

14
2023

AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

AGATHÓN is indexed on



Promoter
DEMETRA Ce.Ri.MED.
Centro Documentazione e Ricerca Euro-Mediterranea
Euro-Mediterranean Documentation & Research Center

Publisher
Palermo University Press
Via Serradifalco n. 78 | 90145 Palermo (ITA)
E-mail: info@newdigitalfrontiers.com

Il vol. 14 è stato stampato nel Dicembre 2023 da
Issue 14 was printed in December 2023 by
FOTOGRAF s.r.l.
viale delle Alpi n. 59 | 90144 Palermo (ITA)

AGATHÓN è un marchio di proprietà di Cesare Sposito
AGATHÓN is a trademark owned by Cesare Sposito



Scientific Directors
GIUSEPPE DE GIOVANNI, CESARE SPOSITO (University of Palermo, Italy)

Managing Director
MICAELA MARIA SPOSITO

International Scientific Committee

ALFONSO ACOCCELLA (University of Ferrara, Italy), JOSE BALLESTEROS (Polytechnic University of Madrid, Spain), SALVATORE BARBA (University of Salerno, Italy), FRANÇOISE BLANC (Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse, France), ROBERTO BOLOGNA (University of Firenze, Italy), TAREK BRIK (University of Tunis, Tunisia), TOR BROSTRÖM (Uppsala University, Sweden), JOSEP BURCH I RIUS (University of Girona, Spain), MAURIZIO CARTA (University of Palermo, Italy), ALICIA CASTILLO MENA (Complutense University of Madrid, Spain), PILAR CHIAS NAVARRO (Universidad de Alcalá, Spain), JORGE CRUZ PINTO (University of Lisbon, Portugal), MARIA ANTONIETTA ESPOSITO (University of Firenze, Italy), EMILIO FAROLDI (Polytechnic University of Milano, Italy), FRANCESCA FATTA ('Mediterranea' University of Reggio Calabria, Italy), FRANCISCO JAVIER GALLEGO ROCA (University of Granada, Spain), PIERFRANCO GALLIANI (Polytechnic University of Milano, Italy), MARIA LUISA GERMANÀ (University of Palermo, Italy), VICENTE GUALLART (IAAC – Institute for Advanced Architecture of Catalonia, Spain), JAVIER GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO (Polytechnic University of Madrid, Spain), FAKHER KHARRAT (Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Tunisia), MOTOMI KAWAKAMI (Tama Art University, Japan), WALTER KLASZ (University of Art and Design Linz, Austria), PAOLO LA GRECA (University of Catania, Italy), INHEE LEE (Pusan National University, South Korea), MARIO LOSASSO ('Federico II' University of Napoli, Italy), MARIA TERESA LUCARELLI ('Mediterranea' University of Reggio Calabria, Italy), CRISTIANA MAZZONI (Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Belleville, France), RENATO TEOFILO GIUSEPPE MORGANTI (University of L'Aquila, Italy), STEFANO FRANCESCO MUSSO (University of Genova, Italy), OLIMPIA NIGLIO (University of Pavia, Italy), MARCO ROSARIO NOBILE (University of Palermo, Italy), PATRIZIA RANZO ('Luigi Vanvitelli' University of Napoli, Italy), LAURA RICCI ('Sapienza' University of Roma, Italy), MOSÈ RICCI (University of Trento, Italy), ANDREA ROLANDO (Polytechnic University of Milano, Italy), DOMINIQUE ROULLARD (National School of Architecture Paris Malaquais, France), ROBERTO PIETROFORTE (Worcester Polytechnic Institute, USA), CARMINE PISCOPO ('Federico II' University of Napoli, Italy), LUIGI SANSONE (Art Reviewer, Milano, Italy), ANDREA SCIASCIA (University of Palermo, Italy), FEDERICO SORIANO PELAEZ (Polytechnic University of Madrid, Spain), BENEDETTA SPADOLINI (University of Genova, Italy), CONRAD THAKE (University of Malta), FRANCESCO TOMASELLI (University of Palermo, Italy), MARIA CHIARA TORRICELLI (University of Firenze, Italy), FABRIZIO TUCCI ('Sapienza' University of Roma, Italy)

Editor-in-Chief

FRANCESCA SCALISI (DEMETRA Ce.Ri.Med., Italy)

Editorial Board

SILVIA BARBERO (Polytechnic University of Torino, Italy), CARMELINA BEVILACQUA ('Sapienza' University of Roma, Italy), MARIO BISSON (Polytechnic University of Milano, Italy), TIZIANA CAMPISI (University of Palermo, Italy), CHIARA CATALANO (ZHAW – School of Life Sciences and Facility Management, Switzerland), CLICE DE TOLEDO SANJAR MAZZILLI (University of São Paulo, Brazil), GIUSEPPE DI BENEDETTO (University of Palermo, Italy), ANA ESTEBAN-MALUENDA (Polytechnic University of Madrid, Spain), RAFFAELLA FAGNONI (IUAV, Italy), ANTONELLA FALZETTI ('Tor Vergata' University of Roma, Italy), ELISA MARIAROSARIA FARELLA (Bruno Kessler Foundation, Italy), RUBÉN GARCÍA RUBIO (Tulane University, USA), MANUEL GAUSA (University of Genova, Italy), PILAR CRISTINA IZQUIERDO GRACIA (Polytechnic University of Madrid, Spain), DANIEL IBAÑEZ (IAAC – Institute for Advanced Architecture of Catalonia, Spain), PEDRO ANTÓNIO JANEIRO (University of Lisbon, Portugal), MASSIMO LAURIA ('Mediterranea' University of Reggio Calabria, Italy), INA MACAIONE (University of Basilicata, Italy), FRANCESCO MAGGIO (University of Palermo, Italy), FERNANDO MORAL-ANDRÉS (Universidad Nebrija in Madrid, Spain), DAVID NESS (University of South Australia, Australia), ELODIE NOURRIGAT (Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Montpellier, France), ELISABETTA PALUMBO (University of Bergamo, Italy), FRIDA PASHAKO (Epoka University of Tirana, Albania), JULIO CESAR PEREZ HERNANDEZ (University of Notre Dame du Lac, USA), PIER PAOLO PERRUCCIO (Polytechnic University of Torino, Italy), ROSA ROMANO (University of Firenze, Italy), DANIELE RONSIVALLE (University of Palermo, Italy), MONICA ROSSI-SCHWARZENBECK (Leipzig University of Applied Sciences, Germany), DARIO RUSSO (University of Palermo, Italy), MICHELE RUSSO ('Sapienza' University of Roma, Italy), MARICHELIA SEPE ('Sapienza' University of Roma, Italy), MARCO SOSA (Zayed University, United Arab Emirates), ZEILA TESORIERE (University of Palermo, Italy), ANTONELLA TROMBADORE (World Renewable Energy Network, UK), ALESSANDRO VALENTI (University of Genova, Italy), GASPARE MASSIMO VENTIMIGLIA (University of Palermo, Italy), ANTONELLA VIOLANO ('Luigi Vanvitelli' University of Campania, Italy), ALESSANDRA ZANELLI (Polytechnic University of Milano, Italy)

Assistant Editors

MARIA AZZALIN ('Mediterranea' University of Reggio Calabria, Italy)
GIORGIA TUCCI (University of Genova, Italy)

Graphic Designer

MICHELE BOSCARINO

Executive Graphic Designer

ANTONELLA CHIAZZA, PAOLA LA SCALA

Web Editor

PIETRO ARTALE

Il Journal è stampato con il contributo degli Autori che mantengono i diritti sull'opera originale senza restrizioni.

The Journal is published with fund of the Authors whom retain all rights to the original work without any restrictions.

AGATHÓN adotta il sistema di revisione del double-blind peer review con due Revisori che, in forma anonima, valutano l'articolo di uno o più Autori. I saggi nella sezione 'Focus' invece non sono soggetti al suddetto processo di revisione in quanto a firma di Autori invitati dal Direttore Scientifico nella qualità di esperti sul tema.

The AGATHÓN Journal adopts a double-blind peer review by two Referees under anonymous shape of the paper sent by one or more Authors. The essays on 'Focus' section are not subjected to double-blind peer review process because the Authors are invited by the Scientific Director as renowned experts in the subject.

AGATHÓN | International Journal of Architecture Art and Design

Issues for year: 2 | ISSN print: 2464-9309 | ISSN online: 2532-683X

Registrazione n. 12/2017 del 13/07/2017 presso la Cancelleria del Tribunale di Palermo

Registration number 12/2017 dated 13/07/2017, registered at the Palermo Court Registry

Editorial Office

c/o DEMETRA Ce.Ri.MED. | Via Filippo Cordova n. 103 | 90143 Palermo (ITA) | E-mail: redazione@agathon.it

AGATHÓN è stata inclusa nella lista ANVUR delle riviste di classe A per l'area 08 e i settori 08C1, 08D1, 08E1 e 08E2 a partire dal volume 1 del 2017.

AGATHÓN has been included in the Italian ANVUR list of Class A Journals for area 08 and sectors 08C1, 08D1, 08E1 and 08E2 starting from volume no. 1, June 2017.

Editoriale | Editorial**Cesare Sposito***Co-Scientific Director**Associate Professor of Architectural Tehcnology
University of Palermo***Arch. Ph.D. Francesca Scalisi***Editor-in-Chief**Assistant Professor of Design
University of Palermo***Modulo e modularità: declinazioni e scale applicative nella contemporaneità**
Module and modularity: variations and application scales in contemporary times

Modulo è segno, andamento lineare, forma geometrica o libera che si ripete all'interno di uno spazio determinato mantenendo inalterate le proprie proporzioni; è forma esemplare, norma e regola, numero, unità elementare e di misura; è concetto che esprime armonia, proporzione e qualità; è elemento catalizzatore di storia, cultura e memoria che rimanda, nell'ambito delle diverse discipline dell'urbanistica e del paesaggio, dell'architettura e dell'ingegneria, della rappresentazione, del design e dell'arte, tanto all'uomo (il Kanon di Policleto, l'homo vitruviano, il Modulor di Le Corbusier) quanto a suoi artefatti e concettualizzazioni (l'embater greco o l'imoscapo ancora vitruviano, la 'vesica piscis' o il 'modus ad triangulum' e 'ad quadratum' medievale e tutte le sue ulteriori e successive declinazioni). Modulo è misura delle cose e al tempo stesso sintesi delle relazioni che tali misure attivano (connessioni) oppure disattivano (separazioni); modulo è ritmo, interferenza, struttura, relazione, mutazione, standardizzazione ma è anche sintesi della specifica capacità umana di percepire, semplificare e rappresentare l'ambiente. Progettare è insieme misurare e mettere in relazione: 'contare e raccontare', come titolavano Carlo Bernardini e Tullio De Mauro (2003), attraverso il concetto di modulo che si presta a essere espressione di un atto (il contare o misurare) e al tempo stesso di una narrazione (il raccontare), entrambe arricchite e alimentate nella contemporaneità da un nuovo capitale semantico che, nel suo essere materiale e immateriale reale e digitale insieme, attiva nuove relazioni transdisciplinari e interdisciplinari coinvolgendo e contaminando tra loro le diverse scale del progetto.

Il modulo, nel suo essere misura olistica delle cose, misura e misurabilità, sembra condividere con la nuova contemporaneità l'idea di uno spazio 'diverso' – a qualsiasi scala – da ri-misurare e da ri-contare sia nella configurazione attuale (l'esistente) sia rispetto a ciò che potrà e/o dovrà essere (il nuovo). In quest'ottica, all'interno degli approcci progettuali e trasformativi dell'ambiente, sembra delinarsi una rinnovata e contemporanea espressione di modulo che si confronta in dinamica evoluzione con le inderogabili istanze di interoperabilità, virtualizzazione, decentralizzazione, sostenibilità e accessibilità. Rispetto a quest'ultima, ad esempio, sul concetto di modulo come misura – che in architettura è riferibile alla scala dell'individuo e del corpo in quanto mezzo attraverso il quale la persona si confronta con la realtà esterna definendo i concetti di grandezza e proporzione – occorre attivare una riflessione critica che superi il presupposto della standardizzazione dell'essere umano e tenga conto invece delle diversità; il termine 'persona' si fa oggi testimone di un'idea contemporanea di misura e di un nuovo approccio che trascende caratteristiche fisiche, età e genere riferendosi a tutti gli individui che vivono gli spazi della quotidianità con necessità diverse: il concetto di 'modularità assoluta', soprattutto nei processi di accessibilità ambientale e inclusione rispetto a questioni sensoriali e cognitive tipiche e atipiche, deve lasciare posto a quelli di 'modularità relativa', 'universalità', 'accessibilità', 'a misura di persona' con una 'flessibilità e adattabilità modulare' in relazione alla diverse tipologia di persone / utenti e alle differenti destinazioni d'uso (Milocco Borlini, Pecile and Conti, 2023).

Un tema attuale, quello del modulo nel Terzo Millennio, che si rapporta con l'omologa proposizione introdotta da Giulio Carlo Argan (1965) nella raccolta di saggi dal titolo Progetto e Destino, in cui lo storico indaga l'evoluzione del concetto di modulo e il suo modificarsi lungo la storia insieme ai modi del costruire: Argan introduce altresì una nuova e personale definizione, quella del 'modulo oggetto' come principio ideativo della costruzione, associandolo al 'modulo misura' come entità dimensionale astratta che stabilisce relazioni qualitative o metriche quantitative tra le parti. In quell'epoca l'applicazione del concetto di 'modulo oggetto', compendio dei concetti di 'modulo compositivo', 'modulo costruttivo' e 'modulo tipologico', si materializzava nelle strutture reticolari di Richard Buckminster Fuller e nella 'modularità addizionale' di Jorn Utzon, nel concetto di 'edificio aperto' di John N. Habraken (1972), nelle esperienze di produzione industrializzata di Konrad Wacsmann o di Kisho Kurokawa (la Nakagin Capsule Tower del 1971 è l'icona del Movimento metabolista) o negli arredi modulari di designers come Charles e Ray Eames e George Nelson, in Abitacolo (1971) di Bruno Munari, un 'hortus conclusus' infantile (come egli stesso lo definisce), oppure ancora nella sperimentazione del Sistema Abitativo di Pronto Impiego (SAPI, 1982) di Pierluigi Spadolini in risposta al tema dell'abitazione temporanea o d'emergenza. Le esperienze citate introducono oggi a nuove concettualizzazioni in progressiva evoluzione, di cui sono esempio le sperimentazioni WikiHouse (Open Systems Lab, 2011), Carmel Place (Narchitects Studio, 2016), The Peak Home (Grimshaw, 2020), TECLA (Mario Cucinella Architects, 2021), Mitosis (GG-loop with Arup, 2021), RED7 (MVRDV, 2022), i blocchi residenziali di Aarhus (BIG, 2022), il masterplan di Odesa Expo 2030 (Zaha Hadid Architects, 2022) o gli emblematici sistemi componibili add-On Radiator di Tube (Pakhalé, 2009) e Coordinates di Flos (Anastasiades, 2019), tutti progetti nei quali il concetto di modulo consente di interpretare e generare spazi, organismi e oggetti complessi e diversificati. Sulla base di queste premesse il volume 14 di AGATHÓN raccoglie saggi e ricerche che, seppur non esaustivi delle innumerevoli declinazioni assumibili dal modulo per affrontare, discretizzare e risolvere la complessità del costruito, ne evidenziano la natura multiscale e la flessibilità concettuale e d'uso.

Alla scala paesaggistica i concetti di modulo e modularità offrono spunti per ragionare su temi e questioni che possono orientare strategie e azioni per il progetto di adattamento nei paesaggi moderni, come avvenuto ad esempio per quelli del Metaponto (Basilicata, Italia) e delle Everglades (Florida, USA), sorti dalla bonifica di aree umide: la sfida che il cambiamento climatico pone a questi contesti è legata a un ripensamento delle loro logiche di funzionamento, delle dinamiche socio-ecologiche e dei modi di abitare poiché la modularità delle aree umide precedenti alla bonifica è stata sostituita da

una matrice modulare 'disegnata' alternativa e segregativa che li ha resi particolarmente fragili ai cambiamenti socio-ecologici e climatici (Brisotto et alii, 2023). Il modulo può essere un espediente comunicativo che consente di mettere a punto una narrazione modulare oppure un elemento fisico che, con carattere fortemente identitario e di riconoscibilità, assume la valenza di 'struttura di servizio' nel paesaggio lungo itinerari e punti notevoli che ne rappresentano le peculiarità; è esempio il progetto Pays Aimables che, individuando uno specifico ritmo nell'attraversamento di tre differenti paesaggi tra Liguria e Piemonte (Italia), tramite l'uso di strumenti digitali innovativi è in grado di attivare relazioni tra spazio, comunità e turismo a partire dalle unità di paesaggio concepite come moduli di una partitura fisico-estetica dello spazio e tessere di un articolato mosaico dal carattere fortemente identitario (Gherzi et alii, 2023); e ancora le architetture modulari di piccola scala presenti lungo il tracciato della ciclovia Ven-To che collega Venezia e Torino (Italia) o lungo il tracciato turistico-religioso della via Francigena che collega Roma (Italia) a Canterbury (Francia) che accolgono con flessibilità d'uso, secondo tecniche e principi di reversibilità, i servizi per la fruizione del territorio (Valdecabres and Besana, 2023). Nonostante il modulo sia intimamente connesso ai concetti di proporzione e geometria la modularità può costituire uno strumento a supporto di processi illuminanti nella produzione di paesaggi urbani di alta qualità a misura d'uomo: in tal senso le sperimentazioni di James C. Rose del 1946 sui giardini modulari, con i loro richiami alla cultura giapponese, organizzano armoniosamente lo spazio coniugando economia di mezzi, manifattura, facilità di realizzazione, flessibilità, estetica e personalizzazione in ragione delle specifiche esigenze del cliente, aprendo la strada a una cultura contemporanea e a una pratica in cui valorizzare i binomi manifattura e tecnologia, qualità di realizzazione e bellezza (Visilia, 2023).

Alla scala urbana per strutturare l'azione regolamentativa, prefigurativa e attuativa dello spazio, in un'ottica transdisciplinare, è possibile ipotizzare categorie di lettura, 'moduli', quali strumenti utili al superamento di una visione statica e lineare del costruito attraverso i tre concetti di Tipologia, Topografia e Tettonica, tutti intimamente legati alla condizione fisica delle città ed espressione di una molteplicità di pratiche e valori sociali e collettivi: la costruzione di abachi e cataloghi può così restituire modalità e soluzioni ricorrenti per guidare il progetto nella sua duplice componente materiale e immateriale, mettendo in luce le dinamiche dei processi urbani e recuperando la doppia valenza del concetto di modulo di Giulio Carlo Argan (1965) in quanto sintesi ed espressione culturale e contemporaneamente strumento di misurazione, di valutazione e monitoraggio quali-quantitativo (Gomes, 2023). Questa duplice chiave di lettura è applicabile all'involucro esterno degli edifici e consente di interpretare la relazione che esiste tra il modo in cui l'involucro è concepito e il paradigma spaziale a cui si fa riferimento: una differente interpretazione del rapporto tra spazio interno ed esterno si riflette nella dicotomia facciata / pelle di un edificio, nella quale la prima è il risultato di una composizione 'commodulata' ai caratteri del luogo nel quale si inserisce e con il quale struttura relazioni, la seconda è intesa come oggetto autonomo 'tecnologico' ed espressione di una dinamica interna a un processo progettuale fondato su parametri di ottimizzazione delle prestazioni ambientali ed energetiche (Scala, 2023).

Rispetto ai temi della rigenerazione urbana e del recupero e riuso del patrimonio edilizio esistente, il concetto di modulo può consentire di individuare, attraverso un'analisi tipologica e costruttiva degli edifici dei piccoli centri urbani, un elemento modulare diagrammatico, in risposta alla disomogeneità del tessuto edilizio, e privo di funzioni prestabilite tramite il quale operare sulle potenzialità dell'indeterminatezza, sui ritmi e sugli accostamenti: un elemento capace di adattarsi, in forma singola o aggregata, di scomporre e di ricomporre il tessuto urbano in forme nuove atte a mediare tra lo spazio pubblico e privato, divenendo l'immagine di un rinnovato archetipo compositivo (Velo and Cervesato, 2023). Nella condizione di circostanze estreme che richiedono interventi rapidi, come l'improvviso aumento della domanda di alloggi dopo un disastro, il modulo risulta funzionale per il suo potenziale di razionalizzazione, adattabilità, efficienza in termini di tempo ed economia e scalabilità; tuttavia, sebbene il suo impiego sia largamente diffuso in pratiche tanto nel Moderno quanto nel panorama contemporaneo internazionale, è necessario riflettere su come, in un'epoca di migrazioni di massa, si possano soddisfare entrambe le istanze della temporaneità e della permanenza rispetto alla scala urbana e chiedersi se il tempo, fattore determinante nella produzione del patrimonio edilizio, possa diventare atemporale attraverso l'applicazione di un innovativo approccio modulare a partire da interventi storicizzati e logiche 'informali' consolidate (Schreyer, 2023).

In quanto unità dimensionale di un sistema il modulo è uno strumento utile per interrogare e pianificare le città, costruendo metodologie di lettura e analisi dei sistemi urbani secondo principi ripetibili e univoci; ad esempio rispetto al fenomeno dell'isola di calore, mappando a scala urbana i dati ambientali di temperatura su una griglia con modulo quadrato, è possibile restituire il sistema infrastrutturale e morfologico in termini di grafo e tassellazione e fornire al pianificatore supporto alle proprie analisi individuando in modo puntuale dove è necessario intervenire per contrastare le vulnerabilità dovute all'aumento localizzato delle temperature (Magliocco and Oneto, 2023). Anche gli spazi intermedi urbani possono costituire un sistema modulare strutturante lo spazio, le relazioni e le dinamiche urbane in chiave climatica, con un apporto attivo rispetto alle prestazioni ecologiche dell'intero sistema urbano, in particolare in ottica di decarbonizzazione e mitigazione climatica; un'adeguata metodologia di classificazione e analisi degli spazi intermedi, attraverso i criteri di Naturalità, Prossimità e Circolarità e in rapporto ai sei assi strategici delle Green City, insieme a un metodo di valutazione della riduzione delle emissioni climalteranti, può fornire uno strumento strategico per modulare le dinamiche urbane e migliorare la qualità ambientale, rendendo i luoghi più sicuri, fruibili e qualificati (Tucci, Altamura and Pani, 2023). Ricondurre la complessità di un sistema a singoli moduli può costituire un approccio utile anche nella valutazione dell'insieme degli effetti, positivi e negativi, delle atti-

vità antropiche sulla biosfera, ad esempio superando le criticità e i limiti che alcuni strumenti come LCA, ERA ed ESA analizzati singolarmente presentano rispetto a scale spaziali e temporali, obiettivi, metodologie di indagine, metriche e percorsi causa-effetto; una loro integrazione, all'interno di una metodologia di indagine strutturata per moduli in chiave olistica e sistemica, può concorrere a superare l'attuale policrisi che amplifica lo stato di incertezza sul nostro futuro e la vulnerabilità dell'intero ecosistema, individuando soluzioni progettuali capaci di arrestare il cambiamento climatico, ridurre i rischi per la salute umana e contrastare la perdita di biodiversità (Sposito and De Giovanni, 2023).

Alla scala architettonica i sistemi abitativi modulari prefabbricati possono fornire risposte speditive all'attuale carenza di alloggi sfruttando una soluzione costruttiva efficiente e versatile, fondata sulle continue sperimentazioni tipologiche e tecnologiche che per la specifica categoria degli studenti universitari, a partire dagli anni Sessanta con Car Body / Pressed Metal Cabin e fino ai nostri giorni con la Fel-da Housing di Wembley a Londra, hanno caratterizzato il panorama architettonico internazionale con una inaspettata espressività creativa capace di governare, attraverso i principi dell'industrializzazione e della prefabbricazione, molteplici aspetti di processo e di prodotto come la semplicità e la velocità costruttiva, il controllo rigoroso dei costi di realizzazione, la riduzione degli scarti di lavorazione e la qualità dei livelli prestazionali (Bellini, Arcieri and Gullace, 2023). In particolare l'uso di elementi prefabbricati in legno ha favorito lo sviluppo di soluzioni abitative modulari facilmente assemblabili, come testimoniano le sperimentazioni degli anni '70 di Walter Segal e il suo sistema costruttivo in legno, basato sulla modularità e componibilità dei materiali nei formati disponibili in commercio (Di Virgilio, 2023). In generale è da rilevare che a partire dalla Copper House (1929) di W. Gropius e dalla Jacobs House (1929) di F. L. Wright fino alle case prefabbricate Minimal (2021) dello studio spagnolo Metro 7 e al prototipo di una tiny dwelling di Norman Foster la costante innovazione di prodotto e di processo ha permesso di accelerare i processi di prefabbricazione e assemblaggio e di dar vita a sperimentazioni ispirate dalle transizioni digitale ed ecologica in un'ottica di riduzione dell'impatto ambientale, di ottimizzazione delle risorse, di miglioramento delle prestazioni di isolamento termico e di personalizzazione di cui nZEM (nearly Zero Energy Module), con il suo involucro opaco realizzato in platform frame e integrato con elementi trasparenti ad alte prestazioni e tecnologie per la produzione di energia rinnovabile, è esempio degno di nota (Romano and Di Monte, 2023).

L'approccio modulare è ampiamente utilizzato in architettura anche attraverso schemi funzionali che da un lato garantiscono differenti aggregazioni delle unità spaziali elementari e dall'altro consentono di semplificare strutture architettoniche complesse e favorirne la flessibilità; queste specificità del modulo risultano utili nella progettazione dell'edilizia sanitaria, intrinsecamente legata a normative di carattere igienico, funzionale, tecnologico e ambientale, condizionata da un complesso sistema di relazioni tra funzioni (specializzazioni), 'percorsi' (di pazienti, operatori e farmaci) e logistica e fortemente connotata da sistemi tecnologici specialistici e da una rapida obsolescenza funzionale (Pollo, Biolchini and Scognamiglio, 2023).

Strumenti analitici e progettuali basati su 'moduli esperienziali' sono quelli proposti da Experiential Design Schemas (Dekay and Tornieri, 2023), una ricerca sul tema del modulo che ha l'obiettivo di contribuire a una maggiore qualità dell'esperienza spaziale nel rapporto tra architettura e natura; l'architettura è intesa come un dispositivo sensoriale che ha una condizione privilegiata nella relazione uomo / natura, un'opera aperta consapevole delle infinite variabilità dell'esperienza umana e della capacità della scienza di misurarne gli effetti sul benessere dell'individuo. Il benessere all'interno degli spazi di lavoro è un altro tema rispetto al quale il modulo può costituire uno strumento di analisi; così come il concetto di ufficio può essere analizzato attraverso le sue dimensioni modulari spaziali, tecnologiche, semantiche, sociali e temporali, ciascuna delle quali è suddivisibile in categorie di concetti, teorie e modelli, anche il dato, nella sua forma essenziale, è un modulo che correlato con altri dati può mettere in evidenza insiemi di relazioni utili a svelare nuovi significati progettuali, restituire schemi comportamentali e integrare strumenti per gestire le attività lavorative, il tutto per elaborare soluzioni sostenibili, flessibili, produttive e collaborative volte a migliorare le condizioni di benessere nei luoghi di lavoro (Tamborini and Cretaio, 2023).

La modularità e la possibilità di personalizzare soluzioni di arredo e componenti all'interno delle abitazioni sono aspetti fondamentali per rispondere alle specifiche e mutevoli esigenze degli utenti anziani, poiché i moduli, combinati o assemblati per creare configurazioni diverse, consentono una certa flessibilità nell'adattare lo spazio alle esigenze specifiche, anche in situazioni caratterizzate da vincoli, e risultano particolarmente efficaci rispetto a un'assistenza orientata all'utente; in quest'ottica una ricerca finanziata dall'Ateneo 'Sapienza' ha strutturato un sistema di valutazione multicriteri basato sull'Analytic Hierarchy Process utile a selezionare e verificare, su base prestazionale, la rispondenza di arredi age-friendly e care-friendly disponibili sul mercato anche in relazione alla modularità e alla predisposizione alla personalizzazione, considerando l'intero corso della vita delle persone e la mutevolezza delle loro esigenze (Villani and Romagnoli, 2023).

Alla scala del dettaglio e della materia preme ribadire la centralità della modularità quale strategia per affrontare, in modo efficiente ed efficace, la suddivisione in unità funzionali e tecnologiche disgiunte, ma coerenti e interdipendenti, di una struttura complessa come l'involucro edilizio responsivo, un'interfaccia ispirata al pensiero sistemico e alla biomimetica e caratterizzata da un considerevole grado di complessità per la regolazione degli scambi di energia e di materia tra ambiente interno ed esterno; a supporto della tesi diversi sono i progetti, le ricerche e le sperimentazioni che, avvalendosi delle possibilità offerte dalla progettazione parametrica e dalla scienza dei materiali, propongono inedite applicazioni basate su tassellazioni, origami, kirigami, metamateriali e nuove soluzioni tecnologico-formali che prefigurano sviluppi futuri in chiave multidisciplinare e multiscale (Manni and Valzano,

2023). L'approccio modulare in architettura e nell'industrial design interessa anche la fabbricazione digitale 3D / 4D e la progettazione della materia, con applicazioni funzionali alla valorizzazione degli scarti di produzione e alla realizzazione di edifici adattivi e responsivi. Nel binomio progettazione parametrica / stampa 3D di componenti il concetto di modulo può intervenire da un lato come componente riproducibile, dall'altro in quanto codice di comunicazione uomo-macchina in algoritmi ripetuti che consentono la realizzazione per strati di oggetti con forme e tessiture variegata: è il caso del progetto Arcadia, una seduta realizzata con manifattura additiva che impiega impasti e miscele che consentono di utilizzare sfridi, polveri e fanghi provenienti da settori produttivi diversi, con il riciclo di circa l'80% di materiale di scarto in un'ottica di innovazione e circolarità (Gasparini, 2023). Nella stampa 4D i cinematismi dei materiali e le configurazioni geometriche che gli oggetti stampati possono acquisire dipendono non solo dai materiali, ma anche dalla loro combinazione, dal tempo e dagli stimoli ambientali; diversi sono le sperimentazioni in atto e tra queste la DFAB House, sviluppata e realizzata dall'ETH di Zurigo, il TOVA, il primo edificio spagnolo stampato interamente in 3D tramite l'impiego di una miscela a base di terra, aloe, albume d'uovo ed enzimi e le strutture a torre, denominate Aguahoja, del Mediated Matter Lab del MIT che impiegano elementi modulari dinamici mediante tecniche di bio-stampaggio (Morbiducci, Polverino and Battaglia, 2023). Sfruttando i progressi della scienza dei materiali, della fabbricazione digitale e della progettazione computazionale è possibile definire le relazioni tra le caratteristiche dei materiali dei diversi strati e tramite il processo di stampa additiva 'programmare' direttamente la meso-architettura del materiale, prevedendo degli attuatori di derivazione biologica e igro-responsivi, ad esempio i Compositi Polimerici di Legno, reiterati in moduli che funzionano come blocchi a diverse scale gerarchiche lungo linee di stampa secondo le proprietà meccaniche e la reazione passiva alle variazioni di umidità desiderate (Correa et alii, 2023).

Alla luce del cogente dibattito sulla transizione verso l'economia circolare l'approccio modulare può assumere un ruolo determinante nel processo di trasformazione dell'attuale modello economico da lineare a circolare, valorizzando ad esempio il tema dell'assemblaggio e del dis-assemblaggio di componenti modulari a partire dal principio che l'edificio è una struttura in costante evoluzione, caratterizzata da flessibilità e reversibilità in termini di spazio, funzioni, struttura e materiali. Un tale approccio progettuale acquisisce particolare interesse se applicato a edifici preesistenti grazie alla possibilità di garantirne la preservazione attraverso interventi di trasformazione, rifunzionalizzazione, sovrapposizione, giustapposizione e/o integrazione anche attraverso azioni parziali o selettive, creando quei presupposti presenti in alcuni progetti spagnoli a firma dei Maestri del '900 e contemporanei a firma di Miguel Fisac, Ensamble Studio e Arturo Franco Díaz (Pirina, Comi and Frangipane, 2023). Nell'industrial design, attraverso un cambio di paradigma dalla logica industriale del 'fare per disfare' – che concepisce prodotti modulari e disassemblabili soprattutto per riciclarne a fine vita – alla logica del 'fare per rifare' è possibile dar corpo a nuove caratteristiche di riutilizzabilità, riparabilità e rifabbricabilità: alcuni casi studio, tra cui la bicicletta Roetz Life, la poltrona Costume e il notebook Concept Luna, ben esemplificano la transizione della cultura del design dal 'disassembling' al 're-making', declinabile in modi diversi per tipologie merceologiche differenti (Pietroni, Di Stefano and Galloppo, 2023). Un approccio modulare al progetto può riuscire a soddisfare alcune delle molteplici istanze dello spazio pubblico contemporaneo e in particolare quella della mobilità sostenibile attraverso strutture multifunzionali e integrate di servizi-prodotti-comunicazione; è il caso degli Smart Hubs di Ferrara, i cui elementi modulari consentono a più livelli di implementare, con un elevato grado di personalizzazione, la funzione base di stazione per la ricarica di veicoli elettrici con ulteriori servizi, ma soprattutto, grazie a un'infrastruttura tecnologica IoT e a una serie di sensori, favoriscono il monitoraggio partecipativo della qualità dell'aria promuovendo la costruzione di comunità più consapevoli e attive rispetto al tema della sostenibilità ambientale e del benessere umano (Fabbri, 2023).

Anche in ambito biomedicale la modularità e la possibilità di personalizzare i kit per la medicina riabilitativa neuro-psicologica, ortopedica e logopedica costituiscono una potenziale soluzione per sviluppare strumenti più flessibili, ergonomici, confortevoli, sostenibili e adattabili ai diversi trattamenti ed esercizi terapeutici e alle complesse esigenze di pazienti e terapisti: esempi sono il deambulatore a tre ruote Rollz Flex, utilizzabile in diverse fasi del processo di riabilitazione di pazienti che devono recuperare le capacità motorie degli arti inferiori, il dispositivo massaggiatore Novafon, attrezzato con teste di vibrazione di dimensioni e forme differenti per agire a diverse profondità e con diversi tipi di stimolazioni, il kit G-stories, uno strumento multifunzionale e modulare sviluppato per facilitare la logopedia nel trattamento di disprassie oro-bocca-facciali nei bambini, e infine il kit sperimentale e modulare Sensitize / Reactivate per la riabilitazione neurocognitiva, per riconoscere e definire specifiche stimolazioni tattili al fine di recuperare percezione, per stimolare muscoli e articolazioni del volto allo scopo di riattivare le connessioni e le capacità motorie (Langella, Carleo and De Luca, 2023). Il disassemblaggio di elementi modulari può assumere una valenza ambientale strategica anche nell'industria della moda non solo per la produzione di indumenti, ma anche per le dinamiche ambientali economiche, culturali e sociali che determina: il 'design trasformabile e modulare' risponde a svariate esigenze funzionali-performative e/o estetiche capaci di rispondere ad altrettanti gusti soggettivi oppure a specifiche tendenze del momento, ma al contempo si pone come strategia utile a sfruttare meglio le risorse tessili e a prolungare la durata di vita di tessuti e capi d'abbigliamento (Casciani, 2023).

Con le loro infinite scale applicative, 'dal cucchiaino alla città' (Rogers, 1952), il 'modulo' e la 'modularità' riemergono con forza nel nuovo Millennio e possono divenire paradigma a supporto degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (UN, 2015) se associati ai temi della reversibilità e dell'accessibilità; in aggiunta le varieguate declinazioni concettuali e strumentali del 'modulo' e della 'modularità' possono fornire supporto lungo l'intero ciclo di vita di un sistema, ottimizzandone le fasi ideative, pro-

duttive / realizzative e quelle di gestione del Paesaggio, della Città, dell'Architettura e dell'Industrial Design, consentendo il superamento di una visione statica e lineare del costruito attraverso 'sistemi aperti', 'flessibili', 'adattivi', 'multiscalarari' e 'sostenibili' soprattutto quando gestiti mediante strumenti digitali intelligenti.

The Module is a sign, a linear trend, a geometric or free form repeated within a given space while maintaining its proportions. It is exemplary form, norm and rule, number, elementary unit and measure. It is a concept that expresses harmony, proportion, and quality. It is a catalytic element of history, culture and memory that refers, within the different disciplines of urban planning and landscape, architecture and engineering, representation, design and art, as much to man (the Kanon of Polykletos, the Vitruvian homo, Le Corbusier's Modulor) as to its artifacts and conceptualisations (the Greek embater or the still Vitruvian imoscape, the 'vesica piscis' or the medieval 'modus ad triangulum' and 'ad quadratum' and all its further and subsequent variations). The Module is both a measure of things and, simultaneously, a synthesis of the relationships that these measures activate (connections) or deactivate (separations). The Module is rhythm, interference, structure, relationship, mutation, and standardisation, but it is also a synthesis of the specific human ability to perceive, simplify and represent the environment. To design is both to measure and to relate. 'Contare e raccontare' (lit. counting and telling), as titled by Carlo Bernardini e Tullio De Mauro (2003), through the concept of the module that lends itself to being an expression of an act (counting or measuring) and at the same time of a narrative (telling), both actions enriched and nourished, in contemporaneity, by new semantic capital that, in its being material and immaterial, real and digital together, activates new transdisciplinary and interdisciplinary relations involving and contaminating the different scale of the project.

The Module, in its capacity as a holistic measure of things, measure and measurability, seems to share, with the new contemporaneity, the idea of a 'different' space – at any scale – to be re-measured and re-counted both in the current configuration (the existing one) and with respect to that which it could and/or should be (the new). In this perspective, within the environmental design and transformative approaches, a renewed and contemporary expression of the Module seems to be emerging, dynamically confronting the inescapable demands of interoperability, virtualisation, decentralisation and sustainability. With respect to the latter, for example, on the concept of module as measure – which in architecture refers to the scale of the individual and the body as a means by which the person confronts external reality by defining the concepts of magnitude and proportion – it is necessary to activate a critical reflection that goes beyond the assumption of the standardization of the human being and instead takes into account diversity; the term 'person' now witnesses a contemporary idea of measure and a new approach that transcends physical characteristics, age and gender by referring to all individuals who experience the spaces of everyday life with different needs: the concept of 'absolute modularity', especially in processes of environmental accessibility and inclusion with respect to typical and atypical sensory and cognitive issues, must give way to those of 'relative modularity', 'universality', 'accessibility', 'person-friendly' with a 'modular flexibility and adaptability' in relation to different types of people / users and different use destinations (Milocco Borlini, Pecile and Conti, 2023).

A currently relevant theme, that of the Module in the Third Millennium, which relates to the counterpart proposition introduced by Giulio Carlo Argan (1965) in the collection of essays entitled *Progetto e Destino* (lit. project and destiny), in which the historian investigates the evolution of the concept of the Module and its modification throughout history along with the modes of building, synthesis and cultural expression, while also introducing a new and personal definition, that of the 'object module' as the creative principle of construction, associating it with the 'module-measure' as an abstract dimensional entity that establishes qualitative or metric quantitative relationships between parts. At that time, the application of the concept of 'object module', a compendium of the concepts of 'compositional module', 'constructive module' and 'typological module', materialised in Richard Buckminster Fuller's lattice shell structures and Jorn Utzon's 'additive modularity', in the concept of 'open building' by John N. Habraken (1972), in the industrialised production experiences of Konrad Wacsmann or Kisho Kurokawa (the 1971 Nakagin Capsule Tower is the icon of the Metabolist Movement) or in the modular furniture of designers such as Charles and Ray Eames and George Nelson, in Bruno Munari's *Abitacolo* (1971), a childlike 'hortus conclusus' (as he calls it), or again in Pierluigi Spadolini's experimentation with SAPI (*Sistema Abitativo di Pronto Impiego*, 1982) in response to the theme of temporary or emergency housing. The aforementioned experiences now introduce progressively evolving new conceptualisations, examples of which can be seen in a number of experimentations, such as the WikiHouse (Open Systems Lab, 2011), Carmel Place (Narchitects Studio, 2016), The Peak Home (Grimshaw, 2020), TECLA (Cucinella, 2021), Mitosis (GG-loop with Arup, 2021), RED7 (MVRDV, 2022), the residential blocks in Aarhus (BIG, 2022), the Odesa Expo 2030 master plan (Zaha Hadid Architects, 2022), or the emblematic add-on Radiator modular systems by Tube (Pakhalé, 2009) and Coordinates by Flos (Anastassiades, 2019), all projects in which the module concept allows for the interpretation and generation of complex and diverse spaces, organisms, and objects. Based on these premises, volume 14 of AGATHÓN collects essays and research that, while not exhaustive of the innumerable declinations that can be taken on by the module to address, discretise and solve the complexity of the built environment, highlight its multi-scalar nature and its conceptual and usage flexibility.

At the landscape scale, the concepts of module and modularity offer insights for the discussion of themes and issues that can guide strategies and actions for the adaptation project in modern land-

scapes, as was the case, for example, with the landscapes of Metaponto (Basilicata, Italy) and the Everglades (Florida, USA), arising from wetland reclamation: the challenge that climate change poses to these contexts is linked to rethinking their operating logics, socio-ecological dynamics and ways of inhabiting, since the modularity of wetlands before reclamation has been replaced by a modular matrix 'designed' to be alternative and segregative, which has rendered them particularly fragile to both socio-ecological and climatic changes (Brisotto et alii, 2023). The module can act as a communicative expedient that enables the development of a modular narrative or as a physical element that, with a strongly identifying and recognizable character, takes on the value of a 'service structure' in the landscape along itineraries and notable points that represent its unique features; an example is the Pays Aimables project which, by identifying a specific rhythm in the crossing of three different landscapes between Liguria and Piedmont (Italy), through the use of innovative digital tools is able to activate relationships between space, community and tourism starting from landscape units conceived as modules of a physical-aesthetic score of space and tesserae of an articulated mosaic with a strongly identity character (Gherzi et alii, 2023); and also the small-scale modular architectures present along the Ven-To cycle route connecting Venice and Turin (Italy) or along the tourist-religious route of the Via Francigena connecting Rome (Italy) to Canterbury (France) that welcome services for the fruition of the territory with flexibility of use, according to techniques and principles of reversibility (Valldecabres and Besana, 2023). Although the module is intimately connected to the concepts of proportion and geometry, modularity can be a tool to support enlightening processes in the production of high-quality urban landscapes on a human scale: in this sense, the experiments conducted by James C. Rose in 1946 on modular gardens, with their references to Japanese culture, harmoniously organise space by combining economy of means, workmanship, ease of fabrication, flexibility, aesthetics, and customisation according to the specific needs of the client, paving the way for a contemporary culture and practice in which to value the binomials of workmanship and technology, quality of fabrication and beauty (Visilia, 2023).

To structure the regulatory, prefigurative and actuative action of space at the urban scale, in a transdisciplinary perspective, it is possible to hypothesise reading categories, 'modules', as useful tools for overcoming a static and linear vision of the built environment through the three concepts of Typology, Topography and Tectonics, all intimately linked to the physical condition of cities and the expression of a multiplicity of social and collective practices and values: the construction of abacuses and catalogues can thus return recurring ways and solutions to guide the project in its twofold tangible and intangible components, shedding light on the dynamics of urban processes and reclaiming the double meaning of module by Giulio Carlo Argan (1965), as a synthesis and cultural expression and at the same time a tool for measurement, evaluation and qualitative-quantitative monitoring (Gomes, 2023). This dual key is applicable to the external envelope of buildings and allows for an interpretation of the relationship that exists between the way the envelope is conceived and the spatial paradigm referred to: a different interpretation of the relationship between interior and exterior space is reflected in the facade / skin dichotomy of a building, in which the former is the result of a composition that is 'commodified' to the characteristics of the place in which it is inserted and with which it structures relationships, while the latter is understood as an autonomous 'technological' object and the expression of an internal dynamic of a design process based on parameters of optimisation of environmental and energy performance (Scala, 2023).

Concerning the themes of urban regeneration and the rehabilitation and reuse of the existing building stock, the concept of the module can make it possible to identify, through a typological and constructive analysis of the buildings of small towns, a diagrammatic modular element, in response to the heterogeneity of the building fabric, and devoid of predetermined functions through which to operate on the potential of indeterminacy, rhythms and juxtapositions: an element capable of adapting, in single or aggregate form, of breaking down and recomposing the urban fabric into new forms designed to mediate between public and private space, thus becoming the image of a renewed compositional archetype (Velo and Cervesato, 2023). Given the condition of extreme circumstances requiring rapid action, such as the sudden increase in demand for housing after a disaster, the module is functional due to its potential for rationalisation, adaptability, time and economy efficiency, and scalability; however, although its use is widespread in practices across both the Modern and international contemporary landscape, it is necessary to reflect on how, in an age of mass migration, both instances of temporariness and permanence can be met for the urban scale, and ask whether time, a determining factor in the production of the built heritage, can become timeless through the application of an innovative modular approach from historicised interventions and established 'informal' logics (Schreyer, 2023).

As a dimensional unit of a system, the module is a useful tool for interrogating and planning cities, building methodologies for reading and analysing urban systems according to repeatable and unambiguous principles; for example, concerning the heat island phenomenon, by mapping environmental temperature data at the urban scale on a grid with a square module, it is possible to render the infrastructural and morphological system in terms of a graph and tessellation, and provide the planner with support for his or her analysis by promptly identifying where actions are required to counter vulnerabilities caused by localised temperature increases (Magliocco and Oneto, 2023). Urban intermediate spaces can also constitute a modular system that structures space, relationships, and urban dynamics from a climate perspective, with an active contribution toward the ecological performance of the entire urban system, particularly from a climate mitigation and decarbonisation perspective; an appropriate methodology for classifying and analysing intermediate spaces, through the criteria of Naturalness, Proximity and Circularity and relating to the six strategic axes of Green Cities, coupled with a method for evaluating the reduction of climate-changing emissions, can provide a strategic tool for modulating urban dynamics and improving environmental quality, making places safer,

more usable and qualified (Tucci, Altamura and Pani, 2023). Tracing the complexity of a system back to individual modules can also be a useful approach in assessing the overall positive and negative effects of anthropogenic activities on the biosphere, for example, overcoming the criticalities and limitations that some tools such as LCA, ERA and ESA, analysed individually, present regarding spatial and temporal scales, objectives, survey methodologies, metrics and cause-effect pathways; their potential integration, within an investigation methodology structured through modules in a holistic and systemic key, can help overcome the current polycrisis that amplifies the state of uncertainty about our future and the vulnerability of the entire ecosystem, identifying design solutions capable of halting climate change, reducing risks to human health and countering biodiversity loss (Sposito and De Giovanni, 2023).

At the architectural scale, prefabricated modular housing systems can provide timely responses to the current housing shortage by taking advantage of an efficient and versatile construction solution, based on the continuous typological and technological experiments which, for the specific category of university students, starting in the 1960s with Car Body / Pressed Metal Cabin and up to the present day with Felda Housing in Wembley, London, have characterised the international architectural scene with an unexpected creative expressiveness capable of governing, through the principles of industrialisation and prefabrication, multiple aspects of process and product such as simplicity and speed of construction, rigorous control of construction costs, reduction of manufacturing waste and quality of performance levels (Bellini, Arcieri and Gullace, 2023). In particular, the use of prefabricated wooden elements has encouraged the development of modular housing solutions that can be easily assembled, as evidenced by the experiments conducted in the 1970s by Walter Segal and his wooden building system, based on the modularity and composability of materials in commercially available formats (Di Virgilio, 2023). In general, it should be noted that starting from the Copper House (1929) by W. Gropius, and the Jacobs House (1929) by F. L. Wright, through to the Minimal prefabricated houses (2021) by the Spanish firm Metro 7 and Norman Foster's tiny dwelling prototype, constant product and process innovation has made it possible to accelerate prefabrication and assembly processes and to generate experimentations inspired by digital and ecological transitions to reduce environmental impact, optimise resources, improve thermal insulation performance, and customisation; nZEM (nearly Zero Energy Module), with its opaque envelope made of platform frame and integrated with high-performance transparent elements and renewable energy technologies, is a noteworthy example of this (Romano and Di Monte, 2023).

The modular approach is also widely used in architecture through functional schemes that, on the one hand, guarantee different aggregations of elementary spatial units and, on the other hand, make it possible to simplify complex architectural structures and promote their flexibility; these specific characteristics of the module are useful in the design of health care construction, which is intrinsically linked to regulations of hygienic, functional, technological and environmental nature, conditioned by a complex system of relationships between functions (specialisations), 'pathways' (of patients, operators and medication) and logistics, in addition to being strongly marked by specialised technological systems and rapid functional obsolescence (Pollo, Biolchini and Scognamiglio, 2023).

Experiential Design Schemas (Dekay and Tornieri, 2023), a research on the theme of the module that aims to contribute to a higher quality of spatial experience in the relationship between architecture and nature, proposes analytical and design tools based on 'experiential modules'; architecture is understood as a sensory device that has a privileged condition in the human / nature relationship, an open work that is conscious of the infinite variability of human experience and the ability of science to measure its effects on the individual's well-being. Well-being within workspaces is another issue regarding which the module can be a tool for analysis; just as the concept of an office can be analysed through its modular spatial, technological, semantic, social and temporal dimensions, each of which can be subdivided into categories of concepts, theories and models, data, in its essential form, is also a module that correlated with other data can highlight sets of relationships useful in revealing new design meanings, returning behavioural patterns and integrating tools to manage work activities, all of which can be used to develop sustainable, flexible, productive and collaborative solutions aimed at improving well-being conditions in the workplace (Tamborrini and Cretaio, 2023).

Modularity and the possibility of customising furniture solutions and components within homes are key aspects in responding to the specific and changing needs of elderly users, since modules, combined or assembled to create different configurations, afford flexibility in adapting space to specific needs, even in situations characterised by constraints, and are particularly effective for user-oriented care; with this in mind, a study funded by the University 'Sapienza' structured a multi-criteria evaluation system based on the Analytic Hierarchy Process, useful to select and verify, on a performance basis, the compliance of age-friendly and care-friendly furniture available on the market, also concerning modularity and predisposition to customisation, considering people's entire lifespan and the variability of their needs (Villani and Romagnoli, 2023).

At the scale of detail and material, it is important to reiterate the centrality of modularity as a strategy for efficiently and effectively dealing with the subdivision into disjointed but coherent and interdependent functional and technological units of a complex structure, such as the responsive building envelope, an interface inspired by systems thinking and biomimicry and characterised by a considerable degree of complexity for the regulation of energy and matter exchanges between the internal and external environment; several projects, research and experiments support this thesis, proposing unprecedented applications based on tessellations, origami, kirigami, metamaterials and new technological-formal solutions that foreshadow future developments in a multidisciplinary and multiscale key

(Manni and Valzano, 2023), making use of the possibilities offered by parametric design and materials science. The modular approach in architecture and industrial design also affects 3D / 4D digital fabrication and material design, with functional application in the valorisation of production waste and the creation of adaptive and responsive buildings. In the pairing of parametric design / 3D printing of components, the concept of the module can intervene on the one hand as a replicable component, and on the other hand as a code for human-machine communication in repeated algorithms that enable the layered fabrication of objects with varied shapes and textures: this is the case of the Arcadia project, a seat made with additive manufacturing that employs mixtures and blends that make it possible to use scraps, powders and sludge from different production sectors, with the recycling of about 80% of waste material in a perspective of innovation and circularity (Gasparini, 2023). In 4D printing, material kinematics and the geometric configurations that printed objects can acquire depend not only on the materials but also on their combination, time and environmental stimuli; among the several ongoing experiments are: the DFAB House, developed and built by ETH Zurich; TOVA, Spain's first building printed entirely in 3D through the use of a mixture of soil, aloe, egg white and enzymes; and MIT's Mediated Matter Lab's Aguahoja tower structures, which employ dynamic modular elements through bio-molding techniques (Morbiducci, Polverino and Battaglia, 2023). By leveraging advances in materials science, digital fabrication, and computational design, it is possible to define the relationships between the material properties of different layers, and directly 'program' the meso-architecture of the material through the additive printing process by envisioning biologically derived and hygro-responsive actuators, e.g., Wood Polymer Composites (WPCs), reiterated in modules that function as building blocks at different hierarchical scales along printing lines in accordance with mechanical properties and passive reaction to desired moisture changes (Correa et alii, 2023).

In light of the pressing debate on the transition to a circular economy, the modular approach can take on a decisive role in the process of transforming the current economic model from linear to circular, enhancing, for example, the theme of assembly and disassembly of modular components, based on the principle that the building is a constantly evolving structure, characterised by flexibility and reversibility in terms of space, function, structure and materials. Such a design approach is of particular interest when applied to pre-existing buildings, due to the possibility of guaranteeing their preservation through interventions of transformation, re-functionalization, superimposition, juxtaposition and/or integration, even through partial or selective actions, thereby creating those prerequisites present in certain Spanish projects signed by 20th-century and contemporary masters such as Miguel Fisac, Ensemble Studio and Arturo Franco Díaz (Pirina, Comi and Frangipane, 2023). In industrial design, through a paradigm shift from the industrial logic of 'making to unmake' – which conceives modular and disassemblable products mostly with the aim of recycling materials at end-of-life – to the logic of 'making to remake', it is possible to substantiate new characteristics of reusability, reparability, and re-manufacturability: several case studies, including the Roetz Life bicycle, the Costume armchair and the Concept Luna notebook, clearly exemplify the transition of design culture from 'disassembling' to 'remaking', which can be declined in different ways for different product types (Pietroni, Di Stefano and Galoppo, 2023). A modular approach to design can succeed in satisfying some of the multiple demands of contemporary public space and in particular that of sustainable mobility through multifunctional and integrated service-product-communication structures; this is the case of the Smart Hubs in Ferrara, whose modular elements make it possible to implement the basic function of an electric vehicle charging station with additional services at multiple levels, with a high degree of customisation, but above all, thanks to an IoT technology infrastructure and a series of sensors, they encourage participatory monitoring of air quality by promoting the construction of communities that are more aware and active on the issue of environmental sustainability and human well-being (Fabri, 2023).

In the biomedical field, modularity and the possibility of customizing kits for neuro-psychological, orthopedic and speech-language therapy rehabilitation medicine are a potential solution for developing more flexible, ergonomic, and comfortable tools, sustainable and adaptable to different therapeutic treatments and exercises and to the complex needs of patients and therapists: examples include the Rollz Flex three-wheeled walker, which can be used at different stages of the rehabilitation process of patients who need to regain lower limb motor skills; the Novafon massage device, equipped with vibration heads of different sizes and shapes to act at different depths and with different types of stimulation; the G-stories kit, a multifunctional and modular tool developed to facilitate speech therapy in the treatment of oral-mouth-facial dyspraxias in children, and finally the experimental and modular Sensitize / Reactivate kit for neurocognitive rehabilitation, to recognize and define specific tactile stimulations for the purpose of recovering perception, stimulating muscles and facial joints in order to reactivate connections and motor skills (Langella, Carleo and De Luca, 2023). The disassembly of modular elements can also take on a strategic environmental value in the fashion industry, not only for the production of garments, but also for the economic, cultural and social environmental dynamics it generates: 'transformable and modular design' responds to a variety of functional-performative and/or aesthetic needs capable of responding to as many subjective tastes or specific trends of the moment, but at the same time it stands as a useful strategy to make better use of textile resources and extend the life span of fabrics and garments (Casciani, 2023).

With their infinite application scales, 'from the spoon to the city' (Rogers, 1952), the 'module' and 'modularity' resurface strongly in the new Millennium and can become a paradigm in support of the Sustainable Development Goals (UN, 2015) if associated with the themes of reversibility and accessibility, in addition, the varied conceptual and instrumental declinations of 'module' and 'modularity' can

provide support throughout the entire life cycle of a system, optimising its ideational, production / implementation and management phases in Landscape, City, Architecture and Industrial Design, enabling the overcoming of a static and linear view of the built environment through ‘open’, ‘flexible’, ‘adaptive’, ‘multi-scalar’ and ‘sustainable’ systems especially when managed through intelligent digital tools.

References

- Argan, C. G. (1965), *Progetto e Destino*, Il Saggiatore, Milano.
- Bellini, O. E., Arcieri, M. and Gullace, M. T. (2023), “Sistemi abitativi off-site – Soluzioni speditive per l’abitare da studenti | Off-site modular housing systems – Expeditious solutions for student residence”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 152-163. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14122023 [Accessed 31 December 2023].
- Bernardini, B and De Mauro, T. (2003), *Contare e raccontare – Dialogo sulle due culture*, Laterza, Roma.
- Brisotto, C., Carney, J., Macaione, I. and Raffa, A. (2023), “Cambiamenti climatici nei paesaggi di bonifica – Adattamento tra modulo e modularità | Climate change in reclamation landscapes – Adaptation between module and modularity”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 62-73. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1442023 [Accessed 31 December 2023].
- Casciani, D. (2023), “Moda e design modulare – Modularità come strategia di design per la sostenibilità | Fashion and modular design – Modularity as a design strategy for sustainability”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 326-337. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14282023 [Accessed 31 December 2023].
- Correa, D., Bianconi, F., Filippucci, M. and Pelliccia, G. (2023), “Pattern modulari nel design igroscopico con stampa 4D – Forma e programmazione del materiale | Modular patterns in hygroscopic 4D printing design – Form and programming of the material”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 264-273. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14222023 [Accessed 31 December 2023].
- DeKay, M. and Tornieri, S. (2023), “Schemi per la progettazione esperenziale – Combinare pensiero modulare e teoria integrale | Experiential design schemas – Combining modular thinking with integral theory”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 40-49. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1422023 [Accessed 31 December 2023].
- Di Virgilio, N. (2023), “Fare molto con poco – Un’architettura modulare, a partire da Walter Segal | Making a lot with little – Modular architecture, starting with Walter Segal”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 164-173. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14132023 [Accessed 31 December 2023].
- Fabbri, I. (2023), “Smart Hubs – Una rete di oggetti urbani multifunzionali a supporto della micromobilità a Ferrara | Smart Hubs – A network of multifunctional urban objects to support micromobility in Ferrara”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 304-315. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14262023 [Accessed 31 December 2023].
- Gasparini, K. (2023), “Design litico e manifattura additiva – Un connubio possibile per l’economia circolare | Lithic design and additive manufacturing – A feasible partnership for the circular economy”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 316-325. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14272023 [Accessed 31 December 2023].
- Gherzi, A., Pericu, S., Delprino, F. and Melli, S. (2023), “Misurare i paesaggi – Un ritmo per la narrazione attraverso luoghi e itinerari condivisi | Measuring landscapes – A storytelling rhythm through shared places and itineraries”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 194-203. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14162023 [Accessed 31 December 2023].
- Gomes, S. (2023), “Tipologia, topografia e tettonica – Categorie e modelli per il progetto urbano | Typology, topography and tectonics – Categories and models for the urban project”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 84-95. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1462023 [Accessed 31 December 2023].
- Habraken, N. J. (1972), *Supports – An alternative to mass housing*, Architectural Press, London.
- Langella, C., Carleo, S. and De Luca, M. (2023), “Modularità come strategia per il design medicale | Modularity as a strategy for medical design”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 294-303. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14252023 [Accessed 31 December 2023].
- Magliocco, A. and Oneto, G. (2023), “Configurazioni spaziali nell’analisi ambientale urbana – Il contributo dell’isola di calore | Spatial configurations in urban environmental analysis – The role of the heat island effect”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 216-223. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14182023 [Accessed 31 December 2023].
- Manni, V. and Valzano, L. S. (2023), “Modularità e architettura adattiva – Una strategia per la gestione di sistemi d’involucro complessi | Modularity and adaptive architecture – A strategy for managing complex envelope systems”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 134-151. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1411023 [Accessed 31 December 2023].
- Milocco Borlini, M., Pecile, A. and Conti, C. (2023), “Oltre il corpo – Ripensare il modulo per favorire l’inclusione sociale | Beyond the body – Rethinking the architectural module to promote social inclusion”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 174-181. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14142023 [Accessed 31 December 2023].
- Morbiducci, R., Polverino, S. and Battaglia, C. (2023), “Stampa 4D per componenti costruttivi modulari – Applicazioni e principali sviluppi | 4D printing for modular construction components – Applications and main developments”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 182-193. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14152023 [Accessed 31 December 2023].
- Pietroni, L., Di Stefano, A. and Galloppo, D. (2023), “Il design modulare verso l’economia circolare – Dal ‘fare per disfare’ al ‘fare per rifare’ | Modular design towards the circular economy – From ‘making to unmake’ to ‘making to remake’”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 274-283. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14232023 [Accessed 31 December 2023].
- Pirina, C., Comi, G. and Frangipane, A. (2023), “Assemblaggio e dis-assemblaggio – Il modulo come elemento compositivo per una ‘nuova’ sostenibilità – Il caso spagnolo | Assembly and disassembly – The module as a compositional

element for a ‘new’ sustainability – The Spanish case”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 106-115. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1482023 [Accessed 31 December 2023].

Pollo, R., Biolchini, E. and Scognamiglio, V. (2023), “Progettare le Case della Comunità – Applicazione dell’approccio modulare a un modello innovativo di presidio | Designing Community Houses – Application of the modular approach to an innovative model of facility”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 224-235. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14192023 [Accessed 31 December 2023].

Romano, R. and Di Monte, E. (2023), “Moduli nearly Zero Energy – Modelli abitativi a basso impatto ambientale per la città del futuro | nearly Zero Energy Modules – Low-impact modular housing models for the city of the future”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 250-263. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14212023 [Accessed 31 December 2023].

Scala, P. (2023), “Non solo pelle – Modulo oggetto e modulo misura nella composizione dell’involucro architettonico | Not just skin – Object module and measure module in the composition of the architectural envelope”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 96-105. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1472023 [Accessed 31 December 2023].

Schreyer, Y. C. (2023), “Oltre l’arrivo – Potenzialità e criticità della modularità nei rifugi e negli alloggi per gli sfollati | Beyond arrival – On the potential and shortcomings of modularity in shelter and housing for the displaced”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 126-133. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14102023 [Accessed 31 December 2023].

Sposito, C. and De Giovanni G. (2023), “Affrontare la complessità – Integrare LCA, ERA ed ESA per valutare impatti e benefici antropici sulla biosfera | Dealing with complexity – Integrating LCA, ERA and ESA to assess human impacts and benefits on the biosphere”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 12-39. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1412023 [Accessed 31 December 2023].

Tamborrini, P. and Cretaio, S. (2023), “Relazioni modulari negli spazi di lavoro – Approcci data-driven per progettare il futuro | Modular relations in work environments – Data-driven approaches to design their future”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 284-293. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14242023 [Accessed 31 December 2023].

Tucci, F., Altamura, P. and Pani, M. M. (2023), “Modulare le dinamiche urbane in chiave climatica – Spazi intermedi e neutralità climatica | Modulating urban dynamics from a climate perspective – In-between spaces and climate neutrality”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 204-215. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14172023 [Accessed 31 December 2023].

UN (2015), *Transforming Our World – The 2030 Agenda for Sustainable Development*, Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, A/RES/70/1. [Online] Available at: sdgs.un.org/2030agenda [Accessed 31 December 2023].

Valldecabres, J. G. and Besana, D. (2023), “Architetture minime per il paesaggio – Il modulo come strumento per la sostenibilità | Minimal architectures for landscape – The module as a tool for sustainability”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 50-61. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1432023 [Accessed 31 December 2023].

Velo, L. and Cervasato, A. (2023), “Moduli compositivi – Prospettive per antichi patrimoni verso la transizione ecologica | Project modules – Prospects for ancient heritage towards ecological transition”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 116-125. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1492023 [Accessed 31 December 2023].

Villani, P. and Romagnoli, F. (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”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 236-249. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14202023 [Accessed 31 December 2023].

Visilia, A.-M. (2023), “I giardini modulari di James C. Rose – La sperimentazione per il Ladies’ Home Journal (1946) | Modular gardens by James C. Rose – A 1946 experiment for Ladies’ Home Journal”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 74-83. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1452023 [Accessed 31 December 2023].