

## ARTICLE INFO

Received	18 April 2023
Revised	23 May 2023
Accepted	28 May 2023
Published	30 June 2023

## SOLUZIONI LOCALI PER SFIDE GLOBALI

L'edilizia residenziale come catalizzatore della transizione ecologica

## SOLVING GLOBAL CHALLENGES LOCALLY

Collective housing as a catalyst for ecological transition

Andrés Cánovas, Javier De Andrés

### ABSTRACT

Di fronte all'evidenza del cambiamento climatico, l'architettura può – e deve – svolgere un ruolo importante nel mitigare le conseguenze dannose di questo fenomeno; in questo senso, l'edilizia residenziale (soprattutto quella pubblica) inizia a muovere i primi passi nella ridefinizione di un nuovo paradigma energetico e di strategie finalizzate a rispondere alla sfida della necessità di una transizione ecologica. Si individuano quindi tre requisiti imprescindibili: la passività energetica, l'impiego di materiali locali e il riuso e la rigenerazione, intesi come strumenti complementari per attivare una profonda trasformazione del costruito. Tale obiettivo richiede anche la complicità di tre fattori (o attori) fondamentali legati al settore abitativo: il settore immobiliare, la legislazione e gli utenti.

Confronted with the evidence of climate change, architecture can – and must – play an important role in minimising the harmful consequences of this phenomenon; in this sense, collective housing (especially public housing) is beginning to take its first steps in redefining a new energy paradigm and strategies aimed at responding to the challenge posed by the ecological transition. Three indispensable requirements are thus identified: energy passivity, the use of local materials, and reuse and regeneration, conceived as complementary tools to activate a thorough transformation of the built environment. This goal also requires the complicity of three key factors (or actors) related to the housing sector: the real estate sector, the legislation, and the users.

### KEYWORDS

clima, energia, materiali locali, riuso, edilizia collettiva

climate, energy, local materials, reuse, collective housing

**Andrés Cánovas**, Architect and PhD, is a Professor at the Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Escuela Técnica Superior de Arquitectura – Universidad Politécnica de Madrid (Spain) of which he is currently The Head. He has taught as Visiting Professor at more than sixty Universities around the world. In 1987 he started a Design Studio with Atxu Amann and Nicolás Maruri, winning numerous prizes in international and national competitions and awards; the Studio's designs have been published in more than three hundred magazines and books worldwide. Email: andres.canovas@upm.es

**Javier De Andrés** is an Associate Professor at the Departamento de Proyectos Arquitectónicos, Escuela Técnica Superior de Arquitectura – Universidad Politécnica de Madrid (Spain) and a member of the Research Group in Collective Housing (GIVCO). As a partner of Ayllón Paradelas De Andrés Arquitectos, his research and professional work have received several awards, in public and private competitions. E-mail: jav@upm.es



Senza alcun dubbio i radicali mutamenti epocali in atto in questa prima metà del XXI secolo trovano pieno riscontro in quattro questioni sostanziali. La prima è la crisi ecologica che minaccia seriamente il futuro del pianeta, e quindi delle specie che lo popolano, come lo conosciamo (Catalano and Balducci, 2022); la seconda interessa le trasformazioni (Lauria and Azzalin, 2021) e le sfide sociali (Scalisi and Ness, 2022), in particolare la presenza egualitaria delle donne come stimolo al cambiamento (Amann Accocer, 2011); la terza riguarda la digitalizzazione e le riflessioni etiche che la sua velocità di trasformazione produce con ricadute sulla libertà individuale, sulle dinamiche di controllo delle grandi corporazioni e sull'intrusione nella vita privata delle persone (Ingaramo and Stepanovic, 2021); il quarto punto è collegato al trans-umanesimo che ci induce a pensare che non siamo più i 'padroni' del pianeta, suggerendo una maggiore coesistenza con i sistemi naturali piuttosto che posizioni di dominio e predazione (Sposito, 2022).

A tal proposito, è opportuno richiamare Bruno Latour (2021) secondo il quale il termine 'Terra' è il 'nome proprio' dell'ambiente nel quale gli esseri 'agenti' – ossia coloro che i biologi chiamano organismi viventi – contribuiscono, con la loro continua interazione, alla costruzione del proprio 'habitat'. Tuttavia gli effetti generati dalle loro azioni – e dell'uomo in particolare – si traducono, quasi sempre, in deleterie scorie residuali esito di un agire inconsapevole, frutto di 'errori di valutazione'.

Le quattro questioni individuate, che definiscono le sfide da fronteggiare nel nostro tempo, si inseriscono pienamente nel dibattito culturale e ideologico dell'Architettura contemporanea. Il rapporto con il pianeta Terra assume rilevanza particolare poiché percepiamo una minaccia alla nostra sopravvivenza: secondo Cunningham (1998), infatti, siamo alle porte di quello che potrebbe essere definito un 'ecocidio'<sup>1</sup> globale del pianeta per mano dell'essere umano. Siamo nell'era dell'Antropocene (Crutzen and Stoemer, 2000) e se è condivisa la necessità di non raggiungere le condizioni limite di irreversibilità, generatrici di sicuri collassamenti generalizzati dell'intero sistema (Diamond, 2006; Gates, 2021), è pur certo che l'indagine scientifica ha da tempo evidenziato d'esserci spinti, in taluni ambiti, a queste condizioni limite.

Autorevoli studi dimostrano che l'eccesso di CO<sub>2</sub> dovuto all'effetto serra è uno dei principali responsabili delle mutazioni eco-ambientali e climatiche dell'intero pianeta: il rilascio di anidride carbonica e di altri gas, che assorbono le radiazioni infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, contribuiscono anch'essi al riscaldamento globale (Borasi and Zardini, 2007). D'altra parte, le fonti di energia fossile – la cui combustione e il cui consumo eccessivo hanno contribuito, in larga misura, al riscaldamento globale – si stanno esaurendo, con il risultato di spostare l'attenzione, in merito allo sfruttamento estrattivo, verso i fondali marini e le regioni polari, con conseguente ulteriore rischio per l'equilibrio ecologico del pianeta (Attenborough, 2020).

Allo stesso modo la deforestazione di vaste aree boschive e la perdita di un'alta percentuale di barriere coralline nelle regioni sottomarine hanno fatto sì che i livelli di generazione di ossigeno e di stoccaggio del carbonio da parte delle piante sia-

no oggi complessivamente più bassi rispetto a qualche decennio fa, con una preoccupante tendenza alla diminuzione di tali indici. Lo dimostrano sia la ricerca di Daniel G. Boyce, Marlon R. Lewis e Boris Worm (2010) per la rivista Nature, che mette in evidenza come la massa di plancton marino sia diminuita dell'1% all'anno negli ultimi decenni, sia quella di Richard H. Waring e Steven W. Running (2007) dal titolo Forest Ecosystems – Analysis at Multiple Scales le cui conclusioni rivelano che in alcune zone dell'Indonesia, della Nuova Guinea, dell'Africa sudorientale e in gran parte del Sud America le piante (polmoni del pianeta) stoccano 20 tonnellate in meno di CO<sub>2</sub> per kmq/anno.

Il circolo vizioso è servito: l'emissione di CO<sub>2</sub> aumenta la temperatura globale, fenomeno che incrementa l'aridità della superficie terrestre e la temperatura di superficie dell'acqua marina, con conseguente riduzione della massa globale di vegetazione terrestre e marina, diminuendo così la loro attività e la loro capacità di stoccaggio di CO<sub>2</sub>, proprio nel momento di maggior eccesso di questo gas. Questo aumento fa sì che la radiazione riflessa dalla calotta terrestre non riesca a passare attraverso lo strato invisibile di monossido di carbonio, rimanendo nell'atmosfera, aumentando il riscaldamento globale e innescando una drammatica spirale di distruzione senza ritorno.

Le statistiche dimostrano che il settore edilizio è uno dei maggiori responsabili dell'inquinamento del nostro pianeta: secondo un recente Report (United Nations Environment Programme, 2022) il 39% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> emesse nell'atmosfera, il 30% dei rifiuti solidi e il 20% dell'inquinamento idrico sono legati a tale attività, sia sotto forma di manutenzione degli edifici sia come risultato della loro costruzione e/o demolizione. E ancora, secondo il Centre for British Studies Chatham House (2018) il settore dell'industria del cemento è responsabile di circa l'8% delle emissioni mondiali di CO<sub>2</sub>: se questo settore produttivo equivallesse a un Paese sarebbe superato in termini di emissioni solo da Cina e Stati Uniti; lo stesso rapporto indica come al trasporto dei materiali da costruzione sia imputabile circa il 7% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub>.

Nel giugno 2010 la Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea ha pubblicato la Direttiva 2010/31/UE (European Parliament and the Council, 2010) sulla prestazione energetica nell'edilizia mettendo in evidenza che il 40% dell'energia finale consumata nell'Unione Europea proviene dagli edifici; in Spagna è circa il 30% (Ministerio de Transición Ecológica y el reto demográfico, Gobierno de España, n.d.). Questo dato, nonostante l'avanzata obsolescenza di gran parte del patrimonio edilizio, soprattutto nei Paesi dell'Europa meridionale dimostra che il clima più mite del sud contribuisce a un maggior risparmio energetico rispetto ai Paesi nordici, anche se a distanza di anni la situazione è peggiorata. Durante il vertice COP25<sup>2</sup> sul clima di Madrid del 2019 con lo slogan 'time for action' gli esperti hanno fornito ulteriori dati significativi come il fatto che gli edifici continuano a contribuire al 56% dell'inquinamento nelle nostre città mentre solo il 13% proviene dalle emissioni delle automobili: il dibattito mediatico oggi è concentrato più sul ruolo delle automobili nelle città che sulla necessità della revisione di gran parte del patrimonio edilizio esistente.

Secondo Toni Kotnik (2016) gli edifici nel loro

complesso incidono direttamente su oltre il 40% di tutta l'energia consumata nei Paesi sviluppati: gli impianti di climatizzazione e di illuminazione artificiale assorbono circa un terzo di tutta l'energia utilizzata. La costruzione di edifici, compresa la fase di produzione e trasporto di materiali, componenti e prodotti per l'edilizia, assorbe quasi la metà dell'energia consumata a livello mondiale; la percentuale rimanente è da imputarsi alla realizzazione delle infrastrutture di supporto, tra cui strade o sistemi idrici e fognari, reti di distribuzione dell'elettricità, ecc.

Alla luce dei dati statistici citati risulta complesso determinare l'esatta incidenza del settore edile in termini di emissioni globali di CO<sub>2</sub>, sia dirette che indirette; ciò che è certo è che si tratta di una quota consistente corrispondente, secondo gli studi citati, a circa il 40% del totale. Tutti questi dati, nel loro insieme, confortano sul fatto che il settore delle costruzioni può – e deve – svolgere un ruolo importante nel ridurre drasticamente gli effetti nefasti del cambiamento climatico. In tale ottica è di fondamentale importanza attivare pragmatiche strategie di efficientamento energetico del costruito e, conseguentemente, del sistema produttivo industriale di riferimento.

Prima di proporre possibili soluzioni occorre prendere atto che il boom demografico del XX secolo e la crescita esponenziale e incontrollata del settore industriale e dei centri urbani, spinti da una società consumistica priva della consapevolezza sui limiti delle risorse non rinnovabili del pianeta, sono le cause principali dell'emergenza climatica che stiamo vivendo. Allo stesso tempo è importante rilevare che, per quanto riguarda il modello energetico, la progettazione architettonica realizzata nell'ultimo secolo ha aggravato il problema: le idee meccanicistiche e il cieco affidamento alla tecnologia che hanno caratterizzato gran parte dell'architettura degli ultimi 100 anni, insieme alla crescita esponenziale della popolazione, hanno determinato un aumento sostanziale dell'impatto del settore edilizio sul consumo energetico globale (Prieto, 2019).

Assumere la corresponsabilità della disciplina architettonica è, quindi, il primo passo verso un cambiamento di mentalità che porterà a una transizione ecologica capace di contribuire all'irrinunciabile necessità di invertire la crescita delle temperature terrestri, da cui dipenderà il futuro esistenziale del nostro pianeta. Pertanto la definizione di un nuovo modello energetico e la drastica riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore edilizio dovrebbero essere due dei principali obiettivi dell'architettura del XXI secolo; queste sfide iniziano ad essere affrontate, con consapevolezza, nell'edilizia residenziale pubblica (Sposito, 2012) mentre quella privata, che mira prevalentemente al raggiungimento di sempre maggiori vantaggi economici, tende a un uso strumentale del concetto di eco-sostenibilità, banalizzandone il significato, piuttosto che definire una serie di strategie pragmatiche di facile applicazione.

In ogni caso, anche se poco fruttuosi per i fondi di investimento immobiliare, è possibile enunciare alcuni principi che possono contribuire a far sì che l'edilizia residenziale colga la sfida della trasformazione ecologica; questi paradigmi devono diventare strumenti per una profonda trasformazione del progetto delle residenze, che a volte sono già obsolete dopo la loro realizzazione.



**Figg. 1, 2** | 530 Collective Housing Grand Parc Burdeos (France), designed by Lacaton & Vassal, Frédéric Drout Architecture and Christophe Hutin Architecture, 2014-2018 (credit: P. Ruault, 2018).

**Edilizia passiva** | È possibile individuare una serie di esperienze progettuali contemporanee che ci consentono di riflettere sulla cura del pianeta e sul tema centrale del risparmio energetico, contribuendo così a svelare alcune qualità che definiscono i paradigmi che dovrebbero caratterizzare le abitazioni del XXI secolo. In primo luogo è possibile descrivere una certa 'condizione di passività energetica', legata alle variabili delle condizioni atmosferiche (Moe, 2014; Ribera, Del Regno and Cucco, 2018); in altri termini questa condizione si potrebbe chiamare 'consapevolezza climatica', che altro non è che un adattamento dell'architettura alle specificità geografiche; essa ha contribuito alla produzione della migliore architettura residenziale di carattere popolare la quale, letta in termini contemporanei, produce una nuova qualità progettuale. A volte si ricorre a consumati luoghi comuni, ma l'assunzione di consapevolezza rispetto all'improrogabile avvio del processo di salvaguardia del pianeta non può essere trasformata in stereotipi conformisti, vuoti di reali contenuti, o in una pura ed effimera ennesima 'tendenza' dell'architettura, deve piuttosto stimolare risposte concrete a una sfida sostanziale che fa già parte della coscienza del nostro tempo.

L'architettura residenziale, liberata dalla pura speculazione, può essere efficacemente legata a parametri di prossimità e di basso impatto ambientale senza abbandonare le linee di ricerca più avanzate dell'architettura contemporanea. Il rapporto tra architettura e contesto, tuttavia, non è altro che una riflessione sulle capacità di instaurare relazioni simbiotiche con l'ambiente di riferimento, fondate sul perseguimento di buone prassi finalizzate all'ottimizzazione e alla valorizzazione delle risorse climatiche e materiche disponibili. Si tratta di approcci che possono essere raggiunti attraverso una riflessione che implica necessariamente una riformulazione dei concetti di uso, efficienza e comfort, nonché di equità sociale; a ciò si deve aggiungere un'ulteriore riflessione sulla circolarità dell'economia, sulla salvaguardia delle risorse non rinnovabili e sulla crescita senza limiti (Espiegel, Cánovas and de Lapuerta, 2022a).

Edificare in questo modo significa occuparsi delle premesse necessarie al mantenimento di equilibri ambientali, immaginando un'architettura in grado di interpretare l'essenza strutturale eco-

sistemica dei luoghi stessi e raggiungendo una sintonia tra i caratteri fisici rilevanti della natura antropizzata dei contesti d'intervento e l'espressione architettonica immaginata in termini di sostenibilità ecologica. Lacatón e Vassal<sup>3</sup> hanno esemplificato questo tipo di riflessione progettuale attraverso i giardini d'inverno, nei quali il volume d'aria accumulato contribuisce passivamente all'equilibrio termico dell'intera abitazione fornendo al contempo una qualificazione informale a questi spazi intermedi (Figg. 1, 2).

In questo senso possiamo asserire che una soluzione architettonica con valenze energetiche passive offre la possibilità di modificare le relazioni tra le cellule dell'abitazione, smaterializzando la chiusura con uno spazio a cui non è possibile assegnare specifico nome, uso e, a volte, forma; è un luogo intermedio, indeterminato e informale, uno spazio utile a immaginare un nuovo futuro dello spazio domestico.

Si ritiene quindi necessario offrire soluzioni architettoniche in grado di adattarsi alle molteplici esigenze che si potranno presentare nel tempo, non solo in relazione alla flessibilità d'uso ma anche rispetto a nuove modalità di vita in forme di aggregazione sociale o di isolamento, più o meno voluto. In un certo senso possiamo continuare a parlare dello spazio disponibile, nelle due o nelle tre dimensioni, ma forse dovremmo iniziare a parlare della dimensione del tempo a partire dalla gestione dello spazio: si tratta quindi di cambiare o di integrare l'architettura dello spazio con un'architettura della gestione del tempo. Progettare tenendo conto di queste premesse significa lavorare con l'energia e il tempo utilizzando strumenti non strettamente meccanici capaci di contenere la domanda e diminuire i consumi in modo intelligente attraverso soluzioni architettoniche e tecniche di controllo e gestione delle condizioni termoigrometriche ambientali già disponibili. In altre parole, di fronte a sistemi tecnologici intelligenti la chiave è ripensare le condizioni dell'intelligenza.

**Materiali locali** | Un secondo rilevante è la 'condizione di economia materiale'; in altre parole, è necessario prestare particolare attenzione alla provenienza dei materiali utilizzati e ai relativi requisiti di prossimità e di tracciabilità. È chiaro che non è sempre possibile soddisfare il requisito di

prossimità dei materiali, tuttavia la loro tracciabilità può favorirne la scelta in termini di salvaguardia dell'ambiente.

Sembra anche ammissibile ritenere che l'utilizzo di materiali prodotti nei contesti di realizzazione dei manufatti possa da un lato ridurre le emissioni derivate dalla produzione e dal trasporto, dall'altro determinare ricadute positive sull'economia e sull'occupazione locale. A ciò si aggiunge la possibilità di riciclare componenti (Hebel, Wisniewska and Heisel, 2019) ed elementi edilizi, come fatto dal team di Carles Oliver nella realizzazione delle abitazioni Life Reusing Posidonia nelle Isole Baleari (Figg. 3-5), le cui scelte progettuali sono fortemente correlate all'utilizzo di materiali locali sostenibili e, laddove necessario, ad altri materiali, sempre con un basso impatto ambientale e ridotte emissioni di CO<sub>2</sub>, reperiti in ambiti prossimi alle Baleari. Tra i materiali locali il cui uso si è tradizionalmente consolidato nel corso della storia delle Isole Baleari è da menzionare l'alga Posidonia essiccata impiegata per la coibentazione delle coperture delle abitazioni.

In questo progetto l'utilizzo di materiali locali consente di riconoscere un'architettura che si manifesta come sintesi dei valori storici e naturali di una specifica area geografica le cui qualità sono quelle tipiche della dimensione mitica del Mediterraneo; un'architettura, in sostanza, in grado di cogliere e di interpretare i caratteri figurativi e costruttivi di uno specifico luogo.

**Riuso e riconversione** | Una terza questione, con carattere di centralità, su cui è possibile riflettere riguarda i temi del 'riuso' e della 'riconversione' che riguardano solo abitazioni obsolete o mal costruite, come nel caso del blocco residenziale Deflat Kleiburg di NL Architects<sup>4</sup> (Fig. 6), ma anche edifici industriali o direzionali suscettibili di trasformazioni d'uso legate al tema della residenza contemporanea (De Giovanni, Sposito and Scalis, 2016), strutture su cui è possibile innescare processi rigenerativi mediante interventi finalizzati al recupero dell'esistente (inclusivo del materiale già posto in opera) al fine di sfruttarne le potenzialità ancora presenti e riconoscibili, apportando un miglioramento complessivo al costruito e ai contesti di riferimento. L'edilizia industriale è un chiaro esempio di come si possa risignificare una

preesistenza attraverso una riconversione d'uso di tipo residenziale; queste azioni progettuali di positiva metamorfosi dell'esistente indagano, soprattutto, i meccanismi e i processi necessari alla rigenerazione dell'immagine e dell'uso del preesistente (Espiegel, Cánovas and de Lapuerta, 2022b); di fronte all'obsolescenza materiale diverse buone pratiche progettuali hanno dimostrato di riuscire ad attivare interessanti processi palinogenetici dell'esistente.

L'aspetto fenomenologico della 'rinascita' del costruito è certamente rintracciabile nel progetto Frösilo (Figg. 7-9), di MVRDV, in cui due grandi silos nel Porto di Copenaghen sono stati convertiti in abitazioni, utilizzando l'involucro degli stessi silos come struttura portante dei nuovi alloggi e conferendo al Porto della capitale danese una nuova immagine. Un caso molto diverso è Fabra i Coats (Figg. 10-13), realizzato dal team di Roldán+Berengué a Barcellona, in cui un'antica filanda del XIX secolo è stata convertita in alloggi collettivi e centri comunitari: il progetto rispetta scrupolosamente l'involucro in mattoni, conservando le dimensioni dell'edificio originale e introducendo abitazioni in legno industrializzato che danno un nuovo significato alla struttura esistente. A queste residenze si aggiungono funzioni che estendono il concetto ormai logoro di sostenibilità ambientale a quello di equità sociale: in breve, il progetto attiva l'ecosistema del quartiere con nuove residenze e servizi in un vecchio tessuto industriale, dan-

dogli nuova vita e usi. Entrambi i progetti di rigenerazione urbana di MVRDV e Roldán+Berengué possono essere iscritti nella riflessione formulata da Bourriaud (2022) secondo il quale riscrivere la modernità è il compito storico del XXI secolo: non ricominciare da zero, né rimanere stipati nel magazzino della storia, ma catalogare, selezionare, rigenerare e usare. Allo stesso tempo i due progetti mostrano come la deindustrializzazione urbana possa essere intesa come uno strumento di transizione ecologica verso la sfera domestica.

**Riflessioni conclusive** | Edilizia passiva, materiali locali e azioni di riuso e rigenerazione possono guidare il progetto architettonico in modo alternativo e complementare, favorendo il processo di transizione ecologica nel settore delle residenze contemporanee. Tuttavia si ritiene opportuno sottolineare che, affinché questo paradigma si realizzi, le condizioni che lo definiscono devono contare anche sulla complicità di tre fattori fondamentali.

In primo luogo è necessaria una comunione d'intenti tra l'industria delle costruzioni e i promotori immobiliari, da un lato per ripensare radicalmente la produzione e la lavorazione dei materiali da impiegare, dall'altro per condividere una nuova visione per le unità residenziali. In secondo luogo è urgente una revisione qualitativa delle normative legate all'edilizia residenziale in relazione ai temi energetici e funzionali, attivando contemporaneamente una riflessione sui diversi modelli di gestio-

ne e sulle nuove forme di relazione che caratterizzano la società contemporanea. Infine la terza questione comporta l'ottimismo e la capacità degli utenti di adattarsi a nuovi modi di vivere che permettano una convivenza più coesa e osmotica tra gli esseri umani e il pianeta. In questo senso, una ridefinizione di concetti come lusso e comfort, basata sulla rivendicazione del benessere termometrico e del valore del riuso, potrà essere molto utile alla definizione di un nuovo irrinunciabile paradigma della transizione ecologica nel campo dell'architettura contemporanea.

Without any doubt, the radical epochal changes taking place in this first half of the 21st century are fully reflected in four substantial issues. The first is the ecological crisis that seriously threatens the future of the planet, and therefore of the species that inhabit it, as we know it (Catalano and Balducci, 2022); the second concerns the transformations (Lauria and Azzalin, 2021) and social challenges (Scalisi and Ness, 2022), and in particular the egalitarian presence of women as a stimulus for change (Amann Accocer, 2011); the third concerns digitisation and the ethical reflections that its speed of transformation produces with repercussions on individual freedom, the control dynamics of large corporations and the intrusion into people's private lives (Ingaramo and



**Figg. 3-5** | Life Reusing Posidonia in Islas Baleares (Spain), 2009-2017, designed by IVABI (credits: J. Hevia, 2017).

Stepanovic, 2021); the fourth point is connected to trans-humanism, which leads to the idea that we are no longer the 'masters' of the planet, suggesting a shift toward positions of coexistence with natural systems rather than domination and predation (Sposito, 2022).

In this regard, it is appropriate to recall Bruno Latour (2021) according to which the term 'Earth' is the 'proper name' of the environment in which 'acting' beings – i.e., what biologists call living organisms – contribute, in their continuous interaction, to the construction of their 'habitat'. However, the effects generated by their actions – and humans in particular – result, almost always, in deleterious residual waste as the outcome of unconscious action, the result of 'errors in judgment.'

The four identified issues, which define the current challenges, squarely belong within the cultural and ideological debate of contemporary Architecture. Our relationship with planet Earth takes on special relevance precisely because we sense a threat to our existence: according to Cunningham (1998), we are on the verge of what could be described as a global 'ecocide'<sup>1</sup> of the planet at the hand of human beings. It's the time of the Anthropocene (Crutzen and Stoemer, 2000): while it is widely agreed that it is imperative to avoid reaching irreversible limit conditions, generators of guaranteed generalised collapses of the entire system (Diamond, 2006; Gates, 2021), it is also certain that scientific research has for some time highlighted the fact that, in some areas, these limits have been reached.

Authoritative studies show that excess CO<sub>2</sub> as a consequence of the greenhouse effect is one of the main contributors to eco-environmental and climatic changes on our entire planet, and the release of carbon dioxide and other gases, which absorb infra-red radiation reflected from the Earth's surface, also contribute to global warming (Borasi and Zardini, 2007). On the other hand, fossil energy sources – whose burning and overconsumption have contributed, to a large extent, to global warming – are being depleted, resulting in a focus shift, concerning extractive exploitation, to the seabed and polar regions, which poses a further risk to the ecological balance of the planet (Attenborough, 2020).

Similarly, the deforestation of vast green areas and the loss of a high percentage of coral reefs in underwater regions have resulted in overall lower levels of oxygen generation and carbon storage in plants now compared to a few decades ago, indicating a worrying downward trend for these in-

dices. This is demonstrated by more than one research project, such as that of Daniel G. Boyce, Marlon R. Lewis e Boris Worm (2010) for the journal *Nature*, which highlights how the mass of marine plankton has decreased by 1% per year in recent decades, and that of Richard H. Waring e Steven W. Running (2007) entitled *Forest Ecosystems – Analysis at Multiple Scales*, whose conclusions reveal that in some areas of Indonesia, New Guinea, Southeast Africa and much of South America (the lungs of the planet) plants store 20 tons less of CO<sub>2</sub> per square km/year.

The vicious circle is served: the emission of CO<sub>2</sub> increases global temperature, a phenomenon that in turn increases the aridity of land continents and the temperature of surface seawater, resulting in a reduction in the global mass of terrestrial and marine vegetation respectively, thereby decreasing their activity and CO<sub>2</sub> storage capacity, precisely at the time of this gas's greatest excess. This increase prevents reflected radiation from the Earth's ice cap from passing through this invisible layer of carbon monoxide, thereby lingering in the atmosphere, and increasing global warming, which transforms the problem into an unfortunate spiral of destruction with no return.

Statistics show that the construction sector is one of the biggest perpetrators of the global deterioration of our planet. According to a recent report (United Nations Environment Programme, 2022) 39% of total CO<sub>2</sub> emissions released into the atmosphere, 30% of solid waste and 20% of water pollution are related to this area of activity, either in the form of building maintenance or as a result of building construction and/or demolition. And again, according to the Centre for British Studies Chatham House (2018), the cement industry sector is responsible for about 8% of the world's CO<sub>2</sub> emissions: if the world cement industry were equivalent to a country it would be surpassed in emissions only by China and the United States. The same report indicates that the overall transport of building materials accounts for about 7% of total CO<sub>2</sub> emissions.

In June 2010, the Official Journal of the European Union published Directive 2010/31/EU (European Parliament and the Council, 2010) on the energy performance of buildings, highlighting that 40% of the final energy consumed in the European Union comes from buildings; in Spain, it is about 30% (Ministerio de Transición Ecológica y el reto demográfico – Gobierno de España, n.d.). This figure, despite the considerable obsolescence of much of the building stock, especially in south-

ern European countries, shows that the milder climate in the south contributes to energy savings compared with northern countries that suffer from a harsher climate. Years later, the situation has become even worse. During the 2019 COP25 climate summit<sup>2</sup> in Madrid, under the slogan 'time for action', experts provided significant data such as the fact that buildings continue to contribute to 56% of the pollution in our cities compared to the 13% that comes from car emissions; however, the media debate today has focused more on the role of cars in cities than on the overhaul of much of the housing stock that is massively present throughout the territory.

According to Toni Kotnik (2016), buildings as a whole directly affect more than 40% of all energy consumed in developed countries. In general, the operation of indoor air conditioning and artificial lighting systems in buildings consumes about one-third of the total energy used. Building construction, including the production and transportation of building materials, components, and products, as well as the energy used on the construction site, requires almost half of the total. On the other hand, the remaining percentage must be linked to the construction of supporting infrastructure, including roads or water and sewage systems, electricity distribution networks, etc.

In light of such multiple and varied statistical data, it is complicated to determine the impact of the construction sector in terms of both direct and indirect global CO<sub>2</sub> emissions. However, this is certainly a substantial share corresponding, according to many recent studies, to about 40% of the total. Taken together, all these data are the best evidence that the construction sector can – and must – play an important role in minimising the harmful consequences of climate change. From this perspective, it is of paramount importance to activate concrete strategies for energy efficiency in the built environment and, consequently, in the industrial system related to the construction sector.

Before proposing possible solutions, it is necessary to clarify how the current situation came to be. The main causes are to be found in the 20th-century demographic expansion and the exponential and uncontrolled growth of both the industry and urban centres, in the wake of a consumerist society that, in general, had no awareness of the limits of the planet's natural resources. At the same time, it is important to admit that, as far as the energetic model is concerned, the globally predominant architectural design implemented over the past century has partially exacerbated the problem. The mechanistic ideas and blind reliance on technology that have characterised much of architecture over the past 100 years, together with exponential population growth, have led to a substantial increase in the building sector's impact on global energy consumption (Prieto, 2019).

Taking co-responsibility for architecture as a discipline is, therefore, the first step toward a mindset shift that will generate an ecological transition capable of assisting in the indispensable process of reversing global climate change, a crucial factor



**Fig. 6** | Deflat Kleiburg in Amsterdam, 2013-2016, designed by NL Architects and XVV architectuur (credit: M. Van der Burg, 2016).

on which the imminent existential future of our planet will depend. Therefore, the redefinition of a new energy model and the drastic reduction of CO<sub>2</sub> emissions from the building sector should be two of the main goals of 21st-century architecture. The public construction sector has recently started to address these challenges with deliberate actions (Sposito, 2012), while in the private construction sector, mainly aimed at achieving ever-increasing economic benefits, there is a tendency toward an instrumental use of the concept of eco-sustainability, trivialising its meaning and the achievable effects through its practical pragmatic application.

In any case, even if not beneficial to real estate investment funds, it is possible to lay out some aspects that contribute to ensuring that the collective building world embraces the solutions implied by the challenge of ecological transformation; above all, these paradigms must become tools for a profound transformation of housing design, which sometimes borders on outdatedness from the very beginning.

**Passive building** | In addition to these aspects, it is possible to identify several contemporary conscious design experiences that compel us to reflect on the issue of caring for the planet and on the central theme of energy conservation, thereby revealing some of the defining qualities of those paradigms that should shape early 21st-century housing. First of all, it is possible to describe a certain 'energy passivity condition', necessarily linked to the use of the different available variables related to the atmospheric conditions of the surrounding environment (Moe, 2014; Ribera, Del Regno and Cucco, 2018). In other words, this condition could be referred to as 'climate awareness', meaning nothing more than contextual adaptation to geographic specificities, which, moreover, has contributed to the production of the best housing architecture of popular character that, if read in contemporary terms, produces a new design quality. Sometimes we resort to worn-out clichés, but the assumption of awareness for the urgent start of the process of safeguarding the planet cannot be converted into conformist stereotypes, devoid of real content, or into a pure and ephemeral umpteenth 'trend' in architecture; rather, it must stimulate concrete responses to a substantial challenge that is already part of the consciousness of our time.

Housing architecture, freed from pure speculation, can be effectively linked to parameters of proximity and low environmental impact without abandoning the most advanced lines of research in contemporary architecture. The relationship between architecture and the settlement context, however, is nothing more than a reflection on the ability to establish symbiotic relationships with the environment of reference. Reports based on the pursuit of best practices with respect to the identification of an integrated approach concerning the optimisation and enhancement of available climate and material resources.

The balance must be achieved through a reflection that necessarily implies a reformulation of concepts related to use, efficiency, and the overall comfort paradigm, as well as toward the social narrative aspect of well-being. Such a negotiation implies a profound reflection on the circularity of the economy and the exhaustion of the principle



**Fig. 7-9** | Frösilo in Copenhagen (Denmark), designed by MVRDV, 2002-2005: before and after the intervention (credits: MVRDV; Rob't Hart, 2005).

of constant development in favour of a tempered economy of resource optimisation (Espiegel, Cánovas and de Lapuerta, 2022a).

Building in this manner means dealing with the necessary premises for the maintenance of environmental balances by imagining an architecture capable of interpreting the structural ecosystemic essence of the places themselves, thus achieving harmony between the relevant physical features of the anthropised nature of the contexts of intervention and the imagined architectural expression in terms of ecological sustainability. Lacatón and Vassal<sup>3</sup> exemplified this type of design thinking through their winter gardens, in which the volume of air accumulated in the greenhouses passively contributes to the thermal balance of the entire home, while this climatic device provides an informal qualification to these intermediate spaces (Fig. 1, 2).

In this sense we can admit that an architectural solution with passive energy values offers the possibility of modifying the relationships between the cells of the dwelling, dematerialising the enclosure with a space to which it is not possible to assign a specific name, use and, sometimes, form. It is an intermediate, indeterminate and informal place, a space useful for imagining a new future of domestic space.

Therefore, it is considered necessary to offer different architectural domestic conditions capable of adapting to multiple needs and their temporal projection, not only in relation to their flexibility but fundamentally in accordance with the new challenges of life possibly in forms of social aggregation or restrictive modes of isolation, more or less sought after, that we face and foreshadow in the immediate future. To a certain extent, it is possible to continue to talk about space availability, whether in two or three dimensions, but perhaps the discussion should shift to talking about the dimension of time starting with space management. It is, therefore, a matter of changing or, in an intermediate state, integrating spatial architecture with a time management architecture.

Designing with this in mind means working with energy and time using non-strictly mechanical tools capable of minimising demand and slowing down consumption in an intelligent manner through architectural solutions and techniques for controlling and managing thermohygrometric environmental conditions. In other words, when faced with intelligent technological systems, the key is to rethink the conditions of intelligence.

**Local materials** | A second aspect worth highlighting concerns the 'material economy condition'; in other words, special attention needs to be

paid to the crucial issues related to the origin of the materials used and the associated issues of proximity and traceability. It is not always possible to adhere to a proximity code of materials in the field of collective construction, and it is, therefore, necessary to admit that the traceability of these materials becomes a mechanism that encourages their selection and implementation based on a focused commitment to environmental protection.

It also seems acceptable to consider that the use of construction materials found in the contexts targeted by collective housing developments minimises the total emissions caused by the production of the same materials and their transportation, leading to positive impacts on local economies and their development. On top of this is the possibility of recycling systems and elements, as demonstrated by Carles Olivera and his team in the creation of the Life Reusing Posidonia dwellings in the Balearic Islands (Fig. 3-5) in which design choices are strongly correlated, first and foremost, with the use of local materials exhibiting a strong character of sustainability and, where necessary, of other materials found in contextual settings close to the Balearic Islands, in any case always with a low environmental impact and reduced CO<sub>2</sub> emissions. Amidst these types of materials, mention should certainly be made of the use of dried Posidonia seaweed employed for the insulation of house roofs, in addition to other local building materials whose use has been traditionally consolidated throughout the history of the Balearic Islands.

In this project, it is precisely the use of local materials that allows us to recognise an architecture that manifests itself as a synthesis of the historical and natural values of a specific geographical area whose qualities are those typical of the mythical dimension of the Mediterranean; an architecture, in essence, capable of capturing and interpreting the figural and constructive characters of a specific place.

**Reuse and reconversion** | A central third issue upon which to reflect and elaborate is the theme of 'reuse' and 'reconversion'. In this sense, the focus is not only on the reuse and redevelopment of obsolete or poorly constructed housing, as in the case of the Deflat Kleiburg housing block by NL Architects<sup>4</sup> (Fig. 6), but also on industrial or tertiary buildings susceptible to transformations of use related to the theme of contemporary housing (De Giovanni, Sposito and Scalisi, 2016). Structures on which it is possible to trigger regenerative processes through interventions aimed at the recovery of the existing (including the material al-

ready in place) to harness the still present and recognisable potential, thus providing an overall improvement to the built environment and the environmental relationship contexts.

Industrial construction is a clear example of how a pre-existing building can be re-signified through a residential-type conversion of use. These experiments on the positive metamorphic mutation of the existing investigate, above all, the mechanisms, and processes necessary for a successful image change as well as the use of the pre-existing (Espegel, Cánovas and de Lapuerta, 2022b). In the face of material obsolescence of things, these design examples demonstrate the concrete possibility of triggering possible and concrete palinogenetic processes of the existing.

The phenomenological aspect of the building's 'rebirth' is certainly traceable in the Frösilo project Fig. 7-9), by MVRDV, in which two large silos in the Port of Copenhagen were converted

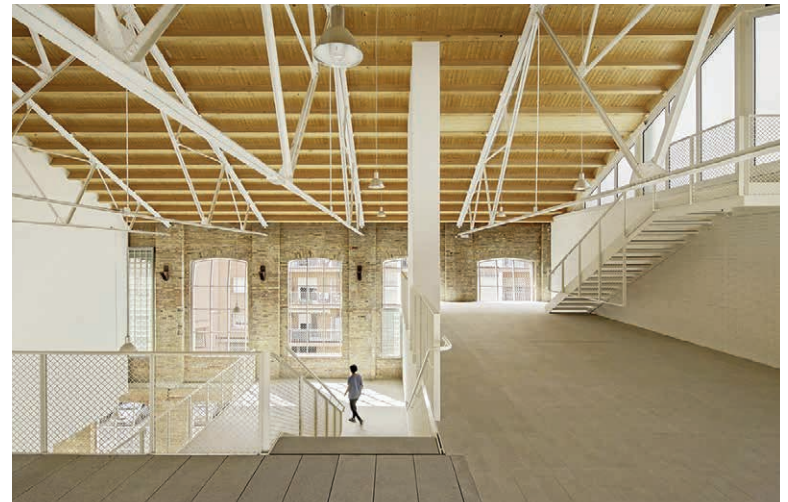
into housing using the envelope of the silos themselves as the supporting structure of the new housing, giving the Port of the Danish Capital a new image. Fabra i Coats is a very different case (Fig. 10-13), created by the Roldán+Berengué team in Barcelona, featuring an old 19th-century spinning mill converted into collective housing and community centres: the project scrupulously respects the brick shell, preserving the dimensions of the original building and introducing industrialised wooden dwellings that give new meaning to the existing structure. These homes are complemented by social programs that extend the worn-out concept of environmental sustainability to that of social balance. In short, the project activates the neighbourhood ecosystem by introducing housing and services into an old industrial fabric, giving it life and new uses.

Both MVRDV and Roldán+Berengué's urban regeneration projects can be encompassed in the

reflection formulated by Bourriaud (2022) according to whom rewriting modernity is the historical task of the 21st century: not to start from scratch, nor to remain crammed in the warehouse of history, but to invent, select, use, and reload. At the same time, the two projects show how deindustrialisation in the near-city area can be intended as a means of ecological transition towards the domestic sphere.

**Concluding remarks** | Passive building, local materials, and actions of reuse and repurposing can guide architectural design in alternative and complementary ways, fostering the process of ecological transition in the contemporary housing sector. However, it is worth noting that for this paradigm to be realised, the conditions that define it must also rely on the complicity of three fundamental factors.

First of all, there is a need for a common purpose between the construction industry and real



**Fig. 10-13** | Viviendas en la nave de Fabra i Coats in Barcelona (Spain), designed by Roldán+Berengué, 2016-2019 (credits: Jordi Surroca; Roldán+Berengué, 2019).

estate developers to radically rethink, on the one hand, the production and processing of building materials, and, on the other hand, to envision a new concept for residential units. Second, there is an urgent need for a qualitative review of regulations related to residential construction in relation to energy and functional issues, simultaneously ac-

tivating a discussion on the different management models and new forms of relationships that characterise contemporary society. Finally, the third issue relates to optimism and the ability of users to adapt to new ways of living that allow for a more cohesive and osmotic coexistence between humans and the planet. In this sense, redefining con-

cepts such as luxury and comfort based on the claim of thermo-hygrometric well-being and the value of reuse may be very useful in defining a new indispensable paradigm of ecological transition in the field of contemporary architecture.

## Notes

1) The neologism ‘ecocide’ refers to any massive environmental damage or destruction of a given territory. Ecocide can be irreversible when an ecosystem suffers damage beyond its ability to regenerate. It is often associated with damage caused by a living agent that can directly or indirectly inflict ecocide, having a sufficient number of species in an ecosystem to disrupt its structure and functioning. The origin of this word dates back to the time of the Vietnam War, when the use of defoliants such as Agent Orange caused irreversible damage (Cunningham, 1998).

2) For more information visit the webpage: [unhabitat.org/story-UNH-at-COP25](http://unhabitat.org/story-UNH-at-COP25) [Accessed 19 May 2023].

3) Lacaton and Vassal, with Frédéric Druot e Christophe Hutin, won the Mies 2019 Award for the transformation project of 530 Collective Dwellings in the Grand Parc Bordeaux. The judging panel noted that the project offers a highly efficient solution to one of the most widespread European issues: the deterioration of many collective housing projects built in the post-war period. Moreover, at a time when commissions for new public houses are calling for a reduction in the floor area of apartments, in this case, the volume is being increased, offering dignity and new possibilities to the occupants. In this way, the ensemble becomes an optimistic opportunity for modern collective housing, providing a paradigm shift in the possibilities of architecture.

4) NL Architects wins the 2017 Mies Award for the DeFlat Kleiburg housing renovation project. According to the Judging Panel, DeFlat stands out for its innovative renovation of one of the largest apartment buildings in the Netherlands, the Kleiburg, a curved block with 500 apartments in Amsterdam’s Bijlmermeer district. The DeFlat consortium saved the building from demolition by turning it into a ‘klusflat’, where residents renovate their apartments themselves. The project prompts a reflection on the new and complex reality of contemporary living, proposing new forms of affordable housing that add to a complex and layered supply: from fully subsidised rentals to shared ownership and rent-to-buy models. The proposal thus offers several options applicable to the vast majority of people, envisioning a new kind of architectural design that responds to the changing patterns and lifestyles of the 21st century.

## References

- Amann Alcocer, A. (2011), *El espacio doméstico – La mujer y la Casa*, Nobuko, Buenos Aires.
- Attenborough, D. (2020), *David Attenborough – A life in our planet*, documentary. [Online] Available at: [netflix.com/es/title/80216393](https://netflix.com/es/title/80216393) [Accessed 19 May 2023].
- Borasi, G. and Zardini, M. (eds) (2007), *Sorry out of gas – Architecture’s response to the 1973 oil crisis*, Canadian Centre for Architecture, Corradini, Montreal-Padova.
- Boyce, D. G., Lewis, M. R. and Worm, B. (2010), “Global phytoplankton decline over the past century”, in *Nature*, vol. 466, pp. 591-596. [Online] Available at: [doi.org/10.1038/nature09268](https://doi.org/10.1038/nature09268) [Accessed 19 May 2023].
- Bourriaud, N. (2022), *Postproducción*, Adriana Hidalgo editora, Buenos Aires.
- Catalano, C. and Balducci, A. (2022), “Análisis ambiental e progettazione ecosistemica – Sondaggi, criticità e soluzioni applicative | Environmental analysis and ecosystemic design – Survey, critical issues and application solutions”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 11, pp. 246-257. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/11222022](https://doi.org/10.19229/2464-9309/11222022) [Accessed 19 May 2023].
- Centre for British Studies Chatham House (2018), “Making Concrete Change – Innovation in Low-care Cement and Concrete”, in *chathamhouse.org*, 13/06/2018. [Online] Available at: [chathamhouse.org/2018/06/making-concrete-change-innovation-low-carbon-cement-and-concrete](https://chathamhouse.org/2018/06/making-concrete-change-innovation-low-carbon-cement-and-concrete) [Accessed 19 May 2023].
- Crutzen, P. J. and Stoemer, E. F. (2000), “The Anthropocene”, in *Global Change Newsletter*, n. 41, pp. 17-18. [Online] Available at: [igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf](https://igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf) [Accessed 18 May 2023].
- Cunningham, W. (1998), *Environmental Encyclopedia*, Gale, Detroit.
- De Giovanni, G., Scalisi, F. and Sposito, C. (2016), “Trasformazione e riuso dei vuoti urbani – Quattro casi studio | Transformation and re-use of urban wasteland – Four case studies”, in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 12, pp. 74-81. [Online] Available at: [doi.org/10.13128/Techné-19337](https://doi.org/10.13128/Techné-19337) [Accessed 19 May 2023].
- Diamond, J. M. (2006), *Colapso – Porque unas sociedades perduran y otras desaparecen*, Debate, Barcelona.
- Espiegel, C. A., Cánovas, A. and de Lapuerta, J. M. (2022a), “Conciencia climática | Climatic Consciousness”, in Espiegel, C., Cánovas, A. and de Lapuerta, J. M. (eds), *Amaneceres domésticos – Temas de vivienda colectiva en la Europa del siglo XXI | Domestic Dawns – Collective Housing issues in 21st century Europe*, Ediciones Asimétricas, Museo ICO, Madrid, pp. 17-18.
- Espiegel, C. A., Cánovas, A. and de Lapuerta, J. M. (2022b), “Recargas Activas | Active Recharging”, in Espiegel, C., Cánovas, A. and de Lapuerta, J. M. (eds), *Amaneceres domésticos – Temas de vivienda colectiva en la Europa del siglo XXI | Domestic Dawns – Collective Housing issues in 21st century Europe*, Ediciones Asimétricas, Museo ICO, Madrid, pp. 53-54.
- European Parliament and the Council (2010), *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)*, document 32010L0031, L 153/13. [Online] Available at: [eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32010L0031](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32010L0031) [Accessed 19 May 2023].
- Gates, B. (2021), “Reasons for optimism after a difficult year”, in *GatesNotes*, 07/12/2021. [Online] Available at: [gatesnotes.com/Year-in-Review-2021](https://gatesnotes.com/Year-in-Review-2021) [Accessed 19 May 2023].
- Hebel, D., Wisniewska M. H. and Heisel, F. (2019), *Building from Waste – Recovered Materials in Architecture and Construction*, Birkhäuser, Basel.
- Ingaramo, M. O. and Stepanovic, M. (2021), “Quando le luci si spengono – Prospettive future per la progettazione della casa intelligente | When lights turn off – Future perspectives to design smart homes”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 10, pp. 168-179. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/10152021](https://doi.org/10.19229/2464-9309/10152021) [Accessed 19 May 2023].
- Kotnik, T. (2016), “Polyvalent Porosity – Geometric diagrams of energy flow”, in García-Germán, J. (ed.), *Thermodynamic Interactions – An Exploration into Material, Physiological and Territorial Atmospheres*, Actar, Barcelona, pp. 123-130.
- Latour, B. (2021), *Dónde estoy? Una guía para habitar el planeta*, Taurus, Spain.
- Lauria, M. and Azzalin, M. (2021), “Paradigmi | Paradigms”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 9, pp. 12-21. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/912021](https://doi.org/10.19229/2464-9309/912021) [Accessed 19 May 2023].
- Ministerio de Transición Ecológica y el reto demográfico – Gobierno de España (n.d.), “Cambio climático – Mitigación, políticas y medidas – Residencial, comercial e institucional”, in *miteco.gob.es*. [Online] Available at: [miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/edificacion.aspx](https://miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/edificacion.aspx) [Accessed 19 May 2023].
- Moe, K. (2014), *Insulating modernism – Isolated and non-isolated thermodynamics in architecture*, Birkhäuser, Basel.
- Prieto, E. (2019), *Historia medioambiental de la arquitectura*, Cátedra, Madrid.
- Ribera, F., Del Regno, R. and Cucco, P. (2018), “Nuove frontiere per gli alloggi temporanei – Moduli di accoglienza passivi | New frontiers of temporary buildings – Passive housing modules”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 4, pp. 159-168. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/4202018](https://doi.org/10.19229/2464-9309/4202018) [Accessed 19 May 2023].
- Scalisi, F. and Ness, D. (2022), “Simbiosi tra vegetazione e costruito – Un approccio olistico, sistemico e multilivello | Symbiosis of greenery with built form – A holistic, systems, multi-level approach”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 11, pp. 26-39. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/11222022](https://doi.org/10.19229/2464-9309/11222022) [Accessed 19 May 2023].
- Sposito, C. (2022), “Strategie ecosistemiche e infrastrutture verdi in simbiosi con il costruito | Ecosystem strategies and green infrastructures in symbiosis with the built environment”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 11, pp. 3-13. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/1102022](https://doi.org/10.19229/2464-9309/1102022) [Accessed 19 May 2023].
- Sposito, C. (2012), “Identità, Flessibilità e Sostenibilità per un nuovo Social Housing | Identity, Flexibility and Sustainability for the new Social Housing”, in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 4, pp. 153-159. [Online] Available at: [doi.org/10.13128/Techné-11515](https://doi.org/10.13128/Techné-11515) [Accessed 19 May 2023].
- Sposito, C. and Scalisi, F. (2019), “Innovazione di Materiali Naturali – Terra e Nanotubi di Argilla per una Sfida Sostenibile | Natural Material Innovation – Earth and Halloysite Nanoclay for a sustainable challenge”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 5, pp. 59-72. [Online] Available at: [doi.org/10.19229/2464-9309/572019](https://doi.org/10.19229/2464-9309/572019) [Accessed 19 May 2023].
- United Nations Environment Programme (2022), *2022 Global Status Report for Buildings and Construction – Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*, Nairobi. [Online] Available at: [unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction](https://unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction) [Accessed 19 May 2023].
- Waring, R. H. and Running, S. W. (2007), *Forest Ecosystems – Analysis at multiple scales*, Academic Press, Orlando. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/B978-0-12-370605-8.X5001-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-370605-8.X5001-4) [Accessed 19 May 2023].