

# TECNOLOGIA DEL LEGNO

## MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI

1. introduzione
2. panoramica sistemi costruttivi storici e contemporanei
3. repertorio di realizzazioni 1
4. requisiti
5. materiali ricostruiti
6. cenni produttivi



28 settembre 2023 + 12 ottobre 2023



Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI

Prof. Pietromaria Davoli



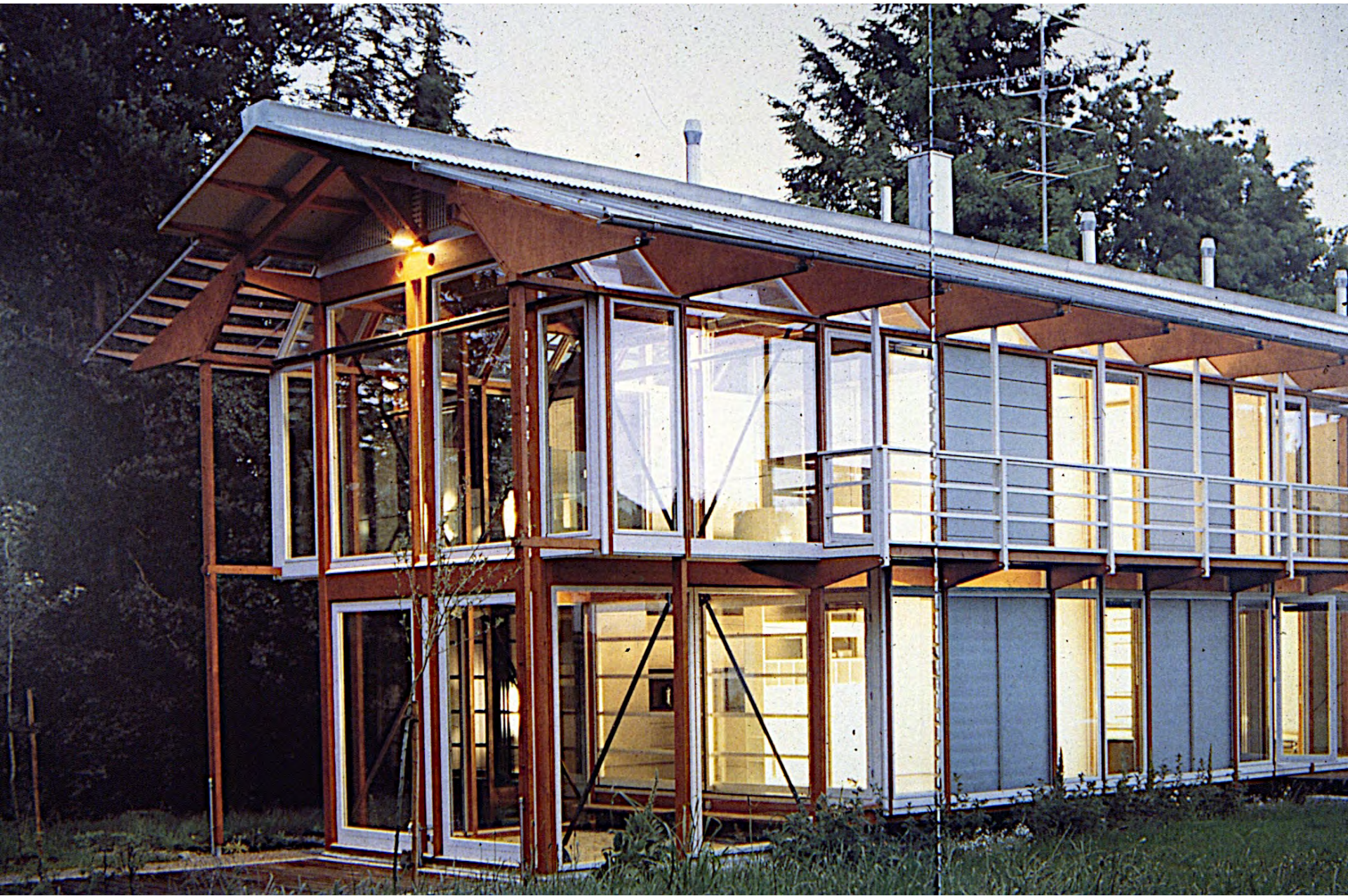
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





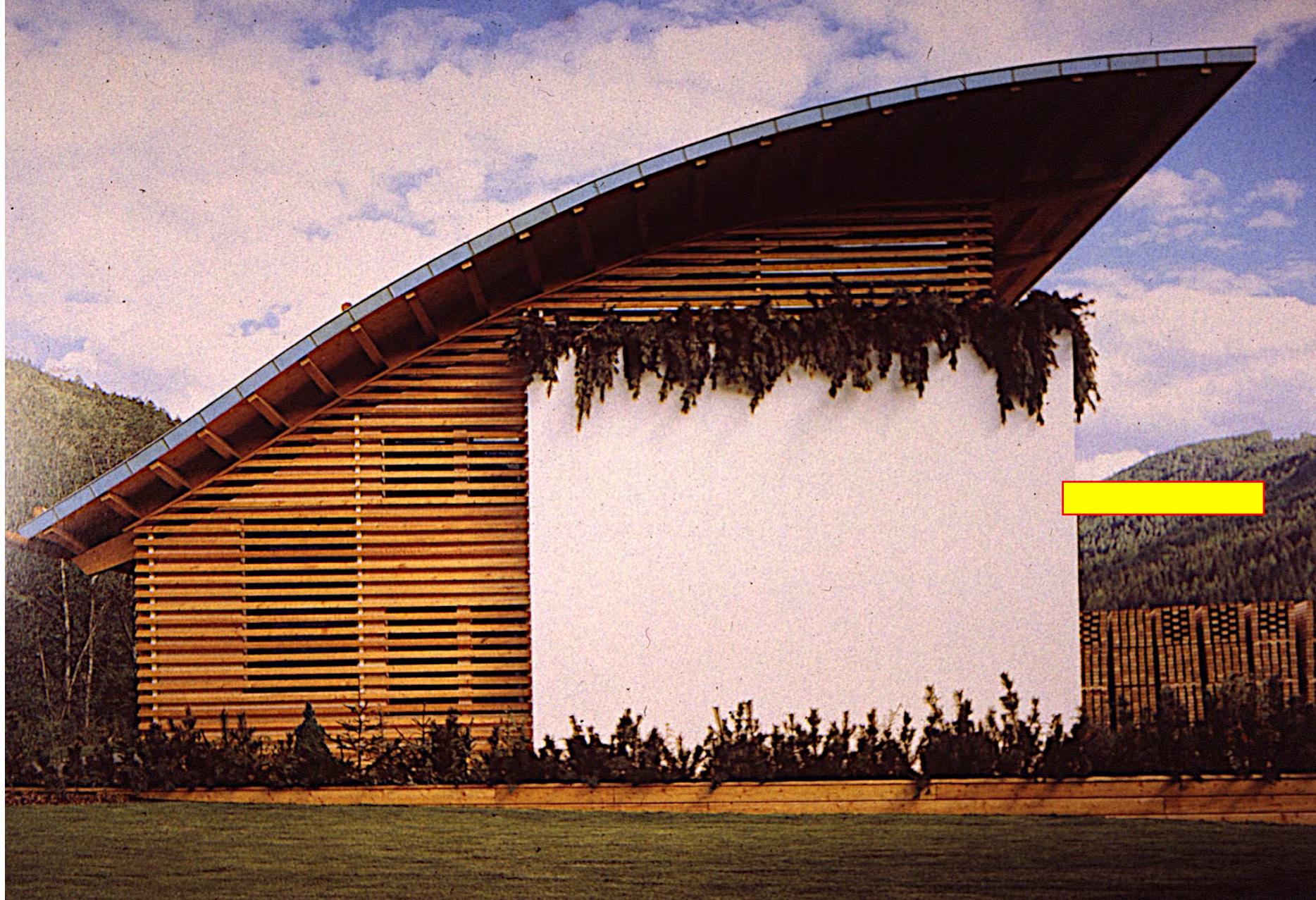
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli



Torre Pyramidenkogel, Keutschach am See, Austria (2013). Si tratta della torre panoramica in legno (tecnologia lamellare, con parti in XLAM) più alta al mondo (quasi 100 metri).



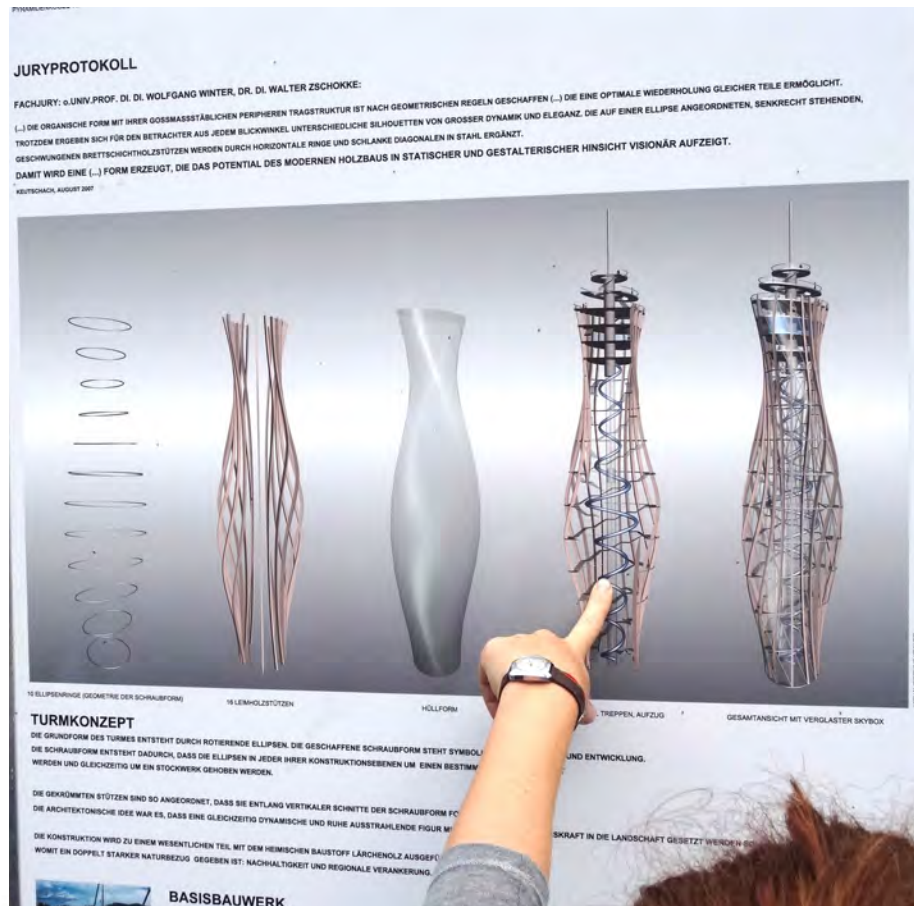
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

## **LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**

### **Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

## **LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**

### **Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli



W350 Plan: il più grande grattacielo al mondo in legno, di 70 piani (350 metri), che sarà costruito a Tokyo entro il 2041

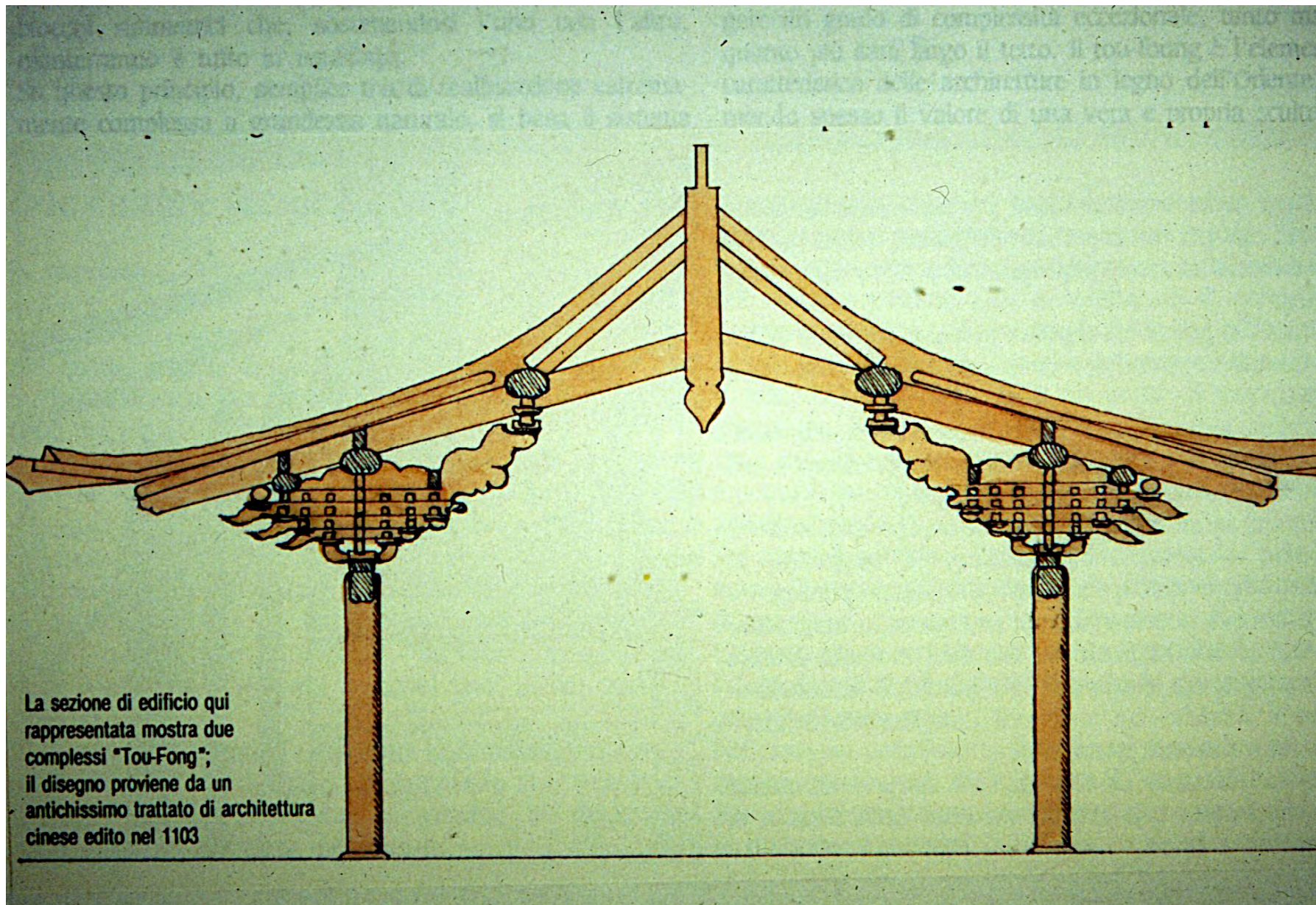


Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

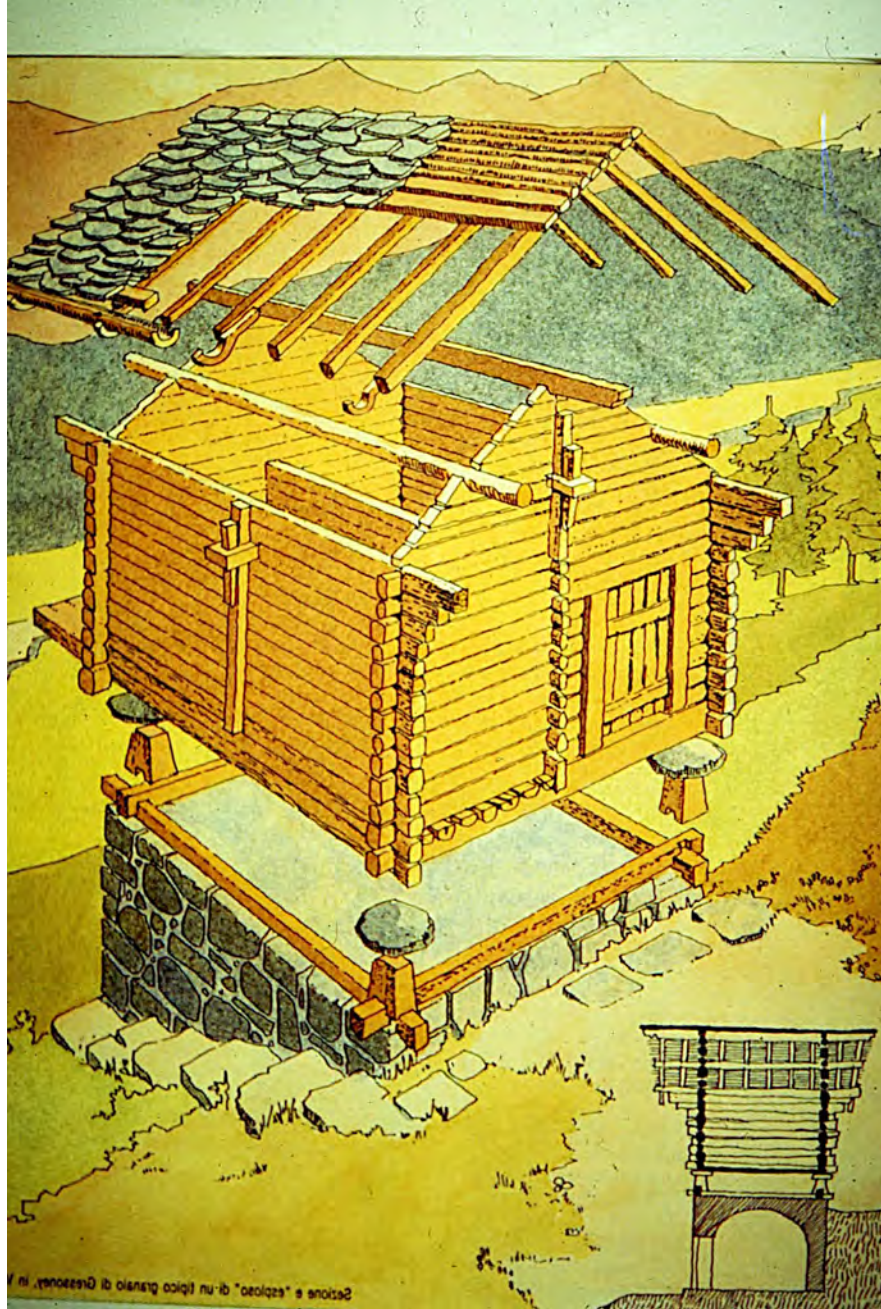
**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli









DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

## **LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**

### **Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

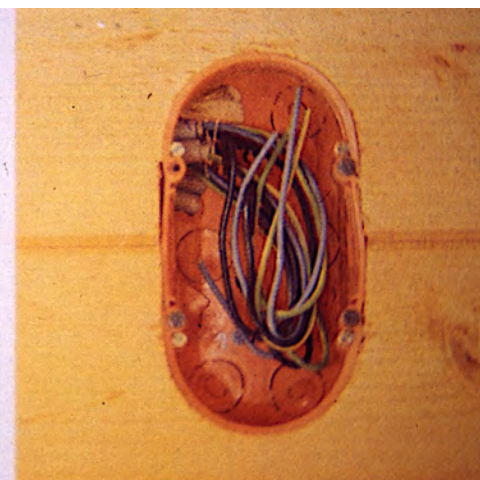
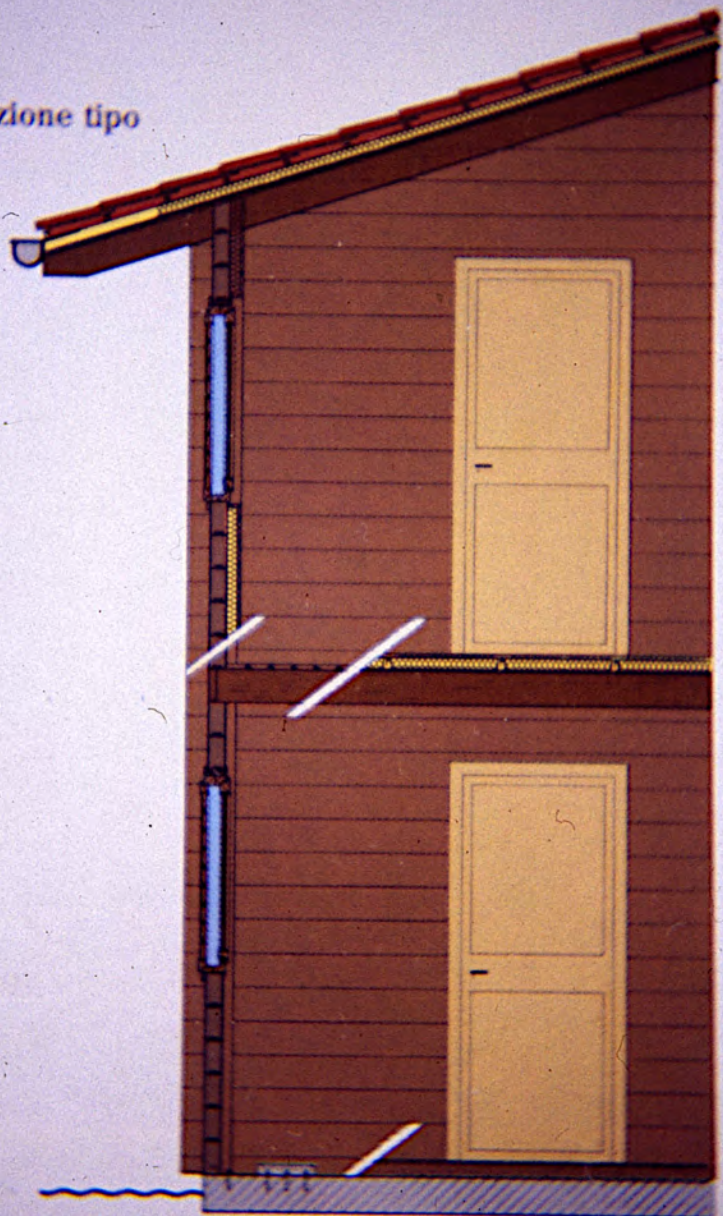
Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

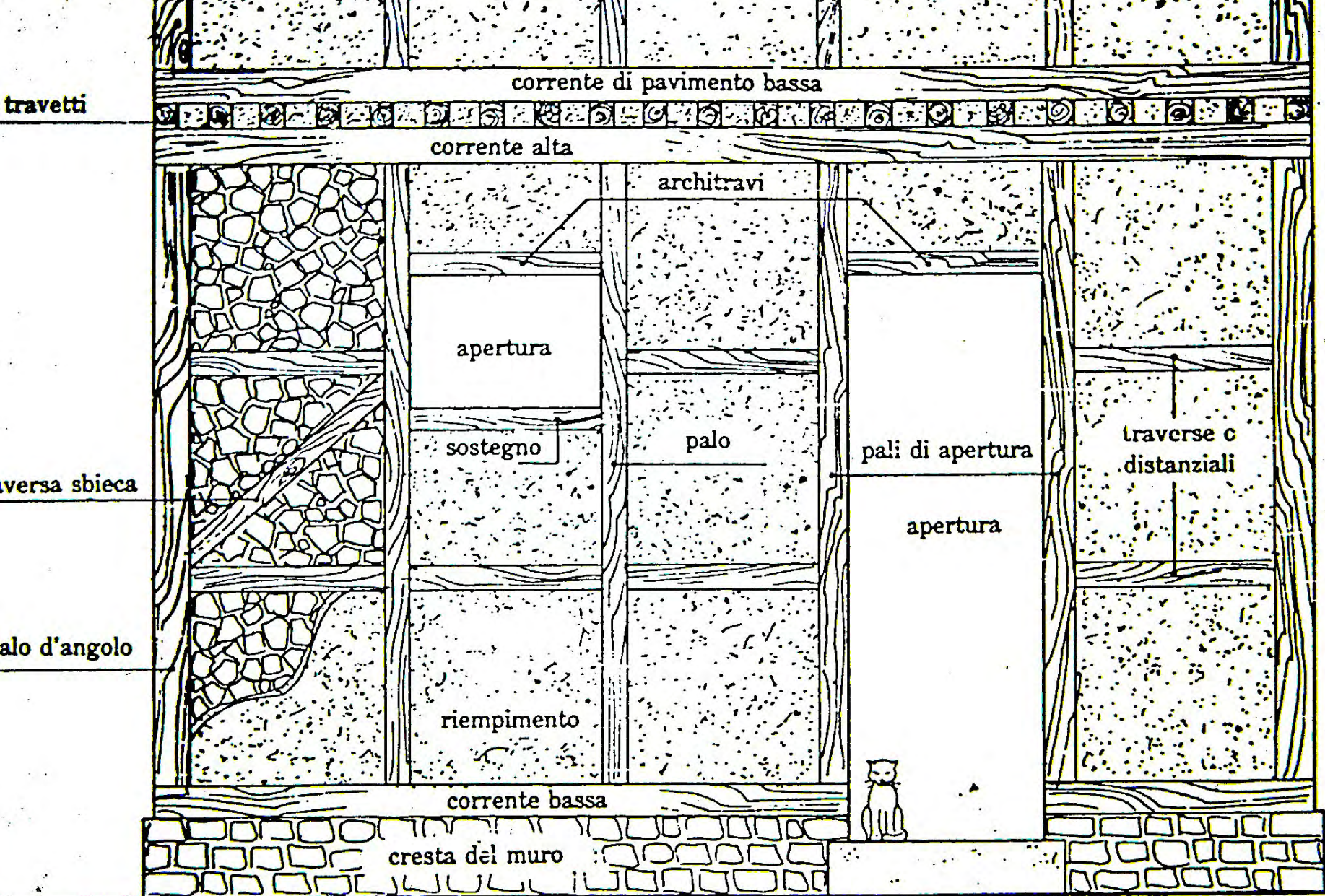
Prof. Pietromaria Davoli



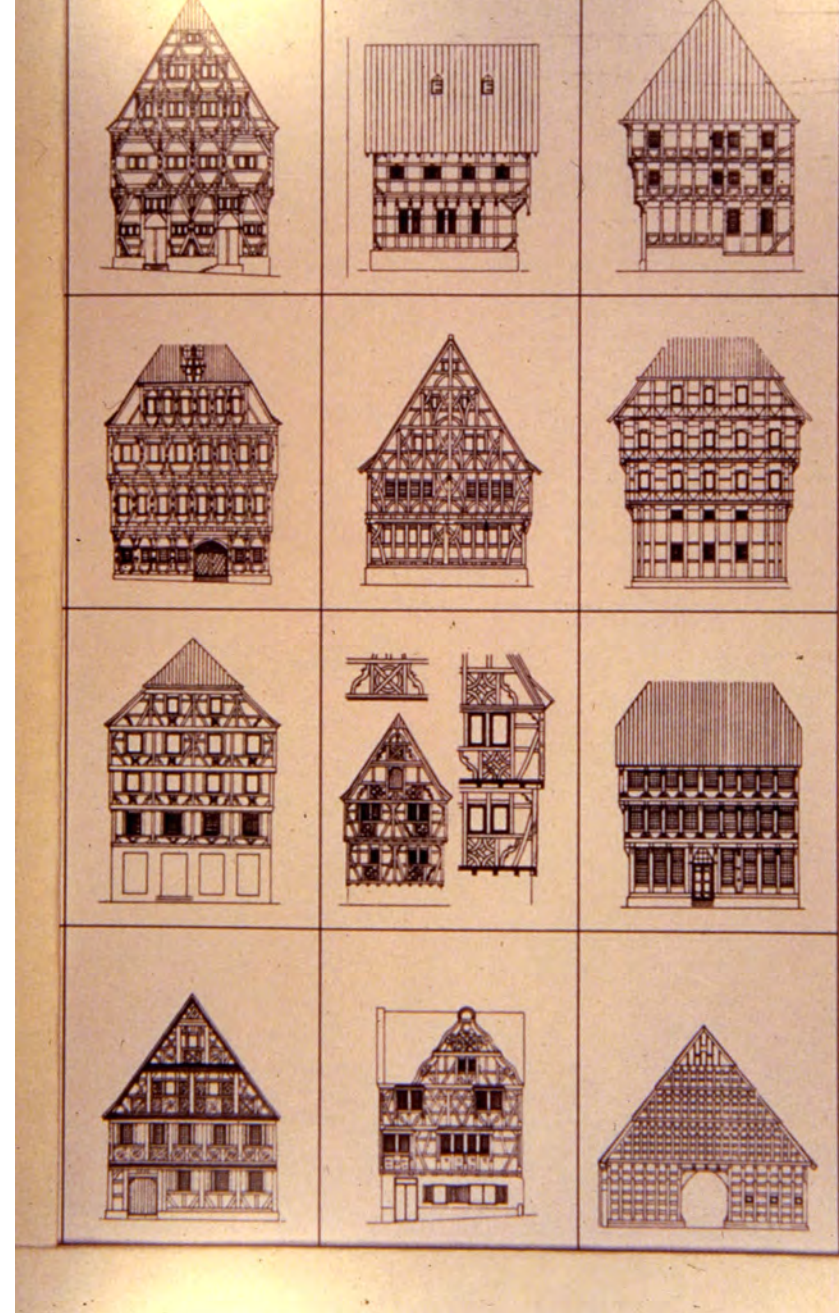
Sezione tipo











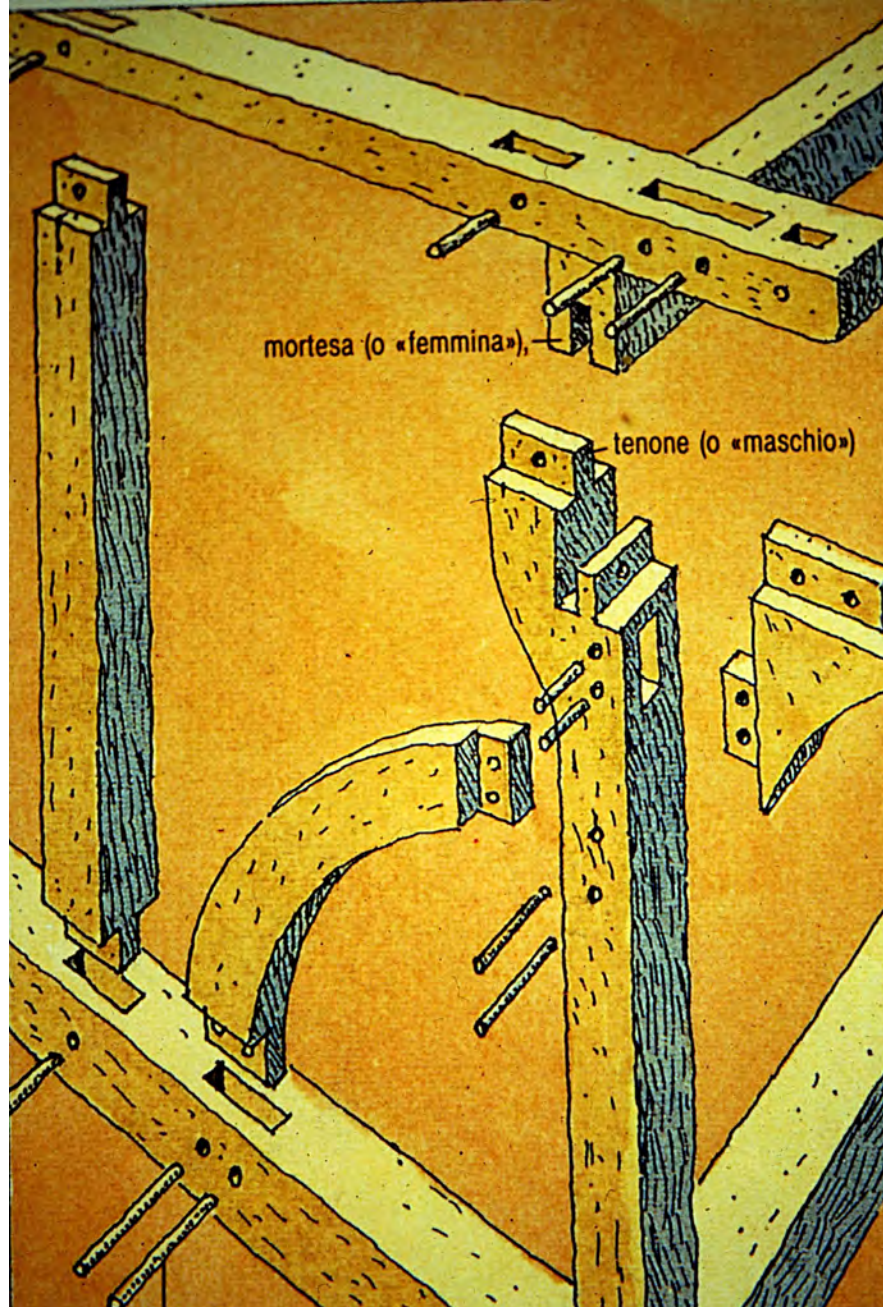
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

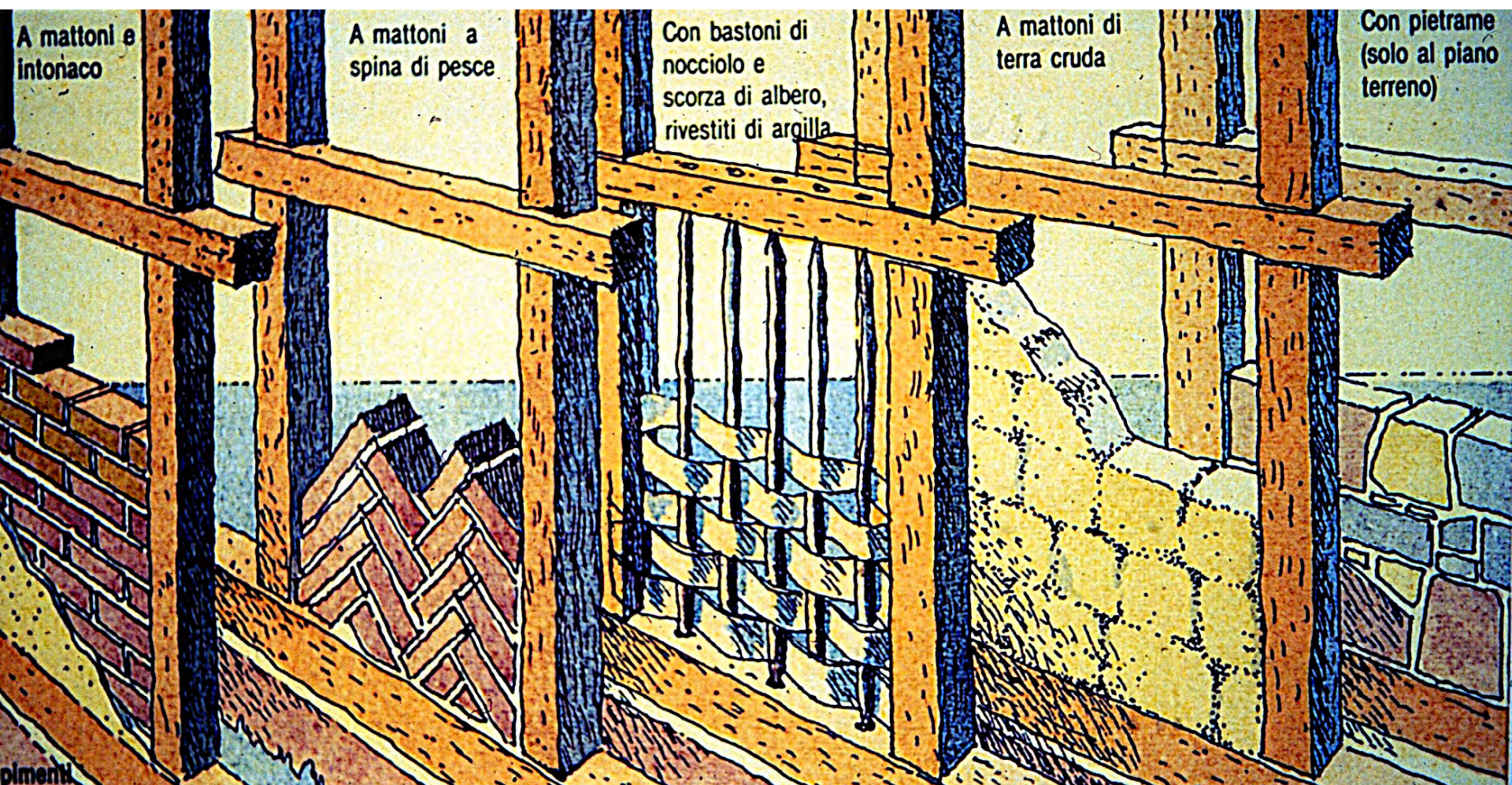
**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI

Prof. Pietromaria Davoli

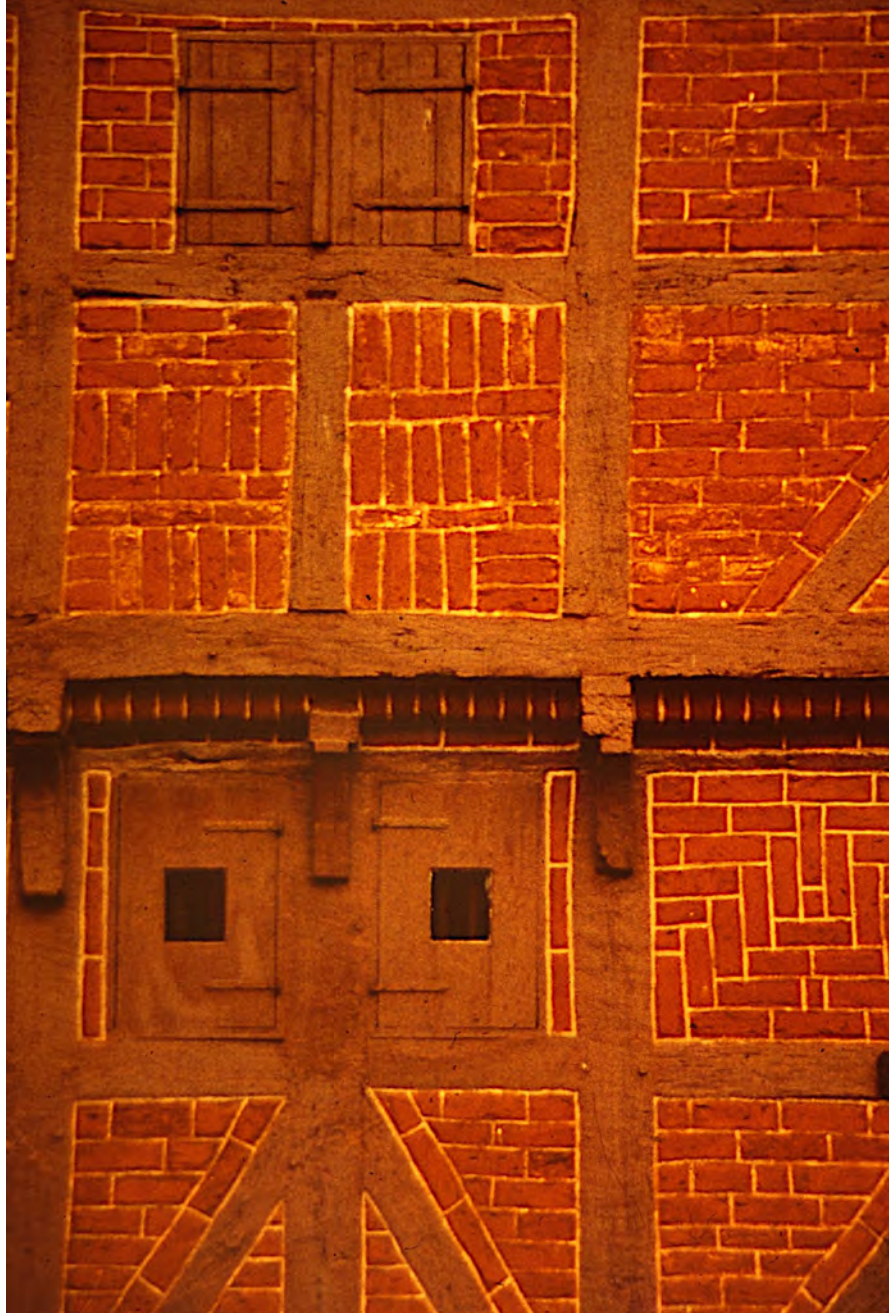












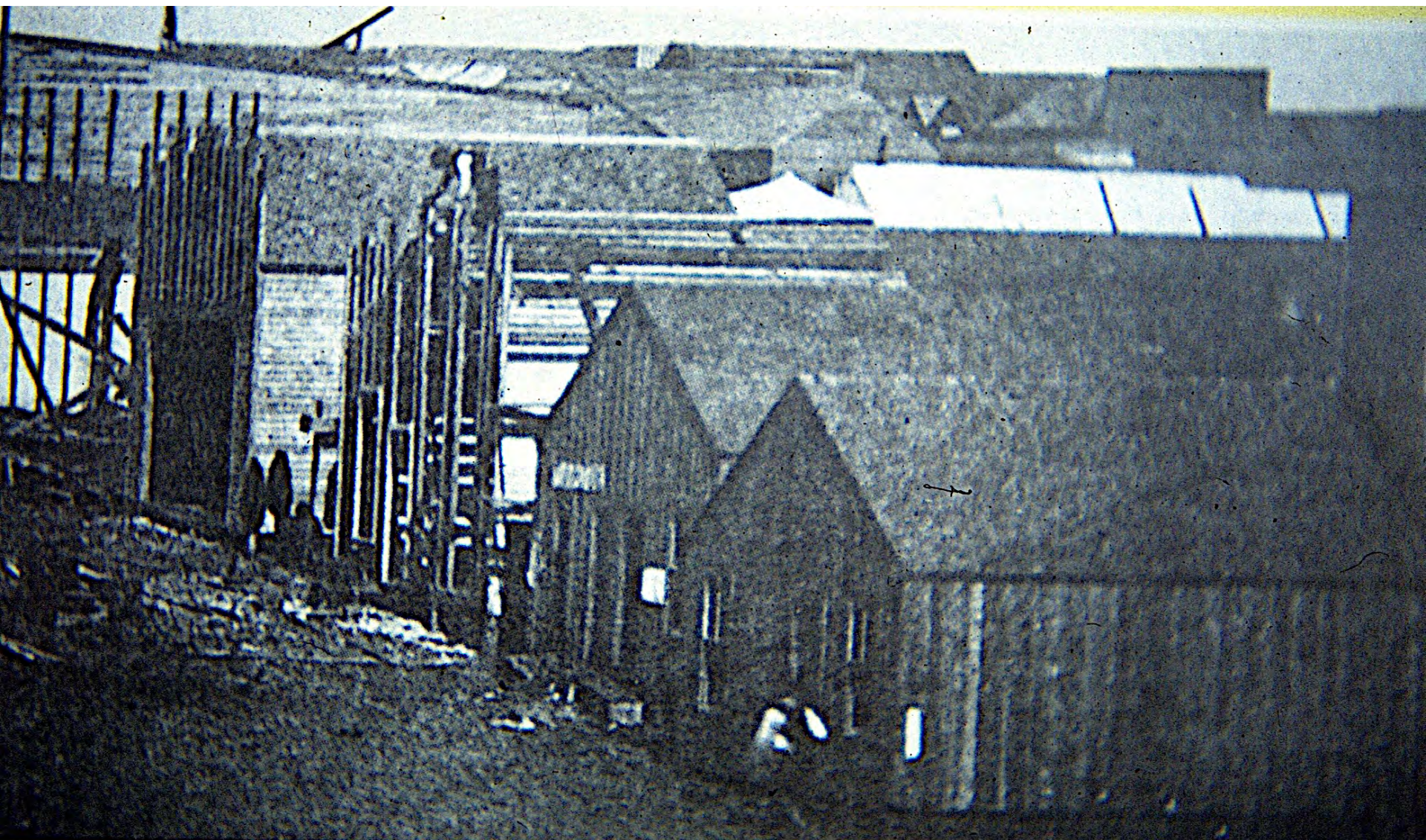
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





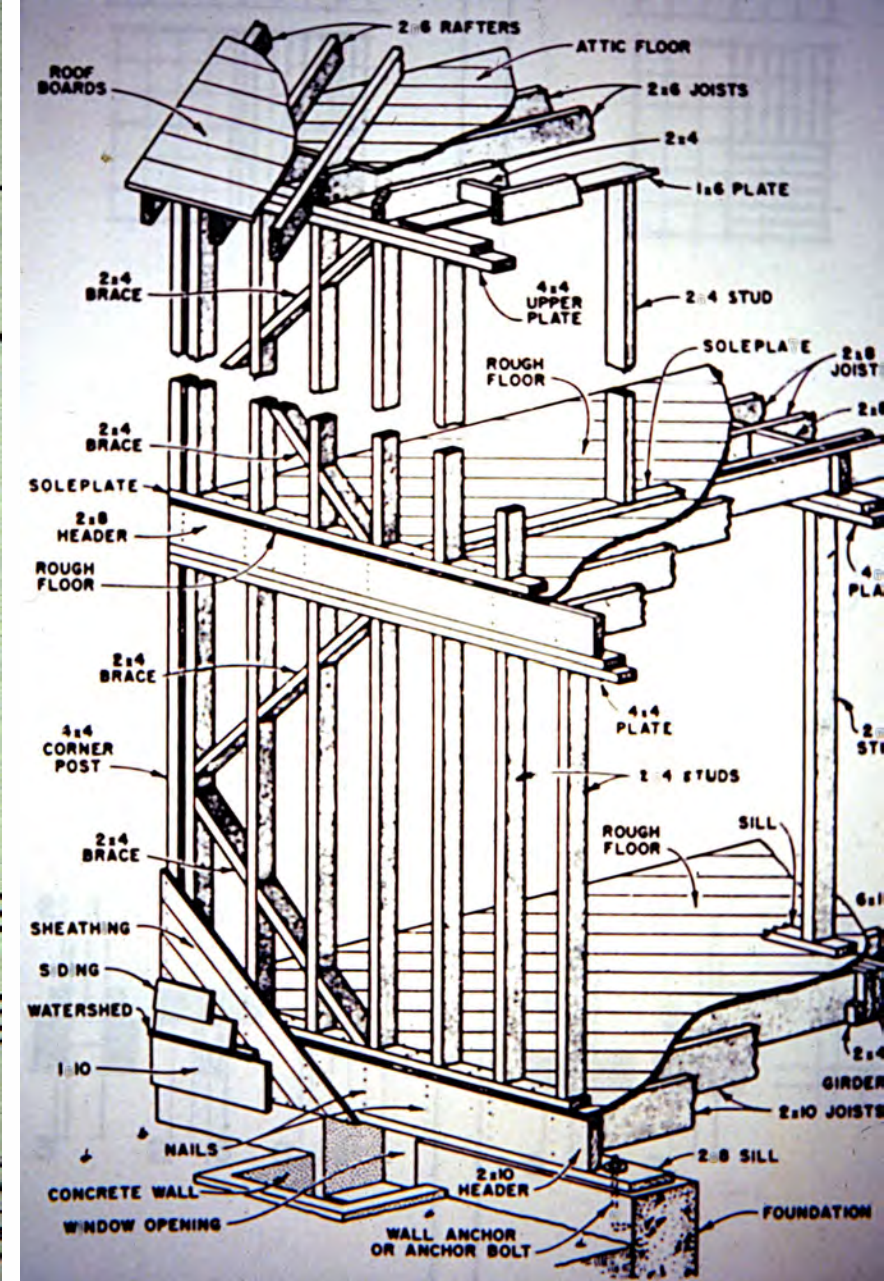
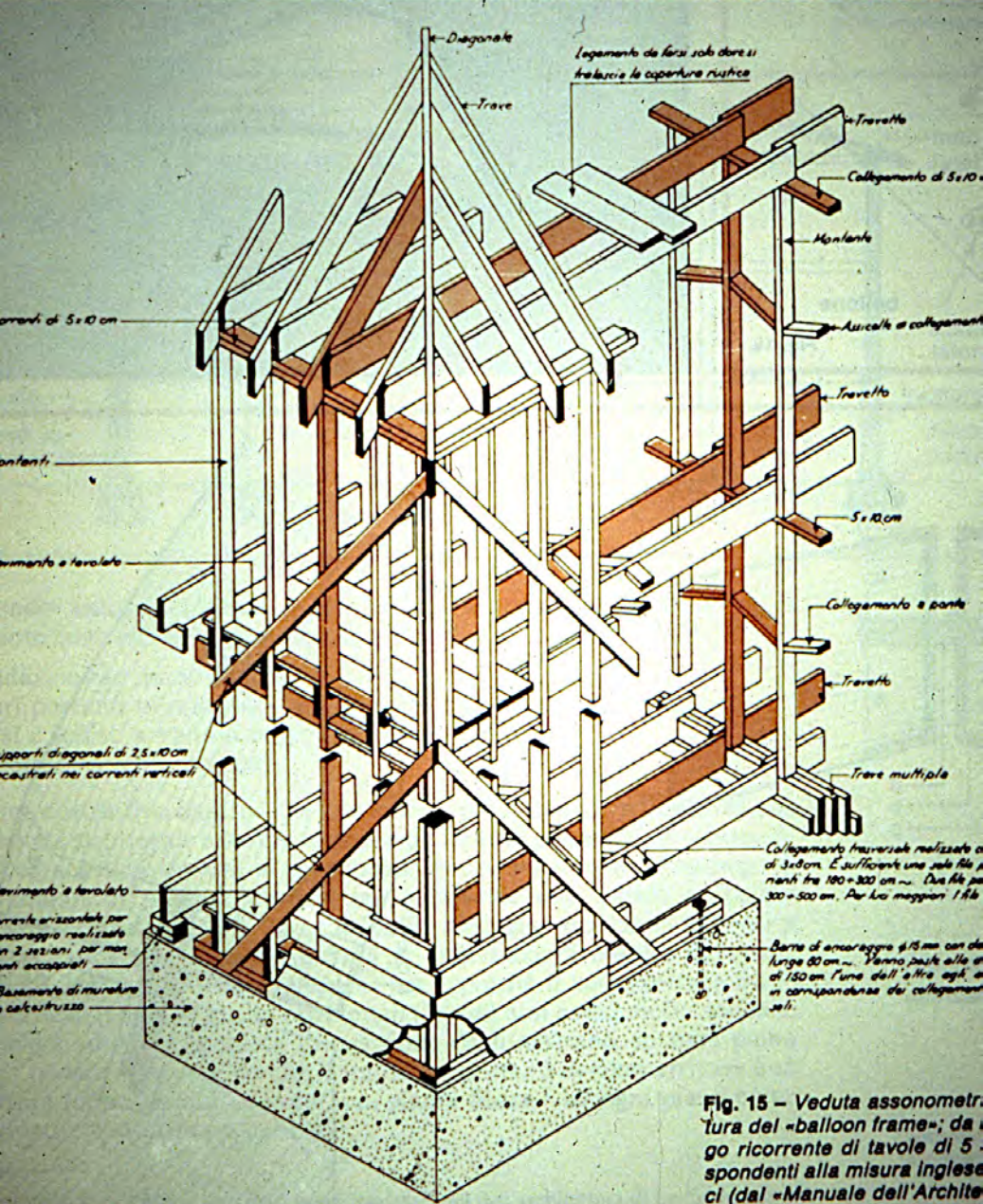
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

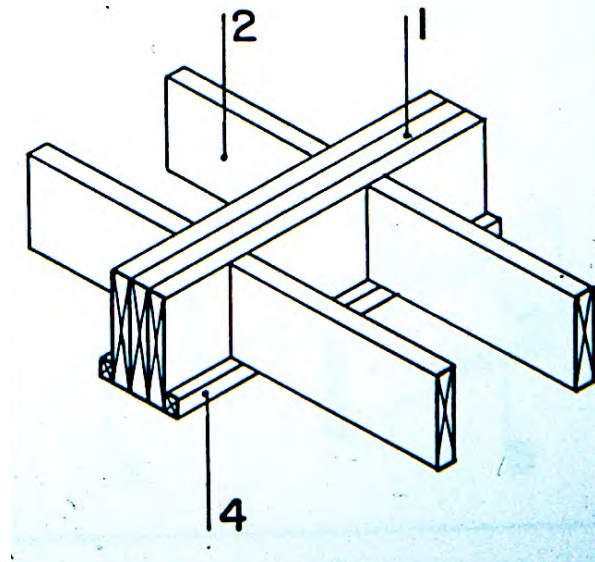
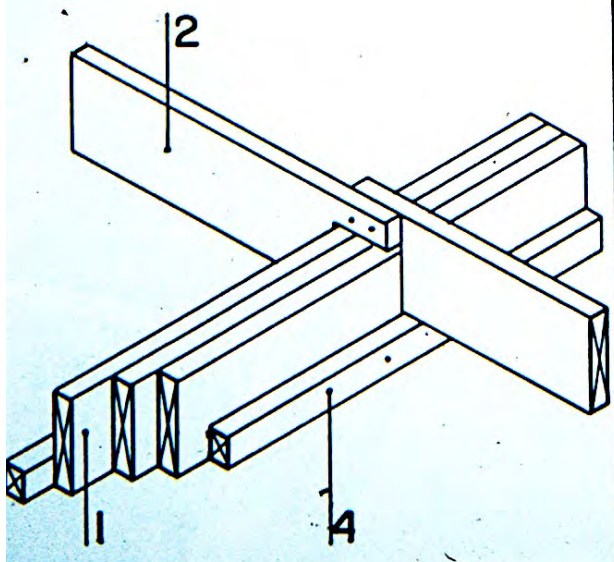
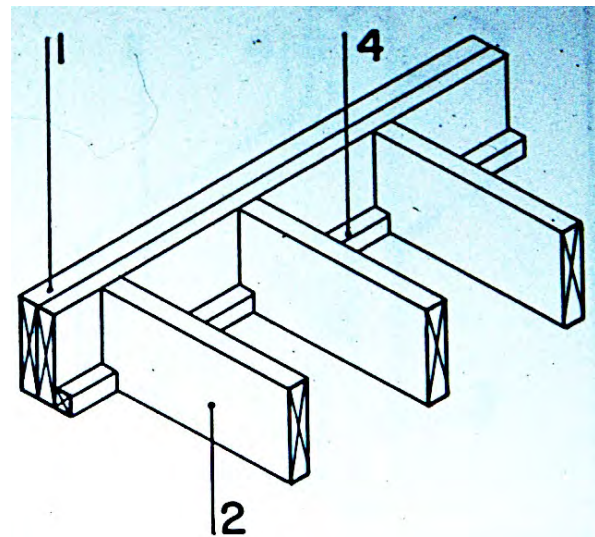
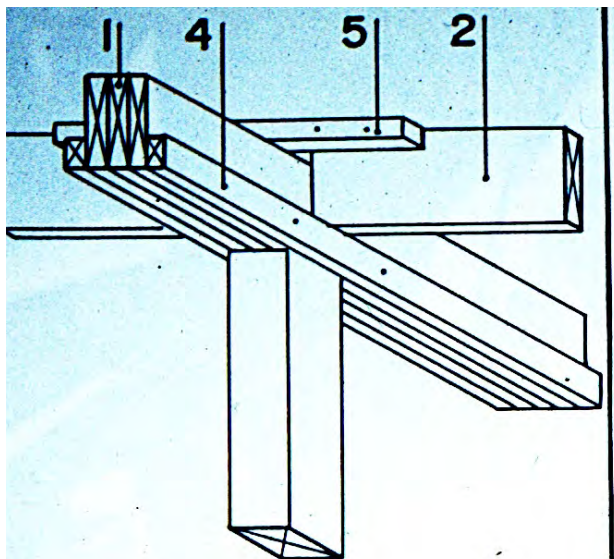
**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli

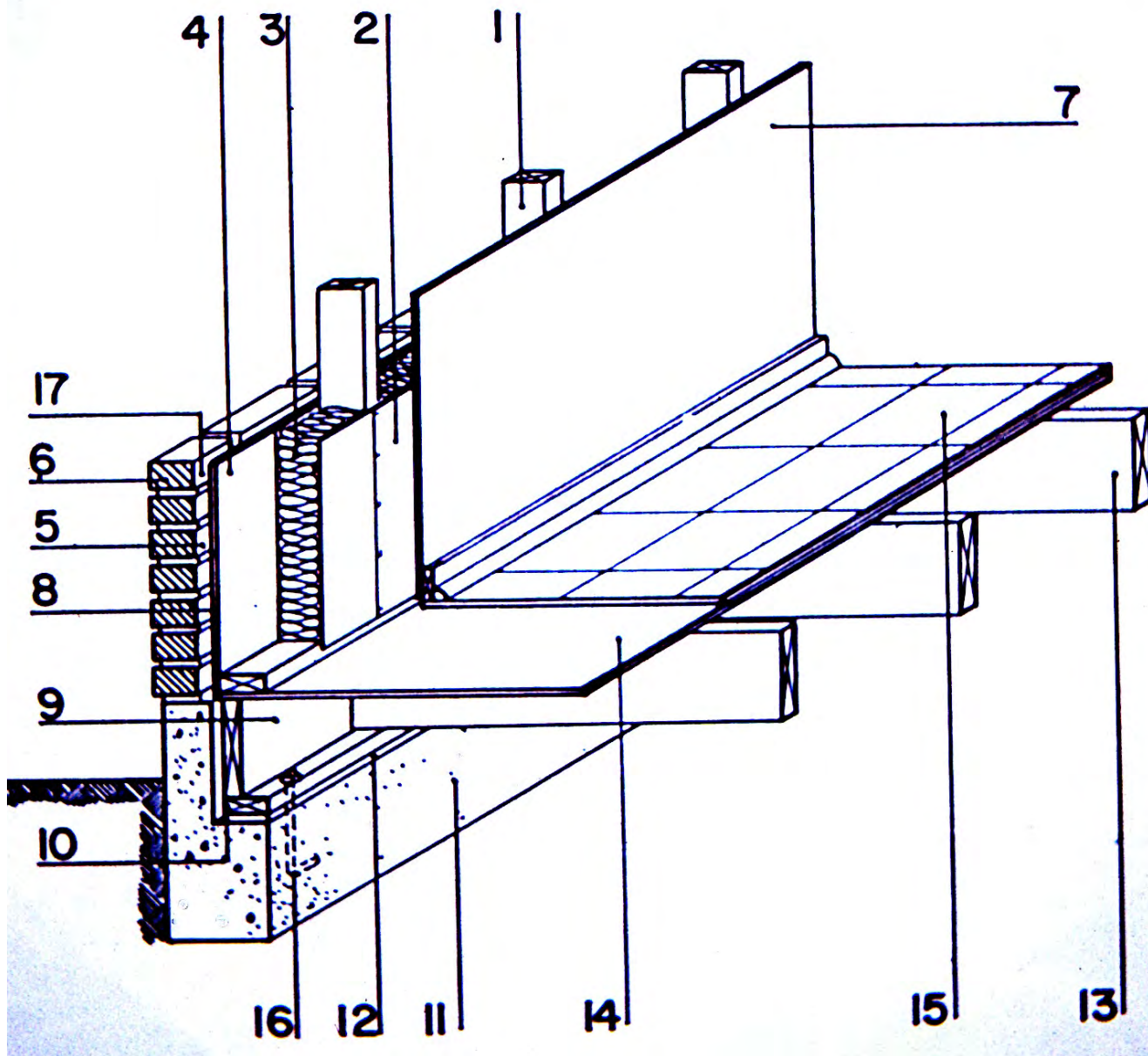














STAGE 1

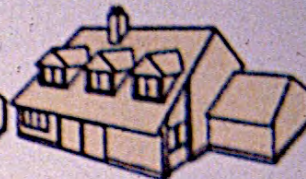
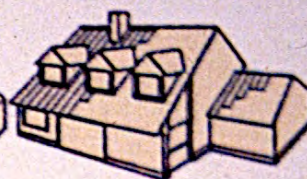
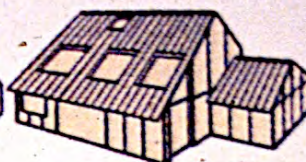
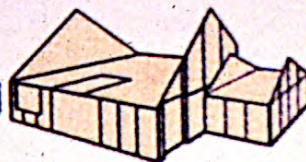
STAGE 2

STAGE 3

STAGE 4

STAGE 5

STAGE 6



# What A Difference A Day Makes!

Because timber framed home erection is counted in days, as opposed to the weeks it takes to build a conventional house, a day really can make a difference.

Using traditional materials but with modern techniques, more building land than ever available, building society mortgages, up to 10% savings on conventional construction, low maintenance and high insulation - there has never been a better time to build your own timber framed home.

To avoid some of the pitfalls that await the unsuspecting we offer sound and common sense advice on all aspects of timber framed housing based on several years design, developing and building these very special homes.

## Jones Homes

TIMBER FRAME CONSTRUCTION

Flodd Las, Llandymog, Denbigh, Chryd, LL16 4LR

Tel: 0824 790508, Fax: 0824 790497

GERAINT JONES LTD.



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI

Prof. Pietromaria Davoli



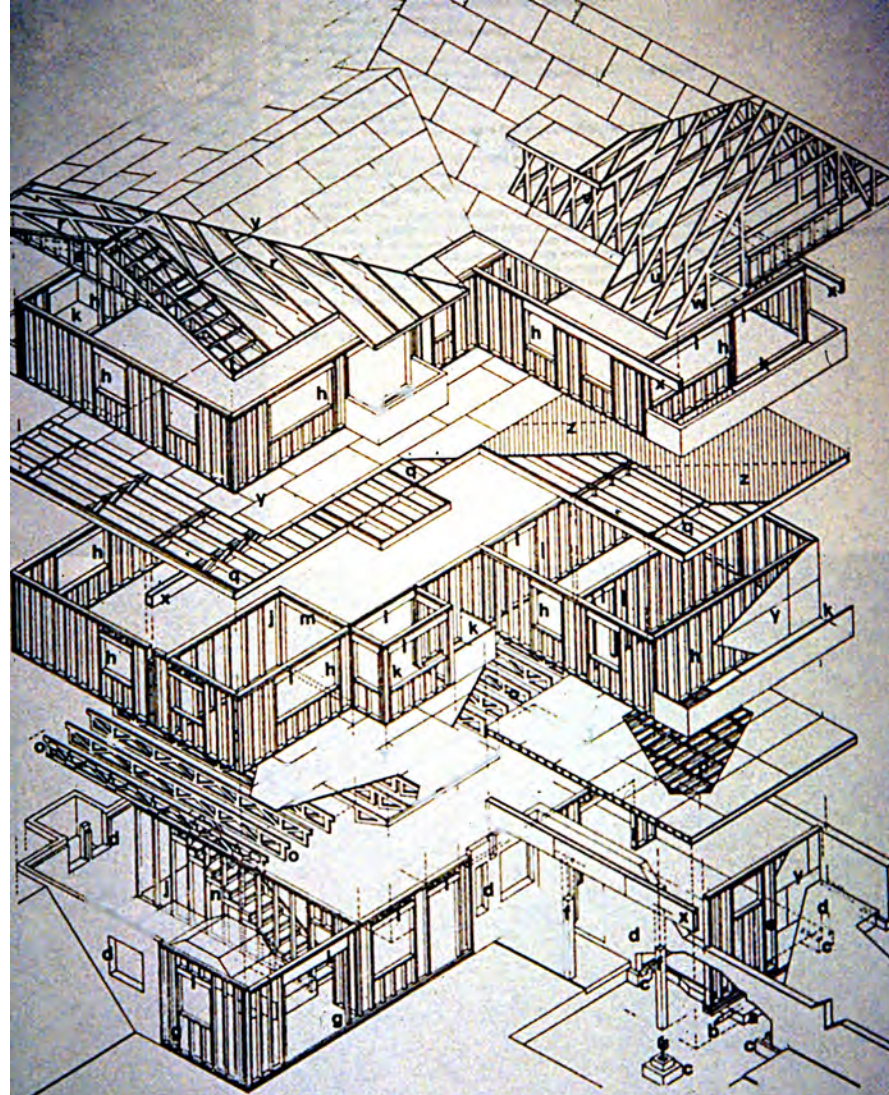


Fig. 120 Struttura d'edificio antisismico ad ossatura in legno

a) drenaggio — b) tubazione di drenaggio — c) plinto e cordolo continuo di fondazione — d) muro di cantinato in calcestruzzo e in blocchi cementizi — e) parete portante contro terra di piano seminterrato o interrato costituita da aste e compensati strutturali — f) colata di cemento — g) parete portante esterna costituita da aste e compensati strutturali — h) parete portante interna costituita da aste e compensati strutturali — i) parete portante interna costituita da aste e compensati strutturali — j) parete di divisione interna costituita da aste strutturali — k) bow window o balcone — l) architrave portante costituito da lamiere strutturali — m) architrave di collegamento — n) scala ad ossatura in legno — o) travette reticolari a spessore sottile per solette in legno — p) solette a pannelli prefabbricati costituiti da tavole strutturali e flange in compensato strutturale — q) solette costruite da tavole strutturali — r) solette a pannelli prefabbricati costituiti da tavole strutturali e flange in compensato strutturale — s) limpieno per frontespizio — t) solette per solette su frontespizio — u) portali a spessore sottile per formazione di piano mansarda — v) portali modificati per finestre in falda — w) solette strutturali di frontespizio — x) trave a cassetta con correnti orizzontali in tavole e fiancate in compensato strutturale — y) solette strutturali — z) scala





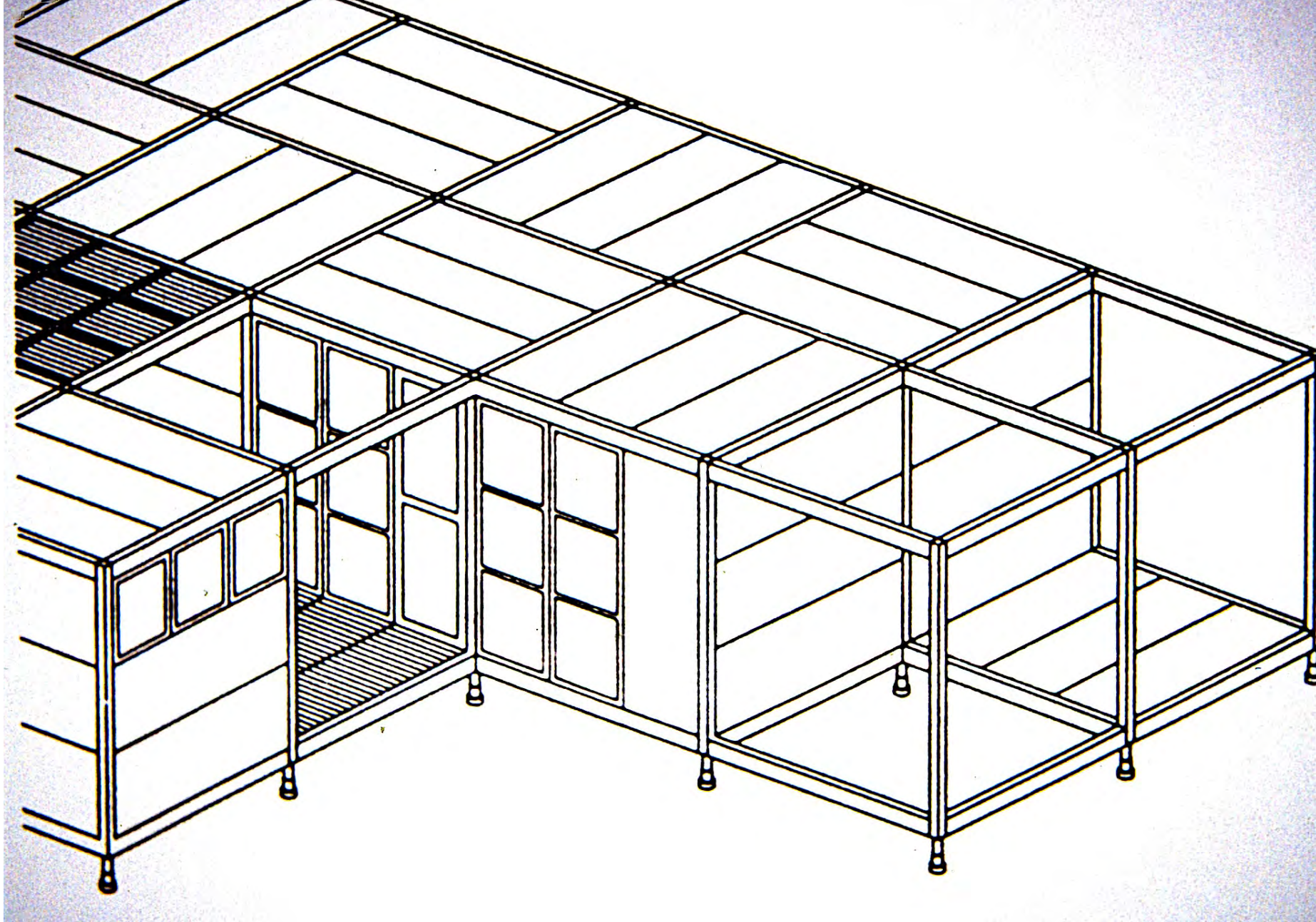
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





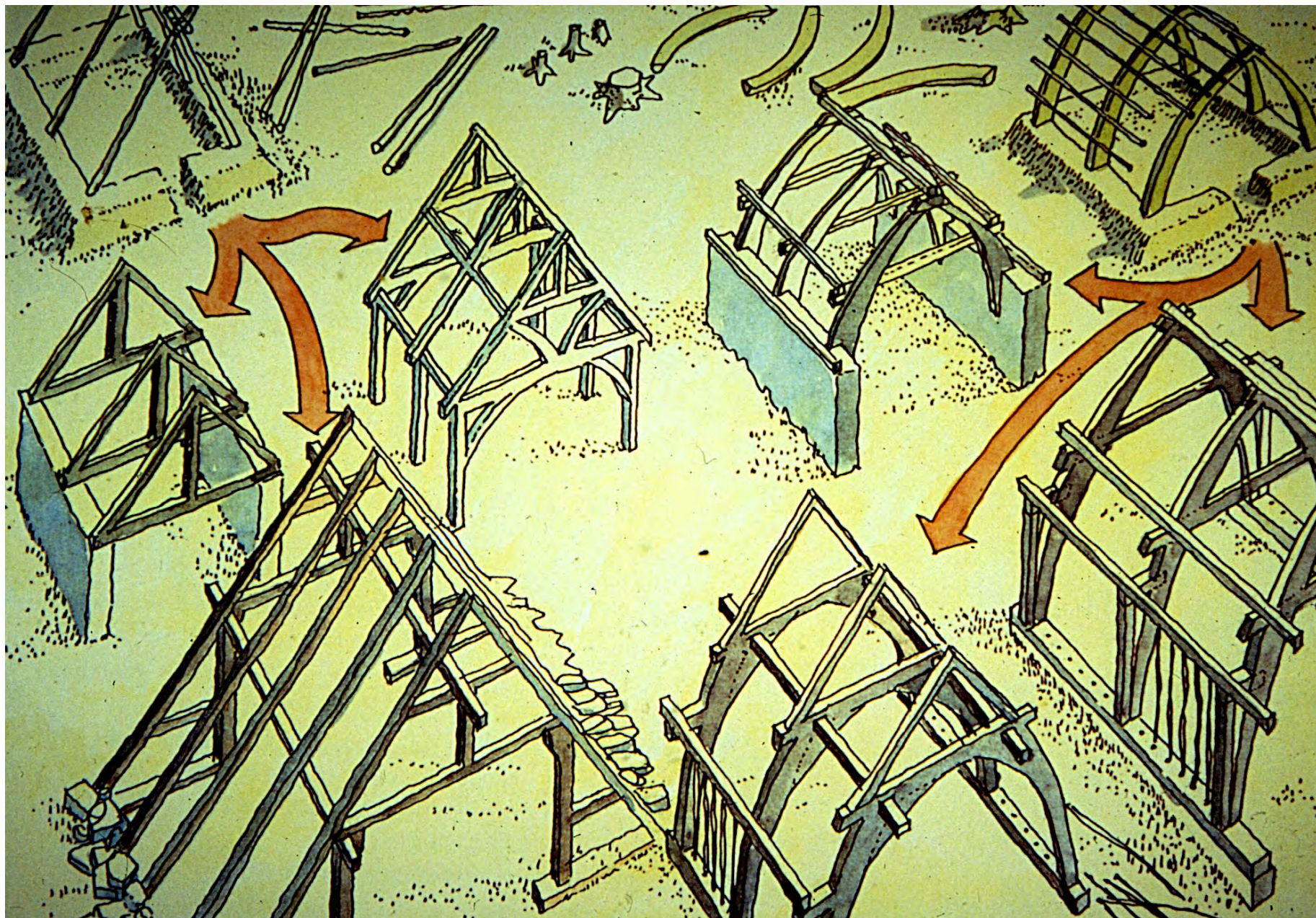
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





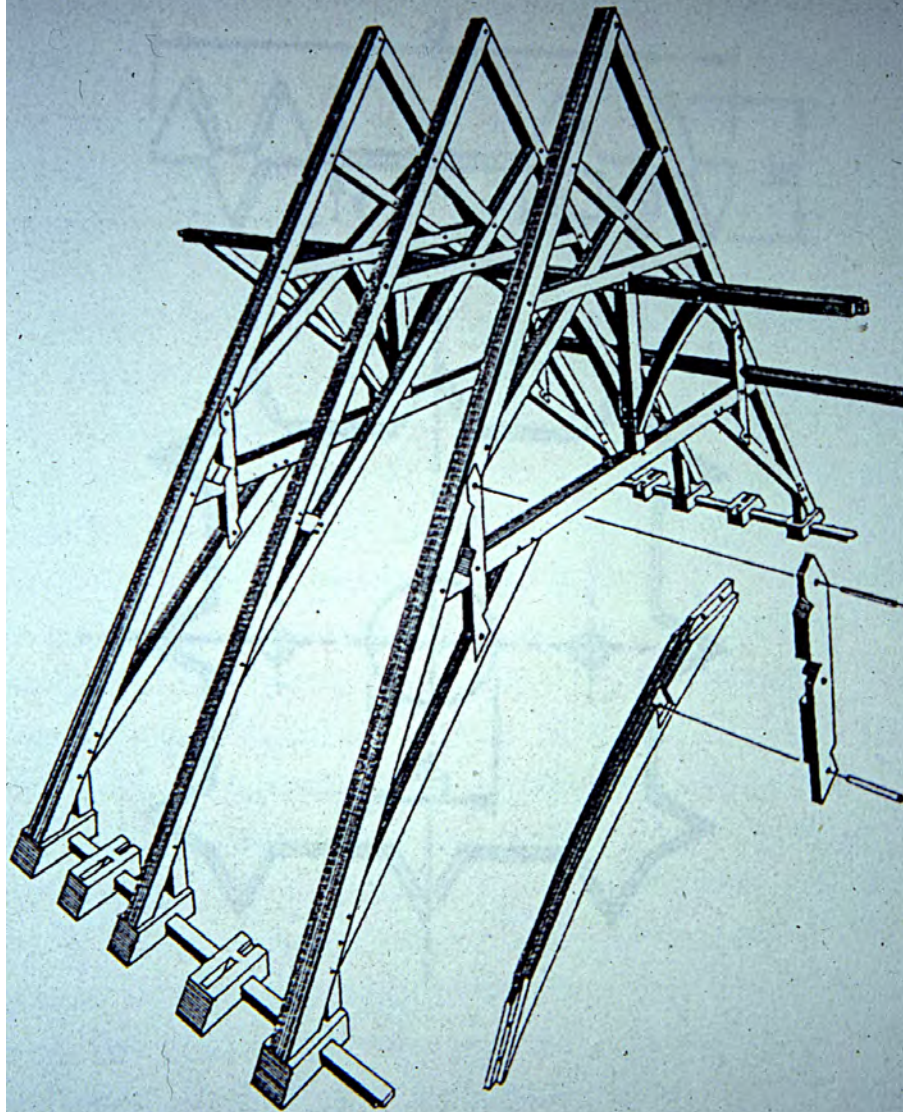
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





*Strutture lignee usate nell'Europa Centrale per sostegno di coperti in condizioni particolari.*





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





*V-1 Flying Bomb tedesco*



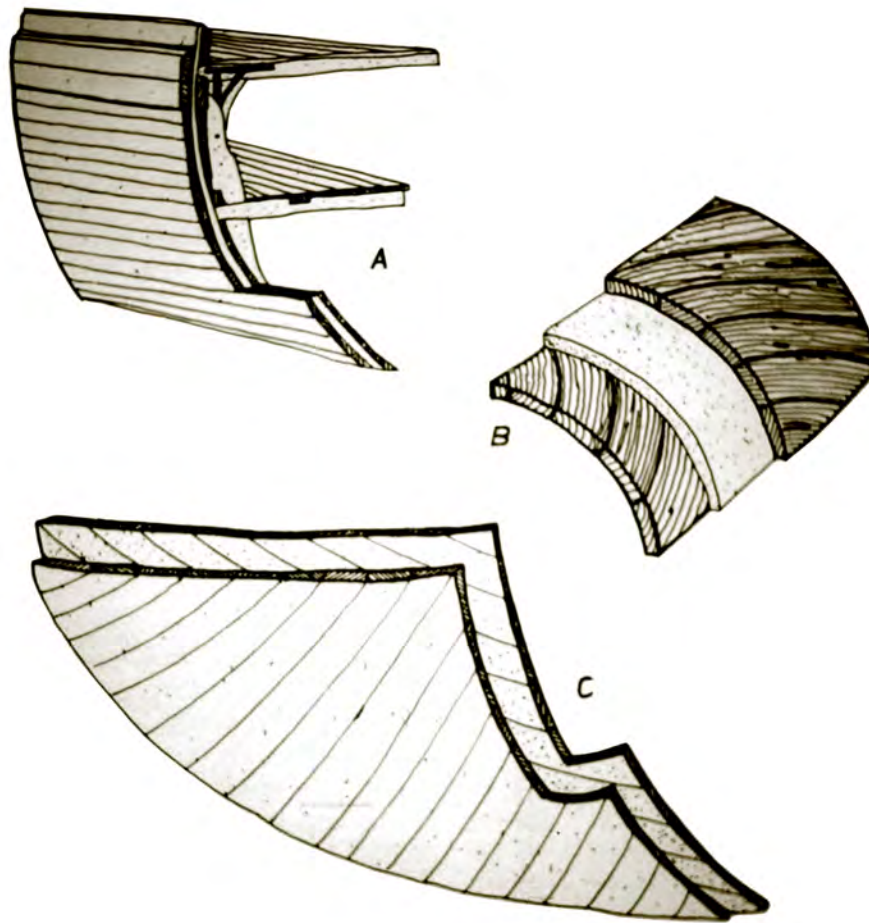
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





Il legno multistrato: cenni storici



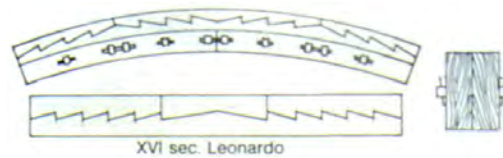
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





XVI sec. Leonardo



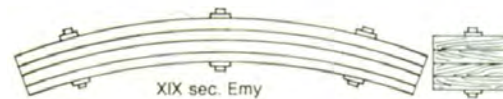
XVI sec. Veranzio



XVI sec. Delorme



XVIII sec. Del Rosso



XIX sec. Emy



XIX sec. Migneron



XIX sec. Wiebeking



XX sec. Hetzer

Evoluzione delle travi in legno lamellare (disegno di U.Barbisan, in F.Laner. // *legno lamellare*, Il progetto, Edolo, Brescia, 1988).



# Mix tecnologico | sistemi ibridi



Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





1. Mix tecnologico legno
2. Mix tecnologico legno e acciaio (stadio del ghiaccio di Egna, Bolzano)



Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





1. Mix tecnologico legno e cemento prefabbricato
2. Trave reticolare spaziale



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli



(requisiti-prestazioni ridotto)



Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli



# VANTAGGI DEL MONTAGGIO A SECCO DELLE STRUTTURE IN LEGNO

---

- **Attese** minori (no maturazione getti)
- **Velocizzate** le operazioni di cantiere e di **montaggio**
- **Sostituibilità** degli elementi in caso di degrado o per esigenze di flessibilità
- **Subappaltazione** a ditte specializzate (ulteriore riduzione dei tempi di montaggio e maggiore **qualità** del prodotto)
- Possibilità di **frazionamento** degli elementi e di **riassembaggio** in opera







Palaghiaccio di Appiano (Bolzano), dettaglio



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





Palaghiaccio di Egna (Bolzano)



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli



# COMPORTAMENTO SISMICO DEL LEGNO

---

Le strutture in legno trovano efficace applicazione nelle zone sismiche grazie a:

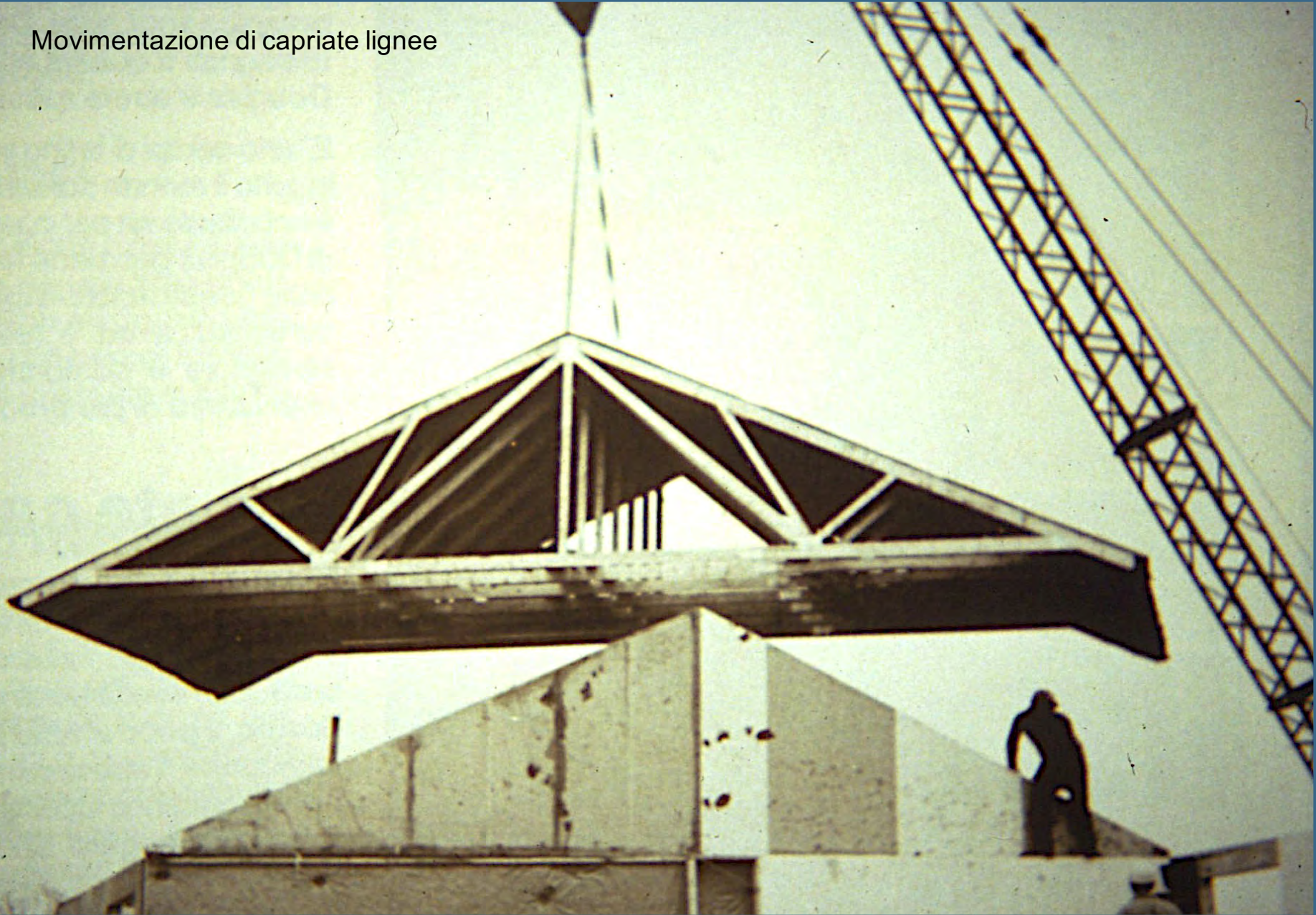
- **comportamento “elastico”** molto accentuato
- **massa volumica decisamente ridotta** (circa 5 volte minore del calcestruzzo), quindi strutture molto leggere e perciò con ottima risposta alle sollecitazioni sismiche



Piscina comunale (Modena)



Movimentazione di capriate lignee



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli









*Sopraelevazione a Parigi.  
La sopraelevazione ha "pagato" la ristrutturazione  
totale della palazzina*











Unipol Arena, Casalecchio di Reno (Bologna)



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli



# EFFETTI DELLA VARIAZIONE DELLO STATO IGROMETRICO NEGLI ELEMENTI IN LEGNO

Le variazioni di umidità producono due effetti:

- **variazioni dimensionali**, quindi deformazioni
- **suscettibilità agli attacchi biologici**, se l'umidità del legno diventa elevata, maggiore di **18-20%**. Quest'ultimo fatto costituisce uno dei maggiori pericoli per le strutture portanti in legno.

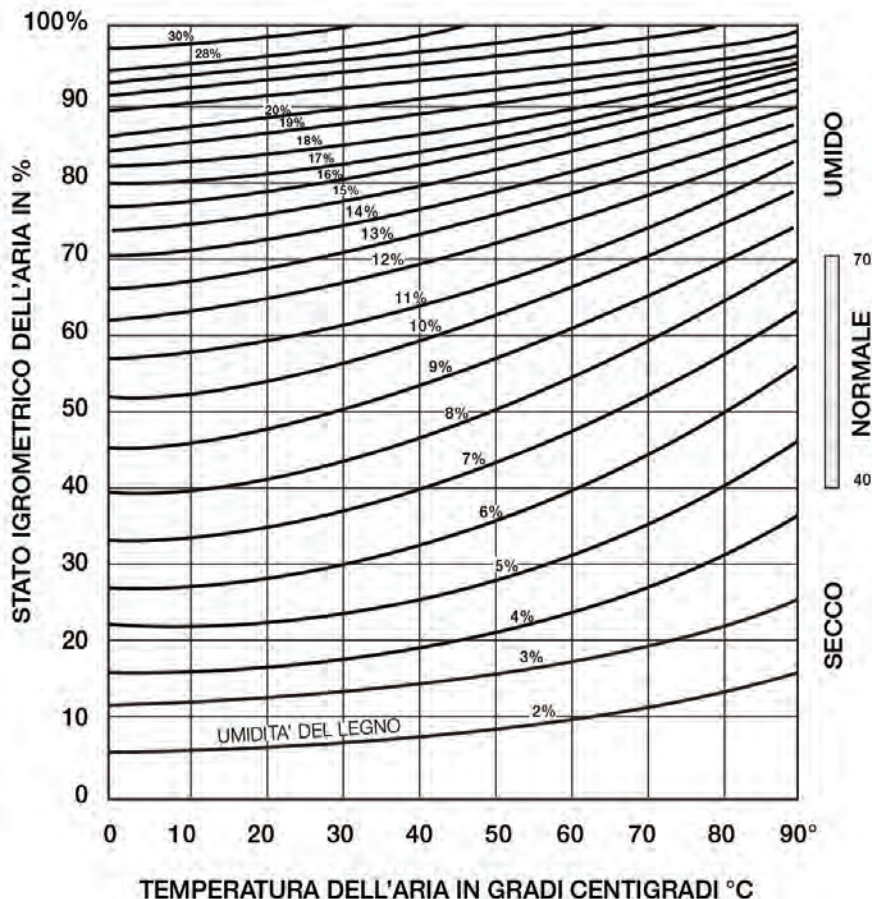
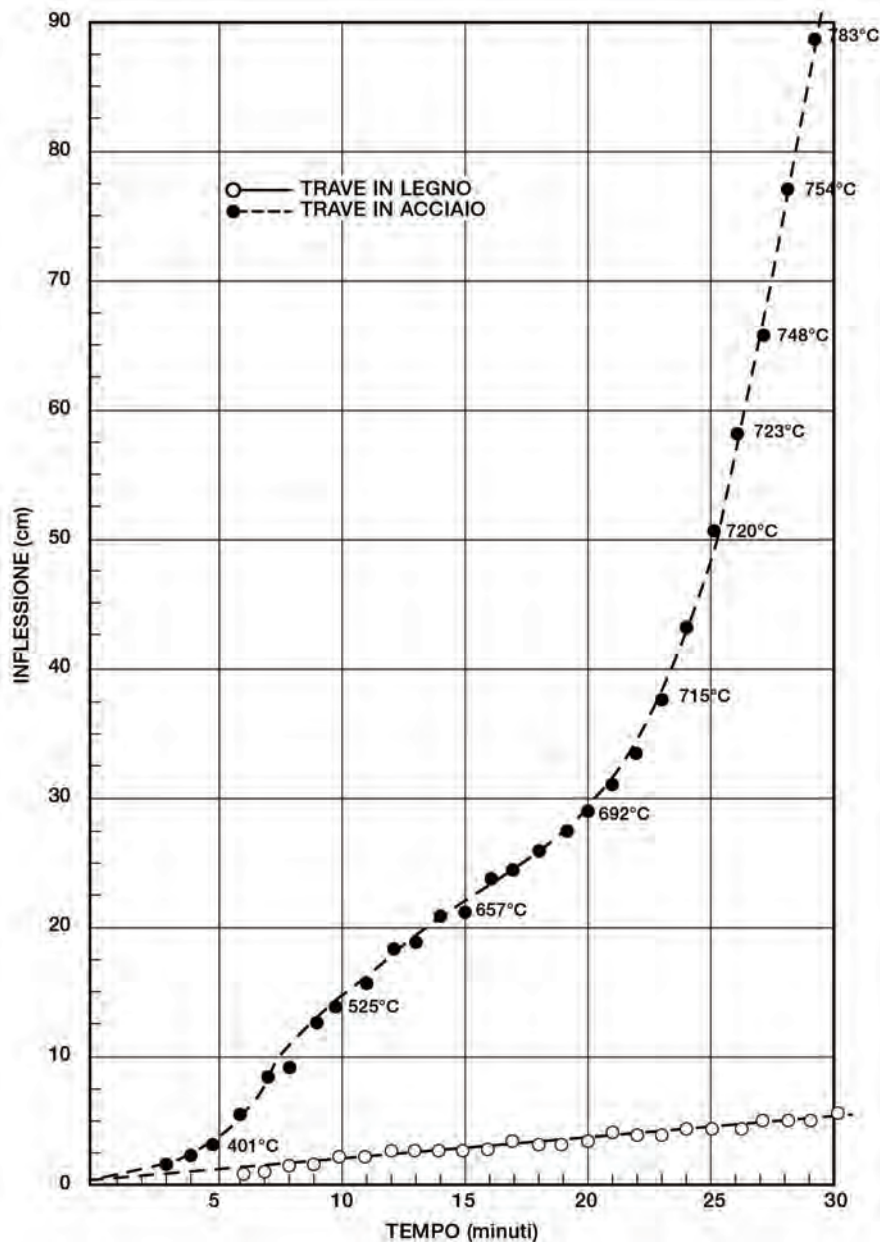


Grafico: percentuale di igrometria del legno in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria circostante.





## Riduzione della sezione resistente degli elementi strutturali in legno sotto l'azione del fuoco (DM. 6-3-1986)

| Elemento strutturale  | Riduzione dello spessore             |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Travi                 | Estradosso e laterali<br>0,9 mm/min. |
|                       | Intradosso<br>1,1 mm/min.            |
| Pilastri              | 0,7 mm/min.                          |
| Strutture orizzontali | 1,1 mm/min.                          |

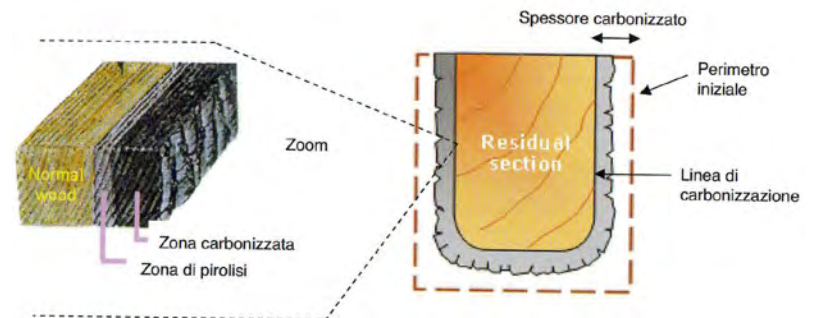
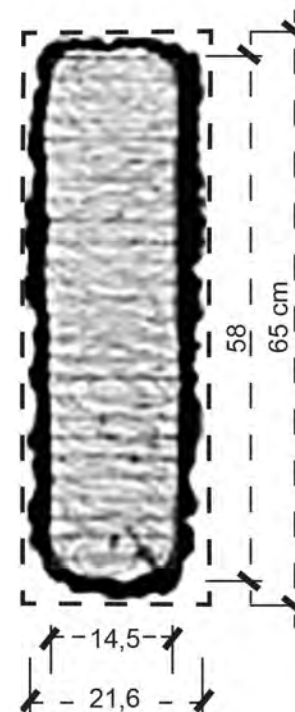
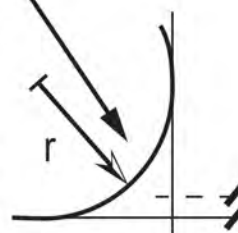
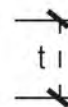
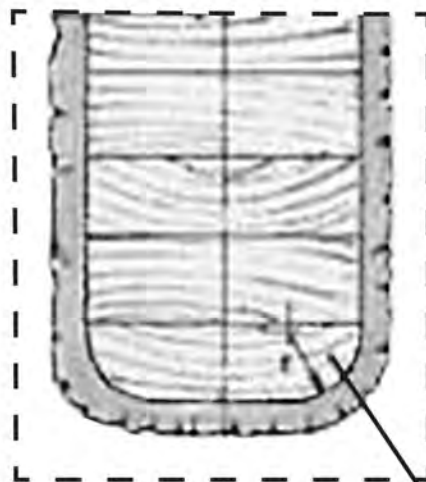


Grafico: raffronto tra l'inflessione delle travi in legno e in acciaio durante lo svolgimento della prova.





| <i>Durata<br/>in minuti</i> | <i>Peso specifico L.L.<br/>400÷600 K</i> |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| 30'                         | $r = 19 \text{ mm}$                      |
| 60'                         | $r = 30 \text{ mm}$                      |
| 90'                         | $r = 40 \text{ mm}$                      |
| 120'                        | $r = 50 \text{ mm}$                      |

Carbonatazione del legno: avanzamento fiamma/minuto





Chiesa a Millan, Bressanone (Bolzano)



DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





Unipol Arena, Casalecchio di Reno (Bologna), dettaglio



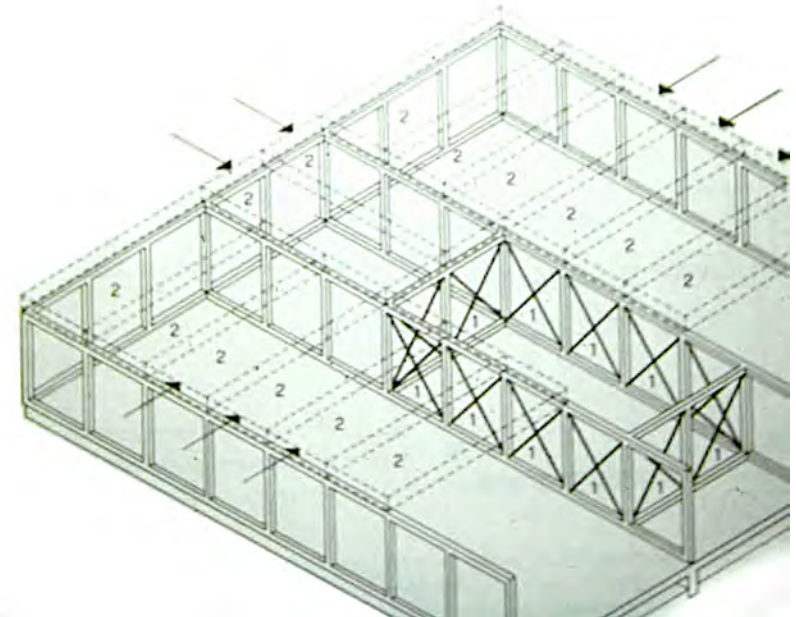
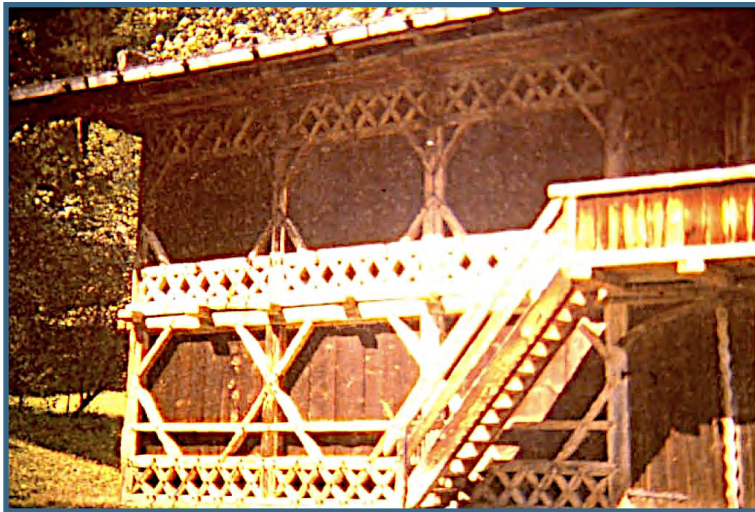
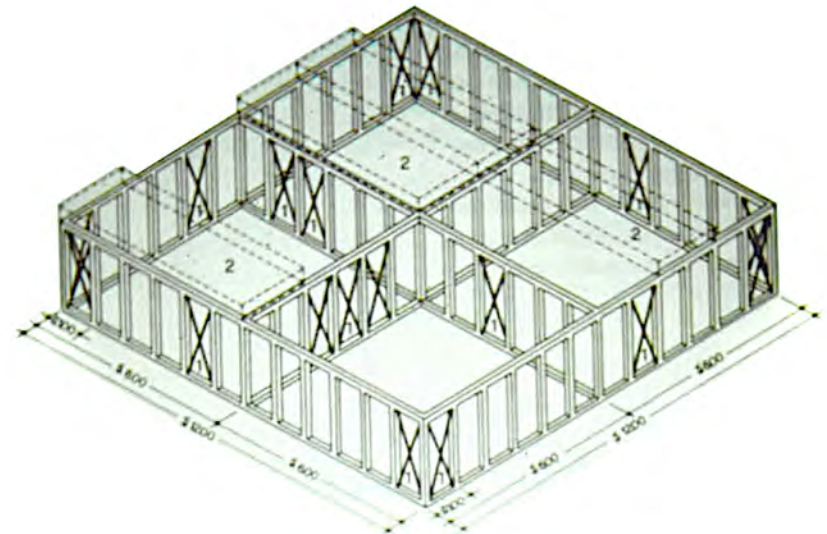
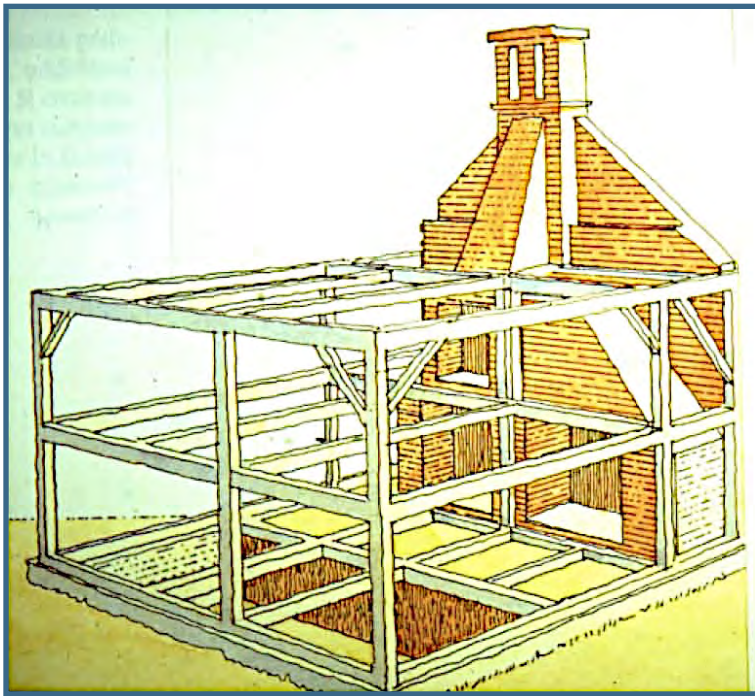
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli





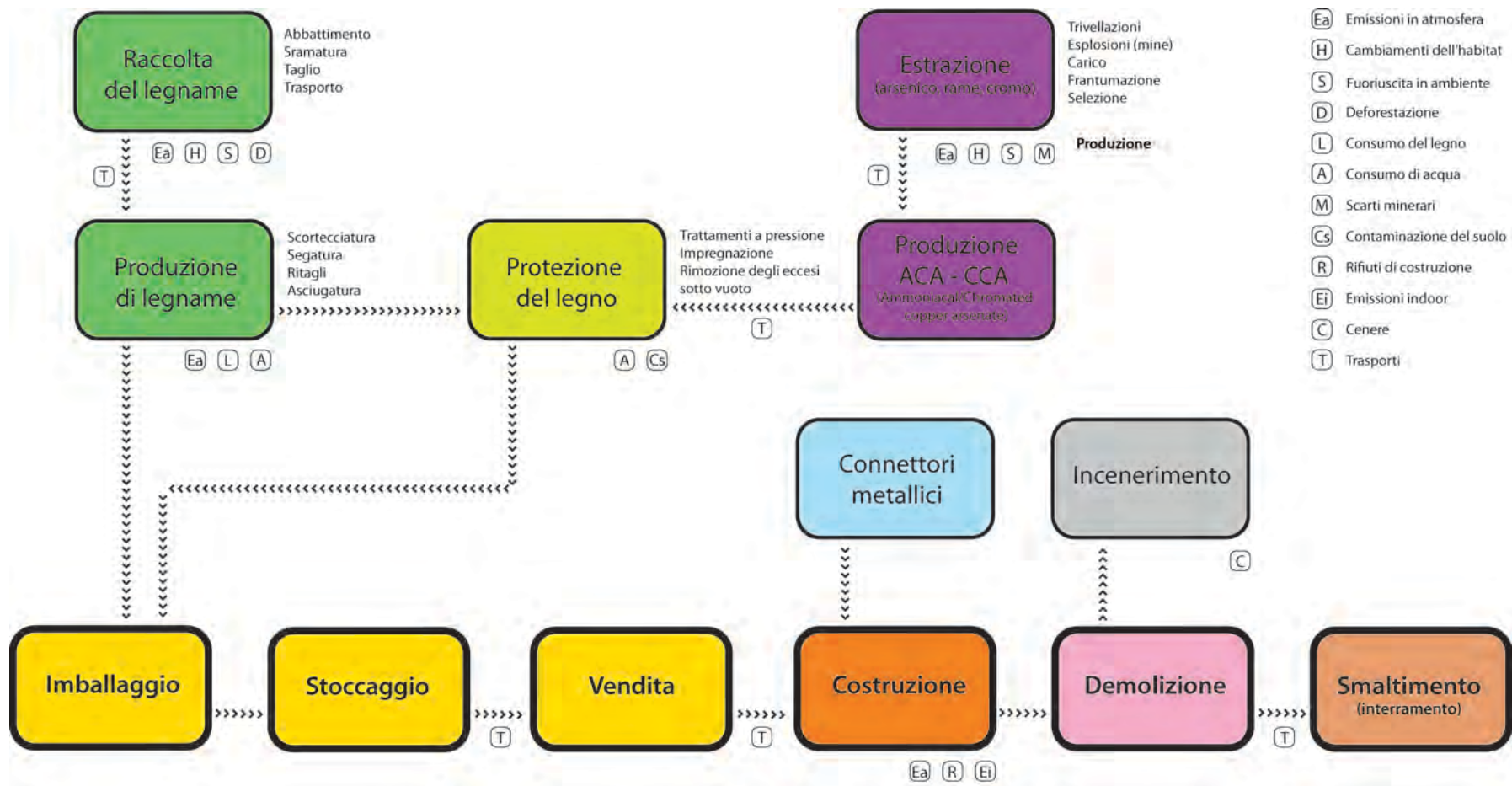
DA

Università degli  
studi di Ferrara.  
Dipartimento  
di Architettura.

**LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1**  
**Lezione: MATERIALI, SISTEMI COSTRUTTIVI, REQUISITI**

Prof. Pietromaria Davoli







- la rapidità esecutiva + cantiere come luogo di assemblaggio
- la tecnologia "a secco"
- la leggerezza del modello edificatorio
- la sostenibilità ambientale del processo



- “marchio di qualità” del sistema
- filiera il più possibile a “km zero”
- assicurazione di **label** con obbligo di politiche di riforestazione programmata
- fidelizzazione con la “foresta di produzione”
- educare al concetto che la **domanda** di legno (europeo...) fa **aumentare le foreste**

*"D: Un consumo elevato di legno non può portare a problemi di disequilibrio territoriale? cosa si fa per equilibrare tale consumo?  
R: A livello nazionale e internazionale esistono certificazioni di custodia della materia prima (FSC e PEFC) che garantiscono un uso sostenibile delle risorse boschive e forestali. Pertanto, grazie alle regolamentazioni in vigore, non esiste mai un abbattimento selvaggio degli alberi che può portare a disequilibri. Soprattutto, ci sono delle regolamentazioni europee (Il Timber Regulation) che vanno a garantire che anche l'import della materia prima sia opportunamente regolato"*