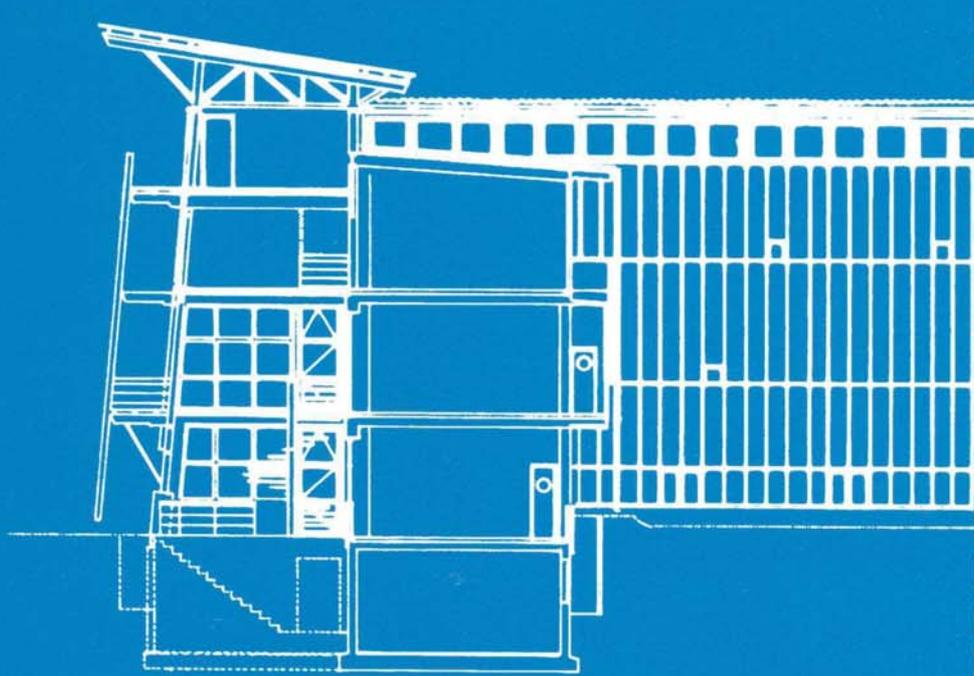


# OTTO STEIDLE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA  
DELL' UNIVERSITÀ DI ULM



Marco Imperadori - Tiziana Poli

DI.S.E.T. Dipartimento Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

A r c h i t e t t i e T e c n o l o g i a

O T T O S T E I D L E

FACOLTÀ DELLE SCIENZE INGEGNERISTICHE  
DELL'UNIVERSITÀ DI ULM



BE-MA editrice



## Architetti e tecnologia

collana diretta da Sergio Croce e Ettore Zambelli

I saggi di questa collana consistono in analisi ravvicinate, documentate attraverso disegni di dettaglio per lo più inediti, di opere architettoniche recenti ritenute significative anche per le innovazioni tecnologiche che propongono. Tuttavia in queste monografie la manifestazione di apparati tecnologici complessi (con il loro impatto figurativo) non viene considerata con l'atteggiamento ricorrente della critica di architettura - per la quale il suo significato è innanzitutto - e dopotutto - essenzialmente estetico-simbolico (e quindi riconosciuta in quanto evocativa di una cultura industriale inarrestabile, con le sue crisi e le sue fortune, ma mantenendo un blando e incompetente interesse circa la consistenza e l'efficienza tecnica delle soluzioni costruttive) - né, viceversa, con la golosità del tecnologo sedotto da meccaniche eleganti, da invenzioni ingegnose e da progressi sofisticati: ma come un fattore essenziale dell'architettura, come lo strumento che più o meno sapientemente, più o meno coscientemente, l'architetto utilizza per tradurre la sua poetica in testimonianza fisica. La critica più scontata, e sovente condivisibile, che si attirano gli esiti dell'architettura High Tech al tramonto, si rivolge ad un impegno tecnologico che ha finito per imporsi, fino all'autolesionismo, sull'architettura. Gli ingredienti consolidati di questa poetica dai buoni natali e dal declino eccessivamente imbellettato, non costituiscono quindi, malgrado le apparenze, il campo d'attenzione privilegiato delle analisi contenute nei testi della collana. E' però noto che è nelle posizioni estreme che diventa più agevole individuare la sostanza dei fenomeni che rappresentano. In effetti, se gli architetti formalisti sottovalutano - spesso consapevolmente - la componente tecnologica dell'architettura o perché non la includono nella problematizzazione stessa del progetto, o perché la assoggettano alla pura funzione figurativa, viceversa il riduzionismo tecnologico rischia altrettanto facilmente di forzare la razionalità della forma architettonica.

Tuttavia occorre denunciare l'ipotesi epistemologica "di parte" che informa questa iniziativa: cioè che l'apparato costruttivo sembra costituire il fondamento dell'architettura, o per lo meno il suo nucleo originario, che precede ontologicamente le determinazioni spaziali e funzionali e la stessa sintesi formale le cui ragioni non hanno condizionato, ma sono derivate storicamente da quelle costruttive. Questa attribuzione di priorità alle istanze tecnologiche è in genere stata assegnata anche dalle poetiche del Movimento Moderno, ma non è difficile riconoscere che negli stessi ordini classici e nelle loro forme si è verificata una messa

in valore estetico di tecniche e di modalità costruttive, progressivamente conformatesi in fasi preestetiche, la cui efficace logica tettonica si è man mano fissata archetipicamente in ingredienti di poetiche architettoniche che, divenute consapevoli, vi hanno sovrastrutturalmente integrato intenzioni variamente decorative e simboliche. In tal senso questi studi sono guidati da un duplice intento: quella che si può definire una ricerca ermeneutica (osservare il dispiegarsi ininterrotto e variamente "autentico" della tecnologia nelle produzioni di architettura) e una innegabile curiosità tecnica (conoscere e riflettere sulle inesauribile inventività della tecnologia sotto la spinta della elaborazione architettonica e viceversa). Questo secondo movimento si alimenta della constatazione che effettivamente le buone "architetture tecnologiche" hanno costantemente contribuito alla scienza edilizia, sia sul versante della scoperta e della valorizzazione di prestazioni significative, sia su quello della invenzione e dell'impiego delle risorse tecnologiche (trasferimenti da altri settori produttivi, combinazioni, ricerca di nuovi compositi e di nuove morfologie), di cui hanno aumentato a dismisura il repertorio, fino ad indurre ad una sorta di etica dell'innovazione permanente. Spesso nei curatori e negli autori è sorto il dubbio di trovarsi di fronte a prodotti "esagerati", caratterizzati da una competizione manieristica anche se non di rado geniale. Proprio su casi di eccezionale elaborazione e innovazione, su situazioni limite in cui prevale l'eloquenza dimostrativa, ciò non ha impedito di sviluppare uno sforzo di lettura in grado di produrre una distanza critica, di interrogarsi sul senso della sferatezza tecnologica che incombe sull'architettura (nonostante il pretenzioso ed effimero antidoto postmodernista), e di individuare strade che possibilmente scansino, da una parte, quella sorta di strumentalizzazione sarcastica della tecnologia tentata recentemente dalla poetica decostruttivista, dall'altra il ripiegamento aproblematico sulle forme connaturate a tecniche costruttive consolidate e superate anche nei loro limiti tecnologici e prestazionali. Una vera critica delle opere di architettura esaminate, sia dal punto di vista filogenetico e comparativo, sia da quello specificamente estetico, non viene tuttavia tentata in questi saggi, se non per cenni sommari e scarsamente documentati. E' questo un limite interpretativo che deve ammettere chi intende distanziarsi ugualmente dall'estetismo integrale e dal tecnicismo agnostico, ma che - prodotto schizofrenico delle "due culture" - si rassegna ad un inevitabile specialismo, la cui specifica incompetenza è speculare a quella sopra rivolta alla critica di tenore umanistico.

**Testo a cura di:**

Marco Imperadori

Tiziana Poli

I Capitoli: Introduzione all'opera, Criteri di progetto, La struttura portante, Gli impianti, sono stati curati da Marco Imperadori

I Capitoli: La gestione del processo, L'organizzazione degli spazi, Le chiusure verticali, Le chiusure orizzontali, sono stati curati da Tiziana Poli

**Gruppo di lavoro**

Sergio Croce

docente di architettura tecnica

Ettore Zambelli

docente di tecnologia degli elementi costruttivi

Marco Imperadori

dottorando in ingegneria ergotecnica edile

Tiziana Poli

dottorando in ingegneria ergotecnica edile

*Si ringraziano Otto Steidle per la documentazione di progetto, Johann Spengler per la disponibilità mostrata nel fornire spiegazioni sullo sviluppo dell'opera e Thomas Fritz per il supporto esplicativo in cantiere.*



1 Otto Steidle a Genter Strasse

In copertina: Università di Ulm: sezione del connettore. (ridisegno Tiziana Poli)

© 1997 BE-MA editrice - Via Teocrito, 50 - Milano

Tel. (02)2552451 Fax (02) 27000692 e-mail segreteria@bema.it

Prima edizione: marzo 1997

Tutti i diritti sono riservati, anche di riproduzione parziale, a norma di legge e delle convenzioni internazionali.

Copertina e progetto grafico: Gabriella Ornaghi

Impianti: FCM Marcallo con Casone - Milano

Stampa e confezione: AG Bellavite - Missaglia (LC)

ISBN 88-7143 - 183 - 9

# Sommario

- Prefazione di S.Croce e E.Zambelli p.7
- Introduzione all'opera p.9
- Criteri di progetto p.14
- La gestione del processo p.16
- L'organizzazione degli spazi p.18
- La struttura portante p.28
- Le chiusure verticali p.32
- Le chiusure orizzontali p.38
- Gli impianti p.42
- Bibliografia p.45
- Fonti delle illustrazioni p.47

# Prefazione

Prefazione di Sergio Croce e Ettore Zambelli

Il complesso destinato alle Scienze ingegneristiche progettato da Otto Steidle per il vasto campus universitario di Ulm si distingue paradigmaticamente da tutti gli altri edifici accademici e scientifici che lo attorniano, che si attengono più o meno esplicitamente a quello stereotipo (molto germanico) in cui vaste superfici metalliche e vitree, efficienti membrature prefabbricate e marchingegni impiantistici in evidenza esprimono convenzionalmente lo spirito del luogo. La Facoltà di Ingegneria, articolata come un piccolo villaggio multicolore, con la sua aria dimessa e raffinata, esibisce piuttosto una fantasiosa noncuranza tecnologica (apparentemente ancorata a una tradizione ormai remota) che sconfina con il divertimento del bricolage (il bricolage intenzionalmente low-tech che ha reso celebre Steidle - in tempi non sospetti - con il disinibito, antidottrinario e provocatorio esperimento giovanile delle case di Genter Strasse a Monaco - 1969-72). In realtà le caratteristiche di varietà e di provvisorio di questa architettura non hanno niente di voluto, corrispondendo alla naturalezza ecologico-rurale e cordialmente socializzante cui si è attenuto il progetto sin dalla sua impostazione. Dalla quale deriva l'assenza o l'attenuazione di elementi emergenti dell'assetto morfologico-distributivo dell'organismo: come attesta l'irreperibilità di un accesso principale, che forse avrebbe potuto produrre qualche forzatura rappresentativa, qualche determinazione o consequenzialità funzionale non voluta, che invece è stata sistematicamente elusa dalla continua variazione, seppure in un ordine urbano fortemente strutturato, sia delle forme che dei materiali e dalla molteplicità degli accessi. Una "mixité" tecnologica accentuata - dove il prevalere del legno viene ibridato dalla sintassi delle strutture in acciaio -, ma mai spettacolare, caratterizza le diversità delle destinazioni accademiche, la specificità delle posizioni e della contestualizzazione dentro la trama architettonica. E risulta effettivamente sorprendente che tale differenziazione spinta e potenziata cromaticamente, riesca a non oltrepassare la soglia della mistificazione scenografica e non sconfini nella dimostrazione teoretica di se stessa, ma piuttosto - specie in condizioni di luce favorevoli - provochi un senso di fami-

gliarità e di divertimento: la sensazione di un luogo in cui il lavoro può essere piacevole e gli incontri agevoli e rilassati. Alla ricercata "povertà" della partitura tecnologica esterna, dove frammenti di architettura contadina (si veda a questo riguardo la "tettoia" che sovrasta il collegamento dei vari corpi) si alternano a un vasto repertorio di elementi strutturali volutamente sofisticati e esibiti, si contrappone il calore degli interni dove la cromaticità del legno richiama gli ambienti famigliari delle vecchie case del luogo e dove ancora gli impianti strutturali manifestano la loro ingegneristica qualità. Queste scelte tecnologiche - che in qualche misura vogliono un po' polemicamente ricollegarsi a una condizione pre-scientifica e addirittura contadina - sembrano essere sostenute da una giustificazione basata sull'efficienza funzionale e sull'efficacia operativa (velocità di attuazione). In particolare l'uso del legno viene attualizzato rispetto alle odierne disponibilità tecnologiche (con ampio utilizzo di elementi lamellari e pannelli sandwich multistrato) e ibridato dall'uso di tecniche di connessione e di rinforzo tipiche delle strutture in acciaio della rivoluzione industriale. Lo sviluppo dell'impianto strutturale è infatti basato prevalentemente su aste lignee sollecitate in flessione e compressione, connesse e rese strutturalmente efficienti mediante collegamenti imbullonati, fazzoletti metallici e tirantature in cavi d'acciaio. La commistione tra membrature in acciaio e legno e tra le corrispondenti regole sintattiche, appare peraltro in alcuni episodi forzata, quando giunge ad applicare all'acciaio modelli risolutivi tipici delle strutture in legno. Va in ogni caso segnalato l'uso di soluzioni costruttive assolutamente elementari sul piano della loro operatività e della loro comprensibilità funzionale.

L'iterazione variata di alcuni moduli risolutivi dell'impianto strutturale completamente a vista, viene scandita attraverso una sofisticata complessità compositiva che, con qualche eccesso formale, risolve volta per volta le svariate particolarità geometrico/strutturali. L'atteggiamento rudemente funzionalistico, che traspone elementi di cultura materiale a una aggiornata tecnologia e che si esprime attraverso disinvolute commistioni del legno con l'acciaio e il calcestruzzo, costituisce quindi una delle chiavi di lettura tecnologica dell'opera.

# Introduzione all'opera

**L**e strutture universitarie per la ricerca scientifica (parchi tecnologici) costituiscono un determinante volano per lo sviluppo sociale, culturale ed economico della città in cui sorgono. E' evidente che il rapporto tra lo spazio universitario e lo spazio urbano è variabile a seconda delle differenti situazioni geomorfologiche e sociali, così come variabile è la dimensione dell'insediamento che va da poche centinaia a decine di migliaia di persone.

Si può però rilevare come un qualsiasi insediamento universitario richieda delle necessarie risposte a problematiche di carattere architettonico, urbanistico e strutturale per la città stessa. Mentre il modello a "campus" degli Stati Uniti tende a concentrare all'interno dell'area, oltre alle strutture per la didattica e la ricerca, tutti i servizi connessi come la residenza, centri di assistenza sanitaria, musei, teatri, luoghi di culto, esercizi commerciali, eccetera, divenendo così una città nella città, il modello europeo (soprattutto francese) ha demandato alla città i momenti di convivio e servizio necessari agli utenti primari.

Le tipologie che oggi osserviamo, per gli interventi più recenti, possono in sostanza riassumersi in cinque classi:

- il quadrangolo: tipico dei college inglesi
- il monastero: derivante dalla forma delle università medievali, è stato riproposto a esempio per l'Istituto di Studi Giapponesi di Thamassat dall'architetto nipponico Kurokawa.
- l'edificio compatto: è adottato per di più in conte-

sti urbani, dove non è possibile la progettazione di un paesaggio, e integra in sé tutte le funzioni necessarie.

- la via interna sulla quale si articolano gli edifici: il tentativo è di creare uno spazio vitale interno, si pensi alla Cité Descartes di Marne-la-Vallée, per l'ESIEE, di Perrault.

- la megastruttura universitaria: che disegna e modifica la geografia stessa del paesaggio, come a esempio l'università di Cosenza o il progetto per l'università di Firenze di Gregotti .

Un tema dunque fervido per gli architetti contemporanei ma che fu già per il Movimento Moderno una vera e propria palestra architettonica e urbanistica. Grandi maestri come Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Walter Gropius, Le Corbusier, Louis Khan si sono confrontati su tali temi, consapevoli dello stimolo di vitalità e di apertura sociale che le università conferiscono alla città.

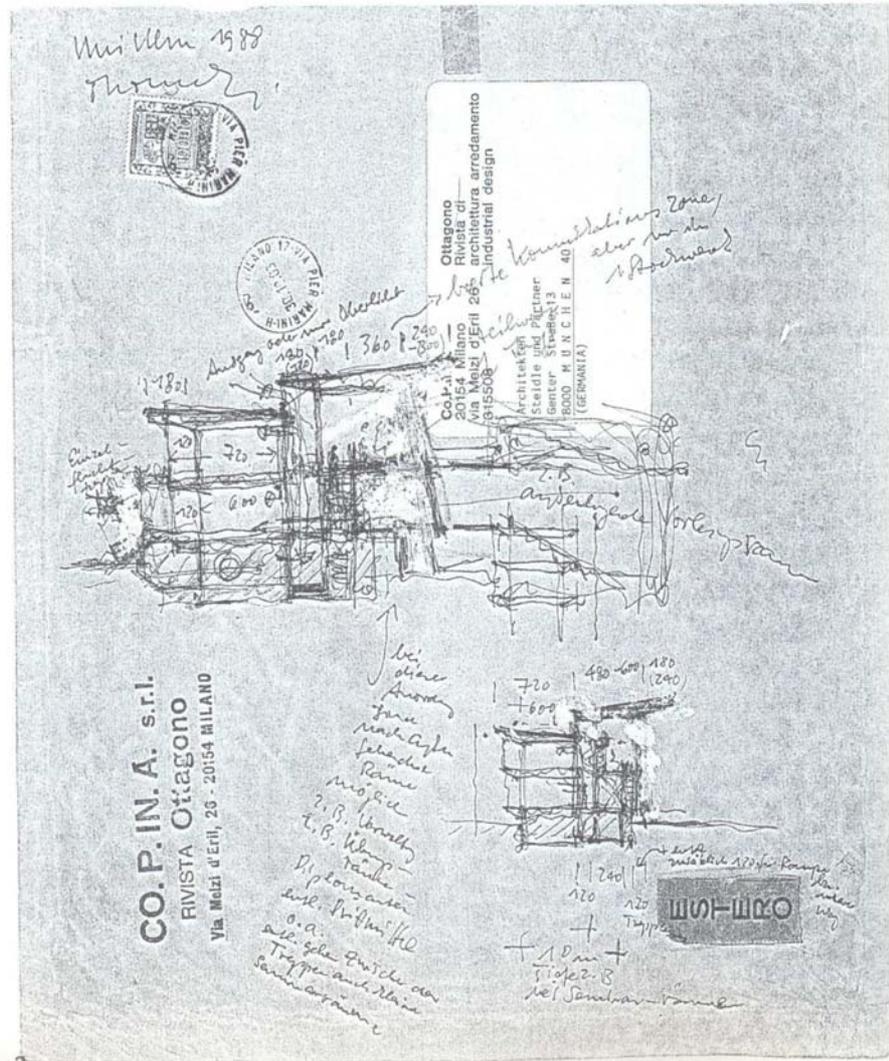
Otto Steidle vince nel 1988 il concorso a inviti, per la realizzazione della facoltà universitaria di Ingegneria Elettrotecnica e Tecnica delle alte frequenze, indetto dalla città di Ulm che, viste le sue ambizioni internazionali, voleva espandere il consistente complesso universitario già esistente. Sulla collina dell'Eselsberg, a nord della città, realizza un edificio costituito da un lungo connettore (400 m) nel quale si impostano, secondo una sorta di pettine, gli Istituti universitari e i Laboratori generando delle corti a giardino orientate a sud. Vi sono poi due Auditorium a forma di segmento

circolare e una torre che ospita la caffetteria, gli spazi interfacoltà e che funge da raccordo con la già esistente facoltà di Medicina e Chirurgia. Queste strutture si presentano come variazioni architettoniche sul tema principale costituito dal lungo connettore e a esso conferiscono movimento e vitalità.

I vincoli che hanno condizionato il progetto sono rappresentati dalle condizioni ambientali, dal termine di esecuzione e dal budget controllato.

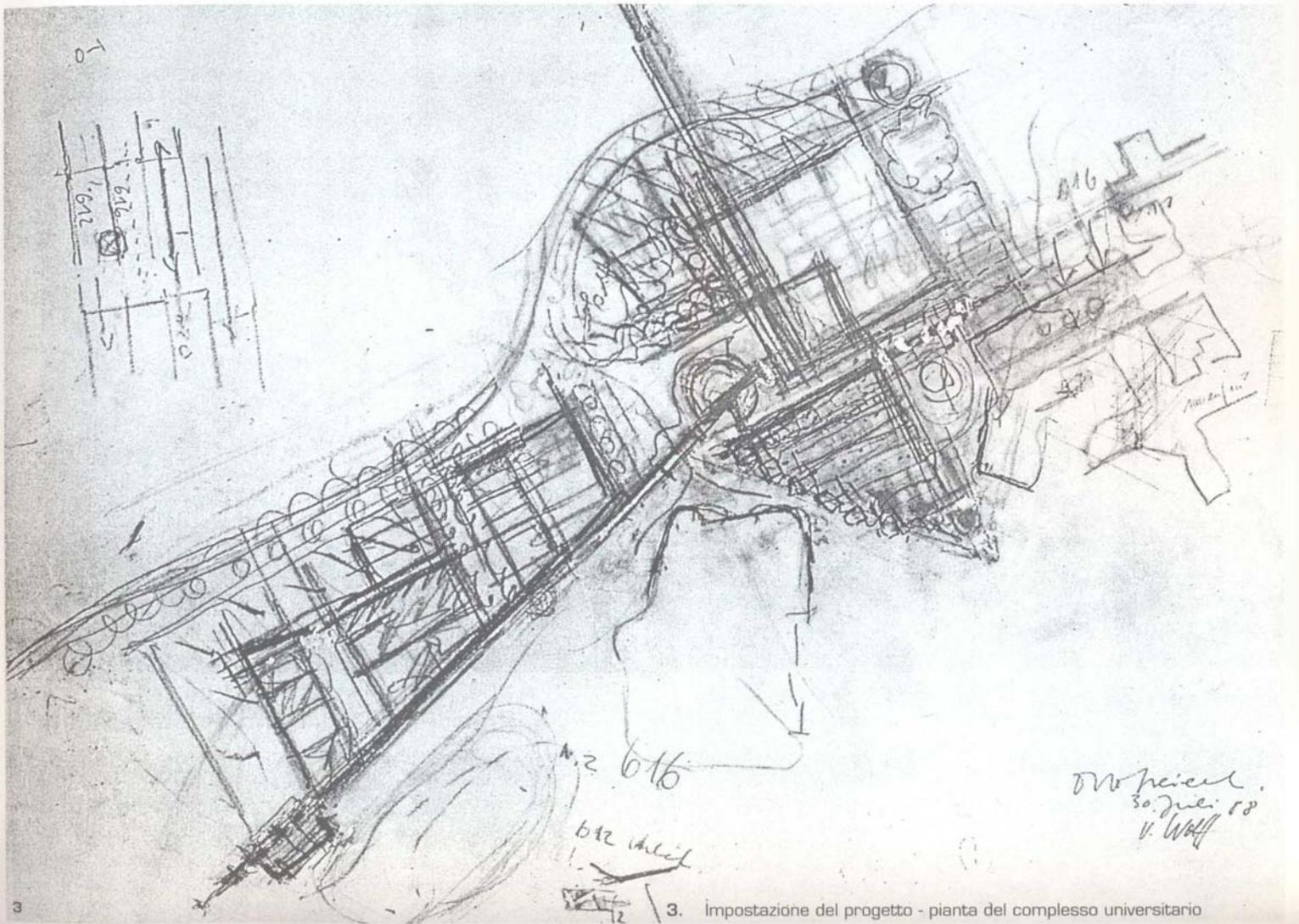
Steidle osserva con scrupolo tutte le prescrizioni richieste, tutelando l'aspetto ambientale dell'Eselsberg, importante area climatica, e realizzando una struttura, con particolari caratteristiche architettoniche, in tempi brevi e a costi controllati. L'attenzione verso la natura e il luogo si vede nello studio del parco, dei sistemi di drenaggio delle acque, nell'utilizzo di coperture a verde pensile e nei materiali utilizzati come a esempio il legno, in modo da lenire l'impatto sul-

2. Elaborazione preliminare del progetto - sezione del Connettore



l'ambiente. Il lungo connettore è poi, in vari punti, un vero e proprio ponte, in modo che questa sorta di "vallo", tra la foresta e la città universitaria, sia perforato sul piano di campagna per non interferire con i percorsi ciclabili e pedonali utilizzati dai turisti in questo lembo di Foresta Nera. Un punto debole dell'intera composizione, ricca di spunti democratici, sottolineati da una architettura a misura d'uomo che consente il massimo di comunicazione e socializzazione, ed ecolo-

gici, visto il rispetto e l'integrazione con il paesaggio, è l'assenza di un vero ingresso principale, gerarchico, che lascia il visitatore occasionale disorientato di fronte alla vastità del complesso. La facciata, coraggiosamente colorata e in parte vitrea, è costituita da pannelli che si inseriscono nella struttura portante in legno lamellare. Ciò interpreta in chiave moderna la tradizione del "fachwerk", tipico della Svevia e visibile nel Fischerviertel (quartiere dei pescatori) di Ulm o



3. Impostazione del progetto - pianta del complesso universitario

della non lontana Alsazia, in cui i tamponamenti, spesso di ardita intensità cromatica, ricordano quelli utilizzati da Steidle.

L'impiego di materiali prefabbricati risponde a esigenze di carattere realizzativo ed economico. Questi sono però trattati con grande maestria da parte dell'"architetto-assemblatore", che spesso risolve al momento i punti di connessione e i nodi architettonici che raramente sono disegnati in dettaglio.



4. Esempio di abitazioni con struttura intelaiata a Colmar in Alsazia

In questo modo lo spazio ottenuto è vario e non alienante, in esso si assapora un'artigianalità e una casualità che possono fungere da stimolo all'attività creativa della ricerca, che spesso è frutto proprio del caso e dell'intuizione. Molto importante è la sensazione di trovarsi in uno spazio familiare e confortevole, in cui il lavoro sia conciliabile con il vivere, in cui l'Architettura stessa, intesa come principio artificiale, si sposa con il paesaggio circostante, ossia con il principio naturale. Gli edifici degli Istituti sono realizzati a galleria in modo da consentire la massima comunicazione fra i diversi livelli, con presenza di luce naturale proveniente dai lucernari superiori e che penetra sino ai piani inferiori.

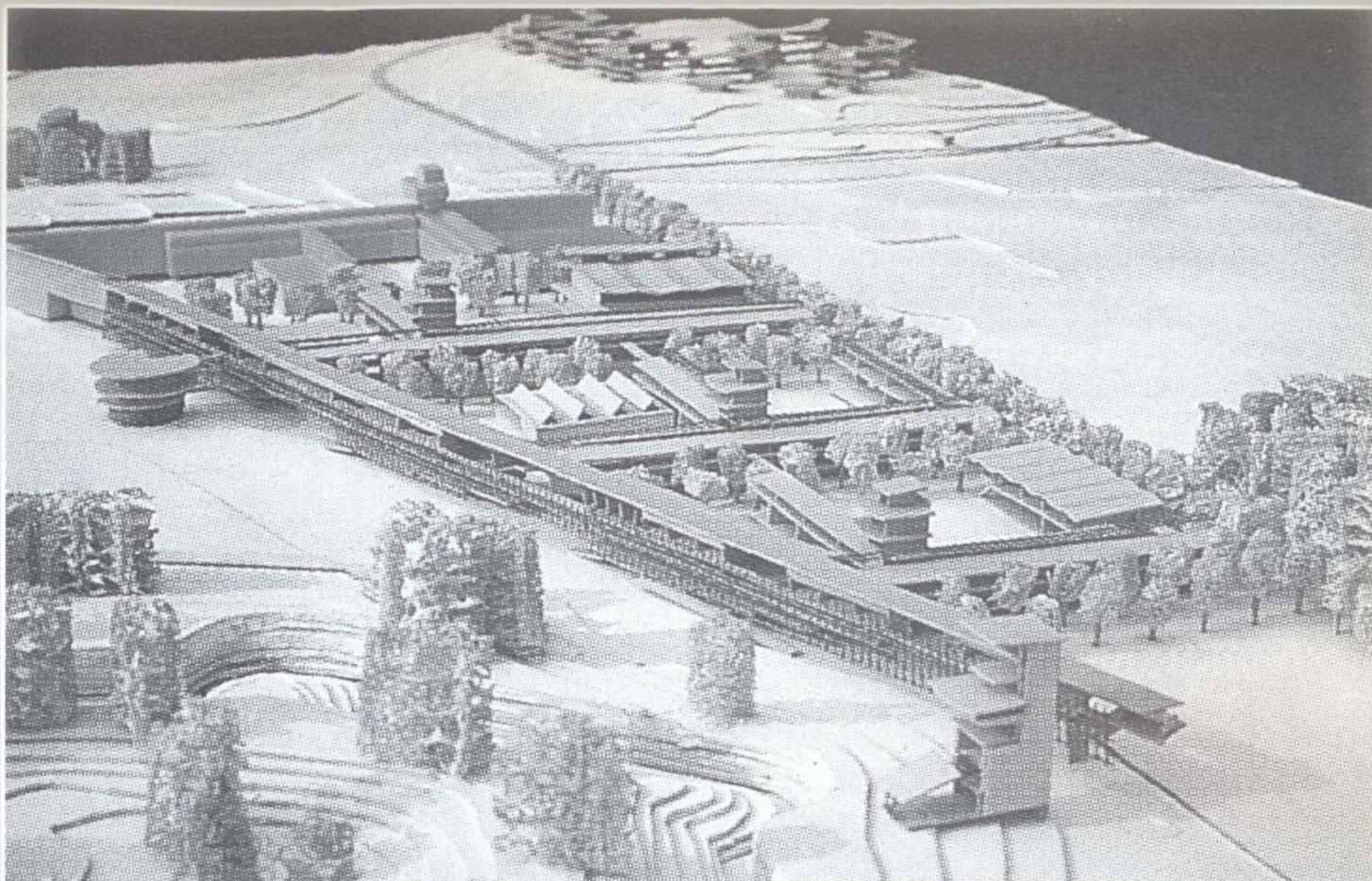
Alcuni di questi edifici sono inoltre concepiti in modo evolutivo; vi è infatti la possibilità pianificata di estensioni in caso di necessità futura.

Il complesso universitario di Ulm ripropone molti punti fondamentali della poetica di Steidle, figlio dell'idealismo sociale degli anni sessanta-settanta, che esprime un'Architettura non finita, non determinata, precaria e per questo veramente libera. Si pensi ai pilastri in cemento armato, prefabbricati e lasciati a vista, utilizzati negli edifici per abitazione a Monaco nel quartiere Schwabing, grazie ai quali è lasciata massima libertà compositiva e di assemblaggio degli spazi abitabili. Tali intelaiature strutturali industrializzate costituiscono un supporto indeterminato, da riempire successivamente con libertà di varianti e in tempi anche consecutivi, così come gli edifici realizzati a Ulm vengono pensati a porzioni evolutive.

L'architettura, in questo senso, usa i prodotti dell'industria in modo estremamente creativo, con una filosofia di pensiero rivolta al futuro e al divenire degli spazi, che non sono mai circoscritti a priori. L'uso delle modulazioni è mantenuto; viene però sfruttata la lavorabilità del legno per produrre stereotipi tecnici che vengono ripresi in termini compositivi.

Senza dubbio per l'università di Ulm Steidle ha creato un complesso di edifici libero dalla rigidità tipicamente tedesca, che potesse accogliere persone dedite alla scienza elettrotecnica vedendo in loro l'animo dell'artista. Del resto lo stesso Albert Einstein, padre della fisica moderna, aveva più il carattere dell'artista che dello scienziato sostenendo che la bellezza fosse il principio guida della ricerca di importanti risultati nella fisica teoretica.

In definitiva l'architettura di Steidle è a tratti maieutica e al tempo stesso naturale e democratica: essa individua nella libertà compositiva e nell'uomo i suoi punti focali e sintetizza molti dei concetti positivi elaborati dal '68 e dalla sua generazione.



## Dati generali sulla facoltà di Ingegneria di Ulm

|                                 |   |  |   |
|---------------------------------|---|--|---|
| <b>Progettista:</b>             | Otto Steidle  | <b>Impresa:</b>                            | Müller e Blaustein, Dietingen (carpenteria e strutture in calcestruzzo)<br>Merk Holzbau, Aichach (strutture in legno) |
| <b>Partners:</b>                | S. Geiger, A. Lux, R. Rasch, P. Schmitz, J. Spengler, T. Standl, C. Almesberger, S. Lang, T. Leismuller | <b>Area lotto:</b>                         | 47.500 m <sup>2</sup>   |
| <b>Direzione lavori:</b>        | Kowanda, Teubner, Freese e Högerl   | <b>Area edificata:</b>                     | 19.059 m <sup>2</sup>   |
| <b>Consulenti:</b>              | Sailer, Stepan e Bloos, Monaco per la statica del Connettore e degli Auditorium.                        | <b>Volume edificato:</b>                   | 182.000 m <sup>3</sup>  |
| <b>Strutture:</b>               | Mayer, Vorfelder e Dinkelacker, Sindelfingen per la statica degli Istituti                              | <b>Costo complessivo:</b>                  | 220 miliardi di lire circa  |
| <b>Progettazione del verde:</b> | Peter Latz e Partners, Freising   | <b>Funzioni:</b>                           | Istituti per l'insegnamento, per la ricerca, Laboratori, Auditorium, Caffetteria                                      |
| <b>Progettazione cromatica:</b> | Erich Wiesner, Berlino  | <b>Concorso di progettazione a inviti:</b> | Luglio 1988   |
| <b>Committente:</b>             | Ministero delle Finanze del Baden Württemberg e Università di Ulm                                       | <b>Inizio costruzione:</b>                 | Aprile 1990   |
|                                 |   | <b>Fine costruzione:</b>                   | Novembre 1994   |
|                                 |   | <b>Capienza studenti:</b>                  | 900   |
|                                 |   | <b>Personale docente e non docente:</b>    | 200   |

# Criteri di progetto

## La facoltà di scienze ingegneristiche di Ulm

La facoltà di ingegneria dell'Università di Ulm è concepita secondo uno schema aperto, che disegna sul territorio un "pettine". Il suo asse principale, orientato in direzione nord-sud, è materializzato da una struttura di tre piani che funge da via di raccordo con la maggior parte degli altri edifici che occupano la zona a ovest del lotto e si innestano nel connettore creando delle corti interne a giardino. In questi edifici sono ospitati gli Istituti per la didattica e la ricerca, i Laboratori meccanici, i laboratori elettronici, il laboratorio speciale per i micro-chips e l'Auditorium giallo (chiamato così per il colore delle chiusure). A est del connettore, verso la foresta, e a questo connessi, sono invece ubicati l'auditorium blu e la torre della caffetteria, che segna il punto di ideale raccordo tra la facoltà di ingegneria e gli edifici, in futuro progetto, della biblioteca e del centro congressi e quindi quelli della già esistente facoltà di medicina e chirurgia. I parcheggi sono localizzati in parte nelle corti interne e in parte lungo la Albert Einstein Allee, che funge da raccordo fra tutti gli edifici della città universitaria.

Un ruolo notevole per l'intera progettazione è stato rappresentato dai vincoli di carattere ambientale e dal controllo dei tempi e dei costi di realizzazione.

- La struttura aperta consente di disegnare un paesaggio interno con giardini e stagni che permettono di controllare il drenaggio delle acque piovane. Più della metà delle coperture sono state realizzate a verde sul terreno circostante e sono state piantate 1000 nuove latifoglie per ovviare allo sradicamento di 300 abeti. In questo modo si è realizzata un'architettura in stretto rapporto con il paesaggio che la penetra, così da non sconvolgere la situazione climatica tra la zona umida a nord-est e la zona secca verso sud e controllare il regime idrico sull'Eselsberg.

- Gli Istituti sono stati concepiti con la massima semplicità distributiva secondo tre livelli: il primo, uno zoccolo di cemento armato, è deputato a raccogliere le attrezzature impiantistiche, il secondo ospita i laboratori e la sua struttura è in telai e impalcanti di cemento armato con tamponamenti in legno e fibrocemen-

to, mentre il terzo livello è deputato agli studi per la ricerca e per la didattica ed è realizzato mediante struttura di legno lamellare con tamponamento in pannelli di legno e fibrocemento o di vetro.

- Il connettore multipiano, che richiama l'idea di un camminamento su una fortificazione o la forma delle saline a cascata tipiche della Germania centro meridionale sin dall'epoca romana, è realizzato in struttura portante in legno lamellare con tamponamenti a pannelli prefabbricati o vetrati e solai pure realizzati in legno stratificato. Oltre a fungere da collegamento tra i diversi corpi di fabbrica, diviene luogo di convivio e scambio; da esso si può ammirare la foresta circostante ed è senza dubbio l'elemento cardine dell'intera composizione.

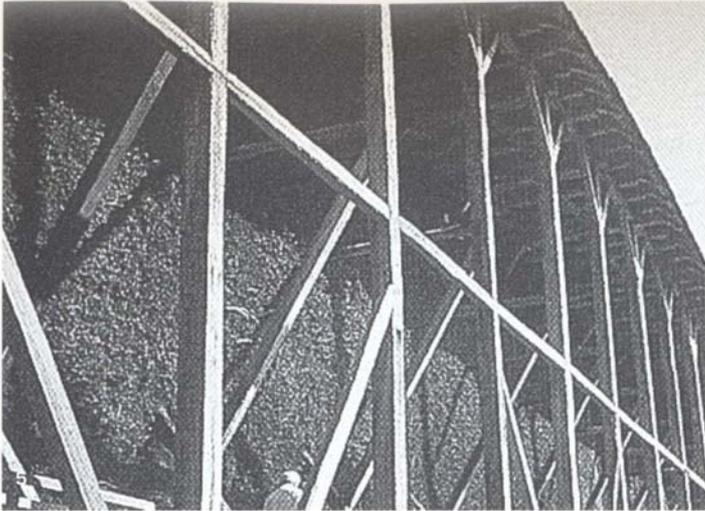
- Il materiale più usato è sicuramente il legno, sia per le porzioni strutturali che per i tamponamenti interni e le finiture. In questo modo l'edificio rilascia una percezione di calore e di comfort visivo e olfattivo, risolvendo la volontà dell'architetto di dare una sensazione di familiarità a chi usufruisce di questi spazi.

- Agli incroci tra i diversi edifici sono localizzate delle torrette che fungono da segnale di riconoscimento visivo per l'ubicazione dei vari dipartimenti. In questi tratti l'architettura ricorda il disegno di un vascello con le proprie "torri di comando".

- Lo studio del colore, da parte di Erich Wiesner, ha conferito movimento soprattutto al connettore principale, su cui le campiture cromatiche si intervallano a vetrate come note su uno spartito musicale. Peter Latz ha invece realizzato un parco interno, con percorsi e verde molto naturale, mediante l'utilizzo di pietre cavate sul posto con le quali è stato disegnato un sistema di canali e di stagni.

- I tempi di realizzazione controllati e la gestione dei finanziamenti, da parte del ministero delle finanze della regione, hanno consentito di ottenere una struttura semplice e di veloce assemblaggio.

Gli inevitabili punti singolari e i nodi di connessione, realizzati mediante bullonature di diverso tipo, sono stati risolti secondo un approccio tecnologico-artigianale, che lo stesso Steidle definisce con orgoglio low-tech, in forte contrasto con la destina-



5. Struttura lignea di una salina nella Germania meridionale

ne d'uso altamente tecnologica di alcune parti del complesso. L'accostamento stesso di materiali come legno, acciaio, cemento armato e vetro fa risaltare il ruolo dell'architetto inteso come assemblatore di materiali e tecnologie fornitigli dall'industria, ma che riserva sempre per sé il ruolo primario e affascinante della composizione.

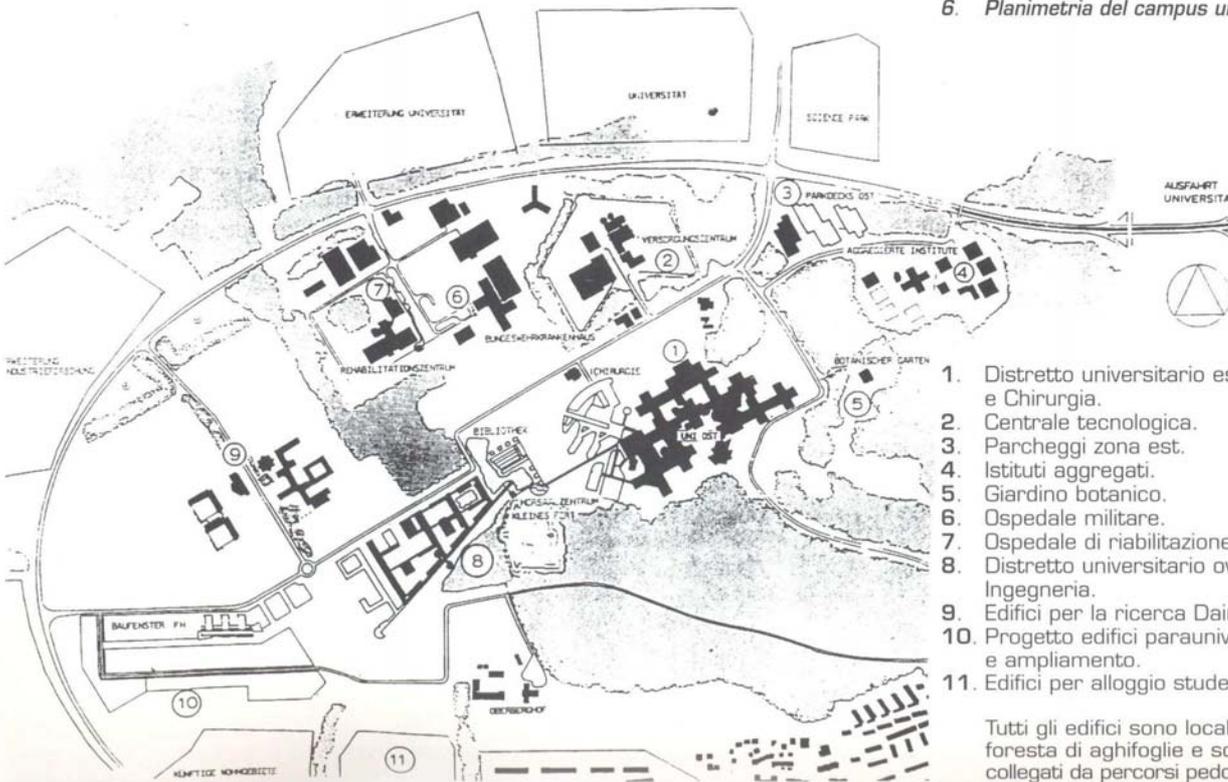
### La città universitaria di Ulm

Ulm è una cittadina della Germania meridionale, posta sulle rive del Danubio nella regione del Baden Württemberg. Ha circa 106.000 abitanti. In essa sono presenti industrie elettriche, meccaniche e chimiche ed architettonicamente è nota per il duomo gotico del quattordicesimo secolo, con una torre alta 161 m, e per il quartiere dei pescatori (Fischerviertel) costituito dalle caratteristiche abitazioni con struttura intelaiata (fachwerk).

Il campus universitario è realizzato a nord della città, sulla collina dell'Eselsberg (610 m s.l.m.).

A esso si accede direttamente da un'uscita dell'autostrada che collega Monaco a Stoccarda.

6. Planimetria del campus universitario di Ulm



1. Distretto universitario est, Medicina e Chirurgia.
2. Centrale tecnologica.
3. Parcheggio zona est.
4. Istituti aggregati.
5. Giardino botanico.
6. Ospedale militare.
7. Ospedale di riabilitazione di Ulm.
8. Distretto universitario ovest, Ingegneria.
9. Edifici per la ricerca Daimler Benz.
10. Progetto edifici parauniversitari e ampliamento.
11. Edifici per alloggio studenti.

Tutti gli edifici sono localizzati in una foresta di aghifoglie e sono fra loro collegati da percorsi pedonali e ciclabili, mentre il collegamento con il centro cittadino avviene a mezzo di autobus.

6 ▲ Bestandsplan 1992

# La gestione del progetto

**I**l progetto è caratterizzato, per quanto attiene alla gestione e alla programmazione operativa dell'intervento, da un elevato grado di complessità. La necessità di far interagire e coordinare degli operatori con competenze specialistiche differenti, e di interrelare le successive fasi di progettazione, hanno richiesto una amministrazione di tipo manageriale del progetto. Attraverso il progetto non si è delineata solo una forma, una tipologia o una tecnica esecutiva, ma una specifica strategia di intervento.

## Il concorso

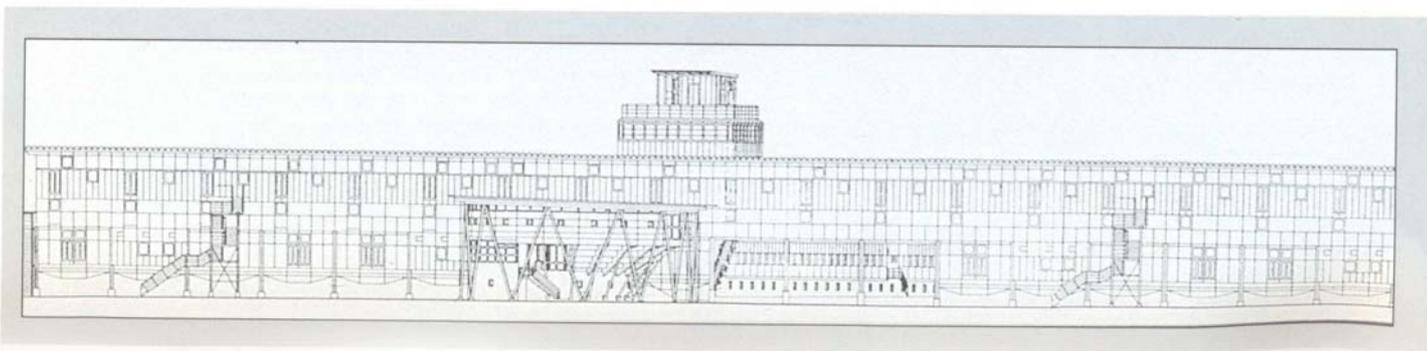
Il progetto di ampliamento dell'Università di Ulm è stato affidato allo Studio di Otto Steidle e Partners (a Latz e Partners è spettata la progettazione del parco) in seguito a un concorso a invito indetto nel 1988. In circa un anno Steidle arriva alla definizione e alla realizzazione del 70% del progetto esecutivo. Nel febbraio del 1990 vengono appaltati il 70% dei lavori e nell'aprile dello stesso anno inizia la costruzione del complesso universitario. L'opera è stata consegnata in tre tranches successive: la prima porzione nel settembre del 1991, la seconda nel

l'aprile del 1992 e la terza nel settembre del 1992. All'inizio del 1993 sono stati inaugurati i Laboratori di ricerca.

## Il progetto

Nella fase di pre-progettazione, durata sette mesi e iniziata nel 1988, hanno partecipato lo studio di progettazione di Otto Steidle, con il ruolo di centro di gestione e controllo, e 25 studi di ingegneria. La gestione delle molteplici informazioni e dei numerosi operatori e la verifica dello stato di avanzamento dei lavori è stata resa possibile grazie alla pianificazione di 14 "incontri di controllo".

Gestire la comunicazione significava anche constatare la corrispondenza tra gli elaborati eseguiti in diversi ambiti e a differenti scale. E proprio il passaggio di scala ha funzionato come strumento di revisione. Tutti gli elaborati in scala 1:100 (progetto di massima) sono stati controllati confrontandoli con gli elaborati in scala 1:200. Solo nel caso di accertata correttezza di questi si è passati alla scala successiva (progetto esecutivo - 1:50, 1:20). I disegni sono stati prodotti senza supporto gra-



fico computerizzato e questo aspetto ha richiesto, a maggior ragione, un controllo "incrociato".

### La programmazione dell'intervento

Il rispetto dei tempi e dei costi per la messa in opera e la corretta esecuzione degli interventi previsti sono stati garantiti dalla definizione di piani operativi (predisposti tra il 1989 e il 1990). La programmazione operativo-economica che è stata sviluppata ha conseguito un grado di attendibilità tale che il "progetto reale" si è discostato di poco rispetto alla preventivazione effettuata.

Le esigenze espresse dalla committenza, gli input di progetto e le modalità di assegnazione dell'incarico di progettazione sono altri aspetti che sottolineano il livello organizzativo del processo progettuale.

### Il ruolo della committenza

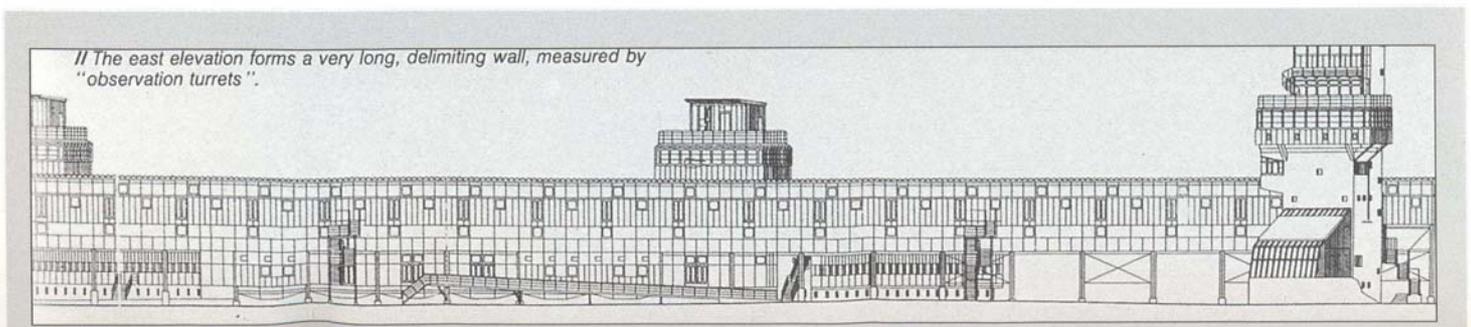
Si tratta di un soggetto organizzato e strutturato. Pubblico (lo Stato, la Regione e l'Università) e privato (imprese produttrici) concorrono nella definizione degli obiettivi progettuali. L'ampliamento della vecchia sede

universitaria era già stato tracciato nel 1986 con la presentazione, da parte dell'università, del programma "Prospettive e sviluppo fino al 2000". La stesura di questo documento rendeva esplicita la necessità di rapportarsi in modo sempre più attivo, da parte dell'accademia, nei confronti delle nuove realtà produttive e tecniche espresse dal mondo imprenditoriale. Da qui la volontà di realizzare una facoltà di ingegneria (elettronica, informatica tecnico-energetica e bioingegneria) che, unita alle altre sedi già presenti, permettesse la strutturazione di una "città scientifica".

Alla costruzione partecipano anche industrie private quali AEG e DAIMLER-BENZ (con la realizzazione di un centro di ricerca). Per ottenere un progetto organico e per individuare dei "punti" di riferimento inderogabili sono state istituite 6 commissioni; 5 di queste avevano il compito di definire la struttura e le dimensioni delle aree operative mentre una, la commissione cittadina, doveva valutare la "questione" urbanistica. Al progettista, affidatario dell'opera, è spettato il compito di tradurre materialmente l'idea e di gestire i rapporti tra gli operatori del progetto.

Il finanziamento pubblico, per la realizzazione dell'opera è stato di 255 milioni di marchi.

Prospetti del connettore.

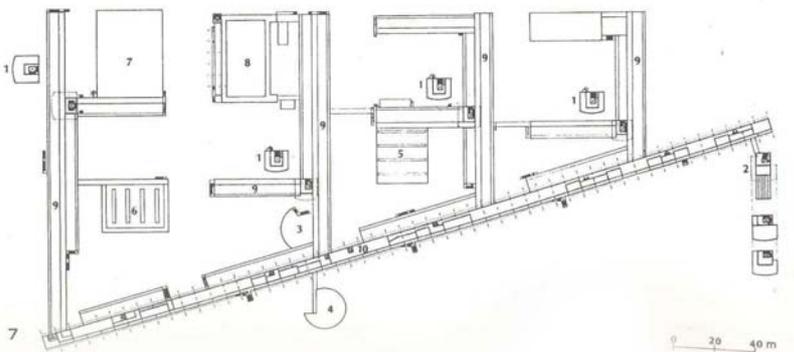
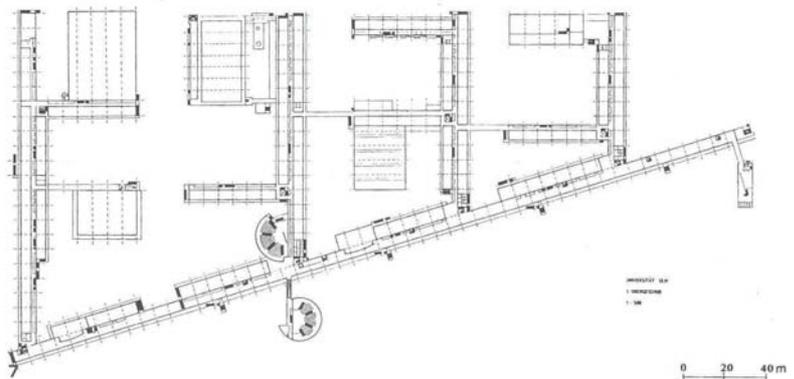
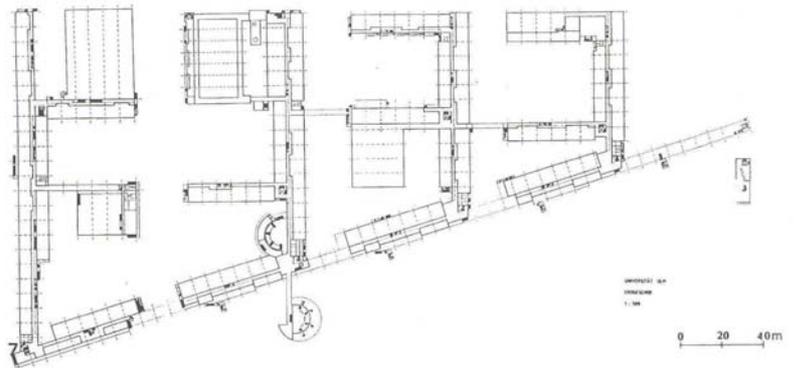


# L'organizzazione degli spazi

**A**lla "semplicità" della soluzione tecnologica, da intendersi come la ricerca di elementi costruttivi essenziali, si contrappone la complessità morfologica e distributiva del progetto. La facoltà delle scienze ingegneristiche rappresenta, per Steidle, l'occasione per definire una nuova tipologia edilizia e un differente modo di connettere i corpi di fabbrica che compongono l'intero complesso. La conformazione morfologica degli Istituti e del Connettore facilita il sistema di comunicazione interna. Gli Istituti, che si sviluppano prevalentemente in verticale, accolgono al loro interno delle gallerie a tutt'altezza. La presenza di questo elemento permette di collegare visivamente ambienti che si dispongono su più livelli.

Ogni edificio dell'intero complesso è raggiungibile scegliendo un percorso tra i possibili a disposizione. Ci si può spostare all'aperto, attraverso le corti o passando per i sentieri disposti oltre il connettore verso il bosco (foresta di Waldsaum a sud e foresta di Eichenwald a nord), oppure al coperto sfruttando il connettore come elemento di congiunzione e di transito.

Uno degli obiettivi di Steidle, nella definizione dell'orga-

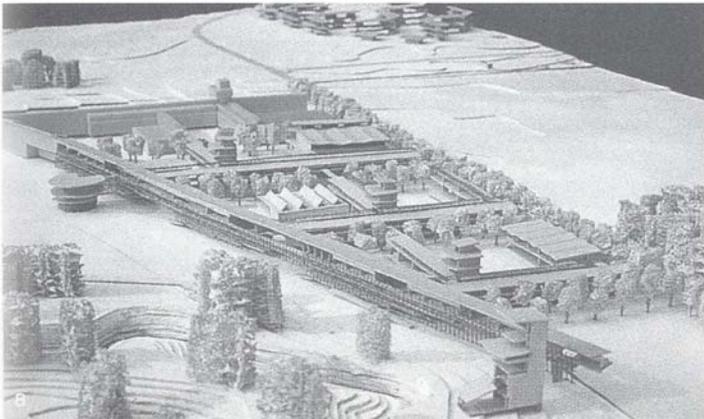


7. *Pianta del piano terra, del primo piano e delle coperture del complesso universitario progettato da Otto Steidle*

1. Torrette
2. Caffetteria
3. Auditorium giallo
4. Auditorium blu
5. Laboratorio pesante "verde"
6. Laboratorio pesante "rosso"
7. Parcheggio
8. Reinstraum
9. Istituti
10. Connettore

nizzazione degli spazi, è stato quello di realizzare "luoghi" che permettessero al fruitore di sentirsi a proprio agio. La particolare attenzione ai dettagli di finitura interni, l'uso del legno, l'impiego di colori tenui, il gioco di volumi e il continuo affacciarsi verso l'ambiente naturale favoriscono il riconoscimento e la percezione dello spazio a tal punto da considerarlo come luogo familiare.

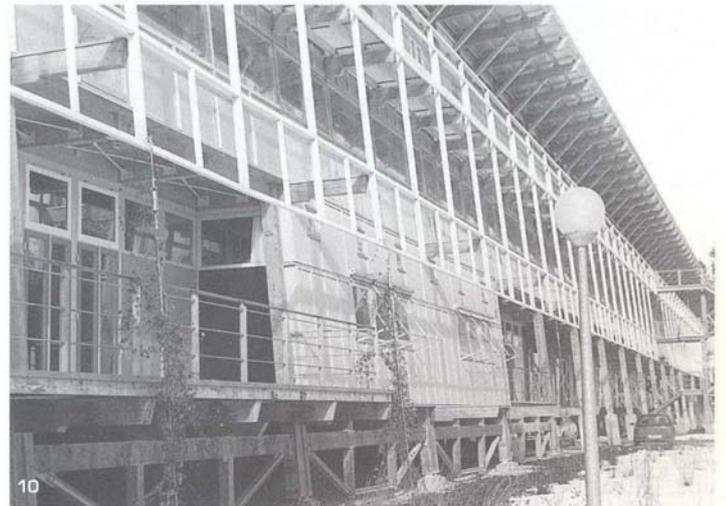
In sintesi il complesso universitario è costituito da un lungo corpo di fabbrica, il Connettore, da una serie di edifici destinati ad accogliere gli Istituti, da tre Laboratori "pesanti", da quattro torri che identificano i dipartimenti e che fungono sia da elementi di irrigidimento per l'intera struttura sia da sistemi di comunicazione verticale, da una torre utilizzata come luogo di incontro e socializzazione e da due Auditorium. A ogni destinazione d'uso corrisponde una particolare tipologia e una differente opzione cromatica.



8. Maquette del progetto  
9. Vista dell'Università di Ulm

## Il Connettore

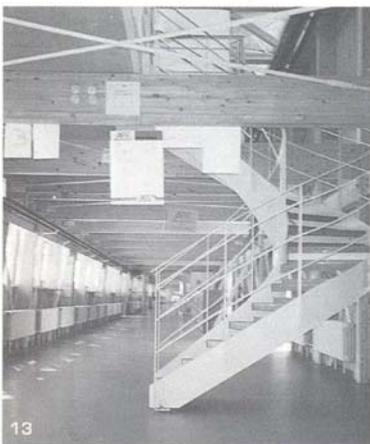
La monotonia formale che un corpo di fabbrica lungo 400 metri potrebbe causare viene superata grazie alla sapiente abilità di Steidle nel plasmare le superfici. Innanzitutto l'andamento non regolare del terreno, discendente verso sud-ovest, permette di articolare in modo differenziato il livello "0" dell'edificio. Il gioco di volumi (arretrati e sporgenti



10. Particolare del Connettore - Vista del connettore  
11. Particolare del Connettore in corrispondenza di un attraversamento verso il parco



12



13

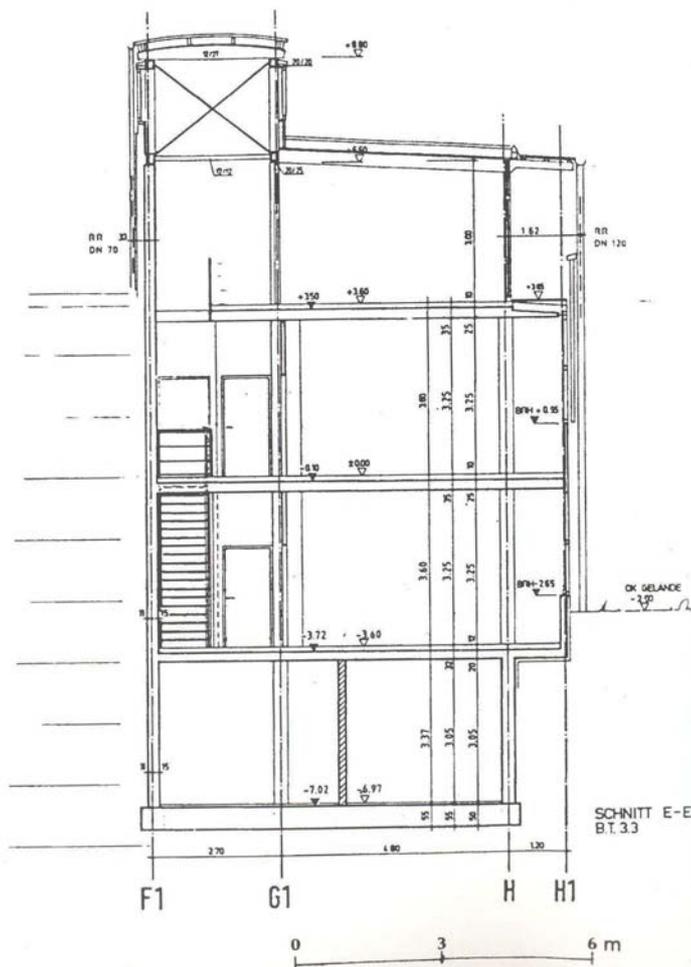


14



15

rispetto al filo di facciata), la presenza di "aperture" per il passaggio verso gli Istituti e i Laboratori, l'ergersi delle torri retrostanti al connettore e la collocazione delle scale di sicurezza metalliche esterne, rendono vario lo sviluppo lineare del costruito. L'edificio, profondo 556 cm, si sviluppa su più livelli; è possibile distinguere il loro numero in relazione alla tipologia della struttura portante. In corrispondenza della struttura in legno lamellare i livelli sono tre e rispettivamente livello "1" a quota 0.00 m, il livello "2" a quota + 3.60 m e il livello "3" a quota + 6.48 m. Il livello "0" a quota -3.30 m, e quello "-1", a quota - 6.97 m, hanno la struttura



16

15. Vista frontale di una "cella" al livello "3"  
 16. Sezione trasversale degli Istituti, tipologia semplice

12-13. Interno del Connettere

14. Interno del Connettere, particolare dell'appoggio delle "celle" del livello "3"

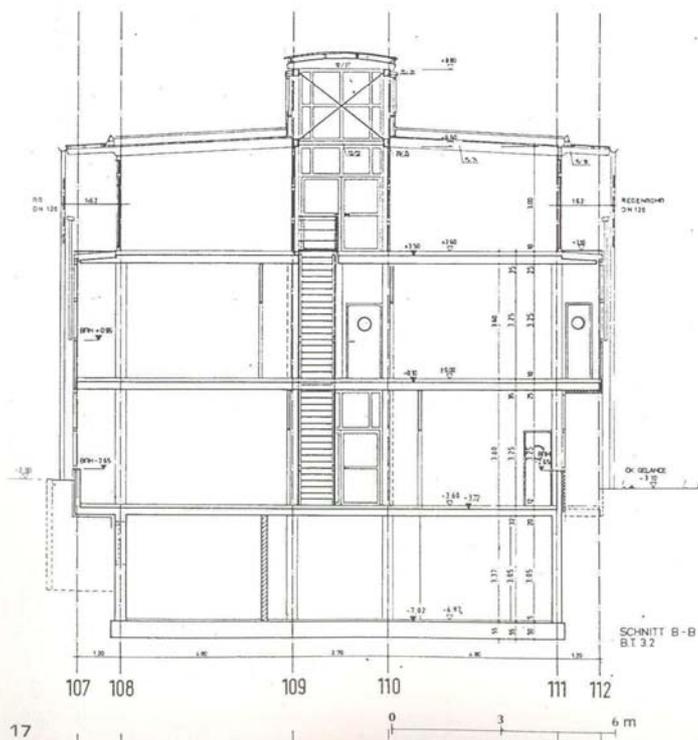
15. Vista frontale di una "cella" al livello "3"

in c.a. La presenza del livello "-1", completamente interrato, dipende dall'andamento del terreno e lo si può ritrovare nella parte conclusiva del connettore, verso sud-ovest in prossimità dell'Auditorium blu, mentre il livello "0", interrotto in corrispondenza dei passaggi che portano alle corti interne, si può presentare o completamente fuori terra o seminterrato. Solamente i livelli "3" e "2" non subiscono nessuna interruzione mentre i livelli sottostanti sono tutti "scavati" per consentire la costituzione dei passaggi che rendono permeabile il connettore. La "promenade" (livello "2") e il livello "1" sono i luoghi deputati al transito. Il trattamento delle finiture interne, le superfici curve e i giochi di luce, che pervadono questi spazi, generati dalla presenza di superfici trasparenti, rendono il lungo corridoio un ambiente caldo e accogliente. Ed è proprio la luce, con le sue modalità di diffusione, che concorre nella definizione delle forme esaltando alcuni elementi quali a esempio le travi reticolari di copertura. La varietà dello spazio è garantita anche dalla presenza di scale metalliche, con andamento ellissoidale, che consentono di raggiungere gli ambienti al livello "3", che

si presentano come "celle prismatiche". La struttura portante puntiforme e le tecniche di assemblaggio a secco permettono al progettista di pensare l'ultimo piano come un sistema "appoggiato". Le travi in legno lamellare infatti portano le "celle" (unità finite che non coprono mai in profondità la luce del solaio), adibite a luoghi per lo studio e per il convivio, e gli elementi di collegamento tra queste. Il livello "promenade", che si presenta quindi in parte a doppia altezza, riceve la luce non solo dalle aperture che sono presenti al piano, ma anche dalle superfici trasparenti disposte in prossimità della trave reticolare di copertura. Si generano così dei cavedi che funzionano come pozzi di luce. Dalle passerelle presenti nel piano "promenade" si può accedere alle "stanze del pensiero" all'interno degli Istituti che sono direttamente addossati al connettore. I vani tecnici sono collocati nei piani interrati e in quelli seminterrati (livello "0" e "-1"). La possibilità di sostare all'esterno è consentita solo al livello "3", dove si sfrutta l'aggetto delle travi per realizzare un piano calpestabile.

### Gli Istituti

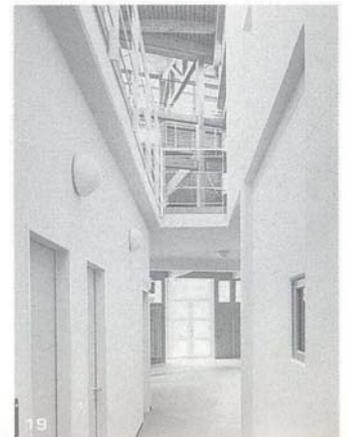
La particolarità di questi edifici è costituita dal fatto che sono formati da un insieme di moduli ripetibili e assemblabili tra di loro. Flessibilità e ampliabilità definiscono la logica progettuale che li sottende. Nessuna configurazione può essere considerata morfologicamente finita; esiste sempre un "grado di libertà" in larghezza o in lunghezza. Due sono le tipologie impiegate: quella con la galleria centrale e gli spazi per la ricerca e la sperimentazione disposti lungo i suoi lati e quella che può essere definita "semplice", costitui-



17. Sezione trasversale degli Istituti, tipologia doppia



18. Vista degli Istituti da una delle corti interne



19. Interno degli Istituti



ta da elementi addossati alla galleria su un unico lato. Nel primo caso l'edificio raggiunge una larghezza di 14.7 m, mentre nel secondo caso la profondità è di 7.7 m.

Gli Istituti si sviluppano su tre livelli. A quota - 3.39 m si trovano i vani tecnici, a quota 0.00 m sono collocati i laboratori e a quota + 3.60 m si trovano le "stanze del pensiero" e gli uffici amministrativi dei dipartimenti. Lo sfruttamento della galleria consente a ogni singolo ambiente destinato alla ricerca, che raggiunge profondità massime di 6 m, di poter sfruttare un doppio affaccio. All'interno della galleria, profonda 270 cm, sono collocati i sistemi di collegamento verticale.



20. Vista particolareggiata degli Istituti da una delle corti interne  
 21. Particolare del lucernario in corrispondenza della galleria centrale degli Istituti  
 22. Sezione trasversale del Laboratorio "verde"  
 23. Vista particolareggiata del Laboratorio "verde"  
 24. Particolare della pensilina del Laboratorio "verde"  
 25. Vista esterna del Laboratorio "rosso"

### I Laboratori "pesanti"

I laboratori "pesanti" sono tre: uno di microelettronica caratterizzato da un tamponamento dove il colore predominante risulta essere il verde, uno tecnico, deputato alla misurazione e alle sperimentazioni (Halle für Bemessung - und Regeltechnik), con i pannelli in fibrocemento colorati di rosso, e uno definito pesante, il Reinstraum, con un sistema di rivestimento metallico. Il laboratorio di microelettronica, collocato nella corte centrale e in prossimità del connettore, si snoda su due piani di cui uno seminterrato. All'interno di questo grosso "capannone", che ha una profondità di 38.70 m, non esiste un sistema di partizioni interne a eccezione di quelle presenti nel corpo che collega l'edificio a una delle cinque torri. Le sue caratteristiche morfologiche sono le stesse degli Istituti; è inoltre dotato di una pensilina esterna (inclinata di 3°) e un elevatore che permettono la sosta e lo scarico e carico delle merci. I sistemi di collegamento verticale sono sia interni, disposti alle estremità dell'edificio, che esterni.

Il laboratorio "rosso" è un corpo rettangolare alto 8.90 m e largo 14.40 m. Una porzione di questo edificio è a tutt'altezza per consentire l'inserimento di un carro ponte. I tamponamenti sono prevalentemente opachi e l'immissione della luce è garantita da finestre a nastro poste in prossimità della copertura.

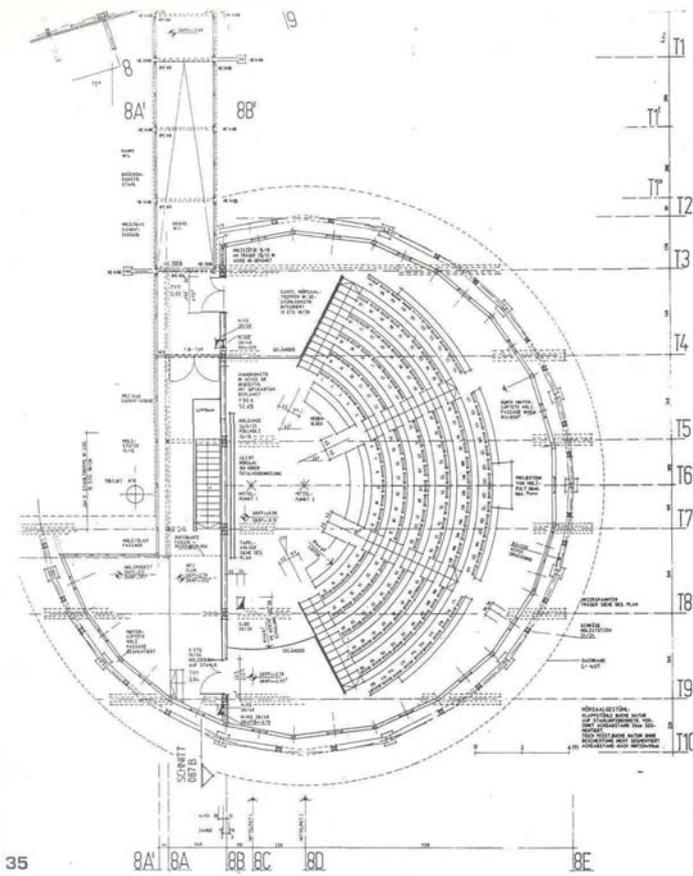
Il Reinstraum, collocato a sud-ovest nelle vicinanze dell'arteria stradale che collega il centro universitario con la città di Ulm, delimita l'area di progetto ed è quello che ha richiesto la definizione di una soluzione tecnologica che non si è limitata solo alla identificazione di forme o dettagli costrut-



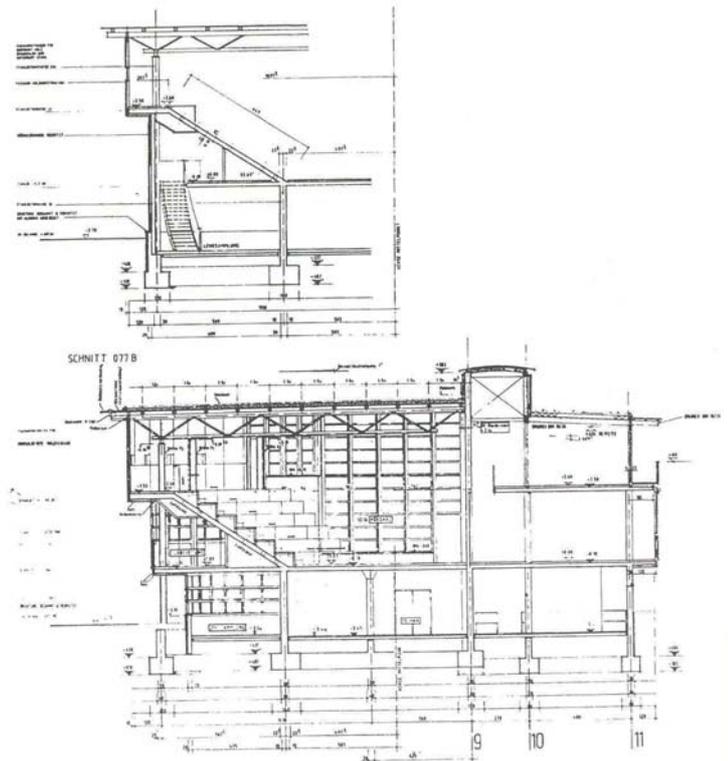








35



36 SCHNITT 077A



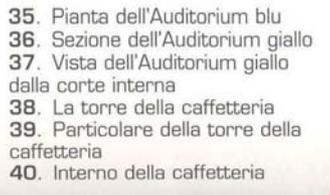
37



38



39



40

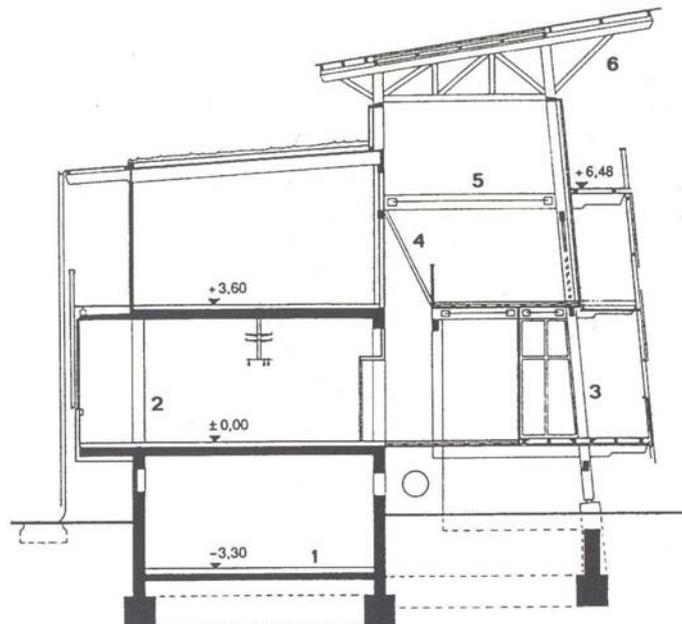
35. Pianta dell'Auditorium blu  
 36. Sezione dell'Auditorium giallo  
 37. Vista dell'Auditorium giallo dalla corte interna  
 38. La torre della caffetteria  
 39. Particolare della torre della caffetteria  
 40. Interno della caffetteria

# La struttura portante

La struttura portante utilizzata è frutto della necessità di realizzare l'edificio in tempi brevi e con costi ridotti. Si è ricorso in gran parte a elementi prefabbricati in legno lamellare, con rinforzi, tirantature in acciaio e connessioni a bulloni, da montare a secco. Le porzioni a terra sono gettate in cemento armato. In generale la struttura in legno lamellare è sovradimensionata per ottenere una resistenza all'incendio di 30 minuti (F30), mentre i controventi e le strutture portanti sono rivestiti, per lo stesso motivo, con vernici intumescenti ignifughe. L'insieme degli edifici, che lo stesso Steidle definisce "accurate capanne", è irrigidito dalle torrette di connessione verticale che identificano gli Istituti. Queste sono realizzate con struttura in cemento armato e figurano come gusci di controvento per l'intero complesso in caso di sollecitazione eolica o sismica orizzontale. Le scale esterne, con funzione di vie di fuga, sono realizzate in acciaio.

## Il Connettore principale

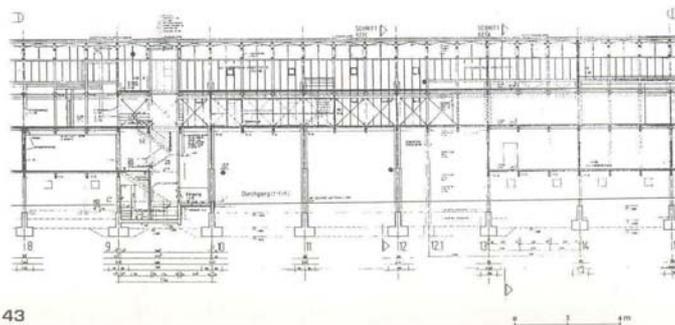
Questo importante elemento architettonico, lungo 400 m, si imposta secondo una struttura in legno lamellare, a ponte su due livelli e, in certe porzioni, su tre, avendo anche il livello terra. I piloni portanti, a ritti accoppiati 15 x 25, sono realizzati in legno lamellare, BSH di classe 1, connessi mediante bullonature e vengono disposti a distanza regolare di 7,20 m in direzione longitudinale e, visto che la facciata principale è inclinata, in direzione trasversale sono alla distanza di 4,40 m in sommità e di 5,56 m alla base di fondazione. Questa è realizzata con plinti in calcestruzzo armato con una porzione fuori terra sulla quale è dispo-



42 Systemquerschnitt

### 42. Sezione trasversale del sistema portante del Connettore

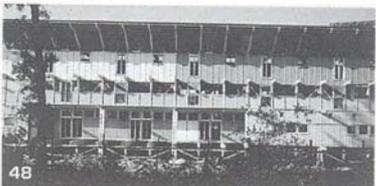
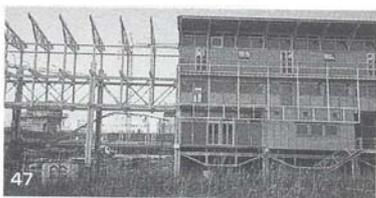
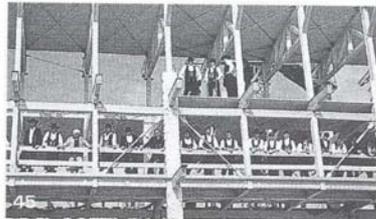
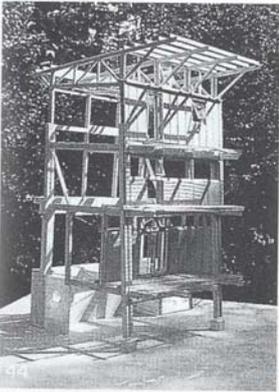
1. struttura in cemento armato
2. pilastro in cemento armato
3. pilone in legno lamellare
4. tirante in acciaio
5. travi portanti in legno lamellare (interasse 2.40 m)
6. travi reticolari portanti in legno lamellare (interasse 2.40 m)



43

41. Vista complessiva del cantiere
43. Sezione longitudinale del sistema portante del Connettore

sto un basamento di raccordo in acciaio. La piastra superiore del basamento è bullonata al pilastro in lamellare, mentre quella inferiore trasferisce i carichi di pressione alla fondazione e, in casi di carichi di trazione, è a essa collegata anche tramite tirafondi. Nella prima porzione dell'intero complesso (1 Bauabschnitt) si può notare come la piastra superiore del basamento consenta l'infiltrazione dell'acqua piovana che così è in grado di deteriorare il pilastro proprio nel punto di maggior pressione. Nella seconda porzione (2 Bauabschnitt) ciò è stato evitato mediante l'utilizzo di una piastra superiore che rimanesse interna rispetto allo spigolo del pilastro, che in tale modo non viene danneggiato. Il solaio del livello 0.00, in tavoloni stratificati, ove presente è supportato da travi lamellari 15 x 45 con interasse 2.40 m, che divengono 15 x 32 passanti fra i due ritti dei pilastri in corrispondenza degli stessi ogni 7,20 m. La struttura del solaio poggia da un lato su una trave tirantata a capriata rovescia di luce 7,20 m, con puntoni in lamellare e tiranti costituiti da coppie di profili a "C" in acciaio, che scarica su mensole



44. Maquette di una porzione di Connettore  
 45. Ossatura portante del Connettore  
 46. Ossatura portante del Connettore  
 47. Stato di avanzamento del cantiere

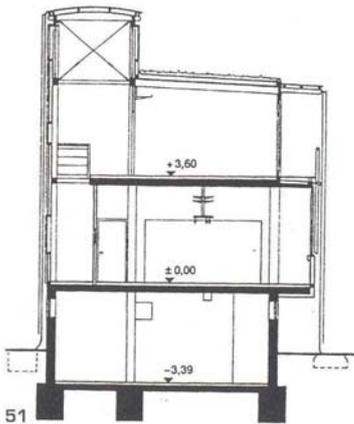
in acciaio bullonate ai piloni principali, mentre dall'altro lato, verso gli Istituti, poggia su strutture in calcestruzzo ove sono presenti gli edifici accorpate al connettore. I solai dei livelli + 3.60 + 6.48 sono realizzati come quello del livello terra. Il primo è sorretto, verso la foresta, dal lembo inferiore della trave reticolare con altezza pari all'interpiano del secondo livello di scorcimento, mentre verso gli edifici poggia su travi in calcestruzzo armato oppure su una analoga trave reticolare di interpiano là dove non vi sia il livello terra. Nel caso in cui vi siano dei tagli nell'impalcato, questo è sorretto da tiranti in acciaio inclinati e appesi alla struttura superiore. Il secondo solaio poggia sul lembo superiore della stessa trave di interpiano e sulla struttura portante in legno lamellare o su travi in calcestruzzo verso gli Istituti. La trave portante è realizzata con puntoni in lamellare, a distanza 2.40 m, e tiranti in acciaio ad alta resistenza (snervamento = 360 MPa; St 52). Le connessioni sono realizzate mediante bullonatura, la sua luce è pari a 7.20 m e scarica direttamente sui piloni principali. Questa ha inoltre il compito di sorreggere la facciata esterna e la copertura, i cui carichi sono trasferiti verso il basso da ritte in lamellare a interasse di 2.40 m che insistono puntualmente sui nodi della struttura reticolare. La copertura è realizzata con travi reticolari, con corrente superiore 20 x 15 e corrente inferiore 15 x 15, di forma trapezoidale in modo da conferire una pendenza di 8°. Queste sono disposte a un passo di 2.40 m e con una luce agli appoggi di 4.74 m. I tiranti e i puntoni sono in lamellare 15 x 12 e le connessioni sono realizzate con piastre in acciaio interne ai profili, senza lasciare evidenza di bullonature se non in presenza di controventi orizzontali in acciaio.



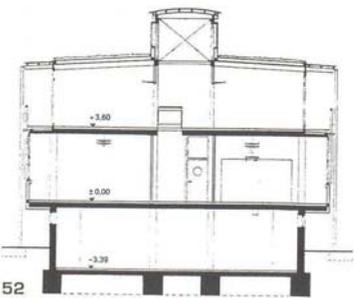
48. Vista frontale del connettore in fase di ultimazione  
 49. Particolare della trave reticolare di copertura del Connettore  
 50. Particolare dell'attacco a terra dei piloni principali

### Gli Istituti

Il piano interrato degli Istituti, a quota - 3.39, è realizzato in struttura massiccia in calcestruzzo armato sia per la platea che per le fondazioni continue e i muri contro terra. Questi setti armati sorreggono un impalcato di c.a., a soletta piena, dello spessore di 25 cm disposto a quota 0.00 e da essi si sviluppa, verso il piano superiore, una struttura intelaiata in c.a. con pilastri 30 x 30 che sorreggono le travi portanti su cui grava il solaio a quota + 3.60, pure in c.a. a soletta piena dello spessore di 25 cm. In corrispondenza dei pilastri in c.a. sono posizionati, al piano superiore, pilastri in legno lamellare, dello spessore 20 x 20 verso il pozzo di luce centrale e 12 x 12 verso l'esterno dell'edificio. Questi portano verso il basso il carico della copertura, che strutturalmente è pure in lamellare. Sopra le sale degli uffici la copertura è realizzata con travetti 15 x 18, di luce 4.80 m e con uno sbalzo di 1.20 m, che poggiano verso l'interno sul corrente inferiore della trave reticolare che genera il rialzo della lanterna, mentre verso l'esterno, su una trave lamellare 12 x 16 accoppiata a una 8 x 24 che quindi scaricano sui pilastri sopra descritti. La copertura della lanterna centrale è realizzata con travetti in legno d'abete (NH di classe II; fles = 10 MN/m<sup>2</sup>; = 0,9 MN/m<sup>2</sup>), sagomati all'estradosso sopra i quali è disposto il pacchetto di copertura. Questi travetti poggiano sul corrente superiore delle travi reticolari, che creano l'altezza del "pozzo luminoso" e fanno anche da appoggio alla copertura degli Istituti veri e propri. Si tratta di travi reticolari con corrente superiore in lamellare 20 x 20, puntoni 12 x 20 (20 x 20 in corrispondenza del pilastro sottostante), correnti inferiori 20 x 20 e tiranti in acciaio con diametro 20 mm (di snervamento pari a 240 Mpa; St 37). In direzione trasver-



51



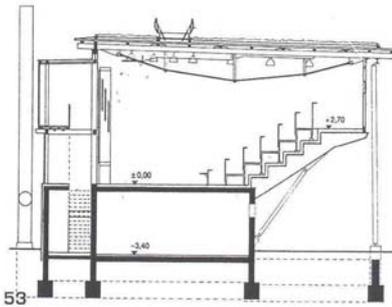
52

- 51. Sezione trasversale dell'Istituto a tipologia semplice
- 52. Sezione trasversale dell'Istituto a tipologia doppia

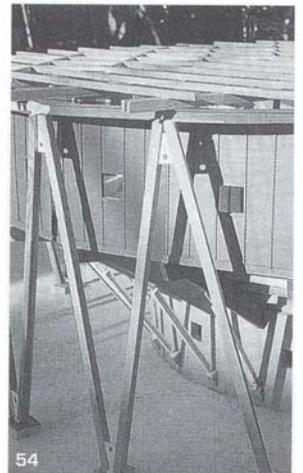
sale alle travi viene disposto un puntone 12 x 12 al fine di evitare lo sbandamento dei correnti inferiori delle stesse. I controventi orizzontali sono realizzati con barre in acciaio filettate e quindi fissate con piastre bullonate alla struttura.

### L'Auditorium blu

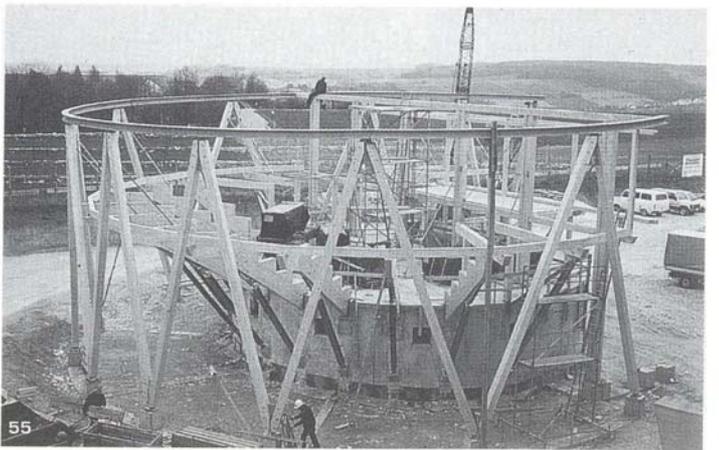
Il livello terra è realizzato con un nucleo in calcestruzzo armato su cui si imposta la struttura a sbalzo delle tribune, mentre la copertura sul perimetro si appoggia in indipendenza su coppie di pilastri a V. Le tribune sono realizzate con gradini in legno stratificato, KERTO RIPPEN DECKE, che poggiano su costole di 20 cm, con sezione resistente alta 60 cm, inclinata di circa 31° e con il lembo superiore sagomato a "denti" in modo da consentire le sedute. Queste travi sono fissa-



53



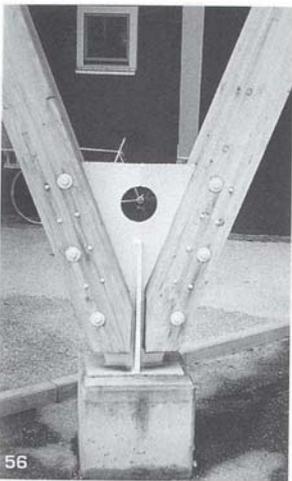
54



55

- 53. Sezione trasversale dell'Auditorium blu
- 54. Maquette dell'Auditorium blu
- 55. Ossatura portante dell'Auditorium blu

te, mediante bullonatura, a una piastra d'acciaio annegata nel nucleo di calcestruzzo, a un appoggio intermedio e terminano con uno sbalzo. L'appoggio intermedio è garantito da un puntone in acciaio IPB 180 inclinato di  $52,5^\circ$ , fissato a una piastra bullonata alla costola portante, che scarica quindi sul nucleo in struttura massiccia. La copertura si regge su fondazioni puntiformi in c.a., sopra le quali è fissata una piastra triangolare in acciaio alla quale vengono bullonati i pilastri in lamellare inclinati. Questi sorreggono la corona circolare in acciaio, HEA 240, che porta una serie di travi a capriata rovescia con corrente superiore costituito da due lamellari  $12 \times 24$  fissate con bullonature ai puntoni d'acciaio, IPE 80, e ai tiranti in barre d'acciaio filettate (diametro 36 mm; St 52). Sopra le travi portanti, di luce pari a circa 14 m, è disposta un'orditura di travetti  $12 \times 15$  che sorregge il pacchetto superiore.



56



57



58

56. Particolare dell'attacco a terra dei piloni inclinati  
57. Particolare degli speroni che sorreggono le tribune  
58. Vista della corona esterna che sorregge la copertura dell'Auditorium blu

## Auditorium giallo

L'Auditorium giallo è costituito da una struttura di base massiccia con muri in c.a. dello spessore di 30 cm. Le tribune sono realizzate su una soletta inclinata di c.a., di spessore pari a 25 cm, che poggia sul muro esterno e su un setto interno, per una luce netta di 6 m. La copertura, sostenuta con cinque travi reticolari di luce 14.70 m, poggia dal lato verso gli Istituti su un setto in c.a., mentre verso i giardini su cinque pilastri circolari in c.a. Le cinque travi reticolari hanno corrente superiore in lamellare e diagonali e corrente inferiore in profili d'acciaio verniciato antincendio. Le connessioni tra i profili d'acciaio sono bullonate, mentre fra legno e acciaio avvengono mediante fissaggi con piastre a scomparsa. Sopra le travi principali vi è poi un'orditura secondaria in travetti lamellari  $18 \times 18$ , con interasse 1.50 m. Si può notare come, anche per il singolo elemento strutturale, Steidle propone una sintesi materica e una naturalezza di combinazione di tecnologie differenti che svela il DNA compositivo dell'intera opera.

## I Laboratori "pesanti"

Il Laboratorio "rosso" ha una struttura interrata in c.a. su cui si ergono pilastri in acciaio costituiti da quattro profili a "L", fissati tra loro con bullonature. Su questi si impostano le travi principali, reticolari in acciaio, i cui profili sono connessi tramite saldatura. Sopra vi è poi un'orditura secondaria con travi in acciaio a foro esagonale, fissate con bullonature alle precedenti, che sorreggono la copertura, il cui strato portante è in lamiera grecata. Tutte le membrature in acciaio sono trattate con vernici intumescenti. Per il Laboratorio "verde", la struttura del piano interrato e del piano terra è a tamponamenti, impalcato e travi a struttura massiccia mentre la porzione di copertura piana del livello terra è realizzata con travetti in lamellare come pure in lamellare è l'ossatura portante del tamponamento di tale livello. Il Reinstraum (Laboratorio di micro-chips) ha uno zoccolo di base massiccio in c.a., su due livelli, mentre la grande sala operativa a livello 0.00 mostra una struttura di copertura con travi principali, reticolari in acciaio, di altezza pari a circa 4 m e con una luce di 19.20 m, sulle quali poggia la lamiera grecata che sorregge gli strati superiori.

## Le Torrette

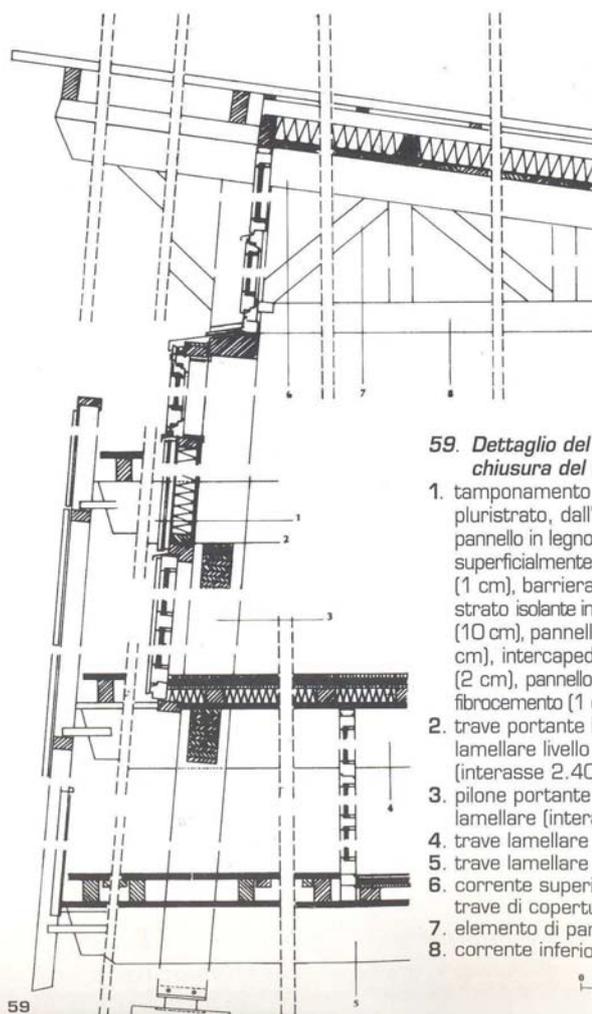
Tutte le torrette, così come la torre della caffetteria, sono realizzate con una struttura portante a pilastri, travi, impalcato e setti in c.a. mentre solo alcune porzioni, come gli aggetti e le coperture, sono realizzate in struttura di legno lamellare. Visto che le rampe di scale delle torrette sono anche utilizzate come vie di fuga, le strutture devono garantire una resistenza al fuoco di 90 minuti; ciò è ottenuto aumentando lo spessore dei copriferri e dei rivestimenti.

# Le chiusure verticali

**I**l colore e la modularità sono gli elementi che caratterizzano i sistemi di chiusura del complesso edilizio. Nella definizione delle superfici nulla è lasciato al caso; il rigore denunciato dall'impiego di materiali naturali e di soluzioni tecniche "essenziali", soluzioni cioè che non ostentano il gesto tecnico come fine a se stesso ma che rispondono a un'effettiva esigenza, si manifesta, dal punto di vista formale, attraverso la ricerca di ritmicità. Steidle dimostra una grande abilità nel "gioco" della composizione di elementi modulari; questi, pur essendo definiti nella forma, permettono infinite e diversificate possibilità di assemblaggio.

## Il Connettore

Il sistema di chiusura orientato verso il bosco, è l'elemento che maggiormente connota l'intero progetto. Si tratta di una facciata continua a elementi, inclinata di 5° e ventilata naturalmente. Questo sistema tecnologico non è stato sviluppato aprioristicamente, ma è il risultato di un continuo confronto, da parte del progettista, con uno specifico contesto fisico e climatico. L'originalità della conformazione morfologica dell'involucro dipende dall'atteggiamento progettuale di Steidle: non determina una forma ma il "comportamento" del sistema. Gli strati che costituiscono il sistema di chiusura sono tre. Verso l'interno è delimitata da pannelli sandwich (KERTO-FINNFORREST) formati da due lastre in legno di 1 cm, trattate superficialmente con olio di lino, con interposti uno strato di barriera al vapore e uno strato isolante in lana minerale di 10 cm, mentre verso l'esterno la facciata è definita da un pannello di rivestimento impermeabile in fibrocemento (DURIPANEL) di 1 cm. Tra questi due strati è posta un'intercapedine di 2 cm che, attraverso i movimenti d'aria ascensionali, permette di limitare i fenomeni di condensa, di ridurre i consumi energetici invernali e di attenuare l'accumulo di calore estivo. I pannelli sandwich,

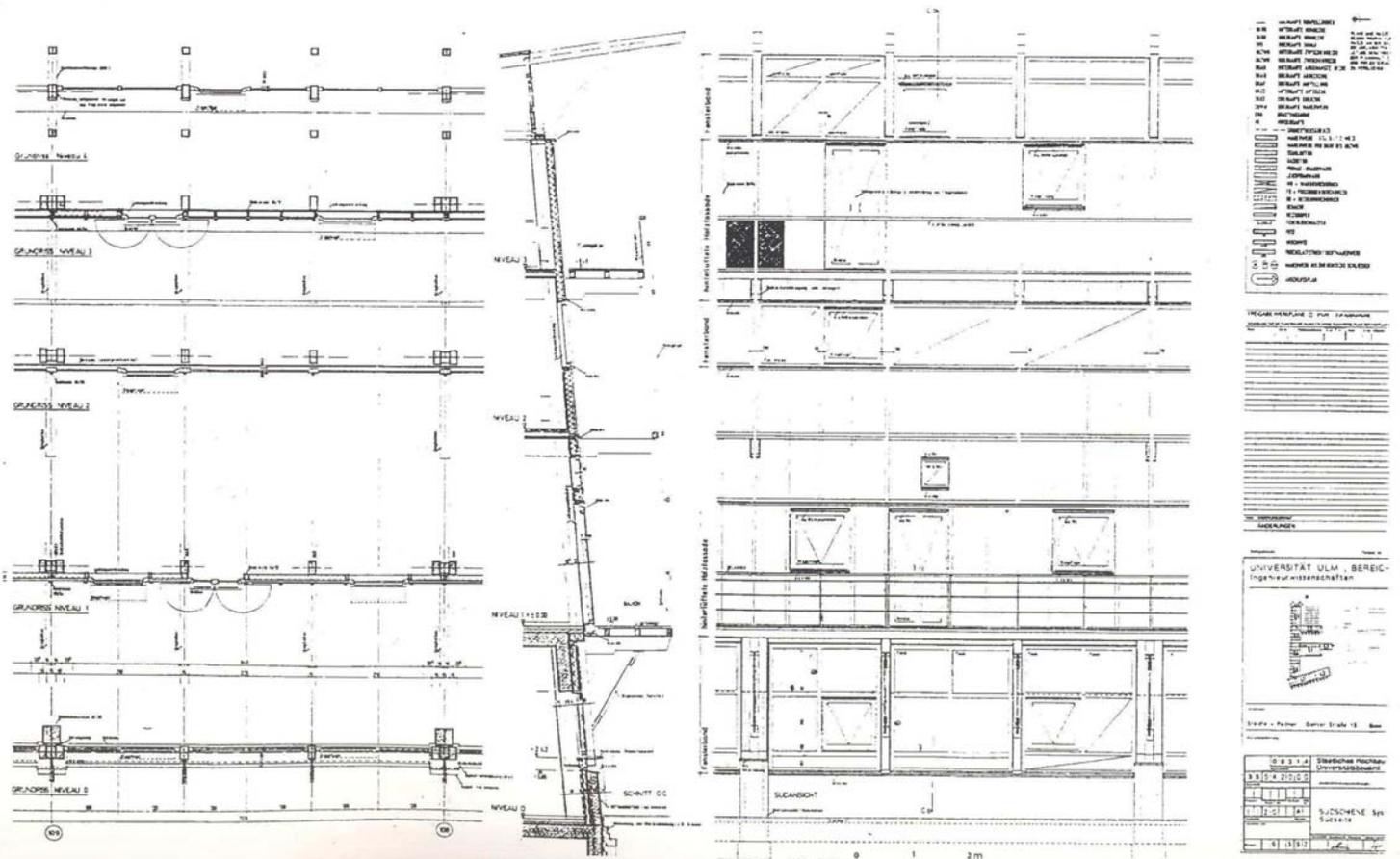


59. Dettaglio del sistema di chiusura del connettore

1. tamponamento opaco pluristrato, dall'interno: pannello in legno trattato superficialmente con olio di lino (1 cm), barriera al vapore, strato isolante in lana minerale (10 cm), pannello in legno (1 cm), intercapedine ventilata (2 cm), pannello in fibrocemento (1 cm).
2. trave portante in legno lamellare livello "3" (interasse 2.40 m)
3. pilone portante in legno lamellare (interasse 7.20 m)
4. trave lamellare livello "2"
5. trave lamellare livello "1"
6. corrente superiore della trave di copertura
7. elemento di parete
8. corrente inferiore

direttamente ancorati alla struttura portante e collegati tra di loro attraverso un'intelaiatura in legno, hanno dimensioni che possono variare da un massimo di 360 cm, a un minimo di 60 cm, che rappresenta il modulo base per coordinare tutti i dimensionamenti. Le lastre di rivestimento esterne in fibrocemento sono fissate, con un passo di 60 o 120 cm, a un'orditura lignea reticolare che garantisce l'ancoraggio di queste ai pannelli sandwich. Dei listelli in legno infine sormontano le lastre; questi non solo permettono a Steidle di sottolineare maggiormente la modularità del sistema, ma consentono di dare maggior stabilità alla struttura di rivestimento e di pro-

teggere i giunti verticali dalle infiltrazioni d'acqua. Il rapporto tra elementi di tamponamento opachi e elementi di tamponamento trasparenti varia di piano in piano, in relazione alle destinazioni d'uso degli spazi. La chiusura è prevalentemente trasparente al livello "2", in corrispondenza della "promenade", mentre risulta essere prevalentemente opaca al livello "1" e "0". L'ultimo piano presenta, in corrispondenza della trave reticolare che porta la copertura, una fascia completamente trasparente che percorre l'intero connettore. Gli infissi sono costituiti da serramenti in legno e da vetri isolanti (due lastre di cristallo di 6 mm con interposta una lama d'aria di 4



60. Sezione orizzontale, prospetto e sezione verticale e della chiusura inclinata

mm) e, in relazione alle modalità di apertura si possono individuare tre tipologie: serramenti con apertura a vasistas, con apertura a battente verticale e serramenti non apribili. I raccordi tra i pannelli ciechi e gli infissi sono garantiti da scossaline in alluminio che impediscono le infiltrazioni d'acqua in corrispondenza dei giunti orizzontali.

La definizione del progetto è il risultato di una continua contaminazione e di un continuo interfacciarsi tra i sistemi tecnologici che concorrono nella determinazione del complesso sistema edilizio. La conformazione del sistema di chiusura verticale del connettore, infatti, è



- 61. Vista del Connettore dall'auditorium blu
- 62. Facciata del Connettore; particolare del reticolo ligneo per essenze rampicanti
- 63. Vista interna del raccordo tra tamponamento vetrato e la struttura portante del Connettore

strettamente dipendente dalla morfologia della copertura. La presenza di elementi lignei in facciata, quali gli infissi e il telaio che sormonta le lastre di rivestimento in fibrocemento, e l'inclinazione della superficie di 5° hanno portato alla realizzazione di una copertura a sbalzo per proteggere la parete dagli agenti esterni. Questa, unita agli aggetti orizzontali delle balconate e al gioco di volumi, rientranti e sporgenti rispetto al filo di facciata, funge anche da dispositivo per il controllo solare delle superfici trasparenti. Nel caso in cui non si ricorra alla morfologia per controllare l'immissione della radiazione, Steidle adotta per questa superficie orientata verso sud-est, e quindi soggetta a angoli di incidenza della radiazione solare rela-

tivamente bassi, dei sistemi di controllo solare esterni a scorrimento verticale con schermo continuo; si tratta di tende a rullo con tessuto chiaro in fibra di vetro (fig. 66). Vi è poi un sistema filtrante costituito da vegetazione rampicante su un graticcio di legno. L'ossatura di questo elemento "naturale" è realizzata mediante un telaio ligneo reticolare colorato di bianco, ancorato alle travi in aggetto.

Confrontandosi con il contesto Steidle non ha compiuto solo delle scelte tecnologiche, ma ha cercato di plasmare uno spazio che non si contrapponesse all'ambiente

naturale circostante. La realizzazione di una seconda pelle, che si antepone al sistema di chiusura e che si presenta con la stessa inclinazione, funge da elemento di mediazione tra il naturale e l'artificiale.

Il sistema di chiusura che invece si affaccia verso le corti interne si differenzia rispetto a quello orientato verso il bosco per la tipologia della facciata, per la modularità dei pannelli e per conformazione, mentre rimangono invariate il funzionamento della facciata (ventilata naturalmente nelle porzioni opache in

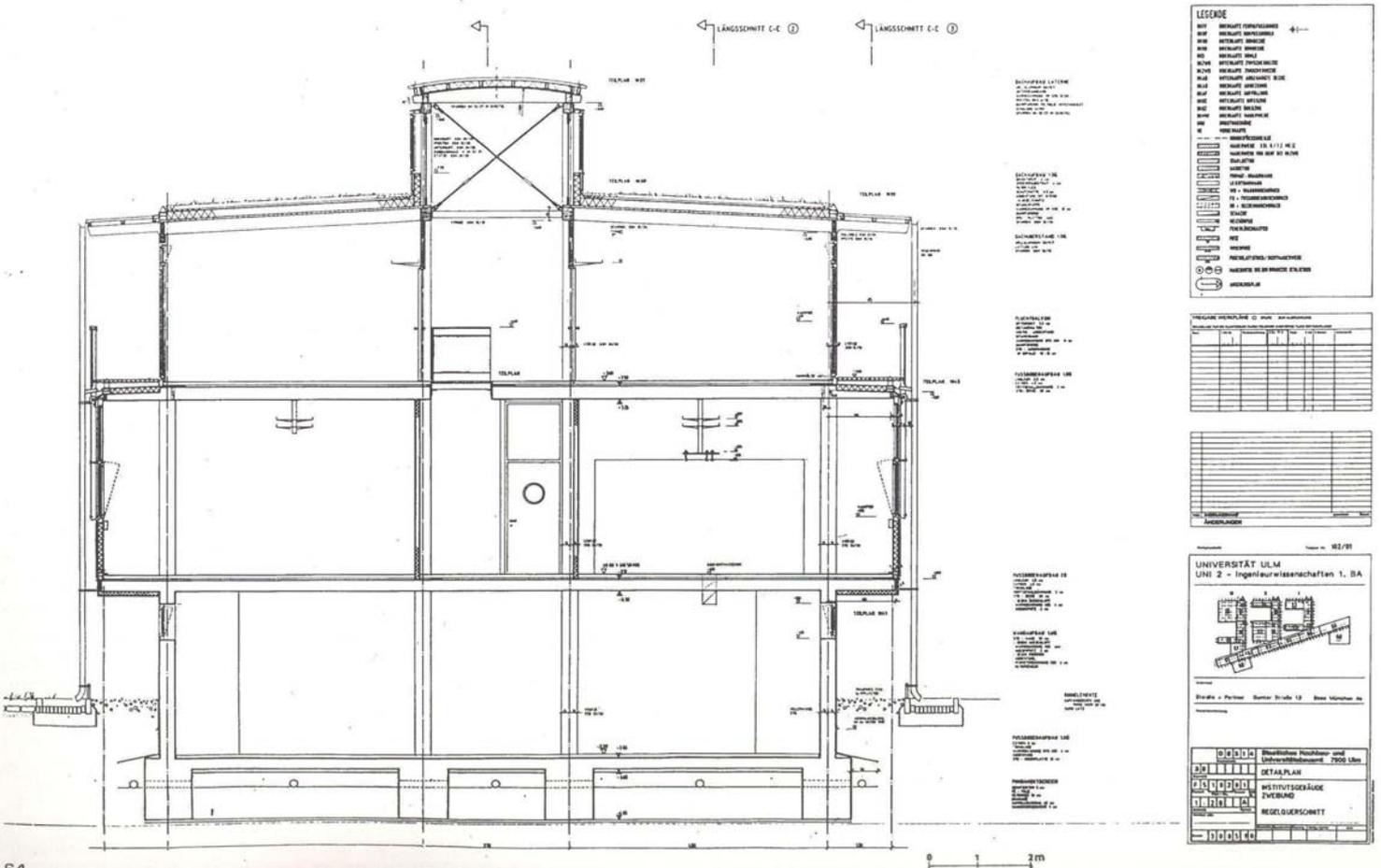
prossimità della trave reticolare inclinata che porta la copertura), gli elementi di tamponamento e i sistemi di controllo solare. La chiusura è costituita da telai lignei con funzione portante ai quali sono vincolati gli infissi che si estendono da solaio a solaio. Ancora una volta è possibile evidenziare la grande abilità da parte del progettista di "giocare" con un sistema modulare che permette soluzioni diversificate. Là dove la struttura portante è in calcestruzzo armato (livelli "0", "1", e "2" il tamponamento, con passo di 120 cm, è costituito da infissi in legno lamellare e vetro isolante. Il pannello sandwich in corrispondenza del livello "3" è disposto ogni 60 cm mentre in corrispondenza del volume in aggetto (livello "1") il passo è di 240 cm.

La ritmicità della superficie è segnata dalla presenza di un reticolo ligneo esterno che funge da elemento strutturale; questo infatti porta il parapetto della balconata posta al livello "2".

**Gli Istituti**

In relazione alla tipologia edilizia dei corpi di fabbrica destinati a luogo di studio e di ricerca è possibile distinguere una duplice sistema di facciata. Nel caso di tipologia "semplice", cioè quando l'istituto è costituito da un'unica fascia edificata addossata alla galleria, vengono impiegati due diversi sistemi di chiusura. Sul lato della galleria, prevalentemente opaco, Steidle ripropone la facciata ventilata. Il sistema tecnologico adottato è lo stesso che viene proposto per la parete inclinata del connettore. Le aperture, finestre a vasistas o a battenti

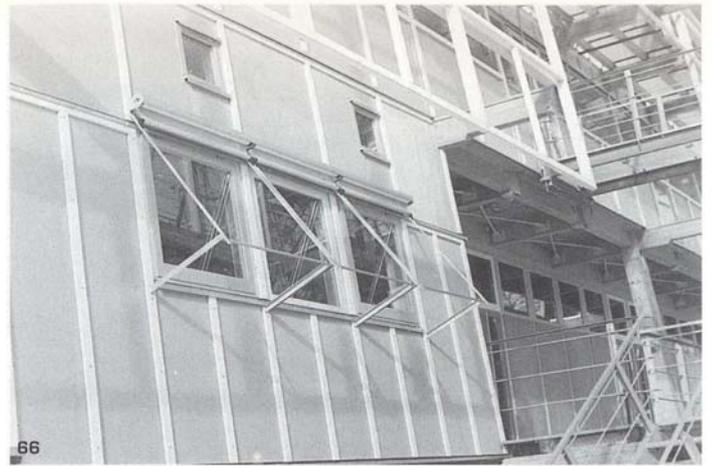
verticali, sono poche e di dimensioni ridotte. La ritmicità scandita dalla presenza del reticolo ligneo viene interrotta in prossimità della copertura e nella parte bassa dell'edificio. Questa interruzione trova un legittimazione che va oltre la semplice differenziazione formale. La necessità di considerare la galleria non solo come luogo della comunicazione ma anche come camino di luce ha richiesto la costituzione di una fascia trasparente in corrispondenza del lucernario che sovrasta la galleria stessa. I serramenti in legno hanno un passo pari a 120 cm, dimensione che corrisponde al passo dei travi secondari che sorreggono la copertura. Il tampona-



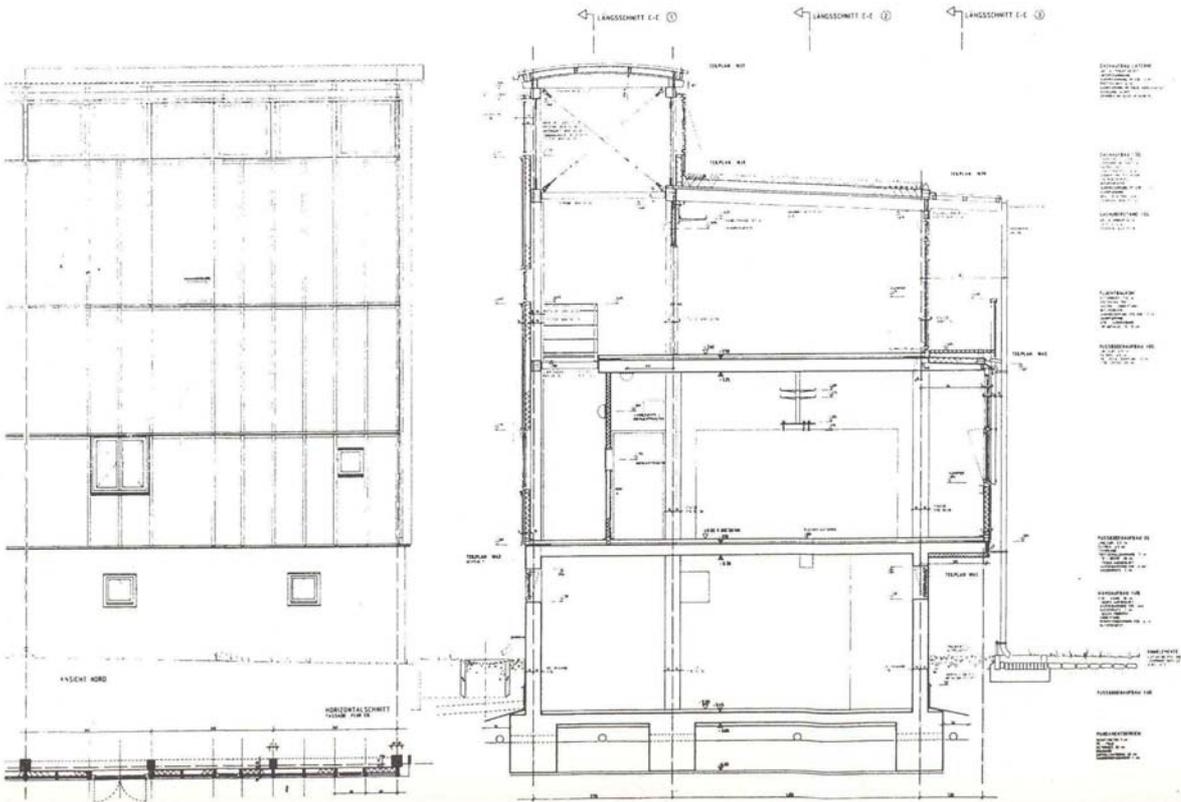
64. Sezione verticale di tamponamento degli Istituti (tipologia "doppia")

mento della parte bassa dell'edificio si pone invece in netto contrasto rispetto all'idea di modularità che caratterizza i livelli superiori. Il progettista ricorre a una diversa tecnica realizzativa e manifesta questa diversità lasciando che le caratteristiche proprie del materiale, il calcestruzzo, emergano.

Il tamponamento che definisce la superficie che delimita gli ambienti di ricerca assume la stessa conformazione del tamponamento che si affaccia sulle corti interne del connettore: un sistema di montanti in legno che si estendono da solaio a solaio. Il reticolo ligneo che funge da parapetto e che si sviluppa anche lungo la superficie in aggetto, è direttamente ancorato alla facciata. Il sistema di controllo solare impiegato è sempre esterno e a scorrimento verticale. Si tratta di tende a rullo le cui guide di scorrimento sono ricavate lungo i montanti del reticolo ligneo. L'aggetto della copertura non solo per-



66



65



36 65. Sezione verticale e prospetto del sistema di tamponamento degli Istituti (tipologia "semplice") 66. I sistemi di controllo solare

mette di proteggere gli elementi in legno, ma consente anche di escludere la radiazione solare.

Nel caso di tipologia doppia, in altre parole quando la galleria è delimitata su entrambi i lati dagli istituti, il sistema di chiusura si ripropone specularmente ed è identico a quello progettato per la tipologia semplice in corrispondenza degli ambienti occupati.

### I Laboratori "pesanti"

Il laboratorio pesante che presenta una connotazione "tipicamente" tecnologica è il Reinstraum. I pannelli che costituiscono il sistema di chiusura sono rivestiti mediante un elemento di lamiera metallica con profilo ondulato. Invece nelle porzioni di tamponamento dove si continuano a sfruttare i pannelli sandwich con elementi di rivestimento in fibrocemento, Steidle ricorre al color grigio quasi a voler uniformare, almeno dal punto di vista estetico, queste superfici che sottendono diverse tecniche realizzative. L'unico tocco di colore (verde) è conferito dai serramenti e dai listelli in legno che fungono da elementi di giunzione orizzontale tra i pannelli in fibrocemento aventi passo di 60 cm.

### L'Auditorium blu

L'Auditorium può essere considerato come un elemento di interruzione della logica razionale che il progetto sottintende. Alla linearità degli Istituti, del connettore e dei Laboratori infatti si contrappone la circolarità di questo corpo di fabbrica. La diversa conformazione morfologica ha suggerito una diversa trattazione del sistema di chiusura verticale, non tanto nel suo funzionamento, Steidle ricorre anche in questo frangente alla facciata ventilata, quanto nella sua forma. Mentre per tutti gli edifici la modularità si manifesta nella sua verticalità, nell'auditorium la modularità viene riprodotta in orizzontale. I pannelli sandwich interni, sempre in legno lamellare con interposta lana minerale, hanno dimensioni che possono variare in altezza da un minimo di 60 cm a un massimo di 120 cm, mentre in larghezza si mantengono a dimensione costante con passo pari a 247 cm. L'intercapedine ventilata di 2 cm è delimitata esternamente da pannelli in fibrocemento rinforzato aventi passo di 60 cm e rivestiti in corrispondenza dei giunti verticali e orizzontali da listelli in legno lamellare. Questo sistema di chiusura è quasi completamente opaco a eccezione di piccole aperture poste tutte alla stessa altezza e di una corona circolare completamente trasparente collocata in prossimità della copertura e nascosta

dall'elemento circolare in acciaio che sorregge l'intero sistema di copertura.

Il tamponamento, rivestito da elementi in fibrocemento colorati di blu, si contrappone al nucleo centrale con funzione portante che definisce la base dell'edificio. E' come se il progettista avesse voluto sottolineare la differenza tra soluzione leggera che porta solo il peso proprio e soluzione pesante che garantisce la solidità e la stabilità statica dell'intera struttura. La leggerezza è rappresentata da pannelli in legno lamellare e in fibrocemento, mentre il calcestruzzo rappresenta il "fare pesante". Il colore contribuisce a rimarcare questa differenza: il nero nella parte bassa e il blu nell'estremità superiore quasi a voler evidenziare la volontà di confondere questo spazio con il cielo.

### Il ruolo del colore nei sistemi di chiusura

Per Steidle il colore concorre nel definire un'architettura, suscita emozioni. Stabilendo di accostare pannelli con colori differenti il progettista non compie solo una scelta di tipo estetico ma, si confronta anche con la tradizione del luogo. La gamma dei colori impiegati nella realizzazione dell'Università di Ulm non è stata definita aprioristicamente ma è il risultato di un "voluto abbandono" da parte del progettista alla casualità. Le fonti di ispirazione sono state molteplici: dai più piccoli e preziosi oggetti dell'antichità, come a esempio le porcellane della dinastia Ming, fino ai colori più intensi che pervadono l'ambiente naturale. La possibilità di ricorrere a un numero "infinito" di colori ha imposto una selezione forzata. Erich Wiesner, artista al quale Steidle si rivolge, sceglie inizialmente 48 colori. Con questi sono stati realizzati dei pannelli di campionamento da sottoporre a test di illuminazione per valutare le caratteristiche prestazionali nel tempo del colore stesso. Il monitoraggio del comportamento dei 48 colori preselezionati ha richiesto una ulteriore cernita che ha portato al mantenimento di 24 colori. Dopo aver presentato la varietà di colori alla committenza, a un campione di utenti e alla fabbrica produttrice della facciata, Steidle e Wiesner infine hanno definito una "tavola" di 15 colori: blu chiaro, blu, rosso minio, rosso, giallo, gialloverde chiaro, verde chiaro, bluverde chiaro, bluverde, verde notte, marrone, grigio chiaro, grigio, nero e bianco.

Nella facciata inclinata del connettore si assiste a una variazione cromatica che vede il graduale passaggio dal gialloverde al bluverde fino al blu; essa è la massima espressione di quello che Steidle intende per "energia cromatica".

# Le chiusure orizzontali

**A**nche nella definizione dei sistemi di chiusura orizzontale Steidle ricerca soluzioni diversificate che non sono mai dettate solo da considerazioni di tipo formale ma implicano, nella loro definizione tecnologica, una stretta correlazione con i differenti subsistemi che costituiscono l'intero sistema edilizio.

## Il Connettore

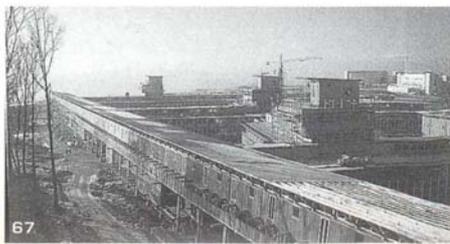
La struttura portante, che sorregge il sistema di chiusura, è costituita da una trave reticolare in legno lamellare inclinata di 8°. Il dimensionamento delle parti in aggetto della copertura è direttamente correlato alle caratteristiche del sistema di chiusura verticale. La funzione di questi elementi infatti è quella di proteggere le superfici dalle sollecitazioni esterne, limitando l'immissione diretta della radiazione solare in corrispondenza delle chiusure trasparenti, prive di sistemi per il controllo, e impedendo la pioggia battente sul tamponamento.

La semplicità della soluzione tecnologica sottintende un'elevata capacità, da parte del progettista, nel controllare la complessità del progetto. Ogni soluzione risulta essere "ad hoc" o meglio, risulta essere il prodotto di un'accurata ricerca che non prescinde mai dal confronto con le effettive prestazioni che il subsistema deve assicurare. Nella copertura del connettore questo principio si è tradotto con l'identificazione di un diverso sistema di chiusura a seconda che si tratti delle parti in aggetto, con "semplice" funzione di protezione, o della parte cen-

trale alla quale spetta la funzione di "elemento separatore" tra l'ambiente interno e quello esterno e quindi deve essere in grado di garantire un adeguato livello di isolamento termico e acustico, di controllare l'inerzia termica estiva e invernale e di impedire i fenomeni di condensazione.

Nelle parti in aggetto sulla trave reticolare portante è appoggiato un travetto in legno che funge da elemento di spessore. Un ulteriore orditura lignea costituita da travicelli (sezione di 8 x 16 cm), con andamento normale rispetto alla struttura sottostante, permette la connessione tra la struttura portante e l'elemento di completamento della copertura. Questo, composto da lastre in alluminio con profilo ondulato, viene fissato alla struttura lignea con viti.

Il sistema di chiusura si modifica in corrispondenza degli ambienti occupati. Un assito, costituito dall'affiancamento di doghe in legno lamellare larghe 14 cm e spesse 5 cm, poggia direttamente sulla trave reticolare portante. Il manto di copertura viene completato da uno strato di barriera al vapore, uno strato isolante di 12 cm interrotto dalla presenza di elementi in legno disposti ogni 110 cm che permettono di irrigidire il sistema e ripartire i carichi, e da uno strato di tenuta all'acqua. Un reticolo ligneo ortogonale, realizzato dalla giustapposizione di travicelli aventi differenti sezioni, consente di sorreggere la lamiera ondulata e garantisce la ventilazione del sistema. Il paradigma del montaggio a secco è rispettato anche nella realizzazione delle chiusure orizzontali interne dove viene impiegato il sistema KERTOPLATTE. Il solaio è costituito da uno strato portante in legno stratificato dallo spessore di 5 cm, da uno strato termoisolante di 7 cm in lana di roccia e da un assito superiore di 2 cm. L'irrigidimento dell'elemento isolante viene assicurato dalla presenza di nervature in legno. Uno strato di ripartizione dei carichi e uno strato di finitura in linoleum completano il sistema (vedi fig. 59).



38 67. La copertura del Connettore in fase di realizzazione

## Gli Istituti

Per realizzare la copertura di questi edifici il progettista ricorre a soluzioni tecnologiche con caratteristiche funzionali differenti imputabili alle diverse condizioni di comfort ambientali che devono essere raggiunte negli ambienti confinati. Gli Istituti si articolano intorno a una galleria centrale sulla quale si affacciano i laboratori, gli uffici amministrativi e i luoghi destinati alla ricerca. Questo spazio svolge una duplice funzione: permette alle persone che svolgono le attività di ricerca all'interno di questi ambienti, di comunicare agevolmente tra di loro e nello stesso tempo funziona da sistema per il controllo dei consumi energetici. Durante il periodo sottoriscaldato la galleria si comporta come una serra, limitando le dispersioni di calore verso l'esterno dagli ambienti di lavoro mentre durante il periodo surriscaldato il comportamento è assimilabile a quello dei camini solari: la pre-

senza di aperture, in prossimità della copertura, favorisce il generarsi di moti convettivi naturali che consentono di ridurre i carichi interni. Inoltre la galleria rappresenta un "condotto" di luce garantendo adeguati livelli di illuminazione naturale anche in quegli spazi che altrimenti richiederebbero l'impiego costante di illuminazione artificiale. L'ottimizzazione del funzionamento energetico della galleria è possibile se questa non è controllata termicamente attraverso sistemi attivi o meglio, se i sistemi entrano in funzione solo per garantire il raggiungimento dei livelli di comfort "minimi" qualora questi non siano ottenuti "naturalmente". Il microclima che caratterizza la galleria è quindi differente rispetto a quello che si sviluppa all'interno dei luoghi deputati alla ricerca e questa diversità dipende dalle destinazioni d'uso. La galleria essendo concepita come un "luogo di passaggio" non deve fornire le stesse prestazioni termiche che invece devono essere assicurate negli spazi che la circondano. Questi infatti sono occupati durante l'arco dell'intera giornata e richiedono condizioni di comfort e benessere costanti. Il diverso livello di comfort interno, determinato dal periodo di occupazione e dal modello di funzionamento, è sottolineato anche dalla presenza di un sistema di partizioni interne termoisolate che separano la galleria dagli spazi occupati.

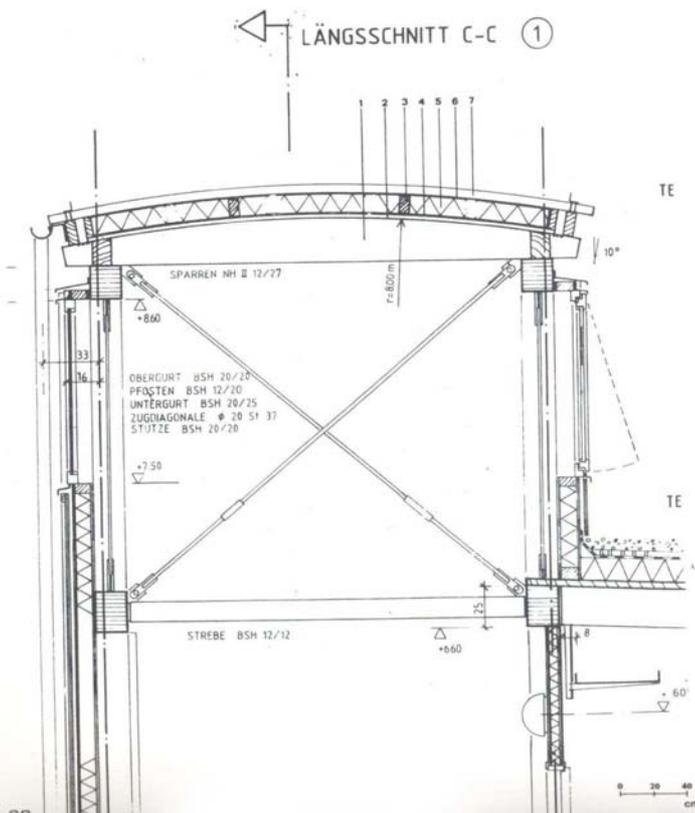
Alle differenti condizioni ambientali sono associabili soluzioni di copertura che si distinguono sia dal punto di vista formale, sia in relazione ai materiali e alle tecniche impiegate nella realizzazione. Innanzitutto il piano di copertura di questi edifici non è tutto alla stessa quota. La presenza della galleria è sottolineata da un lucernario a lanterna che raggiunge quota 9.28 metri al suo colmo. La copertura di questo elemento è leggermente voltata (costruita su un raggio di 8 m).

La copertura dei corpi laterali, a quota 7.10 m, invece è piana e inclinata di 3°. Questa morfologia consente di controllare il deflusso dell'acqua piovana evitando che questa ristagni; un sistema di gronde in alluminio, che si sviluppa longitudinalmente lungo l'intera copertura e le canalizzazioni di caduta che corrono esternamente lungo il sistema di chiusura verticale, permettono di convogliare l'acqua a terra.

### 68. Sistema di copertura della lanterna degli Istituti

1. travetto in legno di abete
2. assito in legno
3. travetti di irrigidimento
4. barriera al vapore
5. strato isolante (12 cm)
6. strato di tenuta all'acqua
7. lamiera in alluminio con

La struttura che porta la copertura del lucernario è costituita da due travi di bordo in legno lamellare sulle quali poggiano dei travetti in legno d'abete con un passo pari a 120 cm. La particolare sagomatura di questi elementi, con il lembo inferio-



re orizzontale e il lembo superiore curvo, determina l'andamento della chiusura. Un ulteriore orditura, che funge da elemento distanziatore tra i differenti strati che costituiscono il manto di copertura, completa la struttura portante del sistema. Procedendo dall'interno verso l'esterno, gli elementi che definiscono il "pacchetto" di copertura sono: un assito di finitura continuo in legno spesso 24 mm, uno strato di barriera al vapore formato da fogli di polietilene termosaldato, uno strato termoisolante di 12 cm in lana di roccia ( $r = 0,035 \text{ W/mK}$ ) e uno strato di tenuta all'acqua. Completa il sistema di copertura uno strato di lamiera ondulata in alluminio in orizzontale e, in verticale, un elemento in legno lamellare con sezione di 6 x 12 cm chiude il "pacchetto" proteggendolo dagli agenti atmosferici.

Diverso è il sistema tecnologico utilizzato per realizzare la copertura degli ambienti che si affacciano sulla galleria. Steidle opta per il tetto giardino non solo per adeguarsi all'ambiente naturale che circonda l'intero complesso ma per sfruttare anche i vantaggi (inerzia termica) che questo tipo di copertura offre. Un assito di 4 cm in legno

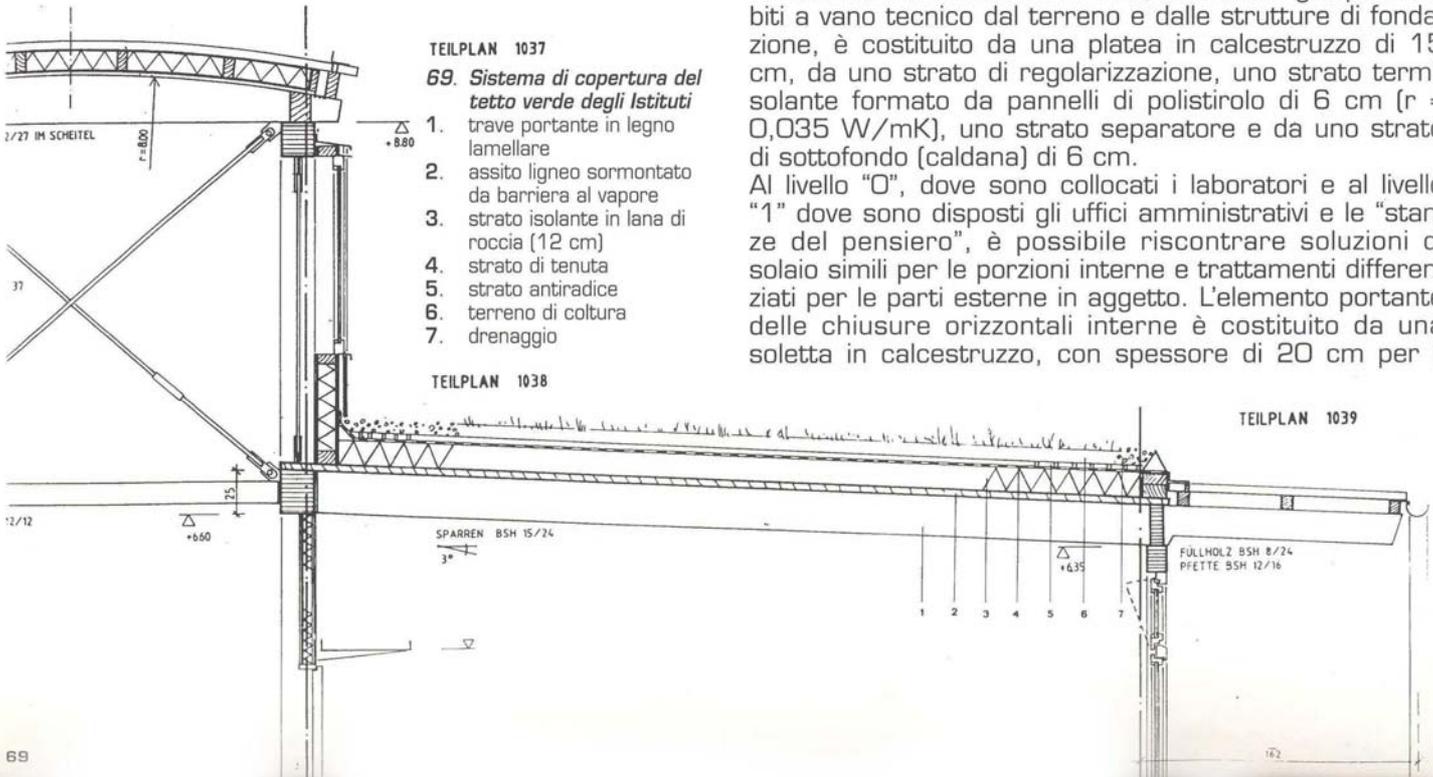
poggia direttamente sulle travi in legno lamellare che si sviluppano con un interasse di 120 cm. Il sistema è costituito da uno strato di barriera al vapore, uno strato isolante di 12 cm in lana di roccia ( $r = 0,030 \text{ W/mK}$ ) sormontato da una membrana impermeabile, uno strato filtrante, uno strato di coltura di 6 cm e uno strato di pietrisco drenante di 2 cm. Un elemento di contenimento a forma triangolare delimita la copertura. Verso la gronda e verso il lucernario vengono realizzate due "strisce" di drenaggio in ghiaia, rispettivamente di 50 e 20 cm, con uno spessore di circa 10 cm.

La parte di copertura in aggetto è formata unicamente da elementi portanti, travetti in legno lamellare, e di supporto, travicelli di posa, e da uno strato di lamiera ondulata.

Le chiusure orizzontali interne degli Istituti propongono più soluzioni che si diversificano sia per il dimensionamento sia per le tecnologie impiegate. La varietà dipende dalla tipologia della struttura portante verticale e dalle differenti destinazioni d'uso dei singoli ambienti e di conseguenza dai diversi carichi che incidono sui solai.

La chiusura orizzontale inferiore, che divide gli spazi adibiti a vano tecnico dal terreno e dalle strutture di fondazione, è costituito da una platea in calcestruzzo di 15 cm, da uno strato di regolarizzazione, uno strato termoisolante formato da pannelli di polistirolo di 6 cm ( $r = 0,035 \text{ W/mK}$ ), uno strato separatore e da uno strato di sottofondo (caldana) di 6 cm.

Al livello "0", dove sono collocati i laboratori e al livello "1" dove sono disposti gli uffici amministrativi e le "stanze del pensiero", è possibile riscontrare soluzioni di solaio simili per le porzioni interne e trattamenti differenziati per le parti esterne in aggetto. L'elemento portante delle chiusure orizzontali interne è costituito da una soletta in calcestruzzo, con spessore di 20 cm per il



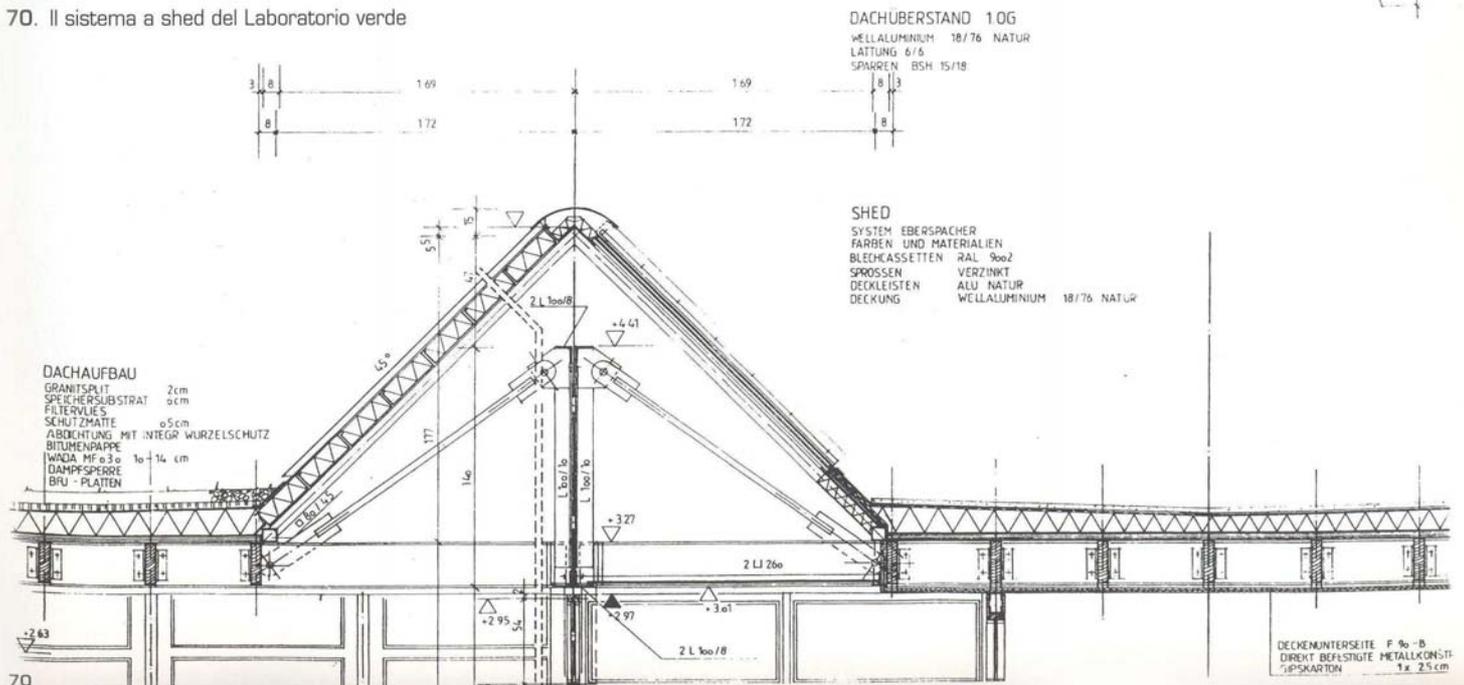
livello "0" e 25 cm per il livello "1", mentre il "pacchetto" di chiusura è formato da uno strato separatore, uno strato di sottofondo di 6,5 cm (caldana) e un elemento di finitura in linoleum. Il solaio del livello "1" si differenzia da quello del livello "0" oltre che per il dimensionamento della struttura portante anche per la presenza di un strato fonoisolante di 3 cm posto tra la struttura portante e lo strato di sottofondo.

La chiusura in aggetto del livello "0" ha sempre la struttura portante in cls. Gli strati che sormontano questo elemento sono i medesimi delle parti che definiscono i solai degli ambienti interni mentre variano le finiture inferiori a contatto con l'esterno. La struttura in calcestruzzo infatti è rivestita da uno strato termoisolante di 6 cm ( $r = 0,035 \text{ W/mK}$ ) e da un intonaco con uno spessore di 2 cm (a cappotto). La porzione a sbalzo del livello "1" anch'essa portata da una struttura in calcestruzzo armato invece è costituita da uno strato di barriera al vapore, uno strato isolante di 10 cm realizzato con lastre di polistirolo ( $r = 0,030 \text{ W/mK}$ ), un manto bituminoso e uno strato di allettamento. Il piano calpestabile è composto da un grigliato metallico che poggia su elementi metallici con funzione di distanziatori.

### I Laboratori " pesanti"

Il laboratorio verde ha un sistema di chiusura orizzontale esterna che si differenzia rispetto alle coperture degli altri corpi di fabbrica. Questa chiusura è caratterizzata dalla presenza di quattro shed continui a doppia falda che si estendono trasversalmente lungo la copertura con un passo pari a 360 cm. Steidle ripropone una tipologia di copertura tipica espressione delle costruzioni industriali. I vantaggi che si traggono dal suo impiego sono relativi all'incremento dell'illuminazione naturale all'interno degli ambienti occupati evitando i possibili fenomeni di abbagliamento. L'ottimizzazione delle prestazioni è raggiungibile se alla semplice definizione formale si accompagna anche un'oculata scelta dell'orientamento dell'edificio. Nel caso del Laboratorio verde il lucernario presenta una superficie trasparente orientata verso nord-ovest e una superficie opaca orientata verso sud-est. Le falde, inclinate di 45°, sono impostate su due elementi metallici a sezione scatolare vuota. La superficie opaca è costituita da una serie di elementi a "C" rovesciata in alluminio all'interno dei quali vengono alloggiati dei pannelli isolanti con spessore di 10 cm. Gli elementi a "C", profondi 32 cm, vengono montati a secco e la solidità della struttura è garantita dall'inca-

70. Il sistema a shed del Laboratorio verde



stro di questi, gli uni negli altri (sistema EBERSPACHER). Il rivestimento è realizzato con lastre in alluminio naturale con profilo ondulato e il fissaggio è ottenuto mediante viti. Dei listelli in alluminio permettono di irrigidire la struttura e nello stesso tempo impediscono le infiltrazioni di acqua verso l'interno. Le superfici trasparenti sono portate da montanti metallici.

Tra i lucernari la copertura si presenta piana; una leggera pendenza, che permette di controllare il deflusso delle acque piovane, è data dal variare dello spessore dello strato isolante. In prossimità del lucernario infatti, questo elemento è pari a 14 cm, mentre diminuisce a 10 cm, in corrispondenza del centro della porzione piana (180 cm dalla base del lucernario) e dalla gronda. La copertura è costituita da un tavolato continuo in legno stratificato con uno spessore di 4 cm portato da un'orditura secondaria anch'essa in legno avente un passo pari a 60 cm. La barriera al vapore, uno strato isolante in lana di roccia a sezione variabile ( $r = 0,030 \text{ W/mK}$ ), il manto bituminoso, un elemento di riempimento con integrata una rete antiradice di 5 mm, uno strato di allettamento filtrante, uno strato di coltura di 6 cm e uno strato di terriccio drenan-

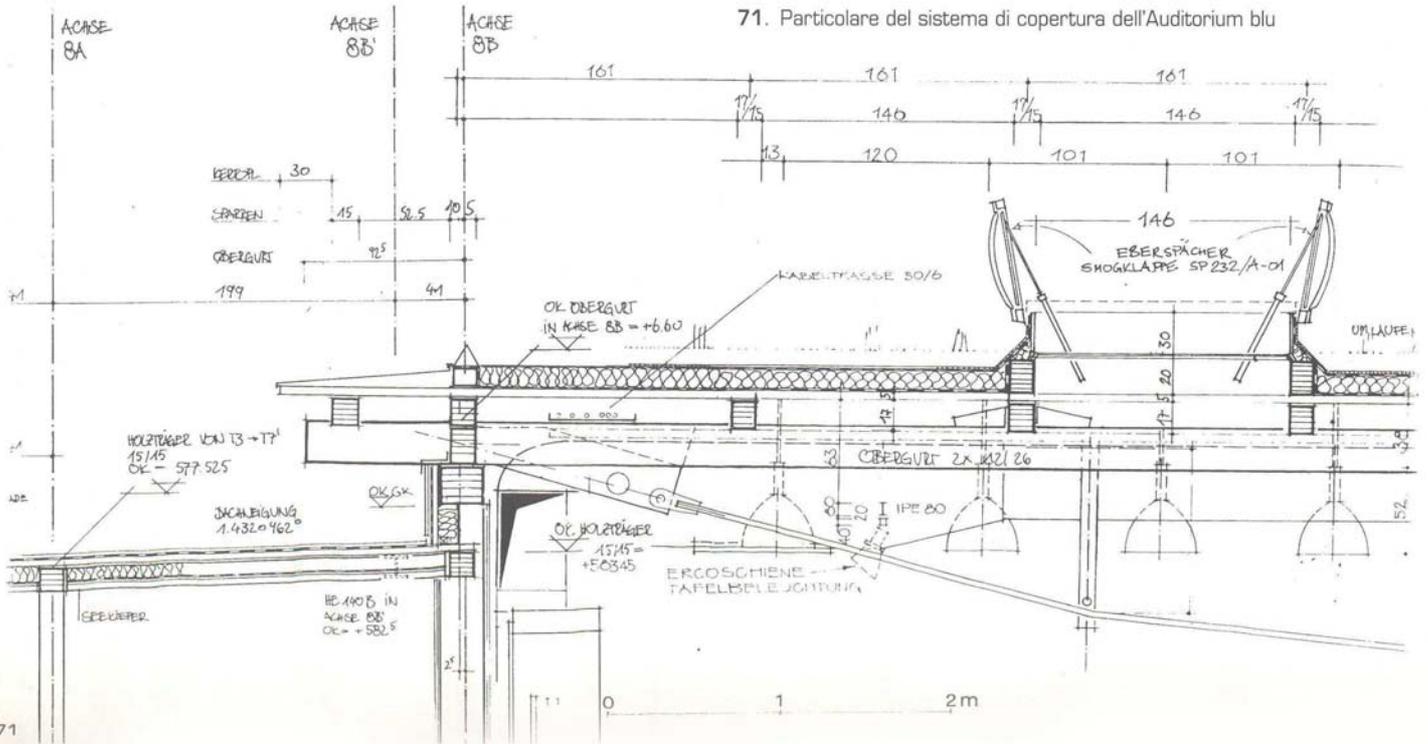
te di 2 cm completano il sistema di chiusura verso la gronda mentre le parti centrali della copertura sono finite con uno strato di completamento che aderisce sullo strato di tenuta. Le finiture interne sono realizzate con pannelli di cartongesso con uno spessore di 2,5 cm che rivestono la struttura principale metallica (F 90).

I solai interni sia interrati che a livello "0" presentano le stesse caratteristiche delle chiusure orizzontali degli Istituti.

### L'Auditorium blu

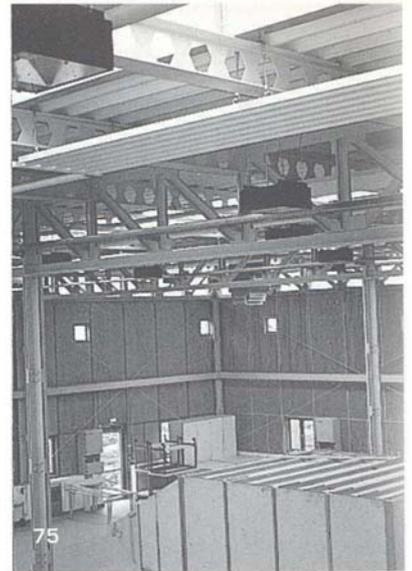
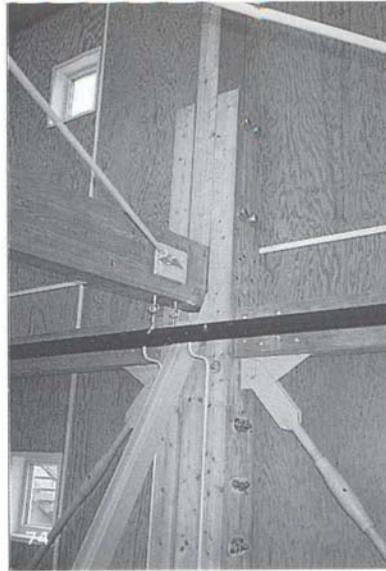
Per realizzare la copertura piana dell'Auditorium, Steidle ricorre all'impiego del tetto giardino. Nulla varia nella definizione dei vari strati che la costituiscono rispetto ai tetti verdi degli Istituti mentre risulta essere differente la struttura portante che la sostiene. Una serie di travetti in legno lamellare aventi sezione costante di  $17 \times 14 \text{ cm}$ , alcuni di quali contraffortati e disposti con un passo pari a 148 cm, porta il sistema di copertura. Tra la chiusura e la struttura portante primaria si viene così a costituire un interpiano che permette il passaggio di impianti.

71. Particolare del sistema di copertura dell'Auditorium blu



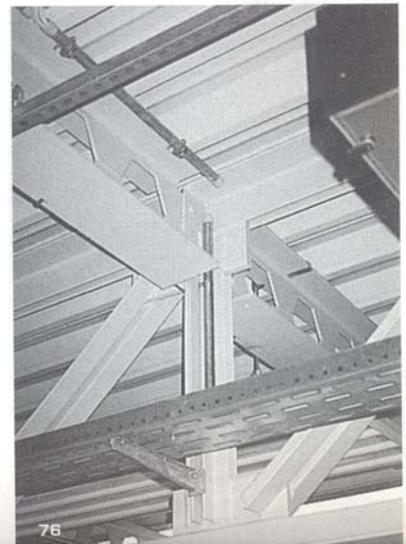
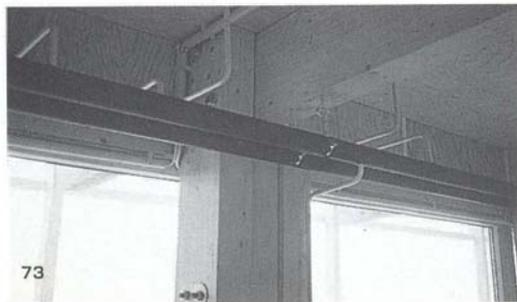
# Gli impianti

La stessa disinvoltura con cui vengono trattati gli elementi strutturali e architettonici è utilizzata per gli impianti. Questi vengono infatti lasciati a vista e semplicemente fissati alla struttura, senza mediazioni o sottolineature enfatiche, e assolvono direttamente alla funzione per cui sono stati concepiti, senza caricarsi di ulteriori valenze estetiche. Nel Connettore mul-



tipiano sono visibili i condotti termoisolati, che trasportano acqua calda per i radiatori disposti lungo la parete e sono fissati con viti alla struttura in legno lamellare. Anche i cavi elettrici sono lasciati a vista, all'interno di guaine elettroisolanti e resistenti al

legno. L'impianto di illuminazione, realizzato con diffusori puntiformi a lampada, è lasciato integralmente in vista così come le alimentazioni per i sensori di fumo. L'impianto antincendio è realizzato tramite naspi o estintori a parete, mentre all'esterno sono presenti gli attacchi per le autopompe dei vigili del fuoco. Negli Istituti e nelle porzioni del Connettore con piano interrato, gli spazi sotto la quota 0.00 sono destinati a ospitare le centrali impiantistiche e i locali di servizio. Non essendo stati realizzati cavedi verticali per gli impianti, questi sono sempre visibili e disposti in strutture di supporto metalliche fissate alla struttura portante; non vengono infatti utilizzati controsoffitti o pavimenti sopraelevati. Nei Laboratori, dotati di spazi autonomi di servizio dove si localizzano le diverse centrali, è evidente la presenza di



fuoco, e vengono fissati con graffe alle membrature di

72. Interno del Connettore con impianti a vista

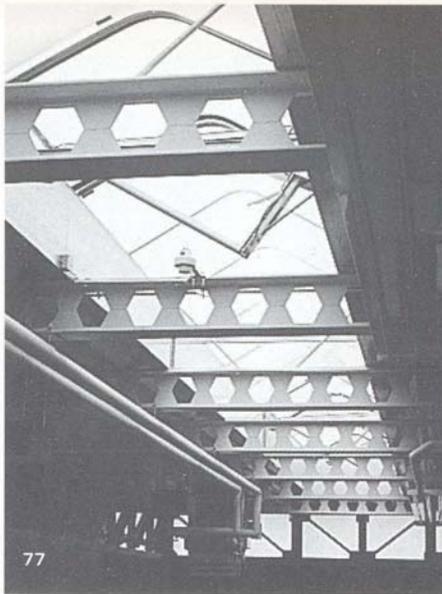
73, 74. Particolare del fissaggio dei circuiti impiantistici alla struttura (Connettore)

75. Sistemi di controllo termico ancorati alla copertura (Laboratorio rosso)

76

43

tubi radianti (con possibilità di trattamento climatico sia invernale che estivo) ancorati alla struttura di copertura in lamiera grecata, di sedi metalliche in cui sono alloggiati i cavi elettrici opportunamente protetti, di grosse lampade quadrate fissate al soffitto con catenelle d'acciaio, di grossi anemostati alimentati da tubi in vista e di sensori di fumo con comando automatico ai pistoni che consentono l'apertura degli shed in polycarbonato e quindi lo smaltimento dei fumi nocivi. Negli Auditorium è stato adottato un sistema di climatizzazione con lancio d'aria che avviene da bocchette posizionate in corrispondenza della gradinata dell'aula e con ripresa a soffitto a mezzo di grossi canali in



lamiera appesi alla copertura. L'illuminazione avviene tramite sorgenti puntiformi a lampada con diffusore metallico e tutta l'impiantistica è in vista senza uso di controsoffitti.

Gli Auditorium sono inoltre dotati di tutte le tecnologie audiovisive necessarie (video, schermi, lavagne scorrevoli), di un banco per esperimenti e prove con lavandino e prese elettriche per il gas.

Per quanto riguarda l'aspetto acustico è stato utilizzato l'accorgimento, per le pareti verticali, di montare pannelli KERTO con lo strato di legno, rivolto verso la sala, forato in modo da evitare sgraditi fenomeni di riverbero acustico.



77. Sist. antincendio con apertura automatica dei lucernari sup. (Lab. rosso)

78. Impianti a vista nell'Auditorium blu

79. Particolare dei pannelli KERTO fonoisolanti del Laboratorio giallo

# Bibliografia

Questo capitolo raccoglie le pubblicazioni che sono state impiegate nella stesura del libro.

**a. In riferimento all'analisi generale sull'organizzazione e sulle tipologie delle Università e in relazione all'evoluzione che questi apparati hanno subito nel corso del tempo:**

- Di Bitonto Antonio, Giordano Franco,  
 (1995), *L'architettura degli edifici per l'istruzione*, Officina Edizioni, Roma.
- Lenglart Denis, Vince Agnes,  
 (1992), *Universités, Ecoles Supérieures*, Moniteur, Paris (tr.it. di Sioli Paola, *Università, scuole superiori*, Tecniche Nuove, Milano, 1993).

**b. Per quanto attiene alla poetica del progettista:**

- Mangiarotti Anna,  
 (1988), *Sussidiario di tecnologia dell'architettura*, Clup, Milano, vol. 3, pp. 132-158
- Steidle Otto,  
 (1994), *Bewohnbare Bauten*, Artemis, Zurigo

**c. In riferimento al progetto della Facoltà delle Scienze Ingegneristiche dell'Università di Ulm:**

- AA.W.,  
 (1990), *Universität Ulm - Elektrotechnik/Hochfrequenztechnik. Ein Project der Staatlichen Hochbauverwaltung*, Finanzministerium, Baden-Württemberg.
- AA.W.,  
 (1992), "Holz vor der Hütt'n", *Baumeister*, n. 5, mag.
- AA.W.,  
 (1995), "Universität Ulm. Fassaden", *Holzbau-Atlas II*, Monaco
- Bode Peter,  
 (1996), "Farbe, Spiel und Leichtigkeit", *Art das Kunstmagazin*, n. 3, mar.
- Frey Anne,  
 (1992), "University Ulm, Germany", *The Architectural Review*, n. 11, mag., pp. 32-34
- Grimm Friedrich, Richarz Clemens,  
 (1994), *Hinterlüftete Fassaden*, Stuttgart, pp. 106-111
- Herzog Thomas, a cura di,  
 (1996), *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*, Prestel, Monaco, pp. 94-95

- HoffmannWolfgang,  
 (1995), "Werk-Stadt Wissenschaft", *Bauwelt*, n. 5, mag.
- Houzelle Beatrice,  
 (1982), "Lignes étirées", *Techniques & Architecture*, n. 404, nov., pp. 42-47
- Mandrelli Doriana,  
 (1993), "L'Università di Ulm - West. A Low Tech Building", *l'Arca*, n. 75, ott., pp. 52-59
- Sack Manfred,  
 (1985), "Ordnung mit Unordentlichen Entwürfen", *Reisbrett*, n. 3, mar.
- Steidle Otto,  
 (1993), "Universität West, Ulm (D)", *Holz Bulletin*, n. 34, sett.
- Steidle Otto,  
 (1994), *Bewohnbare Bauten*, Artemis, Zurigo, pp. 120-143

A queste informazioni si devono associare le indicazioni che ci sono state fornite direttamente dal progettista e da tutti i suoi collaboratori durante i diversi colloqui tenutisi presso il suo studio e nelle visite guidate a Ulm.

# Illustrazioni

- Figg. **1, 5, 8, 38, 41, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 67**  
 Fonte: Steidle Otto, *Bewohnbare Bauten*, Artemis, Zirigo, 1994
- Figg. **4, 9, 13, 14, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 40, 49, 50, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79**  
 Fonte: Marco Imperadori
- Figg. **2, 3, 6, 7, 16, 17, 22, 27, 28, 32, 35, 36, 42, 43, 51, 52, 53, 60, 64, 65, 68, 69, 70, 71**  
 Fonte: Archivio Otto Steidle
- Figg. **10, 11, 15, 39, 66**  
 Fonte: Sergio Croce
- Figg. **12, 19, 20, 34**  
 Fonte: Mandrelli Doriana, "L'Università di Ulm West. A Low Tech Building", *l'Arca*, n. 75, ott., 1993
- Figg. **19, 37**  
 Mandrelli Doriana, L'Università di Ulm West. A Low Tech Building, *l'Arca*, n. 75, ott., 1993
- Figg. **33, 37, 48**  
 Fonte: Houzelle Beatrice, "Lignes étirées", *Techniques & Architecture*, n. 404, nov., 1982
- Figg. **38, 41, 44, 45, 48, 54, 55, 67**  
 Fonte: Steidle Otto, *Bewohnbare Bauten*, Artemis, Zurigo, 1994
- Figg. **59**  
 Fonte: Ridisegno di Tiziana Poli tratto da AA.VV., "Universität Ulm. Fassaden", *Holzbau-Atlas II*, Monaco

La collana "Architetti e Tecnologia" diretta dal Prof. Sergio Croce e dal Prof. Ettore Zambelli del Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali del Politecnico di Milano, si propone di documentare le fasi del processo di ideazione e di realizzazione di opere di architettura contemporanee e, in particolare, di indagare sui molteplici e differenziati rapporti che si manifestano attualmente tra architettura e tecnologia, attraverso l'attenta analisi dei dettagli costruttivi, per lo più inediti, di singole opere.

In diverse opere di architettura recenti la tecnologia gioca un ruolo di primo piano, talvolta volutamente esibito e certamente queste manifestazioni invitano ad un allargamento di interesse da quello meramente tecnologico a quello formale architettonico. In ogni caso, al di là di facili suggestioni, anche nelle architetture meno tecnologicamente impegnate la componente costruttiva costituisce una determinazione essenziale dell'architettura, l'analisi ravvicinata di tecnologie e la loro influenza sulla generazione di apparati architettonici, a parte le valenze ermeneutiche, costituisce indubbiamente un utile supporto di valore didattico.



9 788871 431833