



|   |           |
|---|-----------|
| <b>Editoriale La crisi economica e il falso problema dei minimi tariffari</b>           | <b>3</b>  |
| Aurelio Fischetti   |           |
| <b>La produzione programmata da fonti rinnovabili</b>                                   | <b>5</b>  |
| Stefano Corsi   |           |
| <b>I sistemi costruttivi in legno</b>   | <b>8</b>  |
| Marie Claire Ntibarikure  |           |
| <b>Il nuovo Shanghai International Design Center</b>                                    | <b>20</b> |
| Aurelio Fischetti   |           |
| <b>The Culture of Sustainability: esperienze di progettazione integrata sostenibile</b> | <b>26</b> |
| Serena Miceli   |           |
| <b>Il post-modern è morto, viva il post-modern</b>                                      | <b>36</b> |
| Giampaolo di Cocco  |           |
| <b>Vittorio Corsini a Forte dei Marmi e al MACRO di Roma</b>                            | <b>40</b> |
| Gian Luigi Corinto  |           |
| “Ingegneri in Toscana tra passato e futuro” – rubrica a cura di Franco Nuti             |           |
| <b>Le verità nascoste della chiesa del Sacro Cuore di Firenze</b>                       | <b>45</b> |
| Fabio Pratesi   |           |

Quadrimestrale d'informazione  
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze

Viale Milton 65 – 50129 Firenze  
Tel. 055/213704 – Fax 055/2381138  
e-mail: info@ordineingegneri.fi.it  
URL: www.ordineingegneri.fi.it

Anno VI, n. 2  
maggio-agosto 2011

*Direttore responsabile:*  
Aurelio Fischetti  
(direttore.progettandoing@nerbini.it)

*Comitato di redazione:*  
Franco Nuti  
Fausto Giovannardi  
Marco Masi

*Consulenti:*  
Giampaolo di Cocco – teorico arte-architettura  
Marco Dezzi Bardeschi – ingegnere e architetto

*Segreteria di redazione:*  
Francesca Serci  
(redazione.progettandoing@nerbini.it)

*Progetto grafico:*  
Paolo Bulletti e Federico Cagnucci  
(ufficiografico@nerbini.it)

*Prestampa:*  
Inscripta

*Stampa:*  
Edimond, Città di Castello (PG)

Autorizzazione del Tribunale di Firenze  
n. 5493 del 31.5.2006

Progettando Ing viene distribuito gratuitamente agli iscritti  
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze.

Realizzazione editoriale: Prohemio editoriale srl, Firenze

© 2011 – Edizioni Nerbini  
Via G.B. Vico, 11 – 50136 Firenze  
Tel. 055/200.1085  
e-mail: edizioni@nerbini.it  
www.nerbini.it

ISSN 2035-7125  
ISBN 978-88-6434-155-2

#### *Istruzioni per gli autori*

I testi devono pervenire alla Direzione su supporto informatico di corredo a quello cartaceo. È possibile indirizzare al Direttore via e-mail: direttore.progettandoing@nerbini.it. Illustrazioni, fotografie ecc. saranno pubblicate spazio permettendo. L'invio dell'iconografia su supporto informatico è comunque indispensabile. Salvo casi eccezionali gli originali non verranno restituiti.

Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano l'Ordine e/o la direzione e/o l'editore della rivista.

*Questo numero è stato chiuso in tipografia il 5 dicembre 2011*

#### STORIA DI COPERTINA



#### **Una stazione per autobus**

A Casar vicino a Cáceres in Estremadura (ES), un posto famoso per il formaggio, da alcuni anni c'è una stazione per bus, che ha pochi uguali al mondo. All'inizio qualcuno l'ha definita una grande "patatina fritta", ma poi con il fioccare dei premi, tutti si sono ricreduti. Anche troppo.

A prima vista è un nastro di 14 mt di larghezza per 12 cm di spessore, che si piega dopo un volo di 34 mt per riavvolgersi deviando dall'asse, in un altro balzo di 20 mt. Il primo salto copre il piazzale della stazione, dove arrivano i bus, il secondo ospita il vestibolo. Non dubito che nei vecchi strutturalisti la vista di quest'opera abbia riacceso il fuoco che le opere di Félix Candela appiccarono a metà del secolo scorso.

Il nastro resiste per forma, è infatti una superficie a doppia curvatura ( $f=77\text{cm}$ ) ottenuta da un iperboloido. Anzi, per la precisione, lo svolzante edificio, è formato da 8 superfici distinte. Complicato il lavoro di costruzione delle cassaforme, ma tutto sommato risolvibile da bravi carpentieri (specie in estinzione), essendo le superfici rigate, con tre orditure sovrapposte (travi, correnti, tavolato) di semplice legno.

C'è però un trucco. Il trucco è agli appoggi dove il nastro sembra che giri, ma non gira. Dalla fondazione, una serie di costole sorreggono una trave con sagoma curva, in cui s'innestano i nastri.

Il calcestruzzo bianco a faccia vista, additivato con impermeabilizzanti per evitare guaine, è stato gettato in due notti, per il caldo, dai muratori del posto, come del posto è il suo progettista Justo Garcia Rubio (1948) fino ad allora sconosciuto restauratore di chiese, che ci ha cortesemente regalato la foto di copertina.

Sarà costata molto questa stazione di bus? Sembra proprio di no: 360.000€.

(Fausto Giovannardi)

# La crisi economica e il falso problema dei minimi tariffari

Aurelio Fischetti

Come non prendere atto del grave momento di crisi che sta attraversando il Paese? La mancanza di fiducia dei mercati nei nostri confronti, maturata in questi anni, è un segnale di “persistente difficoltà”, di “efficacia e credibilità”. L’efficacia delle misure economiche non è sufficiente a far diminuire il debito pubblico, all’origine del problema, sia per mancanza di crescita che per riforme strutturali non adeguate.

E però in questo Paese “*la colpa morì fanciulla*”, chi si scusa è perduto, e chi non lo fa finisce peggio. Per anni e anni il destino terribile del potere si misura su quest’ambiguità.

Scienziati, giudici, medici, ingegneri, architetti, artisti, psichiatri riconoscono i limiti delle loro discipline e, sapendo di poter sbagliare, sono anche pronti a riconoscere gli errori – ha scritto recentemente Filippo Ceccarelli su «La Repubblica» e «forse solo i politici – come dice nel suo libro il filosofo Emanuele Severino (*Nascere*, Rizzoli, 2005) – tendono a mantenere e soprattutto a mostrare l’atteggiamento dell’uomo religioso che non deve aver mai alcun dubbio intorno alla sua fede».

L’eterna “faccia di bronzo”, l’inesausta “captatio benevolentiae”, comportamenti ormai diffusi nell’establishment di questo Paese, fanno da propellente alla penitenza e al rammarico della nostra categoria.

È così che in questo Paese finisce con l’essere normale che autorevoli esponenti delle categorie professionali, come il Consiglio Nazionale degli Ingegneri, non sappiano che pesci prendere, continuando a perdere di

vista le già confuse questioni che riguardano il nostro ordinamento. Una di queste è la obbligatorietà della tariffa professionale e in particolare dei minimi tariffari, che distrae l’attenzione dalla vera questione: **come farsi pagare!**

Il CNI è in grado di fronteggiare una situazione ormai gravosa come questa? No!

Cercare di dimostrare che i minimi tariffari vanno rispettati, nel bene e nel male, perché garantiscono il livello di qualità della prestazione, alla luce dei tanti doveri e responsabilità cui deve rispondere il professionista, non basta.

I compensi professionali vengono negoziati con la libera contrattazione che tiene conto delle prestazioni da effettuare e delle spese da sostenere, delle responsabilità e del tempo necessario a svolgere l’attività richiesta. In mancanza, si ricorre alla giustizia ordinaria e in quella sede si propongono i minimi tariffari come giusto compenso per le prestazioni realmente effettuate.

Nulla è cambiato dunque in questo senso, tranne che le assunzioni di responsabilità civili e penali a carico dei professionisti, imposte da leggi dello Stato e regolamenti comunali, diventano sempre più stringenti. Queste sì. La rilevanza della questione discende dal fatto che il libero professionista è una figura giuridica appartenente alle categorie cosiddette “protette” e svolge atti-

Il 21 agosto un tragico incidente ci ha portato via un grande amico, uno stimato collega, un apprezzato ingegnere. Andrea Calugi è stato, per tutti coloro che hanno avuto la fortuna di conoscerlo, un punto di riferimento. Sempre disponibile, sia nel lavoro che nella vita. Nessuno, tra tutti i colleghi e gli amici che sono stati coinvolti emotivamente in questo lutto, ha memoria di una mancanza da parte sua. Oltre ad essere stato un padre e un marito esemplare, è stato anche un collega ed un amico attento. Raro. Di quelli su cui si ha la certezza di poter sempre contare. Andrea ha lasciato un grande vuoto in tutti noi. Difficile da colmare. L’attenzione di noi tutti è rivolta, ora, alla famiglia e in particolare ai due ragazzi. Lui era orgoglioso di loro e loro possono esserlo di lui. Solo il tempo, forse, guarirà questa profonda ferita la cui cicatrice, però, rimarrà sempre. In noi tutti, ma soprattutto in loro.

ività che hanno per oggetto una prestazione d'opera intellettuale. Nella filiera di produzione, ad esempio edilizia, il professionista assume la figura di ideatore (progetto architettonico) e risolutore dei problemi "funzionali" (progetti strutturali e impiantistici), nonché di responsabile per la buona esecuzione dell'opera, nella consapevolezza di rispondere civilmente e penalmente per quello che fa.

Il riscontro economico a tutto ciò è invece assolutamente privo di certezze. Assistiamo spesso a impegni disattesi dalla committenza, che li considera secondari rispetto a quelli presi con le imprese (nell'immaginario collettivo è più importante

la produzione materiale di quella intellettuale e delle responsabilità civili e penali!). Si persevera dunque nella logica sbagliata secondo cui l'attività professionale è l'ultima ad essere pagata, nella convinzione che sia giusto riconoscere prima le richieste dell'impresa.

Tutta questa situazione, che costringe il professionista a finanziare la propria progettazione e direzione dei lavori (anche ricorrendo ai prestiti dalle banche), non può continuare a passare inosservata, ed è causa di grande insofferenza e disagio per il danno economico che ne deriva. Quale immaginabile conseguenza, spesso assistiamo a lunghe e costose azioni di recupero, costretti ad intraprenderle anche senza l'aiuto economico di alcuno, per vedere riconosciuti i propri onorari e le spese sostenute (studio, collaboratori, trasferte, ecc.), salvo a dover riconoscere non appena riscosso, e in buona percentuale, tasse e contributi previdenziali.

A questo malessere vanno aggiunte infine le critiche al popolo delle partite Iva, da sempre accusato di evasione/elusione fiscale (come dire: siete dei "ladri" e dei "parassiti della società"). Gli spot pubblicitari, con tanto di immagine di un "pregiudicato", che mirano a far cassa, sono poi la recente tragicomica e imbarazzante, nonché eloquente, iniziativa dell'Agenzia delle Entrate. Comunicazione assolutamente disarmante per i nuovi iscritti agli ordini professionali, ignari di entrare nella black list dei contribuenti.

A me pare si sia tornati al Medioevo in cui le tasse erano diventate un pesante fardello e il pensiero mi corre alla scena del doganiere che dice: «Chi siete? [...] Cosa portate? [...] Sì, ma quanti siete? [...] Un fiorino!», nel famoso film di Benigni e Troisi *Non ci resta che piangere*, o quella in cui il predicatore dice: «Ricordati che devi morire!». Frittole 1492.

Tuttavia, tornando alla realtà, penso sia ora di avviare un progetto serio e definitivo per risolvere la questione. Non occorre parlare di liberalizzazioni, minimi tariffari e altre chiacchiere del genere.

In Grecia, ad esempio, Paese da alcuni considerato "arretrato", è stata creata una regola nelle procedure edilizie, secondo cui tutti i progetti presentati alle autorità competenti devono essere accompagnati dalla certificazione del professionista che attesti l'avvenuto pagamento delle competenze professionali. Pena il mancato rilascio del titolo autorizzativo.

Meccanismo, questo, semplice ma efficace, sia nei confronti del professionista che per le casse dello Stato, utile, peraltro, ad impedire al committente di bypassare il pagamento delle prestazioni, come spesso invece accade, ricorrendo alla sostituzione del professionista stesso. Fenomeno questo che purtroppo dilaga grazie anche al silenzio complice di colleghi che non rispettano le regole deontologiche causando danno all'immagine della categoria.



**Stefano Corsi**

Coordinatore gruppo Energie rinnovabili - Commissione Ambiente ed Energia dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze

*Premessa*

La liberalizzazione del mercato energetico e l'incremento del ricorso a fonti rinnovabili nella produzione di energia elettrica hanno introdotto all'interno del sistema di produzione energetica nazionale una maggiore variabilità. È prevedibile che negli anni a venire tale condizione possa continuare a presentarsi e si incrementerà in ragione dell'aumento dell'utilizzo di fonti rinnovabili, anche in virtù del risultato del referendum sul nucleare del giugno scorso.

Al fine di far fronte alle criticità indotte è divenuta necessaria l'attuazione di un insieme di azioni e politiche quali l'incentivazione dell'uso razionale dell'energia, la disincentivazione dell'utilizzo nelle ore di picco della richiesta, l'ottimizzazione dei flussi energetici e delle reti (smart grid), la realizzazione di idonei sistemi di accumulo, l'attuazione di politiche di programmazione dell'immissione in rete e lo sviluppo di modelli previsionali di fabbisogno e produzione sempre più precisi e affidabili. In particolare, i concetti di prevedibilità e programmabilità svolgono un ruolo fondamentale in ogni fase della filiera energetica e a diverse scale temporali.

# La produzione programmata da fonti rinnovabili

*Prevedibilità e programmabilità*

Il concetto di prevedibilità riguarda la possibilità di prevedere a varie scale temporali la produzione di un impianto energetico. Per programmabilità si intende, invece, la possibilità di programmare la produzione.

Tipicamente alcune fonti rinnovabili sono non programmabili, quali l'eolico o il solare, in quanto la produzione dipende da fattori naturali sui quali l'uomo non ha controllo. La produzione da tali fonti è, comunque, prevedibile, grazie a modelli meteo-climatici che ormai hanno incertezze di pochi punti percentuali sia nei riguardi della producibilità media sia nel lungo periodo che nel breve.

Le fonti fossili tradizionali sono, invece, altamente programmabili, così come altre fonti rinnovabili, quali le biomasse o l'idroelettrico a bacino.

Il Gestore del Servizio Elettrico (GSE) distingue specificatamente le fonti programmabili da quelle non programmabili. Per gli impianti a fonti programmabili, oltre una certa dimensione, è fatto obbligo di accedere ad un profilo di ritiro dedicato, che prevede la trasmissione al GSE del programma di immissione e, nel caso di mancato rispetto, dal prezzo di acquisto dell'energia è detratto un corrispettivo di sbilanciamento proporzionale alla differenza tra quanto programmato e quanto preventivato.

Nel seguito si fa riferimento ad un ideale impianto di produzione a biomassa solida legnosa, ma analoghe considerazioni possono valere per altri tipi di impianti, quali a biomasse liquide o gassose, impianti di trattamento rifiuti, impianti idroelettrici, ecc.

*Quanto sono "programmabili" le fonti programmabili?*

Con riferimento ad un impianto di produzione di energia elettrica da biomasse solide è possibile individuare una serie di aspetti critici che possono condizionare la continuità della produzione, in particolare:





- qualità della biomassa, in termini di potere calorifico, umidità, contenuto in ceneri e dimensione. Tali parametri sono influenzati durante varie fasi, da quella di somministrazione e accettazione, a quella di stoccaggio ed eventuale condizionamento, nonché da una variabilità intrinseca del materiale;
- disponibilità della biomassa, che viene influenzata dalla regolarità e continuità della fornitura, richiedendo fermi di impianto, gestione onerosa degli stoccaggi o extracosti per acquisti fuori della fornitura regolare;
- costi e ricavi della produzione da biomasse, legati alla variabilità dei costi del combustibile, che per alcune biomasse è molto elevata e mediamente superiore a quella dei combustibili fossili.

Complessivamente tali aspetti contribuiscono ad aumentare il rischio di fermi impianto spesso improvvisi e non prevedibili, o comunque di una minore produzione di energia non preventivabile.

Si può, quindi, concludere che sebbene alcuni tipi di impianti a fonti rinnovabili siano in teoria programmabili, l'effettiva produzione spesso può discostarsi sensibilmente da quanto ipotizzato per fattori aleatori non sempre controllabili.

Dal punto di vista del Gestore del Servizio Elettrico potremmo concludere che se le fonti rinnovabili non programmabili sono comunque in larga misura prevedibili, quelle programmabili talvolta non riescono ad esserlo altrettanto.

## La programmazione degli investimenti in impianti a fonti programmabili

Se le suddette incertezze sulla prevedibilità della produzione di alcuni impianti rappresentano una problematica anche a scala globale di gestione della rete elettrica, molto maggiori lo sono per la pianificazione dell'investimento.

La costruzione di un impianto avviene mediante l'ausilio di finanziamenti elargiti sulla base di business plan che bilanciano i costi di costruzione e di gestione con i ricavi derivanti dalla vendita di energia che devono garantire la capacità di rientro.

Se da una parte i costi di gestione e di manutenzione sono valutabili con un livello di incertezza accettabile, per quanto esposto in precedenza i ricavi lo sono solo in parte. Per esempio, tra i vari fattori che influenzano i ricavi c'è il mancato rispetto della programmazione che viene penalizzato con un corrispettivo di sbilanciamento determinato con la formula sottostante.

Tralasciando il significato e la determinazione dei singoli parametri, vale la pena evidenziare che il termine  $OSres_m$  è un dato del Gestore relativo all'andamento generale della produzione sul quale il produttore non ha controllo e che non conosce se non a posteriori. Il termine  $SBIM_i$  dipende dalla rispondenza dell'immissione a quanto pro-

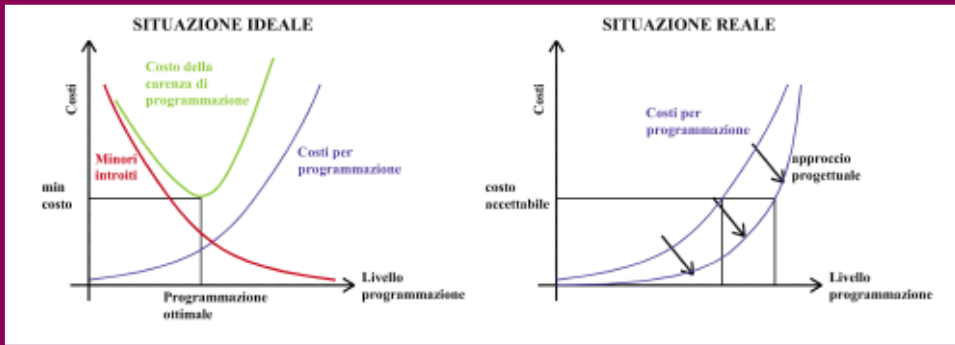
$$CSBprog_{m,i} = OSres_m \cdot \frac{SBIM_i}{\sum_{i=1}^k SBIM_i}$$

dove  $CSBprog_{m,i}$  è il corrispettivo di sbilanciamento dell'impianto  $i$ -esimo.  
 $OSres_m$  è l'onere di sbilanciamento residuo, ovvero il corrispettivo totale che il gestore della rete deve recuperare dai gestori degli impianti a fonti programmabili per controbilanciare i costi di sbilanciamento attribuitigli.

$SBIM_i$  è lo sbilanciamento imputabile all'impianto  $i$ -esimo pari a,  $\sum_{h=1}^24 |I_h - P_h|$ ,

$I_h$  è l'energia immessa dall'impianto  $i$ -esimo nell'ora  $h$ .  
 $P_h$  è il programma di immissione per l'ora  $h$ .





Programmabilità, in condizioni ideali e reali. In condizioni reali non è possibile determinare i costi legati alla mancata programmazione ed è, quindi, necessario adottare a monte soluzioni progettuali che facilitino la programmabilità.

grammato e, quindi, dalla conduzione dell'impianto ma anche da inconvenienti non preventivabili. Tale termine può essere ridotto mediante l'attuazione di soluzioni atte a favorire la programmabilità e diminuire il rischio di fluttuazioni non controllabili nella produzione, soluzioni che comportano, però, l'introduzione di interventi e azioni onerose. Tipicamente la scelta se adottare o meno queste soluzioni dovrebbe basarsi sul risparmio rispetto agli oneri per cattiva programmazione. Non essendo, però, a conoscenza di tali oneri, una buona strategia di gestione non può che basarsi sull'adozione del massimo livello di programmazione attuabile a un costo accettabile.

### Pianificare e progettare la programmabilità

Pare evidente che, per quanto esposto in precedenza, in fase di pianificazione e progettazione assumono un ruolo sempre più importante tutte quelle misure che riducano il costo della programmazione durante la fase di conduzione.

In particolare, per esempio con riferimento ad un impianto a biomasse solide:

- adottare soluzioni impiantistiche finalizzate a ridurre la possibilità dei fermi impianto;
- progettare un adeguato sistema di stoccaggio e di logistica che garantisca un'ideale riserva del combustibile e una sua idonea conservazione;
- definire misure di accettazione e contrattuali in grado di migliorare il controllo sulle caratteristiche delle forniture.

Va precisato che l'attuazione di tali misure non risulta sempre possibile, soprattutto negli impianti esistenti, per la difficoltà di adottare soluzioni impiantistiche idonee, per la variabilità intrinseca del combustibile, per la presenza di aspetti rilevanti non modellabili (e.g. prezzi della biomassa), ecc.

Di fatto, quindi, meccanismi di penalizzazione sugli impianti a fonti programmabili possono non rappresentare un incentivo alla programmazione, quanto piuttosto risultare forme di penalizzazione intrinseca per certe tipologie di fonti rinnovabili.

### Conclusioni

In futuro la programmazione dell'immissione in rete e, più in generale, la gestione di flussi energetici non programmabili richiederanno l'utilizzo di diverse misure, tra le quali un controllo specifico della programmazione dell'immissione in rete e il suo rispetto da parte dei gestori degli impianti. Questo impone l'adozione di soluzioni progettuali impiantistiche, di pianificazione della logistica e dell'approvvigionamento in grado di migliorare la programmabilità dell'immissione in rete di energia.

Tali soluzioni, soprattutto per impianti esistenti, permettono solo in parte di ridurre il rischio di fluttuazione nella produzione. In quest'ottica, sistemi di penalizzazione del mancato rispetto di quanto programmato rischiano di penalizzare le fonti rinnovabili programmabili, non solo rispetto alle non programmabili ma anche rispetto alle fonti fossili tradizionali.





Marie Claire  
Ntibarikure

Ufficio tecnico del Genio  
Civile di Firenze  
Area Vasta Firenze, Prato,  
Pistoia e Arezzo  
Coordinamento Regionale  
Prevenzione Sismica

# I sistemi costruttivi in legno

**O**ramai è noto che le tecnologie delle costruzioni in legno costituiscono un'opportunità di sviluppo economico in completa coerenza con i principi dello sviluppo sostenibile. Le strutture in legno offrono soluzioni costruttive di elevata qualità, rispondendo nel contempo alle esigenze di sicurezza, di ecoefficienza e di economia gestionale. L'impiego del legno nelle costruzioni offre infatti numerosi vantaggi:

- massima semplicità e velocità di esecuzione;
- ottimi requisiti strutturali (sisma e fuoco);
- facilità di montaggio degli impianti;
- ottimo isolamento termo-acustico (assenza di ponti termici con una corretta progettazione);
- tempi di realizzazione ridotti grazie all'elevata prefabbricazione;
- elevata durata nel tempo, se correttamente eseguiti i dettagli esecutivi e la posa in opera;
- costi competitivi rispetto agli altri materiali, in virtù dei tempi di realizzazione ridotti e del risparmio sul sistema fondale, generalmente più contenuto rispetto ad altri sistemi costruttivi in altri materiali.

I sistemi costruttivi principalmente impiegati nelle costruzioni in legno sono quattro (Figura 1):

- a pannelli in legno massiccio incollati o chiodati a strati incrociati (X-lam);
- a telaio e pannelli chiodati (platform-frame o balloon-frame);
- a telaio (travi e pilastri), generalmente con un sistema di controventamento;
- a tronchi sovrapposti (log-house o blockhaus).



Figura 1. I sistemi costruttivi in legno:

1. a pannelli in legno massiccio incollati o chiodati a strati incrociati (X-lam);
2. a telaio e pannelli chiodati (platform-frame o balloon-frame);
3. a telaio (travi e pilastri), generalmente con un sistema di controventamento;
4. a tronchi sovrapposti (log-house o blockhaus).

Le costruzioni in legno si adattano alle differenti esigenze progettuali e ad ogni contesto e situazione ambientale. Ad esempio, il sistema a telaio (pilastri e travi) è quello dotato di maggior flessibilità architettonica e quindi si adatta facilmente ad un progetto architettonico concepito con struttura in cemento armato, le dimensioni geometriche delle sezioni risultano infatti generalmente paragonabili; mentre gli altri sistemi a pannelli (X-lam, platform e blockhaus) si adattano a progetti architettonici concepiti in muratura portante, con il vantaggio di poter ottenere identiche, se non migliori, prestazioni termo-acustiche con spessori di involucro esterno minori e conseguentemente una maggior superficie utile degli ambienti.

La durabilità, ovvero la proprietà di mantenere le proprie prestazioni per il tempo previsto (vita utile) sotto l'influenza delle sollecitazioni di progetto, è un aspetto fondamentale delle costruzioni in legno, materiale notoriamente biodegradabile. Ciononostante, biodegradabi-

lità non significa automaticamente bassa durabilità. La conoscenza del materiale e la corretta progettazione e realizzazione di alcuni dettagli costruttivi fondamentali, accompagnate dalla redazione di un corretto programma di manutenzione, consentono, senza costi aggiuntivi rispetto agli altri materiali, di raggiungere e superare abbondantemente i livelli di vita nominale della struttura previsti dalla normativa. La durabilità deve quindi essere 'progettata', al fine di prevedere e prevenire il rischio di attacco biologico ed evitare danni e riparazioni, sicuramente più onerosi rispetto alla prevenzione. La progettazione delle strutture in legno viene effettuata in Italia con riferimento ai capitoli 4.4, 7.7 e 11.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 (NTC2008). Tali norme risultano generalmente insufficienti e quindi occorre utilizzare normative tecniche di comprovata validità più complete, quali gli Eurocodici 5 e 8 oppure il documento CNR-DT 206/2007, purché vengano mantenuti i livelli di sicurezza previsti dalle NTC stesse, ovvero i parametri  $k_{mod}$  e  $k_{def}$  ed i coefficienti di sicurezza  $\gamma_m$  da applicare sulle resistenze caratteristiche dei materiali.

Per quanto riguarda l'altezza massima degli edifici in legno, l'unica limitazione prevista nelle NTC2008 riguarda le costruzioni con scarsa capacità dissipativa ( $q \leq 1,5$ ) poste in zona 1 ( $p_{ga} > 0,25g$ ) per le quali l'altezza massima è fissata a 2 piani. Per edifici in legno con 4 o più piani entro e fuori terra, è tuttora vigente la prescrizione prevista all'art. 52 comma 2 del DPR 380/01 (ex art. 1 comma 4 L.64/74) che prevede la necessità del parere favorevole del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le strutture in legno sono dotate di alcune caratteristiche che le rendono particolarmente idonee in condizioni sismiche:

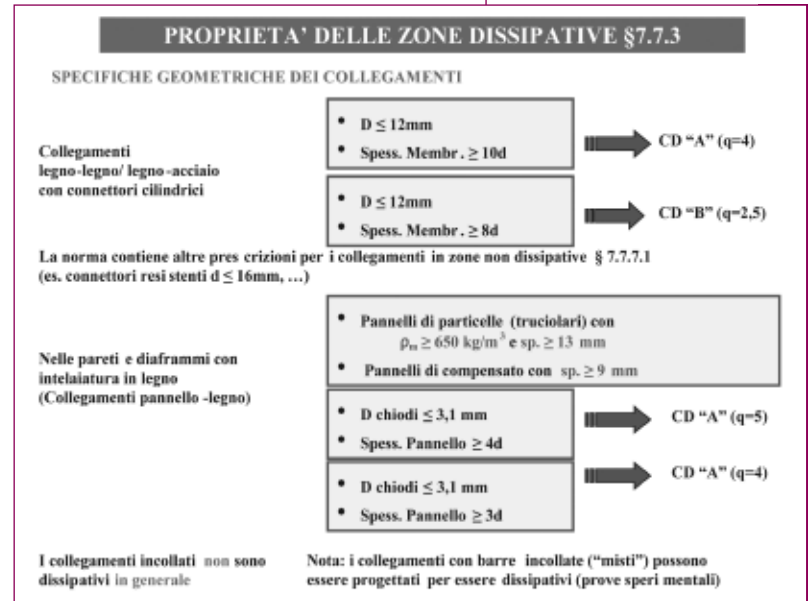
- LEGGEREZZA: il peso specifico del legno pari a circa 1/5 di quello del calcestruzzo;
- RESISTENZA: quella a compressione è dello stesso ordine di quella del calcestruzzo, con il vantaggio di essere resistente anche a trazione;
- FLESSIBILITÀ:  $E_{m,II, legno} \approx 1/3 E_{cls}$ , le strutture in legno sono più flessibili, ne consegue una minore suscettibilità nei confronti dell'azione sismica;

- CAPACITÀ DISSIPATIVA: con l'utilizzo di elementi meccanici di collegamento e grazie al fenomeno del rifollamento, si raggiungono elevati livelli di duttilità per tutto l'organismo strutturale.

## Alcuni principi di progettazione antisismica delle costruzioni in legno

### 1. La dissipazione avviene solo nei collegamenti

Il legno è un materiale notoriamente fragile, la dissipazione può quindi avvenire solo nei collegamenti duttili, quelli realizzati con elementi meccanici di connessione a gambo cilindrico (chiodi, viti, bulloni e spinotti). La normativa fornisce i requisiti minimi delle zone dissipative necessari per garantire il raggiungi-



*Le strutture in legno sono dotate di alcune caratteristiche che le rendono particolarmente idonee in condizioni sismiche*

Figura 2. Proprietà delle zone dissipative.

## GERARCHIA DELLE RESISTENZE

- Al fine di garantire lo sviluppo del comportamento ciclico dissipativo in corrispondenza delle zone assunte come dissipative, **tutti gli altri** elementi strutturali e/o connessioni devono essere progettati con adeguati valori di sovraresistenza.

In particolare, la sovraresistenza deve essere progettata per :

- I collegamenti di **elementi tesi**;
- I collegamenti alle **strutture di fondazione**;
- I collegamenti tra **diaframmi orizzontali ed elementi verticali di controvento** ( $\gamma_{Rt}=1,3$ )



mento di una duttilità tale da poter giustificare l'adozione dei coefficienti di struttura proposti: in generale, l'utilizzo di elementi di connessione più piccoli e più snelli porta ad un maggior grado di duttilità. (Figura 2).

### 2. Il Criterio della "gerarchia delle resistenze"

Al fine di garantire lo sviluppo del comportamento plastico nei giunti ed evitare rotture fragili negli elementi strutturali, occorre rendere gli elementi di legno più resistenti dei giunti (esattamente l'opposto del criterio seguito nella progettazione delle strutture in acciaio con giunti saldati). Poiché il legno presenta un comportamento fragile, deve essere protetto dal compito di dissipare energia. I coefficienti di sovraresistenza da impiegare sono quelli previsti dalle NTC2008 (Figura 3).

### 3. L'adozione del fattore di struttura $q$ adeguato

Nelle NTC 2008 sono previsti due comportamenti strutturali per le strutture lignee:

- il **comportamento scarsamente dissipativo con  $q \leq 1,5$** .

Rientrano in questa categoria le strutture isostatiche in genere (mensole, travi, archi

con 2 o 3 cerniere, reticolari con connettori). Per queste strutture deve essere effettuata un'analisi di tipo elastico globale.

- il **comportamento dissipativo con  $q > 1,5$** . Sono definite due classi di duttilità, alta CD"A" e bassa CD"B". Il fattore di struttura varia da 2 a 5.

Le strutture devono rispettare i requisiti del § 7.7.3 delle NTC in relazione alla tipologia strutturale e alla tipologia e duttilità delle connessioni (Figura 4).

Poiché il legno presenta un comportamento fragile, deve essere protetto dal compito di dissipare energia

Figura 3. La gerarchia di resistenza nelle strutture in legno.

| <b>Fattori di struttura</b>   |  | <b>Sistema costruttivo</b> |   |
|---|--|----------------------------|---|
| <i>fattori di struttura massimi <math>q_0</math> per le classi di duttilità</i> |  |                            |   |
| $q_0$   | Esempi di strutture  |                            |   |
| 3,0   | Pannelli di parete chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con giunti chiodati   | ⇒                          | Sistema misto: Pareti con pannelli chiodati (platform) e solai incollati es. X-lam                          |
| 4,0   | Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)  | ⇒                          | Portali iperstatici (*)   |
| 5,0   | Pannelli di parete chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi e bulloni  | ⇒                          | Platform con pannelli chiodati e solai chiodati   |
| 2,0   | Pannelli di parete incollati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con collegamenti a mezzo di bulloni o spinotti; strutture cosiddette miste, ovvero con intelaiatura (sismo-resistente) in legno e tamponature non portanti | ⇒                          | Pannelli X-Lam per solai e pareti (**); Strutture reticolari; Sistemi a telaio con tamponature non portanti |
|   | Portali isostatici con giunti con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)  | ⇒                          | Portali isostatici  |
| 2,5   | Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)  | ⇒                          | Portali iperstatici (*)   |

(\*) in base al rispetto delle specifiche geometriche del § 7.7.3  
 (\*\*) in realtà il sistema a pannelli X-Lam non coincide con il sistema descritto. Recenti ricerche del CNR nell'ambito del progetto SOFIE, consentirebbero di attribuire un valore pari a  $q=3$ . In attesa dell'approvazione di tali studi da parte del Servizio Tecnico Centrale del Ministero, è possibile assegnare a tale tipologia costruttiva il valore cautelativo  $q=2$ .

Figura 4. Fattori di struttura per le strutture in legno.

**4. I collegamenti e gli impalcati devono rispettare alcune disposizioni costruttive**

La normativa fornisce alcune indicazioni di dettaglio (§ 7.7.7) con il rispetto delle quali vengono garantiti lo sviluppo e il mantenimento delle capacità dissipative assunte nella progettazione. Ad esempio:

- il diametro dei bulloni deve essere minore di 16mm, solo in alcuni casi può essere maggiore (per es. per bulloni non considerati nel calcolo che servono solo a contenere il collegamento);
- gli spinotti e chiodi lisci da soli non sono utilizzabili: occorre disporre elementi che contrastano l'apertura del collegamento in caso di inversione dell'azione.

**Descrizione dei singoli sistemi costruttivi**

**Sistema a pannelli in tavole di legno massiccio a strati incrociati (X-lam) incollati o chiodati**

Il sistema a pannelli in legno massiccio a strati incrociati incollati o chiodati ha ottenuto in questi ultimi anni una elevata diffusione principalmente per la sua facilità e

rapidità di montaggio. Nasce verso la fine degli anni '90 in Austria e Germania ed è concettualmente simile a quello delle costruzioni in muratura.

Questo sistema prevede un maggior utilizzo di materia prima, che può essere però di qualità inferiore per la ridondanza strutturale e quindi il minor impegno strutturale del materiale stesso.

I pannelli, detti anche 'compensati di tavole', sono costituiti da strati incrociati di tavole in legno massiccio (generalmente con angolo 90°), chiodate o incollate. Ogni pannello costituisce un setto portante "pieno", dotato di buona stabilità dimensionale e massa elevata (circa 3 volte il pannello tipo platform). La direzione della fibratura degli strati esterni individua la "direzione della fibratura" del pannello, i pannelli parete sono disposti con le tavole esterne in verticale mentre i pannelli solaio con le tavole esterne nella direzione di orditura del solaio.

Il comportamento statico nei confronti dei carichi verticali è semplice, i carichi verticali vengono trasferiti dalle strutture orizzontali alle pareti e da queste alle fondazioni. Sia per le pareti che per i solai deve essere considerata la successione degli strati con la relativa direzione della fibratura.

L'edificio, realizzato con pannelli sia per le pareti che per gli orizzontamenti, viene ana-

lizzato nel suo insieme come una struttura scatolare con diaframmi orizzontali schematizzati nel calcolo come infinitamente rigidi, se sono rispettate tutte le prescrizioni di rigidità sui collegamenti solai-pareti e pareti-pareti e quelle sui giunti fra pannelli (di solaio e di parete). Le azioni orizzontali vengono quindi ripartite dagli orizzontamenti alle pareti in funzione della loro rigidità a taglio. Le pareti e i solai vengono generalmente considerati, in approssimazione cautelativa, come elementi monodimensionali (anziché bidimensionali) con sezione composta da strati paralleli alla fibratura del pannello, collegati fra loro dagli strati ortogonali (con caratteristiche di resistenza e di rigidità inferiori). Le verifiche vengono effettuate utilizzando formule in base alle ipotesi di rigidità assunte per il “collegamento” tra gli strati; esistono vari metodi in bibliografia, ad esempio in caso di connessione deformabile, quelle della Teoria di Möhler (appendice B all’interno dell’Eurocodice 5, fino a 5 strati) opportunamente modificate per tener conto della rigidità a “taglio per rotolamento” dello strato trasversale. Un altro riferimento normativo per il calcolo si trova nell’allegato D delle norme DIN 1052:2004-08.

In queste strutture, per le quali si assume un coefficiente di struttura pari a 2 o 3 (Figura 4), la dissipazione avviene nei collegamenti tra pannelli e negli angolari holdown di ancoraggio delle pareti ai solai sottostanti e alle fondazioni (Figura 5). È importante sottolineare che i collegamenti che garantiscono il comportamento scatolare non devono essere assolutamente dissipativi, quali gli angoli di estremità e i collegamenti dei solai alle pareti. Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche del materiale, possono essere considerati i parametri del legno massiccio costituente le lamelle oppure quelli del legno lamellare corrispondente, mentre per la deformabilità può essere fatto riferimento ai coefficienti  $k_{def}$  del compensato strutturale. Per quanto riguarda la certificazione del materiale, attualmente non esiste una norma europea armonizzata ma esistono vari Benestari Tecnici Europei (ETA) sulla base dei quali alcuni produttori hanno ottenuto la marcatura CE e omologazioni con specifiche tecniche di istituti certificatori di altri stati europei. In assenza di marcatura CE deve essere fornito alla direzione lavori il Certificato di Idoneità all’impiego del prodotto rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero.

Figura 5. Collegamento tra pannelli - Angolari di ancoraggio alla base dei pannelli.

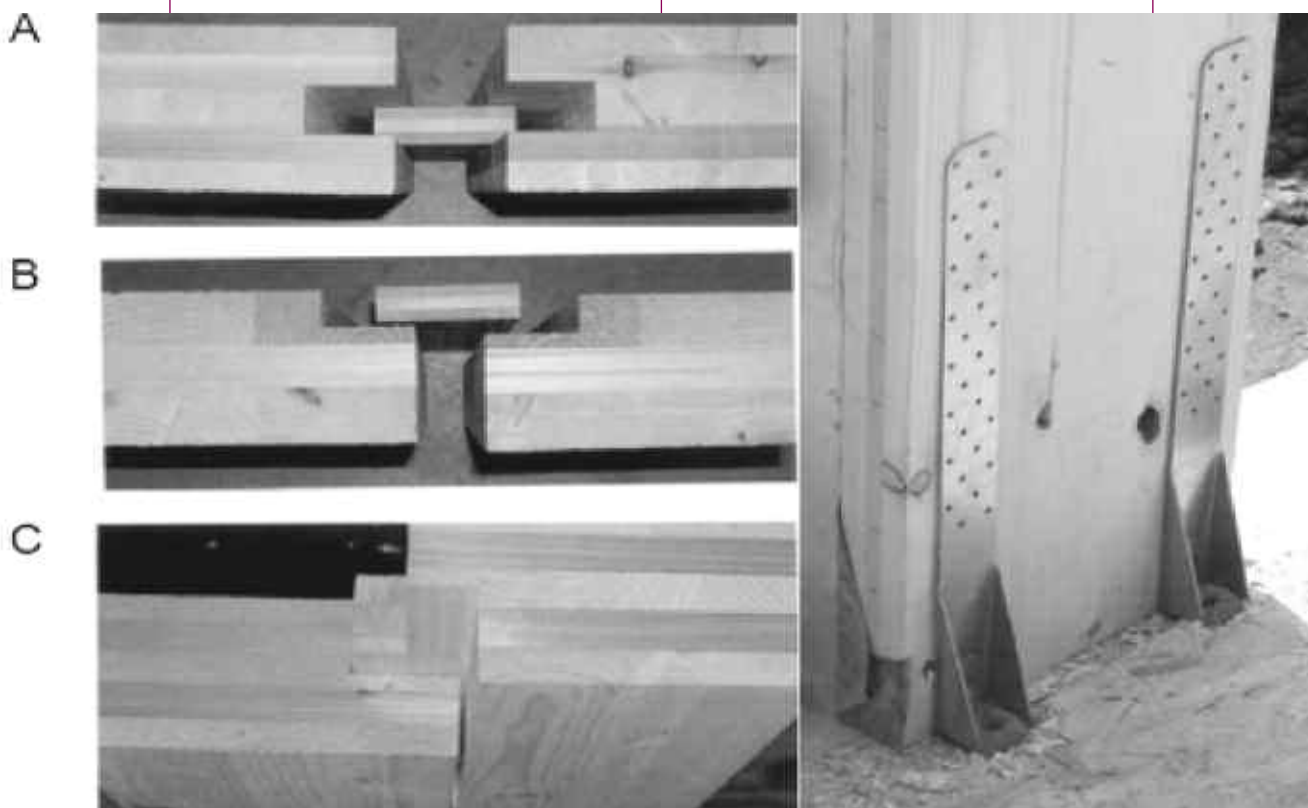


Figura 6. Prefabbricazione nel sistema a pannelli di tavole in legno massiccio.

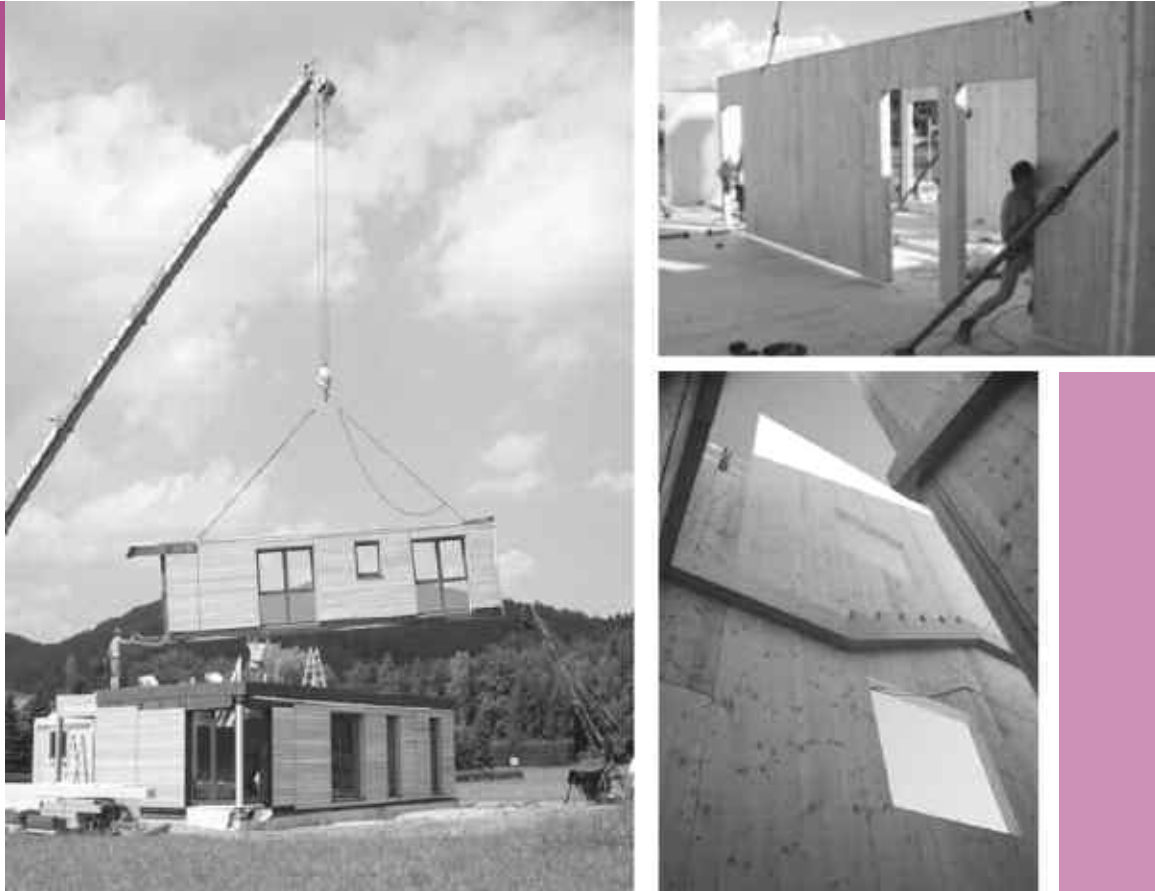


Figura 7. Esempio di restituzione grafica per il sistema a pannelli X-lam.

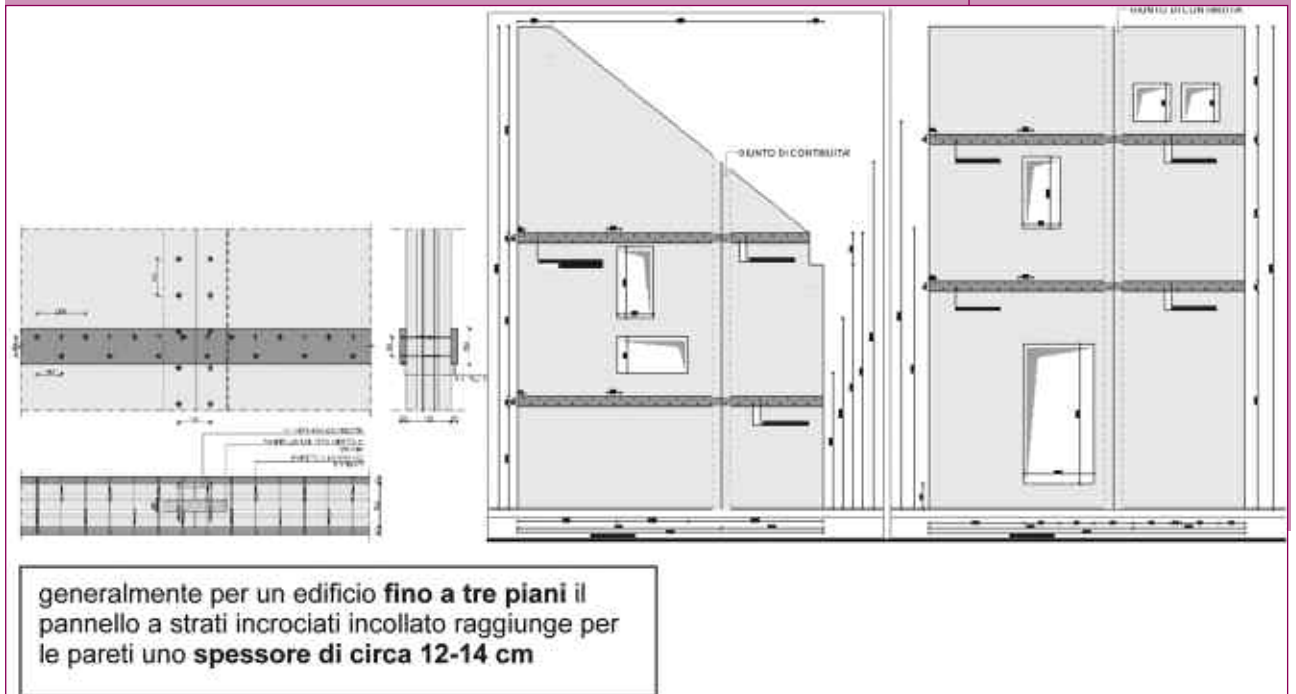




Figura 8. Sistema platform-frame.

I pannelli per le pareti e i solai sono prefabbricati in stabilimento mediante il taglio computerizzato con macchine a controllo numerico e arrivano in cantiere pronti per il montaggio già dotati di aperture per porte e finestre o di infissi stessi (Figura 6). La progettazione richiede un livello di restituzione grafica di elevata precisione, le tavole strutturali riportano gli schemi di produzione e di montaggio dei pannelli, con l'indicazione di tutti i giunti verticali tra gli elementi di parete, quelli orizzontali dei solai e tutti i collegamenti (Figura 7).

#### Sistema a telaio e pannelli chiodati (platform-frame o balloon-frame)

Il sistema a telaio e pannelli chiodati è il sistema più diffuso a livello mondiale. Nel sistema *platform-frame* gli edifici sono costruiti piano per piano (montanti monopiano) mentre nel sistema *balloon-frame* i montanti hanno un'altezza di più piani.

Le costruzioni sono molto leggere (chiamate anche "light timber frame" = intelaiatura in legno leggera), le pareti e solai sono costituiti da intelaiature di elementi di legno di piccola sezione (generalmente 4x9 o 5x10 cm) posti ad interasse costante di 40-60 cm, sulle quali vengono fissati, con tanti chiodi o viti di piccolo diametro, dei pannelli di legno strutturale singoli o doppi, generalmente in compensato strutturale o in truciolare OSB (Oriented Strand Boards). Per ridurre al massimo i tagli di lavorazione, l'interasse dei montanti delle pareti è opportuno sia un sottomultiplo della larghezza del pannello di rivestimento strutturale.

Il sistema, anch'esso concettualmente simile a quello in muratura, è caratterizzato da un'elevata ridondanza strutturale. Le pareti

svolgono la duplice funzione di portare i carichi verticali derivanti dai solai di pertinenza e di resistere alle azioni orizzontali (vento e sisma) agenti nel loro piano trasmesse dai vari orizzontamenti.

Le strutture di fondazione, in genere molto contenute, possono essere realizzate con una platea o travi rovesce in cemento armato.

*La progettazione richiede un livello di restituzione grafica di elevata precisione, le tavole strutturali dovendo riportare le tavole di produzione dei pannelli e di montaggio*

Il collegamento alle fondazioni – con piastre metalliche angolari/*holddown*, tirafondi, viti e chiodi – deve svolgere la duplice funzione di contrastare il ribaltamento e lo scorrimento delle pareti per effetto delle azioni orizzontali.

È il sistema più performante sismicamente, per il quale può essere assunto il valore del fattore di struttura più alto contemplato nella norma per le strutture di legno ( $q=5$ ). Gli elementi di parete, di solaio e di copertura possono essere prodotti in stabilimento a

Figura 9. Pareti nel sistema platform-frame.

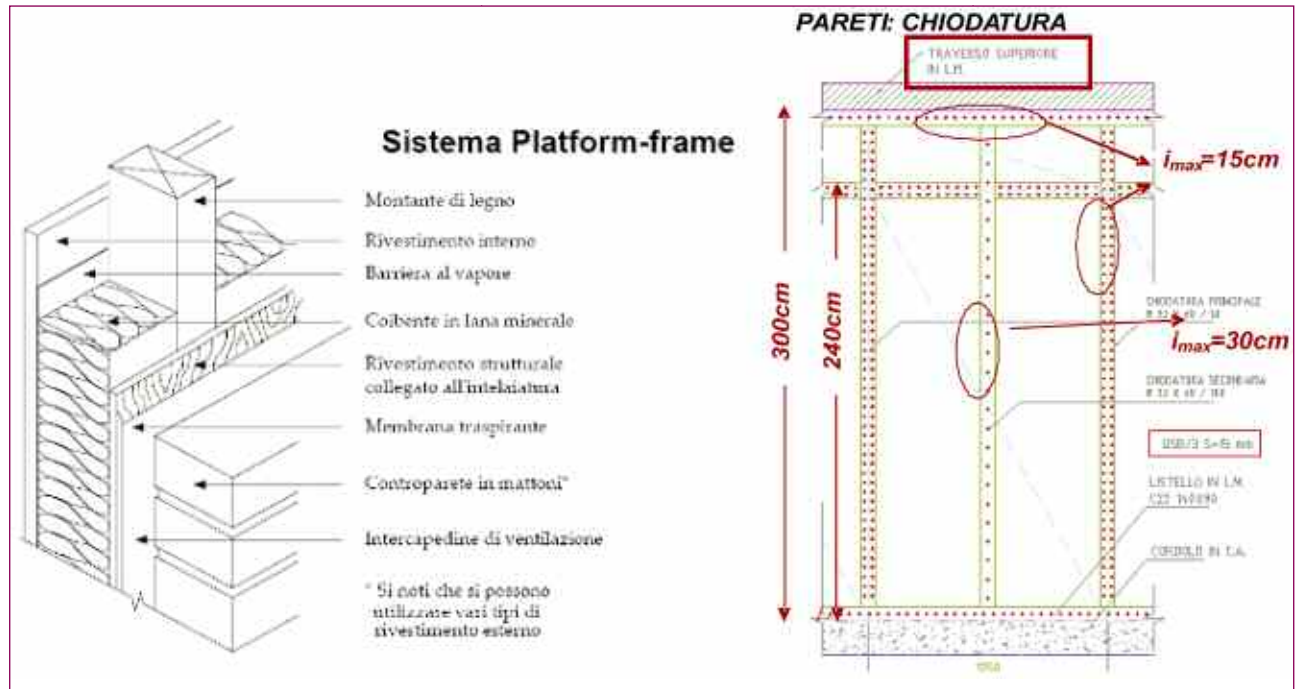


Figura 10. Esempio di strutture a telaio con pilastro singolo (a sinistra) e pilastro binato (a destra) e saette.



differenti livelli di prefabbricazione e montati in cantiere oppure realizzati a piè d'opera. Questo sistema costruttivo è codificato nella normativa, i relativi metodi di calcolo e regole costruttive sono riportati negli Eurocodici 5 e 8 e nel documento CNR-DT 2006/2007.

**Sistema a telaio (travi e pilastri), generalmente con un sistema di controventamento**

Il sistema intelaiato è quello dotato di maggiore flessibilità architettonica. Gli elementi trave e pilastro possono essere in legno massiccio o lamellare, con sezioni semplici o binate (Figure 10 e 11). I collegamenti tra gli elementi strutturali avvengono con pia-

stre metalliche o pannelli a base di legno fissati con connettori meccanici (tipo legno-acciaio, legno-legno o pannello-legno) oppure collegamenti di carpenteria (es. code di rondine, intagli, ecc.). Il comportamento strutturale è simile a quello delle strutture intelaiate in altri materiali, con l'unica differenza che, per effetto dei cicli di ritiro e rigonfiamento del legno, è praticamente impossibile realizzare dei collegamenti rigidi, e pertanto queste strutture necessitano di elementi di controvento in legno oppure in acciaio disposti in alcuni campi di telaio. In queste strutture, le connessioni possono costituire una quota rilevante dei costi della struttura finita.



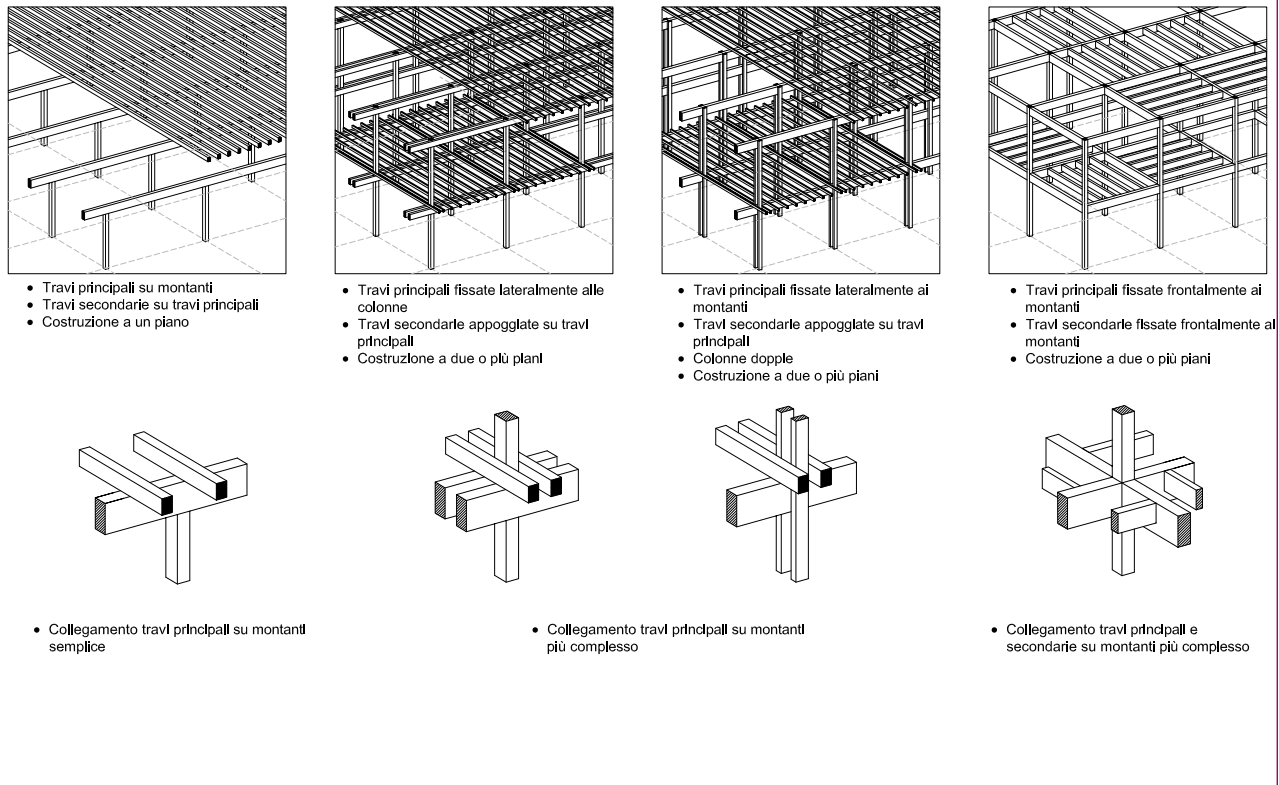


Figura 11. Schemi costruttivi per strutture intelaiate (Da 'Atlante del Legno' di Natterer-Herzog-Volz).

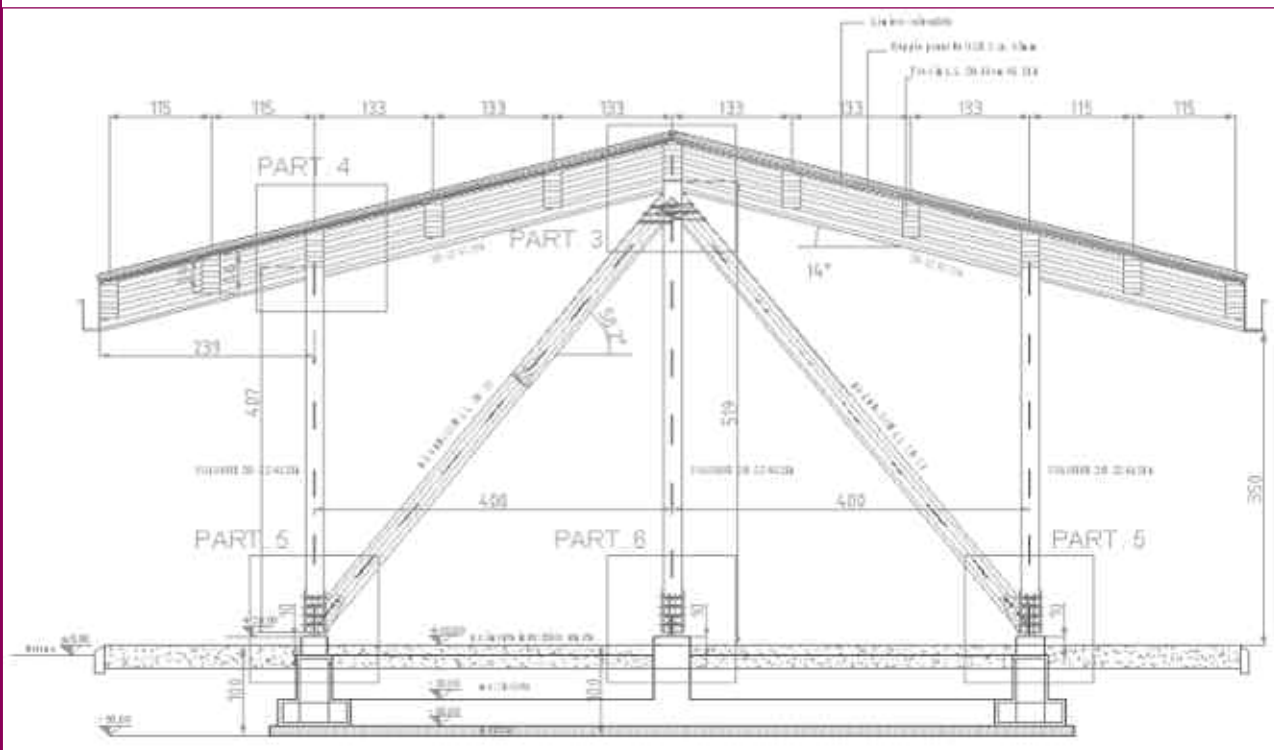


Figura 12. Esempio di restituzione grafica per il sistema a telaio.

sistema costruttivo  
**BLOCKHAUS**

Casa in legno massiccio  
Spessore pareti: 30 - 350 mm  
Valore di isolamento termico U fino 0,15 W/m<sup>2</sup>K

- 1a Tronchi di legno massiccio in lunghezza di almeno 2m
- 2a Spine di legno massiccio
- 3a Giunto a vite e cavicchio
- 4a Lattini d'isolamento
- 5a Placche d'isolamento
- 6a Perforazione in parete per il cavo elettrico e idraulico
- 7a Massiccio in legno massiccio
- 8a Ripartizione in tronchi d'albero (travetti) prefabbricati
- 9a Livello di appoggio
- 10a Colonna di legno massiccio
- 11a Cerniere di legno
- 12a Giunto a vite
- 13a Ripartizione in tronchi d'albero (travetti) prefabbricati



Figura 13. Esempio di parete Blockhaus (dal sito [www.rubner.com](http://www.rubner.com)); edificio in Blockhaus.

Nella normativa, questo sistema costruttivo rientra tra i “*Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni*”, con un valore del fattore di struttura  $q_0$  pari a 2,5 in CD”B” o 4 in CD”A”, a seconda che vengano rispettate o meno alcune regole “geometriche” di duttilità relative al diametro degli elementi di collegamento e allo spessore delle membrature. La struttura viene generalmente montata completamente a piè d’opera (Figura 11).

**Sistema massiccio log-house o blockhaus (a tronchi sovrapposti)**

È il sistema costruttivo tradizionale delle zone alpine e nord-europee. Le pareti sono costituite da elementi lineari (tronchi) di legno (generalmente di conifera) orizzontali sovrapposti tra di loro, collegati con viti o cavicchi di legno (spinotti squadrati). Gli elementi possono essere tronchi di legno massiccio scortecciato oppure elementi squadrati, sagomati nella parte inferiore e superiore per aumentare l’attrito e la stabilità laterale.

Questo sistema costruttivo, nonostante sia diffuso nelle zone montane del nostro Paese e in Europa, non è previsto nelle normative vigenti e quindi per la progettazione occorre fare riferimento alle indicazioni generali delle norme e generalmente viene assunto

un fattore di struttura per strutture a bassa dissipazione energetica ( $q=1,5$ ).

In caso di impiego di legno massiccio, occorre porre particolare attenzione alla corretta stagionatura degli elementi in quanto per il fenomeno di ritiro, particolarmente rilevante in direzione ortogonale alle fibre, l’edificio, l’edificio tende ad ‘abbassarsi’ (su una parete di 3 m si può avere un abbassamento di oltre 3-4 cm in caso di stagionatu-

*Gli elementi di parete, di solaio e di copertura possono essere prodotti in stabilimento a differenti livelli di prefabbricazione e montati in cantiere*



Figura 14. Edifici con pareti tipo platform e solai in pannelli massicci incollati (a sx) – Strutture a telaio e sistema di controventamento a pannelli tipo platform oppure Xlam (a dx).

| X-LAM   | PLATFORM-FRAME   | TELAIO  | BLOCKHAUS   |
|---|--|---|---|
|   |  |   |   |
| <p><b>Nessun limite di piani</b><br/>(parere C.S.LL.PP. se &gt; 4 piani)</p>  | <p><b>Nessun limite di piani</b><br/>(parere C.S.LL.PP. se &gt; 4 piani)</p>   | <p><b>2-3 piani</b></p>   | <p><b>2-3 piani</b><br/>(1 piano in zona 1)</p>   |
| <p><b>MATERIALE:</b><br/>legno di conifera, anche di qualità inferiore</p>  | <p><b>MATERIALE:</b><br/>L.M. o L.L., controventi in compensato multistrato o OSB</p>  | <p><b>MATERIALE:</b><br/>L.M. o L.L., controventi in legno, acciaio o pannelli</p>  | <p><b>MATERIALE:</b><br/>L.M. tondo o segato, L.L.</p>  |
| <p><b>VANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocità di montaggio</li> <li>• Buone caratteristiche termo-acustiche</li> </ul>      | <p><b>VANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocità di montaggio</li> <li>• Buone caratteristiche termo-acustiche</li> <li>• Quantità minore di materiale → minori costi e peso</li> </ul> | <p><b>VANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggiore flessibilità architettonica</li> </ul>  | <p><b>VANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutte le pareti sono portanti</li> </ul>   |
| <p><b>SVANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggior quantità di materiale</li> <li>• Minor flessibilità architettonica</li> </ul> | <p><b>SVANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minor flessibilità architettonica</li> </ul>   | <p><b>SVANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collegamenti complessi</li> <li>• Necessità di controventi</li> <li>• Comportamento al fuoco</li> </ul> | <p><b>SVANTAGGI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minore flessibilità architettonica</li> <li>• Grande quantità di tronchi lunghi e dritti</li> <li>• Eccessive deformazioni</li> </ul> |
| <p><b>PREFABBRICAZIONE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In stabilimento</li> </ul>   | <p><b>PREFABBRICAZIONE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In stabilimento o a piè d'opera</li> </ul>  | <p><b>PREFABBRICAZIONE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preassemblaggio in stabilimento</li> </ul>   | <p><b>PREFABBRICAZIONE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preassemblaggio in stabilimento e montaggio in sito</li> </ul>   |

Figura 15. Confronto tra i sistemi costruttivi.

ra in opera). Devono comunque essere impiegati alcuni accorgimenti progettuali per consentire i movimenti relativi (per es. dispositivi regolabili, previsione di giunti orizzontali in testa ai montanti degli infissi/porte; consentire i movimenti tra il rivestimento e la parete).

La resistenza a carichi verticali è affidata alle pareti di tronchi, che resistono a compressione perpendicolare alla fibratura (~1/4 della resistenza a compressione parallela) e ad eventuali pilastri interni. La resistenza

alle azioni orizzontali è generalmente affidata alle maschiature di incrocio fra le pareti ortogonali che vengono sollecitate a taglio e a compressione ortogonale alla fibratura.

La distribuzione delle azioni orizzontali sulle pareti dipenderà dalla modalità di realizzazione dei solai, se rigidi o meno. Se di tipo tradizionale non rigido (travi e semplice tavolato), la ripartizione avverrà per aree di influenza senza considerare gli effetti torsionali, mentre andrà comunque garantito il collegamento delle strutture portanti del-



l'orizzontamento alle pareti. In caso di impalcati rigidi, la ripartizione delle azioni avverrà proporzionalmente alla rigidezza a taglio delle pareti, quest'ultima generalmente valutata in funzione del numero e dimensioni degli incroci (nodi incastro) tra pareti ortogonali. L'attrito tra i blocchi non viene di solito considerato. Il collegamento alle fondazioni avviene tramite tirafondi di diametro opportunamente dimensionati (Figura 13).

### Sistemi misti

I vari sistemi costruttivi possono essere combinati tra di loro, ad esempio si possono realizzare edifici con pareti tipo platform-frame e solai in pannelli X-lam oppure edifici intelaiati con sistema di controventamento delle pareti a pannelli tipo platform oppure X-lam (Figure 14 e 15).

### Riferimenti bibliografici

Linee guida per l'edilizia in legno in Toscana.  
 PIAZZA M., TOMASI R., MODENA R. (2005), *Strutture in legno - Materiale, calcolo e progetto secondo le nuove normative europee*, Ulrico Hoepli Editore, Milano.

NATTERER J., SANDOZ J.L., REY M. (2000), *Construction en bois, Traité de Génie Civil de l'École polytechnique fédérale de Lausanne*, Vol. 13, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).

GÖTZ K.H., HOOR D., MÖHLER K., NATTERER J. (1980), *Holzbau Atlas, Institut für Internationale Architektur, Dokumentation GmbH, München*.

CECCOTTI A., FOLLESA M., LAURIOLA M.P. (2005), *Le strutture di legno in zona sismica. Criteri e regole per la progettazione ed il restauro*, Edizioni CLUT, Torino.

Manuale sul calcolo "BSPHandbuch-Holz-Massivbauweise in Brettsperrholz-Nachweise auf Basis des neuen europäischen Normenkonzepts" del Politecnico di Graz (nov. 2009)

LAVISCI P. (2006), *La progettazione delle strutture di legno*, IlSole24Ore, Milano.



# Il nuovo Shanghai International Design Center

*Un approccio basato sulla sostenibilità culturale,  
che coniuga la tradizione cinese  
con quella occidentale e italiana*

## Aurelio Fischetti

ingegnere civile edile, libero  
professionista

Il nuovo Centro Internazionale del Design a Shanghai si farà su progetto dell'architetto Joseph di Pasquale, direttore creativo di AM Progetti, vincitore ex-aequo del concorso internazionale svoltosi in aprile e risultato di un lavoro congiunto tra lo studio italiano e il TJAD (Tongji Architectural Design Institute) di Shanghai.

L'importante riconoscimento all'architetto italiano, e al suo team, va ad aggiungersi a quello ottenuto nel 2008, sempre in Cina, quando vinse il concorso di idee per la nuova Eco Town di Jingwu, a Tianjin, apprezzato fra cinque studi, provenienti da diversi Paesi del mondo; americano, spagnolo, cinese, australiano e italiano (cfr. L'intervista, *ProgettandoIng*, anno V, n. 1).

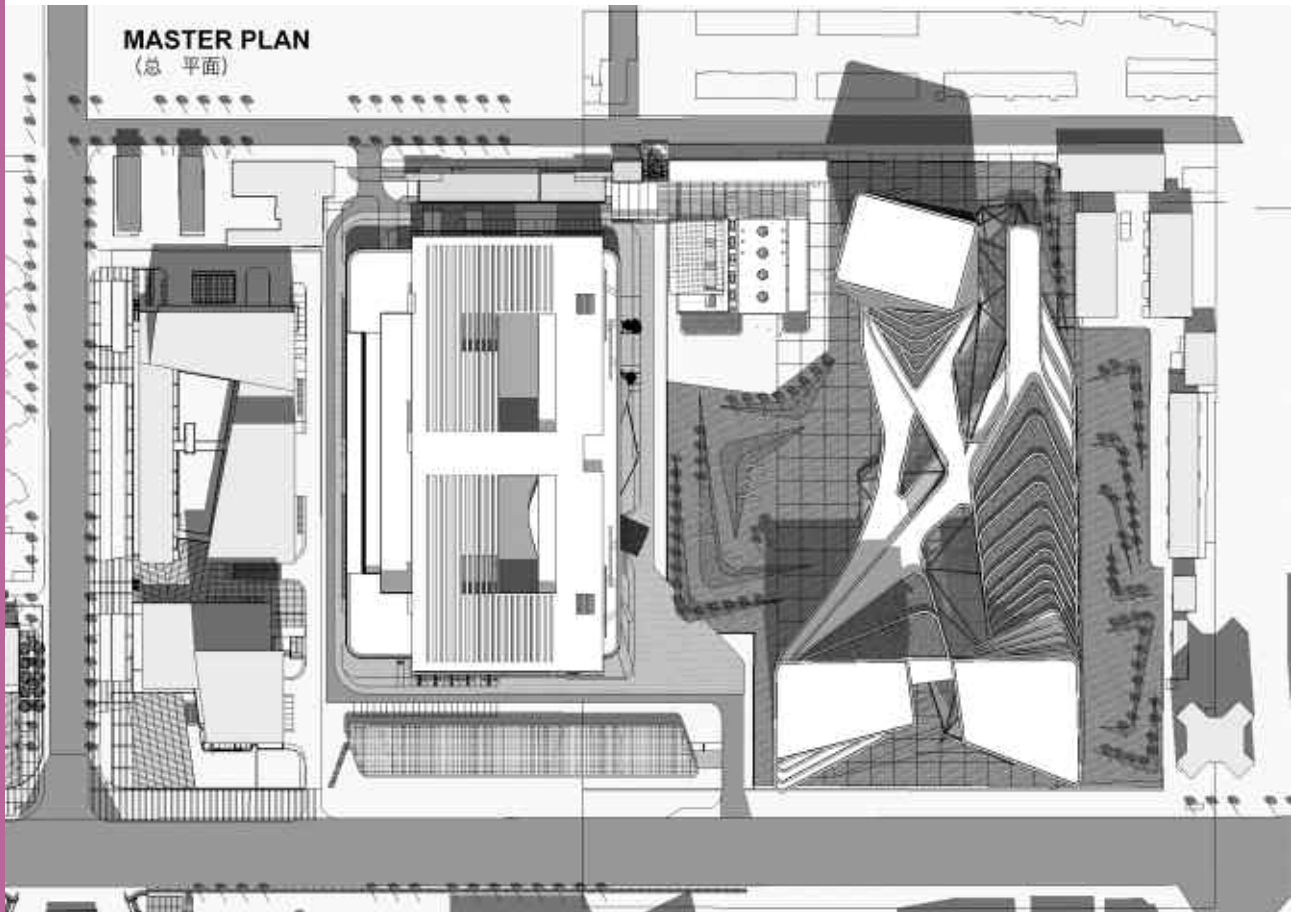
Questo specifico progetto si inserisce nel quadro della consolidata relazione instaurata fra il nostro Paese e l'Università Tongji, rafforzata di recente dagli accordi firmati fra i due governi per la Creazione del Centro del Design Sino-Italiano.

Va ricordato che la Tongji University ha il più grande Design Institute cinese con oltre 1400 architetti e ingegneri, ed è, di fatto, la più grande società di ingegneria e architettura del mondo.





*Un importante progetto dell'architetto Joseph di Pasquale per il nuovo Centro del Design a Shanghai*





总平面面积：147000平方米  
 其中：裙楼总面积：73200平方米  
 裙楼面积：88200平方米  
 裙楼标准层面积：1000平方米  
 建筑层数：23层  
 建筑高度：88.3米

L'università in questa operazione è in parte cliente, assieme al governo locale del distretto di Yangpu, e in parte utilizzatore. Motivo questo che ha indotto gli organizzatori a far partecipare al concorso anche il Design Institute che si incaricherà di portare avanti il progetto nella fase esecutiva e realizzativa.

Il team italo-cinese AM-TJAD, con sede presso la Tongji University, su richiesta della giuria, ha costituito un unico gruppo di lavoro che, partendo dal concept di concorso ideato da AM Progetti, negli ultimi mesi ha implementato le modifiche richieste dalla committenza per pervenire al progetto definitivo.

Il progetto di concorso originario, elaborato dallo stesso architetto, ha incontrato il parere

favorevole della giuria grazie a un approccio basato sulla sostenibilità culturale, che coniuga la tradizione cinese con quella occidentale e italiana, e sulla ecosostenibilità, adottando soluzioni per il risparmio energetico e per la riduzione dell'impatto ambientale.

Il complesso è composto da una parte di basamento che collega tutti gli accessi dall'università e dalla città facendoli convergere verso lo spazio verde centrale. Nel basamento sono contenute tutte le attività più aperte al pubblico, come parti espositive, commerciali e didattiche. Sopra a questo basamento crescono le torri degli uffici, due delle quali fronteggiano il versante più rappresentativo e monumentale verso la città formando una

*Nel basamento del complesso sono contenute tutte le attività più aperte al pubblico*



grande e simbolica porta di accesso rivolta ad occidente.

Le torri raggiungono l'altezza massima di 100 metri su venti piani, mentre la piastra si uniforma alle altezze degli edifici circostanti. Il nuovo complesso avrà dunque una struttura a livelli terrazzati, verdi e sovrapposti, che ospiteranno, tra gli altri, un hotel, un museo, una biblioteca e spazi commerciali e per uffici.

Il landmark building, sulla strada principale, sarà rappresentato, come detto, da una gran-

de porta (Porta di Marco Polo) costituita da due torri rivolte l'una verso l'altra che elevandosi ad ovest costituiranno il simbolo dell'internazionalità del nuovo complesso.

I Giardini del design e la Galleria commerciale (Galleria Matteo Ricci) saranno gli altri spazi qualificanti del nuovo comparto, vero e proprio punto di incontro e di connessione tra il campus universitario e il tessuto urbano.

È stata molto apprezzata anche la grande qualità dell'inserimento nel contesto urbano





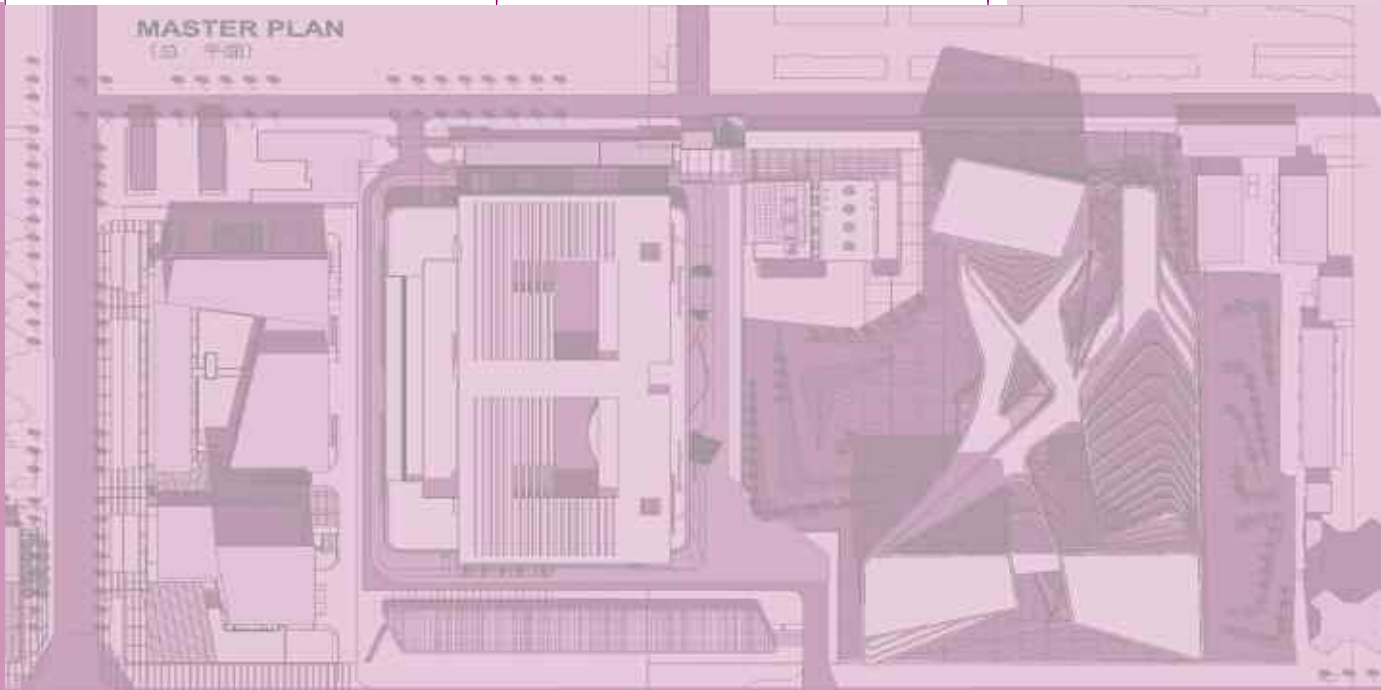
che ha perfettamente interpretato le diverse relazioni con i vari affacci verso la città, secondo la specificità della scuola e della tradizione architettonica italiana.

Il progetto vincitore completerà la costruzione di un comparto di oltre 300.000 mq interamente dedicato al design, che costituisce, per dimensioni, la più grande concentrazione di società di design del mondo.

Gli investimenti previsti per la realizzazione dell'opera ammontano a oltre 150 milioni di euro ed i lavori di costruzione, che inizieranno entro il 2011, saranno completati entro il 2013.

La cerimonia di posa della prima pietra del nuovo Shanghai International Design Center si è svolta il 28 giugno scorso, presso il campus della Tongji University, nel sito su cui sorgerà il nuovo complesso, nel distretto di Yangpu.





# The culture of sustainability:

# esperienze di progettazione integrata sostenibile

## Serena Miceli

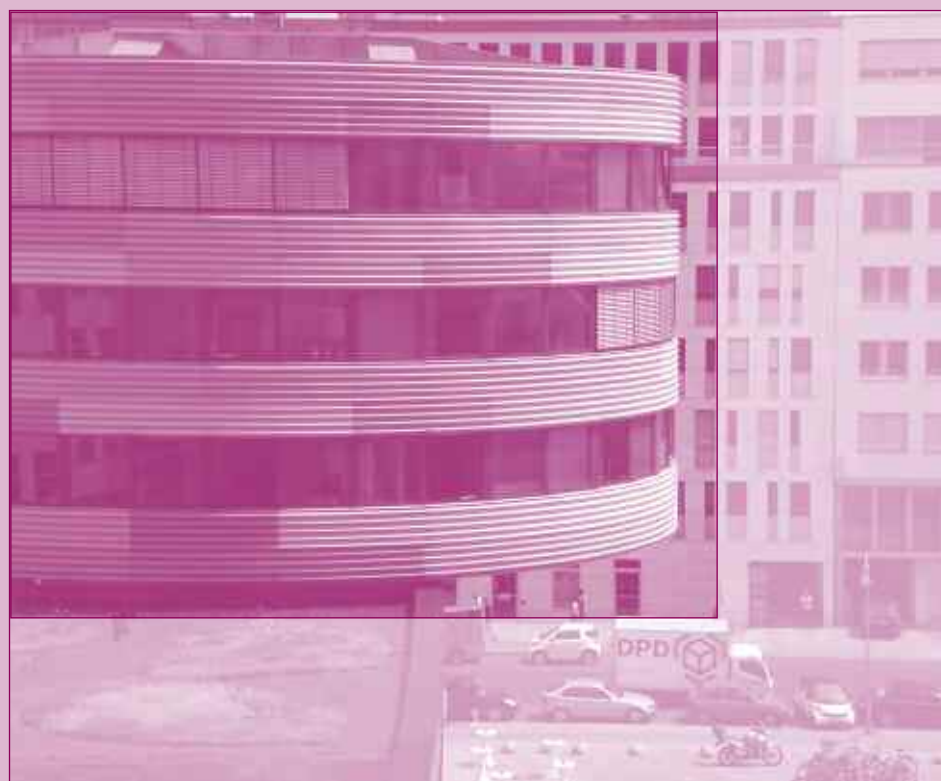
libero professionista iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Firenze, specializzato in progettazione sostenibile e sicurezza sui luoghi di lavoro

## Premessa

La bioedilizia e il risparmio energetico sono aspetti fondamentali della formazione di un progettista (categoria a cui appartiene di diritto l'ingegnere) che deve avere verso il suo lavoro un approccio multidisciplinare che leghi forma, funzione, struttura e impianti all'interno di una costruzione perseguendo una cultura della sostenibilità.

Tra le molte attività formative intraprese<sup>1</sup> a questo riguardo, si segnala il progetto "RinnovoAmbiente – Azioni Formative per lo sviluppo delle energie rinnovabili e la compatibilità ambientale" (P.O.R. Obiettivo 2, 2007-2013, Regione Toscana Asse V Transnazionalità e Interregionalità).

L'obiettivo di questa iniziativa è stato quello di aiutare a creare una cultura energetica diffusa che, partendo dallo sviluppo e dall'incremento di nuove competenze professionali nel settore, sia in grado di attivare percorsi di produzione ed utilizzo sostenibile e di compatibilità ambientale. La Regione Toscana, insieme alle Province di Siena e Grosseto, ha attuato una serie di azioni informative e formative che hanno visto il coinvolgimento di numerose figure professionali attraverso seminari, meeting e focus group a livello locale, nazionale ed europeo. All'interno di questa articolata iniziativa è stato previsto un tirocinio formativo di due mesi, per giovani professionisti, da svolgersi in diverse città europee. Quello presso la città di Berlino si è articolato in tre fasi che hanno previsto: la prima la partecipazione ad un corso sulla sostenibilità energetica ("Architecture Reurbanization and Sustainability" presso la Beuth Hochschule für Technik); la seconda delle visite guidate ad edifici di particolare interesse architettonico; la terza uno stage presso uno studio<sup>2</sup>.



<sup>1</sup> Si ricorda, ad esempio, la III Edizione del Festival delle Città Impresa "La cultura ci fa ricchi", dal tema "La cultura della sostenibilità", tenutasi a Rovereto, 22-24 aprile 2010.

<sup>2</sup> L'autrice, tra i professionisti selezionati per la Germania, ha svolto lo stage presso David Chipperfield Architects.

Figura 1. Cupola di vetro del Reichstag, Arch. Norman Foster.

Figura 2. Memoriale all'Olocausto, Arch. Peter Eisenman e Büro Happold.

Figura 3. Neues Museum, Arch. David Chipperfield.

Figura 4. Philological Library, Arch. Norman Foster.



## Berlino: una città in divenire

Dopo la riunificazione Berlino è stata oggetto di numerose politiche volte alla sua ricostruzione. I cambiamenti storici, come ad esempio la costruzione (1961) e l'abbattimento (1989) del Muro, hanno prodotto mutamenti urbanistici di notevole interesse e di forte impatto. La pianificazione quindi ha richiesto, fin da subito, attenzione e controllo poiché lo sviluppo delle due città (Est ed Ovest) era avvenuto in modo completamente diverso, frutto di idee inconciliabili tra loro. La concezione stessa dell'intervento pubblico partiva da presupposti diversi e la parte occidentale doveva insegnare all'altra l'operatività dell'intervento privato: era dunque necessario trovare un'idea guida comune. Altro aspetto importante era quello di risalire ai proprietari dei terreni confiscati dalla DDR affinché ne potessero rientrare in possesso.

Da questo contesto è nato un dibattito su come ricostruire una città così devastata dalla storia che ha visto schierati per anni gli architetti divisi tra chi intendeva rispettare la struttura tipologica e morfologica di Berlino, riproponendo l'edificazione perimetrale sulla base del vecchio impianto stradale, e chi invece vi si opponeva. Il contrasto era tra coloro che intendono l'architettura come radicamento nei luoghi, nelle culture e nella storia e coloro che invece vogliono perseguirne una senza memoria; tra chi concepisce le arti come un prodotto collettivo e chi sceglie l'evasione alla ricerca di un interesse privato. Da questo duro confronto è uscita vincente la parte della cosiddetta Kritische Rekonstruktion, i cui fondamenti teorici provengono dalla cultura architettonica italiana, schierata per la difesa dell'architettura della città. Si è assistito, pertanto, ad uno sviluppo della capitale tedesca che ha visto la ricostruzione del Mitte, il sorgere della celeberrima Potsdamerplatz e il recupero delle zone degradate [4].

Berlino è diventata così una città dinamica, in continua evoluzione, riconquistando quel ruolo di “avanguardia” ricoperto negli anni '20 prima dell'avvento del nazismo. Anche dal punto di vista della sostenibilità ambientale la capitale, come del resto tutta la Germania, si dimostra un modello virtuoso a cui fare riferimento.

Attualmente il tema centrale su cui si concentrano gli sforzi di progettisti e tecnici è quello dei cambiamenti climatici. Infatti, a questo proposito, il problema del riscaldamento globale mette in moto nuove sfide nella programmazione dell'efficienza e della durata delle costruzioni poiché non è più un

*Berlino sta riconquistando il suo ruolo di “avanguardia” attraverso una pianificazione sostenibile*

solo tipo di clima a definire l'edificio, ma è quest'ultimo che dovrà essere in grado di adattarsi alle diverse condizioni meteorologiche. Lo sforzo verso cui si dovrà tendere è quindi quello di creare uno spazio controllabile dagli utenti, un ambiente che, come la pelle, si adatti alle numerose variazioni climatiche (caldo e freddo, secco e umido). Berlino, al riguardo, sta già facendo le sue scelte poiché si prevede che, nei prossimi anni, il clima muterà rendendola un luogo con estati sempre più calde (paragonabili a quelle di una città come Campobasso) e con inverni comunque rigidi. Da qui sono nate necessità nuove come il raffrescamento e la schermatura dai raggi solari durante il periodo estivo [3].

Un esempio dell'attenzione verso queste tematiche è la proposta di recupero dell'Euref Campus, un'area industriale dismessa (un ex gasometro) che verrà trasformata diventando una “smart city” nel cuore di Berlino. In altre parole la zona diventerà un centro dove ricerca, educazione, residenza e lavoro si fonderanno, servendosi dell'interazione tra sistemi sofisticati di impianti

(come il geotermico, il biogas, il solare e l'eolico), promuovendo mezzi di trasporto eco-compatibili (car-sharing, macchine ad elettricità, intensificazione del sistema ferroviario e di piste ciclabili) e realizzando edifici con alte performances: tutto questo volto all'abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> [2].

## Il processo di progettazione: progettazione integrata sostenibile

Il cambiamento climatico, una crescente urbanizzazione che porta ad una diminuzione dello spazio urbano, l'aumento della mobilità legato anche ad un nuovo modo di lavorare più dinamico, nuove forme di comunicazione e le fonti rinnovabili sono i temi sui quali si sta dibattendo nel panorama internazionale. “Smart city” e “smart building”, città ed edifici “intelligenti” che coniugano sostenibilità, tecnologia e arte, sono le nuove frontiere della progettazione. Le costruzioni diventano così organismi molto complessi dove si dovrà ricercare l'integrazione con il tessuto urbano mantenendo la qualità architettonica, porgere l'attenzione alla dimensione umana, servirsi di materiali innovativi a basso impatto ambientale, utilizzare, produrre e distribuire energia mediante l'impiego di fonti rinnovabili, monitorare i consumi e ridurre gli sprechi energetici attraverso anche l'utilizzo di tecnologie ICT [1]. Di seguito si propongono alcuni degli aspetti da considerare per una progettazione integrata sostenibile con riferimento ad alcuni edifici di Berlino risultati precursori in tal senso.

### Forma

A livello preliminare è importante pensare quali siano l'orientamento e la forma migliore della costruzione nei confronti dell'illuminazione e della ventilazione naturale. Attraverso l'utilizzo di software, inserendo i dati climatici dell'area, è possibile studiare la radiazione solare incidente sulle facciate osservando come le ombre e il sole varino durante il giorno (o in un intero anno) così da posizionare e modificare l'edificio nel modo più opportuno. Si può dunque valutare se sia meglio adottare una forma bassa e

Figura 5. Masterplan di Berlino.  
Modello in scala 1:1000 [8].



Figura 6. Masterplan di Berlino:  
Ricostruzione della città. Modello  
in scala 1:500 [8].

Figura 7. Modello 3D  
di Berlino [8].

Figura 8. Ex gasometro nell'area  
Euref.



Figura 9. Masterplan del futuro  
Euref Campus [6].



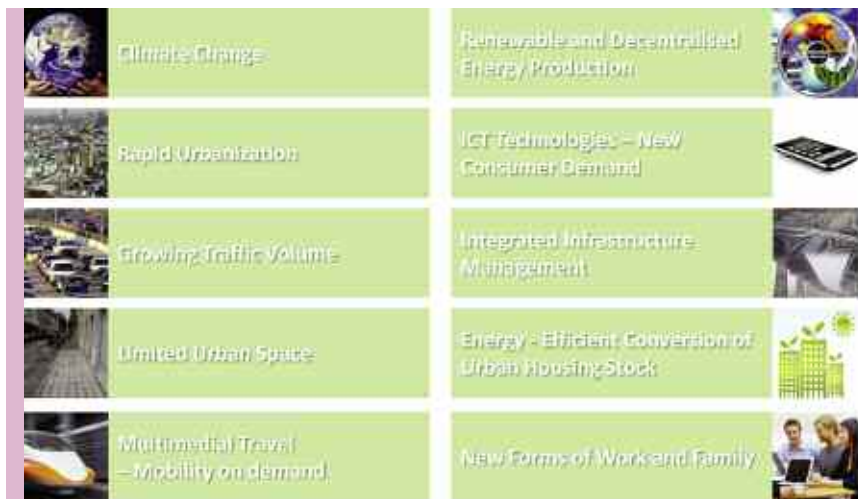


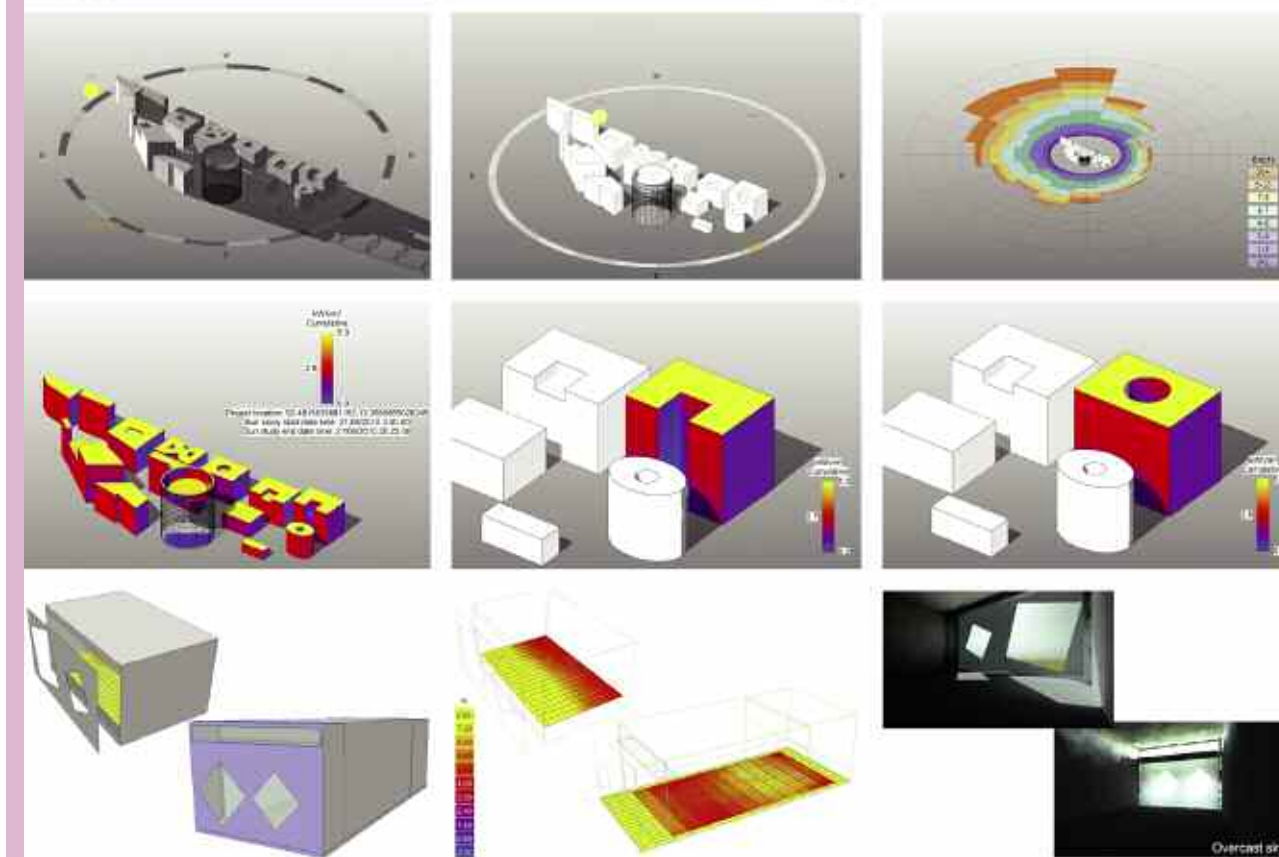
Figura 10. Global Trends Require Integrated Development Strategies for Cities [2].

Figura 11. Sustainable Integrated planning [1].

Figure 12-13-14. Studio delle ombre durante il solstizio d'inverno (21 dicembre) e d'estate (21 giugno) e studio dei venti principali.

Figure 15-16-17. Studio della radiazione solare sulle facciate e studio della forma dell'edificio.

Figure 18-19-20. Studio dell'illuminazione all'interno di una stanza ed evoluzione della geometria.

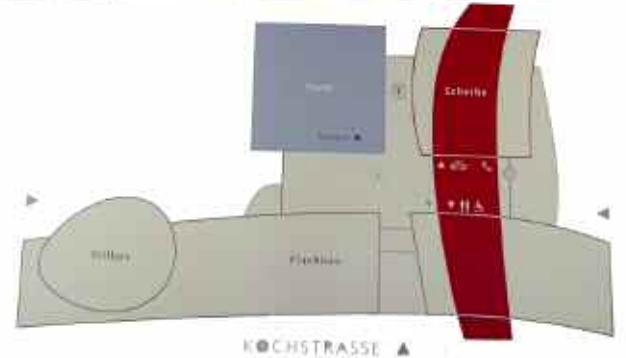


compatta o sviluppare in altezza la costruzione, oppure se sia necessario proteggere la facciata, perché troppo soleggiata, con delle schermature, o cambiare la geometria stessa per creare ombreggiamento (ad esempio arretrando il piano terra).

Inoltre, se si porge l'attenzione alla direzione dei venti principali, si può cambiare la forma in modo da assecondarne l'azione naturale così da limitare l'uso di impianti.

Anche la distribuzione interna degli spazi può essere studiata per usufruire al massimo della luce naturale operando sulla dimensione delle aperture finestrate e sulla profondità della stanza. A tal proposito la presenza di una corte può essere utile per portare luce e ventilazione agli ambienti.

Questi sono alcuni dei criteri utilizzati nella costruzione della GSW Haus. L'edificio per uffici è frutto della ristrutturazione e dell'am-



piamento di una costruzione esistente degli anni '50 ed è stato progettato da Sauerbruch Hutton Architects nel 1999. Dall'ingresso, un atrio semi-pubblico posto al piano terra, si può accedere sia all'edificio preesistente che alla parte nuova: un grattacielo (la cosiddetta "vela") e un corpo basso. Vincitore di numerosi riconoscimenti, colpisce per il suo aspetto multifunzionale e per il grande team

poste sul fronte est per poi venire espulsa nella doppia facciata posta ad ovest: infatti lo spessore limitato a 11 metri del corpo di fabbrica consente una ventilazione trasversale. Inoltre la doppia pelle, sul fronte occidentale, è caratterizzata da un'intercapedine di 1 metro così da consentire lo sviluppo dell'effetto camino, potenziato anche da una struttura di acciaio curvato rivestito di tessuto che si trova sulla sommità, ad una altezza di 85 metri, che crea l'effetto Venturi.

Nei grattacieli si presenta il problema delle turbolenze; per questo motivo si è deciso di creare delle finestre non apribili (solo alcune possono esserlo) così da realizzare una ventilazione controllata: l'edificio diventa una sorta di filtro per l'aria da est ad ovest.

La luce naturale è massimizzata attraverso l'uso di pareti trasparenti interne ed esterne e mediante la riduzione della profondità delle stanze. Al contrario, per proteggersi dai raggi solari, sulla facciata occidentale, si è impiegato un sistema di schermatura verticale mobile: un sistema di pannelli in acciaio con il 20% di forature che garantisce un

Figure 21-22. GSW Haus, facciate.

Figura 23. GSW Haus, pianta dell'edificio.

*Smart building come nuova frontiera di una "progettazione intelligente"*

di progettazione che ci ha lavorato e studiato per riuscire ad ottenere una riduzione del 40% del consumo energetico. In questo caso, la forma del grattacielo risulta essere modellata sulla base delle azioni del vento tale da permettere l'entrata dell'aria dalle



comfort interno dato dalla luce filtrata, mentre all'esterno la percezione è di una superficie opaca. Il sistema schermante, che può essere regolato manualmente dagli utenti in modo che ognuno possa contribuire al disegno della facciata, è colorato in diverse tonalità di rosso (peculiarità dello studio Sauerbruch Hutton che dà al colore un'importanza architettonica) e consente un comfort illuminotecnico degli ambienti [7].

### Materiali

La scelta dei materiali è altrettanto importante, per cui devono essere valutati in modo completo. Ciò significa considerare le conseguenze ambientali collegate alla loro acquisizione, al trasporto e alla manifattura, agli effetti che possono avere sulla salute degli abitanti e al tipo di emissioni di sostanze in essi contenute. Inoltre si devono valutare le prestazioni che possono fornire, come la protezione dal rumore e l'isolamento termico, e pensare alla loro riciclabilità.

Un esempio interessante è quello del ritorno all'uso di materiali tradizionali, spesso legati

al luogo in cui si realizza l'edificio. Questo è il principio cardine di uno studio come quello Ziegert|Roswag|Seiler Architekten Ingenieure. Lo studio fornisce servizi di ingegneria ed architettura integrata ed utilizza materiali da costruzione sostenibili (testati in un laboratorio interno) quali terra, legno o bambù rivisti e potenziati mediante l'applicazione delle nuove conoscenze tecnologiche. Il bambù, ad esempio, viene impiegato per la costruzione di edifici in Africa ed è trattato con sostanze specifiche così da avere una durabilità maggiore nel tempo (più resistenza all'attacco degli agenti esterni).

Altro materiale interessante è il limo, composto da argilla e sabbia, con aggiunta di elementi quali piccole pietre o paglia. Dai molteplici benefici, esso è completamente naturale, riciclabile, privo di sostanze dannose e facilmente reperibile, aumenta il comfort degli ambienti in quanto ha un elevato effetto di regolazione dell'umidità, che assorbe velocemente, accumula e poi cede, così da termoregolare il clima interno. È inoltre traspirante ed è un buon isolante acustico.

Figura 24. GSW Haus, grattacielo.

Figura 25. GSW Haus, particolare della facciata.

Figure 26-27-28. GSW Haus, funzionamento del sistema schermante.

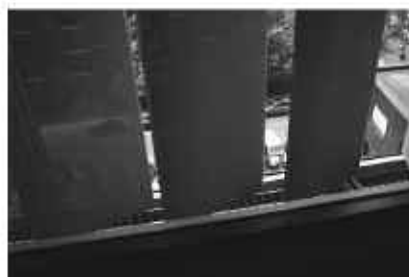




Figure 29-30. Edificio E3, prospetti lato strada e lato cortile.

Figure 31-32-33. Edificio E3, vista dell'interno, particolare costruttivo del nodo in legno e realizzazione [5].

I materiali sopracitati sono utilizzati soprattutto nei Paesi in via di sviluppo dove da sempre vengono impiegati; tuttavia alcuni, come l'intonaco di limo, possono essere adottati anche nelle grandi città moderne. A Berlino, ad esempio, è stata realizzata in argilla la Cappella della Conciliazione, ricostruita a seguito della distruzione avvenuta nel 1985 poiché si trovava nella "striscia della morte" del Muro.

**Struttura**

In questo quadro generale si assiste ad un rinnovato interesse per l'utilizzo del legno: materiale rinnovabile, riciclabile, biodegradabile e conosciuto fin dall'antichità. Questo infatti presenta molti vantaggi: buone

caratteristiche di durata e resistenza, ottimo isolamento termico ed acustico, facile lavorabilità. A tal proposito una vera e propria sfida è stato l'Edificio E3 (terminato nel 2008): il primo edificio a sette piani con struttura portante in legno realizzato in Germania. Progettato dallo studio Kaden Klingbeil che ne occupa il piano terra coi suoi uffici, per la sua realizzazione è stato necessario ottenere due deroghe al Regolamento Edilizio di Berlino, entrambe riguardanti la legislazione antincendio. Si tratta di un edificio residenziale in cui ad ogni piano corrisponde una unità abitativa. L'accesso alle varie abitazioni è garantito attraverso una scala esterna in cemento armato aperta, unita al fabbricato attraverso passerelle con

luce di 3 m, in modo tale che ogni appartamento sia servito in modo indipendente. Con questa soluzione si crea un vuoto tra i due blocchi così che il cortile interno si affaccia anche sul fronte della strada. La struttura in legno ha spessori di 30-36 cm, con tamponamenti in legno massiccio e isolamento in lana di roccia; sono stati installati controventi per aumentare la stabilità e i solai sono in legno e cemento.

### Impianti

In altri tempi la “questione impianti” veniva affrontata successivamente alla progettazione dell’edificio. Oggi, nell’ottica di una riduzione dei consumi, il sistema degli impianti risulta un aspetto fondamentale da analizzare fin dall’inizio; non solo perché occupa uno spazio importante all’interno dell’involucro (in edifici specialistici, anche un piano intero), ma anche perché comporta notevoli costi.

Un esempio di edificio virtuoso in tal senso, è la sede della Fondazione Heinrich Böll Stiftung; una costruzione per uffici che adotta un sistema per gli impianti all’avanguardia:

- vetri a protezione solare posizionati laddove la radiazione è più gravosa e schermatura per la restante parte;
- scambiatori di calore in ogni vano, posizionati lungo il parapetto. Nei tubi circola acqua che, durante l’estate, viene raffreddata su una griglia sulla quale viene spruzzata acqua fredda (trasformazione adiabatica), e durante l’inverno viene riscaldata attraverso il recupero del calore di scarto prodotto dai server;

*La multidisciplinarietà alla base di una progettazione sostenibile*

- realizzazione di una corte interna attraverso la quale si catturano sia la luce naturale per poter illuminare gli uffici che l’aria esterna mediante un sistema di aperture/chiusure.
- Un altro esempio di edificio specialistico, dove l’aspetto dei consumi energetici è stato motore della progettazione, è il primo proto-

Figura 34. Heinrich Böll Stiftung, corte interna.

Figure 35-36-37-38. Heinrich Böll Stiftung, impianti.



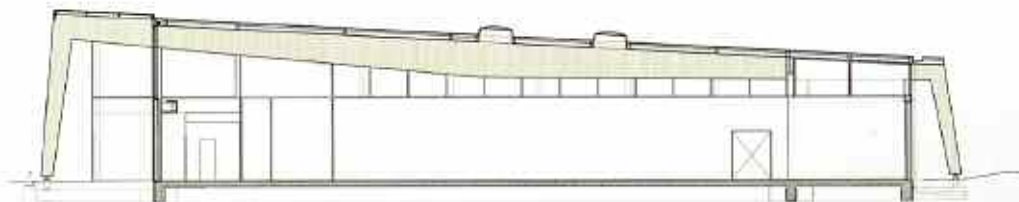


Figure 39-40. Supermercato REWE, particolare della copertura con impianto fotovoltaico integrato e prospetto principale.

Figura 41. Supermercato REWE, sezione.

Figura 42. Supermercato REWE, interno.

tipo di supermercati del Gruppo REWE, premiato con il Certificato “Oro” dalla Società tedesca per l’edilizia sostenibile (DGNB).

Gli edifici commerciali, soprattutto i supermercati, sono ambienti che richiedono molta energia per il proprio funzionamento, per cui l’abbattimento del consumo energetico del 50%, che conduce ad un risparmio notevole dei costi, ha rappresentato una vera e propria sfida vinta. La Green Building Strategy, adottata in questo caso, centrava i propri sforzi su:

- l’utilizzo di materiali performanti a livello energetico, come capriate in legno lamellare che coprono l’intera luce del supermercato così da consentire flessibilità per la suddivisione degli spazi interni e pannelli sandwich in legno per le pareti esterne;
- l’utilizzo del cemento limitatamente alla base dell’edificio e a parti della parete esterna;
- l’attenzione al concetto di riciclabilità degli elementi al momento della dismissione della costruzione.

Inoltre, poiché il consumo di energia maggiore è dato dagli impianti di illuminazione e dai reparti frigo (75% del fabbisogno energetico), sono stati impiegati:

- una pompa di calore geotermica per il riscaldamento e il raffreddamento;

- un sistema di areazione meccanica con recupero del calore;
- un impianto di raffreddamento unificato con il recupero del calore prodotto dalle macchine;
- un impianto fotovoltaico da 133kWp di potenza installata in parte integrato nella superficie vetrata della copertura;
- un sistema di chiusura per gli scaffali frigo, così da conservare il raffreddamento dei cibi;
- soluzioni per ottimizzare l’illuminazione naturale;
- un sistema di raccolta dell’acqua piovana per le pulizie e i servizi igienici.

Tutti gli edifici fin qui presentati hanno un aspetto in comune: una fase di progettazione lunga ed accurata che ha coinvolto numerose figure specializzate collaboranti tra loro e che ha permesso una riduzione dei tempi in fase di costruzione. Il tema della sostenibilità, che sembra talvolta essere una moda, necessita in realtà di un approccio metodologico rigoroso, così da consentire il raggiungimento degli obiettivi prefissati ottenendo una riduzione dei costi che si evidenzia nel tempo<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Ad esempio nell’edificio per uffici Heinrich Böll Stiftung: Construction costs for heating and cooling: 176 EUR/m<sup>2</sup> instead of 210 EUR/m<sup>2</sup>; Energy costs: 0,30 EUR/m<sup>2</sup>a instead of 5,00 EUR/m<sup>2</sup>a.

## Bibliografia

### Convegni

- [1] KRAUBITZ T. (2011), “Smart buildings”, Symposium “Adaptive buildings envelopes – from strategy to form”, Berlino.
- [2] MELCHER B. (2011), “EUREF Campus”, Symposium “Energy Campus”, Berlino.
- [3] REUSSWIG F. (2011), “Building cities for global warming”, Symposium “Energy Campus”, Berlino.

### Siti Internet

- [4] [www.archinfo.it](http://www.archinfo.it) - A.R. BURELLI, “La ricostruzione critica di Berlino capitale”.
- [5] [www.architecturelab.net](http://www.architecturelab.net)
- [6] [www.euref.de](http://www.euref.de)
- [7] [www.floornature.it](http://www.floornature.it)
- [8] [www.stadtentwicklung.berlin.de](http://www.stadtentwicklung.berlin.de)

## Giampaolo di Cocco

Teorico arte-architettura

In una intervista che gli rivolsi nel gennaio del 1982, Renzo Piano, a proposito del postmoderno nell'architettura, si esprime così: «L'orrore che desta in me questo tipo di esperienza non è dovuto al fatto che si rivolga al passato, alla storia [...], quello che mi fa orrore è che questo far riferimento al passato è stato preso come comodità, tutto diventa un recupero accademico di certe forme del passato senza risalire ai processi che nel passato avevano provocato quelle forme, è un'autentica fuga all'indietro».

Gli faceva eco Bruno Zevi, in un'altra mia intervista dell'ottobre 1983: «... il post-modern non ha inventato niente per quanto riguarda gli organismi edilizi, i volumi, cioè l'architettura vera e propria. Il post-modern si diverte a mettere decorazioni spesso orrende sulle facciate [...] il post-modern fa solo operazioni di facciata, cosa che esula completamente dai compiti contemporanei dell'architetto...».

# *Il post-modern è morto, viva il post-modern*

Tanto Piano che Zevi rimproverano quindi al post-modern di mettere in atto le classiche operazioni di facciata recuperando stilemi del passato che non inciderebbero sulla sostanza dell'architettura, cioè sulle sue componenti strutturali, ma appunto solo sul decoro esteriore. A distanza di quasi trent'anni da quelle conversazioni devo dire che, rileggendole, non sono pochi i dubbi che le critiche dei due famosi architetti mi sollevano.

Certo, il post-modern è stato spesso applicato come uno stile che ha condotto le architetture a svolgersi nei termini negativi indicati da Piano e Zevi; tuttavia possiamo anche ricordare che il riferimento agli stilemi del passato ha improntato di sé, ad esempio, tutta l'età neo-

Figura 1. Arch. Paolo Portoghesi, Teatro Politeama di Catanzaro.



classica, dando a volte risultati rimarchevoli. Lo stesso Andrea Palladio, che indubbiamente ricorre nelle sue opere alla molteplice citazione delle architetture classiche, ha prodotto per questa via i meravigliosi organismi edilizi che conosciamo.

Bisogna quindi vedere e capire il risultato di un processo prima di condannarlo perché diverso da quelli correnti.

L'accademismo sorge non solo in riferimento alle forme del passato antico, ma anche in riferimento al passato prossimo, come sarebbe il Bauhaus per l'architettura degli anni Settanta.

L'accademismo temuto da Piano, cioè la ripetizione stanca di stilemi noti, era d'uso diffuso già molto prima del post-modern.

Se poi prendiamo in considerazione il lavoro di un architetto in odore di post-modern come James Stirling, penso in particolare al Museo d'Arte Moderna di Stoccarda, neanche l'affermazione di Zevi è vera perché Stirling ha lavorato in questo caso con i volumi e con lo spazio, ha fatto cioè propriamente architettura e non operazioni di facciata, riuscendo a fare di un edificio un luogo dove la gente si ferma volentieri perché lo trova divertente ed accogliente, in barba ai severi assunti zeviani.

Ma cosa c'era prima del post-modern? Ovviamente, il moderno e il modernismo, con la diffusione del cosiddetto *International style*, fabbricati cioè tutti uguali, sempre gli stessi in ogni parte del mondo, a Hong Kong come a New York, a Mosca come a Parigi, il razionalismo del Bauhaus aveva contagiato il mondo, ma non c'era più la creatività d'un Gropius o d'un Mies a vivifi-



Figura 2. James Stirling - Stoccarda, Nuova Galleria Nazionale e Teatro 1977.

care l'attività edilizia mondiale, il modernismo ha segnato le periferie del mondo, le ha fatte tristi, ripetitive, invivibili, file di scatoloni tutti uguali che favorivano solo i proventi delle imprese.

*Secondo Zevi,  
il post-modern  
non ha  
inventato niente  
per quanto  
riguarda gli  
organismi edilizi,  
cioè  
l'architettura  
vera e propria,  
ma si è limitato  
a operazioni  
di facciata*

In un'intervista che gli feci nel 1982, Paolo Portoghesi, architetto che ha impersonato la sponda italiana del post-moderno di Venturi e Scott Brown (*Imparare da Las Vegas*, 1972), affermava che «... le maggiori differenze sul piano socio-economico sono quelle tra sistema capitalistico e sistema socialista. Bene, l'architettura nei due sistemi è quasi la stessa...».

Un rinnovamento quindi ci voleva. Philip Johnson aveva già disegnato negli Stati Uniti vari lavori ascrivibili al modernismo, ma nel 1984 il palazzo della ditta di comunicazioni AT&T a New York fu costruito in pietra, in pieno stile post-modern, reagendo alla catena infinita di grattacieli in vetro-ferrocemento in stile moderno, anonimi e noiosi. Ma perché parliamo di queste vecchie polemiche? «La Repubblica» del 3 settembre

Figura 3. Las Vegas - Venice.



2011 nell'inserto R2 *Cult* pubblica col titolo *Addio postmoderno* un articolo di Edward Docx, giornalista e scrittore nordamericano nato nel 1972, che esordisce come segue: «Ho delle buone notizie per voi. Il 24 settembre potremo ufficialmente dichiarare morto il postmoderno. Come facciamo a saperlo? Perché in quella data al Victoria and Albert Museum [di Londra, n.d.r.] si inaugurerà quella che viene definita "la prima retrospettiva globale" al mondo intitolata *Postmoderno. Stile e sovversione 1970- 1990*». Ora, quando si fanno delle mostre, soprattutto se queste si riferiscono ad un determinato periodo, si può dire che esse celebrano forse la fine di qualcosa, ma si può anche dire che forse celebrano l'inizio o l'apoteosi di qualcos'altro.

24 settembre 2011:  
secondo Edward Docx,  
con l'inaugurazione  
a Londra della prima  
retrospettiva globale  
al mondo, intitolata  
"Postmoderno.  
Stile e sovversione  
1970- 1990",  
viene sancita la fine del  
post-moderno

E infatti Edward Docx dopo un po' si integra, si corregge: «... Se lo si capisce il post-modernismo è scherzoso, intelligente, divertente, affascinante. Da Madonna a Lady Gaga, da Paul Auster a David Foster Wallace la sua influenza è arrivata ovunque e tuttora si espande».

Infatti il post-modern non è attivo solo nell'architettura, che ne costituisce comunque uno degli aspetti più evidenti, dimostrabili e a modo suo scandalosi, bensì ha investito ed investe di sé tutto il modello culturale dell'occidente.

Jean-François Lyotard (1924-1998) è il filosofo francese che avvertì e delineò i tempi

nuovi nel suo famoso testo *La condizione postmoderna* (1979), una ricerca commissionatagli dal governo canadese in cui Lyotard identifica tre grandi "meta-racconti" ovvero l'Illuminismo, l'Idealismo e il Marxismo che costituiscono il fondamento del "progetto della modernità" e afferma essersi questi "racconti" ormai consumati senza venire sostituiti da costruzioni altrettanto forti ed unitarie.

È proprio a partire dal declino del pensiero totalizzante che si apre secondo il filosofo francese il problema di reperire criteri di giudizio che abbiano valore locale e non più universale.

Nell'opera di Lyotard c'è ovviamente molto di più di questa mia estrema sintesi, raccolta alla voce «Lyotard» di Internet a cura di Antonino Magnanimo, ma quanto detto penso dovrebbe bastarci per comprendere come la riflessione sul carattere del pensiero occidentale che si rispecchia in tutta la sua produzione culturale prenda di necessità le mosse da una rivoluzione profonda che ha sovvertito tutto il pensiero europeo.

Questo processo è iniziato molto prima che qualcuno scoprisse il post-modern, è iniziato con l'invasione americana dell'Europa e la conseguente immediata perdita di valore di tutti gli -ismi che s'erano accumulati nel vecchio continente, anche se per il comunismo s'è dovuto attendere un po'.

A fare le spese di questo nuovo corso anche il moralismo imperante, in Italia quello soffocante e assurdo fomentato dalla chiesa cattolica, fatto di modelli fissi e dogmatici.

Il '68 ha recato poi una declinazione aggiuntiva all'allontanamento dai modelli che avevano portato alle dittature europee, parlando da una parte della "fantasia al potere" e quindi della massima libertà espressiva come valore politico e scopo individuale di vita, dall'altro del "potere al popolo" senza però specificare di quale popolo si trattasse, agitando in prospettiva la minaccia di un'altra dittatura, quella del proletariato, che però per fortuna nel frattempo non c'era più, almeno nella vecchia Europa.

Il corrispondente italiano di Lyotard, il filosofo torinese Gianni Vattimo, si inserì in questa linea di pensiero curando nel 1983 *Il pensiero debole* (con P.A. Rovatti), un testo che nella tradizione di Nietzsche e Heidegger metteva in evidenza la dissoluzione dei

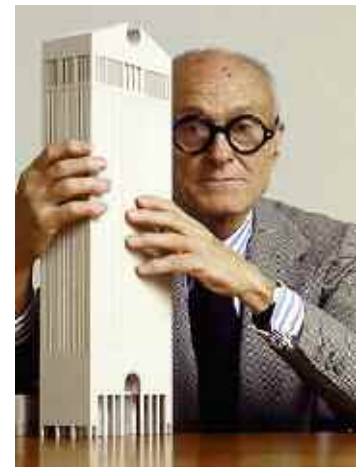


Figura 4. Philip Johnson.

principi incontrovertibili, dei valori assoluti. A farne le spese in primis il potere delle gerarchie cattoliche: «Ora che dio è morto vogliamo che vivano molti dèi. Vogliamo poterci muovere liberamente [...] tra molti canoni, tra molti stili – di abbigliamento, di vita, di arte, di etica – vivendo come un autentico dovere etico [...] la *thlipsis*, il tormento della molteplicità».

Sia pure nella confusione e nelle ingiustizie dell'americanismo e del consumismo, i nuovi -ismi che si erano affermati in Europa subito dopo la guerra, una nuova forma di democrazia vi si era venuta instaurando ed è il tipo di democrazia nel quale oggi viviamo. Lo stesso Edward Docx sembra accorgersene: «Così il post-modernismo ha aiutato la società occidentale a comprendere la politica della differenza e quindi correggere le miserabili iniquità ignorate fino a quel momento».

Il post-modern è dunque rimedio a quegli stessi difetti di sistema che introduce.

È il trionfo della democrazia numerica, della concorrenza, del confronto diretto.

La fine delle garanzie aprioristiche segna l'inizio della corsa all'accaparramento del consenso, ogni mezzo è valido (e qui s'attaglia la critica dei detrattori del post-modern) e ogni vittoria è ottenuta sul campo della più vasta approvazione popolare.

Un grado zero del giudizio insomma, dove anche i mezzi sleali possono tranquillamente essere impiegati e dove il successo li giustifica comunque.

Questa situazione, lo si voglia o no, è comunque la situazione odierna, in cui le

garanzie diminuiscono ogni giorno, da quelle di ricevere uno stipendio fisso a quelle di poter percepire una pensione, così come l'adesione a questo o a quello stile non può garantire di per sé il successo.

Il successo va inventato, va conquistato sul campo del confronto, i nuovi media, Internet, l'esplosione delle comunicazioni di massa travolgono ogni giorno le fesserie dei preti e le provvisorie frontiere che qualche moda culturale s'illudeva d'aver fissato.

Edward Docx però, da bravo americano positivista rispettoso dell'happy end, chiude il suo articolo su «Repubblica» con un anelito di speranza: staremmo entrando – secondo lui – in un'epoca in cui «specificità, valori ed autenticità» riprenderebbero vigore. «Potremmo provare a chiamarla – conclude il volenteroso giovine – l'Età della Autenticità».

Lasciatemi invece concludere altrimenti, dato che non credo affatto che siamo condannati a tornare all'epoca arcaica e superata dei cosiddetti "valori", sempre usati dagli uni a discapito degli altri.

La via di salvezza per tutti noi può, caso mai, essere un'altra, ovvero approfittare dell'equiparazione delle culture che si sta realizzando, della enorme quantità di linguaggi a disposizione, per trovare il proprio posto, per avere finalmente il coraggio di essere se stessi.

Ci vorrà del tempo ma la direzione è questa, non quella dei nuovi dogmi, e potrebbe anche essere che per questa via si arrivi a scoprire mondi nuovi dove individui coscienti di sé possano celebrare lo scambio delle personali esperienze in quella che diverrebbe una scuola d'Atene post-post-moderna.





# Vittorio Corsini a Forte dei Marmi e al MACRO di Roma

**Gian Luigi Corinto**

Professore di Marketing Corso di  
Laurea di Scienze del turismo  
presso l'Università di Macerata

**S**ul bastione del fortino in piazza Garibaldi a Forte dei Marmi per tutto il mese di agosto e fino al 4 settembre è apparsa una casetta di plexiglas illuminata al suo interno da una luce blu. L'installazione *site specific* è dell'artista Vittorio Corsini e si completa con la mostra all'interno del fortino stesso intitolata "Qualcosa accade", per la cura di Enrico Mattei e realizzata dall'Assessorato alla cultura del Comune di Forte dei Marmi e dalla Galleria Claudio Poleschi Arte Contemporanea di Lucca. Questa di Forte dei Marmi è una piccola antologia del lavoro degli ultimi dieci anni di Corsini, nato a Cecina nel 1956 e attivo a Milano e Firenze, città dove vive.

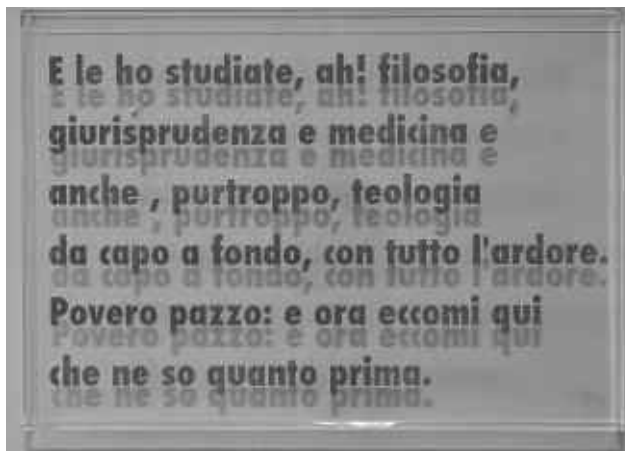
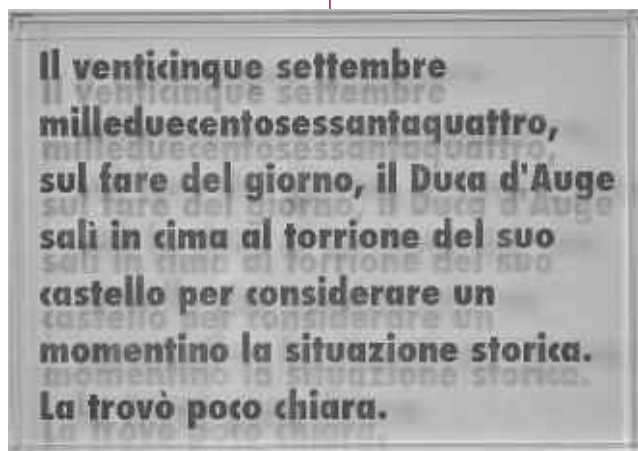
I temi più cari a Corsini sono la natura, la casa, il dialogo tra persone, l'eros, i fiori, temi esposti e messi in dialogo reciproco con la poetica della narrazione di qualcosa che accade, di un fatto che ha avuto un cominciamento, un inizio, e che potrebbe andare in diverse direzioni.

La casetta trasparente, costruita appositamente per creare un dialogo col bastione del Forte che appariva all'artista come abbandonato, è una casa arredata e abitata, dentro la quale è però successo qualcosa, un fatto reso evidente con il colore blu, frutto di un palloncino scoppiato al suo interno, come lo stesso artista racconta.

La narrazione artistica di Vittorio Corsini è fatta con sculture e installazioni che hanno la sostanza di sogni e che si materializzano in manufatti di vetro, legno, acciaio. Gli oggetti della nostra vita, anche dei momenti di sofferenza, non sono esclusi dalla rappresentazione artistica ed anzi diventano protagonisti dei sentimenti e dei rapporti che legano gli uomini agli spazi della casa e alla natura.

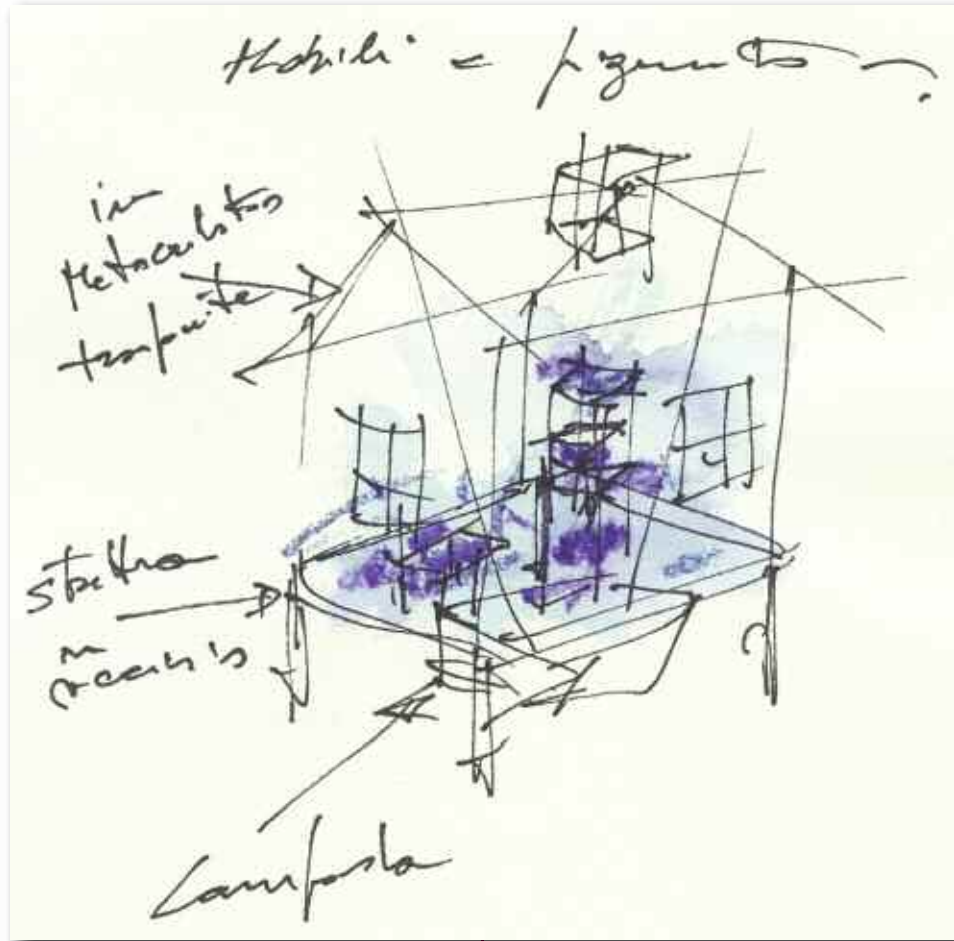
La mostra è stata articolata al piano terra con un'installazione dal titolo "Corsia", con tre letti d'ospedale costruiti in vetro blu, ai piani superiori con interventi a cavallo tra installazione e scultura, con l'impiego di legno, metallo, giochi di luce, questa quasi sempre di due colori, il blu e il rosa. Nel corridoio due disegni riproducono il progetto della casa trasparente e blu installata all'esterno.

Il colore rosa è impiegato nell'installazione "Madre", un vestito illuminato dall'interno che contiene un'ampolla di acqua che scorre: luce ed acqua come elementi materni che danno la vita. "Dove resto" è invece composta da quattro gabbie, una interna all'altra, di vetro blu e contenenti una luce. La scultura-installazione "Eros 10.5" è realizzata con foglie di nickel che









La narrazione  
artistica di  
Vittorio Corsini  
è fatta con  
sculture  
e installazioni  
che hanno  
la sostanza  
di sogni  
e che si  
materializzano  
in manufatti  
di vetro, legno,  
acciaio



compongono un cespuglio che copre una scritta di luce rosa. Nelle altre sale, un'altra casa di legno, ma stavolta con il tetto ricoperto di fiori dai petali di vetro e le finestre ben aperte sull'esterno e alla conoscenza, poi una scultura-installazione di vetro e metallo che richiama ancora il tema molto caro del fiore. L'interesse di Vittorio Corsini per il rapporto tra arte, architettura e spazio privato/pubblico è testimoniato dalla sua ultima installazione *site-specific* realizzata su invito del MACRO di Roma che nella propria terrazza, in occasione della mostra curata da Adriana Polveroni, ospita l'opera *Xenia*.

L'opera è una riflessione sullo spazio dell'abitare, analizzato secondo un punto di vista intimo e poetico, mediante l'installazione di una seduta all'aperto in cui sostare e ascoltare racconti inediti sulla città di Roma. L'opera appare come un giardino americano, delimitato da un recinto bianco, quasi una presenza astratta nello spazio architettonico della terrazza, dove lo spettatore potrà sedersi su un divano e ascoltare racconti e poesie sulla città. Melania G. Mazzucco e Valerio Magrelli hanno scritto rispettivamente *Un segno di riconoscimento* e *Per Roma*, un testo narrativo e uno poetico che hanno come protagonisti la capitale e i suoi abitanti.

Ma qual è il senso vero del titolo? Ce lo spiega lo stesso Vittorio Corsini: «*Xenia* è la legge che regola l'ospitalità in Grecia. L'ospite è considerato sacro (potrebbe essere un dio) e quindi si accoglie in casa con tutti gli onori e le accortezze del caso. Al momento in cui va via, gli si offre un dono come ricordo e segno di gratitudine per essere stato nostro ospite. Il dono per i nostri ospiti sarà il racconto o la poesia: uno sguardo, un pensiero, una parola su Roma. La città di cui sono ospiti».

*L'ospite è considerato sacro (potrebbe essere un dio). Al momento in cui va via, gli si offre un dono come ricordo e segno di gratitudine per essere stato nostro ospite*

# Le verità nascoste della chiesa del Sacro Cuore di Firenze

Fabio Pratesi

ingegnere edile  
libero professionista

È destino di alcuni edifici rimanere nelle zone d'ombra della storia dell'architettura. A questa folta e ben assortita schiera appartiene la chiesa del Sacro Cuore di Lando Bartoli, sicuramente uno degli oggetti più discussi del patrimonio edilizio fiorentino. In particolare il campanile, fregiato dei più bizzarri epiteti, risulterebbe sicuramente agli ultimi posti se si stilasse una classifica di gradimento degli edifici cittadini. Uno degli obiettivi che si è posto l'autore della tesi [1] è stato quello di comprendere se questa ostilità sia solidamente fondata ed offrire quindi un contributo alla riabilitazione del traliccio di Bartoli. L'evoluzione dell'edilizia ecclesiastica durante il Novecento prima a livello europeo e quindi in Italia è incentrata sul problema dell'avvicinamento tra architettura e liturgia. Architetti come Anatole de Baudot, Otto Wagner, Otto Bartning, Dominikus Böhm e Jozef Plečnik perseguono libertà di pianta nella creazione di uno spazio nuovo dove l'Eucaristia ha un ruolo centrale.

Bartoli si mostra sensibile ed attento ai messaggi del Movimento Liturgico e del Concilio Vaticano II. Quando viene incaricato di ristrutturare l'ottocentesca chiesa del Sacro Cuore, svuota il più possibile lo spazio interno creando quella tensione verso l'altare tipica delle più riuscite architetture sacre del Novecento (Figure 1 e 2).

Il campanile potrebbe poi essere letto come il gesto coraggioso di un personaggio per certi versi anomalo nel panorama cittadino, di un professionista fermamente convinto del proprio ruolo e che non teme di dichiarare le sue intuizioni formali. Queste sono state rinvenute studiando gli scritti e le pubblicazioni dell'architetto, un'analisi che offre l'occasione di una rilettura più attenta e consapevole del progetto. Bartoli insiste sul ruolo simbolico dell'architettura ed è convinto che quella moderna debba cercare ispirazio-



Figura 1. Interno della ottocentesca chiesa del Sacro Cuore, come si presentava prima dell'intervento di Lando Bartoli.



Figura 2. Interno della chiesa del Sacro Cuore nel 1956, appena ultimati i lavori di ristrutturazione.





Figura 3. La cattedrale gotica di Ulm sul Danubio ha suggerito a Bartoli l'integrazione tra campanile e facciata.

ne nell'attualità: «Quale dovrebbe essere la funzione storica dell'attuale architettura religiosa? [...] Noi dobbiamo (io penso) proporci di essere gli interpreti del nostro

tempo e fare proprie le esperienze del passato. [...] non sarà male che l'uomo risenta o riveda e riviva alcuni elementi della sua vita quotidiana, dell'architettura cosiddetta civile, dei suoi mezzi di lavoro ecc. Questo renderà più umana l'architettura delle chiese e darà un senso più religioso alle cose che ora non l'hanno. L'ispirazione trarrà dalla natura, come da una fonte inesauribile, i suoi temi; ma occorre ricordarsi che la natura non è quale spesso la si crede una realtà obiettiva, ma è come la si vede; e che il senso di essa muta quando per esempio un'ala di aeroplano costituisce un'immagine che velocemente si sovrappone (e le modifica) ad altre immagini già considerate; che oggi i prodotti dell'umana fatica sono diversi da quelli di una volta, ma non per questo privi di un loro fascino e di un loro incanto» [2]. Significative anche le riflessioni sul cemento armato: «Quanti non avranno osservato come la grandissima generalità delle costruzioni in cemento armato, anche le meno qualificate, esprimano – allo stadio pre-rustico o della realizzazione dello scheletro composto, appunto, di piani puri orizzontali, di vele verticali, di piani inclinati, di contrappunto di elementi esili verticali (pilastri) – un sentimento poetico e del nostro tempo?» [3].

Tra i pochi contributi critici contemporanei vi è quello di Giovanni Klaus Koenig che in un brillante articolo del 1961 offre spunti di

«Noi dobbiamo (io penso) proporci di essere gli interpreti del nostro tempo e fare proprie le esperienze del passato»

Figura 4. Auguste Perret, Notre Dame Du Raincy, Parigi, 1922-23.



Figura 5. Don Angelo Polesello, SS. Martiri dell'Uganda al Poggio alla Croce, Incisa Valdarno, 1962-64.

Figura 6. Il campanile della chiesa del Sacro Cuore visto da via Masaccio.





Figura 7. La prima ipotesi di progetto per la chiesa del Sacro Cuore. Disegno di Lando Bartoli.



Figura 8. La seconda ipotesi di progetto in un fotoinserimento originale dell'epoca realizzato da Lando Bartoli.



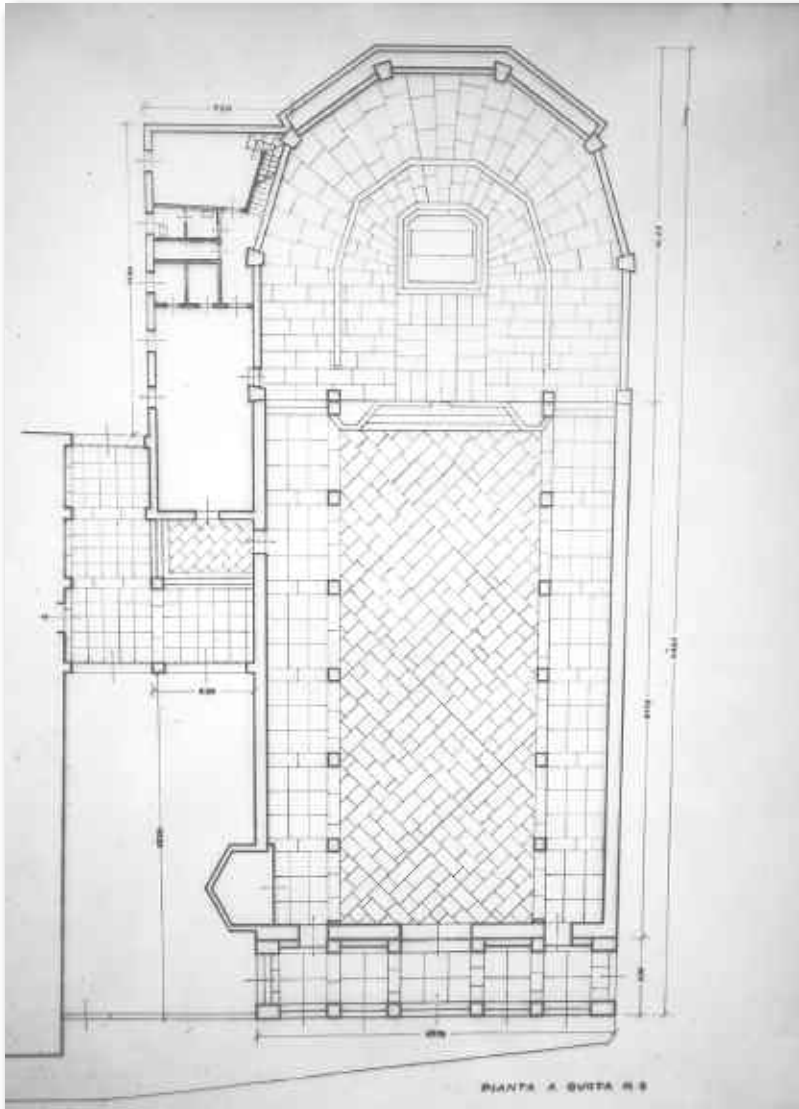


Figura 9. Seconda ipotesi di progetto, planimetria.

riflessione e annotazioni critiche per meglio comprendere l'operato di Bartoli. Tra queste, l'apprezzamento per aver adottato uno schema poco consono in Italia come quello del campanile-facciata. «Tra non molto tempo si potrà giudicare dal vero se le considerazioni che abbiamo esposto sono giuste, oppure no. [...] Ma per Bartoli le probabilità di riuscita sono, stavolta, più alte del solito» [4]. Un'interessante lettura di questo traliccio posto in fondo a via Masaccio, una delle



Figura 10. Seconda ipotesi di progetto, plastico realizzato da Lando Bartoli.

strade più lunghe di Firenze, la si ha analizzando dal punto di vista della percezione dello spazio urbano. Il campanile si configura in questo caso come punto di riferimento, elemento di riconoscibilità e adeguata chiusura prospettica in un settore di città che nel secondo dopoguerra è stato vittima della speculazione edilizia (Figura 6). Un tentativo di restituire alla strada una dignità ormai perduta: «[...] strada – canale di traffico, sede pericolosa di traffico veloce di veicoli leggeri e pesanti, fonte di rumori e di polvere, termine antitetico della casa che per abitudine continua ad adattarsi ad essa pur non essendovi più fra loro nessun nesso di reciprocità all'infuori di quello di semplice e utilitaristico dell'accesso che viene pagato, così, a carissimo prezzo» [2].

Alla luce di queste considerazioni la chiesa del Sacro Cuore assume un ruolo di spicco, soprattutto se posta a confronto con le chiese fiorentine della prima metà del Novecento: spesso banali imitazioni romane o espressioni di un uso poco felice e consapevole della libertà compositiva allora concessa.

### I documenti e la storia del progetto

Il lavoro di tesi nel suo complesso mi ha insegnato che per avere piena consapevolezza di un'architettura non si può trascurarne alcun aspetto, poiché diventa forte-

*La chiesa del Sacro Cuore assume un ruolo di spicco, soprattutto se posta a confronto con le chiese fiorentine della prima metà del Novecento*

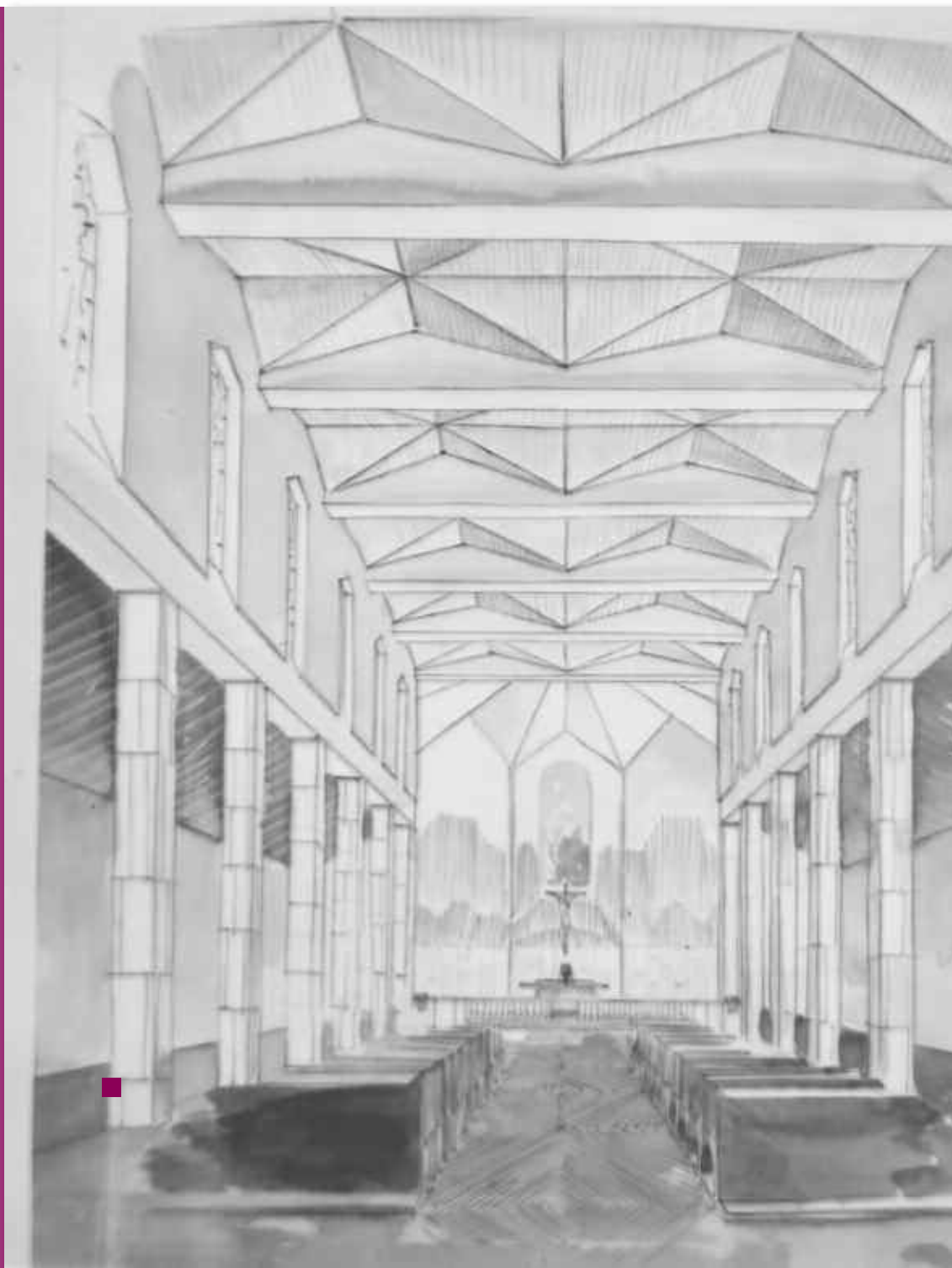


Figura 11. L'interno della chiesa con il particolare soffitto in cemento armato, poi non realizzato.

mente riduttivo prescindere dall'aspetto tecnico-costruttivo come da quello storico-critico. Questa fase dell'analisi rappresenta per certi versi il momento in cui i due ambiti disciplinari si sono sovrapposti e integrati dando luogo ad un fertile momento di

conoscenza. La storia dell'edificio, intesa come intreccio di vicende umane e tecniche collocate in un determinato momento storico, è stata ricostruita dopo un'approfondita ricerca di materiali d'archivio e testimonianze. I documenti sono stati reperiti presso



biblioteche di quartiere, archivi comunali, statali ed ecclesiastici, mentre una parte è stata messa a disposizione dal figlio di Lando Bartoli, il prof. Leandro Maria. Fondamentale la testimonianza del progettista delle strutture, l'ing. Lisindo Baldassini, che a più di cinquant'anni dal progetto del campanile ha saputo ricostruire con lucidità alcuni dettagli preziosi sia per l'analisi storica sia per quella strutturale. Dalle immagini riportate si può vedere come la prima ipotesi di progetto consistesse in un imponente fornice (Figura 7), mentre la seconda in una doppia vela che anticipava già la scelta compositiva finale (Figura 8).

Significativa anche la geometria dell'abside, poi non realizzato in queste forme, che testimonia la passione di Bartoli per l'indagine spaziale attraverso il disegno e lo studio delle forme complesse (Figure 9 e 10).

Lo schizzo dell'interno rivela l'interessante schematizzazione geometrica delle volte a vela, non realizzate per mancanza di fondi, e la "povertà francescana" degli interni, oggi turbata da alcuni arredi sacri (Figura 11).

Figura 12. I danni provocati dalla bomba documentati su «La Nazione» di giovedì 30 giugno 1977.

Figura 13. Le croci di collegamento tra i pilastri del campanile.

Figura 14. La chiesa del Sacro Cuore appena ristrutturata (1956). Il campanile verrà costruito due anni dopo.

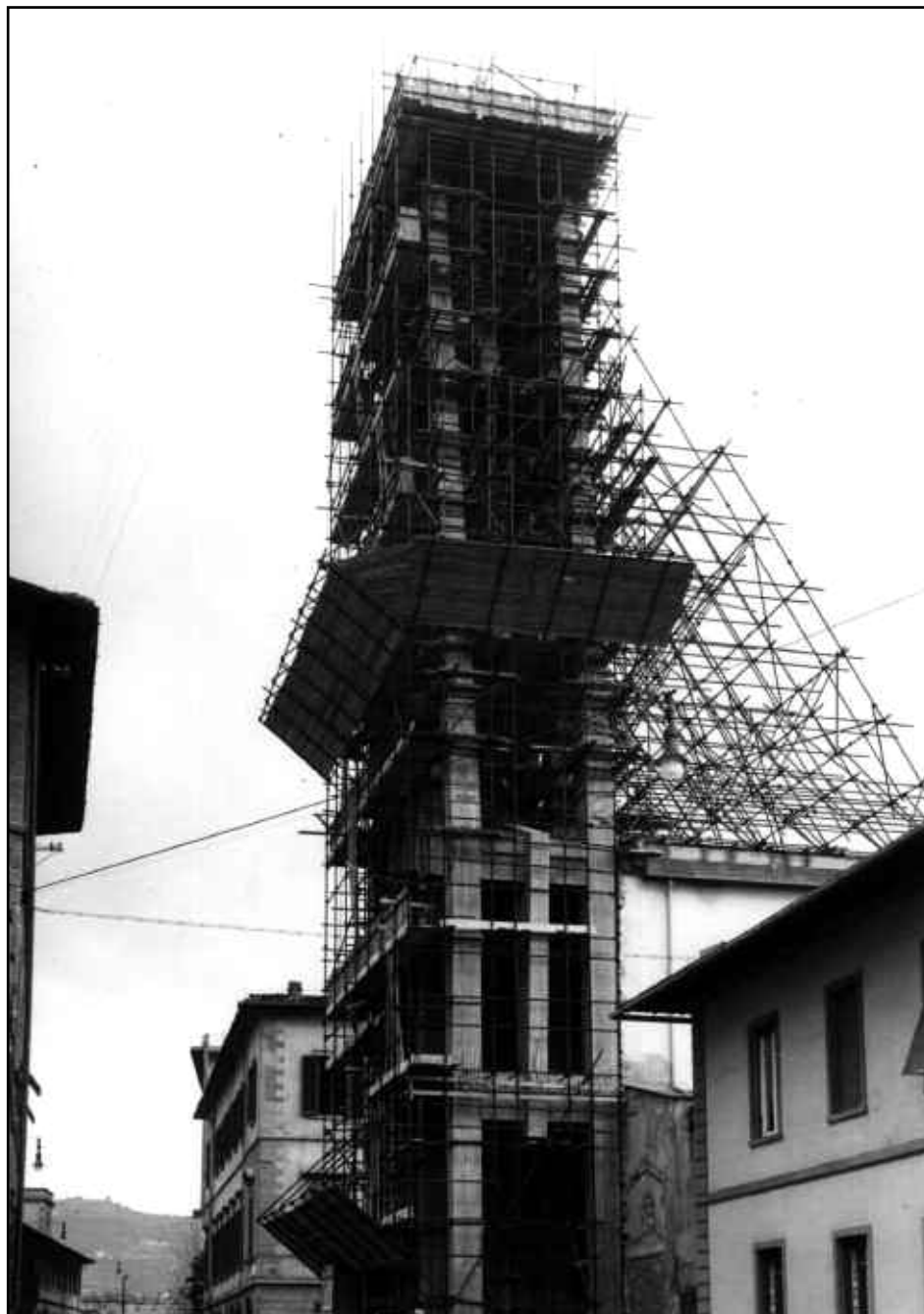


Figura 15. Foto del cantiere durante la realizzazione del campanile. È evidente il giunto tra le due strutture.

Tra le curiosità, una foto dei danni arrecati al campanile da una bomba fatta scoppiare nel 1977 da un gruppo di femministe. Questa immagine, apparsa all'epoca sul quotidiano «La Nazione», è stata peraltro utile ai fini della verifica a taglio dei pilastri in quanto sono chiaramente visibili i ferri d'armatura.

### La collaborazione con Pier Luigi Nervi

Si tratta, da un punto di vista della storia dell'architettura, di un'importante puntualizzazione. È opinione consolidata che il progetto delle strutture sia stato svolto in

collaborazione con Pier Luigi Nervi. Tutti i testi consultati (nonché il cartello posto davanti alla chiesa) riportano diciture del tipo: «progetto delle strutture: ing. Pier Luigi Nervi» oppure «consulenza per le strutture: ing. Pier Luigi Nervi». Il progettista delle strutture, l'ing. Lisindo Baldassini, ha invece asserito che questa versione è, per così dire, passata alla storia per volontà dell'allora parroco monsignor Sardi, il quale fece scrivere il nome di Nervi anche sul cartello affisso fuori dal cantiere, alla voce *progetto delle strutture*. In questo modo credeva, e in effetti è andata proprio così, di conferire al suo nuovo campanile una maggiore

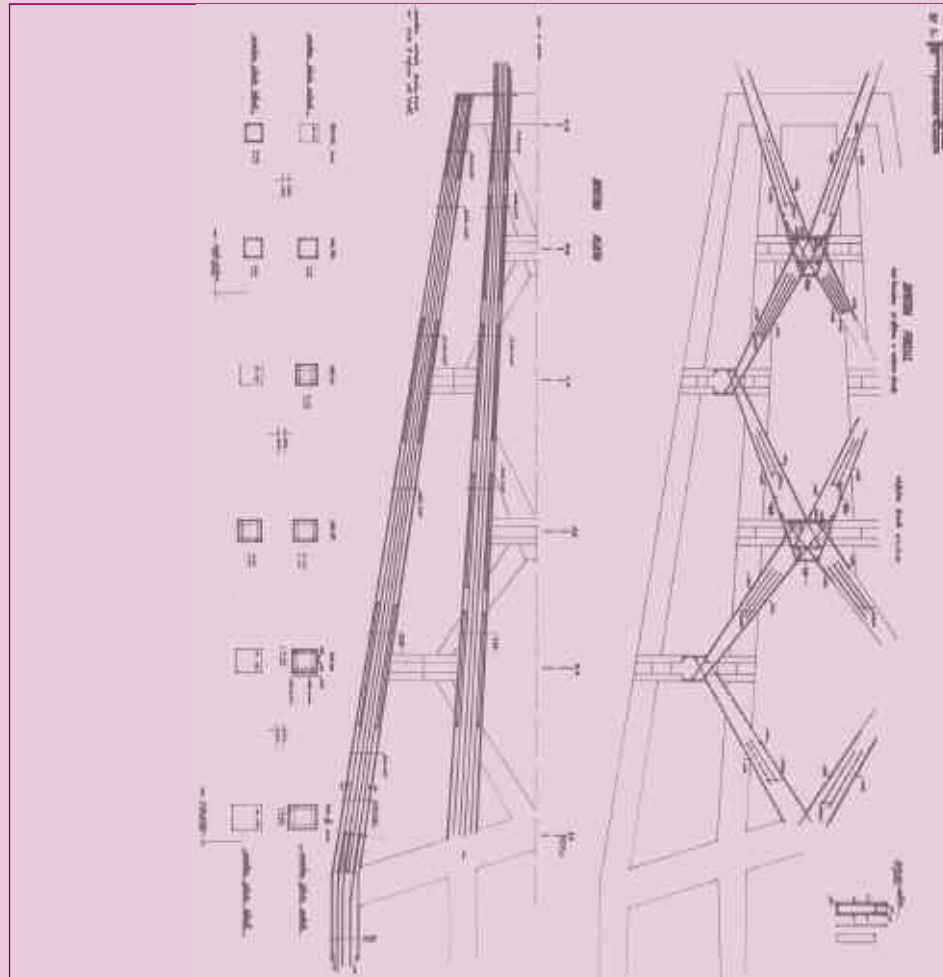
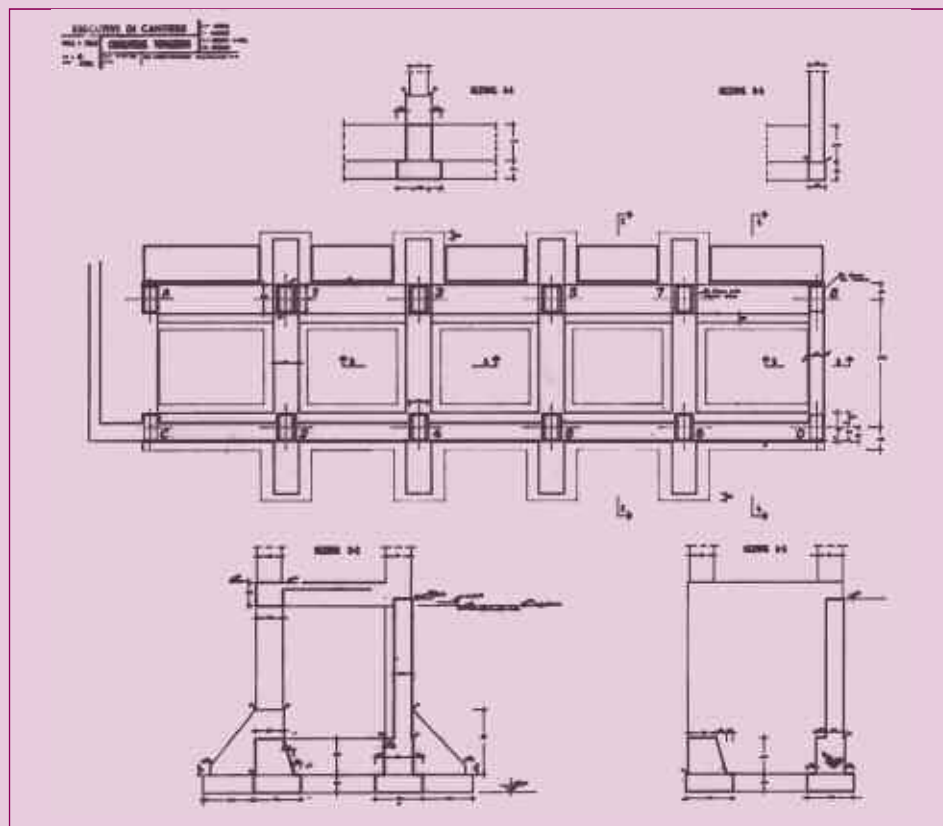


Fig. 16. Progetto strutturale  
dei pilastri  
del campanile: tavola  
dell'ing. Lisindo Baldassini.

Fig. 17. Progetto strutturale  
delle fondazioni del  
campanile: tavola dell'ing.  
Lisindo Baldassini.



*I documenti ritrovati hanno consentito di ricostruire con precisione l'andamento dei lavori di ristrutturazione della chiesa. L'intervento di Nervi fu del tutto marginale e si limitò ad un incontro di circa un'ora tenutosi a Roma*



autorevolezza. In realtà l'intervento di Nervi fu del tutto marginale e si limitò ad un incontro di circa un'ora tenutosi a Roma, fortemente voluto e organizzato proprio da Sardi. Baldassini mostrò i suoi calcoli e il "poeta del cemento armato" non fece che dare qualche consiglio. Bartoli in quella sede espresse il suo disappunto per le croci di col-

Figura 18. Il giunto tra chiesa e campanile.



legamento tra pilastri proposte da Baldassini e sulle quali i due erano in disaccordo (Figura 13). Fu Nervi a dirimere la questione costringendo Bartoli a rassegnarsi. Alla luce di questo racconto si rivela errata un'altra opinione comune secondo la quale le croci di collegamento tra i pilastri sarebbero state ideate da Nervi, opinione forse nata da questo brano tratto da una memoria scritta da Bartoli: «Ricordo che la prima idea era particolarmente audace perché gli otto pilastri doppiamente e solamente rastremati verso il basso e verso l'alto fecero esclamare il Nervi: caro Bartoli è vero che son otto ma tutti insieme se non li colleghi invece di fare una forza faranno una debolezza!» [5].

### L'evoluzione del cantiere e il collegamento tra chiesa e campanile

I documenti ritrovati hanno consentito di ricostruire con precisione l'andamento dei lavori di ristrutturazione della chiesa. Disponendo in ordine cronologico il materiale fotografico, le richieste di permesso e le

autorizzazioni, si è appurato che la chiesa e il campanile sono stati costruiti in due fasi distinte, a due anni di distanza.

Questo particolare ha fatto sorgere dei dubbi sul rapporto che intercorre tra le due strutture. Si tratta di un dettaglio fondamentale in un lavoro che si è posto, tra gli altri, l'obiettivo di studiare gli effetti del martellamento sismico sui due edifici. Il fatto che della chiesa sono state mantenute le pareti in muratura mentre per il campanile è stato adottato un telaio in calcestruzzo armato ha fatto pensare a due strutture indipendenti.

*Il sistema di tiranti che collegano la chiesa al campanile avrebbe dovuto essere oggetto di periodici controlli ma, dopo alcuni anni, tutto venne dimenticato. Tutt'oggi nessuno è a conoscenza di questo sistema di sicurezza nascosto al di sopra del controsoffitto della chiesa*

La conferma è giunta dallo studio del progetto strutturale del campanile dove sono peraltro evidenti le fondazioni autonome (Figure 16 e 17).

L'unico dato non emerso dai progetti reperiti riguarda un presunto collegamento tra i due edifici. In merito a questo dettaglio, indispensabile ai fini di una corretta modellazione, sono stati preziosi gli incontri con Lisindo Baldassini. Questi ha confermato l'esistenza del collegamento e ne ha anche spiegato la natura, essendone stato il progettista. L'intervento in realtà non fu previsto in fase di progettazione ma eseguito prima della chiusura del cantiere, forse permesso da un provvidenziale avanzo di fondi. Il sistema di tiranti che collegano la chiesa al campanile avrebbe anche dovuto essere

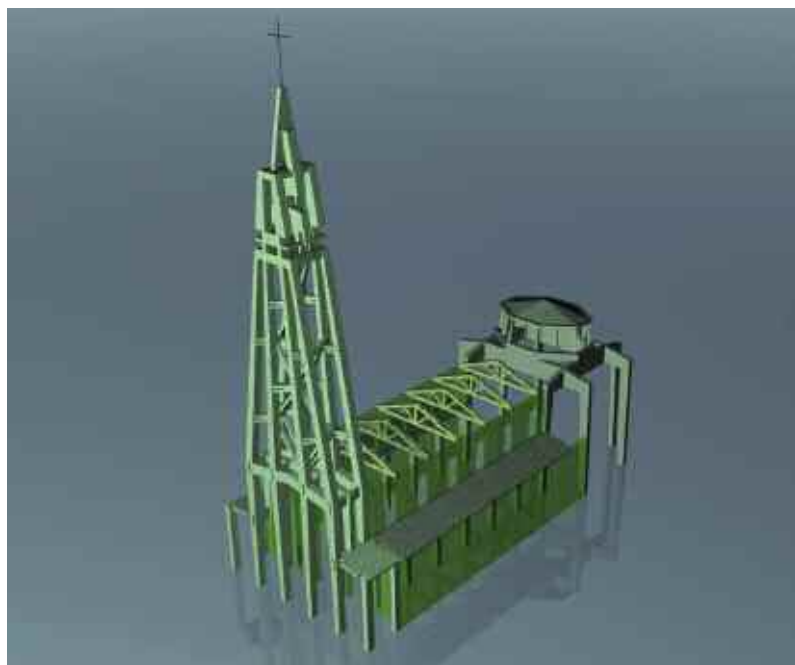
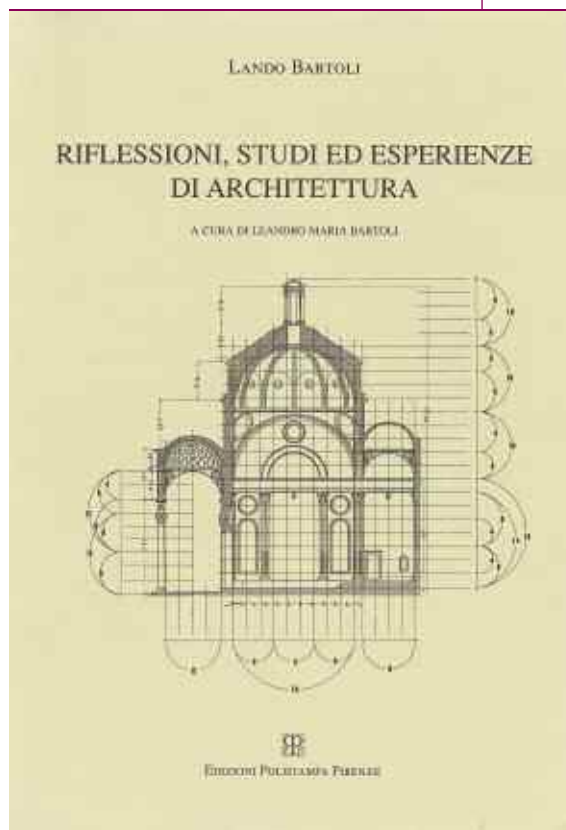


Figura 19. Il modello geometrico della chiesa, utilizzato per la messa a punto del modello computazionale.

BARTOLI L., *Riflessioni, studi ed esperienze di architettura*, a cura di BARTOLI L.M., Edizioni Polistampa, Firenze, 1996.





oggetto di periodici controlli ma, con la morte di Sardi, tutto venne dimenticato. Tutt'oggi nessuno è a conoscenza di questo sistema di sicurezza nascosto al di sopra del controsoffitto della chiesa. È grazie al lavoro d'indagine eseguito nell'ambito della tesi che oggi siamo a conoscenza di questo "segreto" che altrimenti sarebbe rimasto tale. L'ing. Baldassini ha anche contribuito alla stima della dimensione del giunto tra le due strutture (Figura 18). In base a una serie di considerazioni sulle modalità operative nei cantieri dell'epoca è stato possibile individuare un range di possibili misure di cui si è tenuto conto in fase di modellazione del martellamento tra chiesa e campanile.

Questa fase di ricerca ha consentito la messa a punto di un modello agli elementi finiti col quale sono stati simulati l'effetto del sisma ed in particolare la dinamica degli impatti che occorrono tra campanile e chiesa. Uno degli aspetti più interessanti dell'intero lavoro è stato l'integrazione tra l'indagine storica e

l'impostazione del modello computazionale, due attività apparentemente disgiunte ma che hanno trovato in questa sede un momento di continuo interscambio e confronto.

### Bibliografia

- [1] PRATESI F. (2011), *La chiesa del Sacro Cuore a Firenze, analisi storico-critica, vicende del cantiere, studio del martellamento strutturale e proposta di adeguamento sismico*, tesi di laurea (relatori: COZZI M., TEREZI G., BANDINI L.), Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, anno accademico 2010-11.
- [2] BARTOLI L. (1962), *Argomenti di architettura e urbanistica, raccolta di scritti e conferenze*, La Tipografica Pratese, Firenze.
- [3] BARTOLI L. (1962), *Il sentimento della prospettiva*, La Tipografica Pratese, Firenze.
- [4] KOENIG G.K. (1961), *Il campanile della chiesa del Sacro Cuore a Firenze*, in *INGG-ARCH* n. 10, ottobre 1961.
- [5] *La parrocchia del Sacro Cuore a Firenze nel 50° anniversario della fondazione* (1991), Stampato presso le Arti Grafiche Giorgi & Gambi, Firenze.



Questo articolo prende spunto dalla tesi di laurea *La chiesa del Sacro Cuore a Firenze: analisi storico-critica, vicende del cantiere, studio del martellamento strutturale e proposta di adeguamento sismico*, discussa presso la Facoltà di Ingegneria di Firenze, sessione di aprile 2011 del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile.

Autore: Fabio Pratesi  
 Relatori: prof. arch. Mauro Cozzi  
 prof. ing. Gloria Terenzi  
 Correlatore: ing. Leonardo Bandini

L'unica monografia pubblicata su Lando Bartoli è quella curata dal figlio Leandro Maria. La pubblicazione riporta in modo sintetico ed efficace la vita, gli studi e le principali opere dell'architetto di ambito sia accademico che professionale.