

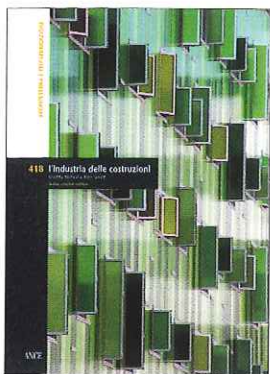
ARCHITETTURA E PREFABBRICAZIONE

# 418 l'industria delle costruzioni

RIVISTA TECNICA DELL'ANCE

italian+english edition

ANCE



In copertina:  
Complesso di edilizia sociale  
a Madrid, Spagna

**Editore**

EdilStampa srl  
www.lindustriadellecstruzioni.it  
www.edilStampa.ance.it

## 418 l'industria delle costruzioni

RIVISTA TECNICA DELL'ANCE

**Direttore**

Giuseppe Nannerini

**Comitato scientifico**

Andrea Bruno  
Paolo Buzzetti  
Jo Coenen  
Claudio De Albertis  
Gianfranco Dioguardi  
Francesca Ferguson  
Bart Lootsma  
Enrico Mandolesi  
Francesco Moschini  
Renato T. Morganti  
Carlo Odorisio  
Eduardo Souto de Moura  
Silvano Stucchi  
Vincenzo Vitale

**Capo redattore**

Domizia Mandolesi

**Redazione**

Marco Maretto  
Gaia Pettena

**Segreteria di redazione**

Costanza Natale

**Impaginazione**

Pasquale Strazza

**Corrispondenti**

Zhai Fei, Cina  
Luciana Ravel, Francia  
Italia Rossi, Gran Bretagna  
Norbert Sachs, Germania  
Antonio Pio Saracino, Usa  
Satoru Yamashiro, Giappone

**Collaboratori**

Ernesto Bartolini  
Furio Barzon  
Antonella Bonavita  
Alessandra De Cesaris  
Luca Galofaro  
Emanuela Guerrucci  
Stefania Manna  
Stefania Mornati  
Valerio Paolo Mosco  
Mario Pisani  
Giuseppe Rossi  
Leone Spita  
Matteo Zambelli

**Testi inglesi**

Paul D. Blackmore

- 4 LA PREFABBRICAZIONE NELL'EDILIZIA ABITATIVA  
PREFABRICATION IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION  
Matteo Zambelli
- 30 ANDERSON ANDERSON ARCHITECTURE  
Casa sul Lago Michigan, Northport, Stati Uniti  
Chameleon House, Northport, USA
- 36 JOSÉ MARÍA SÁEZ & DAVID BARRAGÁN  
Casa a La Morita, Tumbaco, Quito-Ecuador  
Pentimento House, La Morita, Tumbaco, Quito-Ecuador
- 42 ROGERS STIRK HARBOUR + PARTNERS  
Appartamenti a Oxley Woods, Milton Keynes,  
Gran Bretagna  
Oxley Woods Housing, Milton Keynes, Great Britain
- 46 SOMOS ARQUITECTOS  
Complesso di edilizia sociale a Madrid, Spagna  
123 Social Housing Apartments, Madrid, Spain
- 52 ONV ARKITEKTER / TEGNESTUEN MEJERIET  
Case a schiera a Copenaghen, Danimarca  
Prefabricated row houses, Copenhagen, Denmark
- 56 ZS ARQUITECTOS  
Casa Elias a Zapallar, Cile  
Elias House, Zapallar, Chile
- 60 CEBRA  
Casa ad Arhuss, Danimarca  
Sinus House, Arhuss, Denmark
- 64 MARMOL RADZINER+ASSOCIATES  
Casa per vacanze a Moab, Utah, Stati Uniti  
Hidden Valley House, Moab, Utah, USA
- 70 DANIEL LIBESKIND  
Villa Libeskind a Datteln, Germania  
The Libeskind Villa, Datteln, Germany
- 76 JAMES & MAU ARCHITECTS  
Casa Manifesto a Curacaví, Cile  
Manifesto House, Curacaví, Chile
- 82 INTERFACE STUDIO ARCHITECTS  
Appartamenti per studenti a Philadelphia, Stati Uniti  
Modular Apartments, Philadelphia, USA
- 86 ATELIER CATTANI ARCHITECTES  
100 alloggi per studenti universitari a Le Havre, Francia  
100 Apartments for University Students, Le Havre, France
- 92 ARGOMENTI  
- Il Nuovo Centro Civico di Richard Rogers a Scandicci  
- La Garbatella, il moderno attraverso Roma. Una mostra all'ex Gi di Trastevere  
- La poetica di Francesco Venezia al MAXXI di Roma  
- La consultazione per via Giulia e vicolo della Moretta a Roma  
- Il recupero delle strutture in legno nella trasformazione di un edificio scolastico  
- Architects meet in Selinunte. Prospettive per il prossimo futuro  
- I Green Buildings e la moderna filiera della prefabbricazione: il caso Green Prefab a Rovereto
- 114 LIBRI
- 116 NOTIZIE
- 122 CALENDARIO

*l'industria delle costruzioni*  
è una rivista internazionale  
di architettura con testi in  
italiano e in inglese.  
Le proposte di pubblicazione  
sono sottoposte alla  
valutazione del comitato di  
redazione che si avvale  
delle competenze specifiche  
di referee esterni secondo  
il criterio del blind-review

# La prefabbricazione nell'edilizia abitativa

Prefabrication in Residential Construction

di Matteo Zambelli



Una fabbrica per costruire architetture  
A factory for building architectures

Le ragioni della ricerca architettonica e quelle della produzione industriale, per quanto collaborino, non sempre coincidono, e questa non coincidenza crea tensione: la ricerca architettonica mira all'innovazione architettonica, mentre la produzione industriale all'innovazione di processo. Il tema della prefabbricazione è legato principalmente all'innovazione di processo, perché l'obiettivo della prefabbricazione è quello di ottimizzare i processi di produzione industriale, quegli stessi processi che esistono da almeno un secolo ma che solo con l'avvento della rivoluzione informatica hanno subito un'accelerazione verso l'industrializzazione. I processi di produzione industriale integrano tecnologie tradizionali e tecnologie digitali, ed è qui che la ricerca sta lavorando, ossia nell'aggiornare la tradizione costruttiva rispetto ai nuovi strumenti informatici. Oggi la prefabbricazione è sbilanciata sull'innovazione di processo più che sull'innovazione di prodotto, perché, per funzionare, la prefabbricazione deve lavorare sui grandi numeri che solo una produzione in fabbrica perfettamente coordinata e razionalizzata può garantire. In questo numero, quindi, si parlerà della prefabbricazione come viene praticata oggi, non di una prefabbricazione "futuristica", ma di modi di produzione "convenzionali" che si stanno perfezionando in vista di un rinnovamento del mondo delle costruzioni nel senso di una profonda industrializzazione.

## LA PREFABBRICAZIONE TRA INNOVAZIONE DI PROCESSO, RIVOLUZIONE INFORMATICA ED ECOLOGIA

Si parla di prefabbricazione quando intere parti di un edificio vengono prodotte in fabbrica in impianti specializzati diversi dal luogo in cui esso sorgerà. All'interno di questa definizione è tuttavia possibile distinguere fra la prefabbricazione ideale e quella maggiormente praticata. La prefabbricazione ideale, integrale, prevede la realizzazione dell'intero edificio in fabbrica, mentre quella oggi praticata è "ibrida", perché le componenti edilizie prodotte in fabbrica (*off-site*) vengono combinate con parti di edificio realizzate tradizionalmente in cantiere (*on-site*).

Non si può parlare di prefabbricazione quando vengono usate componenti edilizie minime (ovvero non ulteriormente scomponibili), come i mattoni per esempio – che pure sono prefabbricati e prodotti industrialmente; se ne parla solo nel caso in cui le componenti edilizie minime vengano combinate per formare macrocomponenti – sistemi parete o sistemi solaio, o moduli/unità abitative – da spedire in cantiere pronti per essere assemblati.

In questi ultimi quindici anni c'è stato un ritorno di fiamma della prefabbricazione, sono state organizzate mostre importanti: "Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling" al MOMA di New York e "Casa per tutti. Abitare la città globale" alla Triennale di Milano nel 2008; ci sono eventi annuali come "Dwell on Design" a Los Angeles, in California; sono stati pubblicati decine di libri; infine, sempre più siti vengono dedicati alla prefabbricazione.

Come spiegare tutto questo? Ferme restando le ragioni economiche e di velocità realizzativa, credo che il rinnovato interesse per la prefabbricazione dipenda da spinte ecologiche e da ragioni di efficienza produttiva intrecciate alla disponibilità di strumenti digitali e nuovi approcci industriali alla produzione edilizia, mutuati per trasferimento tecnologico da altri comparti produttivi.

Nelle nazioni postindustriali il settore dell'industria delle costruzioni<sup>1</sup> è un grande consumatore di risorse globali, infatti impiega il 30-40% delle risorse naturali e

La casa realizzata  
completamente in fabbrica  
The house built completely  
off-site



I disegni intelligenti dei software PLM contengono diverse informazioni integrate

(immagine da Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

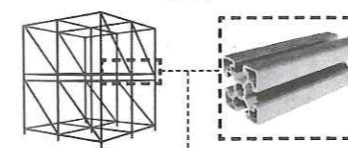
The smart drawings of PLM softwares contain different integrated information

(image from Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)



TRADITIONAL PAPER CHASE

VS.



VIRTUALLY EMBEDDED

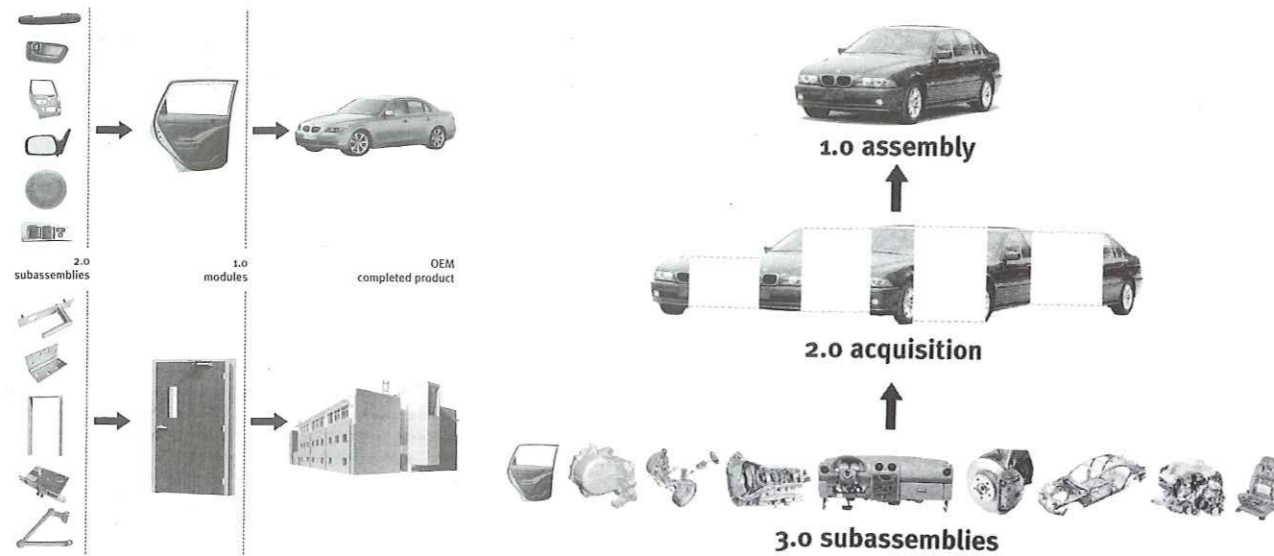
dell'energia. Globalmente, secondo quanto riportato dal Worldwatch Institute<sup>2</sup>, l'attività di costruzione consuma o è responsabile del:

- 16-17% del consumo di acqua potabile;
- 20% del consumo di legname vergine;
- 30% del consumo di materie prime;
- 25% delle emissioni di clorofluoruro di carbonio;
- 40% delle emissioni globali di anidride carbonica;
- 50% dei materiali estratti dalla crosta terrestre;
- 20% di rifiuti solidi municipali destinati alle discariche.

Nel suo libro *Green Architecture*, James Wines<sup>3</sup> ha definito una lista di azioni da intraprendere per abbracciare un approccio ecologico, e cioè:

- usare materiali rinnovabili e riciclabili;
- usare materiali con una bassa percentuale di energia incorporata (*low-embodied-energy*), quindi facendo attenzione all'intera biografia del prodotto;
- usare legname da foreste controllate evitando quello importato;
- usare sistemi per l'uso appropriato dell'acqua, per la sua captazione, depurazione e conservazione;
- costruire edifici a basso costo di mantenimento;
- costruire edifici interamente o con parti riciclabili;
- ridurre le componenti chimiche che consumano lo strato di ozono;
- preservare l'ambiente naturale;
- usare nel miglior modo possibile le risorse energetiche naturali derivate dal sole, dal vento, dall'acqua;
- ridurre la dipendenza da carburanti fossili e costruire architetture in risposta al clima regionale e alle influenze contestuali;
- orientare gli edifici secondo l'asse elioteramico;
- ubicare gli edifici in prossimità dei mezzi di trasporto pubblico per evitare o ridurre l'uso dei mezzi privati.

La *checklist* redatta da Wines nel 2000 sembra ancora valida oggi. Un primo e fondamentale passo per ottemperarla è rendere l'industria delle costruzioni e i suoi processi produttivi più efficienti, trasformandoli in processi produttivi industriali. I nuovi strumenti digitali possono rendere l'industria delle costruzioni più efficiente e spingere verso nuovi processi produttivi di tipo industriale. I software PLM (Product Life Cycle Management) sono una suite di software integrati che consente di controllare un processo progettuale e realizzativo dove vengono prodotti file di diverso formato maneggiati da tecnici con competenze differenti. Questi software consentono di condividere, archiviare e integrare l'intero flusso dei file in modo collaborativo e interoperabile, evitando la perdita di informazioni e dati e superando le difficoltà di controllo di una grande quantità di dati e informazioni. Come afferma



Costruzione per componenti integrate nell'industria automobilistica attuale e nell'industria delle costruzioni del futuro

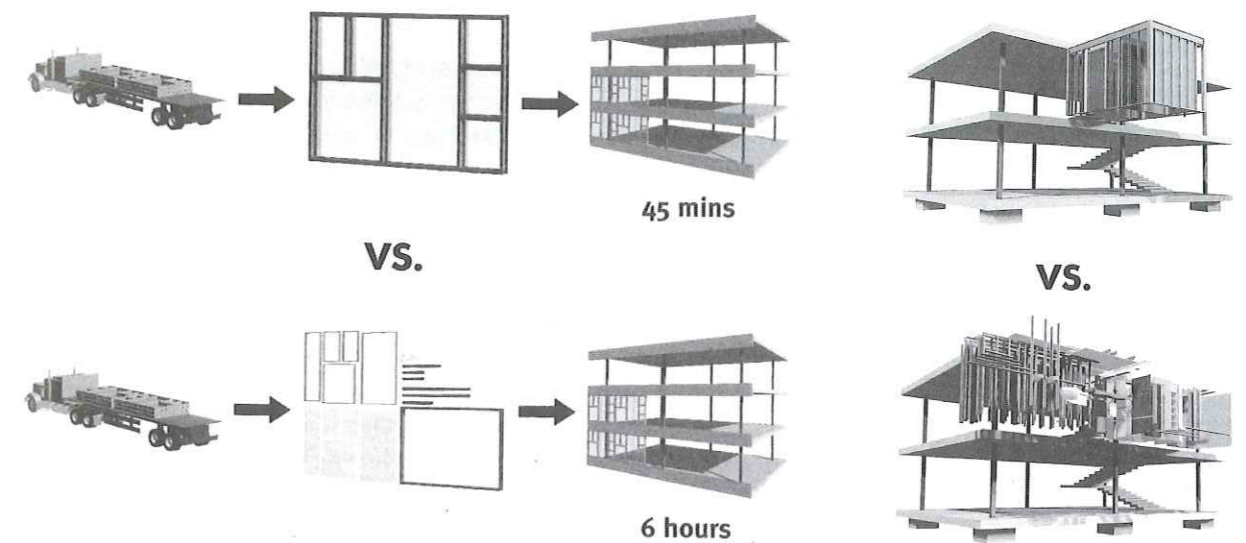
(immagini da Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

Construction made with integrated components in the present automotive industry and in the future building industry

(images from Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

Neil Gershenfeld, direttore al MIT del Centre for Bits and Atoms: «Tutti i "riempitivi", che gli architetti, gli ingegneri e le imprese di costruzione inseriscono nella propria programmazione e nei propri budget, al fine di coprire l'imprevedibilità delle loro comunicazioni, sono stati rimossi perché tutti condividono gli stessi file»<sup>4</sup>. I software PLM provvedono a un ambiente collaborativo nel quale diversi team interdisciplinari (quelli per l'analisi strutturale, impiantistica, elettrica, ecc.) possono condurre e valutare proprie simulazioni a supporto dello sviluppo del prodotto e del processo, prima di iniziare la costruzione. Le prime aziende a usare software PLM sono state quelle del comparto dell'industria aerospaziale, automobilistica e navale. Ciò che sta facendo l'industria delle costruzioni più avanzata altro non è che un trasferimento tecnologico, ossia la declinazione dei modi di processo e di produzione da altri comparti industriali al suo. Se una macchina viene prodotta in fabbrica, assemblando una serie di componenti prefabbricate inviate alla catena di produzione da fornitori specializzati, perché non è possibile fare altrettanto anche nel mondo delle costruzioni, e quindi passare da un approccio alla costruzione ancora artigianale a uno industriale e prefabbricato?

La prefabbricazione sta perseguendo questo trasferimento tecnologico favorita dalla rivoluzione digitale e, così facendo, viene incontro ad alcune delle esigenze ecologiche accennate in precedenza. Vediamone alcune. La produzione in fabbrica riduce gli sprechi di materie prime, perché è possibile programmare con precisione quanto materiale serve, oppure ottimizzare la produzione in modo che gli scarti possano essere riutilizzati in altre costruzioni. La raccolta differenziata in fabbrica è più agevole che in cantiere e, secondo quanto riporta Michelle Kaufmann, architetto votato alla prefabbricazione, la quantità di scarto derivante da un edificio costruito in fabbrica è inferiore del 50-70% rispetto a un edificio equivalente costruito in cantiere<sup>5</sup>. Altri vantaggi: gli edifici realizzati in fabbrica possono essere costruiti indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e in condizioni climatiche e di produzione ottimali: i materiali non sono esposti alle intemperie (per esempio, il legno è fondamentale che non si bagni) e certe lavorazioni delicate si possono fare meglio al chiuso, piuttosto che in cantiere in condizioni lavorative disagiate, al freddo o al caldo, magari sospesi sulle impalcature a una ventina di metri dal suolo. Certi macchinari per lavorazioni specifiche o pericolose possono essere facilmente allestiti e usati più agevolmente in fabbrica invece che in cantiere, senza dimenticare la possibilità di ottimizzare l'uso (e il costo di nolo) delle macchine, che possono produrre contemporaneamente pezzi per edifici diversi. Lavorare in ambienti controllati migliora anche le condizioni degli operai e garantisce ambienti più sicuri dove si riducono le possibilità di incidenti, soprattutto mortali; da questo punto di vista si può parlare di "ecologia delle vite umane". Poi, uno dei principali vantaggi di costruire in fabbrica con elementi prefabbricati è la costante ricerca del miglioramento della qualità, che è anche diretta conseguenza dell'iteratività e della specializzazione del processo produttivo. Migliorare la qualità del prodotto significa



Le vere potenzialità della Maison Domino di Le Corbusier potranno essere raggiunte una volta che tutte le componenti arriveranno in cantiere in moduli prefiniti (immagini da Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

The real potentials of Le Corbusier's Maison Domino will be achieved as soon as all components arrive on-site as pre-finished modules (images from Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

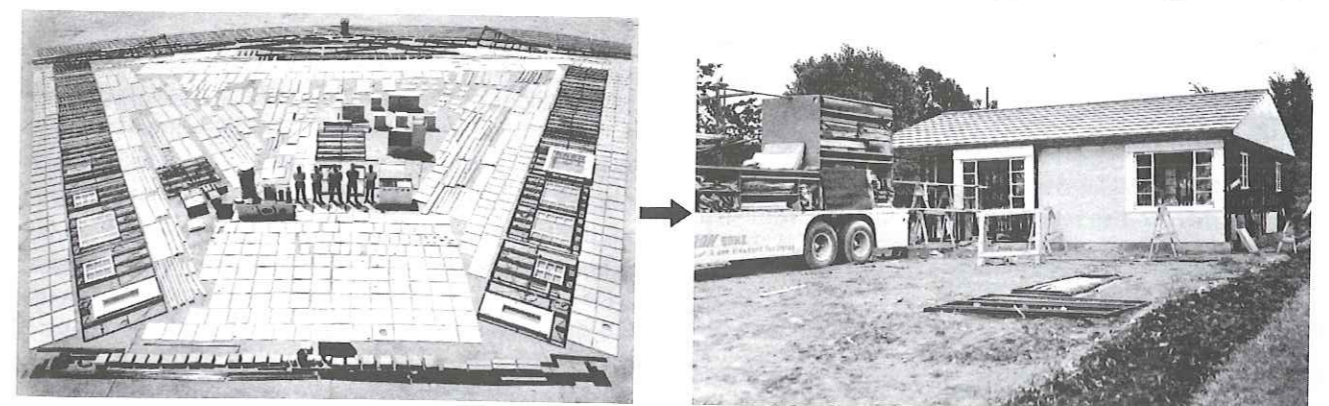
Il cantiere con tutte le componenti non integrate (immagini da Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

The job site with all non-integrated components (images from Kieran Timberlake, *Refabricating Architecture*)

garantire ottime prestazioni dell'edificio, soprattutto le prestazioni energetiche, perché in fabbrica si è più sicuri che i dettagli vengano eseguiti a regola d'arte. Infine, produrre un edificio in fabbrica e poi allestirlo *on-site* nel giro di pochi mesi, e non anni, riduce l'impatto del cantiere: si evita l'inquinamento acustico; il disagio e la pericolosità delle macchine edili; la possibilità che alcune lavorazioni inquinino, anche temporaneamente, falde acquifere; si riduce il traffico da, nel e verso il cantiere<sup>6</sup>.

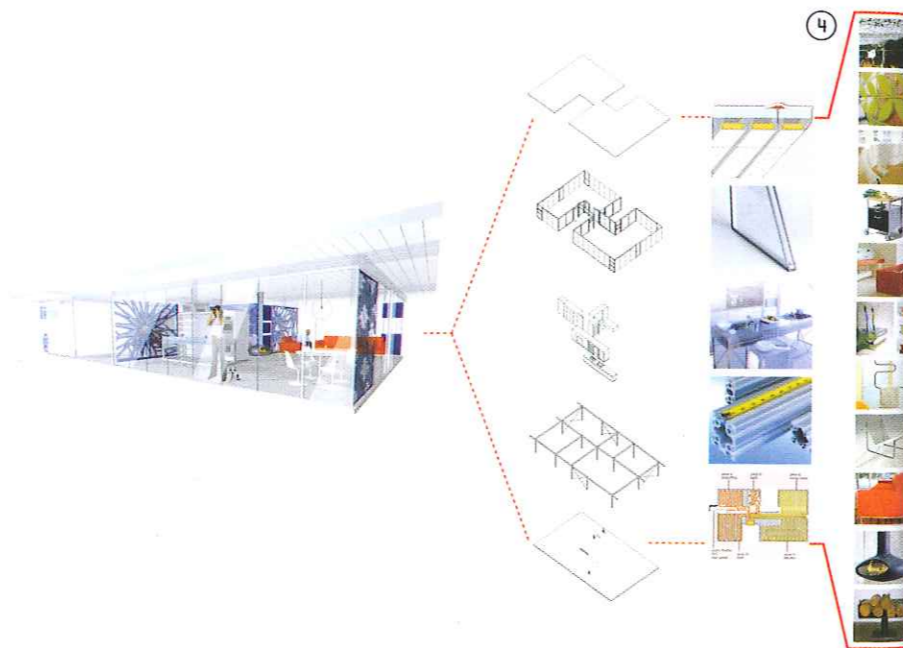
LE VIE DELLA PREFABBRICAZIONE: SISTEMI APERTI, CHIUSI, IBRIDI  
Sistemi aperti

I sistemi aperti sono quelli che prevedono la possibilità di prendere componenti edilizie da diversi produttori e combinarle assieme per realizzare un edificio, cercando di trovare gli elementi con un buon grado di compatibilità, in prima istanza dimensionale. Tutte le IT House di Linda Taalman e Alan Koch (Off-grid itHouse, itHouse Cabin, Clearlake itHouse, Nitze itHouse, Three Rivers itHouse) vengono realizzate con materiali e componenti prodotti industrialmente e scelti a catalogo<sup>7</sup>. Le componenti comprendono elementi strutturali di alluminio della Boch, pareti vetrocamera doppio, pannelli prefabbricati di copertura e arredi fissi. La Salt Point House (2010) e il progetto di concorso Sagaponac House di Thomas Phifer and Partners usano componenti prese a catalogo. Anche Mark Anderson & Peter Anderson hanno adottato un approccio simile nella Cantilever House (2004), prototipo di una serie di case prefabbricate. «I progetti Cantilever Series esplorano la combinazione di tecniche di prefabbricazione multiple per costruire edifici a basso costo, di alta qualità, adattabili al sito di progetto e al programma funzionale, per avvantaggiarsi delle migliori qualità di ogni sistema e superando le limitazioni imputabili all'uso di un solo e unico sistema. [...] Combinando creativamente un numero ristretto di sistemi di produzione in un approccio onnicomprensivo, viene limitata la necessità di intraprendere la progettazione costosa di un sistema interamente nuovo, e c'è l'accresciuta certezza di un'applicabilità a lungo termine e



Taalman Koch Architecture,  
Off-grid-IT-House,  
Pioneertown, California,  
USA 2007  
Taalman Koch Architecture,  
Off-grid-IT-House,  
Pioneertown, California,  
USA 2007

8



di un supporto diffuso dell'industria. Giacché le componenti adattate del sistema sono prodotti già disponibili e derivati da fornitori diversi, gli edifici possono inserirsi nelle economie di larga scala che risultano dalla ricerca e dalle capacità di produzione di grandi produttori»<sup>8</sup>.

Il vantaggio della prefabbricazione aperta è di poter disporre di un ampio numero di componenti edilizie, approvvigionabili da fornitori diversi, che permettono varietà di soluzioni formali e di dettaglio. Il limite è nella compatibilità, visto che non esistono componenti edilizie universali. È quindi necessario, in fase di progettazione, selezionare i diversi elementi edilizi in modo da minimizzare le difficoltà di assemblaggio e coordinare gli elementi dal punto di vista dimensionale; bisogna mettere in conto del lavoro supplementare, molto delicato, finalizzato a definire le modalità di giunzione di tutti i pezzi.

#### Sistemi chiusi

La tendenza attuale è di creare filiera fra produttori diversi di elementi prefabbricati, perché ognuno di essi li declini in modo da renderli reciprocamente compatibili; in questo caso si parla di sistemi chiusi. I sistemi chiusi in edilizia prendono spunto dall'industria del design e da quella automobilistica. La Luxottica o la FIAT, per esempio, non producono tutte le componenti necessarie per fare un occhiale o una macchina: esse vengono realizzate da una serie di sub-fornitori coordinati alla casa madre.

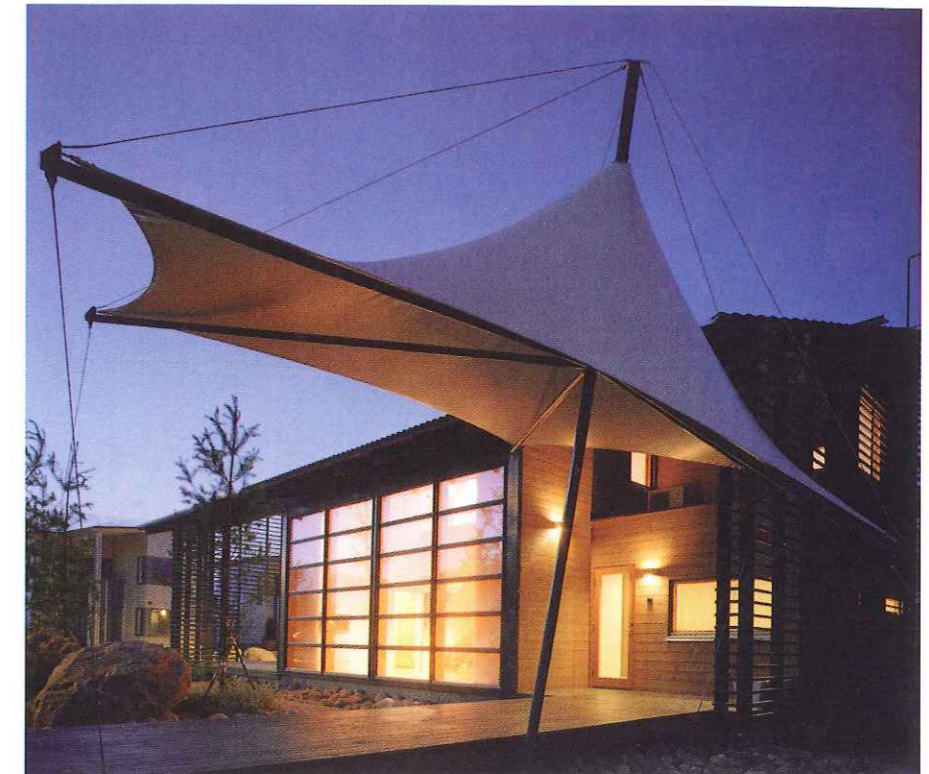
I sistemi chiusi propongono abitazioni standard acquistabili a catalogo, di solito organizzate per linee che comprendono diversi modelli (come accade per le aziende automobilistiche); all'interno di ogni linea gli acquirenti scelgono fra i modelli proposti, di cui, in certi casi, possono personalizzare i colori e i materiali di finitura e introdurre variazioni planimetriche minime.

Questo è il principio di BoKlok (che significa "vivere in modo sensato/sveglio"), il programma di case prefabbricate sviluppato da IKEA in collaborazione con l'impresa di costruzioni svedese Skanska Bostäder. L'idea è nata nel 1996 quando la costruzione di appartamenti in Svezia si era fermata (nonostante la richiesta fosse alta) e non c'era nessuno che costruisse abitazioni a prezzi ragionevoli. Così Ingvar Kamprad, fondatore di IKEA, e Melker Schörling, presidente di Skanska, si sono uniti per occupare la fetta di mercato immobiliare lasciata scoperta. «Le case BoKlok sono state create grazie a una fruttuosa collaborazione fra abili architetti, che sanno come progettare case confortevoli, e gli interior designer di IKEA, che capiscono come le persone vogliono vivere»<sup>9</sup>. A proposito di quest'ultima affermazione IKEA, prima di sviluppare il concetto spaziale di BoKlok, ha condotto un'indagine presso i potenziali acquirenti per sapere quali case avrebbero voluto<sup>10</sup> e in funzione dei loro desideri sono state elaborate diverse soluzioni. Fin da subito IKEA e Skanska hanno capito

IKEA, BoKlok House, Älmhult,  
Svezia 1996  
IKEA, BoKlok House, Älmhult,  
Sweden 1996



Heikkinen Komenen  
Architects, Touch House,  
Helsinki, Finlandia 2000  
Heikkinen Komenen  
Architects, Touch House,  
Helsinki, Finland 2000



9

che la prefabbricazione sarebbe stato l'unico modo per riuscire vittoriosi nel loro progetto imprenditoriale.

BoKlok propone due sole soluzioni tutte rigorosamente di legno (perché, dicono, la materia prima è rinnovabile, e IKEA ci tiene a progettare case ecologiche e rispettose dell'ambiente<sup>11</sup>): il BoKlok Apartment Building è un complesso residenziale a "L" su due piani con sei appartamenti; le BoKlok Terraced Houses sono case a schiera a due piani con al piano terra la zona giorno e al primo piano tre camere da letto, un bagno e un ripostiglio.

Anche la Toyota<sup>12</sup>, l'azienda automobilistica, ha convertito alcuni dei propri stabilimenti per produrre abitazioni a basso costo (vendute al momento solo in Giappone) secondo una concezione della casa realmente intesa come macchina per abitare, visto che vengono realizzate in catene di montaggio dove si costruiscono macchine. Le case sono a tal punto concepite come macchine che i proprietari usano chiavi intelligenti per aprire porte e portoni; fra i piani delle abitazioni sono inseriti sistemi antivibrazione; le pareti dei muri sono dipinte con vernici antigraffio. La tecnologia costruttiva si basa su moduli di acciaio, rifiniti per l'85%, che arrivano in cantiere dove vengono assemblati come fossero dei pezzi di LEGO nel giro di sei ore<sup>13</sup>.

Il problema di IKEA e di Toyota è di proporre case di dubbia qualità architettonica, in esse manca il salto innovativo verso l'idea di un abitare veramente moderno per spazialità e linguaggio, perché la tendenza del mercato in generale, e della prefabbricazione in particolare, è di assecondare il gusto comune. Infatti, sfogliando i cataloghi dei principali prefabbricatori, ci si accorge che le aziende di tutto il mondo propongono queste linee: la casa classica, la casa rustica, la casa di campagna, la casa tipo chalet. A dire il vero, non manca mai la linea "moderna", solo che sono pochi gli esempi di case veramente moderne e in linea con le ricerche architettoniche attuali, mentre le case tradizionali sono quelle che presentano più soluzioni e, di fatto, sono quelle maggiormente desiderate, costruite e vendute. Accanto alle multinazionali della prefabbricazione, nel mercato dei sistemi chiusi emergono altre due proposte: le case griffate e i prototipi da industrializzare. Le case griffate sono richieste ad architetti famosi – in certi casi alle archistar – dalle aziende per dare lustro alla propria "linea moderna" e, soprattutto, per attirare l'attenzione mediatica. Nel 2000 l'impresa di costruzioni Kannustalo Ltd. si è fatta progettare da Heikkinen Komenen "Touch", un prototipo di residenza unifamiliare realizzato in occasione della Tuusula Housing Fair; Matteo Thun ha progettato per la

Ray Kappe, Living Home RK1,  
Los Angeles, California,  
USA 2006

Ray Kappe, Living Home RK1,  
Los Angeles, California,  
USA 2006

10



Griffner House la casa "O sole mio"; l'azienda americana Modern Modular ha creato un sodalizio con alcuni architetti – Cartwright Pickard Architects, Collins+Turner Architects, Jones Partners, Adam Kalkin, Glama Kim, Linesync Architecture, Nottoscale – per realizzare case prefabbricate con lo scopo dichiarato di portare l'architettura moderna e contemporanea a un pubblico più vasto rendendo i progetti semplici e, soprattutto, economici; l'azienda australiana Prebuilt ha chiesto allo studio Pleysier Perkins di Melbourne il progetto di una serie di case con un design moderno per la linea Mod House; LivingHomes, l'azienda americana fondata Steve Glenn, ha chiamato a progettare le proprie abitazioni Ray Kappe e Kieran Timberlake: il primo ha progettato sei diversi modelli, mentre il secondo studio cinque; M2, l'azienda danese produttrice di case prefabbricate, ha chiesto a sei dei migliori architetti danesi – CEBRA, Schmidt Hammer Lassen, 3XN, Dorte Mandrup Arkitekter, Arkitektfirmaet C.F. Møller, Bjarke Ingels Group – il progetto di abitazioni unifamiliari moderne da vendere al prezzo delle case prefabbricate tradizionali: il risultato sono sedici proposte, alcune delle quali già realizzate; l'Arkitekthus di Stoccolma collabora con i più rinomati studi di progettazione svedese e due case prefabbricate sono state progettate dallo studio Claesson Koivisto Rune, la Plus House e la Folded Roof House. Tuttavia, l'esempio più eclatante è The Libeskind Villa, progettata da Daniel Libeskind su commissione della società Proportion GmbH di Berlino. Come lascia intuire il nome della linea "Signature Series" (ossia "Serie firmate"), l'idea è di far marchiare ad architetti famosi il progetto delle case per poi venderle in esclusiva e in serie limitata. Nel caso di Libeskind i pezzi smerciabili in tutto il mondo sono trenta, con l'esclusività regionale, nel caso in cui la Villa venga realizzata nello stesso stato. I costi si aggirano fra i due e i tre milioni di euro (la variazione di prezzo dipende dal sito), mentre i tempi di evasione dell'ordine si aggirano fra i sei e gli otto mesi. Al momento è stato realizzato un solo prototipo a Datteln, in Germania, dove si trova la sede della RheinZink, che ha fornito il materiale di rivestimento. In Canton Ticino un'agenzia immobiliare sta cercando di vendere il progetto in un lotto che affaccia sul Lago Maggiore; infine, in Portogallo, un'altra agenzia sembra interessata all'affare. Accanto alle case commissionate alle archistar, accade anche l'opposto, ossia architetti che mettono a punto un prototipo che poi cercano di industrializzare appoggiandosi ad aziende di prefabbricazione. È il caso, fra gli altri, della Benthem House di Benthem Crouwel Architects (1982-1984), di Loftcube di Werner Aisslinger (2002), della Nomad House di Hobby A. Schuster & Maul, Gerold Peham (2005), della Black Barn dello studio svedese Pinc House AB, della ONV House dello studio danese ONV, della Modular House dello studio spagnolo A-cero. Ma come nascono queste iniziative imprenditoriali? I casi più tipici sono quelli di Su-Si, il modulo abitativo dei cugini Oskar Leo e Johannes Kaufmann, la LV Home di Rocio Romero e la Glide House di Michelle Kaufmann. Tutti questi esempi hanno in

Collins+Turner Architects,  
Bombala Farmhouse, New  
South Wales, Australia 1998  
Collins+Turner Architects,  
Bombala Farmhouse, New  
South Wales, Australia 1998



Daniel Libeskind, The Villa,  
2009

Daniel Libeskind, The Villa,  
2009

11



Oskar Leo Kaufmann,  
Johannes Kaufmann,  
SU-SI, 1998

Oskar Leo Kaufmann,  
Johannes Kaufmann,  
SU-SI, 1998

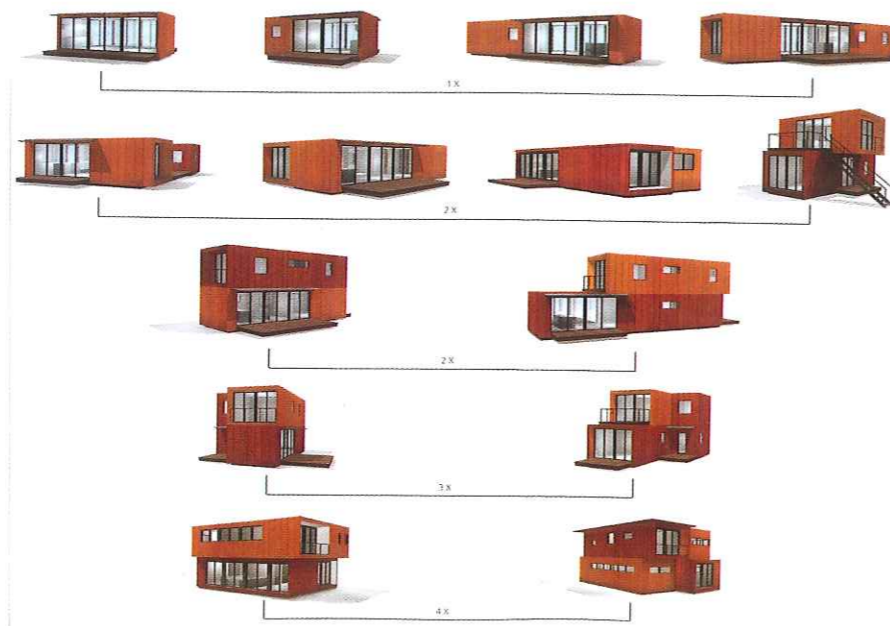
comune l'essere stati progettati per un committente specifico (la sorella, i propri genitori e se stessi) ed essere poi diventati, visto il successo riscosso e il basso costo, dei prototipi da industrializzare. Su-Si, concepita nel 1998 per Susanna (da cui il nome), la sorella di Oskar Leo Kaufmann, ha venduto venti esemplari nei due anni successivi, ad un costo di 80.000 € per 42 metri quadrati, componenti e montaggio compresi. Tutte queste case sono state industrializzate e nel processo di industrializzazione sono state introdotte delle varianti dimensionali e planimetriche (che in alcuni casi hanno generato nuove serie) per cercare di venire incontro a esigenze diverse.

#### Sistemi ibridi

Fra i sistemi aperti e quelli chiusi esistono nel mercato delle proposte ibride, che cercano di raggiungere la versatilità del sistema aperto a partire da un insieme di componenti date, com'è tipico del sistema chiuso. Si potrebbe parlare in termini metaforici di approcci tipo "LEGO" o "Meccano". È il caso di FlatPak dell'architetto americano Charlie Lazor. Il sistema FlatPak si basa su una serie di componenti prefabbricate per abitazioni. Gli elementi principali,

Alchemy Architects, weeHouse, possibili declinazioni (a destra)  
Alchemy Architects, weeHouse, possible solutions (right)

Alchemy Architects, weeHouse, Honesdale, Pennsylvania, USA (sotto)  
Alchemy Architects, weeHouse, Honesdale, Pennsylvania, USA (below)



standard e intercambiabili, sono dei pannelli parete, larghi 1,44 metri e alti un piano (pannelli di cemento, di fibrocemento o rivestiti di pietra, pannelli di vetro con struttura portante di acciaio, pannelli di legno), e pannelli copertura, che permettono di costruire la struttura portante e l'involucro dell'abitazione. Insieme a queste componenti, FlaTPak propone intere stanze già pronte e arredate (cucina e bagni) e complementi di arredo coordinati alle dimensioni degli elementi strutturali. Si tratta di una modalità di progettazione a pannelli strutturali che vengono accostati, sovrapposti e uniti grazie a un sistema di giunti ad hoc, che consente buoni livelli di personalizzazione in termini planimetrici, di numero di piani (la FlaTPak può arrivare fino a quattro piani e nel caso di terreni in pendenza può essere sostenuta da pilastri) e nella scelta dei materiali di rivestimento<sup>14</sup>.

Il sistema Modern Modular degli architetti newyorkesi Resolution 4 Architecture<sup>15</sup> propone ai potenziali clienti sette linee – Single Bar, L Series, Double Wide, Courtyard, T Series, Triple Wide, Z Series – ognuna delle quali si articola in diverse declinazioni che consentono di arrivare fino a venti proposte planimetriche e volumetriche<sup>16</sup>. Un approccio simile a quello dei Resolution 4 Architecture è degli Alchemy Architects che usano un sistema modulare che consente loro una grande quantità di soluzioni e una buona possibilità di personalizzazione da parte dei committenti. All'interno dei sistemi ibridi ci sono ormai aziende che prendono i



Charlie Lazor, FlaTPak House, Woodstock, New York, USA  
Charlie Lazor, FlaTPak House, Woodstock, New York, USA

Resolution 4 Architecture, Mountain Retreat, Kerhonkson, New York, USA 2005

Resolution 4 Architecture, Mountain Retreat, Kerhonkson, New York, USA 2005



Resolution 4 Architecture, Dwell Home, Pittsboro, Carolina del Nord USA 2004

Resolution 4 Architecture, Dwell Home, Pittsboro, Carolina del Nord USA 2004



progetti fatti dagli studi di progettazione e li ingegnerizzano, ottimizzandoli rispetto alle loro tecnologie e al loro "catalogo" di elementi prefabbricati, per poi realizzarli nei propri impianti industriali. Questo approccio ha il vantaggio di consentire ai clienti di ottenere, dopo le limature e gli aggiustamenti necessari, la casa voluta; il limite, dal punto di vista del progettista, è che spesso gli viene sottratto di mano il progetto e la cura del dettaglio.

#### I SISTEMI COSTRUTTIVI DELLA PREFABBRICAZIONE

Nella prefabbricazione vengono usati tre sistemi costruttivi<sup>17</sup> – lineari, a parete, spaziali – che definiscono tre tipologie strutturali: a scheletro, a pannello portante, a sistemi a moduli. La flessibilità dei sistemi costruttivi decresce passando dai sistemi a scheletro a quelli a moduli<sup>18</sup>; comunque, di solito, i tre sistemi costruttivi si trovano combinati. I materiali comunemente usati sono legno, acciaio, alluminio e cemento armato. Il materiale sempre più diffuso nella prefabbricazione durante l'ultimo decennio è il legno (in particolare negli Stati Uniti d'America e in Europa) perché è rinnovabile, riciclabile e biodegradabile; ha elevata resistenza e peso contenuto; dura molto se opportunamente trattato e mantenuto; è un buon isolante termico e acustico; costa meno degli altri materiali<sup>19</sup> ma, soprattutto, l'energia primaria necessaria per la sua lavorazione, al fine di ottenere prodotti per l'edilizia, assumendo come unità di misura le MJ/ton, è 4 volte inferiore a quella necessaria per produrre elementi di calcestruzzo, 6 volte inferiore per prodotti di laterizio, 60 volte inferiore per prodotti di acciaio, 250 inferiore per prodotti di alluminio, 800 volte inferiore per prodotti di titanio<sup>20</sup>.

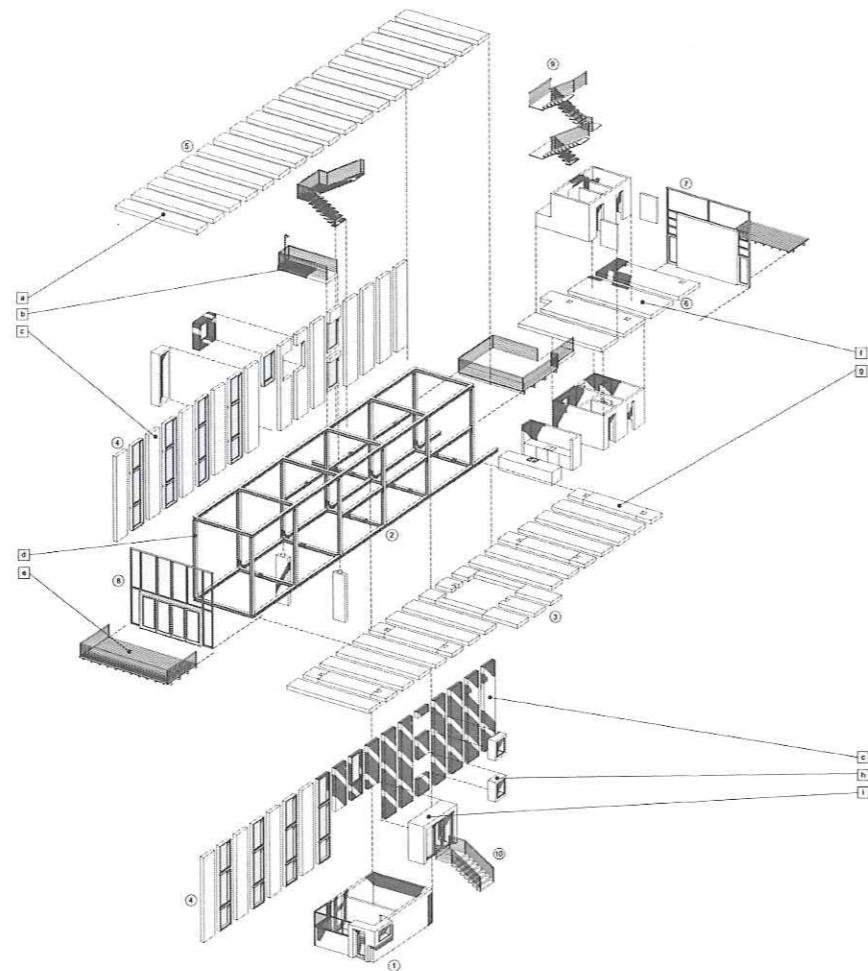
La tendenza che si sta sempre più imponendo nell'edilizia residenziale è di usare il legno, anche se molti edifici sono comunque costruiti con materiali metallici (acciaio e alluminio, la lavorazione di quest'ultimo è costosa, però il materiale è del tutto riciclabile) o con il cemento armato anche perché, da un punto di vista dell'accettazione e della percezione sociale, una costruzione di acciaio o di cemento armato viene sentita come più resistente e duratura di una di legno. In particolare, questi due materiali vengono utilizzati nel caso di grandi costruzioni come fabbriche, magazzini, scuole, edifici plurifamiliari, hotel, palestre e uffici.

#### Sistemi a scheletro

I sistemi a scheletro sono strutture formate da pilastri e travi combinati con elementi di controventamento, la cui funzione è di irrigidire la struttura, contribuendo ad assorbire carichi orizzontali (il carico del vento, per esempio) e verticali. La struttura – ovviamente calcolata e predisposta per accogliere gli elementi di tamponamento e le tramezze interne – può essere posizionata all'interno o all'esterno dei muri di tamponamento, anche se dal punto di vista dell'isolamento termico è meglio la



Anderson Anderson Architecture, Cantilever House, Granite Falls, Washington, USA 2004  
Anderson Anderson Architecture, Cantilever House, Granite Falls, Washington, USA 2004



prima soluzione, perché la pelle esterna può essere realizzata senza ponti termici. Secondo quanto riportano Anderson & Anderson<sup>21</sup>, in Nord America, nel caso di progetti residenziali uni- o bi-familiari o con pochi appartamenti, la scelta preventiva del sistema a scheletro di legno o di acciaio è irrilevante, perché i profilati di acciaio di dimensioni e spessori contenuti si combinano a formare moduli strutturali simili a quelli di legno. Tanto sono alternativi i due materiali che spesso, nelle gare d'appalto, vengono richieste delle offerte sia per la struttura di legno che per la struttura di acciaio, prima di decidere quale materiale adottare.

A proposito di progetti i cui materiali per la struttura sono intercambiabili, gli edifici a basso costo Box House 083, progettati da Kazuhiko Namba + Kai Workshop, sono stati realizzati sia con una struttura di alluminio che con una struttura di legno, senza modificare il progetto.

I progetti con la struttura a scheletro prevedono una maglia strutturale di travi e pilastri tagliati e forati in fabbrica; lo scheletro può arrivare in cantiere già assemblato o ancora da montare, in funzione delle sue dimensioni. Una volta che la struttura è pronta su di essa vengono agganciati i pannelli prefabbricati con diversi gradi di finitura: con porte e finestre installate, con la pelle di rivestimento esterna già predisposta e in alcuni casi con gli impianti che aspettano solo di essere cablati o allacciati.

Paradigmatico è il processo di progettazione e costruzione della Loblolly House<sup>22</sup> di Stephen Kieran e James Timberlake, due architetti americani autori dell'illuminante "Refabricating architecture"<sup>23</sup>, libro teorico dedicato alla prefabbricazione e alla proposta di un modello di processo di produzione edilizia industriale praticabile, che prende spunto dall'industria automobilistica, navale e aerospaziale.

Quel modello di processo è stato applicato nella Loblolly House. Come affermano gli architetti, le case, anche quelle più piccole, sono formate da migliaia di elementi (che se fossero distribuiti occuperebbero un campo dalle dimensioni quindici-venti volte superiori alla superficie di base della casa) che arrivano in cantiere separati per essere montati a mano, elemento per elemento, a partire dalle fondazioni per

Kazuhiko Namba, Muji House, Tokyo, Giappone 2004  
Kazuhiko Namba, Muji House, Tokyo, Japan 2004



Loblolly House, located on the shore of the Chesapeake Bay, represents a novel approach to pre-fabricated and modular housing concepts. The house introduces off-site fabricated elements which are detailed for on-site assembly, future disassembly and re-employment.

This entry conducts a virtual house dis-assembly/re-assembly, an embodied energy and carbon footprint analysis and accounts a design-for-reassembly scenario to evidence the potential of a near 100% waste diversion design intent.

CARBON INVENTORY BY ELEMENT

	STRUCTURE	FLOORING	ROOFING	WALLS	CEILING	MECHANICAL	ELECTRICAL	GLAZING	LANDSCAPE	FOUNDATION
WEIGHT (KGS)	12,000	1,500	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
EMBEDDED ENERGY (KWH)	1,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100
EMBEDDED CARBON (KGS)	1,000	100	100	100	100	100	100	100	100	100
DESIGN FOR RECYCLE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Kieran Timberlake Associates, Loblolly House, Taylor Island, Maryland, USA 2006  
Kieran Timberlake Associates, Loblolly House, Taylor Island, Maryland, USA 2006

arrivare fino al tetto. La strategia che gli architetti hanno adottato per la Loblolly House è stata di scomporre la casa in quattro macroelementi da realizzare in fabbrica: la struttura, le cartucce, i blocchi e la pelle esterna. Ancora prima di essere costruiti, questi elementi sono stati riprodotti virtualmente al computer, dove sono stati verificati, per evitare errori e incongruenze, prima di avviare le macchine per la loro realizzazione in fabbrica.

La struttura portante è formata da montanti e traversi di alluminio anodizzato (etichettati con un codice a barre, per essere posizionati correttamente) tagliati e forati in fabbrica e predisposti con dei sistemi di aggancio per collegare le cartucce e i blocchi con il solo aiuto di una chiave inglese.

Le cartucce, chiamate cartucce intelligenti (*smart cartridges*), sono dei pannelli prefabbricati di legno che assolvono la funzione di pavimento o copertura. All'interno dello spessore di trenta centimetri dei pannelli per il pavimento sono alloggiati l'impianto di riscaldamento, i microcondotti per il condizionamento estivo e i cavi per la corrente elettrica. Ogni cartuccia è larga 120 centimetri e la lunghezza varia in funzione della sua posizione.

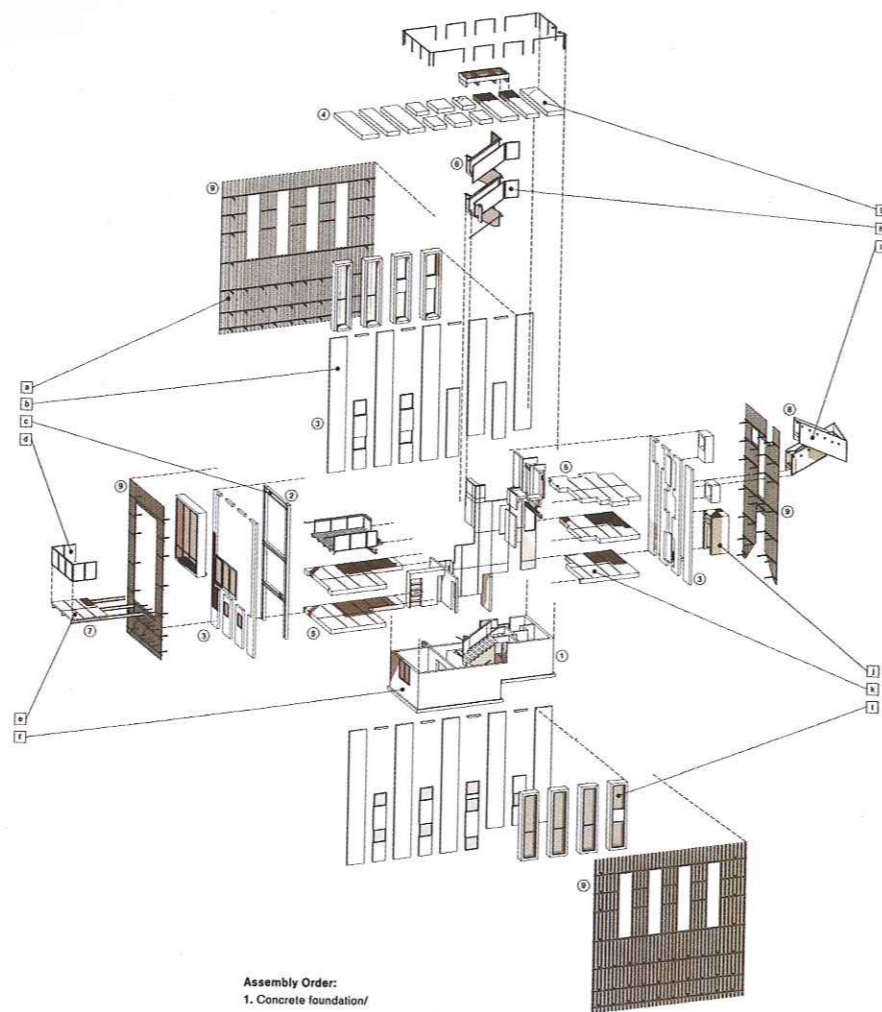
I blocchi, il terzo elemento, sono le unità spaziali più complesse: il box cucina che ha tutti i complementi di arredo e gli impianti; il bagno-ripostiglio che è un modulo





Anderson Anderson  
 Architecture, Chameleon  
 House, Northport, Michigan,  
 USA 2002 (a destra e sotto)  
 Anderson Anderson  
 Architecture, Chameleon  
 House, Northport, Michigan,  
 USA 2002 (right and below)

16



Assembly Order:  
 1. Concrete foundation/



pronto per essere sollevato e sistemato nella sua posizione con tutte le finiture, gli arredi, il sistema di drenaggio e gli impianti. Il quarto elemento, l'involucro, si compone di due elementi: le pareti vere e proprie, ossia delle altre cartucce intelligenti (già isolate, predisposte con porte e finestre e con le pareti interne rifinite di legno di betulla) che formano l'involucro della casa; il secondo elemento è una pelle di legno di cedro che avvolge le pareti esterne e protegge l'edificio dalle intemperie. Il muro a ovest è formato da un sistema vetrato composto da due strati, da porte-finestra a tutt'altezza e impacchettabili e da un rivestimento esterno di policarbonato, che può essere ripiegato in funzione delle condizioni atmosferiche. Questa metodologia costruttiva, affermano Kieran Timberlake, ha permesso loro di confrontarsi non solo con il problema dell'assemblaggio di una casa, ma anche con quello del suo disassemblaggio. Infatti, come le componenti possono essere velocemente montate in sito, altrettanto rapidamente possono essere smontate e rimontate in un altro luogo ma, soprattutto nel caso in cui la casa debba essere abbattuta, è possibile recuperare degli elementi senza lasciare nel sito un cumulo di macerie di materiali non smaltibili e inutilizzabili per altri fini.

#### Sistemi a pannelli

Nei sistemi di prefabbricazione a pannello si combinano pannelli muro e pannelli solaio per formare la scatola edilizia e i diversi piani di cui si compone l'edificio. I pannelli possono essere di piccole dimensioni: i moduli sono larghi fra i 60 e i 120 cm e alti un piano e vengono di solito usati in edifici piuttosto bassi, di uno o due piani. Il vantaggio di questa tecnologia costruttiva è che i progettisti godono di una certa libertà compositiva, lo svantaggio è che il numero di giunti può essere ragguardevole, ed è quindi necessario disporre di una tecnologia di "giunzione" ben sperimentata, perché un giunto non riuscito è un ponte termico e può

17

indebolire la struttura portante. Un altro vantaggio dei pannelli di piccole dimensioni è che si possono trasportare e manovrare agevolmente, perché sono leggeri; lo svantaggio è che si impiega più tempo ad assemblarli. Ovviamente, vengono realizzati pannelli di dimensioni più ampie (in genere la loro dimensione viene calibrata rispetto ai mezzi di trasporto, visto che i pezzi prodotti in fabbrica devono essere portati in cantiere), solo che sono più difficili da trasportare, poco manovrabili, perché pesanti, e lasciano meno libertà compositiva al progettista. Presentano tuttavia il vantaggio di poter essere assemblati più rapidamente e di avere pochi ponti termici, con effetti positivi dal punto di vista energetico. Gli esempi di case costruite con i sistemi a pannello sono moltissimi e il legno è il materiale preferito. La Chameleon House (2002) di Anderson Anderson è una casa per vacanze collocata sulla penisola del lago Michigan, essa fa parte di una serie di progetti che sperimentano l'uso di pannelli strutturali isolati (SIP Structural Insulated Panels) con dimensioni standard e molto economici. I pannelli portanti formano il muro esterno e la copertura; nella casa c'è un unico portale di acciaio la cui funzione è di permettere la costruzione di una finestra a doppia altezza che guarda verso il paesaggio lacustre. Accanto ai pannelli SIP sono stati usati altri elementi industriali: lamiera grecata, lastre corrugate trasparenti di acrilico riciclato, scale, parapetti e corrimano. Tutti questi materiali a buon mercato e presi a catalogo hanno consentito di contenere i costi della casa, costruita in sole otto settimane.

#### Sistemi a moduli

I sistemi a moduli sono la soluzione più praticata nella prefabbricazione. Si tratta di costruire in fabbrica dei moduli – di legno, di metallo o cemento armato – o di usare container già pronti che altro non sono che pezzi di "LEGO" da combinare assieme per formare un edificio. Se i moduli non sono portanti, vengono inseriti in opportune maglie strutturali come se fossero dei cassetti. Le dimensioni dei moduli dipendono dalle dimensioni massime consentite dai mezzi di trasporto, per cui nel caso di unità abitative ampie si devono studiare dei moduli che combinati assieme possano formare l'unità abitativa delle dimensioni previste, quindi l'edificio deve essere attentamente scomposto in blocchi in fase di progettazione. I moduli possono arrivare in cantiere completi o parzialmente completi, normalmente i prefabbricatori tendono a massimizzare la quantità di lavorazioni e di finiture realizzate in fabbrica; c'è chi si spinge a completare i moduli fino al 90-95%, perché si può curare meglio la qualità e perché l'assemblaggio in cantiere diventa più rapido. È questa la ragione principale per cui i prefabbricatori tendono a preferire il sistema di prefabbricazione a moduli rispetto agli altri. Di fatto è la costruzione a moduli che può realizzare il sogno dell'edificio che esce praticamente finito dalla fabbrica, come se fosse una macchina o un oggetto di design.

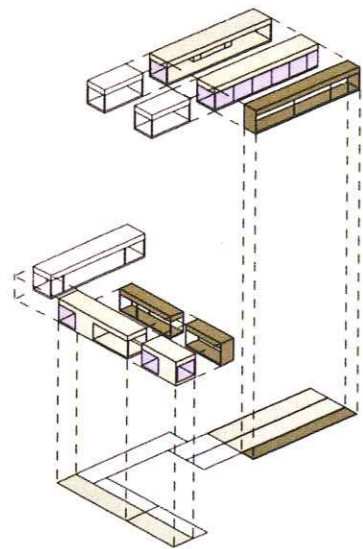
Le ragioni della diffusione dei sistemi a moduli sono spiegate dallo studio di architettura angeleno Marmol Radziner, la cui testimonianza è significativa perché ha fondato la Marmol Radziner Prefab, un'azienda/impresa di costruzioni che costruisce i propri progetti in fabbrica. I due architetti fondatori dello studio (Leo Marmol e Ron Radziner) usano sistemi a moduli di acciaio (ma i loro ragionamenti si possono estendere ai sistemi a moduli che usano altri materiali) perché credono che «usare una struttura a moduli di acciaio sia il miglior modo per massimizzare l'efficienza della produzione in fabbrica e per creare un'estetica moderna e aperta. A

Marmol Radziner Prefab.  
 La costruzione dei moduli  
 in fabbrica  
 Marmol Radziner Prefab.  
 The modules built off-site





18



Marmol Radziner Prefab,  
Desert House, Desert Hot  
Springs, California, USA 2005  
(in alto e nella pagina a  
fianco)

Marmol Radziner Prefab,  
Desert House, Desert Hot  
Springs, California, USA 2005  
(above and right)

partire dalla nostra esperienza di prima mano come costruttori, abbiamo capito quali sono le inefficienze del cantiere, esse comprendono i ritardi, dovuti al maltempo e ai subappaltatori non reattivi, i costi fuori controllo e l'eccessivo spreco di materiale. Sapevamo, che se avessimo fatto prefabbricazione, fondamentalmente avremmo voluto realizzare tutto il possibile in fabbrica. I sistemi di prefabbricazione con il kit di pannelli, dove sezioni di muro o pezzi preventivamente tagliati arrivano in cantiere per essere assemblati, non soddisfano mai quest'esigenza, perché richiedono ancora del lavoro significativo. Ci è parso che solo strutture modulari, dove volumi della casa, interi e completi, possono essere spediti in cantiere, ci dessero la possibilità di installare potenzialmente tutto, dalle finestre ai pavimenti, all'impianto idraulico, agli elettrodomestici»<sup>24</sup>.

La Desert House, nei pressi di Palm Springs in California, di Marmol Radziner, è stata costruita a partire da dieci moduli completamente realizzati in fabbrica (le finiture degli interni e gli arredi fissi erano già stati installati prima che i moduli arrivassero in cantiere) alti 12 piedi, lunghi fino a 60 piedi e larghi dagli 8 ai 12 piedi. Queste dimensioni standard hanno semplificato il trasporto perché corrispondono agli ingombri massimi consentiti dal Dipartimento dei trasporti (Department of Transportation). Una volta portati in cantiere con dei camion, i moduli sono stati spostati con delle gru e posati sulle fondazioni già predisposte. La casa è stata montata in un giorno. Essendo stato il loro primo prototipo e desiderando lanciare l'impresa Marmol Radziner Prefab, nell'autunno del 2005 la Desert House, appena ultimata, è stata aperta al pubblico (in modo simile a quanto John Entenza aveva fatto con alcune delle prime Case Study Houses). Gli architetti si aspettavano 300-400 visitatori, in realtà ne arrivarono 3.000. A partire da quest'esperienza hanno realizzato altre abitazioni, come la Hidden Valley, la Palm Residence, l'Hollywood Hybrid, e nel sito di Marmol Radziner Prefab<sup>25</sup> sono proposte tre linee di abitazioni standard (Skyline Series, Rincon Series, Locomo Series) con delle possibilità di variazione dimensionale all'interno di ogni serie, e una soluzione definita *Custom Homes*, che consente ai potenziali acquirenti di personalizzare le abitazioni in funzione dei propri desideri, necessità ed esigenze e rispetto al luogo in cui l'abitazione sorgerà. Marmol Radziner elencano anche i motivi per cui vale la pena realizzare edifici prefabbricati: «In particolare negli ultimi tre anni, ci siamo scontrati con l'incapacità di prevedere i costi in un settore dove il costo del lavoro e il prezzo dei materiali si impennavano in modi senza precedenti. La prefabbricazione ci offre un modo unico per confrontarci con le difficoltà di prevedere con accuratezza i futuri costi di costruzione. Il nostro interesse per la prefabbricazione trae origine da questo contesto, non da un interesse per la prefabbricazione fine a se stessa. Vediamo nella prefabbricazione un mezzo per fornire moderni spazi abitativi di alta qualità in modo più efficiente. Allo stesso tempo, abbiamo imparato sempre di più sul ruolo che gli edifici giocano nella degradazione del nostro ambiente. Oggigiorno, le abitazioni consumano un quarto dell'energia della nostra nazione e

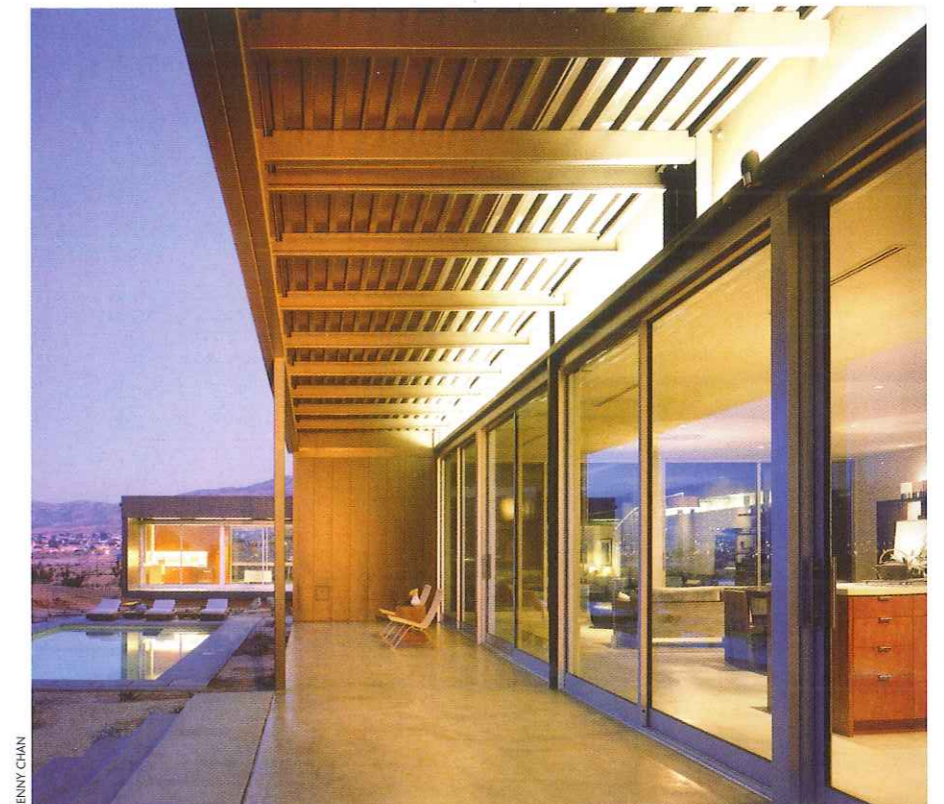
in media il processo di costruzione di una casa crea 3,6 quintali di rifiuti. Spostando la produzione nell'ambiente controllato di una fabbrica, è possibile ridurre i rifiuti prodotti per costruire una casa con una precisa pianificazione e con l'abilità di riusare e riciclare l'eccesso di materiali. Mentre l'eccesso di materiali viene comunemente gettato in discarica, nella nostra fabbrica i materiali vengono inventariati per essere riutilizzati nella prossima casa. Centralizzare le attività sotto uno stesso tetto riduce le emissioni dei veicoli che viaggiano verso il cantiere. Abbiamo usato le case prefabbricate anche per creare una palette standard di materiali sostenibili, che comprendono pannelli strutturali isolati (SIP), pitture a basso contenuto di composti organici volatili, legno certificato, strutture di acciaio riciclato e materiali di isolamento ricavati da blue jeans riciclati»<sup>26</sup>.

#### UNA GRAMMATICA DELL'ARCHITETTURA PREFABBRICATA: LA POETICA DELL'ANGOLO RETTO

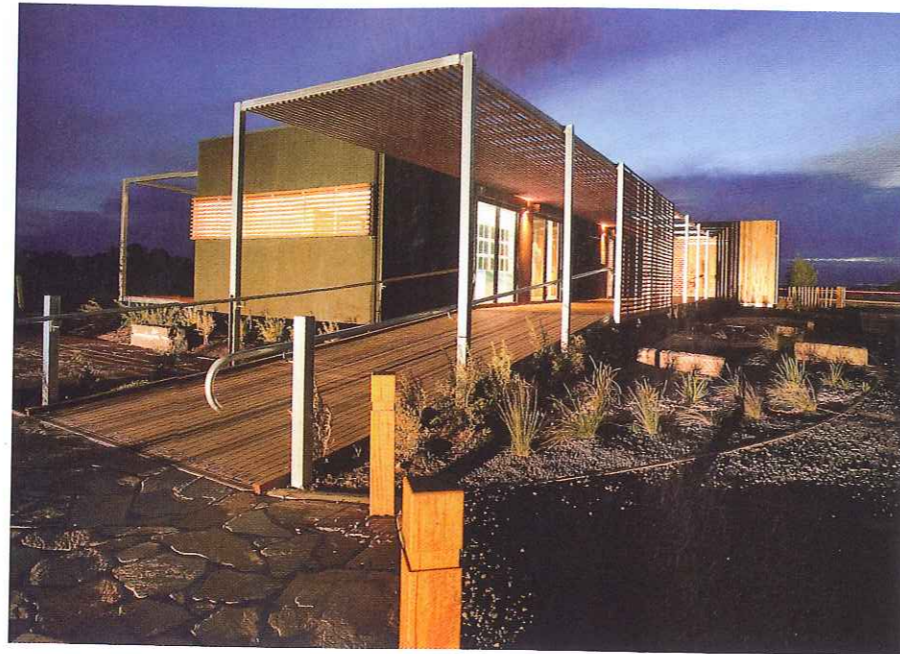
Sta emergendo una sorta di grammatica dell'architettura prefabbricata che coinvolge l'organizzazione planimetrica e volumetrica e che si riferisce principalmente alle case uni- o bi-familiari.

Per quanto riguarda l'organizzazione volumetrica sembra di essere tornati a Le Corbusier, quando diceva: «L'architettura è il gioco sapiente, rigoroso e magnifico dei volumi assemblati nella luce. I nostri occhi sono fatti per vedere le forme nella luce: le ombre e le luci rilevano le forme; i cubi, i coni, le sfere, i cilindri o le piramidi sono le grandi forme primarie che la luce esalta; l'immagine ci appare netta e tangibile, senza ambiguità. È per questo che sono *belle forme, le più belle forme*». Gli edifici prefabbricati sono impostati su volumi primari – principalmente il parallelepipedo rettangolare, lungo e stretto, e il cubo – combinati per sovrapposizione e accostamento. Le sovrapposizioni sono giocate sulla giustapposizione di volumi, con giaciture e orientamenti diversi da quelli dei volumi immediatamente sottostanti (di solito si formano delle configurazioni a croce, dove il volume del secondo livello è ruotato di novanta gradi rispetto a quello del piano terreno; difficilmente si riscontrano gradi diversi di orientamento), a creare degli sbalzi di varia "gittata", che possono segnalare l'accesso principale all'edificio o formare degli spazi per garage coperti o estensioni all'aperto degli spazi della residenza protetti dal sole e dalla pioggia. A enfatizzare la giustapposizione concorre la scelta dei materiali e dei colori, di solito almeno due. La palette dei materiali e dei

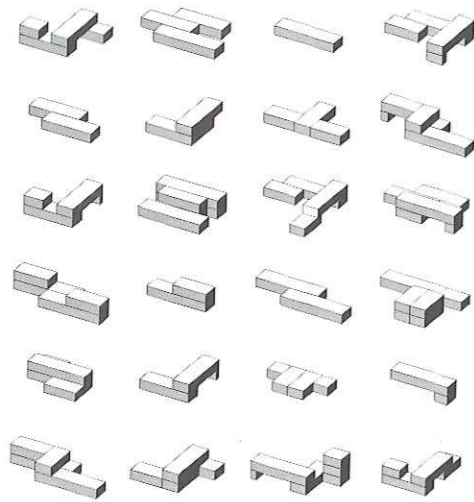
19



Pleysier Perkins, Mod House  
Pleysier Perkins, Mod House



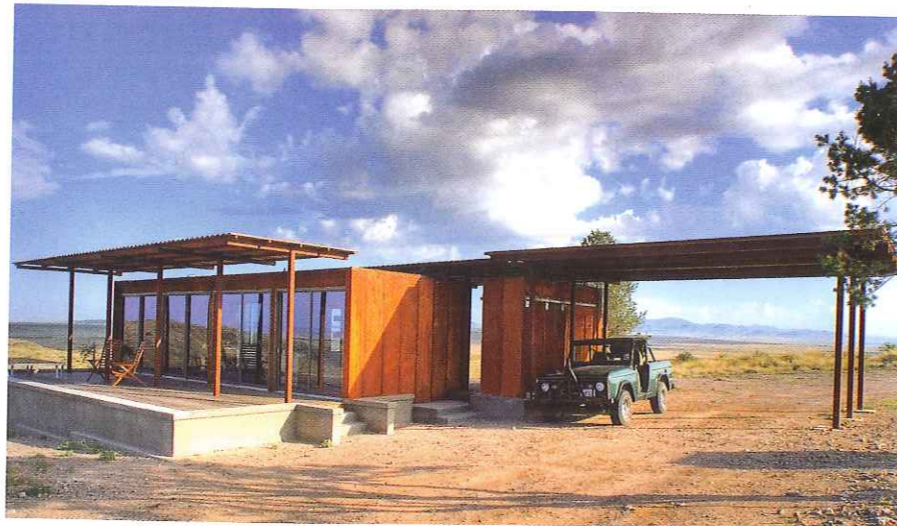
20



Resolution 4 Architecture,  
Configurazioni volumetriche  
Resolution 4 Architecture.  
Volumetric configurations

colori è la più varia che si possa immaginare. Ci sono case che hanno la parte basamentale trasparente e il volume sovrapposto cieco e pesante, il tutto concepito per creare una straniante inversione di pesi (ossia il fragile e leggero che sostiene il resistente e pesante) e un'apparente contraddizione strutturale (almeno dal punto di vista percettivo); in altri edifici si usa la semplice contrapposizione materica e cromatica. Nelle case giocate su contrapposizioni volumetriche difficilmente si riscontra la monocromia, tipica, invece, degli edifici a più piani impostati su un unico volume.

Da un punto di vista planimetrico domina la poetica dell'angolo retto, nonostante le possibilità di creare forme mistilinee con l'applicazione di procedimenti CAD-CAM e macchine a controllo numerico per il taglio o la fresatura di pezzi. Le disposizioni planimetriche sono impostate su impianti a "I" (prevalenti negli edifici residenziali plurifamiliari a più di un piano), a "H", a "L", a "C" e a "T". I Resolution 4 Architecture nel loro sito propongono praticamente tutte queste configurazioni planimetriche con esempi specifici di case realizzate o realizzabili con il loro sistema. La predilezione per impianti planimetrici e volumetrici basati sulla poetica dell'angolo retto ha diverse spiegazioni, anche se la principale è imputabile a ragioni produttive, perché è più facile ed economico realizzare elementi costruttivi ad angolo retto e di forma rettangolare piuttosto che curvi. Inoltre, se si hanno elementi rettilinei, risulta più facile combinarli a novanta gradi piuttosto che con inclinazioni diverse, anche se le macchine a controllo numerico consentono di tagliare i pezzi secondo gli angoli più vari. Per quanto i sistemi di produzione CAD-



Alchemy Architects,  
weeHouse, Marfa, Texas, USA  
Alchemy Architects,  
weeHouse, Marfa, Texas, USA

CG Architects, Crossbox  
House, Pont Péan, Francia  
2009  
CG Architects, Crossbox  
House, Pont Péan, France  
2009



21

CAM consentano di realizzare pezzi non-standard, la loro produzione è più costosa e gli scarti di lavorazione nella maggior parte dei casi non sono riutilizzabili e, normalmente, a meno che non siano totalmente riciclabili o recuperabili per un nuovo uso, vanno a finire in discarica. C'è poi il problema tutt'altro che banale dei giunti, visto che da essi dipendono la durata dell'edificio e le sue prestazioni termiche. Nuove forme obbligano alla ricerca di nuovi modi per giuntare i pezzi, le cui prestazioni devono essere poi testate, e questi sono costi aggiuntivi. Produrre elementi non rettangolari può avere senso quando le vendite giustificano la produzione in serie di uno stesso tipo di edificio o di edifici basati sulla combinazione di una serie di elementi mistilinei o sulle spezzate con angoli diversi da quello retto.

Gli elementi ad angolo retto, poi, sono più facilmente imballabili e stoccabili sui mezzi di trasporto, c'è quindi una maggiore efficienza nell'occupazione dello spazio e come conseguenza una riduzione dei costi di trasporto. Infine, le forme ad angolo retto sono facilmente montabili, il che riduce la durata dei tempi del cantiere, consentendo un contenimento dei costi.



Pierre Morency Architecte,  
Chalet du chemin Brochu,  
Beaulac-Garthby, Québec,  
Canada 2006  
Pierre Morency Architecte,  
Chalet du chemin Brochu,  
Beaulac-Garthby, Québec,  
Canada 2006

William Massie, American House 08, Bloomfield Hills, Michigan, USA 2008  
William Massie, American House 08, Bloomfield Hills, Michigan, USA 2008



Innovarchi, Future House, Sydney, Australia 2004  
Innovarchi, Future House, Sydney, Australia 2004

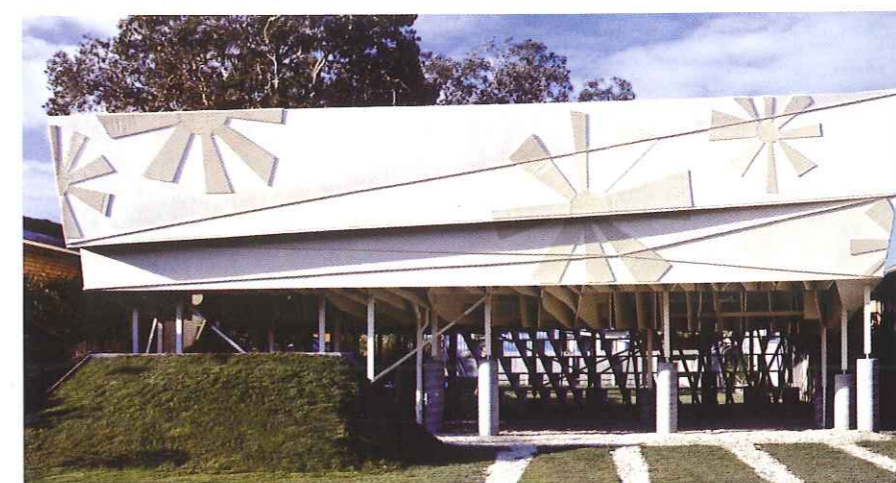
#### LA PREFABBRICAZIONE OLTRE L'ANGOLO RETTO

Se la poetica dell'angolo retto domina, non mancano tuttavia esempi di architetture prefabbricate che presentano pareti inclinate e angoli acuti, come The Libeskind Villa, la Casa Atelier di Atelier Tekuto/Yasushiro Yamashita e la Futuristic Modular Home di Innovarchi; oppure case che sembrano rocce scavate, come la Turbolence House di Steven Holl e il progetto non realizzato di Greg Lynn Embryological House; o ancora case che giocano sul contrasto fra angolo retto e forme bloboidali, come la American House 08 di William Massie; o case i cui pezzi vengono disegnati al computer, tagliati con macchine CNC e poi assemblati come pezzi di Meccano, come la Burst\*003 di Jeremy Edmiston e Douglas Gauthier. Il processo di realizzazione di questa casa è paradigmatico: la casa è stata disegnata con i programmi Form Z e Rhinoceros, che hanno permesso di individuare i pezzi di cui la casa si componeva; sempre grazie al computer i 1.100 pezzi sono stati disegnati e ottimizzati nel loro posizionamento sulle tavole di compensato delle dimensioni standard di 4x8 piedi, in modo da ridurre al massimo lo scarto di lavorazione. Tutti i pezzi sono stati tagliati con dei laser, impacchettati e spediti in cantiere, dove sono stati assemblati. Questi sopracitati sono tutti esempi che dimostrano che attraverso la prefabbricazione si possono declinare soluzioni formali che escono dalla "poetica" dell'angolo retto per avventurarsi in sperimentazioni plastiche dalla geometria più complessa. E queste soluzioni plastiche sono consentite a costi ragionevoli (ma pur sempre più alti) grazie al computer e alle macchine a controllo numerico.

#### CONCLUSIONI

L'obiettivo di chi prefabbrica è arrivare a ottimizzare il processo di produzione industriale fino a creare delle vere e proprie catene di montaggio, simili a quelle che permettono di costruire navi, aerei, macchine, moto e oggetti di design, perché chi prefabbrica considera gli edifici alla stregua di qualsiasi altro prodotto industriale. Ovviamente l'idea della casa come prodotto industriale deve fare breccia nella mentalità di chi le case le dovrà comprare per abitarci, e questa mentalità è un ostacolo sul quale i prefabbricatori devono lavorare perché, se i prodotti industriali sono percepiti dalla gente comune per essere beni voluttuari e non duraturi, la casa, invece, soprattutto in Italia (visto che in altri stati, in particolare quelli del nord Europa e degli Stati Uniti, è un sistema costruttivo affermato e spesso prevalente), è considerata come un bene rifugio, e quindi deve essere solida e durare, o almeno dare l'idea. Inoltre, la casa è intesa come un rifugio in senso metafisico, perché è il luogo dove ci si sente protetti e si mettono radici. Con questo numero de *l'industria delle costruzioni* si è cercato di far comprendere come attraverso la prefabbricazione industriale si costruisca meglio di quanto si faccia tradizionalmente e in vista del fatto che le case siano solide e destinate a durare nel tempo, per lo più relazionandosi all'ambiente in modo responsabile, meno invasivo. Un altro luogo comune che si è cercato di sfatare, ed è ormai sfatato, è che le case prefabbricate siano tutte uguali, ripetitive e non personalizzabili, gli esempi illustrati e quelli che lo saranno dimostrano esattamente il contrario.

Jeremy Edmiston, Douglas Gauthier/System Architects, Burst\*003, North Haven, Australia 2005  
Jeremy Edmiston, Douglas Gauthier/System Architects, Burst\*003, North Haven, Australia 2005



<sup>1</sup> Quando mi riferisco ai consumi di risorse da parte del settore dell'industria delle costruzioni non mi riferisco solo ai consumi durante la fase di costruzione, ma anche a quella di produzione dei materiali, all'occupazione del suolo e all'uso e al funzionamento di un edificio.

<sup>2</sup> Dati da G. C. Magnoli, *Verso un ambiente costruito sostenibile*, P.R.I.S.M.A. Project Final Report, 2005, pp. 41 e 83. P.R.I.S.M.A. è stato un progetto, co-finanziato dalla Comunità Europea, dedicato all'innovazione nel mondo delle costruzioni.

<sup>3</sup> James Wines, *Green Architecture*, Tachen, Köln 2000, pp. 65-66.

<sup>4</sup> Neil Gershenfeld, *FAB. The Coming Revolution on Your Desktop - From Personal Computers to Personal Fabrication*, Basic Book, New York 2007, p. 109.

<sup>5</sup> <http://michellekaufmann.com/2010/04/modular-construction>.

<sup>6</sup> Come ricordano Stephen Kieran e James Timberlake, due architetti americani impegnati nella prefabbricazione, una voce normalmente trascurata nel budget energetico di un cantiere è l'enorme spesa di carburante fossile usato per il trasporto del materiale, per il lavoro di assemblaggio e, soprattutto, per gli spostamenti degli operai. Facendo un'analisi comparativa fra due loro progetti, il dormitorio

prefabbricato di Yale, realizzato in fabbrica, e il dormitorio del Middlebury College, realizzato in cantiere, Kieran e Timberlake hanno trovato delle differenze significative nel numero di chilometri percorsi dai lavoratori coinvolti nei due progetti, evidenziando un significativo risparmio energetico nell'edificio realizzato a Yale. Infatti, gli operai usano piccoli camion o SUV e di norma guidano per un centinaio di chilometri per raggiungere il cantiere, mentre chi lavora in fabbrica, avendo un luogo di lavoro stabile, può organizzarsi per fare il pendolare usando i mezzi pubblici o decidere di stabilirsi in prossimità del luogo di lavoro. In [http://www.kierantimberlake.com/research/prefabrication\\_1.html#](http://www.kierantimberlake.com/research/prefabrication_1.html#).

<sup>7</sup> *IT House. Taalman Koch Architecture*, in «Mark» n. 3, Summer 2006, p. 112.

<sup>8</sup> Mark Anderson, Peter Anderson, *Prefab Prototypes. Site-specific Design for Offsite Construction*, Princeton Architectural Press, New York 2007, p. 114.

<sup>9</sup> <http://www.boklok.com/theconcept>.

<sup>10</sup> «Le risposte furono piuttosto coerenti: un ambiente sano, un giardino, luce e spazio, materiali naturali, buona funzionalità e spazi per il deposito». In Allison Arieff, Bryan Burkhart, *Prefab*, Gibbs Smith Publisher, Layton 2002, p. 51.

<sup>11</sup> IKEA propone una sorta di

vademecum per progettare case ecologicamente responsabili (<http://www.boklok.com/theconcept/Love-the-environment>).

<sup>12</sup> [http://www.toyota-global.com/company/profile/non\\_automotive\\_business/housing.html](http://www.toyota-global.com/company/profile/non_automotive_business/housing.html).

<sup>13</sup> [http://www.treehugger.com/files/2006/06/\\_toyota\\_does\\_pr\\_1.php](http://www.treehugger.com/files/2006/06/_toyota_does_pr_1.php).

<sup>14</sup> Come si dice nel sito: «Ogni otto piedi puoi prendere una decisione insieme al tuo designer di FlatPak: tutto vetro, nessun vetro, un po' di vetro, vetro alto, vetro basso, vetro satinato, vetro che si apre, vetro che non si apre».

<sup>15</sup> Resolution 4 Architecture è uno studio di progettazione newyorchese fondato nel 1990 da Joseph Tanney e Robert Luntz.

<sup>16</sup> Per esempio la configurazione madre "Single Bar" si articola in: Small Bar, Doubledecker, Two Story Compact, Two Story Loft, Lifted Bar, Two Story Bar, Standard Bar.

<sup>17</sup> Alcuni dei riferimenti ai sistemi costruttivi sono stati presi dal documentatissimo libro di Gerald Staib, Andreas Dörrhöfer, Markus Rosenthal, *Components and Systems. Modular Construction. Design Structure. New Technologies*, DETAIL Editions - Birkhäuser, München, Basel 2008, p. 110.

<sup>18</sup> Staib, Dörrhöfer, Rosenthal, *Components and Systems*, op. cit., p. 42.

<sup>19</sup> Secondo quanto riporta Luis de Garrido in "Current

situation of prefabricated construction in Europe": «Quando il costo medio per la costruzione di una proprietà residenziale in Spagna si aggira intorno ai 92 € al metro quadrato, per una costruzione prefabbricata di legno è appena di 56 € al metro quadrato». Il saggio è contenuto in Sergi Costa Duran, *New Prefab Architecture*, LOFT Publications, Barcellona 2008, p. 10.

<sup>20</sup> Dati contenuti nelle slide di Stefano Menapace, "Sostenibilità e qualità degli edifici di legno", presentate al SAIE di Bologna il 29-10-2010.

<sup>21</sup> Anderson, *Prefab Prototypes*, op. cit., p. 112.

<sup>22</sup> Un video esplicativo sul processo industriale e costruttivo della Loblolly House si trova in <http://www.archdaily.com/64043/loblolly-house-kieran-timberlake>.

<sup>23</sup> Stephen Kieran, James Timberlake, *Refabricating Architecture. How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction*, Mc Grow Hill, New York 2004.

<sup>24</sup> Leo Marmol, Ron Radziner, *Marmol Radziner + Associates. Between Architecture and Construction*, Princeton Architectural Press, New York (s.d.), p. 140.

<sup>25</sup> <http://www.marmolradzinerprefab.com>.

<sup>26</sup> Marmol, Radziner, *Marmol Radziner + Associates*, op. cit., p. 140.

PREFABRICATION: FROM THE  
INNOVATION OF PROCESS  
TO THE INFORMATION REVOLUTION  
AND ECOLOGY

It is possible to speak of prefabrication when entire parts of a building are produced in a factory, in specialised facilities, separate from the site on which the building is to be erected. Within this definition it is however possible to distinguish between ideal prefabrication, and that more commonly practiced. Ideal, or integral prefabrication calls for the realisation of the entire building in a factory, while the more common version is a "hybrid", because the building components produced *off-site* are combined with parts of a building constructed using traditional methods *on-site*.

It is not possible to speak of prefabrication when minimal building components are utilised (or when they cannot be further broken down). One example is the use of bricks that, nonetheless, are prefabricated and industrially produced; prefabrication can be considered such only when these minimum building components are combined to provide macro-components – wall or floor slab systems or dwelling units/modules – to be shipped and assembled on-site. Over the last fifteen years there has been a return to interest in prefabrication; important exhibitions have been organised, for example: "Home Delivery: Fabricating the Modern Dwelling" at the MoMA in New York and "Casa per tutti. Abitare la città globale" at the Triennale di Milano in 2008; there are also annual events, such as "Dwell on Design" in Los Angeles, California; dozens of books have been published, and, finally, more and more websites are dedicated to prefabrication.

How to explain all of this? Aside from the economic benefits and speed of construction, I believe that the renewed interest in prefabrication depends on ecological pressures and reasons of manufacturing efficiency, overlapped with the availability of digital tools and new industrial approaches to construction, borrowed through technological transfer from other sectors of manufacturing.

In post-industrial nations the building industry<sup>1</sup> is a vast consumer of global resources; in fact, it consumes 30-40% of natural resources and energy.

Globally, according to the Worldwatch Institute<sup>2</sup>, the activity of construction uses or is responsible for:

- 16-17% of the consumption of potable water;
- 20% consumption of virgin lumber;
- 30% consumption of primary materials;
- 25% of chlorine monofluoride emissions;
- 40% of global emissions of carbon monoxide;
- 50% of materials extracted from the earth's crust;
- 20% of solid municipal waste destined for landfills.

In his book *Green Architecture*, James Wines<sup>3</sup> compiled a list of actions to be undertaken to embrace an ecological:

- using renewable and recyclable materials;
- using materials with a low embodied energy percentage, and thus paying attention to a product's complete biography;
- using lumber from controlled forests, avoiding imported materials;
- systems for the appropriate use of water, for its collection, depuration and conservation;
- constructing buildings with low maintenance costs;
- constructing buildings entirely or

partially using recyclable parts;

- reducing chemical components that dissolve the ozone layer;
- preserving the natural environment;
- using natural energy resources derived from the sun, wind and water in the best possible manner;
- reducing the dependence on fossil fuels and constructing works of architecture to respond to regional climate and influences related to context;
- orienting buildings according to prevailing winds;
- locating buildings in proximity to public transport, to avoid/reduce the use of private vehicles.

The checklist prepared by Wines in 2000 remains valid to this day. A first and fundamental step towards the implementation of this list is that of rendering the construction industry and its manufacturing processes more efficient, transforming them into industrial processes of production. New digital tools can render the building industry more efficient and define the drive towards new industrial processes of manufacturing. PLM (Product Life Cycle Management) software is one example of a suite of integrated software that consents the control of design and manufacturing processes, producing files in various formats managed by technicians with different skills.

These types of software permit the sharing, archiving and integration of the entire flow of files in a collaborative and inter-operative manner, avoiding the loss of information and data and overcoming the difficulties related to controlling a vast quantity of data and information. As affirmed by Neil Gershenfeld, director at MIT of the Centre for Bits and Atoms: "All of the 'filler' that

architects, engineers and building contractors insert within their programming and budgets in order to cover the unpredictability of their communications have been removed, because we all share the same files"<sup>4</sup>. PLM software provides a collaborative environment within which interdisciplinary teams (structural, mechanical and electrical design analysis, etc.) can conduct and evaluate various simulations that support the development of a product and related processes, before beginning construction.

PLM software was initially employed in the aerospace, automotive and naval industries. What makes the construction industry more advanced is nothing other than a technological transfer or, in other words, a declension of the methods of processing and producing other industrial components apart from its own. If an automobile is produced in a factory by assembling a series of prefabricated components shipped to an assembly line by specialised suppliers, why is it not possible to do the same, in the sector of construction, and thus pass from a craft-based approach to construction to one that is industrial and prefabricated?

Prefabrication is the pursuit of technological transfer favoured by the digital revolution. It thus responds to many of the ecological needs listed above. We will examine a few. Production in a factory reduces the waste of primary materials because it is possible to programme precisely how much material is required, or to optimise production such that waste material can be reused for other constructions. Recycling is easier in a factory than on-site and, according to Michelle Kaufmann, an architect

dedicated to prefabrication, the quantity of waste resulting from a building constructed in a factory is 50-70% less than an equivalent building constructed in-situ<sup>5</sup>. Other advantages include: buildings realised in a factory can be constructed independently of atmospheric conditions and under optimum climatic and manufacturing conditions: materials are not exposed to the elements (for example, it is fundamental that wood be kept dry) and certain delicate works can be carried out better inside, rather than on-site, under adverse conditions, in the cold or heat, perhaps even working on scaffolding, some twenty meters above the ground. Particular equipment for specific or dangerous jobs can be more easily set up and used in a factory, rather than on site, without forgetting the possibility of optimising the use (and rental costs) of equipment that can simultaneously produce pieces for different buildings. Controlled environments improve working conditions for labourers and guarantee increased safety, reducing the possibility of accidents, above all mortal; this makes it possible to speak of the "ecology of human lives". What is more, one of the primary advantages of building in a factory using prefabricated elements is the constant search for improvements to quality, also a direct consequence of process and the specialisation of the manufacturing process itself. Improving the quality of products means guaranteeing optimum building performance, above all in terms of energy; factory construction increases the chance that details are completed according to the rule of art. Finally, producing a building in a factory, and then assembling it on-site in only a few months, and not years, reduces the impact of the job site

itself: less noise pollution; reduced adversities and dangers related to the use of construction equipment; minor possibilities that the works pollute, even temporarily, the water table; reduced traffic to and from the job site.

#### THE WAY OF PREFABRICATION: OPEN, CLOSED AND HYBRID SYSTEMS

##### *Open Systems*

Open systems are those that allow for the possibility of using building components from different manufacturers and combining them together to realise a building, seeking to identify components with an elevated level of compatibility, above all dimensional. All of the itHouses by Linda Taalman and Alan Koch (Off-grid itHouse, itHouse Cabin, Clearlake itHouse, Nitze itHouse, Three Rivers itHouse) are realised using industrially produced materials and components selected from a catalogue<sup>6</sup>; components include aluminium structural framing elements from Bosch, double-glazed wall systems, prefabricated roofing panels and fixed furnishings. The Salt Point House (2010) and the competition project Sagaponac House by Thomas Phifer and Partners both employ components selected from a catalogue. Mark Anderson & Peter Anderson also adopted a similar approach for the Cantilever House (2004), a prototype for a series of prefabricated homes. "The Cantilever Series of projects explores the combination of multiple prefabrication techniques to build low-cost, high-quality, site-adaptable and program-adaptable manufactured buildings, taking advantage of the best qualities of each system on its own. [...] By creatively combining a small number of manufactured systems into

one comprehensive approach, there is reduced need to undertake the costly design of an entirely new system, and there is increased certainty of long-term applicability and wide-spread industry support. Because the system components are adapted from already available, multiple-manufacturer products, the buildings can tap into the economies of large scale that result from the research and production capacities of large manufacturers<sup>7</sup>.

The advantage of open prefabrication is that of being able to access a wide range of building components, provided by different suppliers, which permit a variety of formal and detailed solutions. Its limit lies in the issue of compatibility, given the non-existence of universal building components. It is thus necessary, during the design phase, to select the various building elements with the intent of minimising difficulties of assembly and to coordinate elements by considering their dimensions; it is also necessary to consider the supplemental and highly delicate work related to the definition of methods of joining the various pieces together.

#### *Closed Systems*

The current trend is that of creating a connection between diverse manufacturers of prefabricated elements, such that each develops its products to be reciprocally compatible; in this case we can speak of closed systems. Closed systems in building production draw their inspiration from industrial and automotive design. Neither Luxottica nor FIAT, for example, produce all of the components necessary to manufacture a pair of eyeglasses or an automobile; they are supplied by a series of sub-suppliers coordinated by

the main company.

Closed systems propose standard dwellings that can be purchased from a catalogue, in general organised in series, composed of different models (similar to automotive companies). Within each series buyers can select between the proposed models that, in certain cases, allow for the personalisation of colour and finishing materials, permitting the introduction of minimal variations, generally in plan.

This the principle behind BoKlok (which means "living in an intelligent/smart way"), the prefabricated housing programme developed by IKEA, in collaboration with the Swedish building contractor Skanska Bostäder. The idea was born in 1996 when the construction of apartments in Sweden was at a standstill (notwithstanding elevated demand), and no one was building reasonably priced housing. Thus Ingvar Kamprad, the founder of IKEA, and Melker Schörling, president of Skanska, joined forces to occupy a sector of the real estate market that was not being served. "The BoKlok houses were created thanks to the fruitful collaboration between talented architects, capable of designing comfortable homes, and IKEA's interior designers, who studied how people want to live"<sup>8</sup>. Regarding this affirmation, IKEA, before developing the spatial concept of the BoKlok, completed a survey amongst potential buyers to understand what kind of house they were looking for<sup>9</sup>, developing different solutions based on their desires. From the outset, IKEA and Skanska understood that prefabrication represented the only approach to successfully completing their entrepreneurial venture. BoKlok proposes two solutions, both

rigorously in wood construction (because, they claim, it is a renewable primary material, and IKEA is very attentive to the design of ecological and environmentally respectful homes<sup>10</sup>): the BoKlok Apartment Building is a two-storey "L" shaped residential complex, composed of six apartments; the BoKlok terraced houses are two-storey row house complexes with living areas on the ground floor, and three bedrooms, a washroom and storage on the first floor.

The automotive company Toyota<sup>11</sup> has also converted some of its factories to produce low-cost housing (available only in Japan at the moment), based on a conception of the home, truly intended as a machine for dwelling, constructed on an assembly line once used to produce automobiles. The houses are so thoroughly conceived of as machines that owners use intelligent keys to open doors and partitions; anti-vibration systems are inserted between floors; the walls are finished in graffiti-proof paint. The building technology is based on steel modules, 85% complete, that arrive on-site where they are assembled like pieces of LEGO in only six hours<sup>12</sup>. The problem is that the houses by IKEA and Toyota are of dubious architectural quality; they lack the innovative leap forward, towards an idea of dwelling that is truly modern in its spatiality and language. The market trend, in general, and that of prefabrication, in particular, is to confirm common tastes. In fact, flipping through these catalogues, one is aware that companies around the globe all propose the following series: the classical, the rustic, the country house, the chalet... Truth be told, there is also always a "modern" series, though there are few examples



of truly modern homes, in line with current architectural research; the most numerous solutions are for traditional homes are those that, in reality, are the most sought after and constructed.

Alongside the multinationals of prefabrication, two other proposals within the market of closed systems also stand out: designer homes and prototypes of industrialisation. Designer homes are commissioned from good architects, or in certain cases archi-stars, by companies looking to spruce up their "modern" series and, above all, to attract media attention. In 2000, the building contractor Kannustulo Ltd. commissioned Hekkinen Komonen with the design of "Touch", a single-family residential prototype for the Tuusula Housing Fair; Matteo Thun has designed, for Griffner House, the "O sole mio" house; the American company Modern Modular has developed a partnership with a number of architects – Cartwright Pickard Architects, Collins+Turner Architects, Jones Partner, Adam Kalkin, Glama Kim, Linesync Architects, Nottoscale – to realise prefabricated houses with the objective of bringing modern and contemporary architecture to a vaster public and rendering the projects simpler and, above all, more economic; the Australian company Prebuilt invited Pleysier Perkins of Melbourne to design a range of homes with a modern design for the Mod House series; LivingHomes, the American company founded by Steve Glenn has commissioned designs from Ray Kappe and Kieran Timberlake; the first proposed six different models, while the second studied five; M<sup>2</sup>, the Danish producer of prefabricated homes, invited six of the best Danish architects – CEBRA, Schmidt Hammer Lassen, 3XN, Dorte Mandrup Arkitekter, Arkitektfirmaet C. F. Møller, Bjarke Ingels Group – to design modern single-family dwellings at the price of traditional prefabricated homes; the results are sixteen proposals, some of which have already been constructed; Arkitekthus of Stockholm collaborates with some of the most well-known Swedish design offices, and two prefabricated homes

have been designed by the office of Claesson Koivisto Rune: the Plus House and the Folded Roof House. However, the most exciting example is The Libeskind Villa designed by Daniel Libeskind for Berlin-based Proportion GmbH. As hinted at by the name of the "Signature Series", the idea is that of labelling the design with the names of famous architects and selling the products as a limited series. In the case of Libeskind, the examples available around the globe are only thirty, with regional exclusivity in the case that more than one villa is realised in the same nation. Costs range between two and three million Euros (prices vary depending on the site), while order times run from six to eight months.

At the moment, a prototype has been constructed in Dattein, Germany, home of the headquarters of Rheinzink, the supplier of the cladding material. In Canton Ticino, a real estate agency is seeking to sell the project together with a lot overlooking Lake Maggiore, while in Portugal another agency is also showing interest in the project. Alongside the commissions to archi-stars, there is an opposite trend: architects who develop a prototype and then seek its industrialisation, supported by prefabrication companies. This is the case, amongst others, of the Benthem House by Benthem Crouwel Architects (1982-1984) and the Loftcube by Werner Aisslinger (2002), the Nomad House by Hobby A. Schuster & Maul, Gerold Peham (2005), the Black Barn by the Swedish office Pinc House AB, the ONV House by the Danish office ONV, the Modular House by the Spanish office A-cero.

How are these entrepreneurial initiatives born? The most typical cases are those of the Su-Si, the dwelling module by the cousins Oskar Leo and Johannes Kaufmann, the LV Home by Rocio Romero and the Gilde House by Michelle Kaufmann. Each of these examples was designed for a specific client (a sister, parents and the architect herself), only to become, given their success, and low cost, prototypes to be industrialised. Su-Si, conceived in 1998 for Susanna (hence the name Su-Si), Oskar and Leo

Kaufmann's sister, sold twenty examples in the successive two years, at a cost of 80,000 Euros for 42 square meters, components and installation included. All of these homes were industrialised and, as part of the process of industrialisation, variations in size and plan were introduced (in some cases generating new series), with the intent of responding to different requirements.

#### *Hybrid Systems*

Between open and closed systems the market also offers hybrid proposals that seek the versatility of an open system, beginning with a group of existing components, typical of a closed system. In metaphorical terms it is possible to speak of an approach similar to "LEGO" or "Meccano". This is the case with FlatPak, designed by the American architect Charlie Lazor.

The FlatPak system is based on a series of prefabricated components for residential constructions. The main elements, standard and interchangeable, are wall panels, 1.44 meters in width and one-storey in height (concrete panels, glass reinforced concrete or clad in stone, glass panels with steel supports, wood panels), and roofing panels, that permit the construction of the load bearing structure and envelope of the home; together with these components, FlatPak proposes entire rooms, finished and furnished (kitchen and bathroom) and complementary furnishings, coordinated to match the structural dimensions. It is a method of design using structural panels that are combined, overlapped and joined using a system of ad hoc joints, which consent a range of personalisations in plan, the number of floors (FlatPak can be constructed up to four floors and, in the case of sloping sites, can be supported on columns) and the choice of cladding materials<sup>13</sup>. The Modern Modular System by the New York architects Resolution 4 Architecture<sup>14</sup> offers seven series to its clients – Single Bar, L Series, Double Wide, Courtyard, T Series, Triple Wide and Z Series –, each of which is articulated in diverse declensions, allowing for up to twenty different proposals in plan and volume<sup>15</sup>. A

similar approach to that adopted by Resolution 4 Architecture can be found in the work of Alchemy Architects, who use a modular system that consents a vast quantity of solutions and a good level of personalisation by clients. Within hybrid systems there are now companies who adopt projects developed by design offices, engineering them to optimise both their technologies and their "catalogue" of prefabricated elements, manufacturing them in their industrial facilities. This approach has the advantage of consenting clients to obtain the home they desire, after the necessary refinements and adjustments: the limit, in terms of design, is that this process often eliminates design and detailing and, if god is still in the details, this is a problem.

## CONCLUSIONS

The objective of those who prefabricate is that of optimising the process of industrial production, to the point of creating true assembly lines, similar to those used to construct ships, airplanes, automobiles, motorcycles and objects of design. This is because those who prefabricate consider a building similar to any other industrial product. Obviously the idea of the house as an industrial product must still make some headway in the mindset of those who are to purchase and inhabit them; this mindset is an obstacle that prefabricators must address because, if industrial products are perceived by the general population as non-essential and non-lasting goods, the home, instead, above all in Italy (given that in other nations, in particular Northern Europe and the United States, prefabrication is an accepted and often prevalent

system), is considered an investment, and thus must be solid and long-lasting; what is more, the dwelling is intended as a refuge in the metaphysical sense, because it is the space in which we feel protected and where we place our roots. With this issue of *l'Industria delle costruzioni* we have sought to shed light on how, through industrial prefabrication, it is possible to build in a better manner than that allowed by traditional means, and in view of the fact that homes are solid and destined to last over time, what is more relating to their environment, in a responsible and less invasive manner. Another cliché that we have sought to explode, and by now it has been exploded, is that prefabricated homes are all equal, repetitive and impossible to personalise; the examples presented here clearly prove exactly the contrary.

<sup>1</sup> When I speak of the consumption of resources in building industry, I am not referring only to consumption during the phase of construction, but also the production of building materials, the occupation of land and the use and function of a building.

<sup>2</sup> Data from G. C. Magnoli, *Verso un ambiente costruito sostenibile*, P.R.I.S.M.A. Project Final Report, 2005, pp. 41 and B3. P.R.I.S.M.A. is a project co-financed by the European Community,

dedicated to innovations in the building industry.

<sup>3</sup> James Wines, *Green Architecture*, Taschen, Köln, 2000, pp. 65-66.

<sup>4</sup> Neil Gershenfeld, FAB. *The Coming Revolution on Your Desktop - From Personal Computers to Personal Fabrication*, Basic Books, New York 2007, p. 109

<sup>5</sup> <http://michellekaufmann.com/2010/04/modular-construction>.

<sup>6</sup> "IT House. Taalman Koch Architecture", in «Mark» n. 3, Summer 2006, p. 112.

<sup>7</sup> Mark Anderson, Peter

Anderson, *Prefab Prototypes. Site-specific Design for Offsite construction*, Princeton Architectural Press, New York 2007, p. 114.

<sup>8</sup> <http://www.boklok.com/theconcept>.

<sup>9</sup> "The answers were fairly consistent: a safe environment, a garden, light and space, natural materials, good functionality, and storage space". In Allison Arieff, Bryan Burkhart, *Prefab*, Gibbs Smith, Publisher, Layton 2002, p. 51.

<sup>10</sup> IKEA proposes a sort of

vademecum for the design of ecologically responsible homes

(<http://www.boklok.com/theconcept/Love-the-environment>).

<sup>11</sup> [http://www.toyota-global.com/company/profile/non\\_automotive\\_business/housing.html](http://www.toyota-global.com/company/profile/non_automotive_business/housing.html).

<sup>12</sup> [http://www.treehugger.com/files/2006/06/\\_toyota\\_does\\_pr\\_1.php](http://www.treehugger.com/files/2006/06/_toyota_does_pr_1.php).

<sup>13</sup> As the site claims: "Every eight feet you can make a decision together with your designer of FlatPak: all glass, no glass, a bit of glass, tall

glass, short glass, frosted glass, glass that opens, glass that doesn't open".

<sup>14</sup> Resolution 4 Architecture is a New York based design office, founded in 1990 by Joseph Tanney and Roberto Luntz.

<sup>15</sup> For example, the primary configuration, the "Single Bar" is articulated in: Small Bar, Double-decker, Two Storey Compact, Two Storey Loft, Lifted Bar, Two Storey Bar, Standard Bar.

## PROGETTO

**Anderson Anderson Architecture**

(Mark Anderson, Peter Anderson)

## STRUTTURE

Terry Netless

## CRONOLOGIA

2002-2004, progetto

2004, realizzazione

## FOTO

Anderson Anderson Architecture,

Anthony Vizzari

30

## Casa sul Lago Michigan, Northport, Stati Uniti

Chameleon House, Northport, USA

La Chameleon House è un prototipo di casa a pannelli prefabbricati, completata nel 2004 a Northport, nel Michigan, a 320 chilometri a nord di Lansing, sulla piccola penisola di Leelanau County che si protende sul lago Michigan. La casa fa parte di una serie di progetti di Anderson Anderson Architecture che esplora l'opportunità di usare tecniche di prefabbricazione, nuovi metodi di costruzione e nuovi materiali edilizi per realizzare edifici prodotti industrialmente a basso costo, di alta qualità, attenti all'ambiente, adattabili al sito e al programma funzionale.

Il sistema costruttivo è progettato per rispondere in modo economico a una certa varietà di condizioni contestuali complesse e per interferire al minimo con la topografia naturale, con il flusso delle acque e con la vegetazione. La Chameleon House, adagiata su una collina sopra un cilegeto, con una vista spettacolare a Ovest verso il lago Michigan, è stata concepita per relazionarsi ai materiali e alla scala del paesaggio agreste circostante. Senza altre case in vista, gli edifici agricoli di metallo compongono la maggior parte dell'ambiente costruito insieme alla strada rurale che attraverso il bosco conduce all'area di progetto.

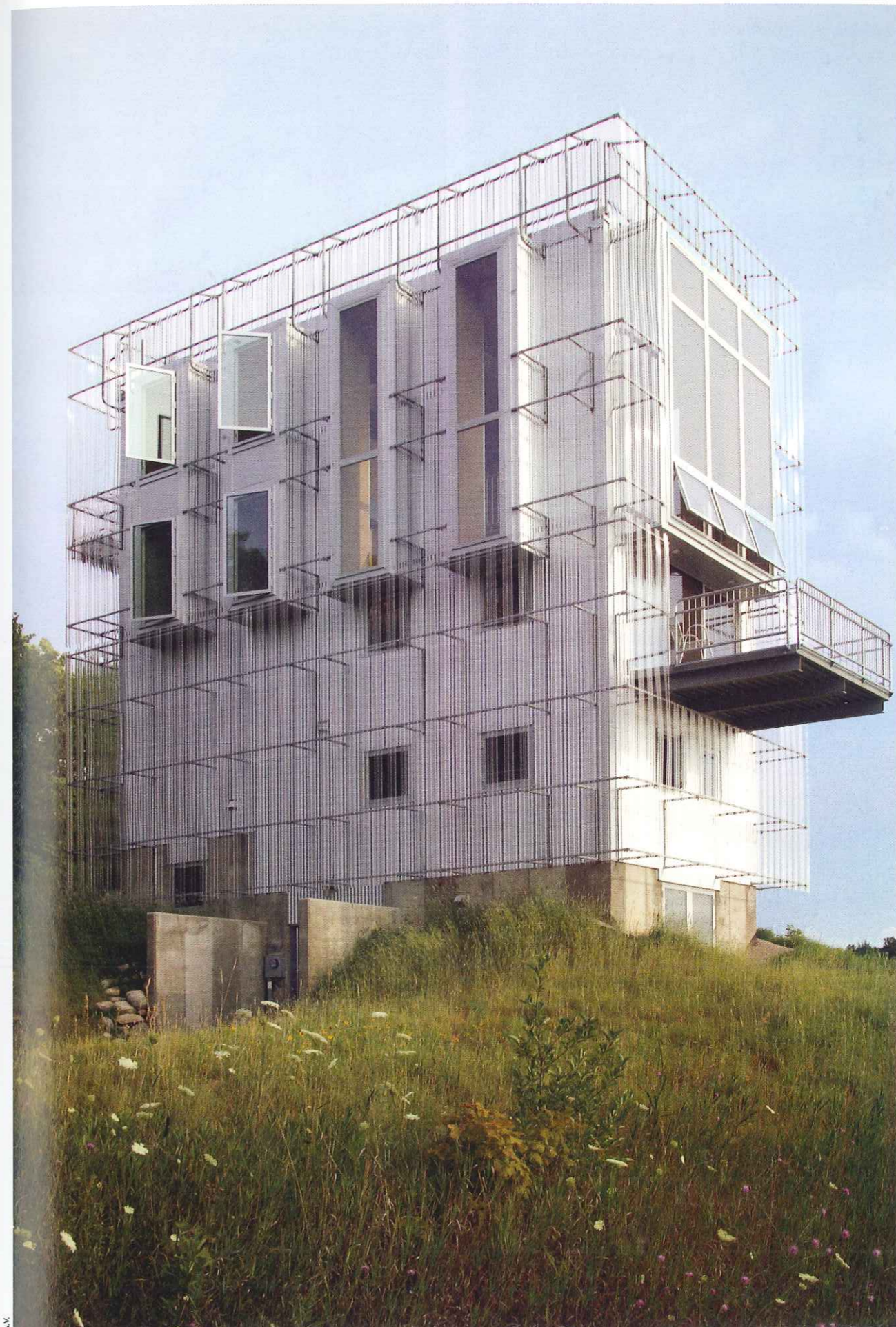
I clienti, una giovane coppia con tre figli che vive a circa tre ore dall'area di progetto e voleva una casa per i fine settimana, desideravano un edificio che godesse delle viste verso l'esterno e, attraverso i frutteti, verso il lago Michigan. Inoltre avevano richiesto un soggiorno e uno spazio per il gioco generosi e delle stanze da letto piccole per incoraggiare i bambini a riunirsi tutti assieme nelle zone giorno o a stare fuori all'aria aperta. Il risultato è una casa di 137 metri quadrati.

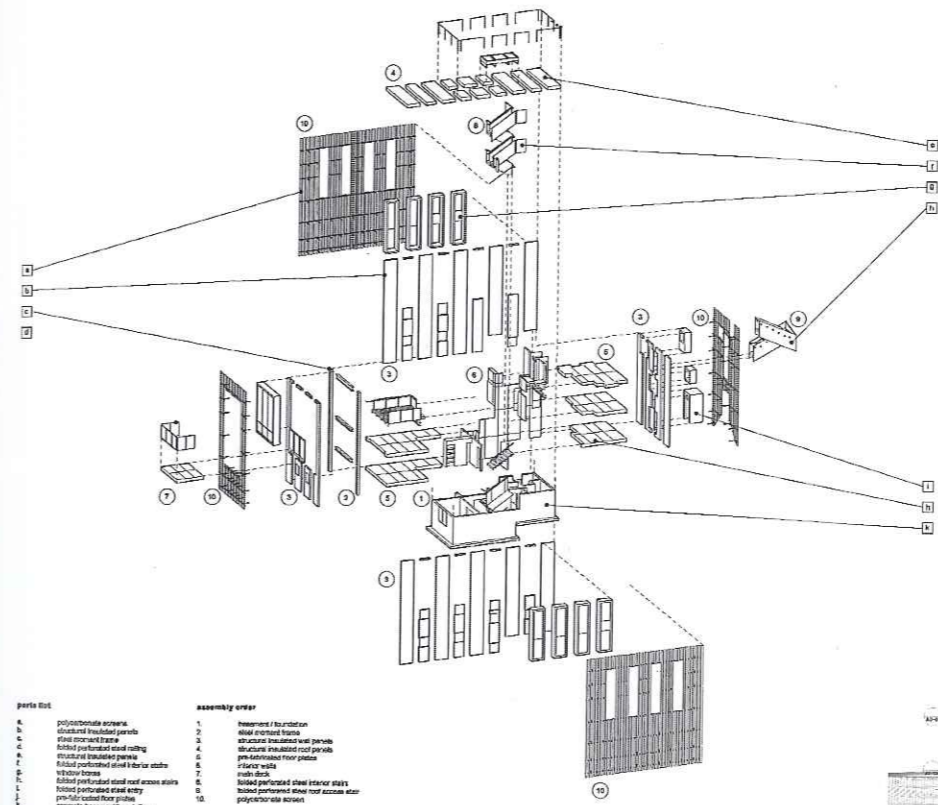
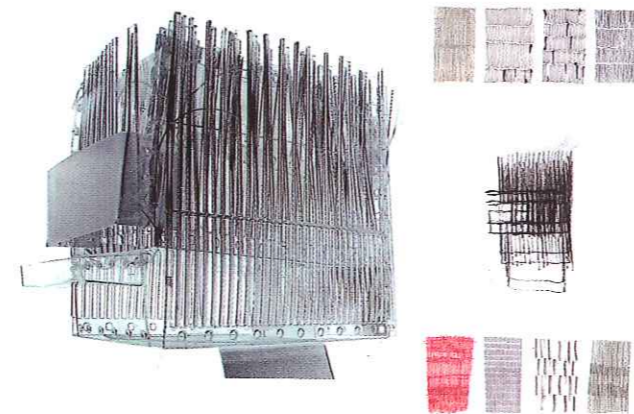
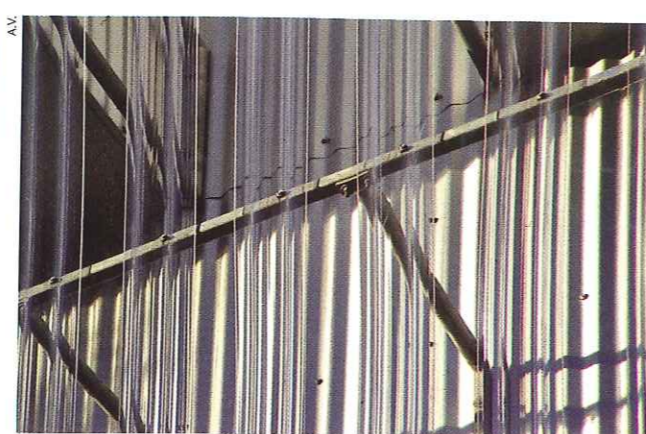
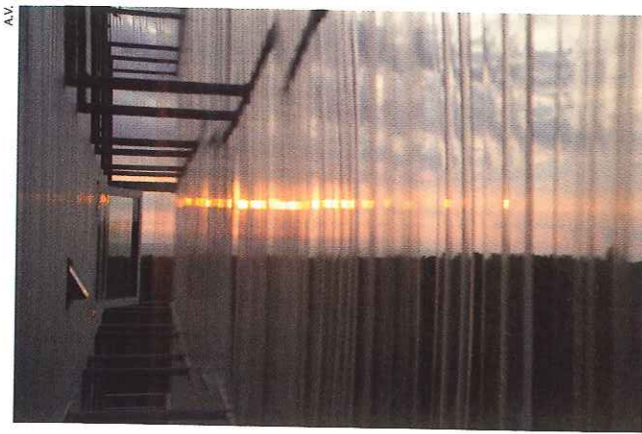
Per ridurre al minimo i costi e i lavori in cantiere, un sistema di pannelli tipo SIP compone i muri esterni, i piani e il tetto della casa. Una struttura a portale in acciaio consente di creare degli spazi tipo loft a tutt'altezza all'interno della zona giorno principale. Usando materiali semplici e dettagli in-

dustriali, un'impresa di costruzioni qualunque sarebbe stata in grado di completare la maggior parte della costruzione in meno di otto settimane. La casa, costruita con materiali con poca necessità di manutenzione ed efficienti dal punto di vista dell'energia e delle risorse usate, ha predisposti sul tetto pannelli solari e fotovoltaici e un sistema per catturare l'acqua piovana. La Chameleon House è avvolta da una seconda pelle multifunzionale di lastre di acrilico ondulate distaccata di 60 centimetri dal rivestimento interno di lamiera grecata (la prima pelle), che conferisce alla casa quell'aspetto camaleontico da cui le deriva il nome. Durante tutte le quattro stagioni, la casa cerca di catturare i colori del paesaggio e del fogliame circostante, riflettendone la luce e il colore dal rivestimento interno metallico al corrugamento del manto di acrilico. In certe condizioni l'effetto è quello di un vago camuffamento con il paesaggio, simile a un miraggio, in altre condizioni l'effetto è quello di un ghiacciolo dal profilo nettamente delineato o di una goccia d'acqua riflettente. Lo schermo crea anche una condizione di privacy, proteggendo in parte la casa dal sole e dal vento, e sviluppa un effetto camino refrigerante intorno alla pelle esterna dell'edificio non appena l'aria surriscaldata che avvolge la casa inizia a spostarsi rapidamente verso l'alto trascinando aria fresca all'interno. Il lucernario interno, collocato in posizione centrale, accentua questo effetto camino estivo all'interno di una casa senza impianto di condizionamento.

La casa è stata realizzata da un'impresa di costruzioni nel giro di 6-8 settimane usando pannelli prefabbricati e materiali e dettagli di tipo industriale. Il sistema strutturale, il sistema di tamponamento e le finiture sono stati scelti in modo da essere economicamente vantaggiosi sia rispetto alla produzione che all'installazione. Il costo di costruzione dell'edificio è stato di 286.000 \$, ossia 193 \$ al metro quadro, esclusi i costi per le opere di urbanizzazione e la preparazione del sito. *(dalla relazione di progetto)*

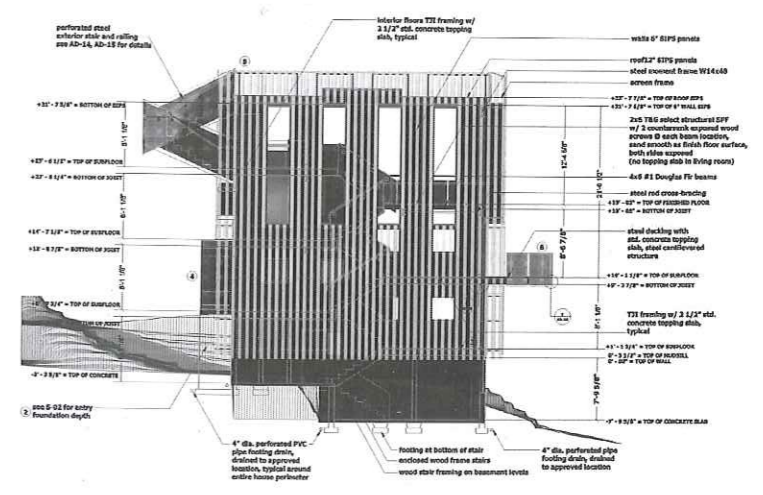
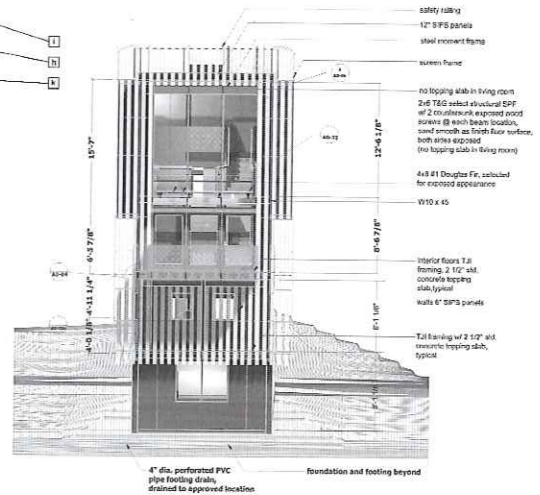
31





parts list	assembly order
1. prefabricated concrete	1. basement foundation
2. structural steel panels	2. steel moment frame
3. floor concrete slabs	3. structural insulated wall panels
4. exterior precast concrete walls	4. structure insulated roof panels
5. structural insulated panels	5. pre-insulated floor plates
6. exterior precast concrete walls	6. floor walls
7. exterior precast concrete roof access stairs	7. roof deck
8. exterior precast concrete roof access stairs	8. insulated precast steel interior walls
9. exterior precast concrete roof access stairs	9. interior precast steel roof access stairs
10. exterior precast concrete roof access stairs	10. interior precast steel roof access stairs
11. exterior precast concrete roof access stairs	11. precast concrete roof access stairs
12. exterior precast concrete roof access stairs	12. precast concrete roof access stairs

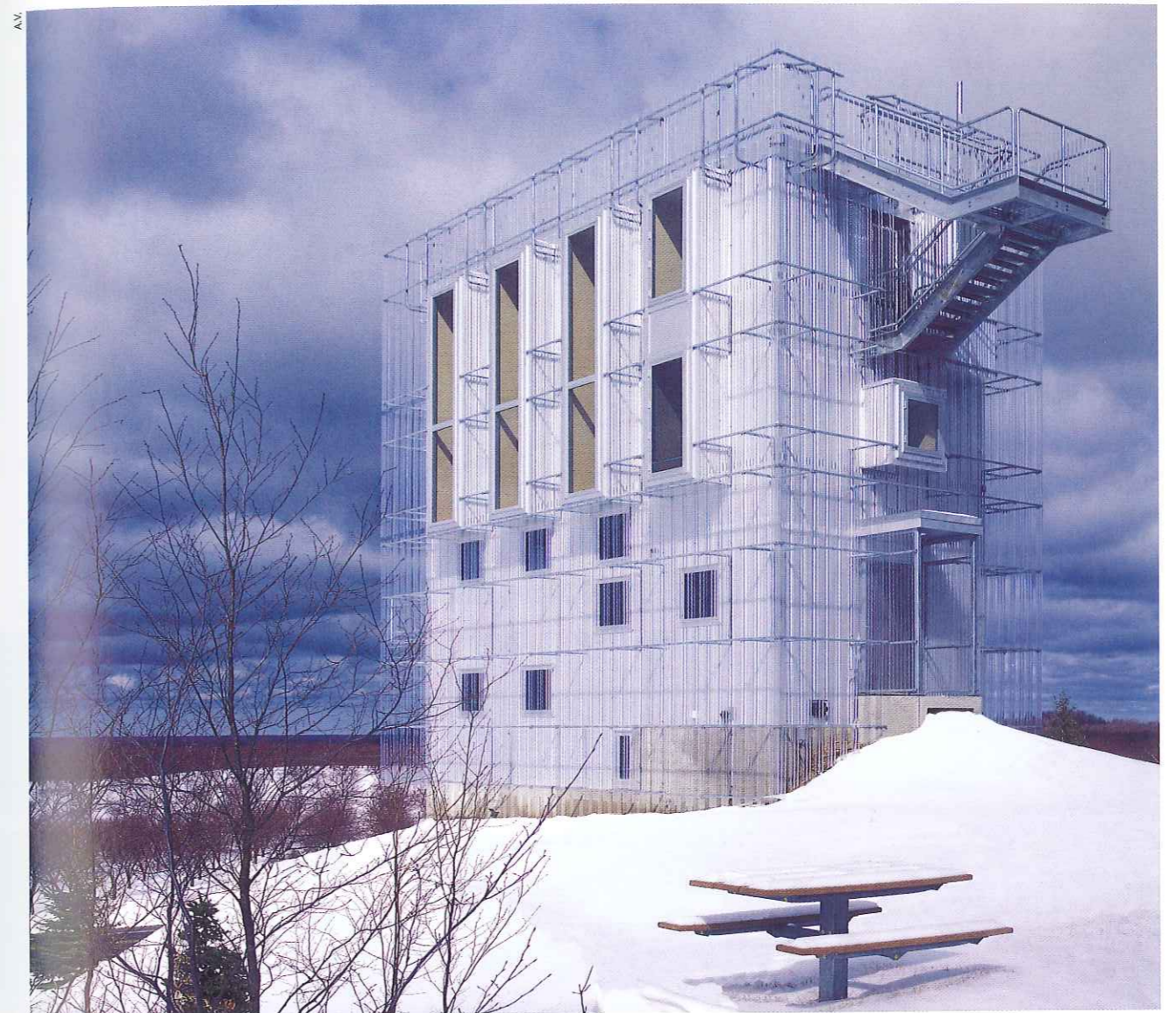
Vedute del cantiere, schemi strutturali e dettagli della casa in pannelli prefabbricati  
Views of the construction phase, structural schemes and details of the house made from prefabricated panels



34

Un sistema di pannelli tipo SIP compone i muri esterni, i piani e il tetto della casa. Una struttura a portale in acciaio consente di creare spazi a tutt'altezza all'interno della zona giorno principale. La Chameleon House è avvolta da una seconda pelle multifunzionale di lastre di acrilico ondulate distaccata di 60 centimetri dal rivestimento interno di lamiera grecata, che conferisce alla casa quell'aspetto camaleontico da cui le deriva il nome

A system of SIP panels was used for the exterior walls, horizontal surfaces and roof of the house. A steel portal structure allows for the creation of full-height spaces inside the main living area. Chameleon House is wrapped in a second multi-functional skin of acrylic sheets, separated by 60 cm from the internal cladding in corrugated steel, which gives the house the chameleonic appearance from which it derives its name



35

The Chameleon House is a prototype house made from prefabricated panels, situated in Northport, Michigan, on the small peninsula of Leelanau County extending out into Lake Michigan.

The building system was designed to respond economically to a variety of complex contextual conditions and to interfere as little as possible with the natural topography, the flow of the water and existing vegetation. The Chameleon House was conceived to relate to the materials and scale of the surrounding rustic landscape. With no other homes in sight, steel agricultural structures define the majority of elements of the built environment, together with the rural road that crosses the forest and leads to the project site.

To minimise costs and labour on site, a system of SIP panels was used for the exterior walls, horizontal surfaces and roof of the house. A steel portal structure allows for the creation of full-height loft-like spaces inside the main living area. Using simple materials and industrial details, any building contractor would be capable of completing the majority of the building works in less than eight weeks.

The house, constructed of materials that require little maintenance and highly efficient in terms of the energy and resources consumed, features a roof covered with solar and

photovoltaic panels and a system to capture rainwater. The Chameleon House is wrapped in a second multi-functional skin of acrylic sheets, separated by 60 cm from the internal cladding in corrugated steel, which gives the house the chameleonic appearance from which it derives its name. Throughout the four seasons the house seeks to capture the colours of the surrounding landscape and trees, reflecting light and the colour of the internal steel cladding on the corrugated surface of its acrylic mantle.

Under certain conditions, the effect is that of a vague mimesis with the landscape; under other conditions the effect is that of an iceberg, with a sharply delineated profile, or a reflecting drop of water. The screen also creates a condition of privacy, partially protecting the house against the wind and sun, in addition to developing a cooling stack effect around the external skin of the building, as the heated air that wraps the house rapidly rises upwards, drawing fresh air behind it.

The house was constructed in six to eight weeks, using prefabricated panels, industrial materials and details. The structural system, the wall infill panels and finishes were selected based on their economic advantages in terms of both production and installation.

PROGETTO

José María Sáez &  
David Barragán

ELEMENTI PREFABBRICATI

Héctor Sánchez

ENGINEERING

Cesar Izurieta

CRONOLOGIA

2005, progetto

2005-2006, realizzazione

FOTO

Jose María Sáez

36

## Casa a La Morita, Tumbaco, Quito-Ecuador

Pentimento House, La Morita, Tumbaco, Quito-Ecuador

“Un giardino e un cliente senza paura. Un’architettura che per connettersi all’intorno deve essere nuda”, queste sono le parole usate dagli architetti Jose María Sáez e David Barragán, entrambi titolari di uno studio a Quito in Ecuador, per descrivere il progetto della Pentimento House. La casa è stata costruita a partire da un unico elemento prefabbricato a “L” di cemento armato, che può essere disposto in quattro diversi modi ed è capace di farsi contemporaneamente struttura, muro, giardino verticale, arredo ed elemento di sostegno per scale. Dall’esterno la combinazione degli elementi prefabbricati appare come una sorta di griglia neutrale che si camuffa e può essere scambiata per staccionata o una siepe (quando diventa la base di appoggio per dei vasi di piante) o può rimandare, come documenta una foto raccolta dagli architetti, al muro di un granaio costruito nella Galizia in Spagna.

La casa è disposta su un lieve declivio sul quale Jose María Sáez e David Barragán hanno disteso una sorta di sudario di cemento armato, ossia una piattaforma di fondazione, capace di adattarsi alla topografia e di accogliere gli alberi preesistenti. Sulla piattaforma sono stati appoggiati gli elementi prefabbricati facendoli trapassare da tondini di acciaio, già predisposti in sito; la combinazione dei tondini di acciaio con gli elementi di cemento armato ha portato alla formazione di una maglia molto fitta di pilastri e travi, particolarmente adatta a una zona sismica com’è questa.

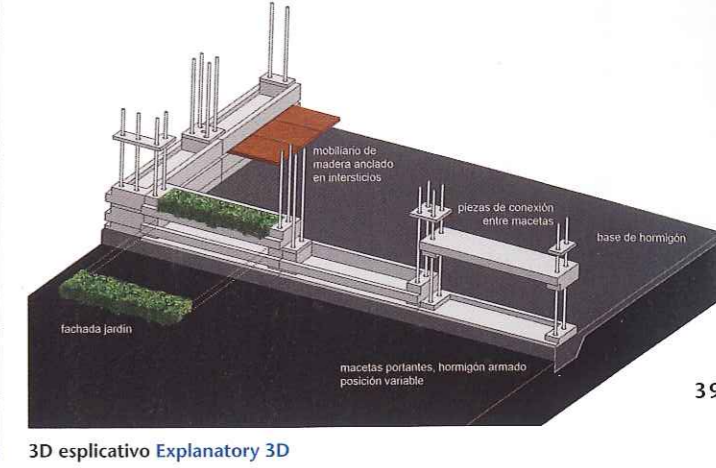
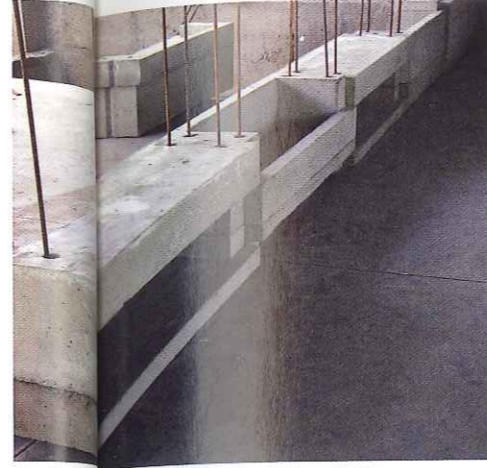
Gli interstizi fra gli elementi prefabbricati sono stati lasciati aperti in alcune zone della casa e in altre sono stati chiusi con delle strisce di acrilico traslucido o trasparente, oppure con dei listelli di legno; gli interstizi sono una soluzione ingegnosa perché negli interni sono il supporto per tavole di legno che possono diventare ripiani delle librerie, dei tavoli e delle sedute o anche trasformarsi in gradini.

La casa è connotata da un certo brutalismo, perché gli architetti hanno usato gli elementi per quello che sono, nudi, senza pensare a possibili finiture, tant’è vero che il pavimento è quello di cemento della fondazione stessa, al quale sono stati aggiunti in fase di getto degli indurenti e dei pig-



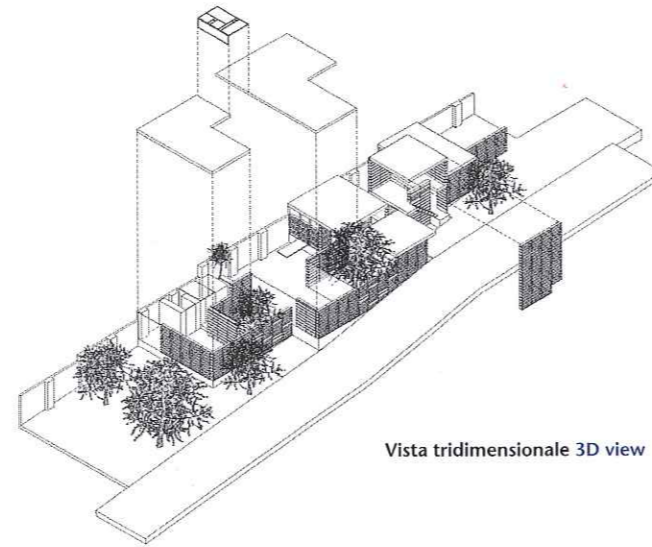
37



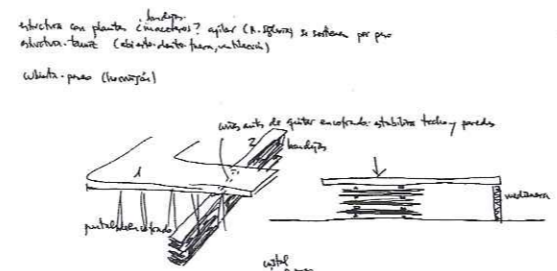


3D esplicativo Explanatory 3D

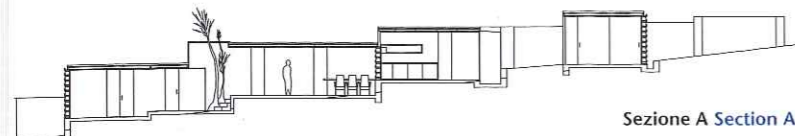
menti di colore nero, e anche gli elementi prefabbricati sono stati lasciati così come sono stati prodotti. Queste scelte conferiscono alla casa una sensazione di non finito, di un cantiere ancora aperto o in "stato di abbandono", condizione quest'ultima rinforzata dal giardino verticale le cui piante rampicanti sembrano una sorta di riappropriazione da parte della natura dell'opera dell'ingegno umano, il che rende la Pentimento House in un certo qual modo curiosa e "impossibile", quando ci si accorge che le persone ci vivono. Non finito e stato di abbandono sono i segni distintivi del sublime, di una natura più forte dell'uomo che riconquista ciò che le apparteneva. E proprio la natura è presente attraverso quattro corti-giardino di diversa dimensione che intervallano gli spazi a cascata della casa (spazi che si inseguono, che fanno pensare a una corrente dove l'acqua che scorre è sostituita dagli spazi fluidi): natura che si rende manifesta attraverso i colori delle luce e delle piante, la natura che si respira come aria che filtra. (M.Z.)



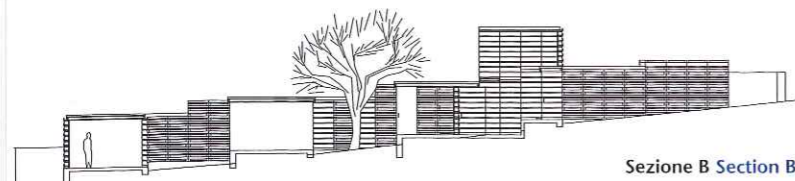
Vista tridimensionale 3D view



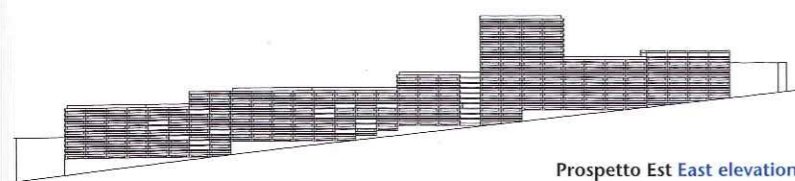
Schizzi di progetto Design sketches



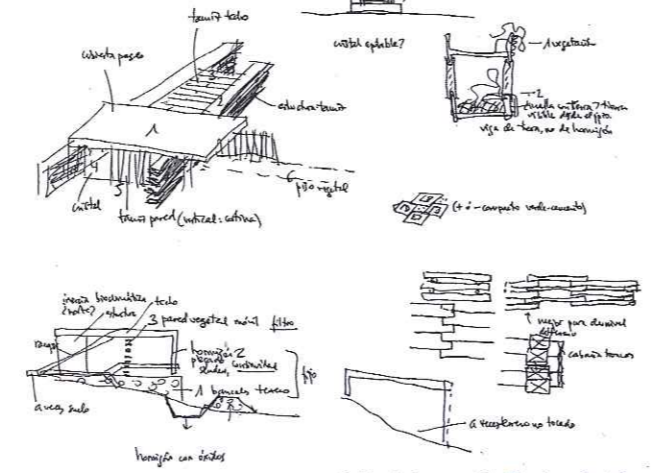
Sezione A Section A



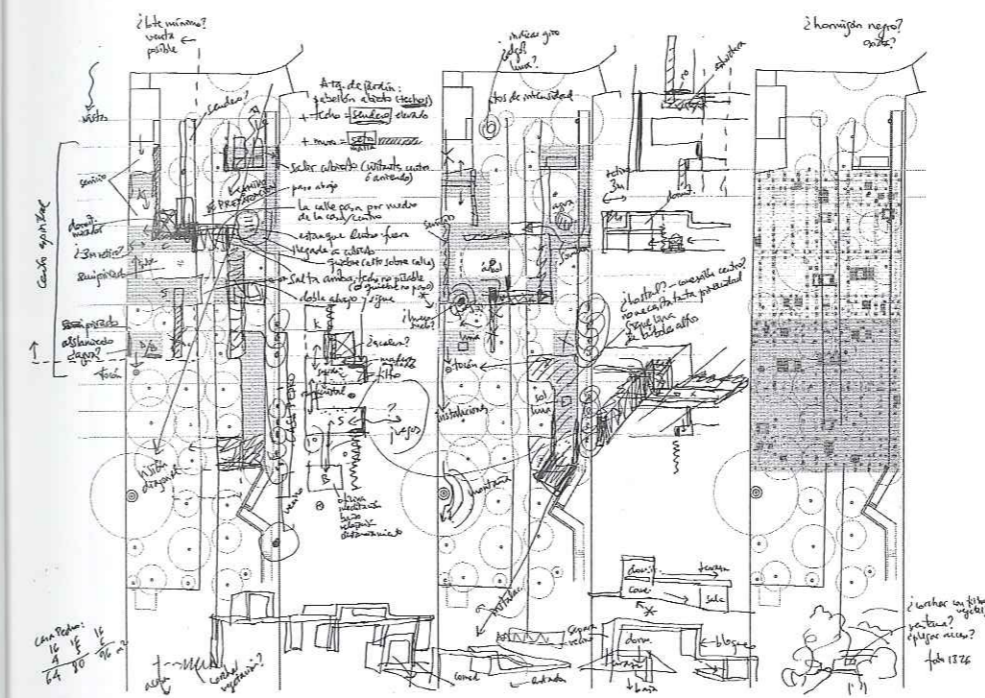
Sezione B Section B



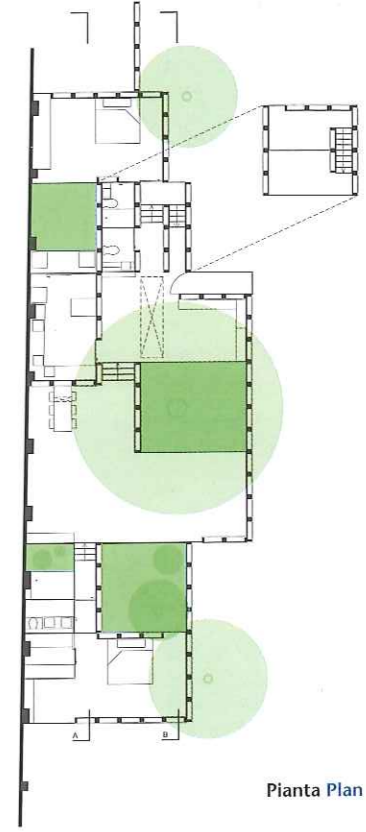
Prospetto Est East elevation



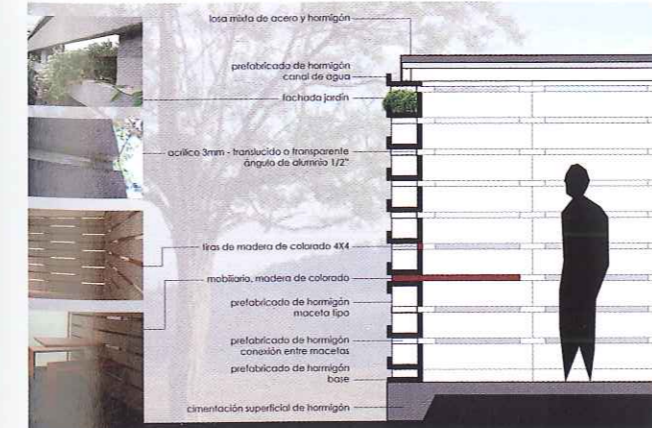
Schizzi di progetto Design sketches



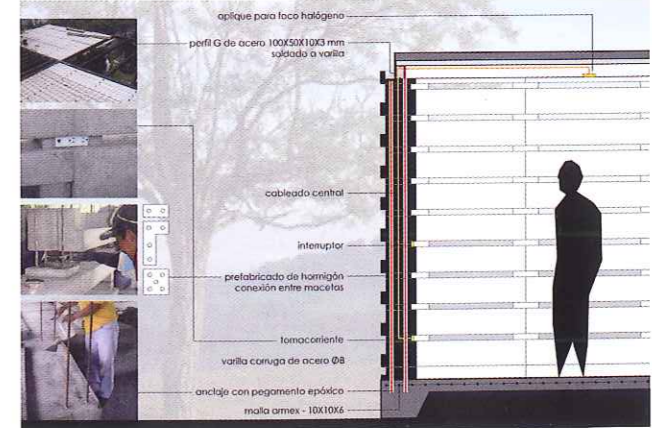
Schizzi di progetto Design sketches



Pianta Plan



Sezioni descrittive Explanatory sections



Sezioni descrittive Explanatory sections

PROGETTO  
**Rogers Stirk Harbour  
 + Partners**

CRONOLOGIA  
 2005, progetto  
 2009, realizzazione

FOTO  
 Richard Bryant,  
 Katsuhisa Kida

42

## Appartamenti a Oxley Woods, Milton Keynes, Gran Bretagna

Oxley Woods Housing, Milton Keynes, Great Britain

I 145 appartamenti realizzati dalla partnership Rogers Stirk Harbour + Partners (RSHP) insieme all'impresa di costruzioni George Wimpey sono l'esito della vittoria del concorso "Design for Manufacture" del 2005, bandito dall'English Partnership e dall'ODPM (Office of the Deputy Prime Minister) con il proposito di costruire case di alta qualità con un prezzo di costruzione di £ 60.000 attraverso la promozione di una stretta collaborazione fra architetti e costruttori.

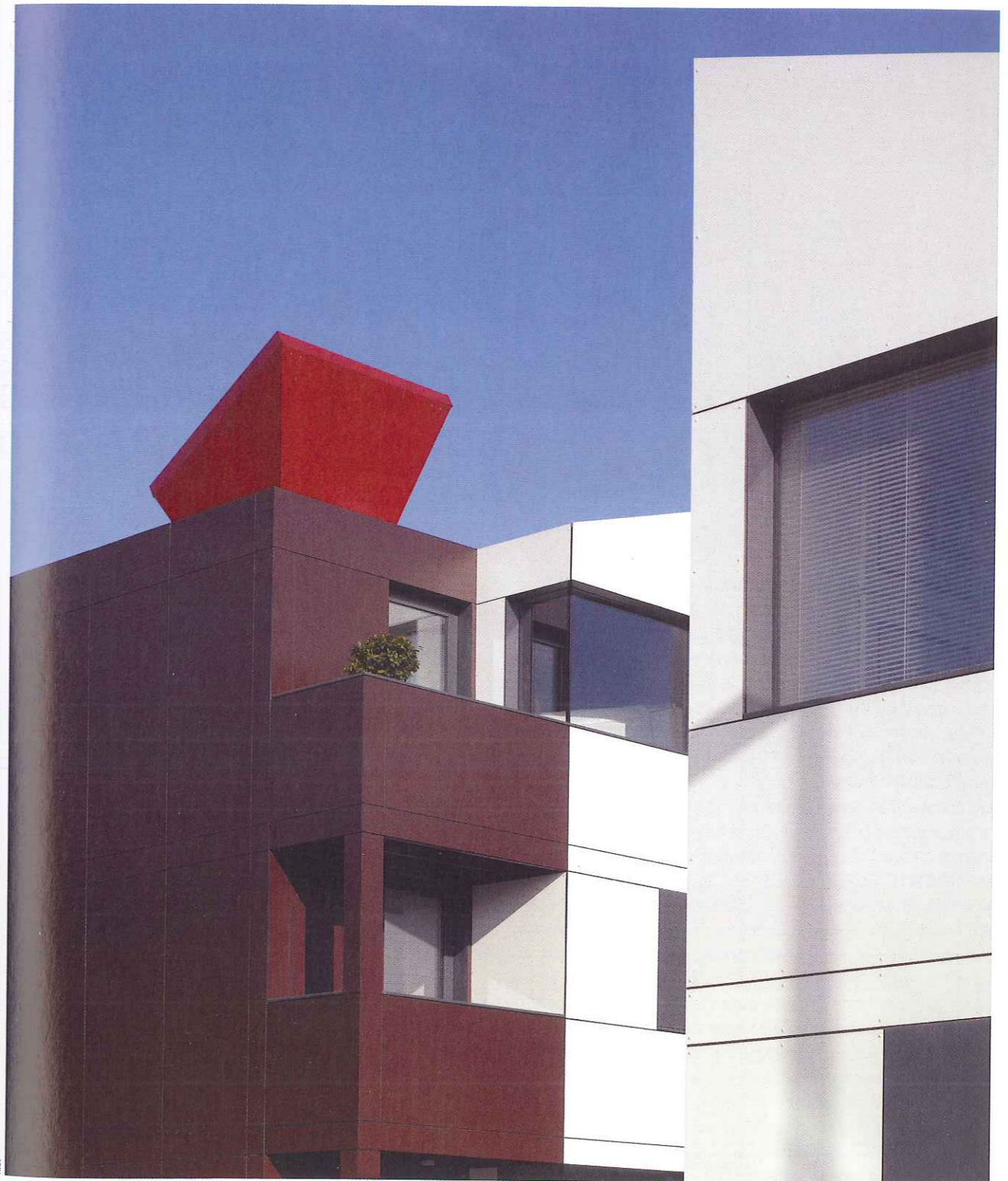
Il progetto ha cercato di sviluppare un tipo di casa capace di adattarsi a qualsiasi sito e contesto e in grado di rispondere alle variazioni degli stili di vita e delle dimensioni del nucleo familiare. A tal fine RSHP ha unito assieme parti di casa (ossia gli spazi di servizio, bagni, cucine e vani accessori) che sono piccole e complesse, in unità altamente standardizzate e, insieme alle facciate e agli "Eco-Hats", sono state prodotte in fabbrica e trasportate in cantiere per essere assemblate. Le piante delle case sono organizzate per fasce, una che contiene le aree di servizio (che, come dicono gli architetti, di solito sono distribuite per la casa piuttosto casualmente), l'altra le zone giorno, studiate con l'accortezza di evitare la presenza di pilastri o muri interni portanti, in modo da garantire la massima flessibilità nella loro organizzazione.

La tecnologia scelta dai progettisti è stata quella a pannelli di legno portanti prefabbricati, il cui legno è stato ricavato da foreste controllate e sostenibili. Le case arrivavano in cantiere "flat pack", ossia con i pannelli smontati e ripiegati in modo da occupare meno spazio possibile nei camion; la loro leggerezza li ha resi facilmente manovrabili, senza il bisogno di macchine di movimentazione pesanti, e quindi velocemente assemblabili.

I muri contengono uno strato di isolamento di carta riciclata, che fornisce ottime prestazioni energetiche, e sono avvolti da pannelli di rivestimento tipo "Trespa", composti per il 70% da legno dolce, da agenti leganti inerti e da coloranti senza metalli. Le dimensioni dei pannelli sono state ottimizzate per ridurre gli sprechi in fase di produzione e, comunque, il 15% dello scarto derivato dalla loro produzione e lavorazione viene immediatamente riciclato in fabbrica, vi-

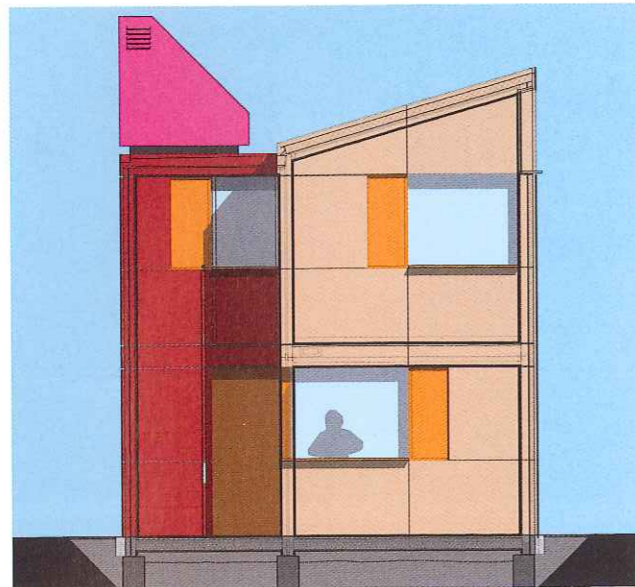
sto che tutti i pannelli consegnati in cantiere sono pretagliati. I pannelli hanno un altro pregio, quello di poter essere prodotti con i colori e le texture tipiche dei caratteri del contesto circostante. In generale, come affermano gli architetti, la flessibilità del rivestimento, degli spazi abitativi, dell'orientamento del tetto e delle aperture, insieme a una serie di elementi aggiuntivi, quali balconcini, tettoie e staccionate, messi a punto per conferire a ogni alloggio un'identità propria, fanno sì che le case possano venir costruite in qualsiasi sito, risultando pur tuttavia *site-specific*. Questi benefici hanno superato di gran lunga quanto veniva richiesto dal concorso originale, ma non solo; infatti, tutti gli edifici vanno ben oltre a quanto disposto dalla maggior parte delle normative vigenti sulla sostenibilità tanto che Oxley Woods ha conseguito il massimo della valutazione del National Home Energy Rating e un "Very Good" nella classificazione EcoHomes. Questi ottimi risultati sono stati conseguiti grazie a un isolamento termico particolarmente performante, con finestre a tenuta stagna, ma soprattutto grazie all'introduzione dell'"EcoHat" (letteralmente, cappello ecologico), un marchingegno scultoreo, appoggiato sulla copertura dei nuclei di servizio e dotato di pannelli solari, che preriscaldano l'aria prima di introdurla negli ambienti della casa attraverso un ventilatore a basso consumo energetico. L'"EcoHat" serve inoltre come sistema di riscaldamento passivo dell'acqua, riducendo così il consumo di energia della casa.

La casa ha basse emissioni di diossido di carbonio; infatti, se confrontate con quelle di una casa convenzionale di nuova costruzione e di dimensioni simili, le case Oxley Woods hanno emissioni ridotte del 27%, anche senza usare l'"EcoHat", ma semplicemente perché sono state prodotte in fabbrica, per aver ridotto al massimo l'impiego di macchinari pesanti in cantiere e per aver scelto sistemi di trasporto carbon-friendly, ai quali sono state fatte percorrere le strade più rapide. La riduzione di emissioni di diossido di carbonio arriva al 40% usando l'"EcoHat", al 50% quando l'"EcoHat" è collegato al sistema ad acqua calda e al 70% quando l'"EcoHat" fa ricorso all'energia geotermica. (M.Z.)

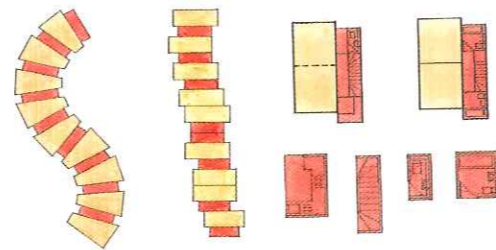


43

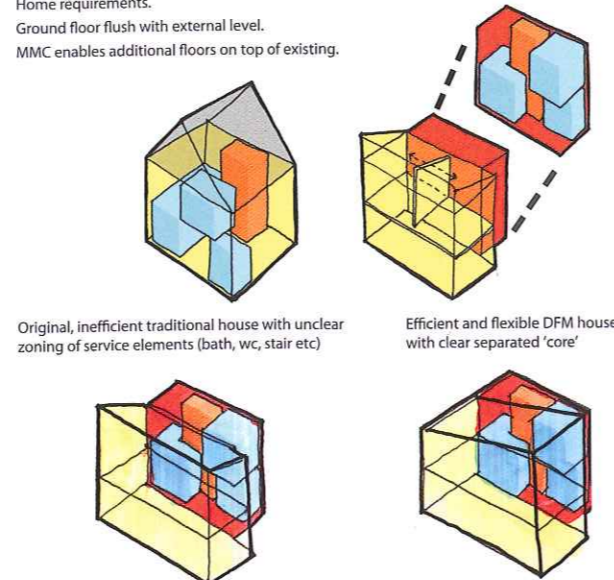




Typical front elevation

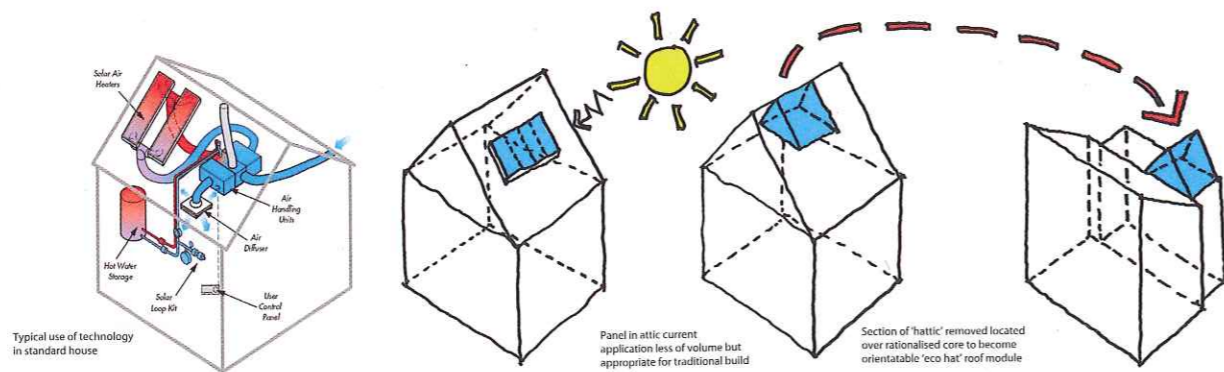


Standardisation and kit-of-parts concept.  
Clear span construction enables multiple sub division of living space.  
Clear span construction enables future adaption and integration of Lifetime Home requirements.  
Ground floor flush with external level.  
MMC enables additional floors on top of existing.



Original, inefficient traditional house with unclear zoning of service elements (bath, wc, stair etc)  
Efficient and flexible DFM house with clear separated 'core'

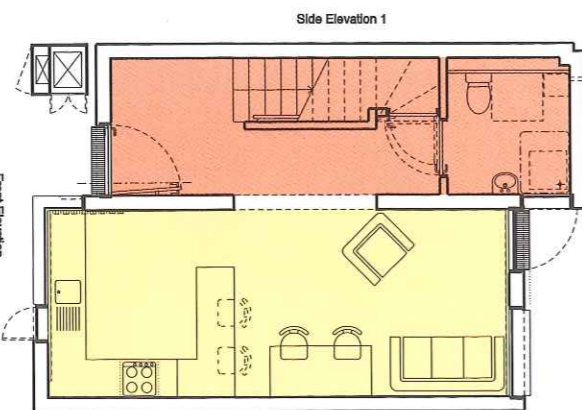
Separate zone provides flexible living space and an internal volume that responds to external volume of house (no attic)



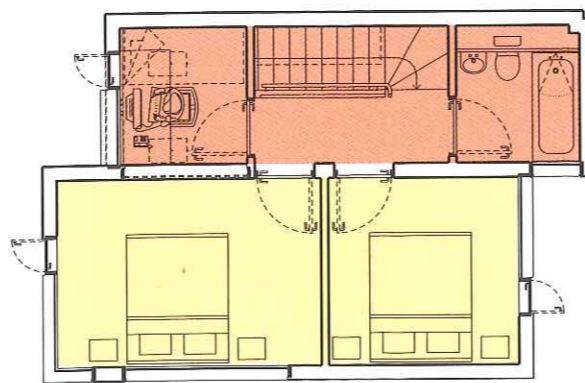
Typical use of technology in standard house

Panel in attic current application less of volume but appropriate for traditional build

Section of 'hatic' removed located over rationalised core to become orientatable 'eco hat' roof module



Typical ground floor plan



Typical first floor plan



Le case, realizzate con pannelli di legno portanti prefabbricati, arrivano in cantiere "flat pack", ossia con i pannelli smontati e ripiegati, facilmente manovrabili e quindi velocemente assemblabili grazie alla loro leggerezza. I muri contengono uno strato di

isolamento di carta riciclata, che fornisce ottime prestazioni energetiche, e sono avvolti da pannelli di rivestimento tipo "Trespa", composti per il 70% da legno dolce, da agenti leganti inerti e da coloranti senza metalli

The homes, made with prefabricated wood panels, arrive on site as "flat packs", with disassembled and folded up panels, easy to handle and thus quick to assemble thanks to their lightness. The walls feature an insulating layer in recycled paper, which

ensures optimum energy performance, and are wrapped in "Trespa" cladding panels, composed of 70% softwood, inert binding agents and metal-free colours

The apartments realised by the office Rogers Stirk Harbour + Partners, together with the building contractor George Wimpey, are the result of a successful entry to the 2005 competition "Design for Manufacture", organised by the English Partnership and ODP (Office of the Deputy Prime Minister), with the proposition of constructing high quality homes at a construction price of 60,000.00 British Pounds, as part of the promotion of a close collaboration between architects and builders.

The project developed a generic housing type, capable of adapting to any context and responding to variations in lifestyles and the size of the family nucleus, using modern methods of construction. For this reason, RSHP brought together small and complex parts of houses in a highly standardised and tested unit that, together with the façades and the "Eco-Hats", were produced in a factory and transported on site for assembly.

The plans of the homes are organised in bands, one containing the service areas, and the other the living spaces, studied carefully to avoid the presence of columns or internal load bearing walls, to guarantee maximum flexibility of organisation.

The technology selected by the architects is based on prefabricated wood panels, made using materials from controlled and sustainable forests. The homes arrive on site

as "flat packs": disassembled panels, folded up to occupy the least possible amount of space on a truck; their lightness makes them easy to manoeuvre and thus quick to assemble. The walls feature an insulating layer in recycled paper, which ensures optimum energy performance; they are wrapped in "Trespa" cladding panels, composed of 70% softwood, inert binding agents and metal-free colours. The panel dimensions were optimised to reduce waste during manufacturing and, in any case, 15% of all waste from production and assembly was immediately recycled in the factory. In general, the flexibility of the cladding, of the dwelling spaces, of the orientation of the roof and openings, together with a series of additional elements such as small balconies, canopies and fences, designed to give each unit its own identity, ensure that the homes can be constructed on any site, even while remaining *site specific*. Oxley Woods received the maximum evaluation from the National Home Energy Rating and a "Very Good" classification from EcoHomes. These optimum results were made possible thanks to the use of a particularly performing insulation, sealed windows units and, above all, the introduction of the "EcoHat", a device resting on the roof of the service nucleus and fitted with solar panels that pre-heat air prior to its introduction into the spaces of the home, to which it is supplied by an energy efficient fan.

## PROGETTO

**SOMOS Arquitectos**  
(Luis Burriel Bielza, Pablo  
Fernandez Lewicki, Jose  
Antonio Tallon Iglesias)

## STRUTTURE

Deroman s.l.

## ENGINEERING

GD INCO s.l.

## CRONOLOGIA

2006, progetto  
2007-2009, realizzazione

## FOTO

SOMOS Arquitectos

46

## Complesso di edilizia sociale a Madrid, Spagna

123 Social Housing Apartments, Madrid, Spain

L'edificio per appartamenti progettato da SOMOS Arquitectos non è prefabbricato, ma sono prefabbricati gli elementi di rivestimento della facciata, quegli elementi che conferiscono all'edificio il suo carattere camaleontico, come affermano gli architetti. La funzione principale dell'involucro è di garantire la protezione contro gli agenti atmosferici e di porsi come filtro fra interno ed esterno. L'adozione di un certo involucro non solo è decisiva per l'immagine generale di un edificio, ma l'accurata selezione dei materiali e delle aperture può determinare le condizioni ambientali degli spazi interni e concorrere a contenere il consumo di energia. In questo caso gli architetti hanno scelto di usare un'innovativa ed ecologica pelle di policarbonato, l'Open-Celled Polycarbonate, capace di alte prestazioni energetiche, eppure mai usata nel Social Housing. La pelle è composta da pannelli prefabbricati larghi 5 metri, lunghi anche fino a 12 metri e spessi 40 centimetri; lo spessore è formato da sette strati che creano sei camere d'aria con lo scopo di ottenere un livello termico tale da incrementare il potere isolante della facciata originale di mattoni. Le stesse camere d'aria danno anche un importante contributo come barriera acustica, aspetto non trascurabile se si pensa che una facciata lunga dell'edificio si trova su una strada particolarmente trafficata. Infine, i sette strati di policarbonato conferiscono una maggiore resistenza a flessione ai pannelli.

I pannelli hanno giunti del tipo maschio-femmina, un espediente che evita la necessità di prevedere una struttura secondaria di aggancio verticale, oltre a quella di alluminio orizzontale e, soprattutto, garantisce una buona soluzione al problema dei ponti termici.

Insieme alle prestazioni termiche e acustiche, i pannelli hanno qualità ecologiche; infatti, sono riciclabili e hanno un basso livello di energia incorporata (ossia quell'energia necessaria a produrli e trasportarli dalla fabbrica al cantiere).

I pannelli sono piuttosto leggeri e questa caratteristica garantisce di risparmiare tempo, e quindi denaro, in fase di assemblaggio in cantiere, perché gli operai li maneggiano molto più facilmente giacché i pannelli pesano 10-12 volte

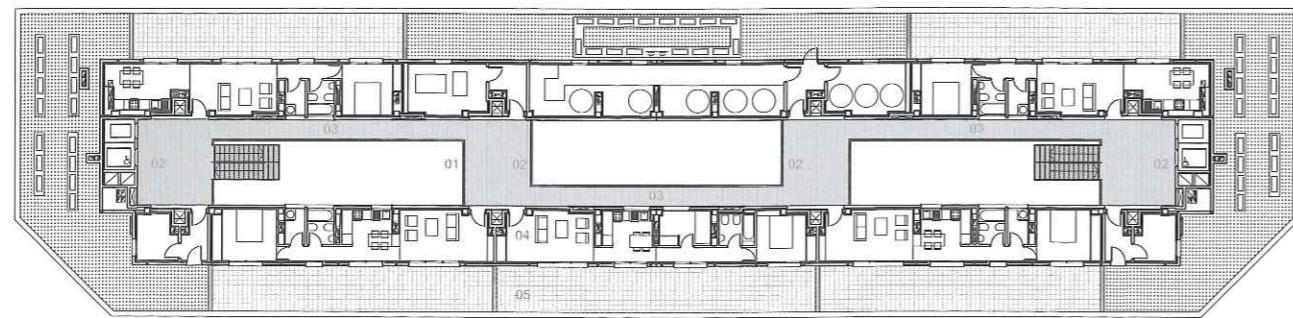


47

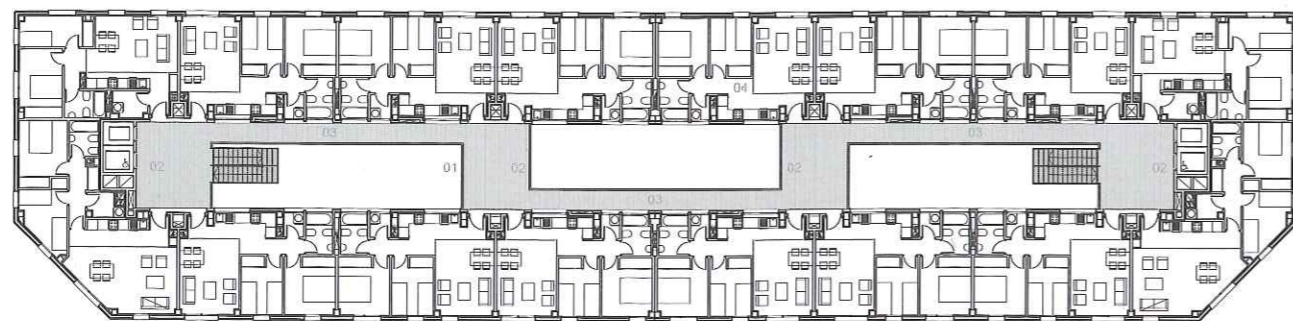




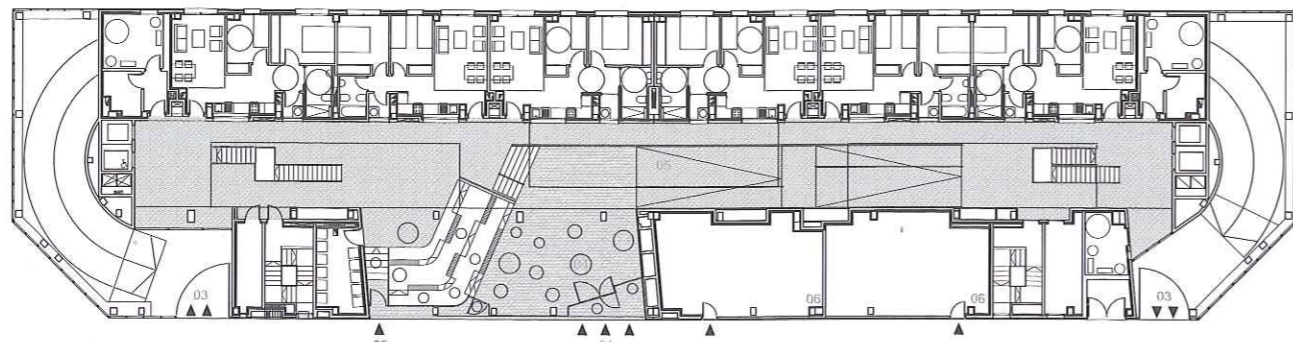
di meno rispetto a quelli di vetro di uguali dimensioni. I vetri sono colorati con tre gradazioni di toni e di brillantezza di verde e queste gradazioni, combinate con lo sfondo neutro del volume dell'edificio, fanno vibrare la facciata, entrando in risonanza, come affermano gli architetti, con la luce così caratteristica di Madrid. Per l'oscuramento delle 369 finestre, gli architetti, invece di usare le tipiche tapparelle che si arrotolano, hanno progettato sei tipologie di scuretti, che si possono aprire verso l'esterno o impacchettare di lato. Gli scuretti hanno un'intelaiatura di alluminio e usano gli stessi pannelli di policarbonato della facciata (ai quali però nella parte interna è stato applicato uno strato opaco per impedire alla luce di passare). Tutti gli scuretti sono arrivati in cantiere dalla fabbrica assemblati e pronti per essere applicati senza la necessità di lavori supplementari, oltre a quello di avvitarli alla facciata. (M.Z.)



Pianta del piano attico Plan of penthouses

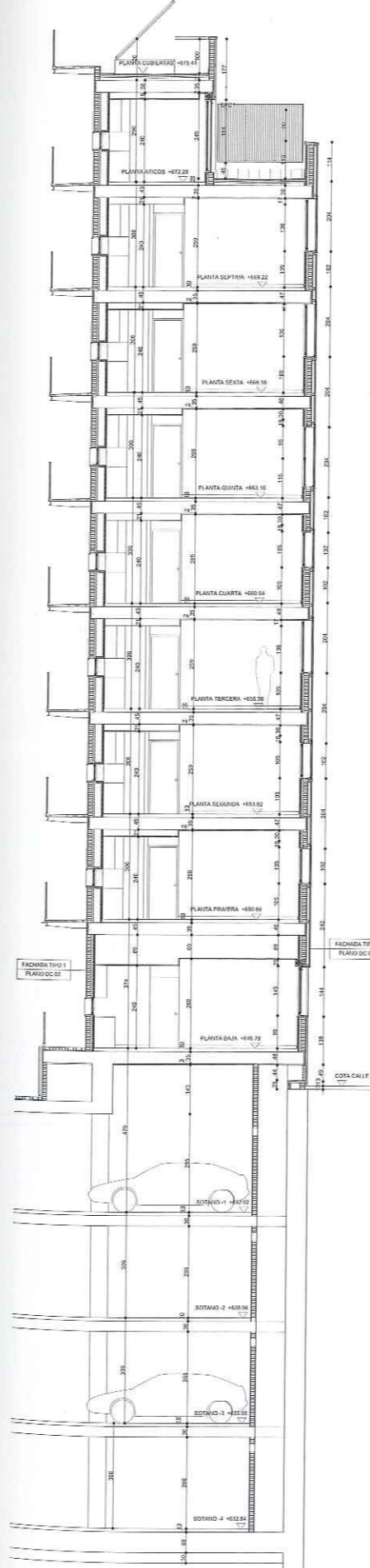


Pianta del piano tipo Typical floor plan

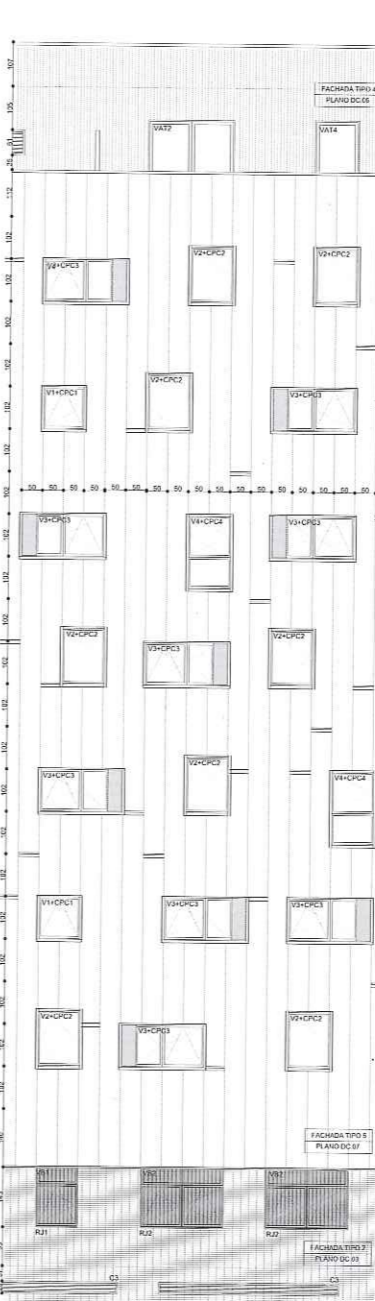


Pianta del piano terreno Ground floor plan

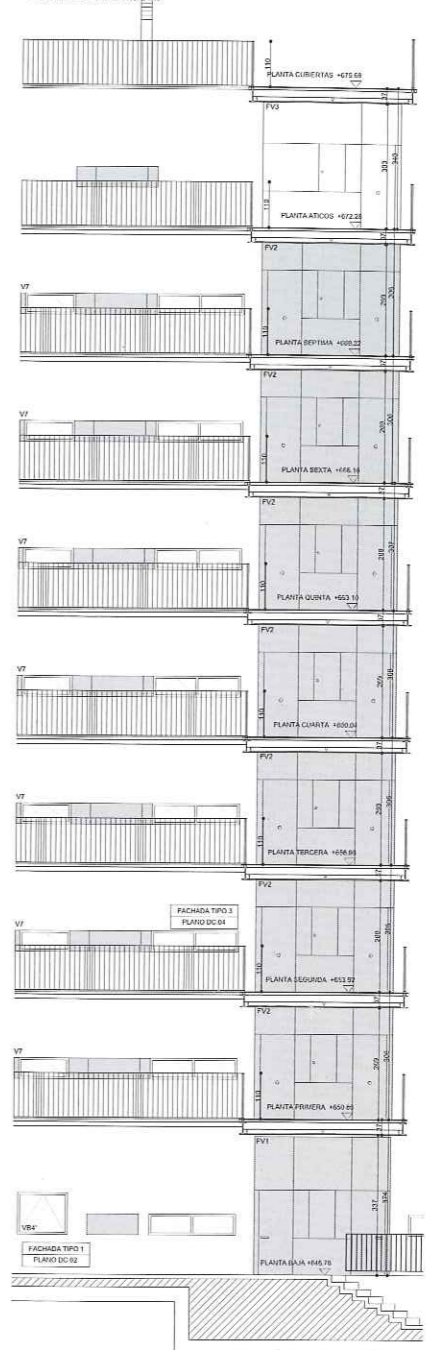
▼ DETALLE SECCOCCO PER FACCIADA ESTERIORE E INTERIORE, E 1/10



▼ DETALLE ALZATO ESTERIORE, E 1/10



▼ DETALLE ALZATO INTERIORE, E 1/10



Dettagli del sistema modulare di rivestimento della facciata  
Details of the cladding elements of the façade

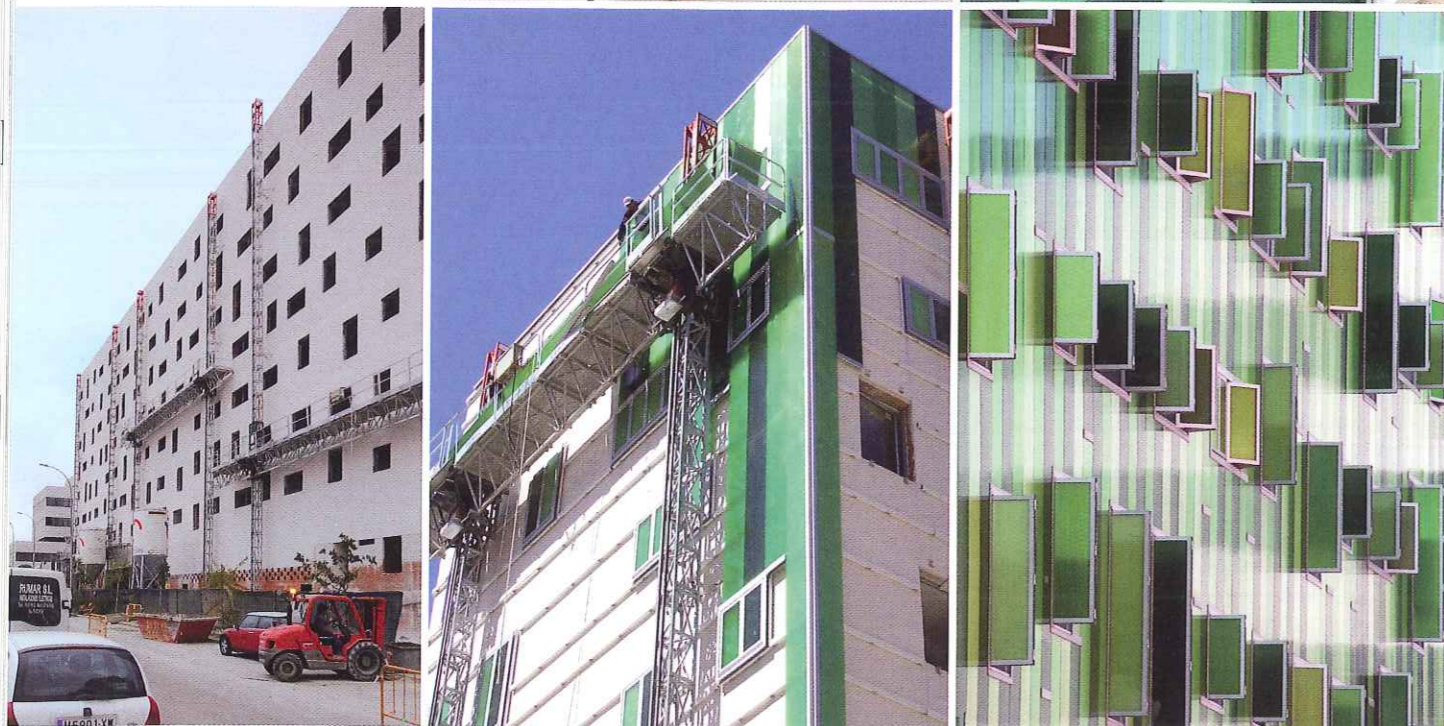
L'edificio non è prefabbricato, ma sono prefabbricati i pannelli che compongono la pelle di polycarbonato di rivestimento della facciata. Lo spessore di questi pannelli è formato da sette strati con sei

camere d'aria che creano un livello termico tale da incrementare il potere isolante della facciata originale di mattoni e che danno anche un importante contributo come barriera acustica

The building is not prefabricated, however, the panels that compose the cladding polycarbonate skin of the façade are. The thickness of these panels is the result of seven layers, with six air chambers, designed

to create a thermal layer capable of increasing the insulating capabilities of the original brick façade, in addition to offering an important contribution as an acoustic barrier

50



51



This apartment building, designed by SOMOS Arquitectos, is not prefabricated, however, the cladding elements of the façade, which give the building its chameleonic appearance, are. The primary function of the envelope is that of guaranteeing protection against the elements and acting as a filter between interior and exterior.

In this case, the architects chose to use an innovative and ecological polycarbonate skin, never before employed in Social Housing.

This Open-Celled Polycarbonate is capable of ensuring elevated energy efficient performance. This skin is composed of 5 m wide prefabricated panels, with lengths of up to 12 m and a thickness of 40 cm; the thickness is the result of seven layers, with six air chambers, designed to create a thermal layer capable of increasing the insulating capabilities of the original brick façade, in addition to offering an important contribution as an acoustic barrier. Finally, the seven layers of polycarbonate give the panels an increased resistance to bending.

The panels feature male-female joints, an expedient that

avoids the need for a secondary structure of vertical clips, in addition to a horizontal support and, above all, guarantees a positive solution to problems of thermal bridges.

Together with thermal and acoustic performance, the panels are also ecological; in fact, they are recyclable and boast a low level of incorporated energy.

The panels are lightweight, a characteristic that guarantees savings in time, and thus money, during assembly, given the ease of their handling on site.

The glazing is coloured in three tones and colours of green, and these gradients combined with the neutral backdrop of the building volume create a vibrating façade.

To shade the 369 windows, the architects designed six typologies of shutters, which can be opened towards the exterior, or folded back to the sides of the openings. The shutters feature an aluminium frame and the same polycarbonate panels as the façade. All of the shutters arrived on site from the factory fully assembled and ready to be installed, without the need for any supplementary work, other than being fixed to the façade.

## PROGETTO

ONV Arkitekter /  
Tegnestuen Mejeriet

## STRUTTURE

Viggo Madsen A.S.

## CRONOLOGIA

2006, progetto  
2007, realizzazione

## FOTO

Søren Rasmussen

52

## Case a schiera a Copenaghen, Danimarca

Prefabricated row houses, Copenhagen, Denmark

Come esito di una promessa elettorale del 2005, il governo locale della città di Copenaghen aveva presentato un piano per la costruzione entro cinque anni di 5.000 abitazioni economiche in città. Una delle iniziative nata per riuscire a conseguire questo obiettivo è stata la creazione di una fondazione no-profit autonoma e privata, la Fonden Billige Boliger, incaricata di pianificare, costruire e vendere le abitazioni previste. Nel 2006 è stato bandito un concorso di progettazione e sei studi di architettura sono stati selezionati per approfondire e dettagliare le proposte da loro presentate; fra queste è stato scelto il progetto concepito da ONV Arkitekter insieme a Tegnestuen Mejeriet. ONV Arkitekter è un piccolo studio danese fondato nel 2000 interessato, in particolare, alla prefabbricazione, tanto da avere al proprio interno la sezione ONV Prefab, che si occupa di progettare e realizzare sia case unifamiliari (e ha messo a punto il modello ONV Concept House, declinabile in sei diverse soluzioni planimetriche e volumetriche) sia edifici plurifamiliari, com'è stato il caso di Vildrosen a Copenaghen. Il complesso residenziale ha portato nel 2007 alla costruzione di 38 unità abitative realizzate con moduli prefabbricati di legno prodotti dall'azienda estone Kodumaja. L'azienda estone è stata scelta non perché in Danimarca non ci siano aziende prefabbricatrici, ma per gli elevati costi della manodopera danese, mentre quella che lavorava nelle fabbriche di Kodumaja era a basso costo. Inoltre, i moduli prefabbricati uscivano dalla fabbrica completi all'80%, riducendo così drasticamente la necessità di usare manodopera danese in cantiere, e per lo più con un costo al metro quadro di circa 1.000 € (un prezzo inferiore a quello del mercato danese). Tuttavia, ONV Arkitekter e Tegnestuen Mejeriet hanno dovuto ottimizzare il proprio progetto rispetto alle soluzioni tecnologiche e ai processi produttivi di Kodumaja, che nella linea di produzione erano, e sono, profondamente standardizzati. Così, fin dall'inizio, gli architetti hanno lavorato all'interno delle possibilità e dei limiti conosciuti del sistema di prefabbricazione,

in modo da evitare di dover poi forzare il progetto all'interno del sistema, e rispetto a questi ha definito lo schema di progetto, inclusi alcuni dettagli tipici. Tutti i disegni e gli schemi di progetto sono comunque stati ridisegnati e rielaborati da Kodumaja per evitare ogni fraintendimento e intoppo durante la produzione. L'integrazione preventiva fra architetti e prefabbricatore è stata fondamentale per la buona riuscita del progetto.

Gli appartamenti realizzati hanno tre diverse metrature, 12 sono di 85 mq, gli altri fra i 121 e i 127 mq; le unità abitative più piccole sono composte da due moduli prefabbricati, quelle più grandi da tre. Le case a schiera sono organizzate attorno a un ampio prato comune e a due strade, questa disposizione ha permesso di creare delle relazioni di vicinato e ha dato alle persone la possibilità di avere uno spazio comune da fruire liberamente.

C'è voluto meno di due giorni in fabbrica per produrre ogni modulo. I moduli portanti sono stati formati a partire da pannelli strutturali con struttura tipo "balloon frame" (fra i montanti è stato predisposto l'isolamento termico) rivestiti con lastre di irrigidimento di legno tipo OSB (Oriented Stranded Board). I muri divisori insieme all'impianto elettrico, di riscaldamento e idraulico erano già compresi nei moduli. Il rivestimento finale, invece, è stato realizzato in cantiere per evitare i problemi dei giunti fra i moduli. I moduli sono stati appoggiati su una base di cemento armato predisposta *on-site* e opportunamente arieggiata per evitare all'umidità di intaccare il legno e comprometterne la resistenza meccanica e le capacità termiche. Quindici unità abitative sono state composte nel giro di tre giorni, mentre ci sono volute dalle quattro alle sette settimane per completare il rivestimento e collegare gli impianti.

Non sono stati destinati particolari sforzi a implementare soluzioni per il risparmio energetico, ciò nonostante, tutti gli edifici appartengono alla "Danish Energy Class 2" per quanto riguarda l'isolamento termico e il consumo di energia. (M.Z.)



53



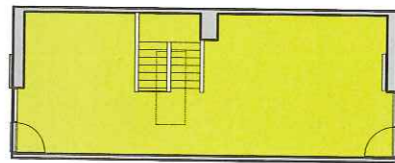
54



Piante tipologia 01: piani terra (basso) e primo (alto)  
Plan type 01: ground (below) and first (above) floors



Piante tipologia 02: piani terra (basso) e primo (alto)  
Plan type 02: ground (below) and first (above) floors



Piante tipologia 00: piani terra (basso) e primo (alto)  
Plan type 02: ground (below) and first (above) floors



Sezione longitudinale  
Longitudinal section



Le case a schiera sono state realizzate con moduli prefabbricati di legno, formati da pannelli strutturali con struttura tipo "balloon frame" rivestiti con lastre di irrigidimento di legno tipo OSB (Oriented Stranded Board), e sono stati

appoggiati su una base di cemento armato predisposta *on-site*. I muri divisorii, insieme all'impianto elettrico, di riscaldamento e idraulico, erano già compresi nei moduli mentre il rivestimento finale è stato realizzato in cantiere

The row houses were made from prefabricated wooden modules, formed by structural panels with a "balloon framing" system, clad with strengthening sheets of OSB (Oriented Strand Board), and then rest on a reinforced concrete base,

constructed *on-site*. The dividing walls, together with the electrical, heating and plumbing systems are incorporated within the modules while the final cladding was realised on site



The result of a 2005 election promise, the local Copenhagen government presented a plan for the construction, within five years, of 5,000 economic dwellings in the city. To achieve this, a no-profit foundation was created – the Fonden Billige Boliger – and commissioned with the planning, construction and sales of the homes. In 2006 a design competition was held, and six architectural offices were selected to develop and detail their proposals; one of the selected works is the project designed by ONV Arkitekter together with Tegnestuen Mejeriet. This led to the construction, in 2007, of 38 residential units made from prefabricated wooden modules, manufactured by the Estonian company Kodumaja, selected for its low labour costs. The prefabricated modules left the factory 80% complete, drastically reducing the need for Danish labour on site and, what is more, at a cost per square meter of approximately 1,000.00 Euros. All the same, ONV Arkitekter and Tegnestuen Mejeriet were required to optimise their project to match the technical solutions and manufacturing processes used by Kodumaja, which were highly standardised. The architects thus worked within the known possibilities and limits of the system of prefabrication, with respect to which they defined the basis of the project. All of the designs and diagrams were then re-designed and re-

worked by Kodumaja, to avoid any problems during production. The built apartments are of three different sizes: 12 are 85 square meters, while the others are between 121 and 127 square meters; the smaller dwelling units are composed of two prefabricated modules, while the larger units consist of three. The row houses are organised around a vast common lawn and two streets, a layout that allowed for the creation of neighbourhood relations and offered the possibility of creating a common space for general use. The load bearing modules are formed based on structural panels with a "balloon framing" system, clad with strengthening sheets of OSB (Oriented Strand Board). The dividing walls, together with the electrical, heating and plumbing systems are incorporated within the modules. The final cladding, instead, was realised on site to avoid problems of joints between the modules. The modules rest on a reinforced concrete base, constructed *on-site* and opportunely ventilated to ensure that humidity does not compromise the mechanical resistance and thermal capacities of the wood. Fifteen dwelling units were assembled in three days, while a further four to seven weeks were required to finish the cladding and connect the various systems.

## PROGETTO

**ZS Arquitectos**(Cristobal Zegers,  
Jose Francisco Sanchez)*Collaboratore:* Macarena Rabat

## CRONOLOGIA

2007, progetto

2007-2008, realizzazione

## FOTO

Jose Francisco Sanchez

56

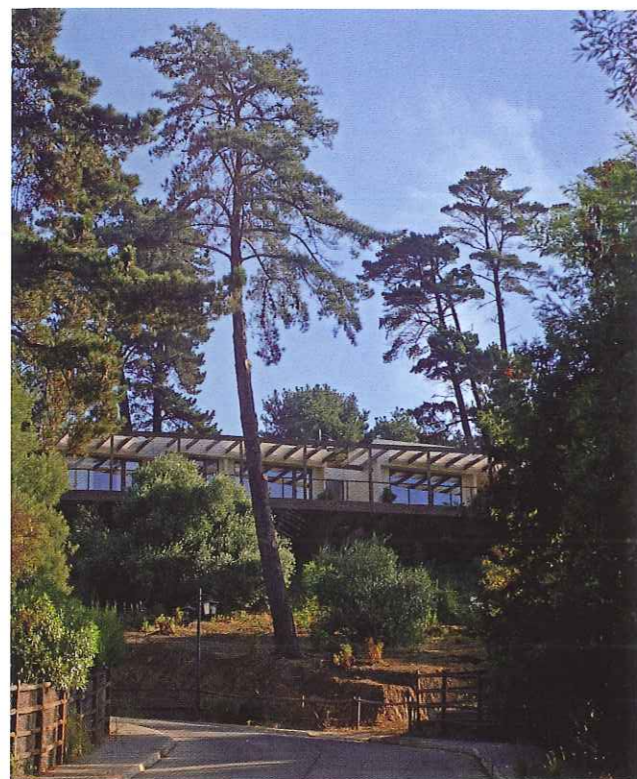
## Casa Elias a Zapallar, Chile

Elias House, Zapallar, Chile

L'architettura d'oggi dovrebbe velocizzare i processi di costruzione per ridurre i costi così come le emissioni proprie di ogni edificio.

La prima decisione chiave è stata di lavorare con pannelli prefabbricati di cemento, che vengono di solito usati per progetti di case seriali, e di migliorare il sistema così da poterlo adattare da un punto di vista tecnico a una casa privata.

I muri prefabbricati di cemento armato sono stati costruiti in fabbrica, portati in cantiere con dei camion, installati con una gru e ancorati con perni ad espansione, in modo da assicurare la possibilità di dissipare l'energia laddove muri e piastre si incontrano. Si è optato per rendere evidenti la grande quantità di questi contatti attraverso pannelli di pie-



tra rinforzati con sigillanti elastici, così da minimizzare le fratture provocate da sollecitazioni future.

Questo sistema rende quasi del tutto obsolete le opere strutturali che, in questo caso, sono state limitate alle fondazioni, sulle quali si è lavorato per due settimane, seguite dall'assemblaggio delle chiglie, delle lastre e dei muri. Le coperture e le finiture sono state portate a termine in modo tradizionale nel giro di due mesi. Dopo quattro mesi dall'inizio dei lavori, la casa era abitabile.

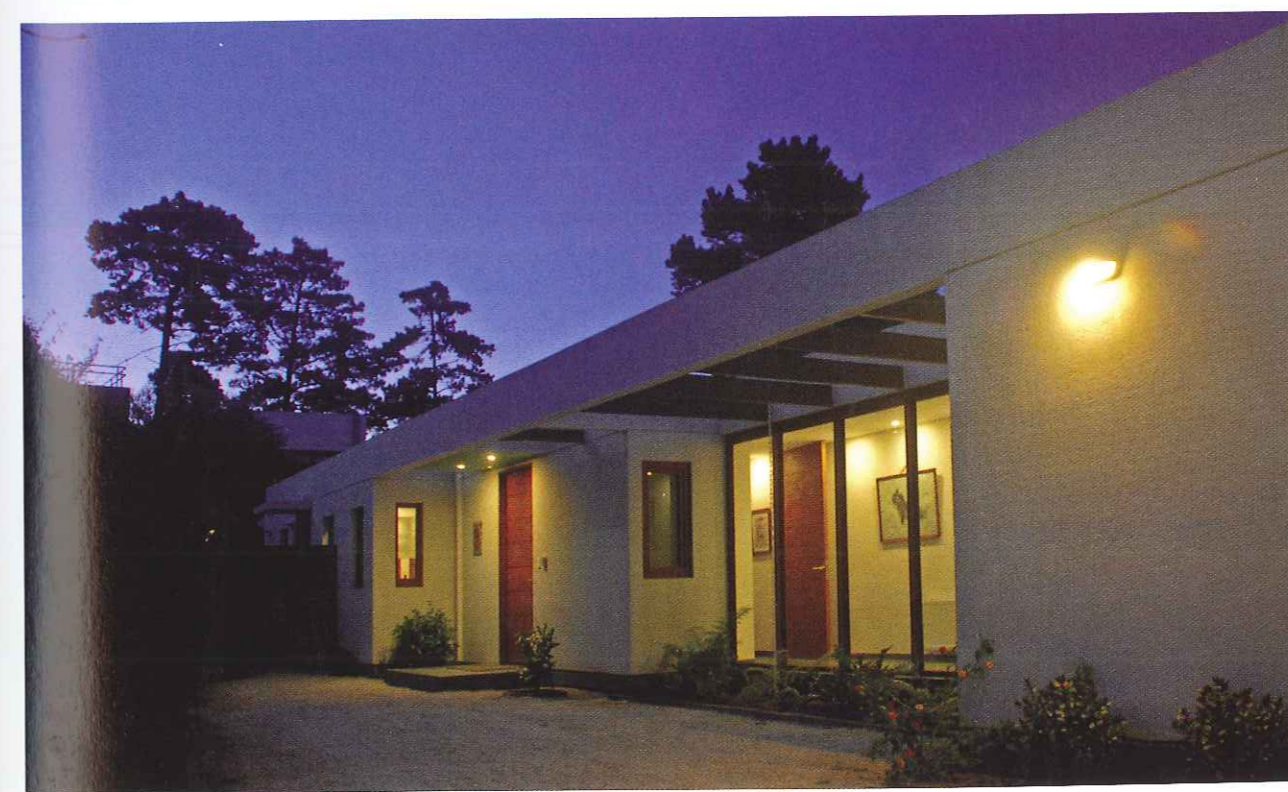
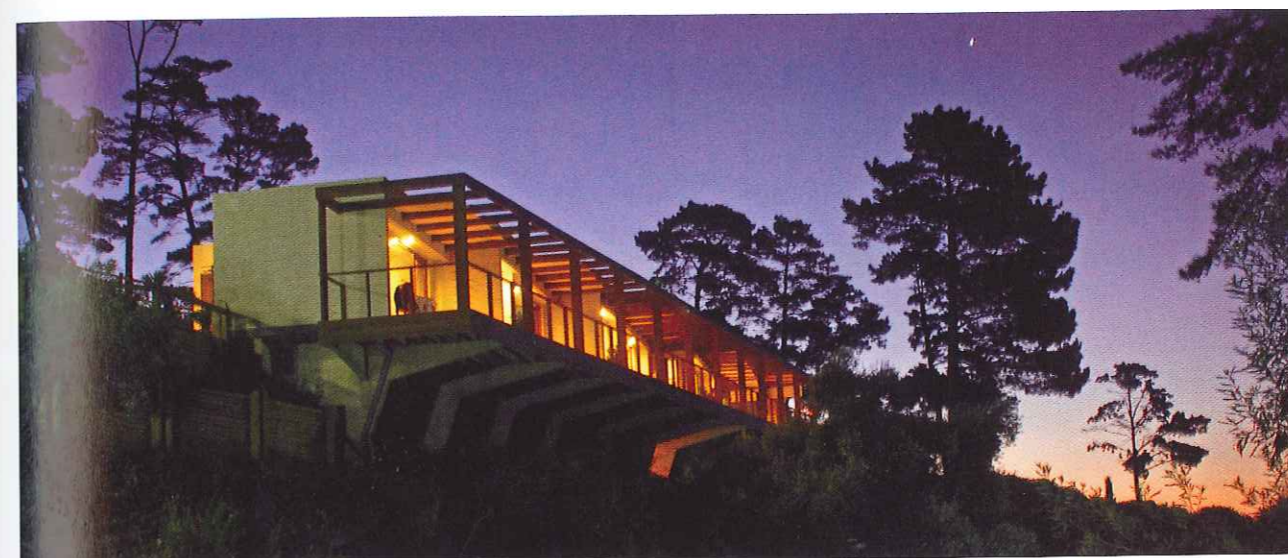
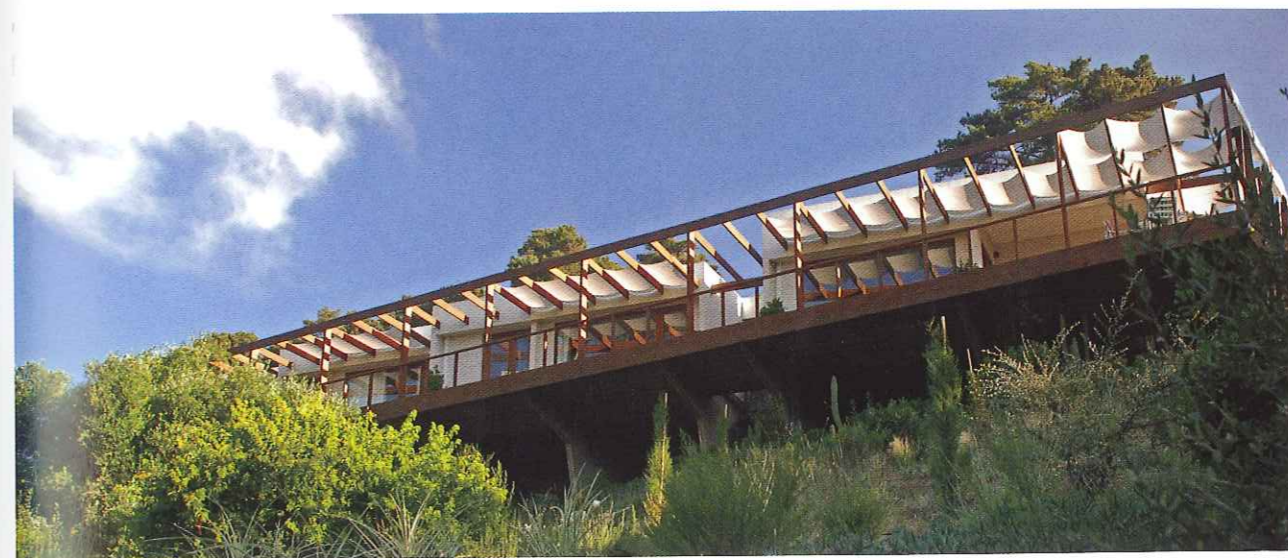
La richiesta del committente consisteva in una casa di circa 200 metri quadri da realizzare sulle falde della collina "El Morro", con una potente vista verso la baia di Zapallar: un terreno triangolare, orientato a nord e circondato dalla Avenue El Morro Norte, caratterizzato da una pendenza accentuata e con delle viste eccellenti verso la baia, solo nella parte alta del lotto lungo la strada.

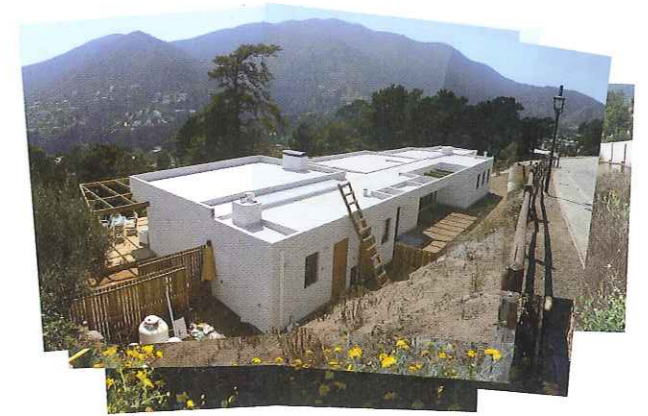
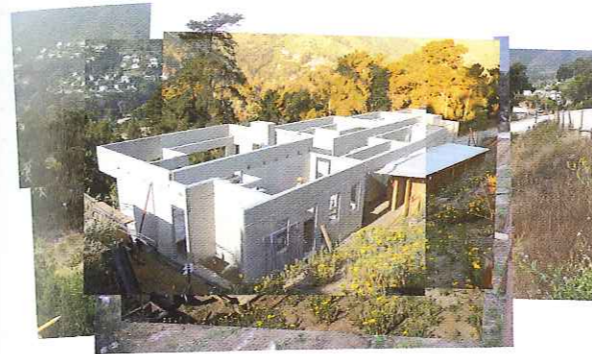
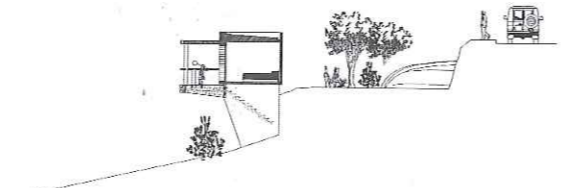
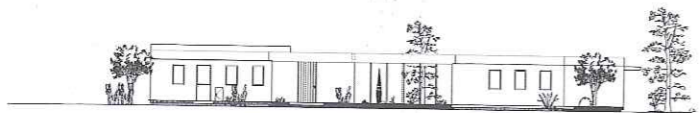
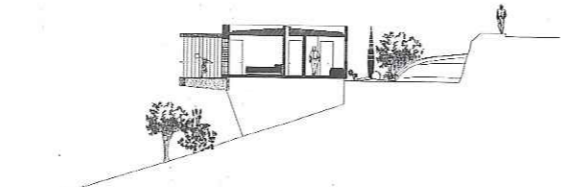
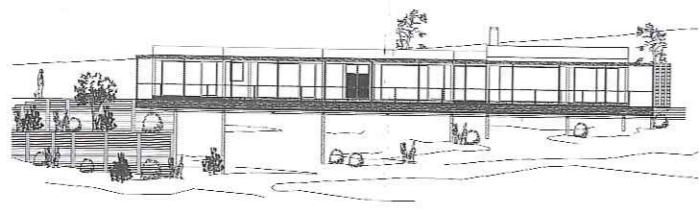
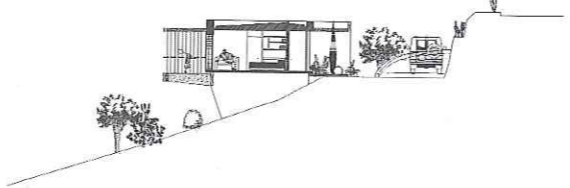
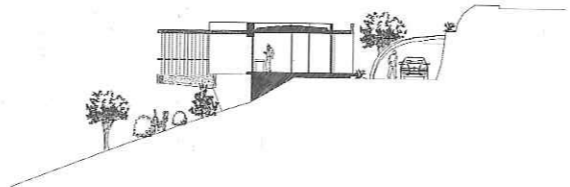
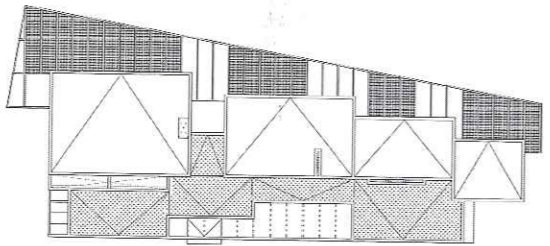
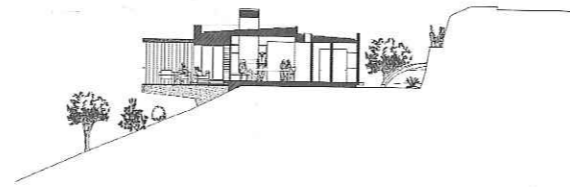
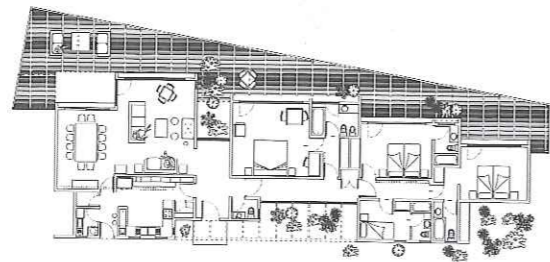
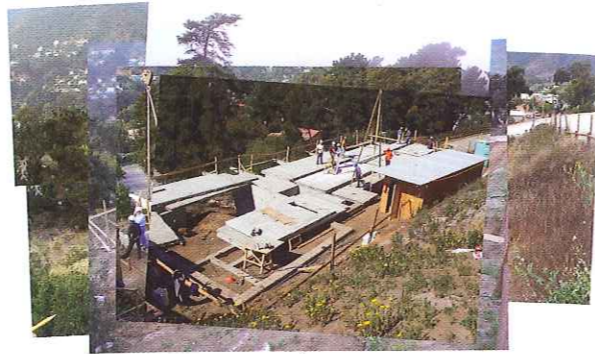
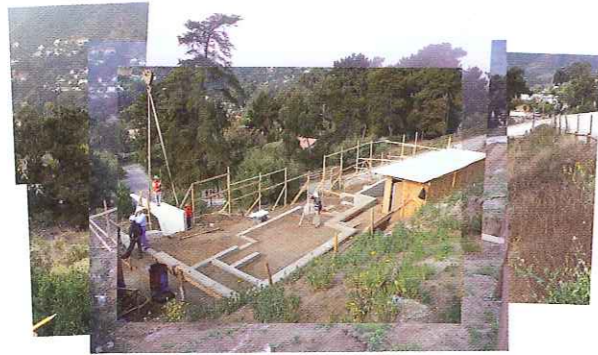
Il cliente voleva sviluppare l'edificio su un unico livello, nonostante la collina, e ciò ha fatto sì che la casa venisse sollevata sulla collina e appoggiata a un sistema a chiglia di cemento armato, che poteva accogliere espansioni successive. La proposta distributiva fatta dal cliente si è concretizzata in un corridoio centrale che connette la casa nel senso della lunghezza, lasciando la zona servizi a sud (verso la collina) e tutte le stanze da letto, il soggiorno e la cucina a nord (verso la baia). Per garantire un certo livello di privacy alle camere, i volumi sono stati sfalsati in pianta in modo da creare unità indipendenti per ogni zona, mantenendo tuttavia lo stesso orientamento e soleggiamento. Per unificare questi volumi e conservare il concetto tradizionale di "Colonial Gallery", sul fronte della casa è stata posizionata una grande terrazza con un sistema di travi e pilastri che incorniciano la facciata principale e danno privacy alle stanze da letto e alla zona giorno, rispetto alla strada che la circonda.

Il tetto, al di sotto del livello della strada, è stato sviluppato come quinta facciata con una serie di cassettoni che rivelano la distribuzione interna e sono coperti con pietre di due tonalità e dalla vegetazione selvaggia della zona.

*(dalla relazione di progetto)*

57





The prefabricated reinforced concrete walls were constructed in a factory, delivered to the site and installed using a large crane. They were anchored using expansion bolts, in order to ensure the dissipation of energy at the points where the walls and plates meet. The choice was made to expose the vast quantity of these contact points using stone panels, reinforced with elastic sealants, in order to minimise fractures resulting from future stresses. This system renders structural works almost wholly obsolete; in this case they were limited to the foundations, which required two weeks to complete, followed by the assembly of the keels, the slabs and the walls. The roof and the finishes were completed in two months, rendering the house inhabitable only four months after beginning construction. The client's requests consisted of a house measuring approximately 200 square meters, to be constructed on the slopes of the "El Morro" hill, on a north-facing triangular lot, characterised by an accentuated slope and excellent views towards the bay. Furthermore, the client wanted the building to be one

storey, which meant that the house is raised above the hill and resting on a keel-like system in reinforced concrete, capable of accepting future expansions. The layout proposed by the client was realised with a central corridor that connects the house lengthwise, leaving the service area to the south (towards the hill) and all of the bedrooms, the living room and kitchen, on the north side (towards the bay). To guarantee privacy in the bedrooms, the volumes were offset in plan, in order to create independent units for each zone, while maintaining the same orientation and exposure to the sun. To unify these volumes and conserve the traditional concept of the "Colonial Gallery", the façade of the house features a large terrace with a system of beams and columns that frame the main façade and ensure privacy in the bedrooms and living area, with respect to the road surrounding the house. The roof, set below the level of the road, was developed as a fifth façade, with a series of boxy volumes that reveal the internal circulation; they are covered with two shades of stone and local wild vegetation.





## PROGETTO

## CEBRA

(Mikkel Frost, Carsten Primdhal,  
Kolja Nielsen)

## PRODUTTORE

M2 A/S

## CRONOLOGIA

2007, progetto  
2008, realizzazione

## FOTO

CEBRA, Kaj Lergaard

60

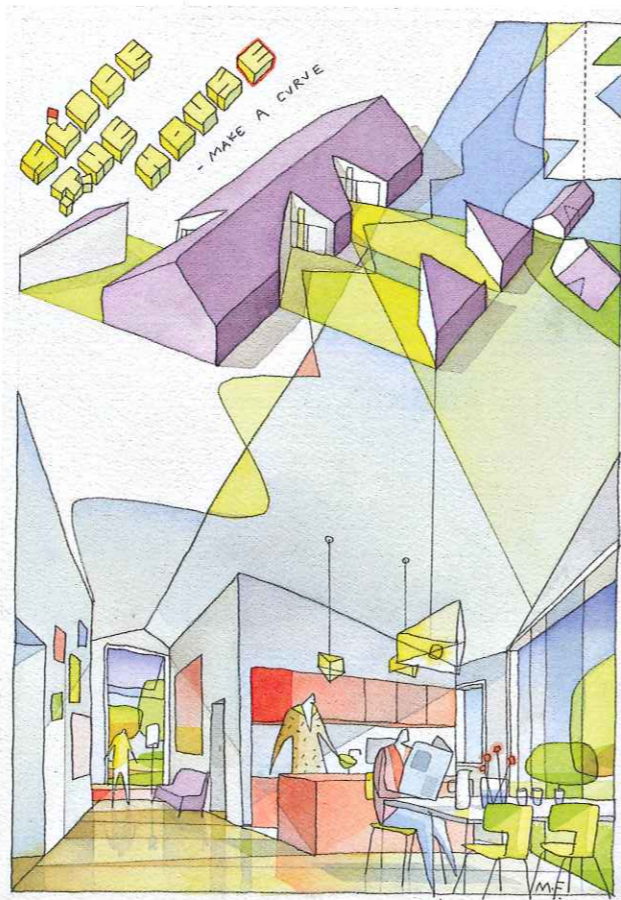
## Casa ad Arhuss, Danimarca

Sinus House, Arhuss, Denmark

M2, l'azienda danese produttrice di case prefabbricate, ha chiesto a sei dei migliori architetti danesi – CEBRA, Schmidt Hammer Lassen, 3XN, Dorte Mandrup Arkitekter, Arkitektfirmaet C.F. Møller, Biarke Ingels Group – di progettare delle abitazioni unifamiliari moderne da vendere al prezzo delle case prefabbricate tradizionali, ossia 1,700 € al metro quadro (per le versioni standard). Il risultato sono sedici proposte, ognuna delle quali realizzabile con delle varianti e personalizzabile per quanto riguarda la scelta dei materiali e dell'arredamento (elementi d'arredamento garanzia di qualità sono le cucine Boform, la rubinetteria Philip Starck e gli impianti hi-fi Bang & Olufsen).

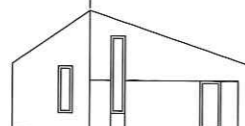
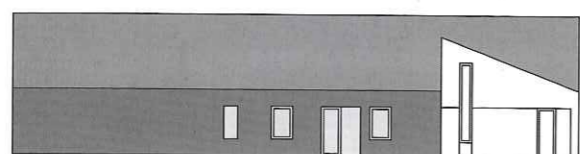
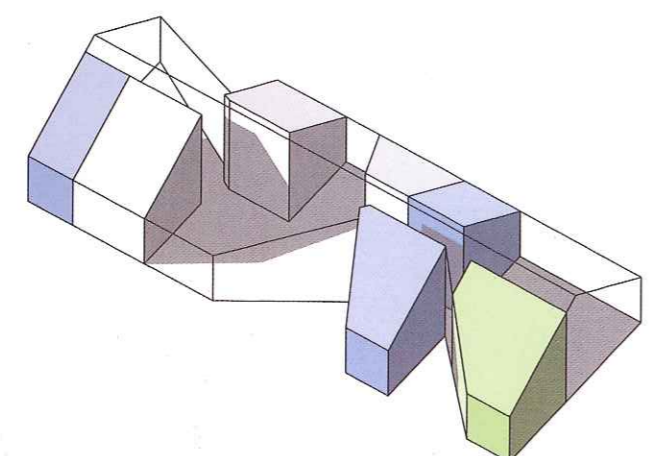
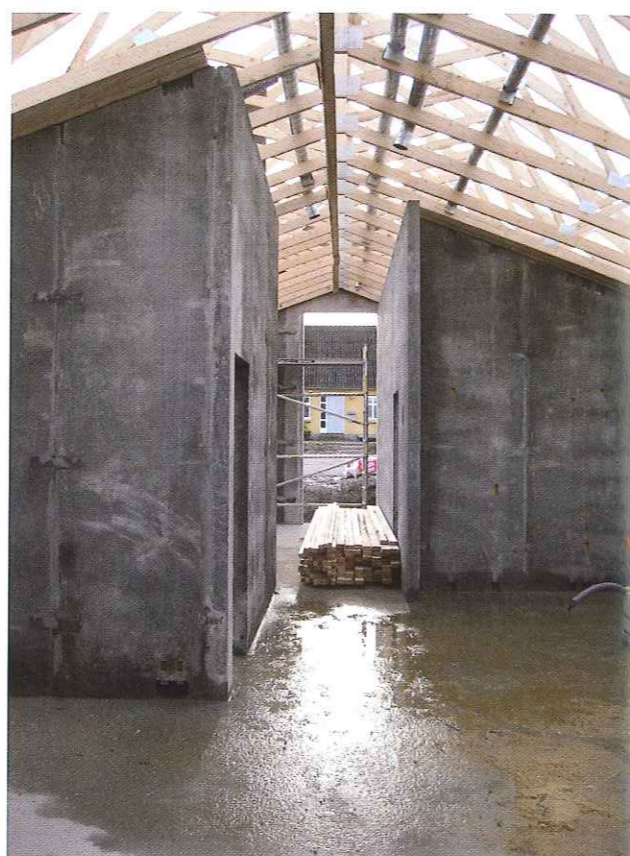
Per M2, CEBRA ha progettato la "Circle House", la "Delta House" e realizzato la "Sinus House". La Sinus House è una casa minimalista – come la maggior parte delle proposte dei diversi architetti coinvolti – generata per estrusione del profilo di una casa come lo disegnerebbe un bambino: un tetto a doppio spiovente, due muri laterali verticali e una base piana. Al parallelepipedo generato dall'estrusione del pentagono sono state sottratte delle fette per ampliare la superficie vetrata e per formare delle rientranze più private, che danno alla casa il caratteristico andamento pieghettato. Le rientranze a base triangolare lungo i lati lunghi del volume sono una strategia per catturare la luce; infatti, indipendentemente dalla posizione del sole, assicurano che la luce naturale illumini gli ambienti interni sia direttamente, attraverso le vetrate, o indirettamente, per riflessione dei raggi solari sulle ampie superfici bianche di fronte a quelle di vetro. Come detto, i ritagli hanno anche un'altra funzione, ossia di garantire delle aree protette all'aperto, che diventano estensione degli spazi interni della casa; nelle intenzioni degli architetti, sono ambiti dove una persona può starsene in pace all'aria e, considerato che le rientranze si trovano su entrambi i lati dell'abitazione, è sempre possibile scegliere fra l'ombra e il sole. Dal punto di vista distributivo, gli spazi a giorno della casa formano, a partire dal corridoio di accesso, un unico ambiente le cui dilatazioni e contrazioni permettono di individuare i diversi ambiti – cucina, soggiorno e salotto – come distinti; ai

margini di quest'area "magmatica" si dispongono gli spazi della zona notte (con tre camere da letto) e quelli di servizio (bagni e ripostigli). La casa integra un garage coperto per due macchine. L'unità degli ambienti è enfatizzata da un'unica pavimentazione in parquet chiaro e dalle pareti tutte intonacate di bianco. All'esterno la Sinus House appare come una massa scura: infatti il tetto è coperto di cartone catramato nero e i muri perimetrali sono grigio antracite, con delle accensioni di bianco in corrispondenza delle rientranze. (M.Z.)

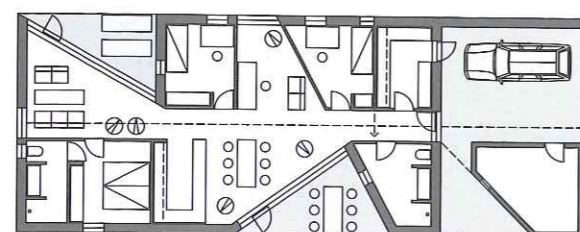
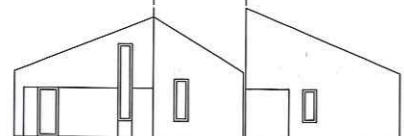
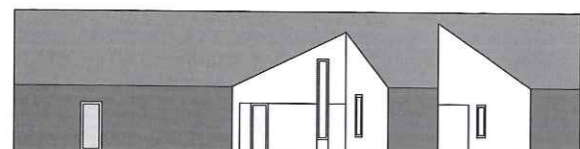


61





Prospetti Elevations



Pianta Plan



La Sinus House è una casa generata per estrusione del profilo di una casa come lo disegnerebbe un bambino. Al parallelepipedo generato dall'estrusione del pentagono sono state sottratte delle fette per ampliare la superficie vetrata e per formare

delle rientranze più private. All'esterno la casa appare come una massa scura: il tetto è coperto di cartone catramato nero e i muri perimetrali sono grigio antracite, con delle accensioni di bianco in corrispondenza delle rientranze

The Sinus House is a dwelling generated by extruding the profile of a typical house designed by a child. From the resulting parallelepiped of the extrusion of this pentagon the architects subtracted slices in order to increase the glazed surfaces and create more private

niches. Outside, the house resembles a dark mass: the roof is covered with black tar paper, while the exterior walls are painted anthracite grey, with bands of white in correspondence with the niches



M2, the Danish manufacturer of prefabricated houses, invited six of the best Danish architects – CEBRA, Schmidt Hammer Lassen, 3XN, Dorte Mandrup Arkitekter, Arkitektfirmaet C. F. Møller and Biarke Ingels Group – to design modern single-family dwellings to be sold at the price of traditional prefabricated homes: 1,700.00 Euros per square meter. The result is sixteen proposals, each of which allows for variations and personalisations in the choice of materials and furnishings.

For M2, CEBRA designed the "Circle House" and the "Delta House", and constructed the "Sinus House". This latter is a minimalist dwelling, generated by extruding the profile of a typical house designed by a child: a double-pitched roof, two vertical sidewalls and a flat base. From the resulting parallelepiped of the extrusion of this pentagon the architects subtracted slices in order to increase the glazed surfaces and create more private niches. The niches, with their triangular base along the long sides of the volume are based on a strategy of capturing light; in fact, independently

of the position of the sun, they ensure that natural light illuminates the interior spaces both directly, through the windows, and indirectly, via the reflection of the sun's rays from the vast white surfaces in front of the glazing. As mentioned, these cuts also play another role: guaranteeing protected outdoor areas, which become an extension of the interior spaces of the house.

In terms of layout, the living spaces of the home, beginning with the entry hallway, form a single environment whose expansions and contractions allow for the identification of various distinct spaces; the nighttime and service zones have been placed along the edges of this "magmatic" area. The house also integrates a covered garage for two automobiles. The unity of the environments is emphasised by the use of a single paving material in light coloured parquet, and the all-white plastered walls. Outside, the Sinus House resembles a dark mass: in fact, the roof is covered with black tar paper, while the exterior walls are painted anthracite grey, with bands of white in correspondence with the niches.

PROGETTO  
Marmol Radziner+Associates

PRODUTTORE  
Marmol Radziner Prefab

CRONOLOGIA  
2009, realizzazione

FOTO  
Joe Fletcher

64

## Casa per vacanze a Moab, Utah, Stati Uniti

Hidden Valley House, Moab, Utah, USA

Marmol Radziner & Associates hanno fondato una propria azienda, la Marmol Radziner Prefab, per realizzare edifici prefabbricati; l'azienda è nata per l'urgenza dei due architetti californiani di dare seguito alla progettazione attraverso il controllo diretto delle fasi di ingegnerizzazione e costruzione, mettendo a sistema una serie di conoscenze, tecnici e maestranze capaci di realizzare al meglio i loro progetti, senza la necessità di dover ricorrere a ditte di prefabbricazione esterne, con il rischio di modifiche, fraintendimenti e incongruenze.

La tecnologia che hanno adottato è quella modulare, tipo LEGO; nella loro fabbrica costruiscono moduli metallici (di acciaio e alluminio) simili a container, solo che, rispetto a questi ultimi, sono più versatili, perché la campata può essere studiata in modo da essere libera dai montanti, laddove due moduli vengono accoppiati per ottenere una superficie più ampia che deve essere sgombra da pilastri, e lasciano più agio nel controllo delle stratificazioni delle facciate e nella loro rifinitura. In particolare, Marmol Radziner prediligono i moduli perché possono uscire dalla fabbrica pronti per l'85%, completi di finiture interne ed esterne, con gli elementi d'arredo fisso e gli elettrodomestici già montati e gli impianti idraulico, elettrico e meccanico che necessitano solo di essere allacciati alle reti.

La Hidden Valley, una casa per vacanze per una coppia, che si distende su un lotto di cento acri, punteggiato dalle rosse formazioni rocciose e dai dirupi del deserto arido del Moab, nello Utah, è stata formata dall'accostamento di dodici moduli prefabbricati che hanno dato vita a una configurazione planimetrica a "T".

Quattro moduli sono serviti per gli spazi della casa padronale, costituita dall'ingresso, un'ampia cucina-soggiorno, un piccolo ufficio, un bagno, una lavanderia, un ripostiglio, la camera da letto con un bagno e un guardaroba; uno per la dependance per gli ospiti, con una camera da letto, un bagno e una stanza per il fitness; gli altri sette moduli sono stati usati per formare i deck della casa, ossia delle verande che avvolgono quasi completamente gli ambienti domestici. I

deck sono sostanzialmente delle zone cuscinetto che mediano il rapporto interno/esterno ed essendo all'aperto, ma al coperto, permettono di estendere gli spazi domestici verso la natura, una relazione che diventa di apertura totale quando le vetrate a tutt'altezza vengono fatte scorrere.

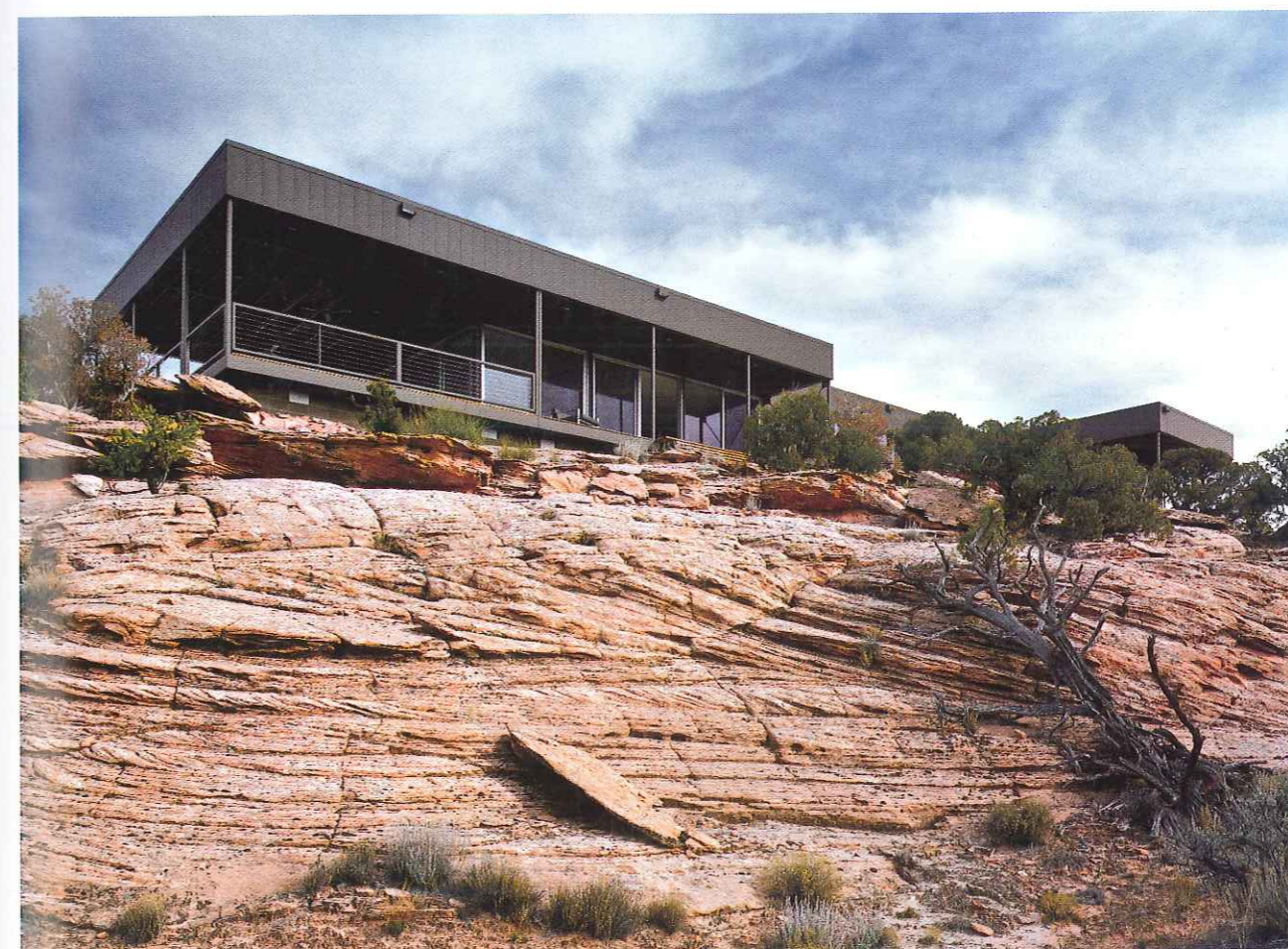
I moduli del deck svolgono anche un altro ruolo, sono delle cornici che formano dei quadri il cui soggetto è la natura circostante, un soggetto identico, ma continuamente mutevole, l'opera d'arte perfetta. La natura, tanto selvaggia e potente, ha guidato Marmol Radziner nel creare una sorta di coreografia dei movimenti, non già rispetto alla musica, ma rispetto alla natura stessa: saliti cinque gradini si accede al deck d'ingresso che inquadra, attraverso la piscina, un'ampia vista verso le grandi formazioni rocciose. Grazie a tre lati con vetrate a tutt'altezza nel soggiorno, lo sguardo spazia da sud verso gli spalti di roccia, a ovest verso le rosse e massicce formazioni rocciose, e, infine, a nord, in lontananza, verso le montagne con la punta ricoperta di neve; infine, la stanza per il fitness della dependance si apre da un lato alla vista delle massicce formazioni rocciose e dall'altro delle montagne.

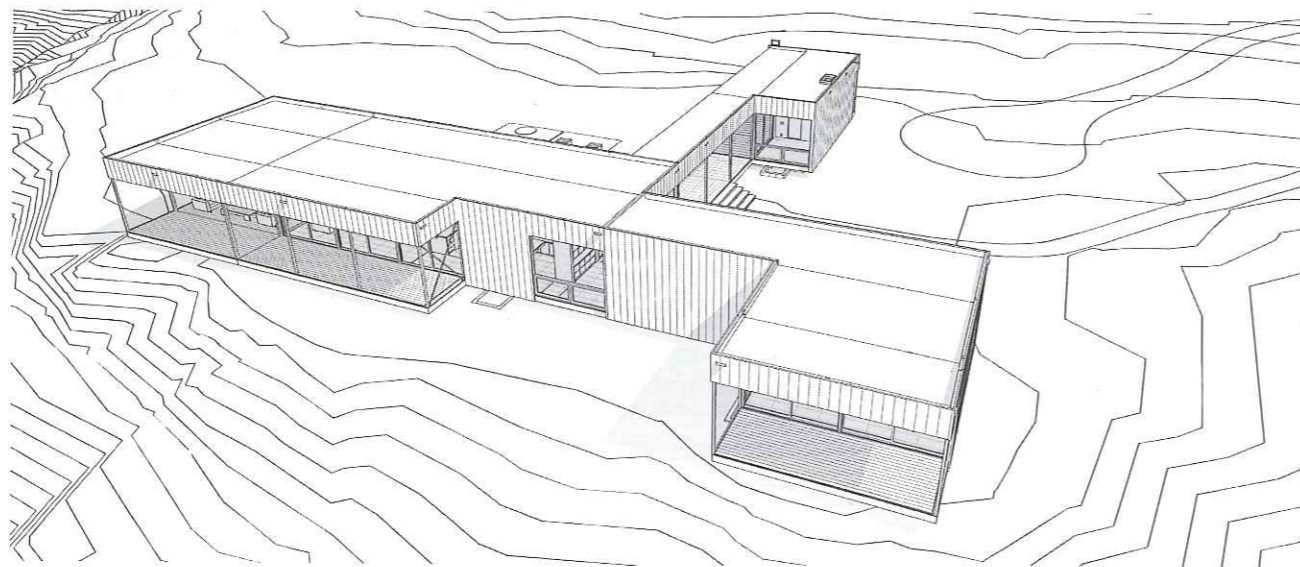
La Hidden Valley è stata realizzata secondo gli standard della certificazione internazionale LEED, si è basata su processi realizzativi sostenibili e ha fatto uso di materiali ecologici per minimizzare l'impatto ambientale della casa, sia durante la sua costruzione che durante il suo funzionamento. Per ridurre i consumi energetici, nel pavimento e nel tetto sono stati usati pannelli SIP, che garantiscono un isolamento superiore. Sono stati inoltre predisposti un impianto geotermico per riscaldare e raffreddare la casa e pannelli solari termici per il riscaldamento dell'acqua sanitaria.

La scelta della tecnologia a moduli ha permesso di massimizzare la produzione in fabbrica, quindi di minimizzare lo spreco dei materiali da costruzione grazie a dei tagli precisi e all'abilità nel riusare e riciclare l'eccesso di materiali. Inoltre, con la produzione off-site sono stati minimizzati gli spostamenti automobilistici e quindi ridotte le emissioni dei veicoli che avrebbero dovuto viaggiare verso e dal cantiere,

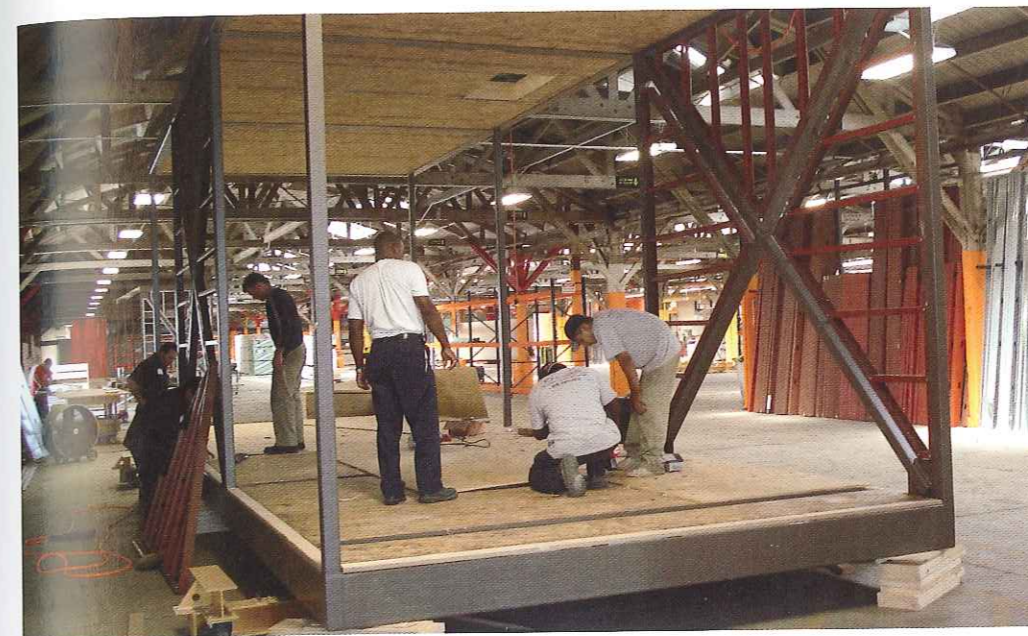
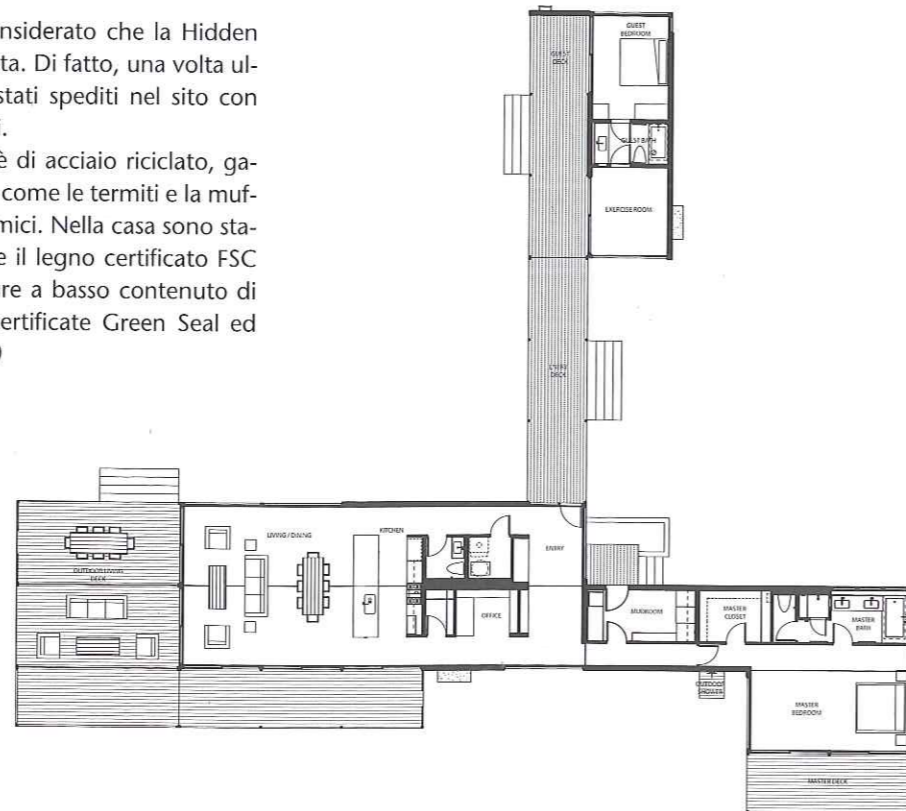


65





aspetto questo non secondario considerato che la Hidden Valley è una località piuttosto remota. Di fatto, una volta ultimati in fabbrica, i moduli sono stati spediti nel sito con quindici camion nel giro due giorni. La struttura principale dei moduli è di acciaio riciclato, garantito contro gli elementi naturali, come le termiti e la muffa, senza richiedere trattamenti chimici. Nella casa sono stati utilizzati materiali ecologici come il legno certificato FSC (Forest Stewardship Council), pitture a basso contenuto di composti organici volatili (COV) certificate Green Seal ed elettrodomestici Energy Star. (M.Z.)



Quattro moduli sono serviti per gli spazi della casa padronale: uno per la dependance per gli ospiti, gli altri sette moduli sono stati usati per formare i deck della casa, ossia le verande che avvolgono quasi completamente gli ambienti domestici. The house is made of 12 prefabricated modules, 5 for indoor and 7 for outdoor living spaces

68



Designed for an active couple as a vacation home, Hidden Valley celebrates nature in its careful siting, emphasis on indoor/outdoor living, and integration of sustainable design elements. The prefab house sits on an open, hundred-acre site punctuated by red rock formations and cliffs in the arid desert of Moab, Utah. The two-bedroom, two-bath structure is comprised of five interior modules and seven deck modules. The home is built to LEED certification standards, utilizing a broad range of sustainable manufacturing processes.

The design of the home blends indoor and outdoor living spaces, with expansive decks, floor-to-ceiling windows, and an open plan. The main approach winds around the solid, metal-clad side of the home, revealing the opening of the front entry deck with a broad view across the pool to a tall boulder formation. The primary axis of the main house runs along a rock ledge, creating dramatic views out over the landscape. With three full sides of windows and sliding glass doors, the views in the great room proceed from southern (looking out over the rock ledge) to western (red rock boulder formations), and finally to the northern views of snow-capped mountains in the distance. The guest wing with an exercise room opens up to views of the boulder formations on one side and the mountains on the other.

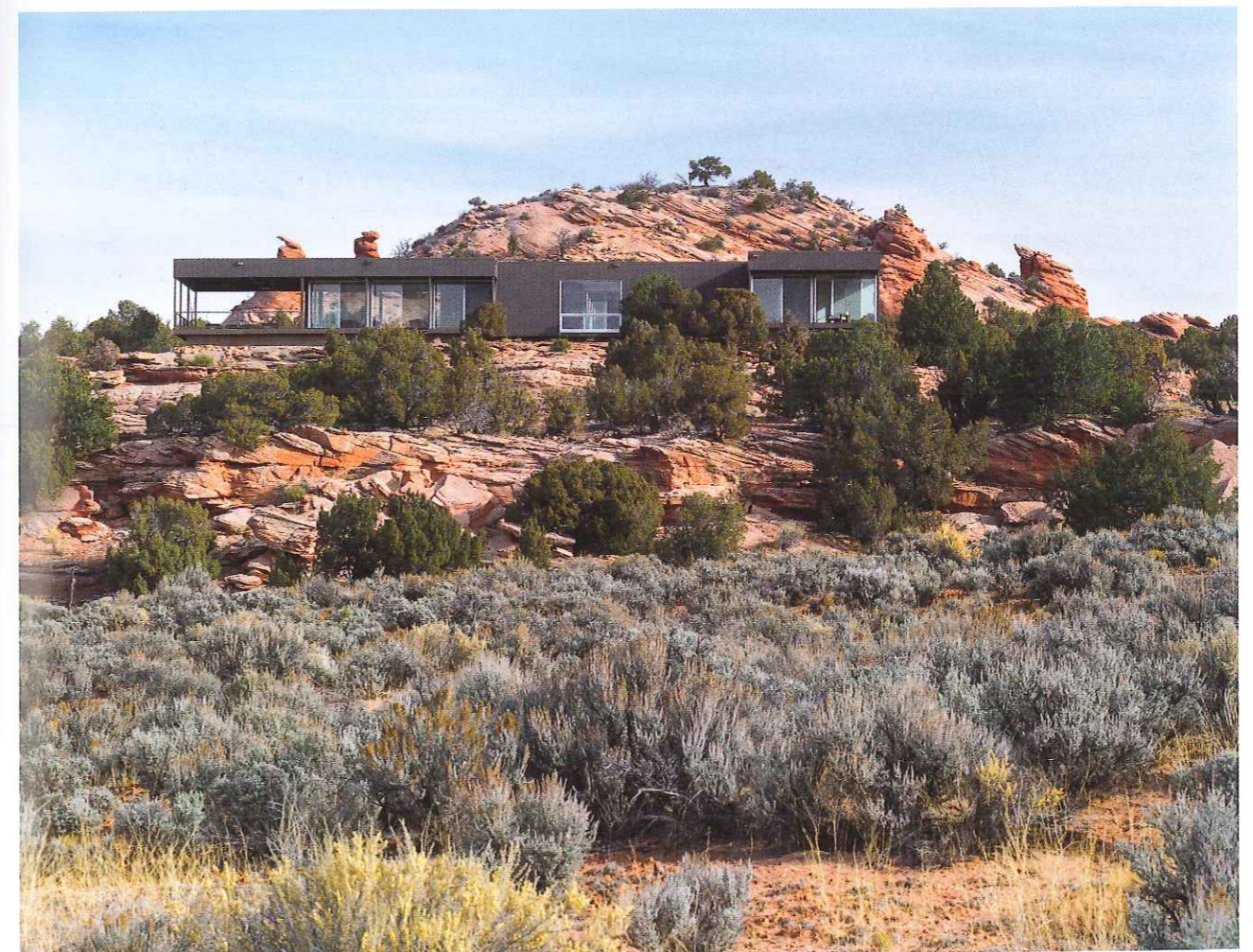
The house was produced almost entirely in the Marmol Radziner Prefab factory. Precut steel beams and joists were welded together to create the floor and roof frames. Next, the precut columns were attached to the floor frame and the roof frame was then placed on top of the columns. Subsequently, structurally insulated panels (SIPs) that create the sub-floor and roof structures were installed. Once the

steel frame was set, the interior wall framing, plumbing, and electrical and mechanical components were completed. Finally, the windows and doors, interior and exterior finishes, built-in casework, appliances, and fixtures were installed.

The modules were then shipped to the site on flatbed trucks and lifted on to the foundation with a crane. The modules were then bolted together and welded to the foundation to become a permanent structure. Finally, the home was connected to the site infrastructure, at pre-determined hook-up joints, and patched along the lines where the modules meet.

Hidden Valley uses sustainable materials and systems to minimize the environmental impact home, both in its creation and in its function. To reduce energy consumption, SIPs in the home's floor and ceilings provide superior insulation. Geothermal systems use the earth to heat and cool the home, while solar panels draw energy from the sun. Modular construction maximizes factory production, thereby minimizing construction waste due to precise cutting and the ability to reuse and recycle of excess materials. Factory production also centralizes trades, which reduces vehicular emissions from travel to construction sites. This is particularly important for the remote location of Hidden Valley, where instead of having the construction staff drive to the home site every day, fifteen trucks delivered the completed home over two days. The home's recycled steel frame promises long-term endurance against natural elements, such as termites, and mold without requiring chemical treatments. The home employs other green materials, including FSC-certified wood, low VOC Green Seal paint, and Energy Star appliances.

69



PROGETTO  
Daniel Libeskind

PRODUTTORE  
Proportion GmbH

STRUTTURE  
Martin Augenstein,  
Wernerzuber

CRONOLOGIA  
2009, prototipo

FOTO  
Frank Marburger

70

## Villa Libeskind a Datteln, Germania

The Libeskind Villa, Datteln, Germany

Villa Libeskind progettata da Daniel Libeskind per Proportion GmbH (l'azienda, il cui direttore generale è Michael Merz, è stata fondata nel 2007 con lo scopo di rendere accessibili a un pubblico più ampio i progetti dei più grandi architetti del momento) dimostra che è possibile fare prefabbricazione uscendo dall'angolo retto e che nella prefabbricazione c'è tanta libertà compositiva quanta quella nelle costruzioni basate su tecnologie tradizionali. E prova più dura non poteva essere superata di fronte alle forme affilate, aguzze e acuminata tipiche dei progetti di Daniel Libeskind, che qui, per la prima volta, si cimenta con la progettazione di un'abitazione – che lui stesso definisce un "total work of art" e una "walk-in sculpture" (una scultura attraversabile) – senza però rinunciare al proprio consueto armamentario morfologico, ma piegando le tecnologie della prefabbricazione a proprio uso e consumo. Infatti, come afferma la moglie di Libeskind, «Daniel ha voluto dimostrare che, a partire dalla nozione di prefabbricazione, si poteva ancora fare veramente qualcosa di architettonicamente ambizioso e con un carattere distintivo, usando le tecnologie più avanzate». La tecnologia usata è quella a pannelli, tagliati e conformati per rispondere alle forme cristalline del progetto, perché era il sistema più versatile nell'assestare la concezione architettonica di Libeskind.

La casa risponde agli standard attuali di sostenibilità e si dimostra capace di usare in modo efficiente le risorse naturali. Il materiale usato per la struttura dei pannelli è il legno, perché è un materiale riciclabile e perché ha un coefficiente di trasmittanza termica pari a 0,11 W/m<sup>2</sup>K. La combinazione del legno con l'isolamento termico e il rivestimento di facciata di zinco rende la casa passiva; in aggiunta, la casa usa energie rinnovabili per il riscaldamento, l'elettricità e l'acqua. La configurazione standard comprende: un sistema solare termico invisibile, perché integrato nella facciata di zinco; un sistema di riscaldamento a pompa di calore; un impianto fotovoltaico per l'energia elettrica; un sistema di raccolta dell'acqua piovana che viene usata per annaffiare l'orto. Tutte queste soluzioni fanno sì che la Villa sia classificata

come un edificio a basso consumo energetico, tanto da essere conforme a uno degli standard di risparmio energetico più severi, lo standard tedesco KfW40, che prevede che il consumo energetico di un edificio debba essere inferiore ai 40 kWh/m<sup>2</sup>a.

La Villa dispone di un sistema di riscaldamento e raffreddamento a pavimento, mentre il sistema di ventilazione ricicla l'aria in uscita per preriscaldare l'aria che viene introdotta nella casa, garantendo un recupero del calore che può arrivare fino al 90%. Tutto l'impianto di riscaldamento e ventilazione viene alimentato con l'energia solare e geotermica. L'edificio è dotato di sistemi domotici che consentono ai proprietari di regolare la temperatura delle stanze, in funzione dell'uso, di muovere i sistemi di oscuramento e protezione dal sole, in funzione delle condizioni esterne, e di regolare la ventilazione.

La casa è organizzata su due piani fuori terra e uno interrato per un totale di 515 metri quadri (l'ingombro della casa è di 24,9x17,3 metri). Al piano terra ci sono il foyer, la cucina-soggiorno, un fireplace room, un bagno e una stanza per gli ospiti; al secondo piano si trovano la camera padronale, due camere da letto e tre bagni; al piano interrato c'è una stanza per il fitness, una cantina per il vino, una stanza a destinazione d'uso flessibile, la lavanderia e la dispensa.

È consentito un minimo di personalizzazione per chi acquista la casa. Per quanto concerne il rivestimento esterno di zinco, è possibile scegliere fra due colori, mentre, per gli interni, sono previste due linee: il Libeskind Style, caratterizzato dagli angoli acuminati degli arredi e da pavimenti di resina bianchi, e il Casual Style che, attraverso l'uso del legno e di una tavolozza di colori più calda, cerca di evocare un ambiente più accogliente e confortevole.

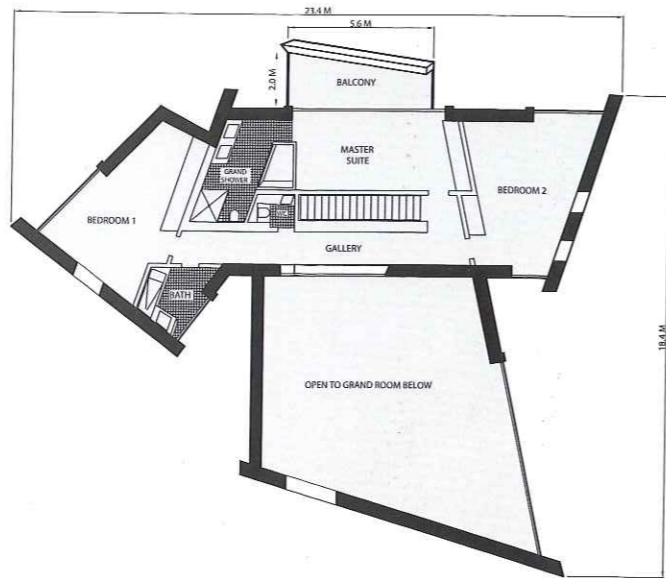
"Proportion" assicura di essere in grado di spedire la Villa in qualsiasi parte del mondo, dove un team di esperti dell'impresa è in grado di costruirla nel giro di 6-8 settimane. Attualmente, è stato costruito un unico modello, visitabile, a Datteln, presso la sede della Rheinzink GmbH & Co. KG.

(M.Z.)



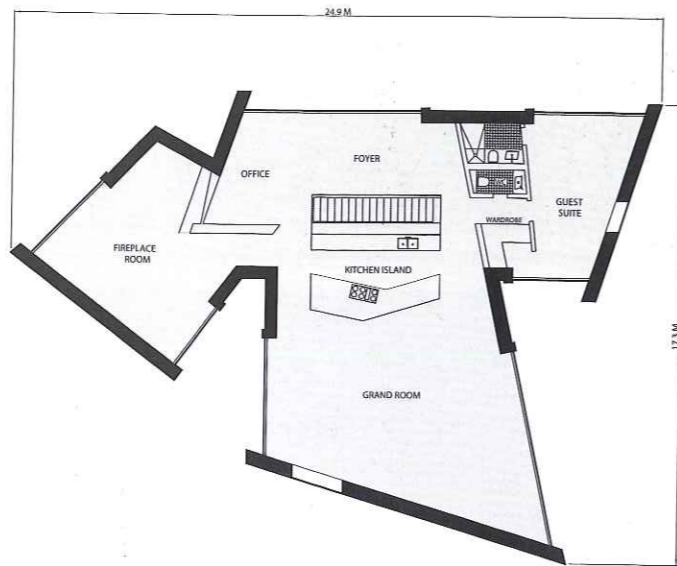
71

FIRST FLOOR



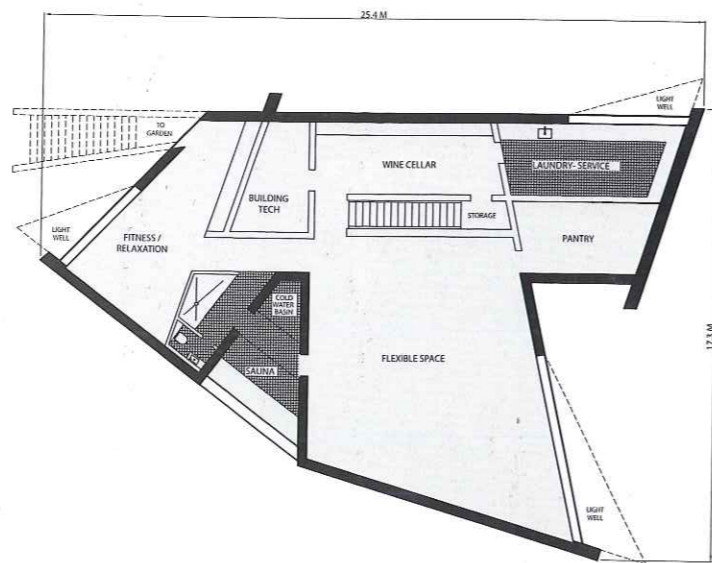
ROOMS	SQM
Master suite / bathroom	32
Bedroom 1	23
Bedroom 2	27
Gallery / W C	19
Bathroom	5
Balcony	9
FIRST FLOOR TOTAL	115
OVER ALL TOTAL	515

GROUND FLOOR

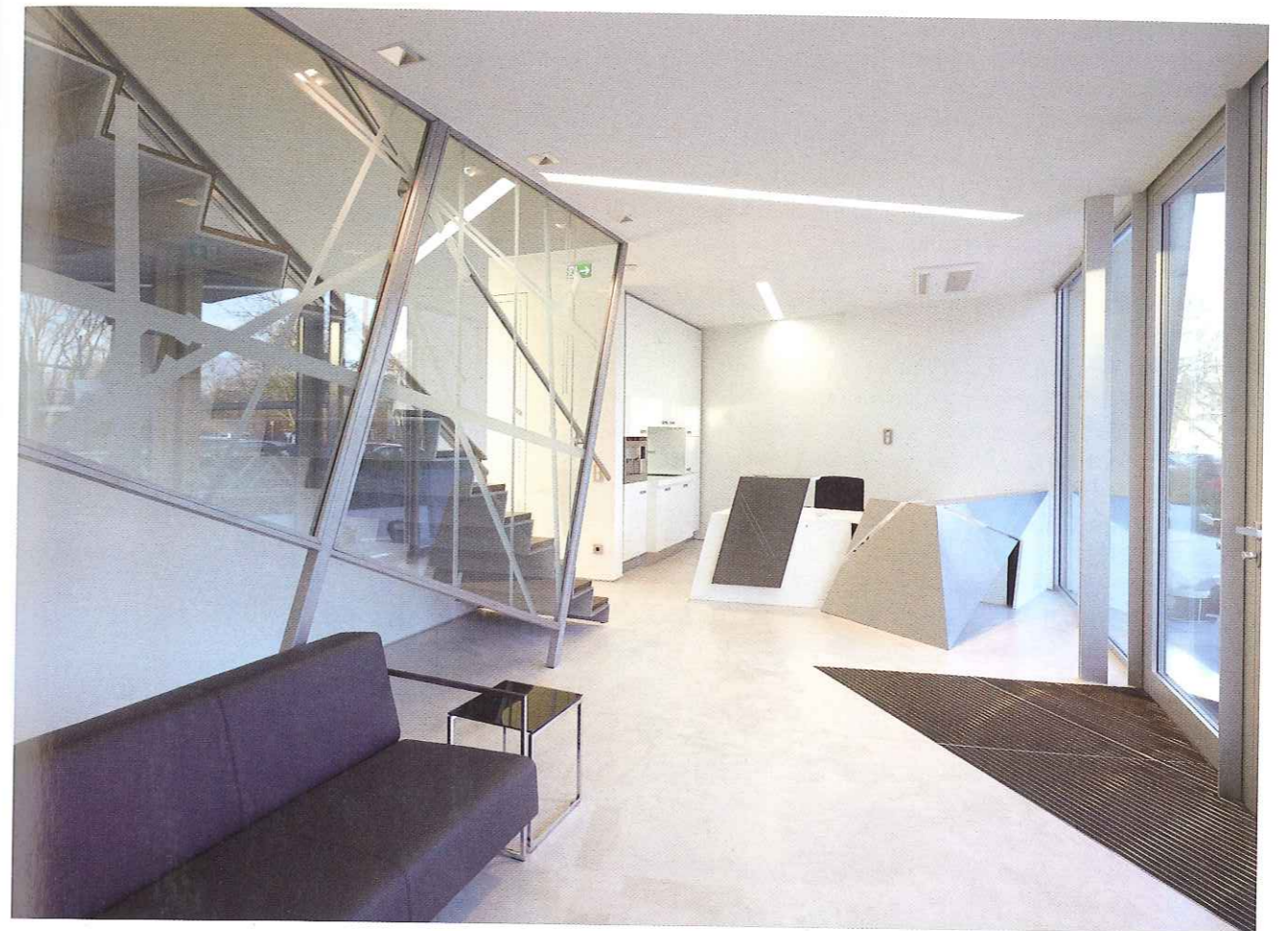


ROOMS	SQM
Grand room	95
Fireplace room	36
Foyer	30
Guest suite	31
Office	8
GROUND FLOOR TOTAL	200
OVER ALL TOTAL	515

BASEMENT



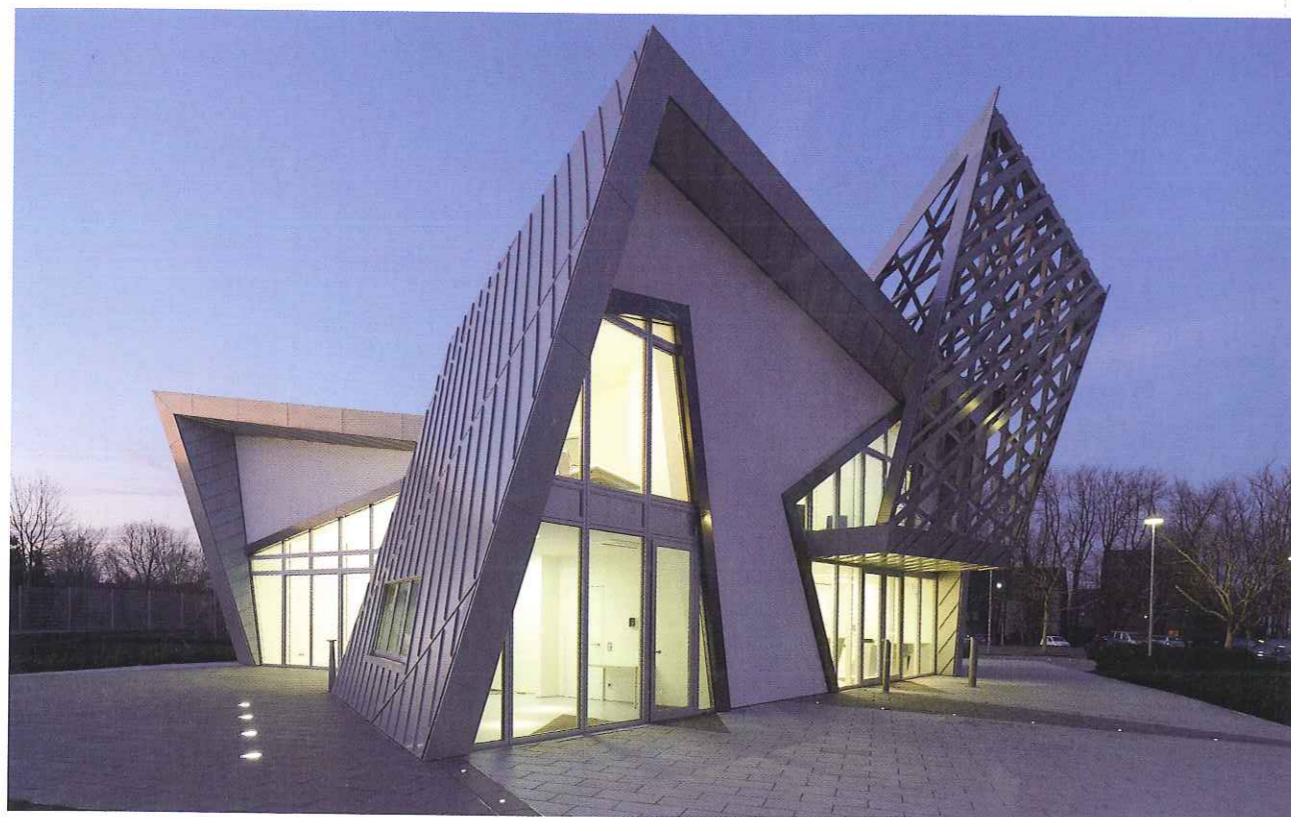
ROOMS	SQM
Fitness / relaxation	26
Sauna	17
Flexible space	94
Building tech	10
Wine Cellar	20
Laundry	19
Pantry	14
BASEMENT TOTAL	200
OVER ALL TOTAL	515



L'edificio è dotato di sistemi domotici che consentono ai proprietari di regolare la temperatura delle stanze in funzione dell'uso, di muovere i sistemi di oscuramento e protezione dal sole in funzione delle condizioni esterne e di regolare la ventilazione

Villa Libeskind also features domotic systems that allow its owners to regulate internal room temperatures based on use, to operate systems of solar shading and blinds according to external conditions, and to regulate ventilation

74



Villa Libeskind, designed by Daniel Libeskind for Proportion GmbH (a company, directed by Michael Merz, founded in 2007 with the objective of allowing the general public access to projects by leading architects) demonstrates that it is possible to pursue prefabrication beyond the ninety-degree angle, and that prefabrication offers as much freedom of design as constructions based on traditional technologies. No more difficult challenge could have been overcome than facing up to the sharp, pointed and acute forms typical of the work of Daniel Libeskind who, for the first time here, confronted the design of a residential construction – which he himself refers to as a “total work of art” and a “walk-in sculpture” –, without however renouncing his trademark morphological tools, but rather folding the technologies of prefabrication to his own use and will. In fact, as his wife Nina states, “Daniel wanted to demonstrate that, beginning with the notion of prefabrication, it was still possible to make something truly architecturally ambitious and with a distinctive character, using the most advanced technologies”. The technology is based on the use of panels, cut and shaped to respond to the crystalline forms of the project, and held to be the most versatile means of responding to Libeskind’s architectural concept.

The house meets current standards for sustainability and proves itself capable of using natural resources in an efficient manner. The panels are realised in wood, a recyclable material with a coefficient of transmittance equal to 0.11 W/m<sup>2</sup>K. The combination of wood, thermal insulation and an external zinc skin makes the house passive; what is more, the house uses renewable energy for heating, electricity and water. The standard configuration includes: an invisible solar thermal system, integrated in the zinc façade; a heat pump for heating; a photovoltaic system for electrical energy; and, a system of rainwater collection used to irrigate the garden. All

of these solutions ensure that the Villa is classified as a low-energy consuming building, in conformance with the most severe energy saving standards, the German KfW40, which states that a building must consume no more than 40 kWh/m<sup>2</sup>a. The Villa uses a system of under-floor heating and cooling, while the ventilation system, which guarantees fresh air, free of pollens and at the requested temperature, recycles exhaust air to pre-heat fresh supply air, ensuring heat recovery that can reach levels of up to 90%. The entire air conditioning and ventilation system is powered by solar and geothermal energy.

Villa Libeskind also features domotic systems that allow its owners to regulate internal room temperatures based on use, to operate systems of solar shading and blinds according to external conditions, and to regulate ventilation.

The house is organised on two stories above grade and a basement level, for a total of 515 square meters (the house measures 24.9 x 17.3 metres); the ground floor features a foyer, kitchen-living room, fireplace room, a washroom and guest room; the upper floor contains the master bedroom and two other bedrooms, together with three washrooms; the basement features a fitness room, wine cellar, a flexible use space, laundry room and pantry.

Clients are offered a minimum amount of personalisation of Villa Libeskind: for the external zinc cladding it is possible to choose between two colours, while, inside, two styles are offered: the Libeskind Style, characterised by acute furnishings and white resin paving, and the Casual Style that, using wood and a warmer palette of colours, seeks to evoke a more welcoming and comfortable environment.

“Proportion” claims that it can ship the Villa to any part of the world, where their team of experts will assemble it in only 6 to 8 weeks. At present, a single model can be visited, in Datteln, at the headquarters of Rheinzink GmbH & Co. KG.

75





## PROGETTO

**James & Mau Architects**

(Jaime Gaztelu, Mauricio Galeano)

## CRONOLOGIA

2009, progetto e realizzazione

## FOTO

Antonio Corcuera, Loretxu Garcia

76

## Casa Manifesto a Curacaví, Cile

Manifesto House, Curacaví, Chile

Jaime Gaztelu e Mauricio Galeano sono gli architetti fondatori dell'impresa di costruzioni ecologiche Infiniski, con sedi in Cile e Spagna. James & Mau propongono un design innovativo per realizzare un'architettura modulare e bioclimatica attraverso un processo costruttivo industrializzato che permette loro anche di ridurre i costi e i tempi di costruzione, ricorrendo all'uso di moduli di acciaio prefabbricati, di container usati e/o di moduli prefabbricati di legno.

La Casa Manifesto, realizzata a Curacaví in Cile, rappresenta un progetto paradigmatico nella loro produzione perché mira a mostrare il concetto di Infiniski e a dimostrarne le sue potenzialità. Per la casa sono stati usati tre container di recupero: uno è stato tagliato in due e le due porzioni sono state allontanate per ampliare la superficie del piano terra (i lati lunghi sono chiusi da pannelli di vetro termici) e per offrire sostegno, con un sistema a ponte, ai due container abbinati del primo piano. Al piano terra è organizzata la zona giorno (che comprende la cucina, separata dal soggiorno vero e proprio, un'area studio e il bagno), mentre al primo piano la zona notte con due camere singole (con un bagno condiviso), la camera matrimoniale con bagno, un'altra zona studio e una terrazza.

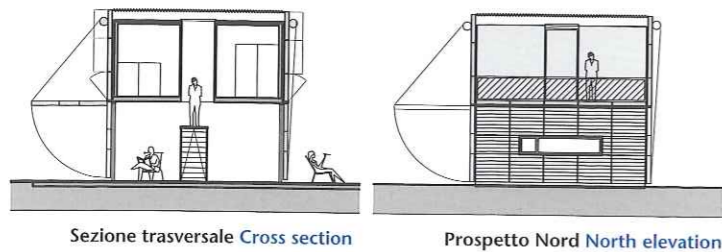
Come affermano James & Mau, con soli tre container della superficie di 90 mq, sono stati capaci di realizzare una superficie di 160 mq, riuscendo a minimizzare la quantità di materiali usati eppure ottenendo il massimo della superficie. La struttura a ponte ha portato a configurare una sorta di "Dogtrot House alla Infiniski": infatti, aprendo le vetrate e ribaltando una sorta di paratia di legno che funge da oscurante per la lunga vetrata, si crea un efficace sistema di ventilazione naturale, oltre a consentire ai proprietari di abbattere le divisioni interno-esterno, di poter pienamente godere della luce naturale, di sentire il profumo delle diverse stagioni attraverso la brezza e di lasciare alla vista la possibilità di perdersi nel paesaggio circostante.

I container sono rivestiti da una pelle esterna di legno proveniente da foreste sostenibili o da una vivace combinazione di pallet riciclati, una soluzione più povera che rimanda alle



77





Sezione trasversale Cross section

Prospetto Nord North elevation



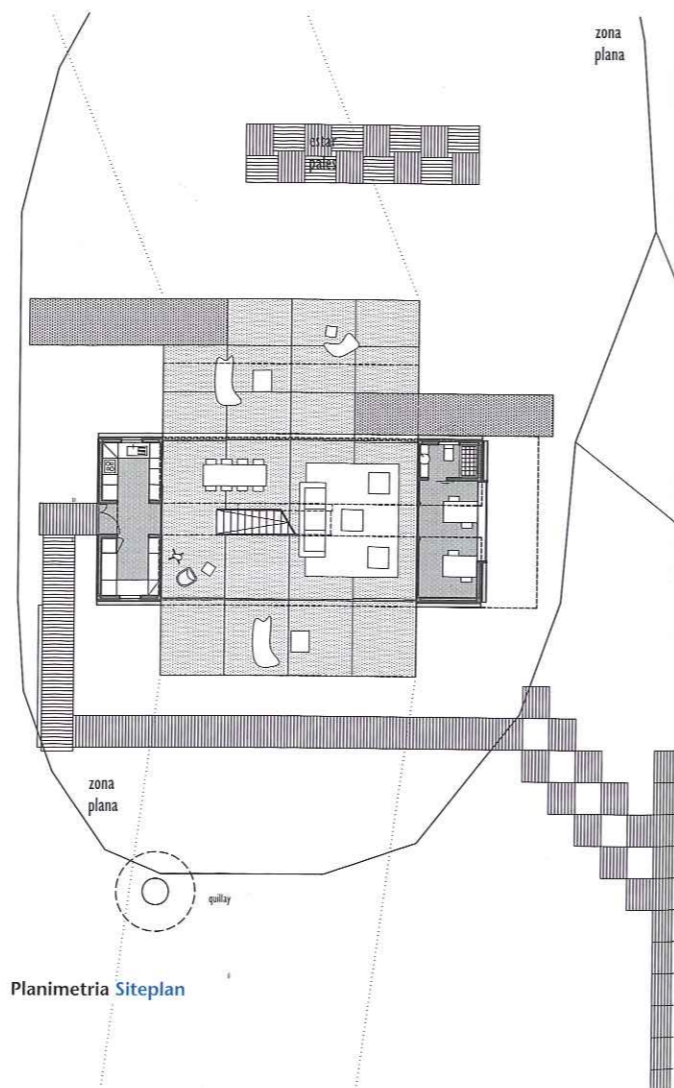
Sezione longitudinale Longitudinal section

esperienze di autocostruzione, o dalla combinazione dei due materiali. La soluzione con i pallet consente alla casa di "svestirsi e rivestirsi", perché essi possono aprirsi o sollevarsi in funzione delle necessità termiche: d'inverno (tenendo conto che la casa è in Cile, nell'emisfero sud) verranno aperti per permettere al sole di scaldare la superficie metallica dei container (una forma di riscaldamento passivo), d'estate rimarranno chiusi per creare un effetto di refrigerazione passiva e quindi abbassare la temperatura interna degli ambienti.

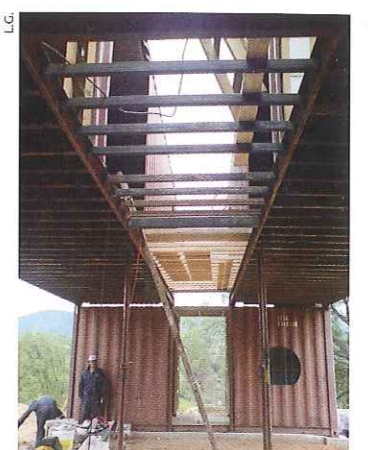
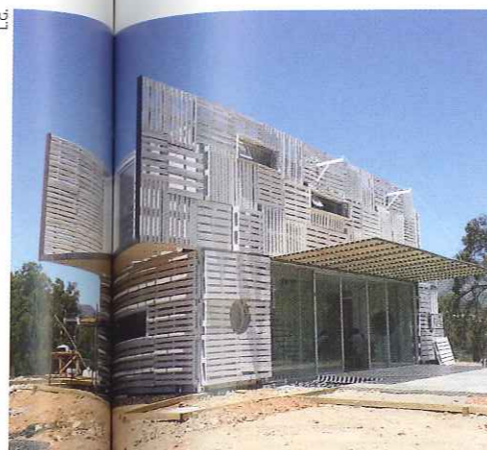
La casa è composta all'85% di materiali riciclabili, riciclati o ecologici: i tre container sono stati riciclati, così come i pallet; il legno per la paratia sollevabile proviene da foreste sostenibili; la cellulosa usata per l'isolamento termico è riciclata, mentre il sughero per l'isolamento dal suolo è un materiale ecologico; l'acciaio galvanizzato per le strutture interne è riciclato; legno riciclato è stato usato per costruire i mobili della cucina, gli armadi e le pedate delle scale; infine, sono state impiegate vernici e ceramiche ecologiche.

La Casa Manifesto ha un'altra peculiarità ecologica: infatti, in seguito agli accorgimenti planimetrici, alla pelle mobile di rivestimento e all'installazione di sistemi energetici alternativi, essa raggiunge il 70% di autonomia dalle fonti di approvvigionamento energetico.

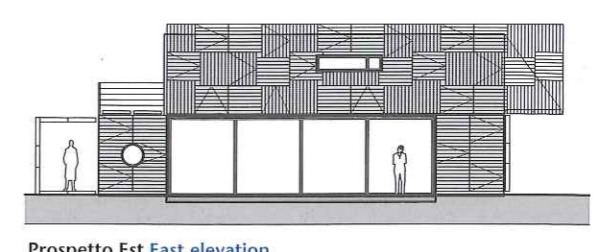
I tempi di costruzione sono stati ristrettissimi: 90 giorni, con tutti i vantaggi legati a un cantiere breve e poco invasivo. Infiniski ha progettato altri edifici che dimostrano l'efficacia e le possibilità di variazione del sistema modulare, come la "Rauliniski House - El Tiemblo" in Spagna, la "Chile House" a Santiago del Cile, la "Forest House", un emporio e un edificio per uffici a Santiago del Cile e hanno in progetto un complesso per appartamenti. (M.Z.)



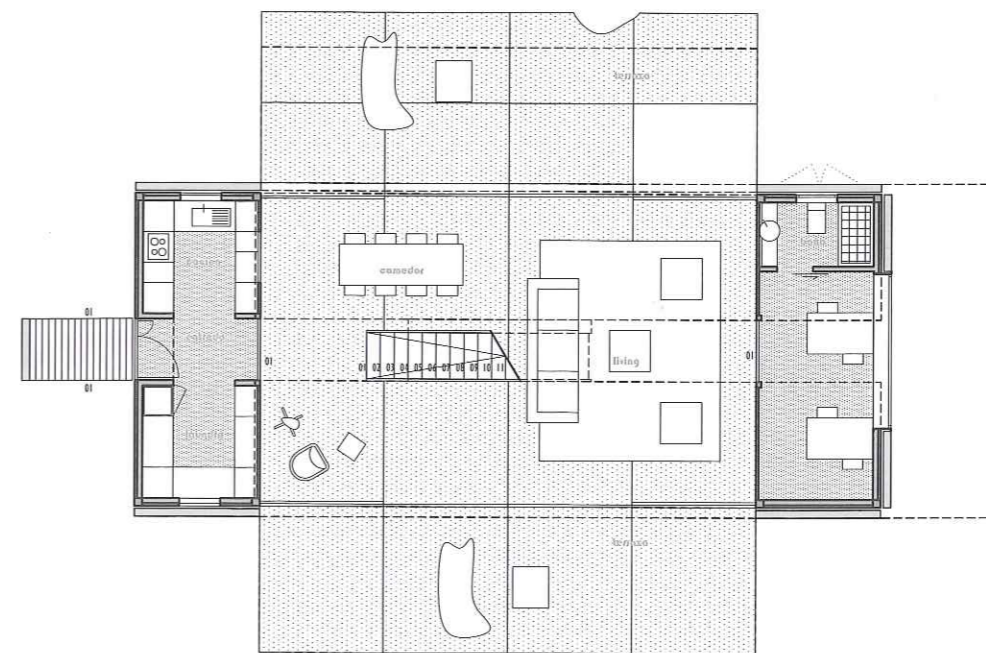
Planimetria Siteplan



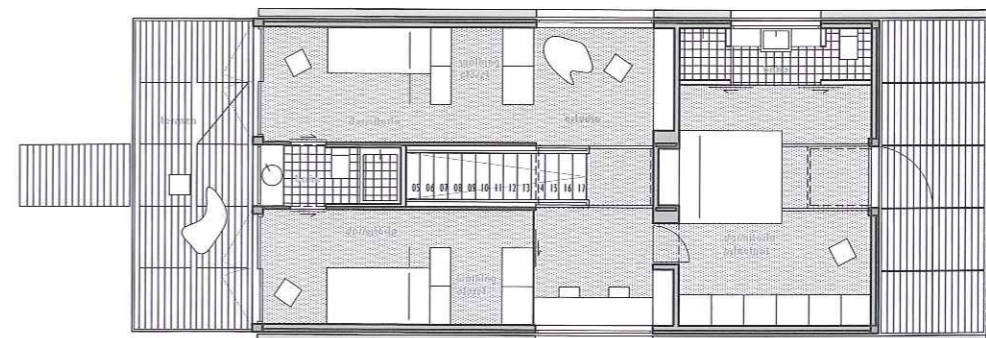
Sezione longitudinale Longitudinal section



Prospetto Est East elevation



Pianta piano terra Ground floor plan



Pianta piano primo First floor plan

Per realizzare la casa sono stati usati tre container di recupero: uno è stato tagliato in due e le due porzioni sono state allontanate per ampliare la superficie del piano terra e per offrire sostegno, con un sistema a ponte, ai due container

abbinati del primo piano. I container sono rivestiti da una pelle esterna di legno proveniente da foreste sostenibili o da una vivace combinazione di pallet riciclati, o dalla combinazione dei due materiali

The house consists of three recycled containers: one was cut in half, and the two portions split apart, to increase the floor area of the ground floor and offer support, based on a bridge system, for the two containers that form the first floor.

The containers are clad in an external wooden skin from a sustainable forest, or in a lively combination of recycled pallets, or a combination of the two materials

80



The architects Jaime Gaztelu and Mauricio Galeano are the founders of the ecological building company Infiniski, based in Chile and Spain. The Manifesto House, constructed in Curacaví, Chile, represents a paradigmatic project in their production, because it aims to reveal the concept behind Infiniski, and demonstrate its potentials. The house consists of three recycled containers: one was cut in half, and the two portions split apart, to increase the floor area of the ground floor and offer support, based on a bridge system, for the two containers that form the first floor. The ground floor features the living spaces, while the upper floor contains two single bedrooms, a master bedroom with ensuite, a study area and a terrace.

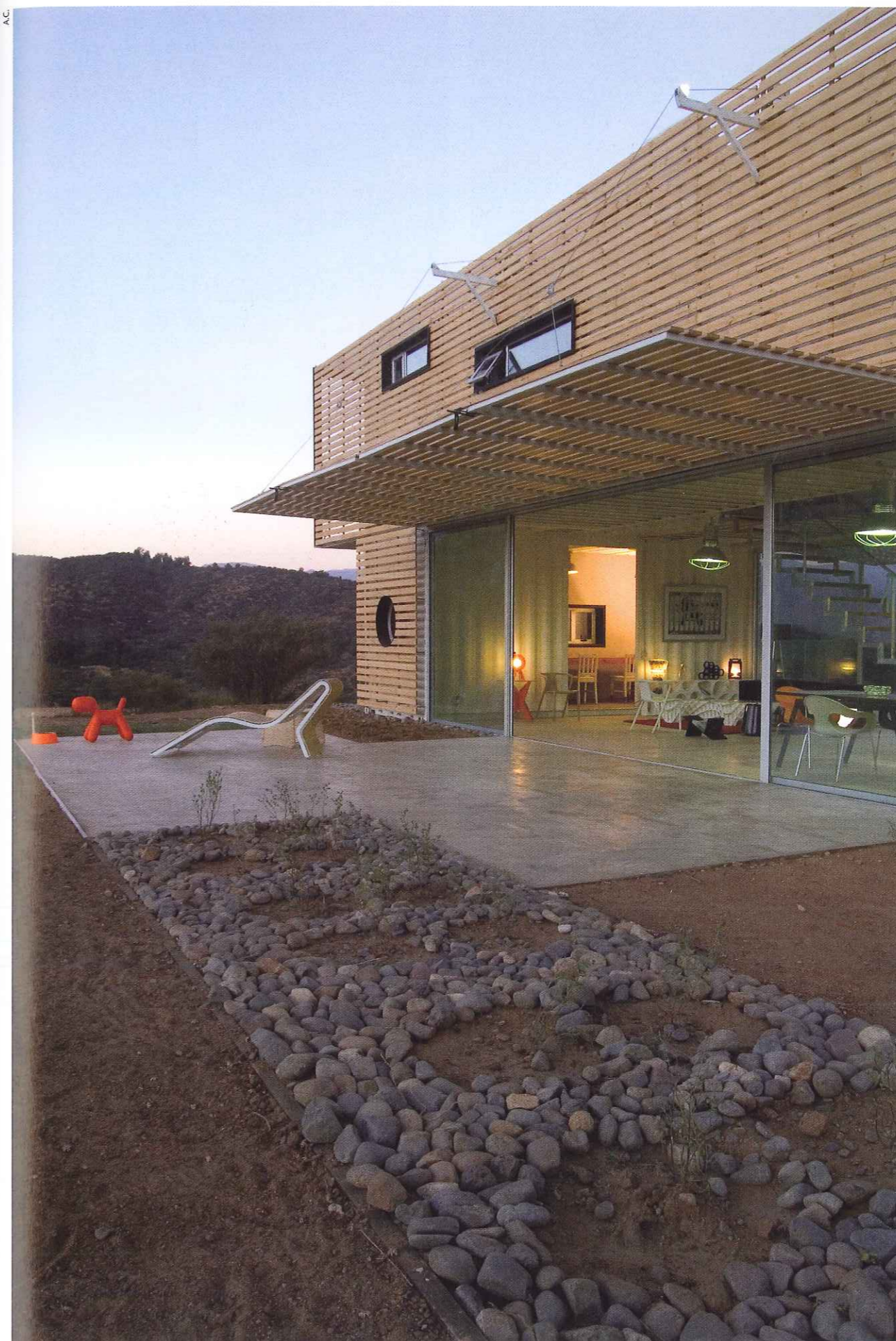
Using only three containers, with a total surface area of 90 square meters, the architects were able to create a total of 160 square meters of floor area, minimising the quantity of materials used while obtaining the maximum floor space. The bridge structure resulted in the configuration of a sort of "Dogtrot House": in fact, opening the glazing and folding up a sort of wooden wall that functions as a shading device for the long window, creates an efficient system of natural ventilation, other than allowing the house's owners to eliminate divisions between interior and exterior, and to take full advantage of natural light.

The containers are clad in an external wooden skin from a sustainable forest, or in a lively combination of recycled pallets, or a combination of the two materials. The solution of the pallets allows the house to "undress and dress itself", because they can also be opened or raised up based on heating/cooling requirements: during the winter they can be opened to allow the sun to heat the containers' steel surface, while during the summer they remain closed, to create a passive cooling effect and thus reduce the temperature of the interior spaces.

The house is made of 85% recyclable, recycled or ecological materials: the three containers were recycled, like the pallets; the wood for the folding wall is taken from sustainable forests; the cellulose used for thermal insulation is recycled, while the cork used to insulate the floors is an ecological material; the galvanised steel for the internal structures is recycled; recycled wood was used to construct the kitchen furnishings, wardrobes and stair treads; finally, the project uses ecological ceramics and paints.

The Manifesto House also features another ecological peculiarity: as a result of the layout of the plan, the use of the moveable skin and the installation of alternative energy systems, the house is 70% autonomous of any traditional sources of energy.

AC



81

## PROGETTO

**Interface Studio  
Architects (ISA)**

(Brian Phillips, Daryn Edwards)

## PRODUTTORE

Equinox Management &  
Construction

## CRONOLOGIA

2009, progetto  
2010, realizzazione

## FOTO

Sam Oberter

82

## Appartamenti per studenti a Philadelphia, Stati Uniti

Modular Apartments, Philadelphia, USA

The Modules, l'edificio per appartamenti destinati a studenti da poco completato a Philadelphia dall'Interface Studio Architects (ISA), è stato concepito, come suggerisce il nome stesso, impiegando la tecnologia costruttiva dei moduli prefabbricati, per contenere i costi (come effetto della produzione in serie) e per poter così offrire ai giovani acquirenti appartamenti economici, eppure di alta qualità. L'edificio consiste di ottanta unità modulari di legno costruite *off-site*, in condizioni lavorative controllate e con certe efficienze – risparmio energetico, riduzione degli sprechi di materiali e materie prime, contenimento della quantità di spazzatura – che solo una catena di montaggio organizzata in fabbrica può assicurare.

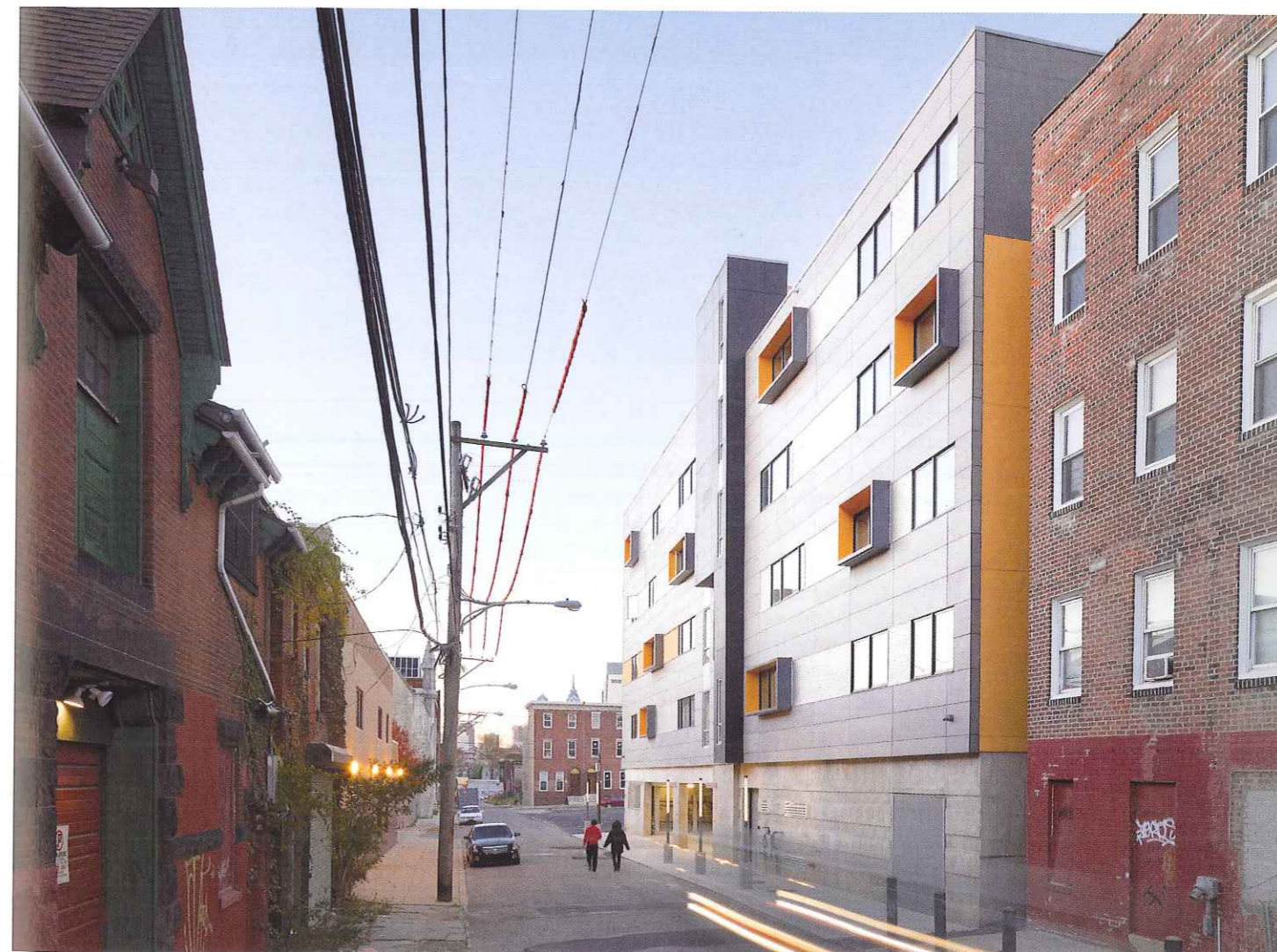
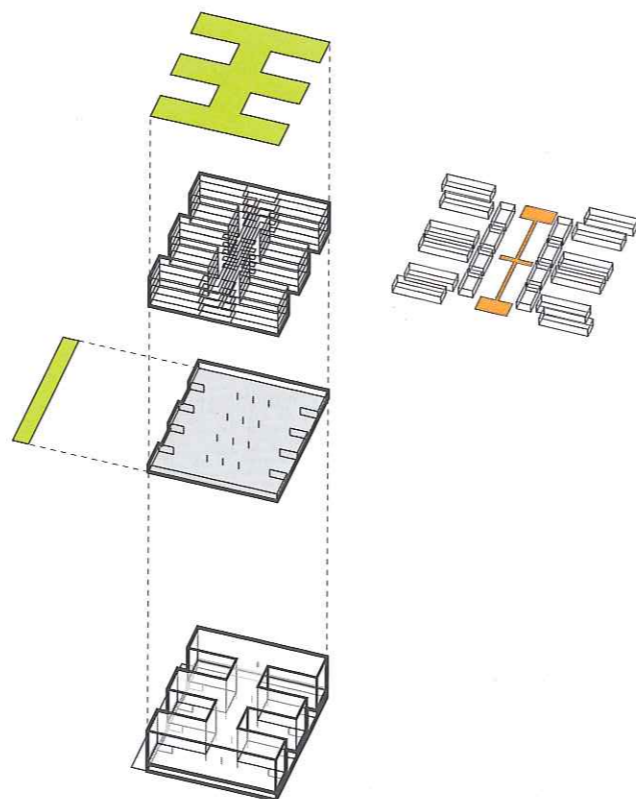
Tutti i moduli sono stati trasportati in cantiere su dei camion (che hanno percorso 130 chilometri, tanto distava la fabbrica dove i moduli sono stati prodotti già completi di cucina, bagno e pavimenti), per poi essere assemblati e montati uno sull'altro come tanti pezzettini di lego attraverso una gru, a partire da una base di calcestruzzo e da un'intelaiatura metallica già predisposte in sito. Il rivestimento esterno è stato applicato in cantiere perché non si rovinasse durante il trasporto e perché risultava più agevole realizzare una superficie omogenea e senza ponti termici una volta completato il montaggio dei pezzi.

I moduli formano dal punto di vista volumetrico una doppia "H"; questa configurazione, fra le diverse studiate, si è dimostrata la più efficiente in termini di lunghezza del perimetro e di metri quadri di superficie ottenibile a fronte della necessità di garantire a tutti gli alloggi un'illuminazione naturale ottimale. Il complesso per appartamenti ha quattro piani, ogni piano consta di diciotto appartamenti (ogni appartamento ha una cucina-soggiorno, due camere e un bagno), serviti da un corridoio, che si sviluppa lungo tutta la larghezza dell'edificio, alla fine del quale c'è una zona "lounge", illuminata con finestre generose e destinata a essere lo spazio per la socializzazione dei giovani inquilini.

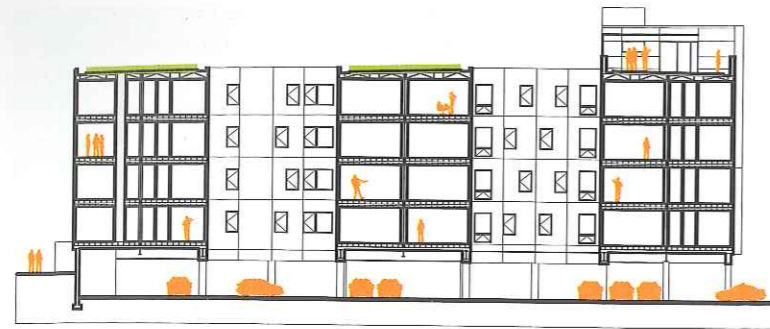
L'edificio è candidato a ricevere la valutazione "LEED for Homes Midrise Pilot SILVER" rilasciata dallo U.S. Green Building

Council. Gli elementi "green" sono un sistema a pompa di calore ad acqua, per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti, e un rivestimento esterno che garantisce un buon isolamento termico. Il sistema di gestione delle acque piovane rappresenta il meglio allo stato dell'arte e comprende un tetto verde e una pavimentazione ispezionabile che consentono di ridurre del 50% il ruscellamento delle acque meteoriche.

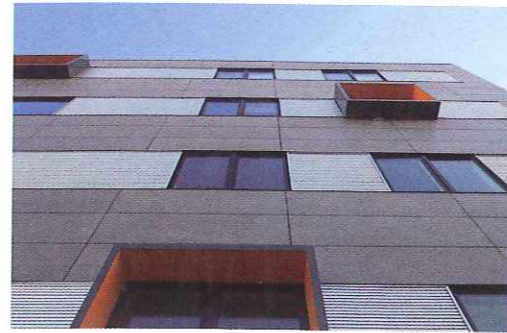
L'edificio per appartamenti è stato realizzato in quattordici mesi, sei per la progettazione e per ottenere il permesso di costruire e otto per completarlo. (M.Z.)



83



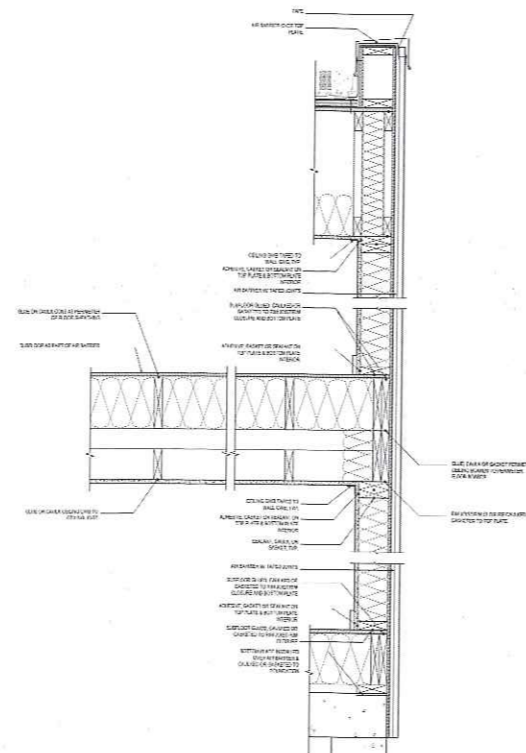
Sezione Section



Prospetto Est East elevation



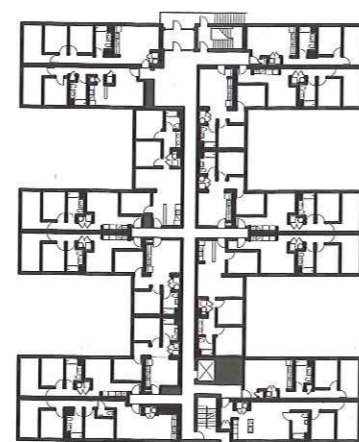
Prospetto Ovest West elevation



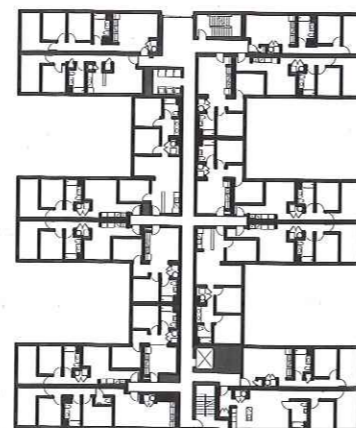
Dettaglio isolamento  
Air Sealing Detail



Pianta piano terra  
Ground floor plan



Pianta piano primo  
First floor plan



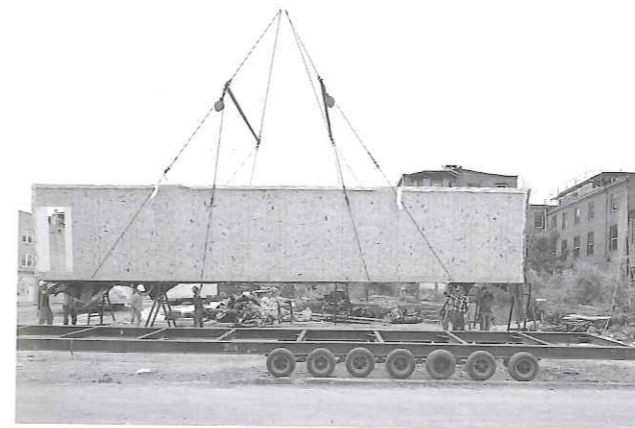
Pianta piano secondo  
Second floor plan

L'edificio consiste di ottanta unità modulari di legno costruite off-site, trasportate in cantiere su dei camion per poi essere assemblate e montate una sull'altra con una gru, a partire da una base di

calcestruzzo e da un'intelaiatura metallica già predisposte in sito. Il rivestimento esterno e le finiture interne sono state applicate direttamente in cantiere

The building consists of eighty modular wooden units, constructed off-site and trucked to the site where they were assembled and installed one atop the other using a crane. This process was

preceded by the construction of a concrete base and the erection of a steel structure. The exterior cladding and the interior finishings were applied on site



The Modules, a recently completed student housing structure in Philadelphia by Interface Studio Architects (ISA), was conceived using the building technology of prefabricated modules, in order to reduce costs and offer young buyers economic yet high-quality apartments. The building consists of eighty modular wooden units, constructed off-site under controlled working conditions and with guaranteed efficiencies that only a factory-organised assembly line can assure. All of the modules were trucked to the site where they were assembled and installed one atop the other, similar to pieces of LEGO, using a crane. This process was preceded by the construction of a concrete base and the erection of a steel structure. The exterior cladding was applied on site to ensure that it was not damaged during transportation, and because it was easier to create a homogenous surface and eliminate any thermal bridges following the completion of assembly of the modules. In volumetric terms, the modules form a double "H"; this configuration, of the various ones studied, proved most efficient in terms of the length of the perimeter and the

number of square meters of floor area obtainable, in comparison with the need to guarantee optimum natural illumination in all of the units. The apartment complex is four stories in height; each floor features eighteen apartments, served by a single corridor that runs the entire length of the building and terminates with a "lounge" area, illuminated by generous windows and destined to become spaces of social interaction for the building's young inhabitants. The building is a candidate for the "LEED for Homes Midrise Pilot Silver" classification, issued by the American Green Building Council. The "green" elements include a water-driven heat pump system for heating and cooling and an external cladding that guarantees elevated levels of insulation. The rainwater collection and management system represents the state-of-the-art and features a green roof and accessible flooring system, allowing for a 50% reduction in the channelling of precipitation. The apartment building was completed in fourteen months: six months for design and permits and eight for construction.

## PROGETTO

**Atelier Cattani Architectes**  
(Alberto Cattani e Charlotte Cattani)

## CRONOLOGIA

gennaio 2010, inizio lavori  
aprile 2010, fine lavori

## FOTO

Vincent Fillon

86

## 100 alloggi per studenti universitari a Le Havre, Francia

100 Apartments for University Students, Le Havre, France

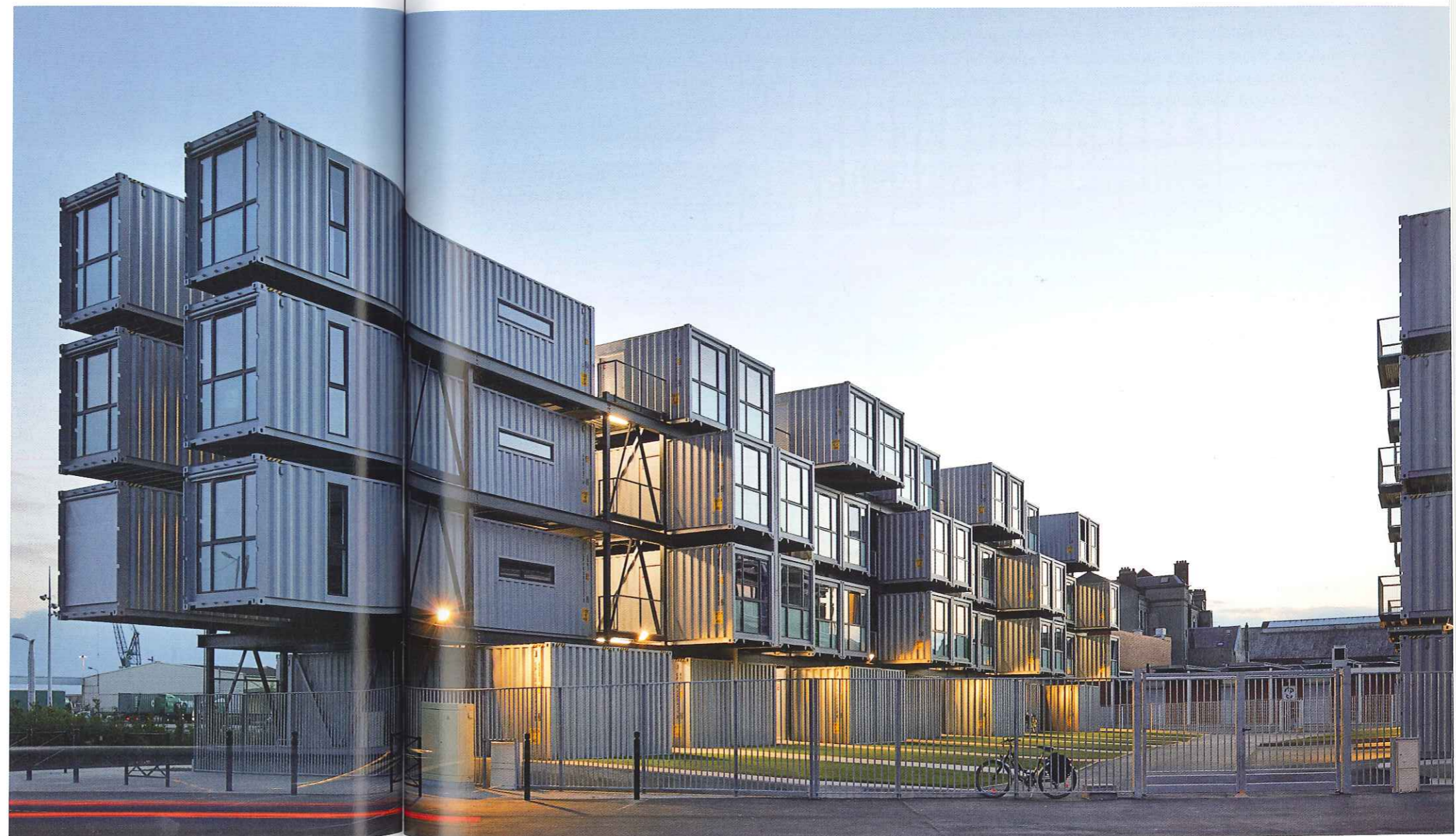
Il complesso di 100 appartamenti destinati a studenti universitari progettato dall'Atelier Cattani Architectes (fondato da Alberto e Charlotte Cattani) è stato costruito a Le Havre nel 2010. La città sorge sulla destra orografica dell'estuario della Senna e si affaccia sul Canale della Manica, il suo porto è il secondo in Francia per traffico di merci, dopo Marsiglia, mentre è il nono in Europa per numero di container movimentati.

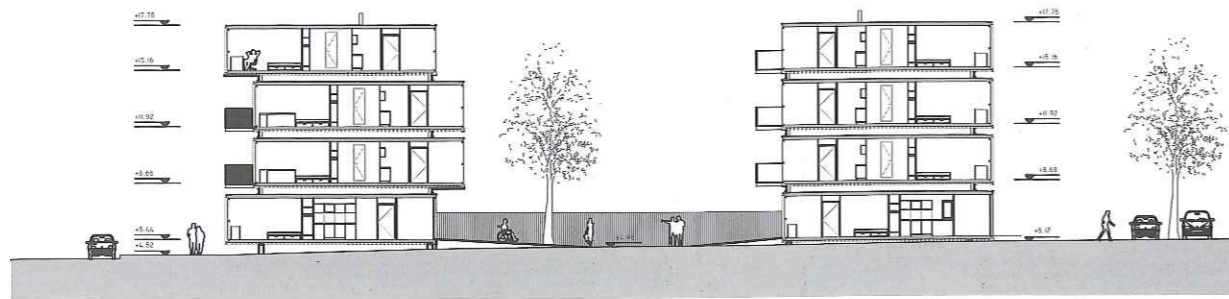
E proprio i container sono la tecnologia prescelta dall'Atelier Cattani per l'intervento, visto che l'area di progetto sorge a sud di Le Havre – fra l'angolo di Rue Marceau Prolongée e Quai de la Saone, che affaccia sul Bassin Fluvial – a un'estremità del perimetro dei docks di Vauban, dove la presenza colorata dei container informa lo spirito del luogo. Solo che qui i container, con un'operazione di straniamento, sono stati trasformati da Atelier Cattani in piccoli appartamenti, e non contengono più merci o beni di consumo, ma persone. Il complesso è stato organizzato su due file parallele a Quai de la Saone, fra le due file c'è un'area a verde di pertinenza delle abitazioni. I container di recupero sono stati disposti con orientamento nord-sud, impilati a formare quattro piani e infilati come dei cassetti in una struttura metallica di supporto, il che fa venire in mente l'immagine della mano che infila nella griglia strutturale del plastico dell'Unité d'Habitation di Le Corbusier le cellule abitative. La struttura metallica è stata adottata per permettere una maggiore libertà compositiva, introducendo nella facciata un'alternanza di pieni e vuoti, evitando così il riferimento letterale alle pile dei container e introducendo quello scarto semantico che è tipico di un'operazione artistica (lo straniamento) che non vuole essere una semplice traslazione letterale; questa soluzione, oltre a consentire ai container di avere degli sbalzi maggiori che se fossero stati semplicemente appoggiati l'uno sull'altro, ha il vantaggio di conferire all'edificio una certa trasparenza secondo la direzione nord-sud.

Le cellule abitative sono abbinate, tranne quelle agli estremi dei lati corti del lotto, e divise dai corpi scala all'aperto, che danno accesso agli alloggi al centro. I corpi scala non sono

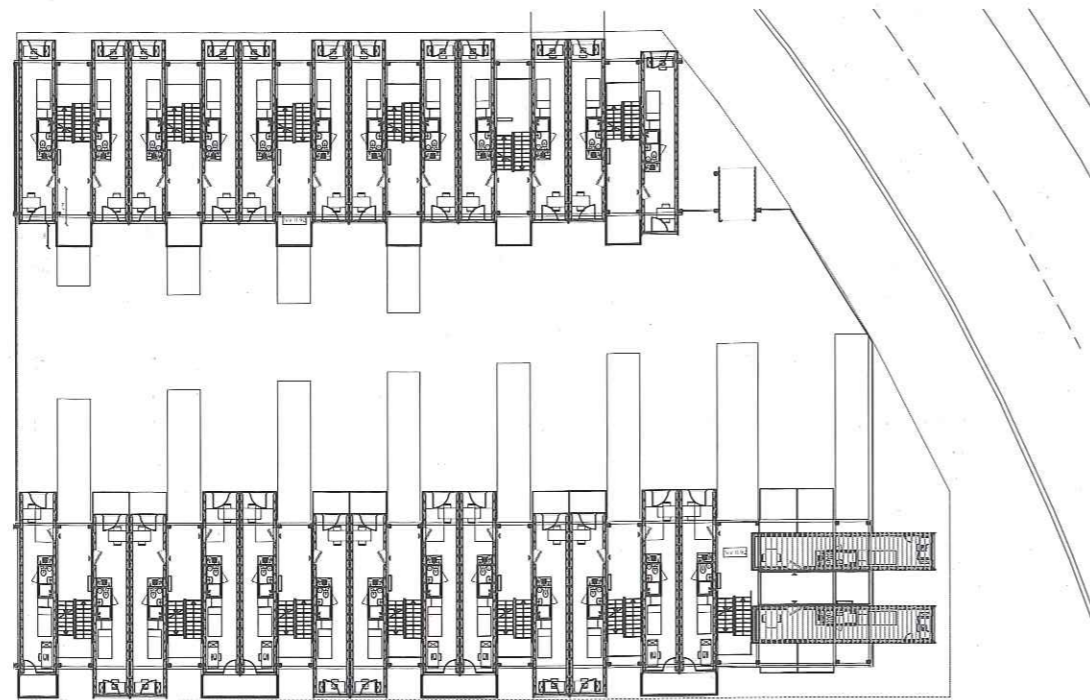


87





88



89

solo funzionali alla distribuzione, ma diventano un'estensione all'aperto degli appartamenti e uno spazio per la socializzazione fra i residenti.

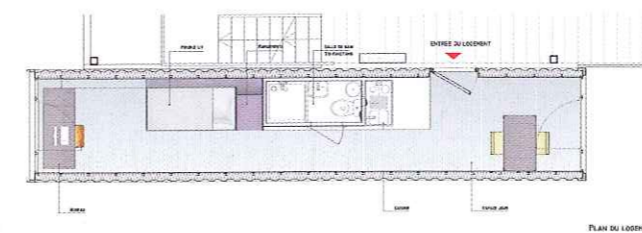
I mini appartamenti hanno una superficie netta di 24 metri quadri (2,00 x 12,00 metri circa), e contengono la zona letto, la zona studio/cucina, un bagno posizionato al centro (a parte negli appartamenti al piano terra, dove il bagno è disposto a nord) e l'accesso Wi-Fi alla rete Internet.

Il lato corto dei container è completamente vetrato per permettere il massimo soleggiamento, anche se il lato nord non riceve mai luce diretta, e per offrire affacci all'esterno senza impedimenti; la superficie vetrata è di quattro metri quadri, i vetri sono rivestiti di un film colorato, steso solo su certe porzioni della vetrata, per introdurre delle notazioni cromatiche quando di notte le luci degli appartamenti sono accese. Sono stati comunque predisposti degli avvolgibili di tela

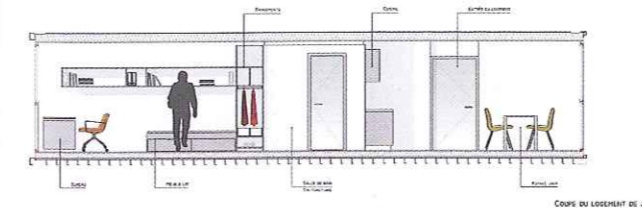
per l'oscuramento notturno o per la schermatura dal sole diretto.

Per rispondere alle esigenze termiche e acustiche, necessarie per una destinazione d'uso residenziale, fra le pareti dei container abbinati e nelle facciate rivolte verso l'esterno è stato inserito uno strato di isolamento a prova di fuoco di 40 centimetri di cemento; nella pavimentazione sono stati inseriti degli strati di gomma per evitare la propagazione dei rumori. I container, infine, sono stati colorati all'esterno di grigio metallico, mentre all'interno sono stati intonacati di bianco e hanno un arredamento minimale di legno per far dimenticare agli inquilini di trovarsi all'interno di scatole in origine destinate al trasporto merci.

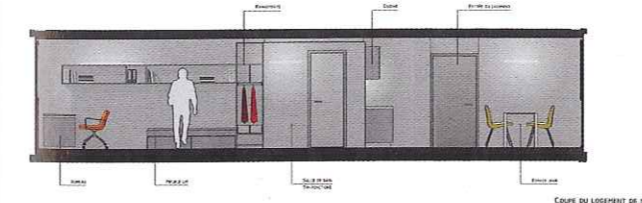
L'uso dei container ha consentito di ridurre i tempi di costruzione a quattro mesi, il cantiere è iniziato a gennaio e per aprile 2010 era ormai concluso. (M.Z.)



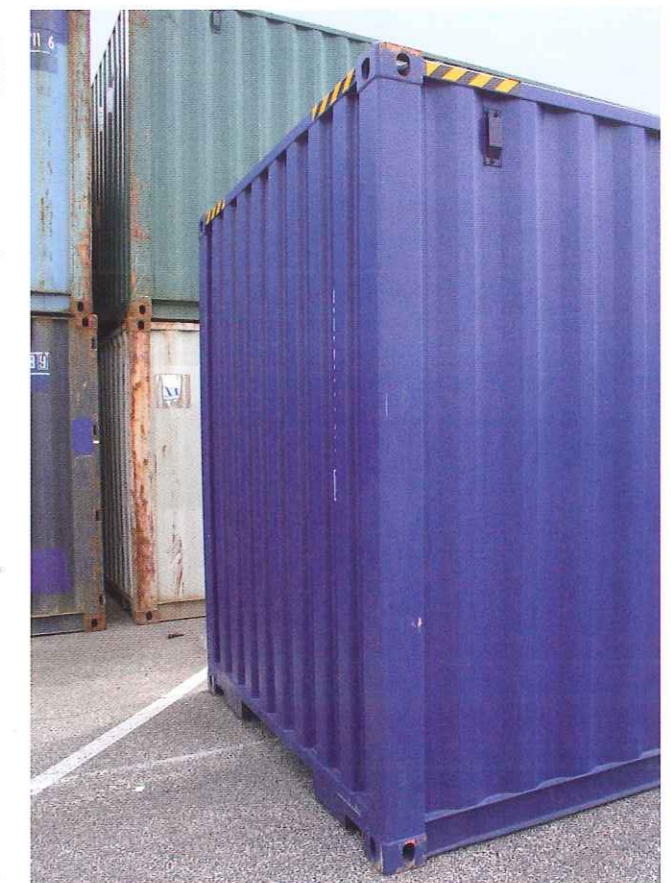
PLAN DU LOGEMENT



COUPE DU LOGEMENT DE JOUR



COUPE DU LOGEMENT DE NUIT

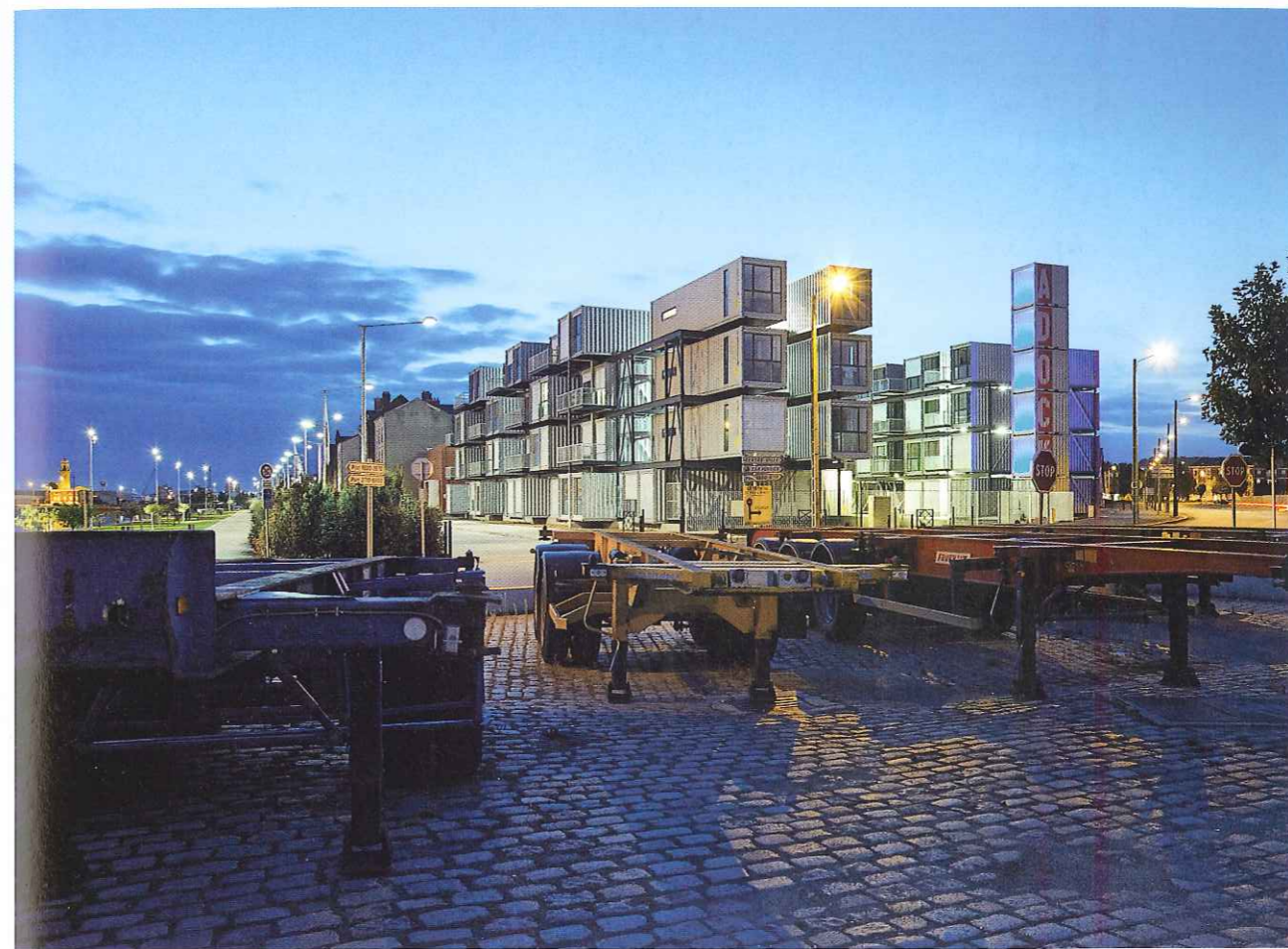


90

I container di recupero sono stati disposti con orientamento nord-sud, impilati a formare quattro piani e infilati come dei cassetti in una struttura metallica di supporto  
The recycled containers were placed along a north-south axis, piled up four stories in height and inserted like drawers into a supporting steel structure



91



Le Havre is situated on the right bank of the estuary of the Seine, overlooking the English Channel. Its port is the second largest in France, second only to Marseille in terms of the movement of goods, while it is ninth largest in Europe for container traffic.

It is precisely the technology of containers that was selected by Atelier Cattani for this project, in light of the fact that the site is located to the south of Le Havre, at one extremity of the perimeter of the Vauban docks, where the colourful presence of containers lends itself to the spirit of the area. With the exception that here the containers, through an operation of alienation, were transformed into small apartments, no longer containing goods, but people. The complex is organised in two parallel rows, separated by a space of gardens for the dwelling units. The recycled containers were placed along a north-south axis, piled up four stories in height and inserted like drawers into a supporting steel structure.

The structure was adopted to permit a greater freedom of composition, introducing an alternation of solids and voids into the façade, and avoiding a literal reference to a stack of shipping containers.

What is more, the solution offers the advantage of giving the building a certain transparency, along the north-south axis. The dwelling cells were combined, with the exception of those at the extremes of the short ends of the lot, and divided by outdoor stairwells, which provide access to the dwellings

at the centre. The stairs are not only functional to circulation, but also become an outdoor extension of the apartments and a space of social interaction between residents.

The mini apartments have a net surface area of approx. 24 square meters (2 x 12 meters), and contain the bedroom, study/kitchen, a washroom located at the centre and Wi-Fi access to the Internet. The short end of the container is fully glazed to allow for maximum natural lighting, even if the north end does not receive direct sunlight, and offers an unimpeded view outside; the glazed surface measures four square meters, and the glass is treated with a special coloured film, applied to particular portions of the glass, to introduce chromatic variations when the lights inside the apartments are turned on at night. The units also feature canvas roller blinds for nighttime black-out and screening direct sunlight.

To respond to thermal and acoustic issues, which must be respected for residential use, a 40 cm layer of fire-resistant concrete insulation was applied in the space between the walls of adjacent containers and along external façades; the paving features layers of rubber to avoid the propagation of sounds. Finally, the containers were painted steel grey on the outside, while the interiors are finished in white plaster.

The use of shipping containers allowed for a reduction of construction time to a mere four months; construction began in January 2010, and was completed by April of the same year.





**ANDERSON ANDERSON ARCHITECTURE**

*Casa sul Lago Michigan, Northport, Stati Uniti*

**JOSÉ MARÍA SÁEZ & DAVID BARRAGÁN**

*Casa a La Morita, Tumbaco, Quito-Ecuador*

**ROGERS STIRK HARBOUR + PARTNERS**

*Appartamenti a Oxley Woods, Milton Keynes, Gran Bretagna*

**SOMOS ARQUITECTOS**

*Complesso di edilizia sociale a Madrid, Spagna*

**ONV ARKITEKTER / TEGNESTUEN MEJERIE**

*Casa a schiera a Copenaghen, Danimarca*

**ZS ARQUITECTOS**

*Casa Elias a Zapallar, Cile*

**CEBRA**

*Casa ad Arhus, Danimarca*

**MARMOL RADZINER+ASSOCIATES**

*Casa per vacanze a Moab, Utah, Stati Uniti*

**DANIEL LIBESKIND**

*Villa Libeskind a Datteln, Germania*

**JAMES & MAU ARCHITECTS**

*Casa Manifesto a Curacavi, Cile*

**INTERFACE STUDIO ARCHITECTS**

*Appartamenti per studenti a Philadelphia, Stati Uniti*

**ATELIER CATTANI ARCHITECTES**

*100 alloggi per studenti universitari a Le Havre, Francia*

