliabile e trasportabile, sperimentando l'uso di molteplici materiali come gli estrusi in poliestere ed in fibre di vetro [Gurrieri, 1988]. Si tratta di esempi concreti di unità abitative ridotte e pre-assemblate a partire da kit di componenti in grado di fornire una risposta progettuale sia al singolo individuo, sia alla comunità.

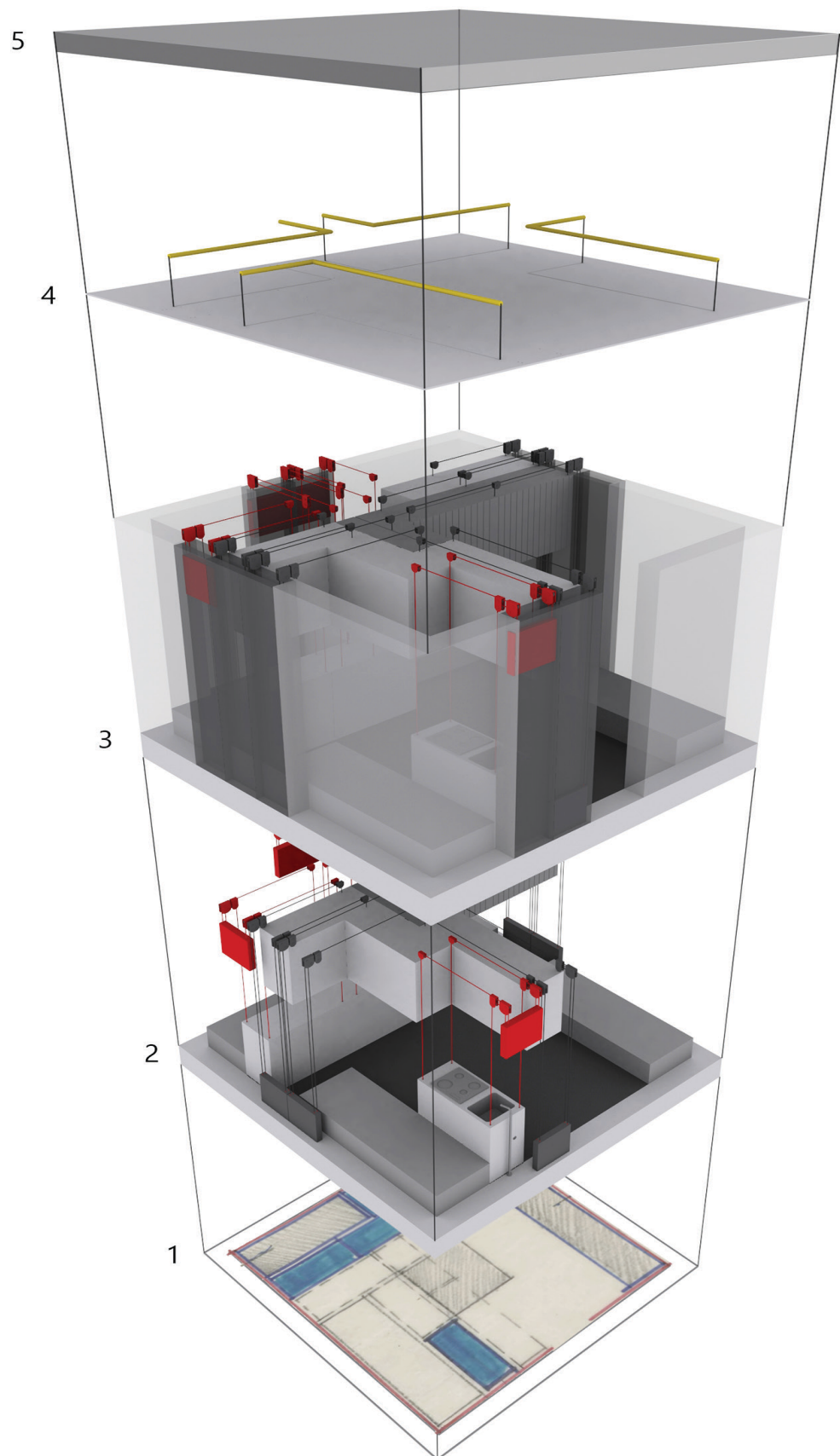


Fig. 10. Esploso prospettico del modello 3D. In sequenza dal basso: 1. disegno della configurazione C; 2. modello 3D della proposta progettuale; in colore rosso il sistema di cavi, pulegge e contrappesi in quota; 3. modello 3D con pareti laterali; in colore grigio scuro i blocchi di parete cavi per contenere i contrappesi; 4. controsoffitto che nasconde il sistema di sollevamento e contiene il sistema di illuminazione o altri impianti funzionali; 5. soffitto portante che appoggia sulle pareti laterali (elaborazione grafica di G. Liva, 2025).

Schema di sollevamento modulo cucina
Lifting diagram kitchen module

Parete laterale con eventuali superfici aero-illuminanti
Side wall with possible air-lighting surfaces

Contrappeso collegato a un sistema di funi e pulegge
Counterweight connected to a system of ropes and pulleys

Blocchi di parete cavi per contenere i contrappesi
Hollow wall blocks to contain counterweights

Miscelatore flessibile per la cucina
Flexible kitchen mixer

Tubo per l'erogazione dell'acqua posto all'interno della parete
Water supply pipe placed inside the wall

Scarico liquidi laterale
Lateral liquid drainage

Base di appoggio di 40 cm
40 cm base

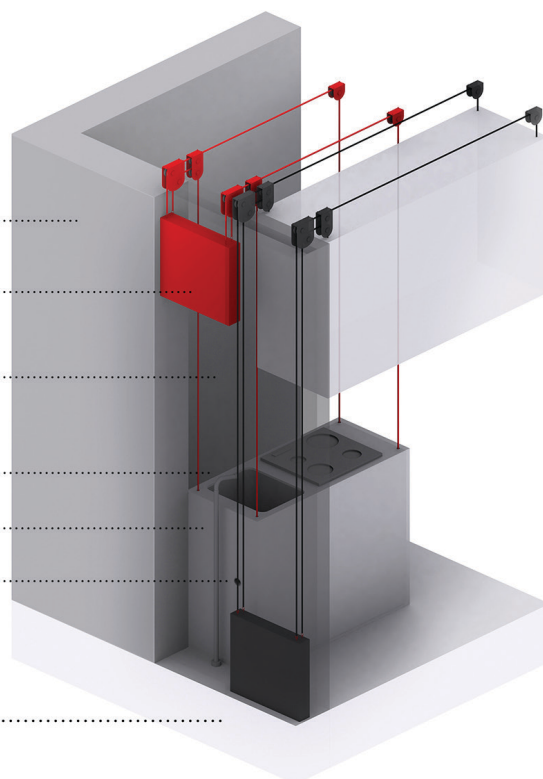


Fig. 11. Dettaglio del sistema di sollevamento: in rosso cavi, pulegge e contrappesi in quota; in grigio cavi, pulegge e contrappesi a terra (elaborazione grafica di G. Liva, 2025).

Attualmente le condizioni di temporaneità sono molteplici, connesse alla specificità d'uso: si passa dagli alloggi per precise categorie d'utenza (studenti, anziani, single, ecc.) alla possibilità di esplorare spazi minimi per la villeggiatura, fino alla sperimentazione di strutture mobili necessarie per situazioni emergenziali. L'obiettivo è una casa meccanizzata, compatta ed eco-sostenibile, improntata sull'utilizzo della tecnologia domestica. Ormai le case minime sono diventate uno *status symbol*. Dotate di arredi a scomparsa, spazi ibridi, moduli multifunzione, si presentano estremamente tecnologiche, innovative e complete di ogni comfort. La sfida, a partire dal *concept* del maestro milanese, è trasformare una condizione di svantaggio o disagio in un'opportunità che promuova gli spazi minimi e un'etica sostenibile.

L'abitare futuro di Magistretti è il nostro abitare, potenziato sempre più da impianti tecnologici, funzionali e robotici che spaziano dal design biofilico a sistemi IoT (*Internet of Things*) e AI (Intelligenza Artificiale) [9].

Dalle riflessioni sull'architettura dello "spazio primario" della Biennale del 2002 [Falsitta 2002], al prototipo di casa ecologica e autosufficiente *Diogene* di Renzo Piano (2011-2013) [10] o al guscio modulare in doppio strato di tessuto avvolgibile impregnato di cemento, facilmente smontabile e trasportabile di Norman Foster, presentato alla Biennale del 2023 [11], emerge come lo spazio abitabile minimo sia in continua evoluzione, attento alle innovazioni tecnologiche [Riccini 2002, pp. 126-143; Hill 2016] e in accordo con la considerazione di Emilio Ambasz secondo cui è possibile passare da un "oggi imperfetto" a un "domani armonioso" [Ambasz 1972].

Crediti

Si ringrazia La Fondazione casa museo Vico Magistretti e, in particolare, la responsabile dell'Archivio, la dott.ssa Margherita Pellino, per la fiducia riposta nella prof.ssa Gabriella Liva e per il prezioso materiale messo a disposizione.

Note

[1] Christine Frederick è stata un'economista americana ed esponente del taylorismo applicato alla sfera domestica. Ha condotto esperimenti volti a migliorare l'efficienza domestica, oltre a sostenere il ruolo vitale delle donne come consumatrici in un'economia di produzione di massa.

[2] Frank Gilbreth (1868-1924) è stato un ingegnere statunitense, un sostenitore e fautore del taylorismo e un pioniere degli studi di economizzazione del movimento; insieme alla moglie Lillian Moller Gilbreth (1878-1972), un'ingegnera, dirigente d'azienda e psicologa statunitense hanno cercato di comprendere le abitudini lavorative degli impiegati dell'industria, per trovare un modo di aumentarne la produzione.

[3] Lettera di presentazione del 1972, traduzione di Gabriella Liva.

[4] Per approfondire l'analisi dei disegni: Liva 2023.

[5] Il modello dell'Università Iuav di Venezia, realizzato presso l'officina stampa 3D della sede di Design a Vicenza, è stato esposto alla mostra *La conquista dello spazio*. Responsabile scientifico: prof.ssa Gabriella Liva con la collaborazione dei proff. Giovanni Borgia e Salvatore Crapanzano.

[6] La mostra era curata da Matilde Cassani, Gabriele Neri e Luca Poncellini del Comitato Scientifico della Fondazione Vico Magistretti. L'allestimento è stato curato da Chiara Corbani e Valentina Cerra. Le dimensioni ridotte della sala hanno consentito di sperimentare lo spostamento in quota dei pannelli informativi mediante un sistema avvolgibile sul soffitto: https://vicomagistretti.it/it/attivita/mostre/la-conquista-dello-spazio?language_content_entity=it.

[7] Nei disegni non è presente il bagno perché non compreso nello spazio minimo da progettare: "Si presume che le funzioni del bagno siano soddisfatte al di fuori dei 'confini spaziali' dell'ambiente. Pertanto, non devono essere progettati né inclusi nello schema generale. Questa regola può essere infranta solo se il progettista è convinto che la sua inclusione sia essenziale per la sua proposta: Ambasz 1972, p. 141.

[8] <https://lecorbusier-worldheritage.org/en/cabanon-de-le-corbusier/>.

[9] Per approfondire: *La Transformer Home AI*, casa mobile elettrica, composta da locali modulari presentata al CES 2025 (*Consumer Electronic Show*) <https://www.ces.tech/>.

[10] <https://www.infobuildenergia.it/progetti/diogene-tiny-house-autosufficiente-renzo-piano-vitra/>.

[11] <https://www.metalocus.es/en/news/essential-homes-research-project-norman-foster-venice-architecture-biennale-2023>.

Riferimenti bibliografici

- Ambasz, E. (1972). *Italy: The New Domestic Landscape Achievements and Problems of Italian Design*. New York: The Museum of Modern Art.
- Baffa Rivolta, M., Rossari, A. (1975). *Alexander Klein. Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Scritti e progetti dal 1906 al 1957*. Milano: Mazzotta.
- Bassanini, G. (1995). *Architetture del quotidiano. La stanza delle sculture radiose. La casa del qui e ora*. Napoli: Liguori.
- Bevilacqua, MG (2011). Alexander Klein e l'Existenzminimum: un approccio "scientifico" alle tecniche di progettazione. In *Nexus*, n. 13, (2011), pp. 297-313. <https://doi.org/10.1007/s00004-011-0080-6>.
- Bosoni, G. (1988). *Paesaggio del design italiano: 1972-1988*. Torino: Edizioni di Comunità.
- Dellapiana, E., Montanari, G. (2015). *Una storia dell'architettura contemporanea*. Novara: UTET Università.
- Falsitta, M. (2002). *Lonely living. L'architettura dello spazio primario*. Milano: 24 Ore Cultura.
- Gurrieri, F. (1988). *Pierluigi Spadolini: umanesimo e tecnologia*. Milano: Electa.
- Hill, C. (2016). *This is Temporary: how transient projects are redefining architecture*. London: RIBA Publishing.
- Irace, F., Pasca, V. (1999). *Vico Magistretti architetto e designer*. Milano: Mondadori Electa.
- Liva, G. (2022). Il disegno di un'intuizione. Percorsi interrotti nella pratica progettuale di Vico Magistretti. In *Disegno* n. 11, pp. 43-54.
- Liva, G. (2023). Tecnica e Forma sospese. Il 'paesaggio domestico' di Vico Magistretti. In *QuAD*, 6, 2023, pp. 111-127.
- Mezzetti, C., (2003). *Il Disegno dell'architettura italiana nel XX secolo*. Roma: Edizioni Kappa.
- Pasca, V. (1991). *Vico Magistretti. L'eleganza della ragione*. Milano: Idea Books.
- Purini, F. (2000). *Comporre l'architettura*. Bari: Editori Laterza.
- Riccini, R. (2002). La forma elettrodomestica della casa. Dalla casa elettrica alla casa cablata. In G. Bosoni (a cura di). *La cultura dell'abitare. Il design in Italia 1945-2000*. Milano: Skira.
- Ramaccini, G. (2022). Minimum drawing, maximum dwelling. Forme di existenzminimum tra disegno e progetto. In *FAMagazine. Ricerche e progetti sull'architettura e la città*, n. 59-60 (2022), pp. 151-159. <https://doi.org/10.12838/fam/issn2039-0491/n59-60-2022/878>.
- Rutherford, J.W. (2003). Selling Mrs. Consumer: Christine Frederick and the Rise of Household Efficiency. In *JSTOR*, University of Georgia Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt46ndh2>.

Autrice

Gabriella Liva, Università Iuav di Venezia, gabrliv@iuav.it

Per citare questo capitolo: Gabriella Liva (2025). La sfida dello spazio abitabile minimo. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 3019-3042. DOI: 10.3280/oa-1430-c912.

The Challenge of Minimal Living Space

Gabriella Liva

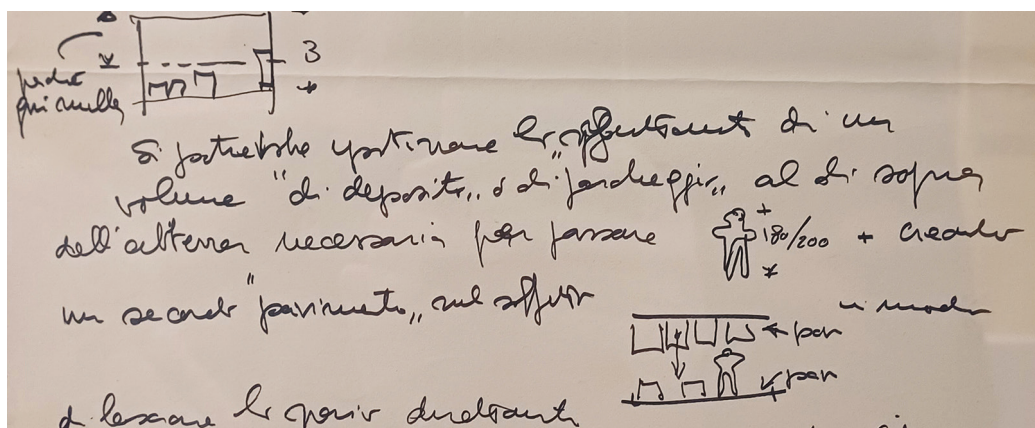
Abstract

The article explores the theme of minimal living space by analysing Magistretti's design concept, which is contained in some unpublished drawings that were discovered by chance in the archives of the Fondazione studio museo Vico Magistretti in 2022. The sheets, accompanied by a brief but illuminating covering letter, contain a design proposal of modular elements for participation in the Italian design exhibition Italy: *The New Domestic Landscape. Achievements and Problems of Italian Design*, promoted by MoMA New York in 1972. Despite the fact that the environment proposed to the curator, architect Emilio Ambasz, was not selected for the exhibition, the analysis and 3D modelling in the digital sphere of orthogonal projection and monometric axonometric representations made it possible to reconstruct the meaning and compositional logic of the changing and flexible 'domestic landscape' from the perspective of the principles of *Existenzminimum*.

After analysing the individual volumetric elements, corresponding to fixed or mobile furniture, an attempt was made to concretise the design idea of what was to be an industrial, economic and democratic prototype. The challenge to study and concretise Vico Magistretti's 'future living' becomes an opportunity to reflect today on the functionality and flexibility of minimal domestic space.

Keywords

Magistretti, concept design, *Existenzminimum*, functional hypotheses, 3D modeling.



Vico Magistretti's notes referring to the design proposal for MoMAMoMA (photo by G. Liva, 2023).

"Architectural objects are in space and contain space. The inner space is limited and therefore finite and measurable, while the outer space is undefined and infinite, pure and immeasurable. Inner space is not an absence. It has a precise form and significantly determinesthe value of a building. In composition, the void is like a fullness, a transparent fullness made up of interpenetrating virtual volumes."

[Franco Purini 2000].

The minimum living space

A seminal theme within post-war modern architecture is the pressing need for adequate housing, and the necessity to conceptualise housing markets on a reduced scale but with elevated functional capabilities. The development of specific ergonomic and anthropometric studies was initiated, with Christine Frederick (1887-1970) [1] providing a reflection on the minimum distances required for domestic activities of the housewife as a newly emergent professional figure. The environment and the artefacts associated with it aim to eliminate irrational routes, reduce fatigue and increase efficiency by reducing monotony and repetitiveness of performance [Bassanini 1995]. In chrono-cyclographies such as those developed by Frank and Lillian Gilbreth [2], the focus is on the analysis of corporate work actions. It is precisely the obsessive observation and experimentation with the daily movements and gestures made by the body to carry out these actions that is of particular interest. The utilisation of light emitting diodes (LEDs) on the limbs of subjects initiates the capture of sequences of long exposure photographs. These photographs serve the purpose of documenting and quantifying movement. The resultant image thus reveals the trajectory of the worker, delineated by the line or intermittent signal left by the lights. Consequently, living and working environments evolve into spaces where design and architecture become intrinsic to the experience of those who reside in and utilise them. The art of building engages in a dialogue with the art of living and dwelling, thereby initiating an exploration of a phenomenological complexity in which the embodied subject occupies a central position [Dellapiana, Montanari 2015, pp. 289-330]. Many experiments at the beginning of the 20th century focused on the definition of the minimal living space, its aesthetic quality and the actions it could allow. The CIAM congress held in Frankfurt in 1929 promoted the principle of the *Existenzminimum*, which formulates and codifies minimum spatial requirements based on the number of users, with the aim of industrialising and democratising the constituent elements. It defines the concept of the *machine à habiter*, in which the small dimensions of the rooms are combined with high functional characteristics [Ramaccini 2022, pp. 151-159] that must respond to precise values of space, light and climatic comfort. Le Corbusier's 1914 model of the maison *Dom-Ino*, in which reinforced concrete separates the distribution system from the structural one, becomes a kind of manifesto of his design research and rapid reproducibility. At the same time, the Russian-born architect Alexander Klein (1879-1961) proposed an objective and rational method for the design of minimalist housing, based on a highly didactic, graphic procedure that takes into account the paths, highlighting the main lines, the intersections between them and the repeated number of trajectories [Baffa Rivolta, Rossari 1975; Bevilacqua 2011, 297-313]. Inspired by the concepts of dimensional reduction in terms of functionality, feasibility, disassembly and transportability, the installations by Gae Aulenti, Ettore Sottsass, Joe Colombo, Alberto Rosselli, Marco Zanuso and Richer Sapper; Mario Bellini, Gaetano Pesce, Ugo La Pietra, Archizoom, Superstudio, Gruppo Strum and Enzo Mari, presented in September 1972 at the MoMA in New York as part of the exhibition *Italy: The New Domestic Landscape*. *The designs and realisations of the Environments*, offer plausible answers to the questions of future living (fig. 1).

Magistretti's concept design for MoMA

The American exhibition *Italy: The New Domestic Landscape*. *Achievements and Problems of Italian Design*, involved a generation of architects, historians, industrialists, theorists and new protagonists

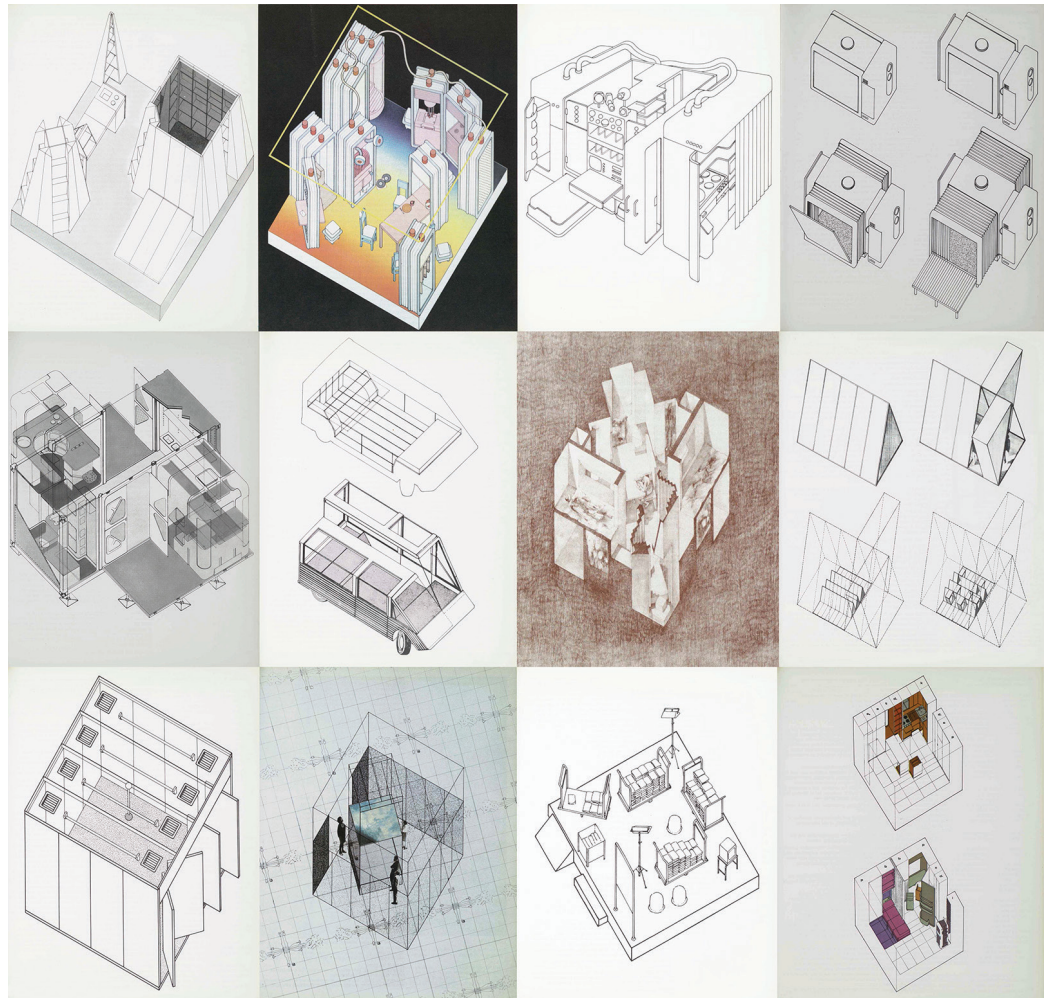


Fig. 1. Environments drawings for the exhibition *Italy: The New Domestic Landscape. Achievements and Problems of Italian Design*. Source: Ambasz 1972 (graphic elaboration by G. Liva, 2025).

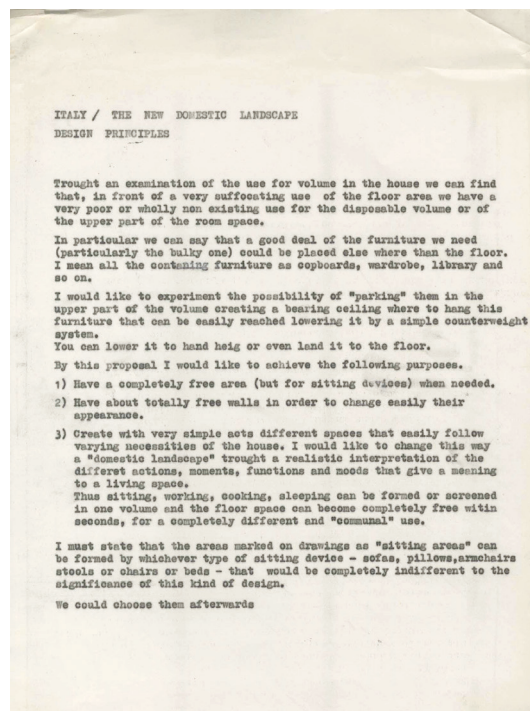
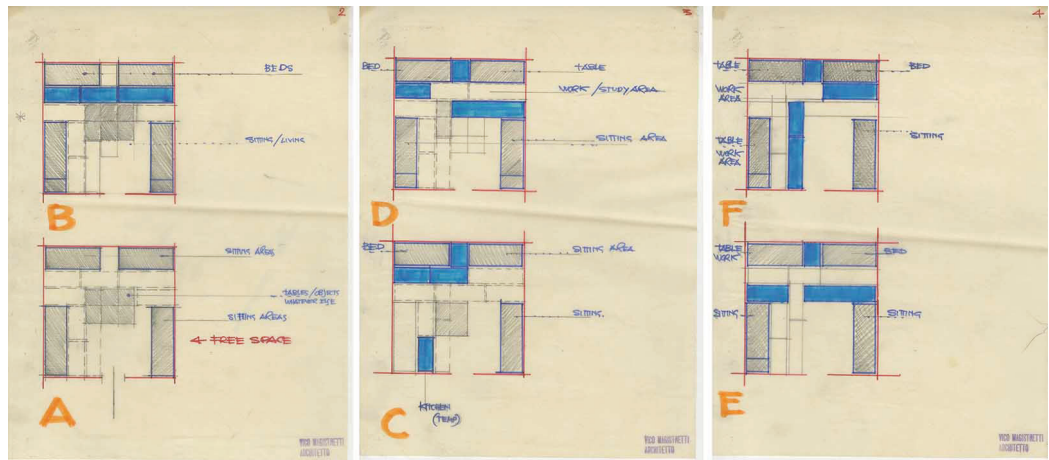


Fig. 2. Letter from Vico Magistretti to MoMA. Digital image Vico Magistretti Foundation ©.

Fig. 3. Sheets 2,3,4 of Vico Magistretti's project proposal. Digital image Vico Magistretti Foundation ©.



of the radical avant-garde. The initiative had an extraordinary impact, reflecting on the relationship between domestic space and new technologies, and exalting Italian production as a micro-model to be studied and imitated internationally [Ambasz 1972, p. 40]. The design guidelines for the environments were that the domestic environment should have a square base (4.80 m, 3.20 m maximum height) and be conceived as an industrial prototype for low-income families, with low material costs and easy production.

For years nothing was known about Vico Magistretti's participation in the MoMA competition, but recently Margherita Pellino, director of the Magistretti Archive, discovered drawings which, despite their embryonic state, show a clear concept design on which to base hypotheses for its actual physical realisation. In view of the collaboration between Luav University of Venezia and the Magistretti Foundation, Dr Pellino shared this discovery with the Foundation's Scientific Committee and Gabriella Liva, in order to initiate a study of the design proposal and the graphic signs.

The A4 sheets are accompanied by a short letter of introduction (fig. 2) in which the Milanese master explains his idea: the contemporary domestic space is crowded and suffocated at floor level, while the volume available at height is ignored or left unused. Many pieces of furniture, even bulky ones intended for storage, could be placed in the upper part of the room. Magistretti therefore imagines a load-bearing ceiling that supports modules in transit from ceiling to floor; empty side walls and a flexible composition according to needs: "transforming this space into a 'domestic landscape' through a realistic interpretation of the different actions, moments, functions and moods that give meaning to a living space. In this way, sitting, working, cooking, sleeping can be formed or screened in a single volume, and the floor space can be completely freed in seconds for a completely different and 'communal' use!" [3]. The drawings are executed manually with the aid of tracing instruments and feature visible pencil marks overlaid with sharp strokes in contrasting colours to differentiate the various components of the project [4]. The orthogonal projections, necessary to communicate the geometric scheme and the actual dimensions, are flanked by monometric, oblique axonometric views, as can be seen in the drawings of many MoMA exponents [5] (figs. 3, 4).

The sheets found in the archive, placed and kept in a folder whose existence was unknown, had no concrete translation, although there is an approximate calculation of the total cost of 6,000,000 lire or 10,000 dollars (including 15 mq of wardrobes at 2,250,000 lire; fixings and structures at 2,000,000 lire). It is precisely the designer's openness in admitting his inability to realise the project that now becomes a challenge in trying to realise his "domestic landscape", at least in a simulated environment.

From 3D model to functional hypothesis of living space

The methodology of the study encompassed the translation of plan and section information from the analogue to the digital drawing. This was achieved by scanning and redrawing Sheet 1

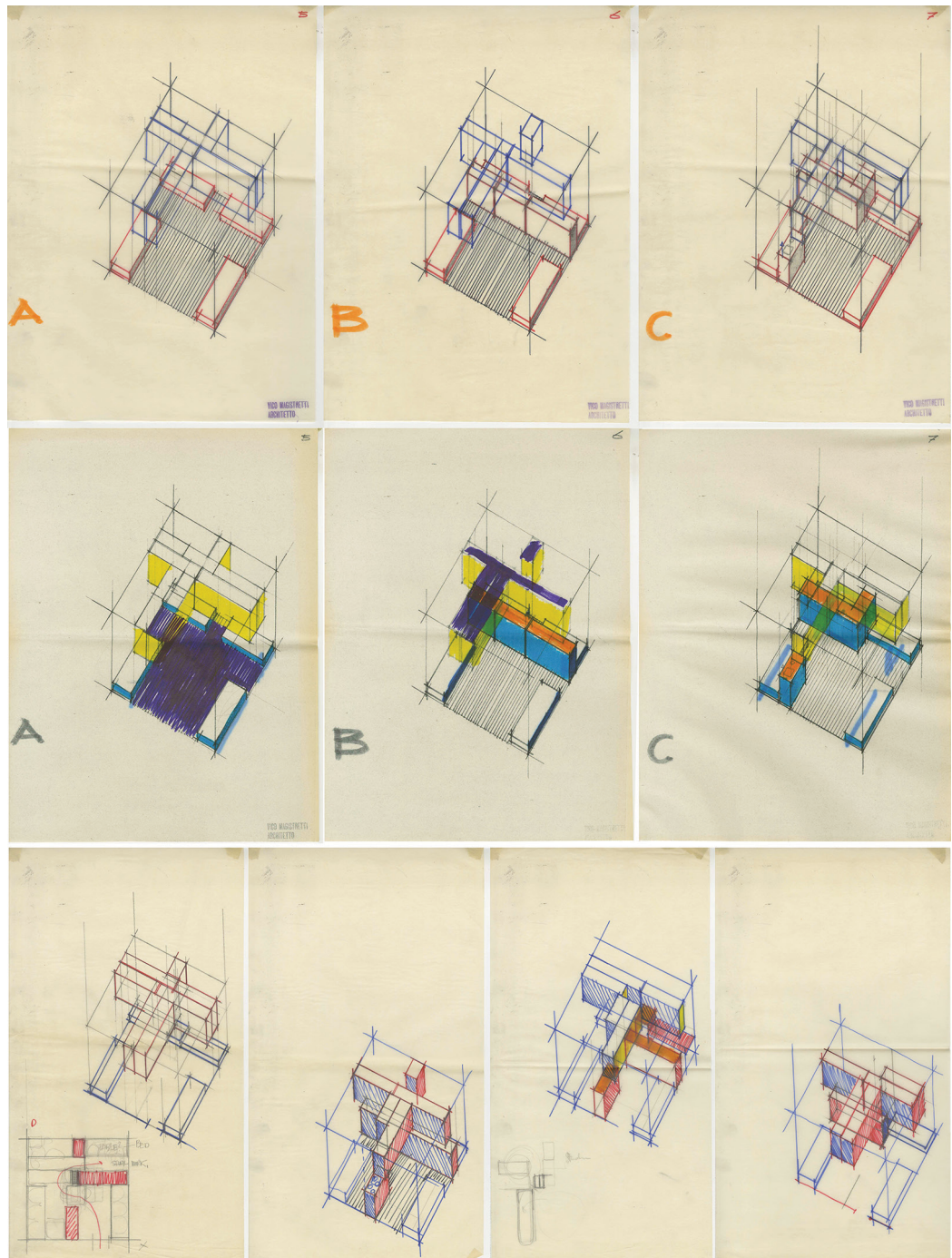
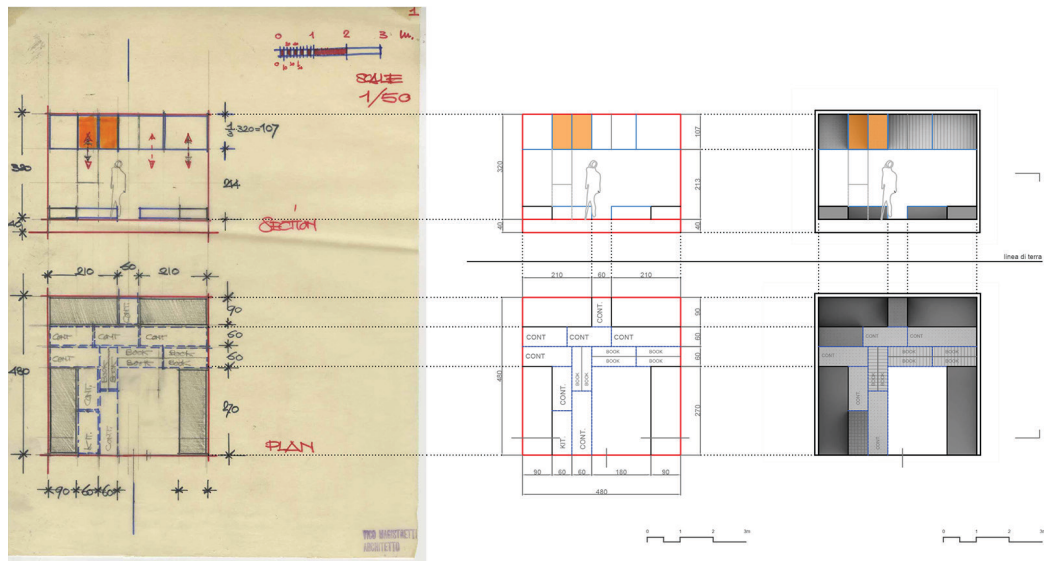


Fig. 4. Sheets 5,6,7 and other drawings from Vico Magistretti's project proposal. Digital images Vico Magistretti Foundation ©.

in a CAD environment. This facilitated the dimensional measurement of each element, and the consistency of the 60 cm and 90 cm modules was consequently verified. The plan is organised with the elements placed side by side and divided into fixed furniture – sitting areas, table, beds – corresponding to the grey rectangles/parallelepipeds, and mobile furniture – general containers (CONT.), bookcases (BOOK) and kitchen (KIT.) – indicated by blue hatching (fig. 5). The movement of the various elements from top to bottom and vice versa makes it possible to create a flexible and changeable “domestic landscape” that conquers the space (figs. 6, 7). Magistretti drew six possible configurations, marked in orange A, B, C, D, E and F, which were reconstructed and visualised in *Autocad*, *Cinema 4D* or *3DS Max* (fig. 8).

Fig. 5. Redrawing of Sheet I of Vico Magistretti's project proposal. Digital image Vico Magistretti Foundation © (redesign and graphic processing by G. Liva, 2025).



The 3D modelling and digital animation were followed by the prototyping of a physical model on a scale of 1:20, made up of plexiglas perimeter elements to make the white modules visible inside, with appropriate surface finishes [5]. The maquette showing solution C, agreed with Margherita Pellino, was exhibited on a cantilevered shelf, together with the unpublished drawings, on the occasion of the exhibition *The Conquest of Space* at the Vico Magistretti Foundation. As every year, the Foundation organised a thematic exhibition on the Maestro, and from March 30, 2023 to February 29, 2024, the installation paid homage to the MoMA design concept, which was taken up in the studio-museum spaces in Milan [6] (fig. 9).

Subsequently, the use of digital technology functioned as an investigative instrument, thereby influencing the creative thinking of Magistretti. The concepts of modularity, transformability and flexibility tested in other projects, including the *Piccy* folding chair (1946), the *Impiccato* lamp (1972) and the *Maralunga* sofa (1973), are taken as a starting point to understand how the Milanese designer was able to guarantee these characteristics from a technical and functional point of view. Magistretti's passion for the transmission of movement, as evidenced in the systems of weaves, counterweights or mechanical components, highlights his ability to identify a functional criticality and resolve it in an elegant and ingenious way [Pasca 1991, Bosoni 1988, pp.189-209].

Magistretti alludes to a system of counterweights that allows the various elements to move vertically, taking up more or less space on the floor. Taking into account the loads to be supported (bookcases and suspended storage units) and the fact that their size ranges from 90 to 210 cm, a vertical sliding system using cables or metal guides is required. It is proposed that the perimeter walls be utilised to facilitate the elevation and depression of the various elements that have at least one surface adjacent to the walls (furniture 5, 6, 8, 9, 11, 12, 15). Conversely, the central blocks, designated as 7, 13, 14, located in the central area, would have no support. In such instances, the utilisation of wire ropes is imperative. In order to circumvent the utilisation of a hybrid system, it is conceivable to employ wrap-around ropes exclusively for each element. The proposed system of ropes, in conjunction with a series of pulleys and lateral counterweights, offers an interpretation and possible engineering of the concept (fig. 10). The pulleys, three for each cable, suspended from the structural part of the ceiling, are concealed by a suspended ceiling that may also contain the lighting system or other technological and functional components. In particular, the difficulty in running the kitchen block is not the hob, which can now be induction, but the water supply and drainage. At height, the sink and hob area would be obstructed, while on the floor, it is necessary to access the pipes. The faucet is recessed in the wall and, by turning it 90 degrees or using a flexible element, is positioned at the sink to deliver water. Liquids are drained away through

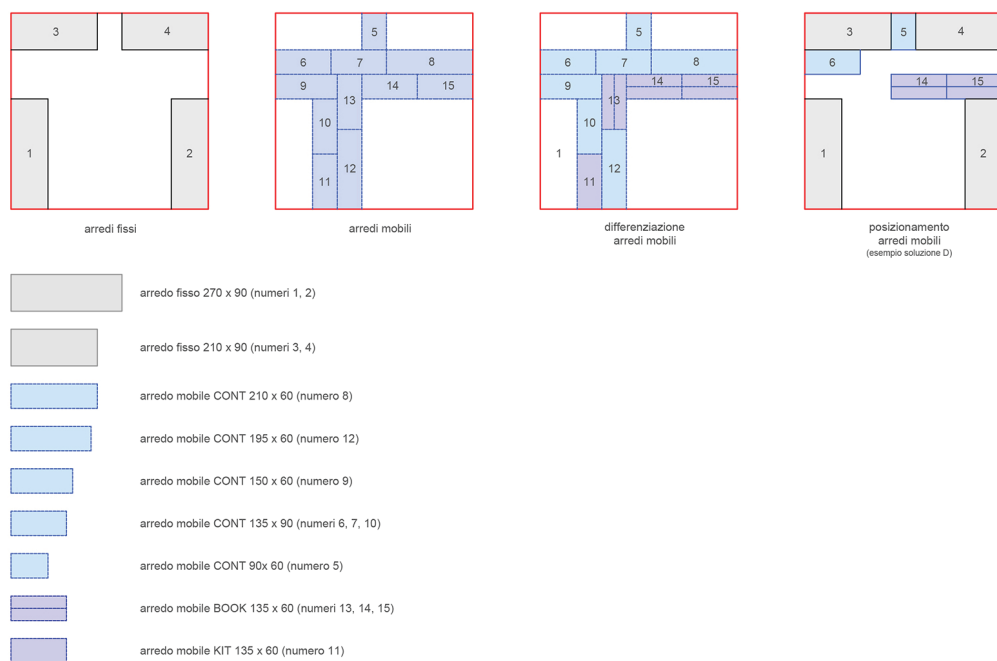


Fig. 6. Study and analysis of Vico Magistretti's concept design configurations (graphic elaboration by G. Liva, 2025).

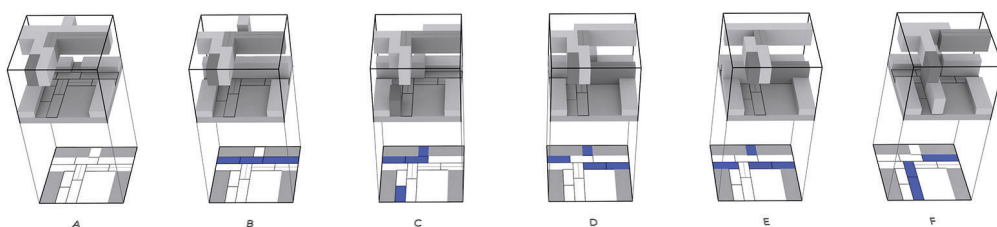


Fig. 7. 3D models of the six spatial configurations (graphic elaboration by G. Liva, 2025).

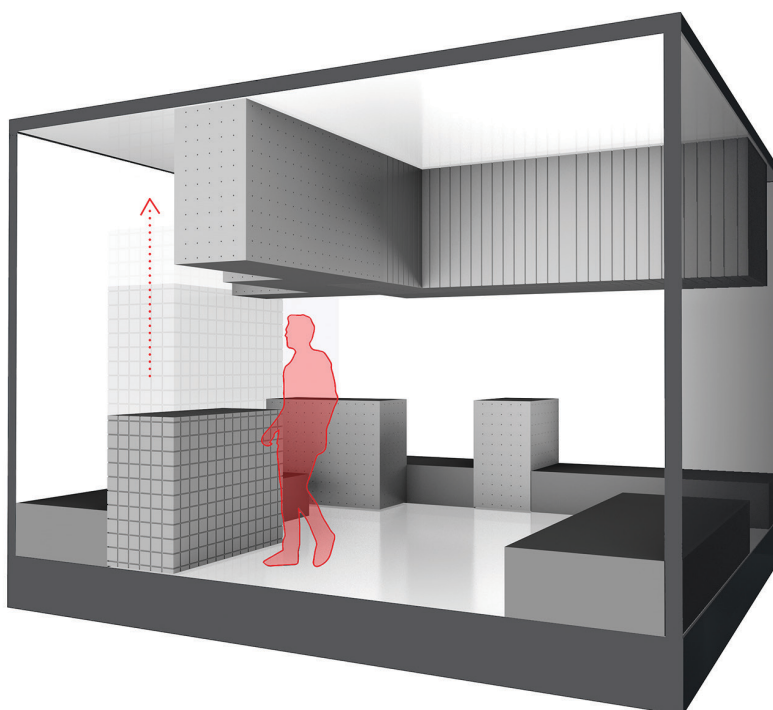


Fig. 8. 3D model with the different textures for the 1:20 scale *maquette* of configuration C (model for prototyping by G. Liva, 2023; graphic elaboration by G. Liva, 2025).

Fig. 9 Photo of the *Conquest of Space* set-up, entrance and wall with the original drawings. On the shelf the 1:20 scale 3D model of configuration C. Vico Magistretti Foundation, 30 March 2023 - 29 February 2024 (photo by G. Liva, 2023).



a pipe connected to the wall (fig. 11) [7]. The design is completed by recessed handles, a cushioned stop system and a magnetic floor catch. Human power, which can be replaced by home automation technology, activates the system of pulleys and ropes connected to counterweights hidden in the hollow side wall blocks. It is evident that there are a number of technical issues that must be addressed prior to the actualisation of the housing module. However, the rationale behind the decision to exclude the project remains unclear.

Conclusions

In consideration of the aforementioned factors, the design and digital modelling facilitated the enhancement and experimentation with the evolution of Magistretti's concept, reasoning on the displacement of modules for the 'conquest of space'. The potential for the concretisation of the 'domestic landscape' is a catalyst for the contemporary exploration of the concept of living, which involves the rejection of rigid specialisation in favour of multifunctional environments characterised by ephemerality.

Architects and designers of the last century have bequeathed us virtuous examples of domestic units with an aesthetic-functional performance that raises the quality of living. In 1952, Le Corbusier's famous *Le Cabanon*, a prefabricated wooden module, an archetype of the minimum cell measuring a mere 13 square metres. This design was developed in response to the principles of bioclimatic architecture and prefabrication [8]. A few decades later, in 1982, Pierluigi Spadolini's *Mapi* (emergency housing module, *Compasso d'Oro* in 1987) tackles the principle of the mobile, foldable, expandable and transportable house, experimenting with the use of multiple materials such as extruded polyester and fibreglass [Gurrieri, 1988]. These units are composed of constituent components, which are capable of providing a design response to both the individual and the community.

At present, the conditions of temporariness are multiple, linked to the specificity of use: they range from housing for specific categories of users (students, the elderly, singles, etc.) to the possibility of exploring minimal spaces for holidaying, to the experimentation of mobile structures necessary for emergency situations. The goal is a mechanised, compact and eco-sustainable house, based on the use of domestic technology. By now, minimalist houses have become a status symbol. Equipped with retractable furniture, hybrid spaces, multifunctional modules, they are extremely technological, innovative and complete with

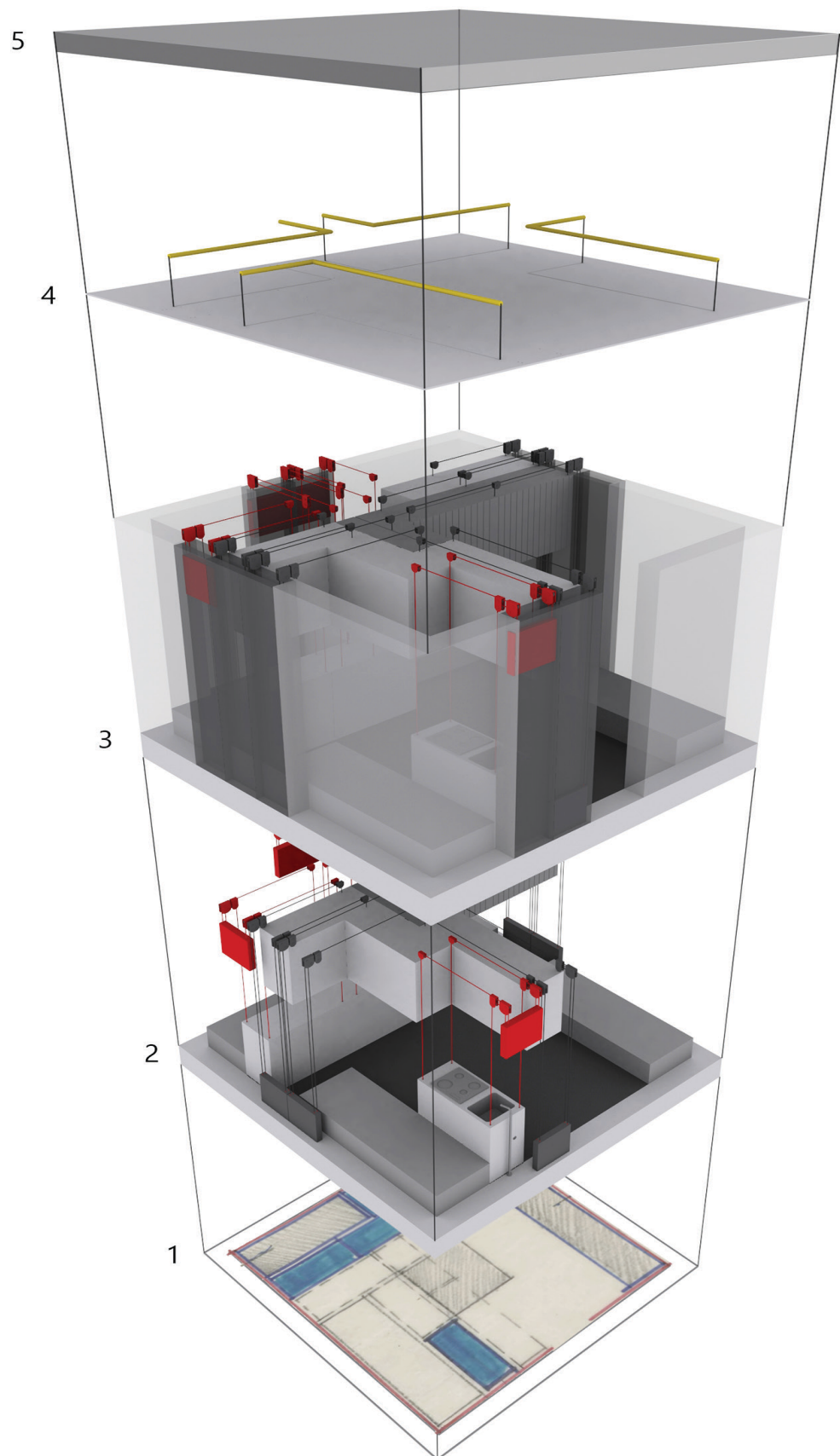


Fig. 10. Perspective exploded view of the 3D model. In sequence from below: 1. drawing of configuration C; 2. 3D model of the project proposal; in red colour the system of cables, pulleys and counterweights at height; 3. 3D model with side walls; in dark grey colour the hollow wall blocks to contain the counterweights; 4. false ceiling concealing the lifting system and containing the lighting system or other functional installations; 5. load-bearing ceiling resting on the side walls (graphic elaboration by G. Liva, 2025).

Schema di sollevamento modulo cucina
Lifting diagram kitchen module

Parete laterale con eventuali superfici aero-illuminanti
Side wall with possible air-lighting surfaces

Contrappeso collegato a un sistema di funi e pulegge
Counterweight connected to a system of ropes and pulleys

Blocchi di parete cavi per contenere i contrappesi
Hollow wall blocks to contain counterweights

Miscelatore flessibile per la cucina
Flexible kitchen mixer

Tubo per l'erogazione dell'acqua posto all'interno della parete
Water supply pipe placed inside the wall

Scarico liquidi laterale
Lateral liquid drainage

Base di appoggio di 40 cm
40 cm base

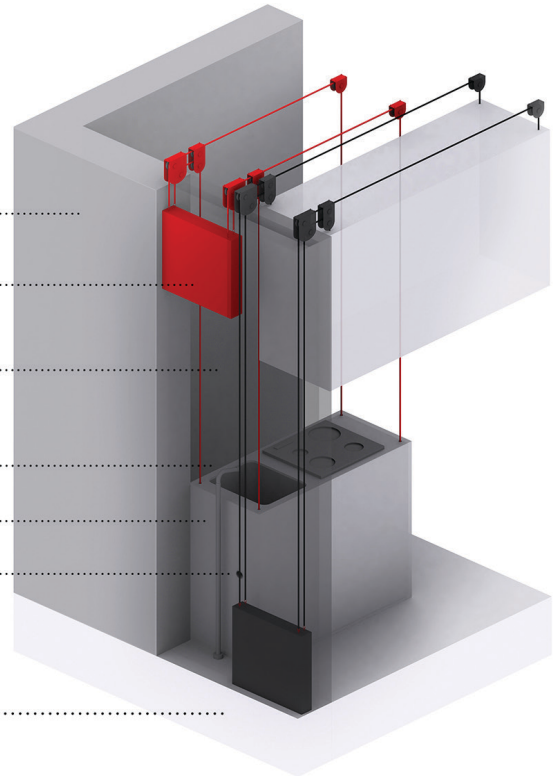


Fig. 11. Detail of the lifting system: in red cables, pulleys and counterweights at height; in grey cables, pulleys and counterweights on the ground. (graphic elaboration by G. Liva, 2025).

every comfort. The challenge, based on the Milanese master's concept, is to transform a condition of disadvantage or discomfort into an opportunity that promotes minimal spaces and sustainable ethics. Magistretti's future living is our living, increasingly enhanced by technological, functional and robotic systems ranging from biophilic design to IoT (Internet of Things) and AI (Artificial Intelligence) systems [9].

From the reflections on the architecture of the "primary space" of the 2002 Biennale [Falsitta 2002], to Renzo Piano's prototype of the ecological and self-sufficient house Diogene (2011-2013) [10], or Norman Foster's modular shell made of a double layer of cement-impregnated fabric, easily dismantled and transportable, presented at the 2023 Biennale [11], it is clear that the minimal living space is in constant evolution, attentive to technological innovations [Riccini 2002, pp. 126-143; Hill 2016] and in line with Emilio Ambasz's idea that it is possible to move from an "imperfect today" to a "harmonious tomorrow" [Ambasz 1972].

Acknowledgements

We would like to thank the Vico Magistretti House Museum Foundation and, in particular, the director of the archives, Dr Margherita Pellino, for the trust placed in Gabriella Liva and the precious material placed at his disposal.

Notes

[1] Christine Frederick was an American economist and exponent of Taylorism applied to the domestic sphere. She conducted experiments aimed at improving domestic efficiency as well as advocating the vital role of women as consumers in a mass production economy.

[2] Frank Gilbreth (1868-1924) was an American engineer, an advocate and proponent of Taylorism and a pioneer of the movement's economisation studies. Together with his wife Lillian Moller Gilbreth (1878-1972), an American engineer, business executive and psychologist, they sought to understand the work habits of industrial employees in order to find a way to increase production.

[3] Presentation letter of 1972, translation by Gabriella Liva.

[4] For further analysis of the designs: Liva, 2023.

[5] The model of the Università Iuav di Venezia, produced at the 3D printing workshop of the Design seat in Vicenza, was exhibited at the *Conquest of Space* exhibition. Scientific responsible: prof. Gabriella Liva with the collaboration of prof. Giovanni Borgia and prof. Salvatore Crapanzano.

[6] The exhibition was curated by Matilde Cassani, Gabriele Neri and Luca Poncellini from the Scientific Committee of the Vico Magistretti Foundation. The installation was curated by Chiara Corbani and Valentina Cerra. The small size of the room made it possible to experiment with moving the information panels upwards by means of a roll-up system on the ceiling: https://vicomagistretti.it/it/attivita/mostre/la-conquista-dello-spazio?language_content_entity=it.

[7] The bathroom is not included in the drawings because it is not included in the minimum space to be designed: "Bathroom functions will be assumed to be satisfied outside of the given 'spatial boundaries' of the environment. They are, therefore, not to be designed nor included in the general scheme. This rule can be broken only if the designer is convinced that its inclusion is essential to his proposal": Ambasz 1972, p. 141.

[8] <https://lecorbusier-worldheritage.org/en/cabanon-de-le-corbusier/>.

[9] Read more: The Transformer Home AI, an electric mobile home composed of modular rooms presented at the CES 2025 (Consumer Electronic Show) <https://www.ces.tech/>.

[10] <https://www.infobuildenergia.it/progetti/diogene-tiny-house-autosufficiente-renzo-piano-vitra/>.

[11] <https://www.metalocus.es/en/news/essential-homes-research-project-norman-foster-venice-architecture-biennale-2023>.

Reference List

- Ambasz, E. (1972). *Italy: The New Domestic Landscape Achievements and Problems of Italian Design*. New York: The Museum of Modern Art.
- Baffa Rivolta, M., Rossari, A. (1975). *Alexander Klein. Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Scritti e progetti dal 1906 al 1957*. Milano: Mazzotta.
- Bassanini, G. (1995). *Architetture del quotidiano. La stanza delle sculture radiose. La casa del qui e ora*. Napoli: Liguori.
- Bevilacqua, MG (2011). Alexander Klein e l'Existenzminimum: un approccio "scientifico" alle tecniche di progettazione. In *Nexus*, n. 13, (2011), pp. 297-313. <https://doi.org/10.1007/s00004-011-0080-6>.
- Bosoni, G. (1988). *Paesaggio del design italiano: 1972-1988*. Torino: Edizioni di Comunità.
- Dellapiana, E., Montanari, G. (2015). *Una storia dell'architettura contemporanea*. Novara: UTET Università.
- Falsitta, M. (2002). *Lonely living. L'architettura dello spazio primario*. Milano: 24 Ore Cultura.
- Gurrieri, F. (1988). *Pierluigi Spadolini: umanesimo e tecnologia*. Milano: Electa.
- Hill, C. (2016). *This is Temporary: how transient projects are redefining architecture*. London: RIBA Publishing.
- Irace, F., Pasca, V. (1999). *Vico Magistretti architetto e designer*. Milano: Mondadori Electa.
- Liva, G. (2022). Il disegno di un'intuizione. Percorsi interrotti nella pratica progettuale di Vico Magistretti. In *Disegno* n. 11, pp. 43-54.
- Liva, G. (2023). Tecnica e Forma sospese. Il 'paesaggio domestico' di Vico Magistretti. In *QuAD*, 6, 2023, pp. 111-127.
- Mezzetti, C., (2003). *Il Disegno dell'architettura italiana nel XX secolo*. Roma: Edizioni Kappa.
- Pasca, V. (1991). *Vico Magistretti. L'eleganza della ragione*. Milano: Idea Books.
- Purini, F. (2000). *Comporre l'architettura*. Bari: Editori Laterza.
- Ricini, R. (2002). La forma elettrodomestica della casa. Dalla casa elettrica alla casa cablata. In G. Bosoni (Ed.). *La cultura dell'abitare. Il design in Italia 1945-2000*. Milano: Skira.
- Ramaccini, G. (2022). Minimum drawing, maximum dwelling. Forme di existenzminimum tra disegno e progetto. In *FAMagazine. Ricerche e progetti sull'architettura e la città*, n. 59-60 (2022), pp. 151-159. <https://doi.org/10.12838/fam/issn2039-0491/n59-60-2022/878>.
- Rutherford, J.W. (2003). Selling Mrs. Consumer: Christine Frederick and the Rise of Household Efficiency. In *JSTOR*, University of Georgia Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt46ndh2>.

Author

Gabriella Liva, Università Iuav di Venezia, gabrliv@iuav.it

To cite this chapter: Gabriella Liva (2025). The Challenge of Minimal Living Space. In L. Carlevaris et al. (Eds.), *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 3019-3042. DOI: 10.3280/oa-1430-c912.