



SANDWICH ARCHITECTURE

Progettare e costruire con i pannelli sandwich poliuretanici

Marco Imperadori, Prof. MEng
Matteo Brasca, Ph.D. MEng

Politecnico di Milano – Dipartimento ABC



Indice	
Prestazione di Jari Deschuyt e Jorg Genere	
Introduzione di Marco Impedadori	
PARTI A – TEORIA	
1. Tecnologia di Marco Impedadori	
2. Energia di Matteo Brasca	
2.1	GI edifici e l'ambiente
2.2	Importanza delle prestazioni dell'involucro
2.3	Evolutione normativa in materia di prestazioni energetiche
2.4	Efficienza energetica, il primo passo: l'isolamento
2.5	La scelta dell'isolamento
3. Ecologia di Matteo Brasca	
3.1	Valutazione degli impatti ambientali
3.2	Rischi, rischi, recupero e smaltimento
3.3	Consulenze ambientali sanitarie
4. Comportamento al fuoco di Marco Impedadori	
4.1	Incendio e suoi pericoli
4.2	Risposta al fuoco
4.3	Resistenza al fuoco
5. Aspetti strutturali: dimensionamento statico dei pannelli sandwich di Francesco P. De Martino	
5.1	I pannelli sandwich: principi del funzionamento strutturale
5.2	Selezione della definizione analitica del comportamento statico
5.3	Modellazione del sistema
5.4	Le equazioni differenziali: analisi del problema
5.5	La ricerca numerica per il calcolo dei pannelli sandwich
PARTI B – CASI DI STUDIO	
6. Edilizia residenziale	
6.1	House in Mezzola – Serrito (Repubblica Ceca) di Andrea Bolesteri
6.2	Casa del sole – Brenzone di Sopra (BC) di Narghes Doust
6.3	La corte del futuro – Torre Boldone (BC) di Narghes Doust
6.4	Casaleggio – Costa Brava (MS) di Narghes Doust
6.5	Maresio House – Milano di Antonio Brambilla

6.6	ED Edificio Energeticamente Efficiente – Bergamo di Narghes Doust
6.7	Smart Eco Housing – Suzzano (BC) di Narghes Doust
6.8	Wood house – Corneglio Lodigiano (LC) di Narghes Doust
6.9	Passaduro – Cingolo d'Ina (BG) di Narghes Doust
6.10	Maison Patisol – LE et Mire (France) di Cristina Pasceddu
6.11	Maison Patisol – Colombia di Cristina Pasceddu
6.12	Maison de passage – Parigi (France) di Andrea Bolesteri
6.13	Kuppam LightHouse – Wicken (Inghilterra) di Narghes Doust
7. Edilizia per l'istruzione	
7.1	Fondazione Don Leonardo Rossi – Lodi di Antonio Brambilla
7.2	Ape Tau – L'Aquila di Narghes Doust
7.3	Cagliari ampliamento (T.C. Enaudi) – Chiari (BS) di Antonio Brambilla
7.4	Nuovo asilo nido – Tradate (VA) di Andrea Bolesteri
7.5	MIP D.C. Politecnico di Milano – Milano di Andrea Bolesteri
7.6	"Orion" post graduate center – Londra (Inghilterra) di Andrea Bolesteri
7.7	Velux Lab – Politecnico di Milano – Milano di Narghes Doust
7.8	Campus Point – Politecnico di Milano – Lercio di Antonio Brambilla
7.9	Day care center for children – Gesslingen (Germania) di Andrea Bolesteri
8. Edilizia pubblica, per il terziario e industriale	
8.1	Francale – Piancamano (BS) di Narghes Doust
8.2	Nuova sede Veronesi Spa – Mapeño (BC) di Andrea Bolesteri
8.3	Edificio per uffici – via Zurbini – Milano di Andrea Bolesteri
8.4	Aeroporto di Milano Malpensa – Varese di Andrea Bolesteri
8.5	Ikea Store – S. Giuliano Milanese (MI) di Andrea Bolesteri
8.6	Capannone Cesare Mauri Spa – Mazzè (TO) di Andrea Bolesteri
8.7	Complesso industriale Alenia Aeronautica – Crotone (TR) di Andrea Bolesteri
8.8	Chiesa "Resurrezione di Gesù" – Sesto San Giovanni (MI) di Andrea Bolesteri
8.9	Chiesa di S. Eusebio e Maria Celestina – Cavigli di Andrea Bolesteri
8.10	Centro di primo soccorso per Emergency – Nicolosi (Catania) di Andrea Bolesteri
8.11	Iniziativa di impresa – Aversa (AG) di Andrea Bolesteri
8.12	Technogym Village – Genova (GE) di Andrea Bolesteri
8.13	Estensione aeroporto di Bergamo – Orio al Serio (BG) di Andrea Bolesteri
8.14	Teatro Cox – Padova di Andrea Bolesteri
8.15	"Tweed" Mithras – Anversa di Andrea Bolesteri
8.16	Palestra ecosostenibile – Cusano (MI) di Antonio Brambilla
8.17	Industria Smulders – Hoboken (Belgio) di Antonio Brambilla
9. Recupero e Retrofit	
9.1	Headquarters Mori – Lamezia (BS) di Andrea Bolesteri
9.2	Casa Macchiarini – Firenze (FI) di Andrea Bolesteri

9.3	Ristrutturazione rustica – Rovereto (TN) di Andrea Bolesteri
9.4	Raggio di Caserta – Caserta di Andrea Bolesteri
9.5	Vita Verde – Monza di Andrea Bolesteri
9.6	Pelizzoni Refe – Milano di Andrea Bolesteri
9.7	Teatro alla Scala – Milano di Andrea Bolesteri
9.8	Teatro Tenorio – Mestre (VE) di Andrea Bolesteri
9.9	Teatro Senguer – Catania di Andrea Bolesteri
9.10	Teatro Petrucci – San di Andrea Bolesteri
Normativa	
Bibliografia	
Sitografia	
Credits	
Autori	

3 sezioni tematiche:

A – Teoria (Tecnologia, Energia, Ecologia, Comportamento al fuoco e Aspetti strutturali)

B – Casi Studio (49 + 5)

C – Normativa, Bibliografia, Sitografia, Credits, Autori.





Parte B – Edilizia pubblica, per il terziario e industriale

6









Smart Eco Housing



Architetto: Studio (Bergomi)
Spazio d'intervento: nuova costruzione
Destinazione: complesso residenziale di 20 unità abitative
Completamento: 2010
Progetto architettonico: Ingegneri Roberto - Vanessa Gabetti
e Marco Invernizzi Associati - Milano
Data fine costruzione: 2010

INTRODUZIONE

Edificio a tre corpi, realizzato integralmente in legno, che nasce dalla volontà di mostrare tecniche costruttive alternative rispetto ai materiali tradizionali e di sostenibilità, senza trascurare necessariamente gli aspetti relativi alla qualità dell'abitare e alla manutenzione di un edificio complesso contemporaneo.

PROGETTO

Il complesso nasce su un'area precedentemente occupata da una villa abbandonata e quindi proprio una riconversione urbana anche l'occupazione del terreno agricolo. In sede urbanistica l'edificio è integrato nel tessuto urbano esistente.

Questo edificio a tre corpi si inserisce in un contesto urbano esistente e quindi costituisce il primo dei due edifici previsti nel lotto e completa il complesso residenziale intorno al nucleo di edilizia preesistente in due piani con tre appartamenti. Per di più, a piano terra, sono dotati di giardino di proprietà, mentre quelli al primo presentano terrazzo affacciato verso sud-est.

La costruzione è stata un sistema "forato" per rispondere prontamente alle richieste tecniche del cliente. Infatti, in sede progettuale, con questi presupposti di accoglimento, si sono determinati quattro punti di riferimento, al cui punto si è arrivati di conseguenza: sostenibilità, qualità, velocità di esecuzione e costo.

Dal punto di vista architettonico, gli edifici si presentano con un carattere contemporaneo e non eclettico, con riferimenti alle tecniche costruttive della tradizione, della quale l'edificio è un esempio di recupero e di valorizzazione.

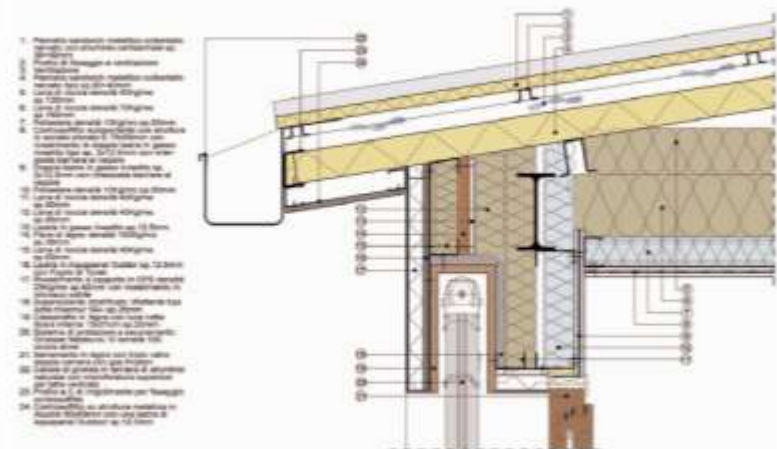
La progettazione si è basata su una filosofia costruttiva che ha fatto della velocità di esecuzione e della qualità di esecuzione i suoi punti di riferimento. Per questo si è scelto di utilizzare un sistema costruttivo in legno, che ha permesso di realizzare un edificio a tre corpi in un tempo molto breve, con un costo molto contenuto e con una qualità di esecuzione molto alta. Il tutto è stato realizzato in un tempo molto breve, con un costo molto contenuto e con una qualità di esecuzione molto alta.

La distribuzione interna delle unità abitative segue l'ordine delle

EDILIZIA RESIDENZIALE



EDILIZIA RESIDENZIALE



INTELLIGENZA COSTRUTTIVA





Chiesa "Resurrezione di Gesù"

Localizzazione: Torino San Giovanni (Milano)
 Sviluppo: Intervento nuovo costruzione
 Dimensione: chiesa
 Generalista: Olyvia di Milano
 Progettista: architettura Chiesa Sacra Italiana con Zucchi e Piretti
 Anno: fine costruzione: 2004



Dati Tecnici	
Tipologia	Chiesa cattolica, parrocchia
Superficie	1000 mq (coperta) 1500 mq (totale)
Dimensioni	100 x 100 mq (base) 100 x 100 mq (altezza)
Materiali	Acciaio, cemento, legno
Struttura	Acciaio
Finanziamento	Comune, Chiesa, privati
Realizzazione	2004
Autore	Olyvia di Milano
Progettista	Chiesa Sacra Italiana con Zucchi e Piretti
Costruttore	Chiesa Sacra Italiana con Zucchi e Piretti



INTRODUZIONE
 La chiesa della "Resurrezione di Gesù" progettata da Olyvia di Milano, è un edificio di culto moderno, realizzato in un'area urbana di Torino. L'edificio è caratterizzato da una forma geometrica audace, con una facciata a strati e un tetto a spio. L'edificio è stato progettato per rispondere alle esigenze della comunità cattolica della zona, offrendo uno spazio di culto moderno e accogliente.

L'edificio della chiesa è stato progettato per rispondere alle esigenze della comunità cattolica della zona, offrendo uno spazio di culto moderno e accogliente. L'edificio è caratterizzato da una forma geometrica audace, con una facciata a strati e un tetto a spio. L'edificio è stato progettato per rispondere alle esigenze della comunità cattolica della zona, offrendo uno spazio di culto moderno e accogliente.

PROGETTO
 Il progetto della chiesa è stato sviluppato in collaborazione con la comunità cattolica della zona. L'edificio è stato progettato per rispondere alle esigenze della comunità cattolica della zona, offrendo uno spazio di culto moderno e accogliente.

000000000



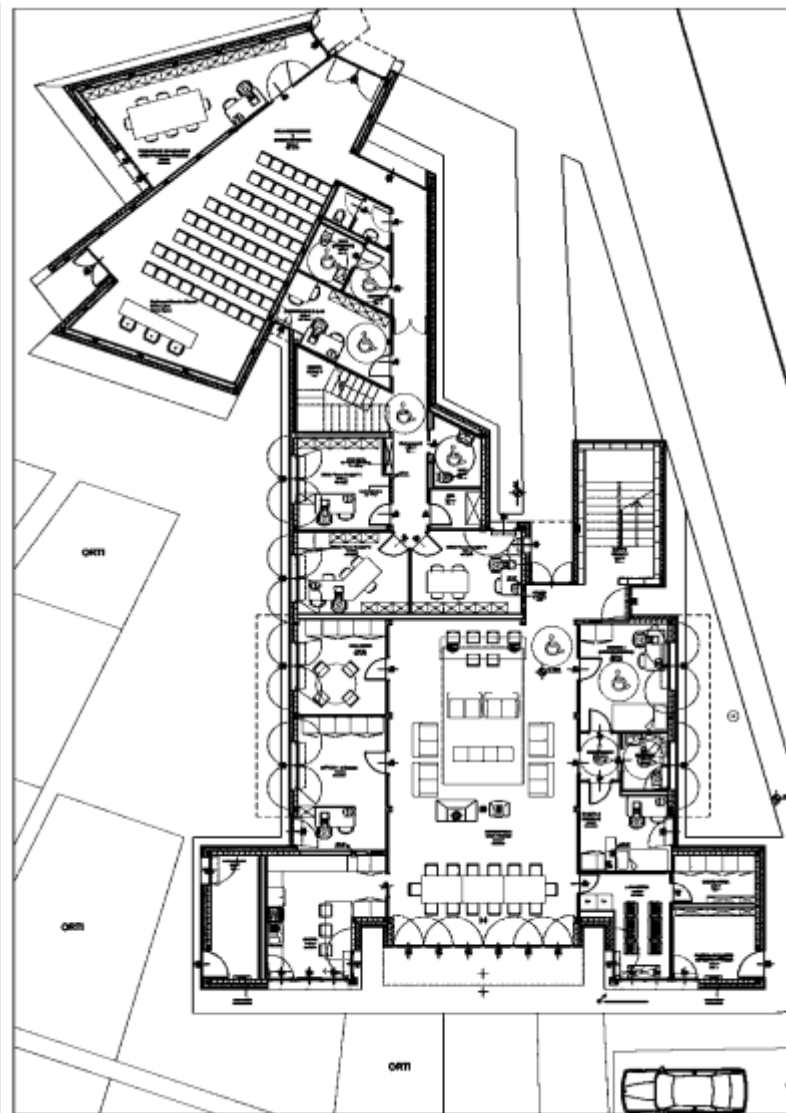
Il progetto della chiesa è stato sviluppato in collaborazione con la comunità cattolica della zona. L'edificio è stato progettato per rispondere alle esigenze della comunità cattolica della zona, offrendo uno spazio di culto moderno e accogliente.

000000000

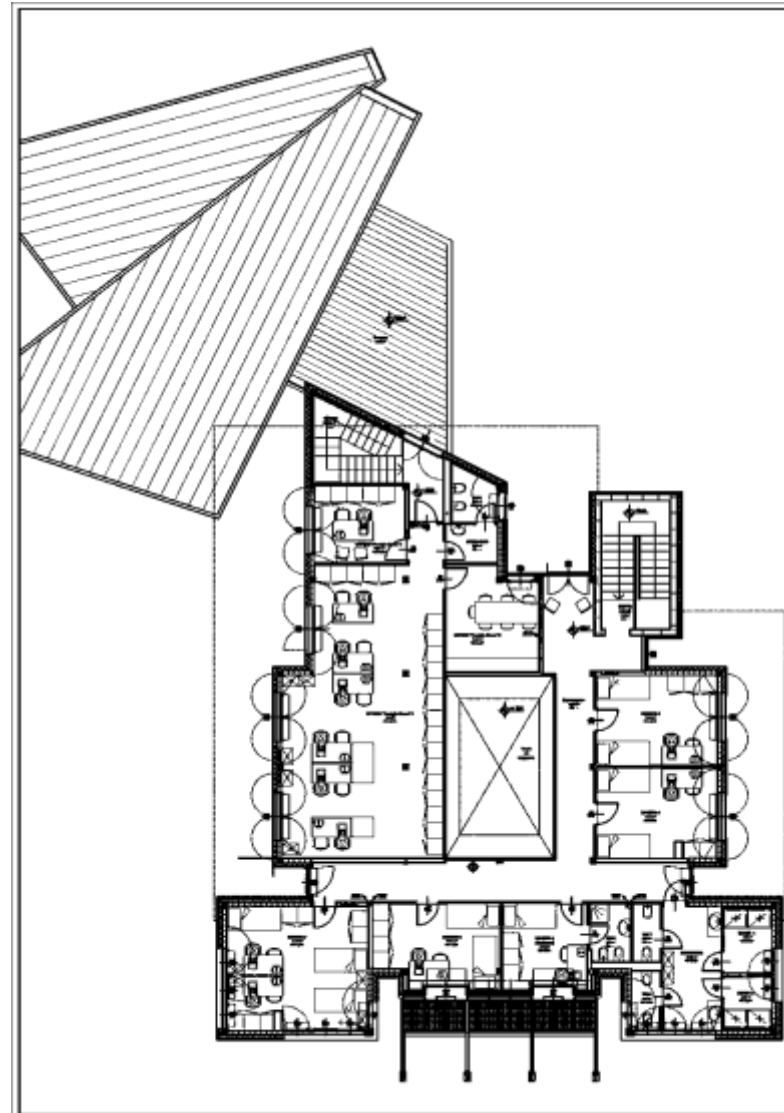








Livello 0 – piano terra



Livello 1 – primo piano

INVERNO

- Iperisolamento;
- Studio accurato dei nodi;
- Inerzia termica garantita dallo spessore dei massetti in calcestruzzo dei solai prefabbricati;
- Sistema di riscaldamento a pavimento;
- Serra rivolta a sud (amplificare i guadagni diretti).

ESTATE

- Schermature estive attraverso l'uso di tende scorrevoli esterne e persiane tecnologiche;
- Doppio tetto staccato che attenua l'irraggiamento estivo sulle coperture;
- Installazione di pannelli fotovoltaici e predisposizione allacciamenti per pannelli solari termici;
- Lucernario centrale apribile in grado di attivare ventilazione naturale;
- Vasca per la raccolta e il riciclo dell'acqua piovana ad uso non sanitario.

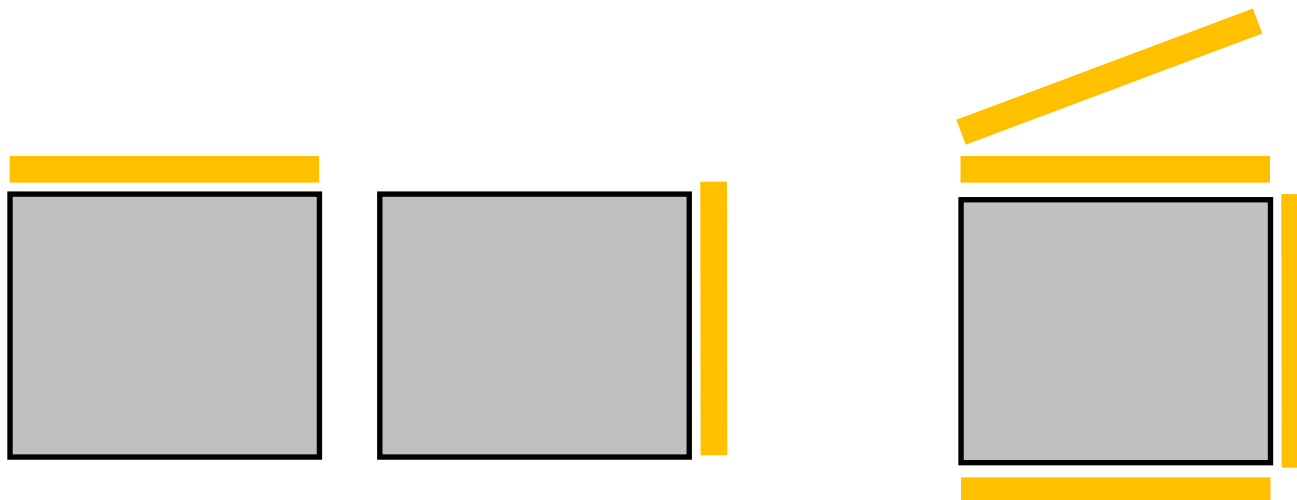


Consumo energia primaria per riscaldamento:

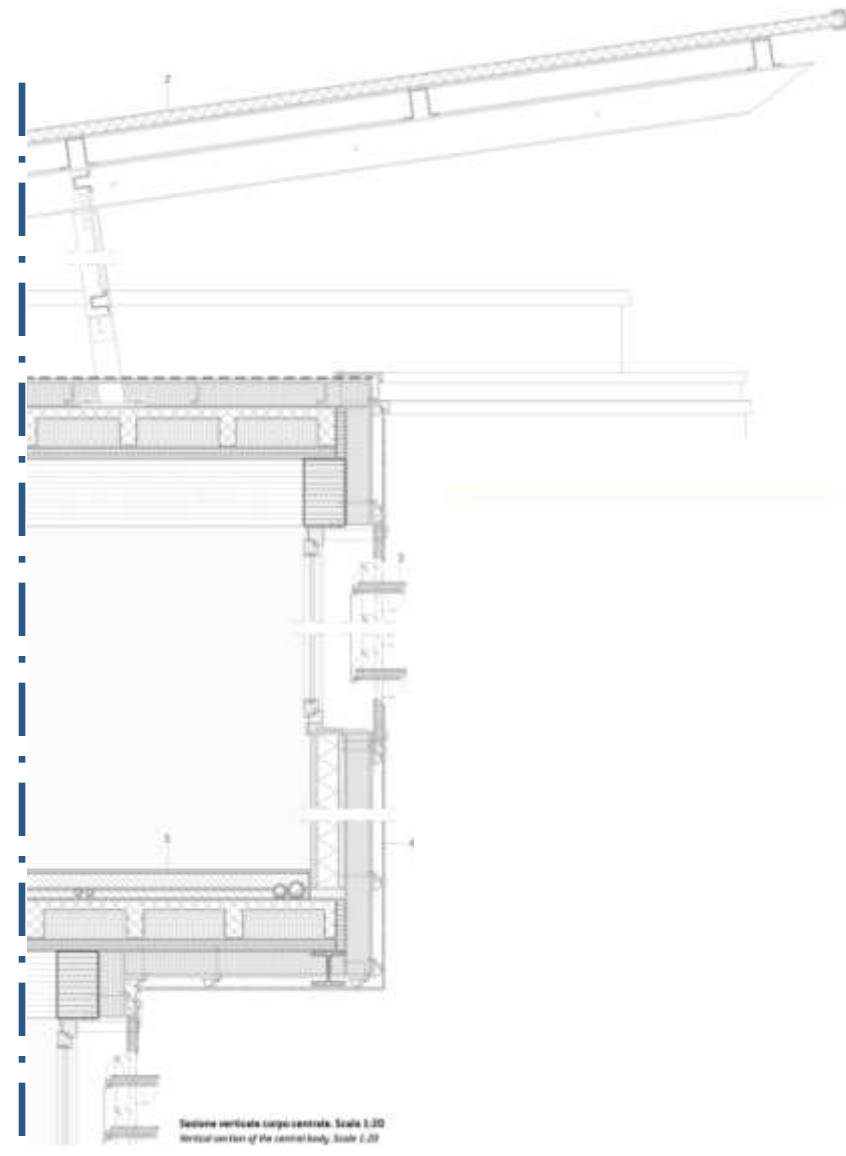
5,9 kWh/m³a ► **classe A** Cened Regione Lombardia

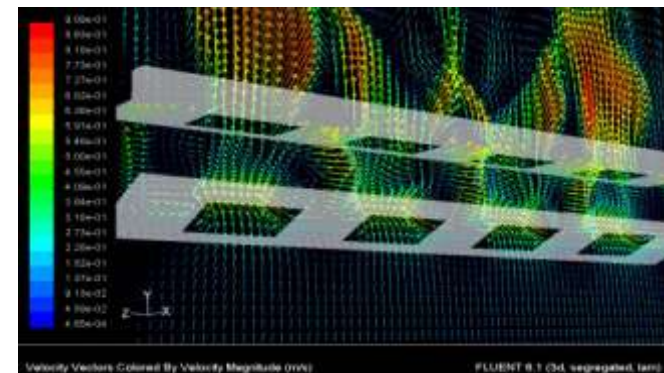
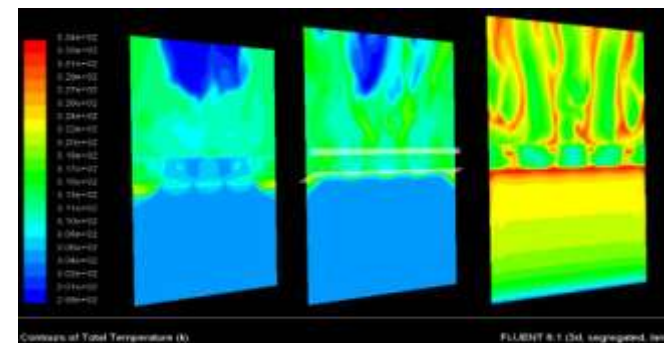
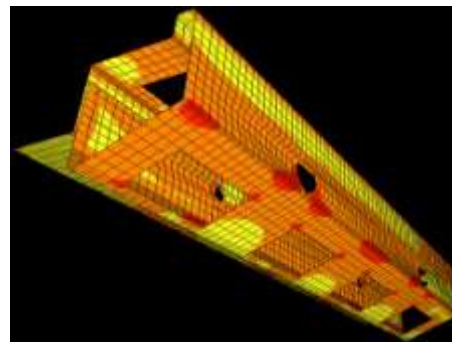
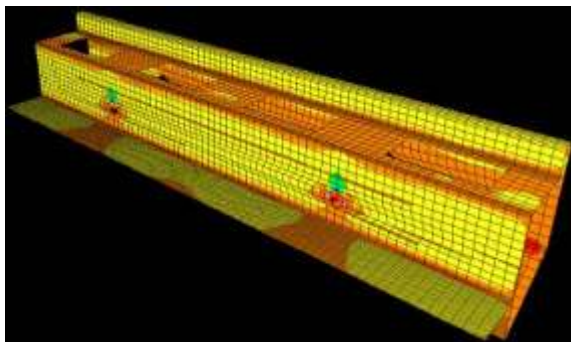
Valori di trasmittanza termica U (W/m²K)

Superfici	dal 1/1/2008	dal 1/1/2010	Lodi Centro per minori	
Opache verticali	< 0.37	< 0.34	< 0.16	- 53%
Opache orizzontali	< 0.32	< 0.30	< 0.17	- 44%
Vetrate	< 2.4	< 2.2	< 1.7	- 23 %









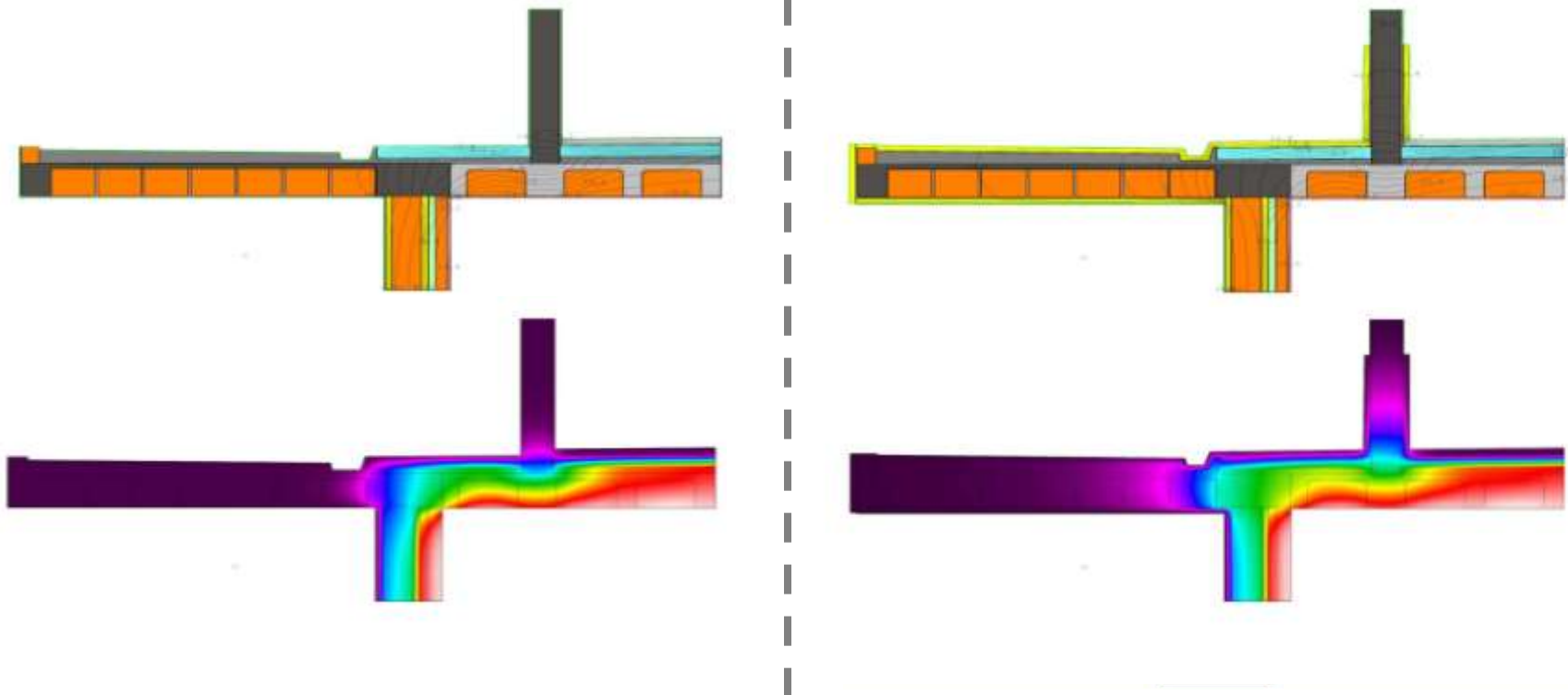


Il supporto pronto per il materiale di rivestimento.



Ricerca Huntsman 2013 – Renovation through reactivation:

- Identificazione soluzioni tecnologiche tipiche (secondo destinazione d'uso e periodo storico)
- Individuazione dei punti critici e situazioni ricorrenti (sezioni correnti e dettagli tecnologici)
- Simulazioni di possibili soluzioni
- Proposta di manuale con abaco di soluzioni tecnologiche tecnicamente testate



Sandwich Architecture:

Edizione luglio 2012 e nuova edizione tradotta entro l'estate 2013



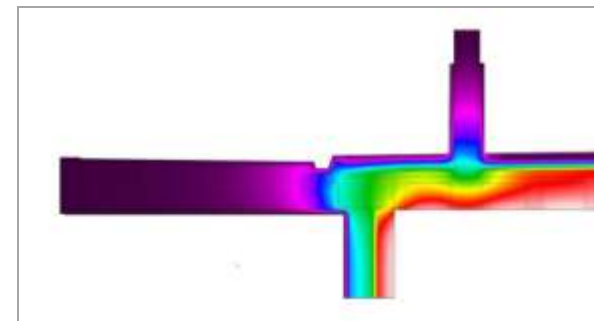
Casi Studio:

PU come utile risorsa per il risparmio e per architetture diverse

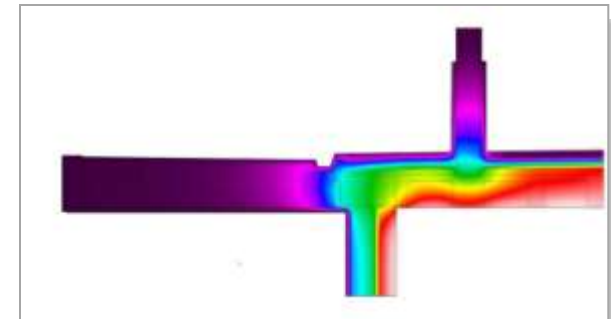


Ricerca 2013:

Renovation through reactivation



Si ringrazia Huntsman Polyurethanes (Joris Deschaght, Iain Stanto, Josep Gimeno) per le informazioni tecniche e il supporto.



Grazie per l'attenzione!

per info: matteo.brasca@polimi.it