

# Acciaio, ciclo di vita dell'edificio e reversibilità

## Georg Marterer, Teehaus, Vienna, 1997

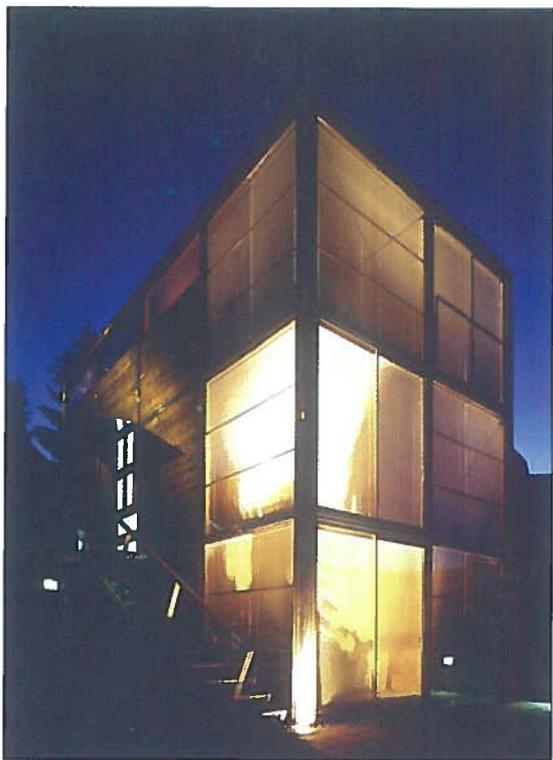


Fig. 1. Vista notturna della Teehaus, che evidenzia i caratteri di trasparenza, modularità e rigore costruttivo dell'edificio.

Il costruire può essere considerato il risultato di una pluralità di tecniche: le tecniche di produzione (che riguardano la trasformazione della materia in prodotto tramite un atto di cultura tecnica); le tecniche di assemblaggio (che consentono di unire tra loro gli elementi della costruzione e che contribuiscono a definire le prestazioni del sistema); le tecniche d'uso (che sono legate alla destinazione funzionale dello spazio). Negli ultimi decenni si sono inoltre affermate le tecniche di riciclaggio, che fanno parte di quell'attenzione agli impatti generati nei confronti dell'ambiente che viene definita sostenibilità. Il problema dell'inquinamento dell'ambiente e dell'esaurimento delle risorse materiali ed energetiche richiede infatti con urgenza un cambiamento nel modo d'uso e di consumo: il ritmo naturale di rinnovo di energia e materiale è infatti attualmente arrivato a essere notevolmente inferiore al ritmo artificiale di consumo. Le tecniche di riciclaggio rientrano in un nuovo approccio al progetto che valuti tutto il ciclo di vita dell'edificio, fino alla dismissione. Questo significa spostare l'attenzione dalla progettazione dell'edificio alla progettazione delle fasi del ciclo di vita dell'edificio.

L'obiettivo del rispetto dell'ambiente comporta un nuovo approccio nei confronti dell'attività costruttiva, che tenga in considerazione che gli edifici sono sottoposti ad una sempre più rapida obsolescenza e che quindi uno dei requisiti che si richiede agli edifici è quello di poter essere rapidamente sostituiti,

Il progetto per la Teehaus di Georg Marterer è stato condizionato da obiettivi molto particolari: da un lato l'inaccessibilità del sito di costruzione a mezzi meccanici ha richiesto la progettazione di componenti prefabbricati leggeri, trasportabili e assemblabili manualmente; dall'altro la concessione temporanea d'uso del terreno ha richiesto l'ideazione di un edificio che potesse essere smontato, allo scadere del contratto, e riassembleato in un altro luogo. Questi obiettivi hanno trovato espressione in un progetto caratterizzato dalla reversibilità costruttiva e dall'attenzione nei confronti del ciclo di vita dell'edificio, dando risposta non solo a requisiti contingenti, riferiti allo specifico progetto, ma anche a requisiti progettuali rispettosi del rapporto tra costruzione e ambiente. La minimizzazione dell'uso delle risorse, l'intensificazione d'uso, l'estensione della vita dell'edificio costituiscono le tre principali strategie progettuali che caratterizzano un approccio al progetto volto a diminuire gli impatti delle costruzioni sull'ambiente. Georg Marterer nella Teehaus riesce a dare espressione sintetica a queste strategie: il risultato è una costruzione fortemente innovativa, che ha vinto il 1999 Du-Pont Benedictus Award nella categoria residenziale.

### Steel, life cycle of the building and reversibility

#### Georg Marterer, Teehaus, Vienna, 1997

*The Georg Marterer Teehaus project involved a number of very special objectives. On the one hand, the construction site was inaccessible to mechanical equipment, which meant that it was necessary to design lightweight prefabricated components, which could be transported and assembled by hand. On the other, the temporary concession for the use of the land made it necessary to design a building that could be dismantled on the expiry of the contract and reassembled elsewhere. These objectives led to a design in which the construction was reversible and attention was paid to the life cycle of the building, which responded not only to contingent requirements for this specific project, but also to design needs that respected the relationship between construction and the environment. The reduction of the use of the resources to the minimum, the optimisation of the life cycle of the building and the extension of the life of the building were the three most important design strategies in the approach to the project, with a view to reducing the impact of the construction on the environment. In the Teehaus, Georg Marterer was able to express all these strategies, and the result is an innovative construction which won the 1999 Dupont Benedictus Award in the residential category.*

ti, nella loro interezza ma soprattutto nelle loro parti costituenti, e di essere oggetti facilmente alterabili e trasformabili, flessibili e reversibili.

Progettare tenendo conto del ciclo di vita degli edifici significa preoccuparsi degli effetti che la produzione, la costruzione, la gestione e la dismissione di un edificio hanno sull'ambiente. Occorre fare subito una precisazione: l'attenzione progettuale non va riposta solo su una delle fasi del ciclo di vita degli edifici, ma è necessaria una valutazione complessiva delle fasi, dei costi e degli impatti ambientali. Infatti non ha senso per esempio adottare un materiale 'naturale' (come il legno o l'argilla), valutandone il minor costo in termini di produzione, senza valutarne la fruibilità, la manutenibilità e la reversibilità in fase d'uso. In particolare va sotto-

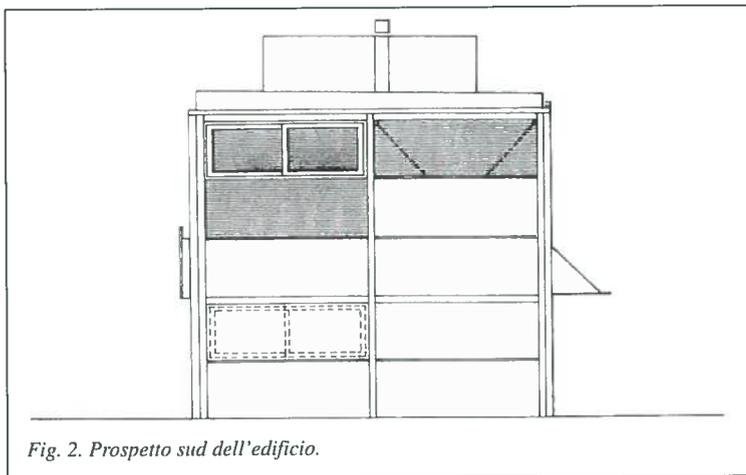


Fig. 2. Prospetto sud dell'edificio.

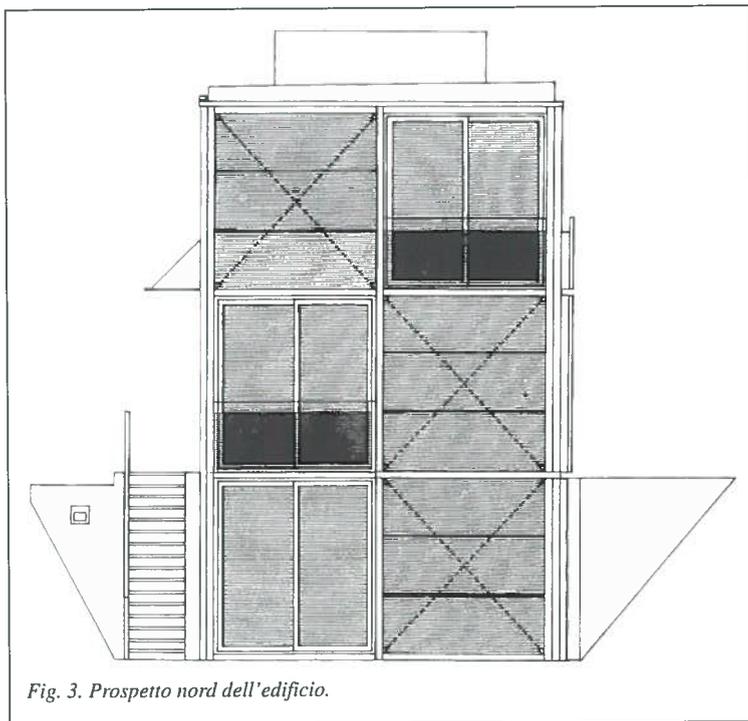


Fig. 3. Prospetto nord dell'edificio.

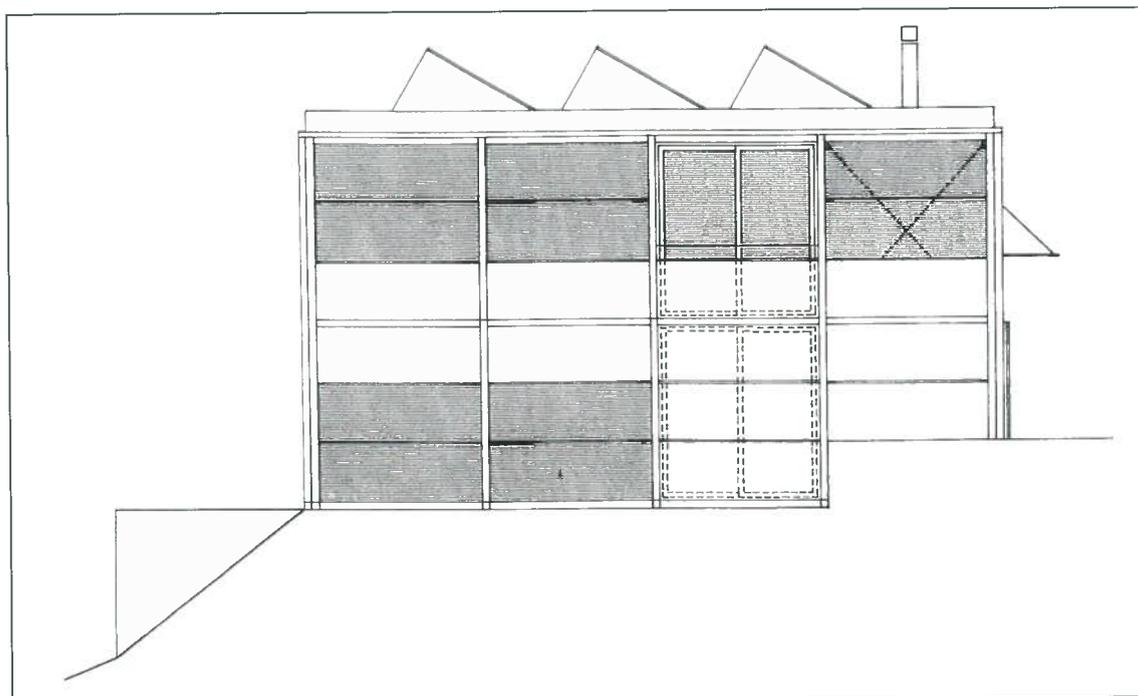


Fig. 4.  
Prospetto ovest  
dell'edificio.

lineato che non esiste un materiale 'ecologico' per eccellenza, ma la valutazione dell'ecocompatibilità di un materiale dipende dal contesto del suo uso. Infatti un materiale ad alto impatto di produzione (come per esempio l'acciaio), può però essere caratterizzato da alte prestazioni in fase d'uso, consentire un'elevata manutenibilità ed essere stato progettato per il disassemblaggio e il riciclaggio, diventando così nel complesso un materiale a basso impatto. Questo avviene perché in un edificio la fase che comporta un maggiore impatto ambientale non è quella di produzione-costruzione, ma quella di uso-gestione, dal momento che il ciclo di vita di un edificio è notevolmente superiore a quello di qualunque altro artefatto.

In questa prospettiva, possono essere individuate tre principali strategie progettuali per orientare il processo decisionale:

- la minimizzazione dell'uso delle risorse, tramite l'economia morfologica e la riduzione di componenti e materiali utilizzati nella costruzione;
- l'ottimizzazione del ciclo di vita dell'edificio, tramite l'intensificazione dell'uso e dunque la multifunzionalità e sovrapposizione di più usi nello stesso spazio;
- l'estensione della vita dell'edificio, tramite la sostituibilità e manutenibilità, che si traducono progettualmente nella definizione di modalità di assemblaggio reversibile.

Queste tre strategie caratterizzano il progetto di Georg Marterer per la Teehaus.

La prima strategia, che si fonda sulla minimizzazione dell'uso delle risorse, è legata alle ricerche sulla leggerezza e sulla dematerializzazione.

Nell'attività progettuale di Georg Marterer il tema dell'economia morfologica e dell'utilizzo dei materiali al limite delle loro capacità prestazionali è una precisa intenzione tecnica, che ricorre nelle sue realizzazioni, con l'obiettivo di garantire sia la semplicità di montaggio e costruzione, sia la possibilità di smontaggio e sostituzione di parti e componenti grazie alla maneggevolezza degli elementi

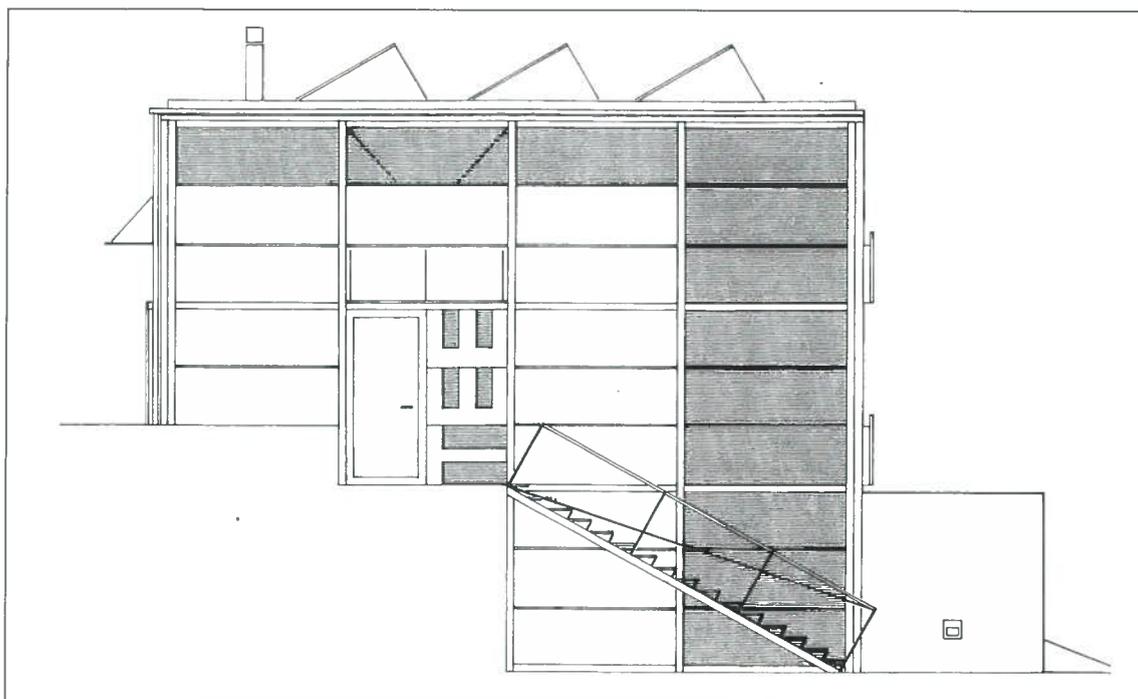


Fig. 5. Prospetto est dell'edificio.

costruttivi. Klaus Daniels (1998) definisce *light tech* la tendenza dell'architettura all'uso di nuovi materiali e componenti 'leggeri' che riducono il consumo dell'ambiente, che possono essere stratificati e assemblati a secco, in modo da consentire il disassemblaggio e il riciclaggio. Da un lato la ricerca di leggerezza può essere considerata come fondativa della flessibilità, poichè solo grazie alla riduzione del peso è possibile pensare alla facilità di montaggio e smontaggio e alla modificazione reversibile della costruzione, sovvertendo la tradizionale visione dell'architettura come elemento stabile. Dall'altro il tentativo è quello di ridurre il consumo di materia e i relativi impatti ambientali, riducendo all'essenziale la necessità di materiale e aumentando i contenuti progettuali: il progetto non consiste più nella scelta di materiali e componenti, ma nella loro progettazione e ottimizzazione prestazionale. L'alleggerimento e la specializzazione funzionale delle parti costituenti l'edificio richiede un maggiore rigore e controllo progettuale: l'individuazione di materiali e tecniche innovative, che ha consentito di realizzare nuovi rapporti tra forma e materia e di definire nuovi sistemi strutturali, è stata possibile grazie agli avanzamenti della produzione industriale nell'ottimizzazione dell'uso dei materiali e all'applicazione del calcolo scientifico al dimensionamento degli elementi costruttivi. Tendere alla dematerializzazione comporta uno sforzo progettuale notevole, una conoscenza adeguata delle possibilità di materiali e componenti portati al limite delle loro capacità. La leggerezza dunque necessita di una maggiore progettualità dei componenti leggeri, in cui l'utilizzo di una minor quantità di materia deve essere conciliata con l'aumento delle prestazioni ottenute.

Per quanto riguarda la seconda strategia progettuale, ossia l'intensificazione dell'uso, nella Teehaus emerge la volontà di realizzare un edificio concepito quasi come un contenitore neutro all'interno del quale tramezzature flessibili definiscono ambiti spaziali il cui uso può modificarsi nel tempo e la

cui distribuzione può essere riarticolata. Questo permette anche di contrarre quantitativamente le necessità di spazio, poichè le funzioni si sovrappongono e gli ambienti, soprattutto collettivi come soggiorno e cucina, tendono a fondersi in un unico ambiente multifunzionale. Va infatti rilevato che nell'architettura contemporanea alla suddivisione dello spazio in diversi ambiti funzionali si sta sostituendo l'unione in uno spazio aperto, dove gli usi si sovrappongono. Giorgio De Michelis (1998) parla di spazio aumentato: mentre in passato i luoghi erano funzionalmente e spazialmente divisi tra loro e a ogni funzione era associata una determinata porzione di spazio, nella società contemporanea la partizione dello spazio non riesce a star dietro al crescere della complessità degli usi possibili, per cui si assiste a un progressivo sfumare della differenziazione degli spazi e alla mescolanza di più usi all'interno di uno stesso spazio. Questo richiede la definizione di edifici dotati di grande versatilità e flessibilità distributiva, che si riflette in un'esigenza di flessibilità anche dei sistemi costruttivi con cui l'edificio è realizzato.

Per quanto riguarda la terza strategia progettuale, ossia l'estensione della vita dell'edificio, nel progetto di Georg Marterer per la Teehaus la possibilità di prolungare il ciclo di vita dell'edificio grazie alla smontabilità della costruzione è una precisa esigenza di progetto, legata alla necessità di liberare l'area su cui sorge la costruzione allo scadere del contratto di affitto del terreno, concesso in locazione solo per pochi anni. La possibilità di rimontare l'edificio in un altro sito, invece di prevederne una prematura distruzione, ne estende il ciclo di vita in un nuovo utilizzo. L'estensione della vita dell'edificio è la strategia più importante ai fini dell'eco-compatibilità: se un edificio ha un ciclo di vita ridotto, o perchè ne decade la funzione e viene 'abbandonato' o perchè i materiali e componenti con cui è stato costruito sono di scarsa qualità e ne hanno comportato un rapido decadimento prestazionale, l'impatto nei confronti dell'ambiente è elevato,



Fig. 6. Vista del sito di costruzione, collocato lungo il declivio in forte pendenza di una collina.



Fig. 8. Vista dell'edificio in costruzione: la leggerezza dei componenti ha consentito di fare a meno di mezzi di sollevamento meccanico e sono stati sufficienti pochi operai per realizzare il montaggio degli elementi.

Fig. 7. Esploso assometrico del nodo di giunzione della struttura portante: la connessione è reversibile, grazie al sistema di montaggio per bullonatura.

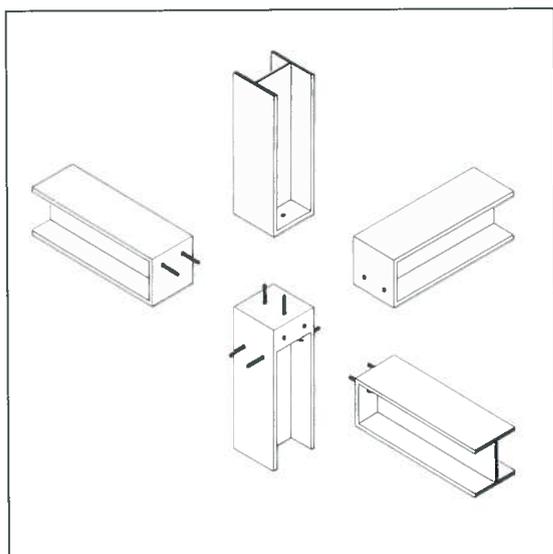
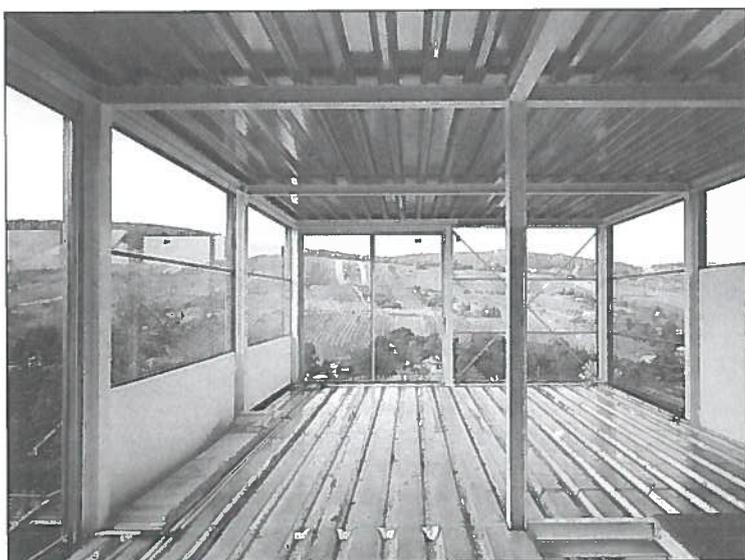


Fig. 9. Vista dell'edificio in costruzione: l'edificio si basa su una rigorosa modularità dettata dalla modularità dei componenti costruttivi.



perché occorrono più cicli di produzione e costruzione per garantire un luogo in cui abitare. Se un edificio ha invece un lungo ciclo di vita, riuscendo a mantenere le sue capacità prestazionali, l'impatto sull'ambiente si riduce. Gli impatti vanno dunque valutati in relazione alla capacità dell'edificio di durare nel tempo, che non è legata solo alla durabilità dei materiali, ma anche alla fruibilità, e dunque alla manutenibilità, adeguabilità e reversibilità. Per "manutenibilità" (D'Alessandro, 1994) si intende quell'atteggiamento culturale che si pone il problema della manutenzione fin dalla fase progettuale, definendo i requisiti dell'intervento al fine di facilitare la gestione nel tempo dell'edificio, ossia ispezionabilità, flessibilità, affidabilità e durabilità dei componenti, reversibilità, smontabilità, adattabilità e sostituibilità. In base a questi obiettivi, il costruire dovrebbe essere orientato a sostituire le tradizionali strutture rigide e monolitiche, che mal si adattano a modificazioni nel tempo, con strutture elastiche e flessibili, che garantiscono all'edificio un ciclo di vita utile continuo e duraturo.

Per poter concepire l'edificio e le sue parti come modificabili senza interventi demolitori, è necessario fare riferimento a modalità costruttive non-tradizionali e avvalersi della possibilità di operare una scomposizione dell'edificio in sistemi e componenti di matrice industriale, abbinata a tecniche costruttive di assemblaggio a secco. Il giunto diventa in quest'ottica un elemento che caratterizza la costruzione: se esso è reversibile consente agli elementi di rimanere autonomi e di poter essere smontati e sostituiti. In questo modo si passa dalla monoliticità delle strutture prefabbricate in cemento armato con getti di completamento all'assemblaggio a secco e si mantiene nel tempo la scomponibilità della costruzione.

La reversibilità costruttiva, l'utilizzo di componenti prefabbricati di tipo leggero, modulare e intercamb-

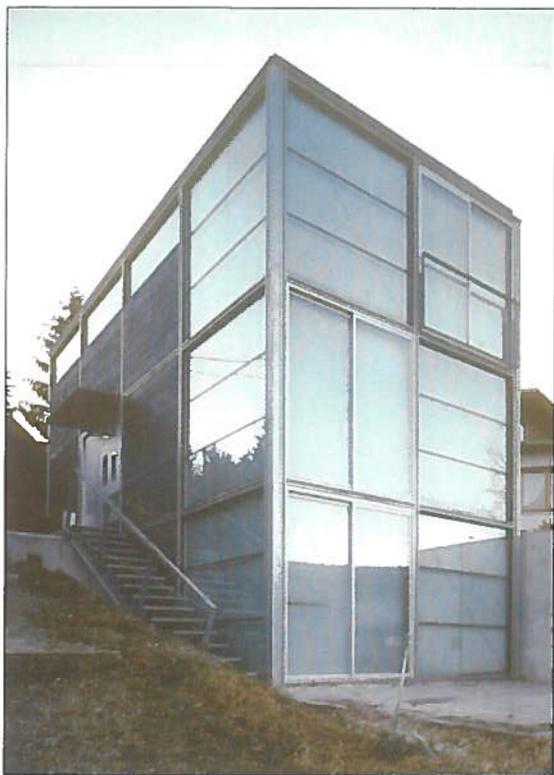


Fig. 10. Vista dei fronti nord ed est dell'edificio: l'accesso all'abitazione avviene tramite una scala esterna che conduce al primo piano, dove si trovano gli ambienti principali della casa.

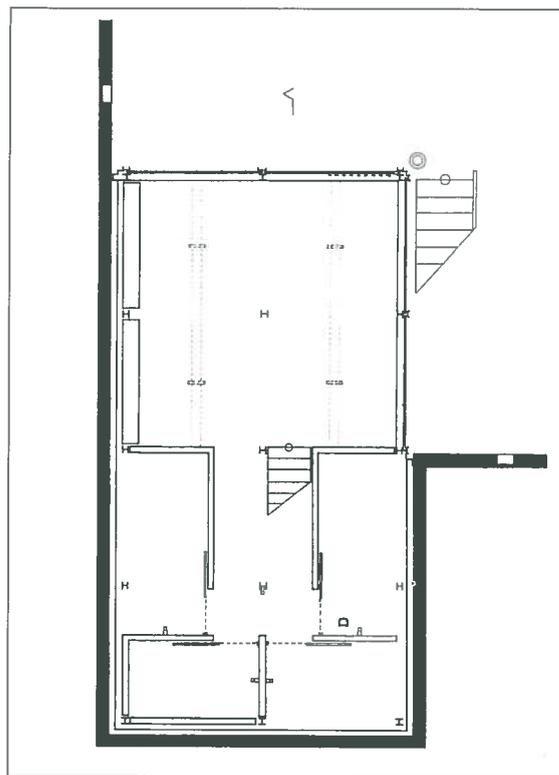


Fig. 11. Pianta del piano terra: questo piano ospita le zone di servizio nella porzione parzialmente interrata e un locale adibito a studio che usufruisce dell'ampia vetrata rivolta a nord.

biabile, l'utilizzo di tecniche innovative di assemblaggio, la sperimentazione di nuovi elementi costruttivi, l'adozione di leggerezza e trasparenza quali paradigmi progettuali sono alcuni dei principali obiettivi che già negli anni Venti furono pionieristicamente adottati da architetti come Konrad Wachsmann e Walter Gropius allo scopo di superare un consumato panorama costruttivo caratterizzato dalla ripetitiva applicazione di tecniche consolidate, che rinunciavano a usufruire dello scenario di possibilità aperto dalla produzione industriale.

Gropius e Wachsmann sono stati gli iniziatori di una serie di studi e sperimentazioni su temi della prefabbricazione leggera e della reversibilità costruttiva, che hanno trovato espressione, anche se in maniera discontinua, lungo tutto l'arco del secolo scorso. La realizzazione di edifici costruiti con componenti industriali prodotti direttamente in fabbrica e assemblati in cantiere con facilità è stata oggetto della sperimentazione del Case Study Houses Program: nella California degli anni Cinquanta fu indetto un programma che aveva come oggetto la realizzazione di edifici residenziali unifamiliari a basso costo, basati sulla prefabbricazione industriale di elementi leggeri (Perriccioli, 1998). A questa esperienza parteciparono architetti come Charles Eames, Craig Ellwood, Raphael Soriano, Pierre Koenig, Richard Neutra. La volontà era quella di applicare le nuove tecnologie costruttive e i nuovi materiali da costruzione messi a disposizione dalla produzione industriale dopo anni di fermento sperimentale. Furono adottate strutture metalliche di dimensioni contenute, e prodotti industriali scelti a catalogo, come pannelli in vetro, in compensato o in lamiera metallica, assemblati a secco. Resistenze culturali, un mercato non pronto a recepire le novità proposte dai nuovi sistemi costruttivi, l'opposizione delle imprese di costruzioni che preferivano modalità costruttive tradizionali soprattutto in rela-

zione alla residenza, determinarono il fallimento degli obiettivi del programma, che erano di avviare una nuova epoca costruttiva. Si potrebbe dire che molte di quelle resistenze non sono state superate ancora oggi. Però le soluzioni maturate da quella sperimentazione lasciarono intravedere alcuni temi progettuali, come la leggerezza, la flessibilità, la trasparenza, la reversibilità, la temporaneità, fortemente connessi tra di loro e che costituiscono tuttora gli obiettivi del costruire contemporaneo, soprattutto in un'ottica sostenibile.

#### ASSEMBLAGGIO E DISASSEMBLAGGIO: LA SPERIMENTAZIONE DELLA TEEHAUS

L'edificio sorge nei pressi di Vienna, a Neustift am Walde, in una zona di vigneti ed è stato costruito per un importatore di tè dall'Asia, prendendo il nome di Tee-haus. L'area su cui sorge la costruzione di appena 300 mq, raggiungibile tramite una strada che passa attraverso i vigneti, si trova su un terreno in forte pendenza: si è deciso di costruire la casa in cima al declivio, posizione a cui è possibile arrivare solo tramite un sentiero abbastanza ripido e stretto (Fig. 6). La volontà di edificare in un sito difficilmente accessibile, ha reso particolarmente complicata l'organizzazione del cantiere e soprattutto il trasporto degli elementi costruttivi. A causa dell'inaccessibilità al luogo della costruzione, l'edificio è stato concepito come una costruzione prefabbricata, di cui ciascun componente doveva pesare non più di 50 kg, in modo che tutti gli elementi della costruzione potessero essere trasportati attraverso il sentiero. Il trasporto è stato eseguito da due operai, che hanno portato tutti i componenti della struttura portante prefabbricata, costituita da elementi di acciaio, e tutti gli elementi di tamponamento e completamento, ossia lastre di vetro, pannelli di legno, lastre in cartongesso, profili in allu-

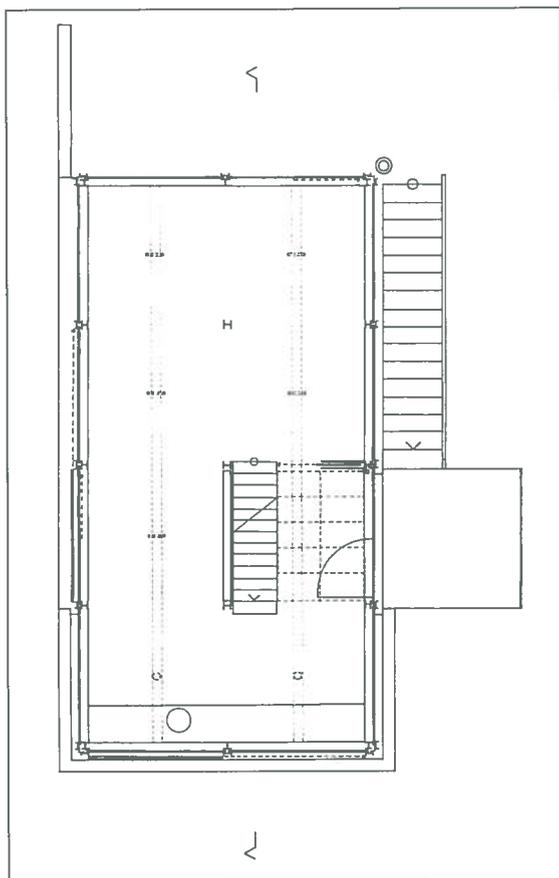


Fig. 12. Pianta del primo piano: su questo piano si trovano gli ambienti di soggiorno e la cucina, collocati in continuità all'interno di un unico spazio.

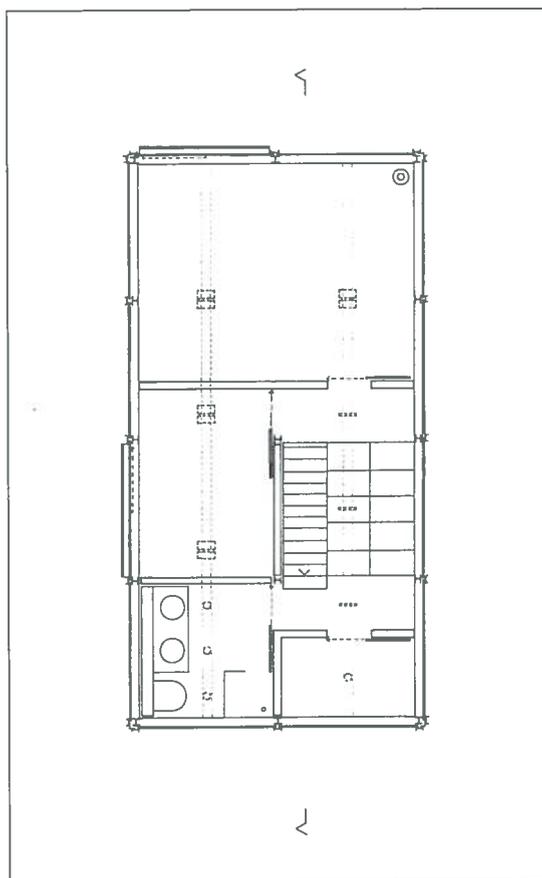


Fig. 13. Pianta del secondo piano: all'ultimo piano si trovano le camere da letto, il bagno e una cabina armadio.

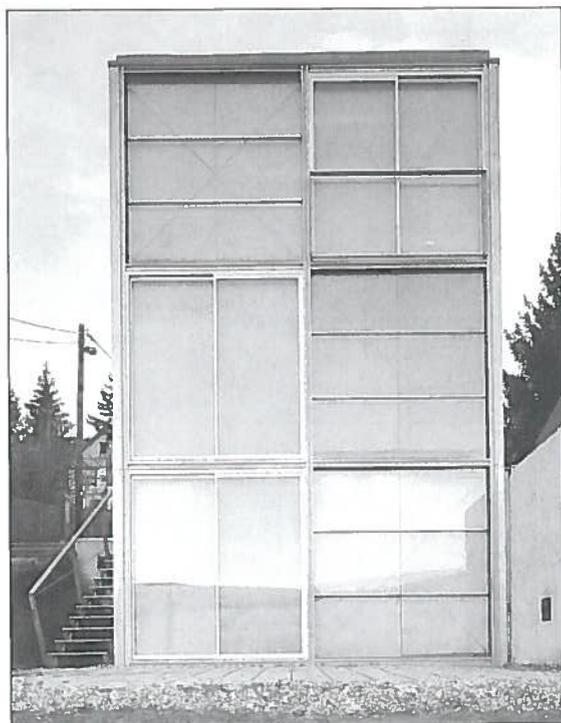


Fig. 14. Vista del fronte nord dell'edificio: la Teehaus è caratterizzata dalla modularità, che deriva dalle campate della struttura portante a vista e dalle campiture formate dagli elementi di involucro.

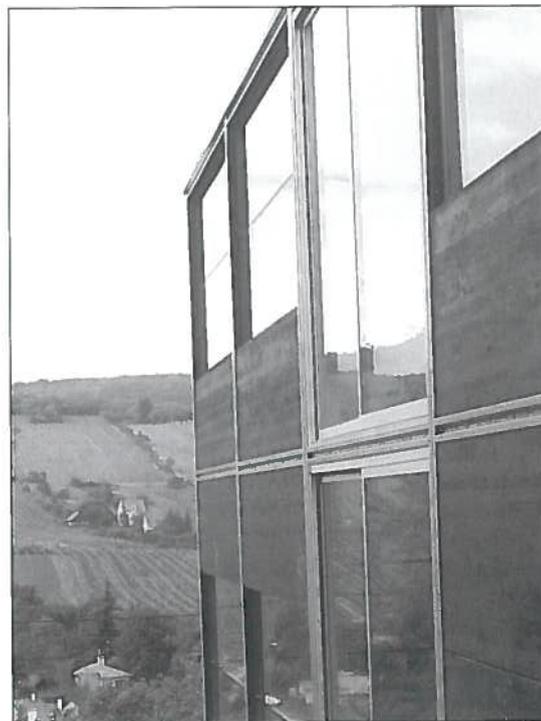


Fig. 15. Vista del fronte ovest dell'edificio: le campiture dell'involucro sono chiuse alternativamente con lastre di vetro stratificato di sicurezza o con pannelli di legno di abete siberiano multistrato verniciati di nero.

minio. Date le condizioni del cantiere, un'altra caratteristica di cui il progetto doveva tenere conto è che il sistema costruttivo doveva poter essere assemblato il più semplicemente possibile, senza l'utilizzo della gru e con strumenti agevoli. Oltre alle questioni relative al montaggio, un obiettivo fondamentale per il progetto, che ha determinato la scelta di una costruzione per elementi prefabbricati caratterizzata da un'elevata leggerezza, è stato la necessità di realizzare una costruzione che

garantisce la reversibilità costruttiva. Infatti il terreno su cui è stato costruito l'edificio non è di proprietà del committente, ma è stato concesso in affitto dal Comune di Vienna per un numero limitato di anni: il progetto dunque doveva garantire che, alla scadenza del contratto, la costruzione potesse essere smontata e trasportata in un altro luogo. Il modulo abitativo è stato progettato interpretandolo come un oggetto modificabile, che può subire operazioni di smontaggio, per cui, tutti gli elemen-



Fig. 16. Particolare della facciata rivolta a nord: l'involucro è costituito da un sistema a montanti e traversi che regge pannelli fissi e serramenti scorrevoli a tutt'altezza.

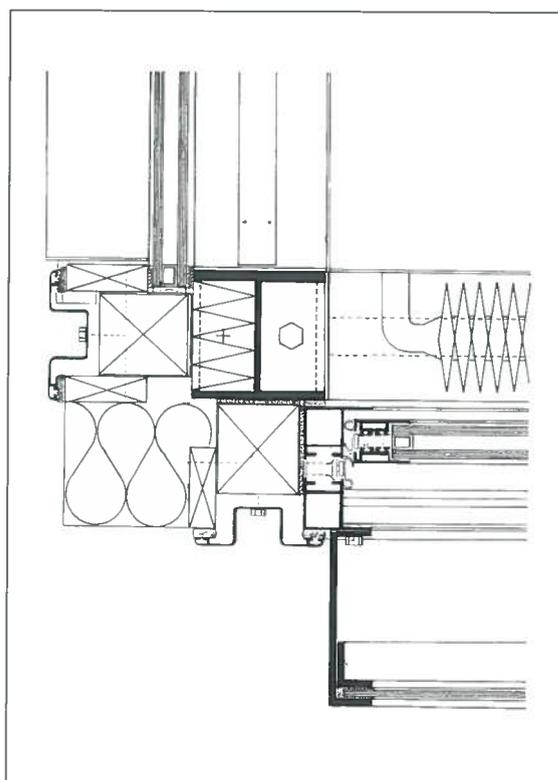


Fig. 17. Sezione orizzontale della soluzione d'angolo dell'involucro: i pannelli sono ancorati tramite profili che permettono la reversibilità della connessione.

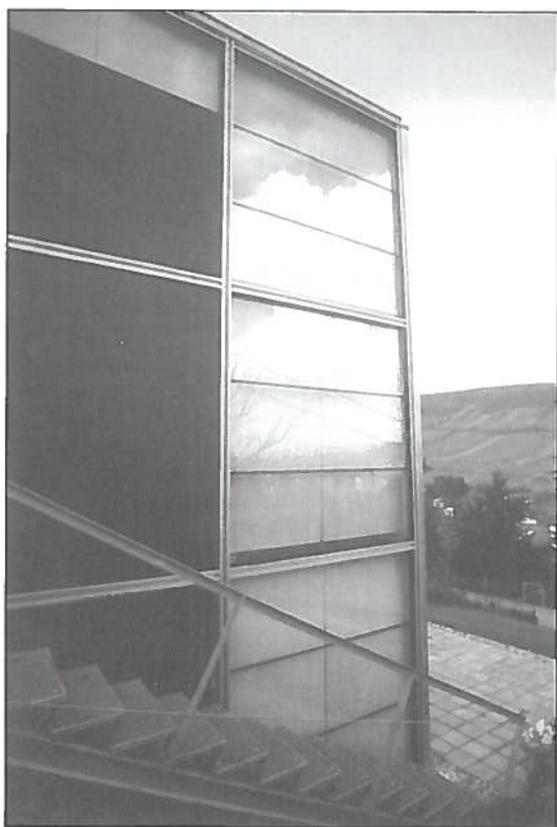


Fig. 18. Vista del fronte est dell'edificio: la regolazione della luminosità e della visibilità tra interno ed esterno viene graduata attraverso veneziane in alluminio collocate all'interno.



Fig. 19. Vista del fronte est dell'edificio: la scala esterna è costituita da una struttura in acciaio, con gradini in grigliato metallico.

ti della costruzione, concepiti come autonomi, possono essere smontati con la stessa facilità con cui sono stati montati: l'edificio è stato infatti progettato per essere costruito attraverso una sequenza di operazioni costruttive che potessero essere compiute anche all'inverso, in modo da disassemblarlo. Utilizzando dunque gli stessi componenti strutturali e gli stessi pannelli di tamponamento, caratterizzati da una modularità che li rende intercambiabili, è possibile riassemble l'edificio anche in differen-

ti configurazioni in maniera veloce ed economica e senza l'intervento di manodopera specializzata. La facilità di montaggio è tale che è possibile supporre anche l'autocostruzione: per esempio alcuni elementi dell'involucro, come i serramenti scorrevoli del giardino d'inverno al primo piano, sono stati montati dall'architetto e dallo stesso committente. Una costruzione concepita con elementi prefabbricati il cui assemblaggio potesse essere reversibile, ha richiesto una elevata precisione nella progettata-

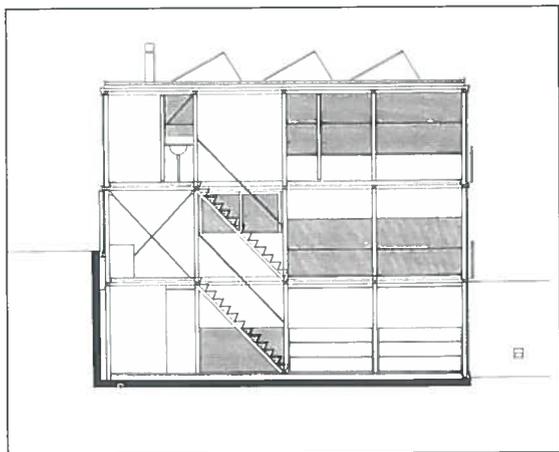


Fig. 20. Sezione verticale dell'edificio.

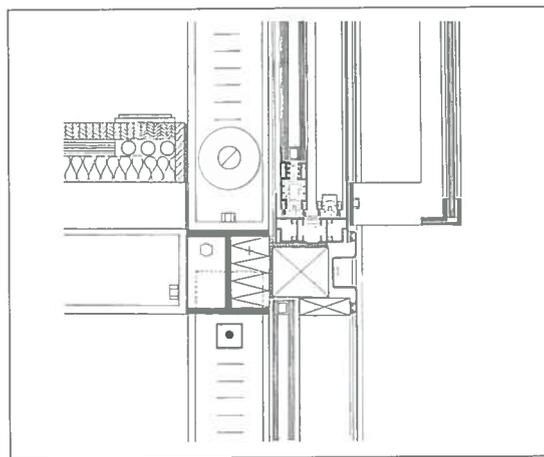


Fig. 22. Sezione verticale in dettaglio dell'involucro in corrispondenza dell'incontro con il solaio.

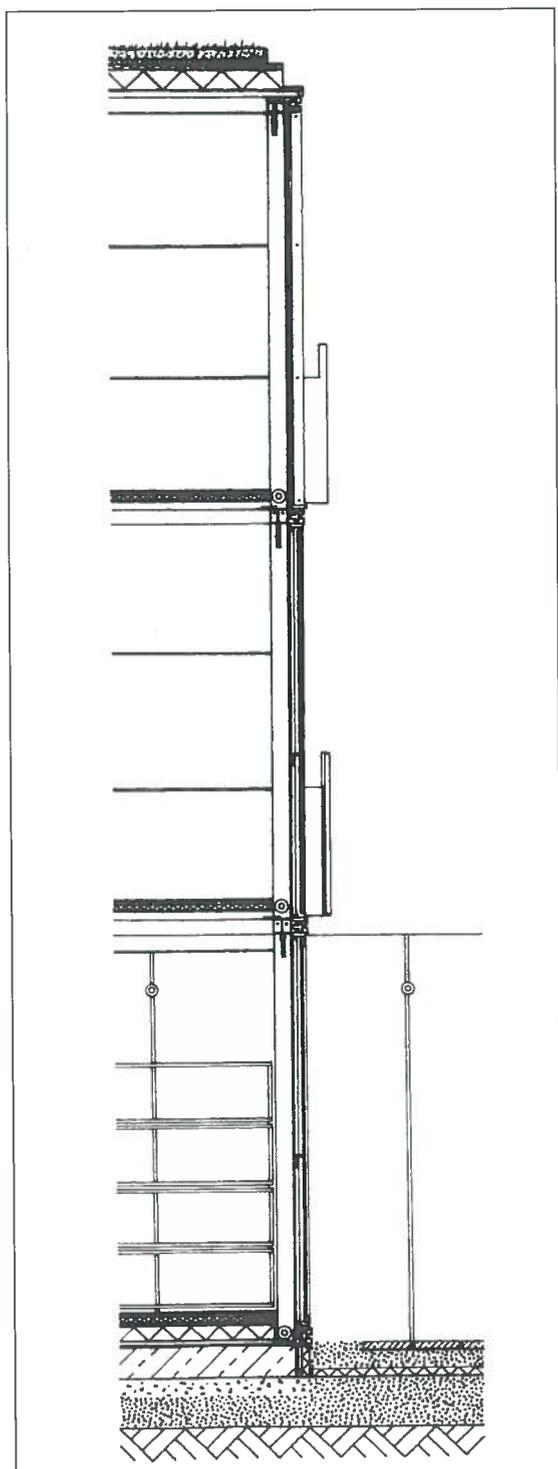
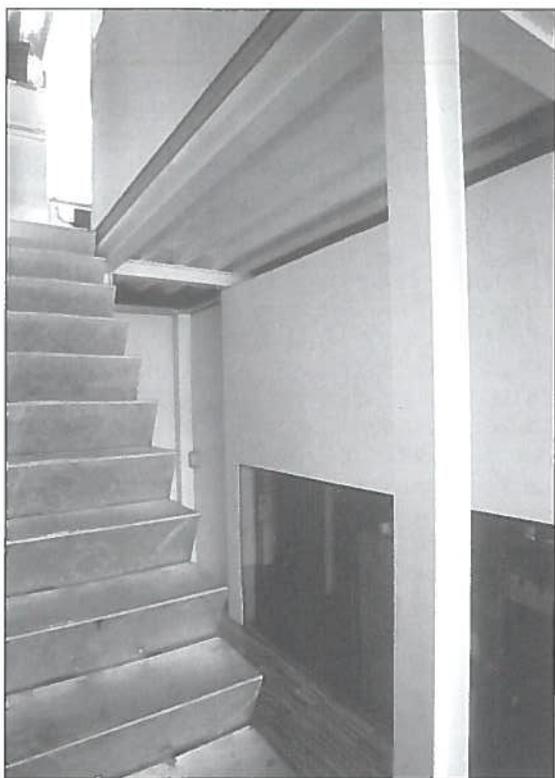


Fig. 23. Vista dell'interno al primo piano: la grande trasparenza dell'involucro consente di massimizzare l'ingresso della luce anche negli ambienti esposti a nord e di fruire della vista sulle colline della campagna circostante.

zione dei singoli componenti e degli elementi di connessione. Il peso totale della struttura portante è di soli 18 kg/mq: l'edificio pesa in totale cinque tonnellate, è stato realizzato in sei mesi e ha comportato un costo molto contenuto. Una struttura così leggera poneva particolari problemi in relazione alla stabilità e alla resistenza al vento, per cui Georg Marterer e Martin Haferl, l'ingegnere strutturista, si sono avvalsi delle conoscenze di tipo aeronautico. La struttura di acciaio è costituita da travi e pilastri in profilati HEA 100. I pilastri sono collocati con un interasse di 241 cm e la costruzione si articola su tre piani: a ogni piano la struttura è controventata da barre di acciaio che garantiscono all'intero edificio una resistenza la vento di 24 kn (il kn è l'unità di misura usata nella navigazione aerea e marittima, dove 1 kn corrisponde a 1,852 km/h).

La smontabilità dell'intera costruzione è garantita dalla reversibilità dei giunti di connessione della struttura portante e dell'involucro e dalla realizzazione di partizioni e chiusure stratificate e assemblate a secco. L'attenzione di Marterer si è particolarmente concentrata sulla progettazione del nodo tra travi e pilastri, la cui unione è ottenuta tramite bullonatura. In corrispondenza dei punti di attacco sono state realizzate delle piastre con apposite asole per l'accoglimento degli elementi di giunzione (Fig. 7). In questo modo la struttura può essere sia assemblata che disassemblata con estrema facilità (Fig. 8).

Fig. 21. Sezione verticale dell'involucro dell'edificio.



*Fig. 24. Vista dell'interno al piano terra, in corrispondenza delle zone di distribuzione.*



*Fig. 25. Vista della zona di ingresso: è possibile notare la presenza di un grigliato che funge da ballatoio distributivo per il piano superiore e da soffitto per la zona di ingresso, ponendo in continuità visiva e percettiva le zone di distribuzione.*

Per quanto riguarda i solai, come basamento è stata realizzata una piattaforma in cemento armato, che costituisce anche la fondazione della struttura in acciaio. I solai di interpiano sono in lamiera grecata alta 50 mm, verniciata di bianco, e sono appoggiati al di sopra delle travi. La stratificazione superiore è costituita da uno strato isolante di 30 mm, uno strato di compensato di 19 mm e uno strato di finitura del pavimento, in listoni di parquet di produzione industriale di 21 mm (Fig. 22). Al finito le solette interpiano sono di soli 12 cm. Il solaio di copertura è piano, rivestito da un manto erboso (Fig. 21).

La costruzione si eleva sul versante nord della collina: a essa si accede tramite un sentiero alquanto ripido e una scala che ne fiancheggia il lato rivolto a est, permettendo di arrivare all'ingresso principale che si trova al primo piano (Fig. 10). Marterer ha utilizzato un'articolazione distributiva di tipo tradizionale, con il piano basamentale, parzialmente interrato, il primo piano, che potrebbe essere definito 'nobile' con gli ambienti principali, e il secondo piano, con le camere da letto e i servizi. Ogni piano dell'edificio ha una superficie di 50 mq. Al piano terra (Fig. 11) si trovano rivolti a sud, nella parte interrata, due vani adibiti a cantina e a dispensa, un vano tecnico, un locale lavanderia. Un locale unico, di 25 mq, rivolto a nord e caratterizzato da un'ampia vetratura sui lati nord ed est, è invece destinato a ufficio e zona studio e si apre verso nord su un'ampia terrazza, dominando il paesaggio della campagna circostante. Nell'idea di progetto questo spazio può essere anche adibito a giardino d'inverno.

Al primo piano (Fig. 12) si trova l'ingresso principale, a cui si accede tramite una scala esterna. Su questo piano lo spazio è completamente unito in un unico ambiente che si articola in soggiorno (verso nord), zona pranzo e cucina (verso sud). Nella zona d'ingresso un grigliato a maglie larghe funge da

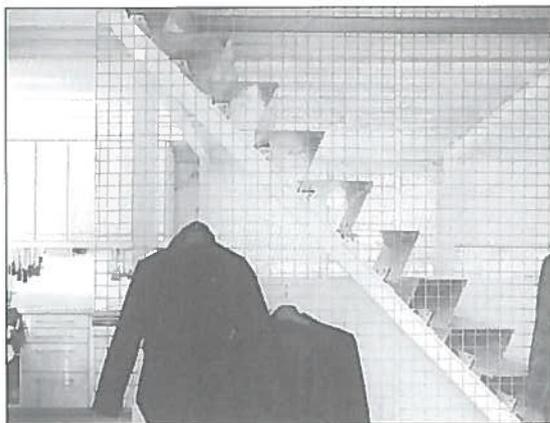
piano di calpestio del ballatoio distributivo al secondo piano e da soffitto della zona di ingresso del primo piano, così che la luce filtri liberamente dal piano superiore e sia possibile la visibilità tra l'ingresso e il piano superiore (Fig. 25).

Al secondo piano (Fig. 13) si trovano le camere da letto, una matrimoniale da 17 mq rivolta verso nord e una singola da 9 mq rivolta a ovest, un bagno e una cabina armadio. Gli ambienti sono di piccole dimensioni, in quanto l'edificio si caratterizza per la compattezza del volume. L'altezza interna è di soli 2,5 m.

La concezione tipologica dell'edificio è alquanto semplice: l'involucro racchiude lo spazio interno, concepito come indifferenziato e che viene variamente articolato e suddiviso da partizioni leggere, nel rispetto della modularità della costruzione. Si ottiene una estrema libertà d'uso e flessibilità distributiva e si garantisce in questo modo la possibilità di riarticolare la distribuzione interna con facilità. La modularità che regola la suddivisione degli ambienti è definita dal modulo degli elementi costruttivi, ossia dalla modularità di interasse dei pilastri e dalle dimensioni delle campiture di tamponamento (Fig. 9). In questo modo non è la costruzione che si adatta a una concezione tipologico-formale, ma è lo spazio che viene generato dalla costruzione. La progettualità di Marterer si esprime in una poetica 'costruttiva' in cui la forma architettonica scaturisce dalla razionalità dei sistemi costruttivi adottati.

I pilastri formano due fronti intelaiati, uno sul lato corto costituito da due campate, e uno sul lato lungo costituito da quattro campate. La struttura portante è lasciata a vista e le campiture, formate dal telaio di travi e pilastri, sono a loro volta caratterizzate da un'ulteriore intelaiatura di supporto agli elementi di tamponamento, che realizzano una suddivisione in tre campiture orizzontali (Fig. 14).

*Fig. 26. Vista dell'interno al primo piano: anche all'interno tutti gli elementi manifestano la loro provenienza industriale, come le scale in lamiera zincata e i muri divisorii costituiti da grigliati metallici.*



*Fig. 27. Vista dell'interno al primo piano: nel progetto i materiali sono utilizzati in modo autentico, alternando la freddezza dei componenti metallici con il calore dei rivestimenti in legno.*



Le campiture modulari che caratterizzano la facciata sono chiuse alternativamente con lastre di vetro stratificato di sicurezza o con pannelli di legno di abete siberiano multistrato verniciati di nero (Fig. 15). In alcune campiture sono invece collocati serramenti scorrevoli, in profili d'alluminio, a tutt'altezza (Fig. 16). L'involucro è costituito da un sistema a montanti e traversi che consente con facilità di montare e smontare i pannelli di tamponamento. I pannelli hanno dimensioni modulari unificate di 241 x 83 cm in modo da essere sufficientemente leggeri per il trasporto e maneggevoli per l'assemblaggio e sono agganciati alla struttura portante attraverso morsetti e appositi profili in alluminio (Fig. 17).

Un altro obiettivo progettuale importante per Marterer è l'uso della luce: la luce naturale deve poter entrare nella casa, grazie alla trasparenza dell'involucro dell'edificio. La peculiarità di avere un'esposizione a nord, penalizzante in relazione all'esposizione al sole, ma necessaria in relazione alla vista panoramica, ha determinato un forte condizionamento nei confronti delle scelte dell'involucro dell'edificio, che si caratterizza per l'elevata trasparenza, con l'obiettivo sia di massimizzare l'ingresso

della luce negli ambienti, sia la fruizione della particolare visuale completamente libera di spaziare sulle colline circostanti (Fig. 23). La particolarità dell'involucro è di consentire una grande trasparenza grazie al fatto che gli elementi di tamponamento si sviluppano dal pavimento al soffitto. "La facciata di un'abitazione è come uno strato aggiuntivo di abbigliamento e la soluzione che ho sviluppato punta alla trasparenza della vita quotidiana. Introdurre più trasparenza nella società per contribuire a una superiore onestà è uno dei miei obiettivi progettuali" (Georg Marterer).

Il prospetto si articola in parti trasparenti e opache, con diverse gradazioni di privacy in relazione all'uso: la facciata rivela la distribuzione interna dello spazio e soddisfa diverse esigenze di apporto della luce naturale o di protezione dalla radiazione solare in relazione all'esposizione. È possibile infatti constatare come il fronte rivolto a nord sia completamente vetrato, mentre il fronte rivolto a sud è prevalentemente opaco, se non per le finestre a nastro scorrevoli.

Ma anche laddove sono utilizzati elementi vetrati a tutt'altezza, la trasparenza viene graduata e controllata, tramite sistemi di schermatura. La regolazione della luminosità e della visibilità tra interno ed esterno è ottenuta dalle veneziane in alluminio che sono collocate all'interno (Fig. 18). Sui fronti sud e ovest i pannelli in legno non sono fissi, ma sono delle imposte ribaltabili o scorrevoli che consentono di schermare il sole.

Tutti gli elementi di completamento manifestano la loro provenienza industriale: la scala esterna, che conduce all'ingresso principale, è in acciaio (Fig. 19), fissata superiormente alla struttura portante e inferiormente a un pannello di acciaio affondato nel terreno e indipendente dalla piattaforma in cemento che funge da fondazione; all'interno le scale sono in lamiera zincata (Fig. 24), le porte in alluminio, i muri divisorii sono spesso sostituiti da grigliati metallici (Fig. 26) o da pareti vetrate. Il progetto alterna la freddezza dei componenti metallici con il calore dei rivestimenti in legno (Fig. 27).

Sempre in relazione all'obiettivo dell'economicità, non limitata solo alla fase di costruzione, ma estesa anche alla fase d'uso, Marterer ha studiato anche il sistema impiantistico in modo da garantire un risparmio energetico. La casa è dotata di collettori solari sul tetto, in modo da sfruttare l'energia solare per il riscaldamento dell'acqua, e dispone di un sistema autonomo per il riciclaggio dell'acqua.

#### **SPERIMENTAZIONE E INNOVAZIONE**

Il progetto per la Teehaus ha vinto il "1999 DuPont Benedictus Award" nella categoria residenziale, rilasciato dall'AIA (American Institute of Architects) e dall'UIA (Union Internationale des Architectes). Il premio è stato assegnato per il carattere innovativo della costruzione, in relazione al fatto che la casa può essere assemblata sul posto da due sole persone, anche prive di esperienza nelle costruzioni. La giuria ha premiato l'accuratezza del progetto e l'uso appropriato dei materiali finalizzati a raggiungere un'economicità non solo nella produzione dei componenti edilizi, ma soprattutto nelle modalità di assemblaggio.

L'aver sottolineato il carattere innovativo della costruzione di Marterer permette di fare una considerazione sul concetto di innovazione: l'innovazione non è mai il risultato dell'idea del singolo, ma è la maturazione di una serie di sperimentazioni e di atti tecnici compiuti dalla società che si manifestano in maniera evidente nell'intuizione del singolo. Anche in questo caso occorre dire che l'innovazione espressa da una casa concepita per essere facilmente montata e smontata è dunque espressione di una ricerca progettuale e produttiva compiuta dall'intera società, che ha espresso dei bisogni, che ha potenziato le proprie capacità tecniche, che ha modificato il proprio modo di abitare.

Al di là infatti della necessità contingente di poter smontare l'edificio allo scadere del contratto di locazione, la realizzazione di un edificio smontabile è il raggiungimento di un obiettivo che era già espresso nelle ricerche sul nomadismo, sulla temporaneità e sulla spostabilità, che caratterizzano la società contemporanea. La trasformabilità e modificabilità si devono oggi inoltre confrontare con i nuovi temi legati alla sostenibilità e alla minimizzazione degli impatti sull'ambiente: le costruzioni monolitiche impediscono di rispondere con flessibilità ai continui mutamenti di bisogni, di aspettative, di desideri che caratterizzano la nostra società. Il progetto di Marterer per la Tee-haus costituisce invece un esempio di come la capacità di adattamento e la reversibilità della costruzione, garantendo un ciclo di vita più esteso all'edificio, rappresenti un modo possibile di dare risposta anche ai temi ambientali.

*I disegni e le immagini sono stati gentilmente forniti dallo studio MartererMoosmann di Vienna.*

[www.materermoosmann.com](http://www.materermoosmann.com)

## BIBLIOGRAFIA

Giulio Carlo Argan, *Modulo-misura e modulo-oggetto*, in *Progetto e destino*, Il Saggiatore, Milano, 1965, pp. 104-115.

Massimo D'Alessandro, *Dalla manutenzione alla manutenibilità. La previsione dell'obsolescenza in fase di progetto*, Franco Angeli, Milano, 1994.

Klaus Daniel, *Low tech, light tech, high tech. Building in the Information Age*, Birkhäuser, Basel, 1998.

Giorgio De Michelis, *Aperto molteplice continuo*, Dunod, Milano, 1998.

Walter Gropius, *Scope of Total Architecture*, Harper & Brothers, New York, 1955 (tr. it. di Renato Pedio, *Architettura integrata*, Il Saggiatore, Milano, 1963).

Guido Nardi, *Le tecnologie dell'architettura. Teoria e pratica*, Clup, Milano, 2001.

Massimo Perriccioli, a cura di, *Trasparenti leggerezze*, Rinascita, Ascoli Piceno, 1998.

Massimo Perriccioli, a cura di, *Teli e telai*, Sala editori, Pescara, 2001.

Konrad Wachsmann, *Wendepunkt im Bauen*, Otto Krausskopf Verlag, Wiesbaden, 1959 (tr. it. di Paola Rotti, *Una svolta nelle costruzioni*, Il Saggiatore, Milano, 1960).

*Committente:* K. Family

*Calcoli statici:* Gmeiner&Haferl, società di ingegneria, Vienna

*Consulente:* Solar Technik Linz