

Marco Imperadori

La meccanica dell'architettura

**La progettazione
con tecnologia
stratificata a secco**

MONOGRAFIE

La meccanica dell'architettura

Marco Imperadori

La meccanica dell'architettura

*La progettazione con tecnologia
stratificata a secco*

GRUPPO  24 ORE

Estratto dal libro di Marco Imperadori
"La meccanica dell'architettura", edito da Il Sole 24 ORE

ISBN: 978-88-324-8043-6

© 2011 - Il Sole 24 ORE S.p.A.

GRUPPO **24ORE**

Sede legale e amministrazione: via Monte Rosa, 91 - 20149 Milano
Redazione: via G. Patecchio, 2 - 20141 Milano

Per informazioni: servizio clienti Tel. 02.3022.5680 oppure 06.3022.5680
fax 02.3022.5400 oppure 06.3022.5400
e-mail: servizioclienti.libri@ilssole24ore.com

Impaginazione: Servoffset - Milano
Stampa: Rotolito Lombarda, Via Sondrio 3 - 20096 Seggiano di Pioltello (MI)

Tutti i diritti sono riservati.

I testi, il programma e l'elaborazione dei testi, anche se curati con scrupolosa attenzione, non possono comportare specifiche responsabilità per involontari errori, inesattezze o uso scorretto del programma stesso; pertanto, l'utente è tenuto a controllare l'esattezza e la completezza del materiale utilizzato. L'Editore non si assume alcuna responsabilità per danni diretti o indiretti causati dall'errata installazione o dall'utilizzo non corretto del programma o dei supporti informatici.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941, n. 633.

Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Corso di Porta Romana n. 108, Milano, 20122, e-mail segreteria@aidro.org e sito web <http://www.aidro.org>.

Indice

Casa per minori Don Leandro Rossi - Lodi

Edificio sperimentale a Lodi	pag.	7
Tematiche sperimentali	»	9
Tecnologie costruttive con particolare riferimento all'involucro	»	10
Tecnologie impiantistiche	»	12
Involucro e innovazione di prodotto	»	13

Asilo nido Ape Tau – L'Aquila	»	15
--	---	----

Azienda Brianza Plastica	»	27
---------------------------------------	---	----

Schede prodotti:

Isotec	»	29
Elettrotegola	»	30
Elycop	»	31
Elyplast	»	32

Casa per minori "Don Leandro Rossi" - Lodi

di **Ettore Zambelli**

Edificio sperimentale a Lodi

Il progetto per la Casa per minori don Leandro Rossi a Lodi è stato concepito con l'intento di combinare innovazioni di prodotto e innovazioni di sistema.

Deve essere chiaro, per non evitare una critica comprensibile, che quando parlo di innovazione intendo riferirmi non solo a qualche soluzione effettivamente nuova nel panorama tecnologico attuale – considerato nel suo orizzonte per lo meno europeo – ma a concezioni costruttive che sono fuori dalle pratiche normali del nostro Paese, anche più avanzate e che si iscrivono tra le poche che effettivamente propongono nuovi paradigmi costruttivi per l'Italia, ma che altrove sono già state introdotte e si stanno diffondendo. Le innovazioni di prodotto che vengono applicate nella Casa sono almeno tre: un sistema di pareti ventilate ad alto isolamento, di elevata flessibilità e qualità operativa e di costo contenuto, una persiana regolabile isolante, un sistema strutturale in profili pressopiegati concepito in modo da eliminare le piastre e le squadre di collegamento. L'innovazione di sistema deve essere valutata nell'ottica della massimizzazione di risparmi energetici e nell'utilizzazione di energie gratuite.

L'edificio è costituito dalla composizione di volumi diversi che accolgono le differenti destinazioni:

- un nucleo residenziale, di 365 m², articolato in una zona giorno e una notte. Il piano terra contiene un ampio soggiorno articolato in aree di seduta, settori per lo studio e il lavoro e in una zona pranzo localizzata nei pressi di una serra rivolta a sud. Questo spazio è a doppia altezza e riceve una luce naturale attraverso l'ampio lucernario posto in copertura (convogliata a terra da un apposito volume piramidale dipinto di bianco). La copertura vetrata è apribile, consentendo un'abbondante ventilazione estiva alla casa ed



Figura 1 - Dettaglio del pannello di Isotec Parete con rivestimento in tavelle di cotto

è dotato di tende scorrevoli esterne che lo proteggono dal surriscaldamento. La fascia di terreno che si sviluppa lungo il confine meridionale e occidentale del lotto è riservata alla realizzazione di orti, che verranno irrigati utilizzando acqua piovana. Tutte le coperture dell'edificio, in particolare le tre grandi "ali" rivolte a sud, est e ovest, sono concepite per convogliare l'acqua sul lucernario centrale vetrato e da qui ad una cisterna di accumulo posta nel volume inclinato a sud. Al primo piano, cui si accede da una scala che costituisce un corpo indipendente, si trovano cinque camere da letto, tutte dotate di spazio per lo studio, articolate in una singola (occupata dall'operatore), due doppie e una tripla;

- un nucleo per uffici e "spazio incontro" a uso della Fondazione e dei suoi volontari e collaboratori è articolato in più volumi con ingresso indipendente da nord, separato da quello del nucleo residenziale. A

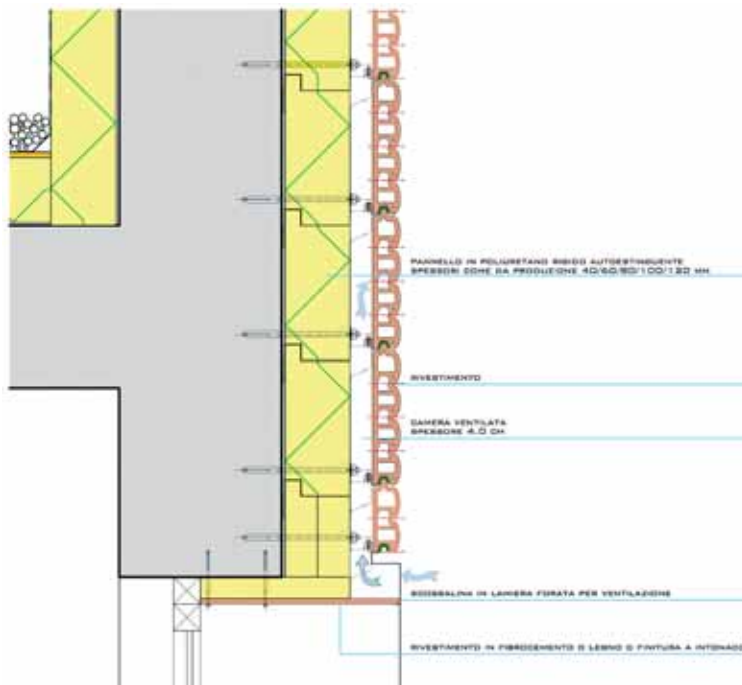


Figura 2 - Dettaglio costruttivo della parte superiore di un infisso. La facciata ventilata in questo caso è realizzata in tavole di cotto

piano terra tale spazio comprende due sale riunioni (di cui una con capienza di 65 posti, caratterizzata dal rivestimento metallico e da uno spazio suggestivo di forma irregolare e libera e altezza variabile, che verrà utilizzato anche come spazio espositivo e luogo di confronto tra la comunità dei minori e la città) in cui si organizzeranno incontri a scopo preventivo.

Tematiche sperimentali

Come si è detto, l'obiettivo centrale del programma, che ha implicato una cooperazione interdisciplinare di forte impegno tra varie competenze scientifiche, è stato quello di realizzare un edificio a bassissimo consumo energetico e inquinamento ambientale, sviluppando nel contempo soluzioni innovative di involucro e integrando le più recenti soluzioni impiantistiche tendenti al massimo sfruttamento delle energie gratuite.



Figura 3 - Casa per minori Don Leandro Rossi a Lodi, di E. Zambelli/Studio AIACE S.r.l., vista del fronte sud-ovest



Figura 4 - Vista scorciata della facciata sud



Figura 5 - Vista del fronte est

Tecnologie costruttive con particolare riferimento all'involucro

L'obiettivo di fondo nella ridefinizione personale dell'involucro in funzione del comportamento energetico complessivo dell'edificio. Le chiusure costituiranno un filtro efficiente in grado di modulare le forzanti climatiche esterne e di garantire il comfort ambientale interno con un minimo impegno impiantistico. Le condizioni esterne – in particolare l'energia solare e le brezze – dovranno essere sfruttate, o respinte, in funzione della stagione e della situazione ambientale interna, dando così origine ad un *climate sensitive building* in grado di adattarsi dinamicamente al contesto. Le tecnologie con cui si è raggiunto tale obiettivo richiedono una stretta collaborazione fra gli aspetti morfologico-costruttivi e quelli impiantistici, e sono state scelte in modo da facilitare anche le fasi di costruzione, manutenzione e smontaggio (riduzione dell'impatto ambientale dell'edificio lungo tutto il ciclo di vita). La casa sperimentale di Lodi è l'occasione per identificare in dettaglio, e applicare in pratica, le strategie progettuali più adeguate per ottenere edifici a bassissimo consumo energetico in climi assimilabili a quello della Pianura Padana, già oggetto di un programma di ricerca del Dipartimento BEST (gruppo VeLE - Very Low Energy buildings) del Politecnico di Milano.

In particolare, la progettazione si è concentrata sui seguenti contenuti sperimentali:

- uso esteso delle tecnologie stratificate a secco (S/R, struttura e rivestimento): per la realizzazione degli elementi tecnici si è fatto ricorso alla composizione di materiali leggeri e funzionalmente specializzati, assemblati a secco (quindi con procedimenti reversibili). Tali tecnologie consentono una riduzione dell'energia impegnata per la costruzione dell'edificio e una serie di altri vantaggi, tra cui la rapidità di messa in opera, l'ottimizzazione dei materiali, la facilità di eseguire manutenzioni e aggiornamenti tecnologici e la possibilità di smontare selettivamente l'edificio e di riciclarne i componenti. Le tecnologie stratificate S/R, inoltre, costituiscono un ambiente ideale per realizzare gli iperisolamenti che sono alla base delle esperienze più significative di risparmio energetico in Europa;



Figura 6 - Vista interna della serra bioclimatica rivolta a sud

- sperimentazione del componente Isotec-Parete;
- sperimentazione di un procedimento costruttivo basato sull'assemblaggio a secco di profili pressopiegati a freddo, connessi fra loro a formare una serie di telai contigui di piccola luce (struttura diffusa, che sostituisce la tradizionale struttura puntiforme). Il sistema è concepito per garantire, in primo luogo, un'efficace gestione della fase costruttiva grazie alla leggerezza dei componenti, alla semplicità delle connessioni e alla possibilità di lavorazione anche a piè d'opera per operazioni di taglio o adattamento. Il procedimento proposto si caratterizza, inoltre, per l'estrema flessibilità e modificabilità nel tempo, e per la reversibilità dell'intervento al termine della sua vita utile.

Tecnologie impiantistiche

Come detto, per raggiungere i livelli di comfort desiderati all'interno dell'edificio si sono sfruttate le variabili climatiche e il comportamento passivo dell'edificio (*climate sensitive building*). Per questo motivo, non è stato previsto, negli spazi residenziali, un impianto di condizionamento dell'aria, mentre per la fase invernale verranno sfruttati, per quanto possibile, i guadagni solari gratuiti:

- una serra, rivolta verso sud, è stata prevista allo scopo di amplificare i guadagni diretti durante la stagione di riscaldamento. La progettazione di tale elemento prevede sistemi che consentono, da un lato, di sviluppare adeguatamente le funzionalità invernali di captazione e regolazione degli apporti termici verso gli ambienti restanti, dall'altro, di evitare surriscaldamenti nelle stagioni più calde. A questo scopo, i surplus energetici invernali vengono sfruttati per riscaldare le masse interne negli ambienti non direttamente confinanti con la serra, mentre la funzionalità di captazione verrà completamente disattivata durante l'estate grazie a delle tende scorrevoli esterne;
- per parte della facciata è previsto l'utilizzo di un componente fotovoltaico ibrido per la produzione contemporanea di energia elettrica e acqua calda. Tale sistema è composto da una sottostruttura di base in acciaio, sulla quale è possibile installare indifferentemente, a seconda delle necessità di progetto, moduli captanti ad acqua o fotovoltaici.



Figura 7 - Vista frontale della facciata sud. In evidenza i pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica e acqua calda sanitaria

Involucro e innovazione di prodotto

I sistemi S/R presentano un'intrinseca propensione per l'ottenimento di un'efficienza energetica, grazie alla possibilità di comporre la stratigrafia dell'involucro affinché siano soddisfatti puntualmente i requisiti prestazionali fissati in fase di progettazione. Questa tipologia costruttiva, infatti, costituisce lo strumento ideale per realizzare l'iperisolamento, logica di base che caratterizza tutte le esperienze europee nella sperimentazione dei *Low Energy Buildings*. In generale gli elementi tecnici che costituiscono il sistema di chiusura del progetto sperimentale sono stati sviluppati con lo scopo di attuare un forte controllo sull'aspetto invernale, riducendo il più possibile le dispersioni termiche.

La trasmittanza globale (U_m) calcolata per il sistema di chiusura è di $0,283 \text{ W/m}^2\text{K}$, mentre il coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione (C_d) è pari a $0,216 \text{ W/m}^3\text{K}$.

Le prestazioni termiche fornite dall'involucro opaco e trasparente dell'edificio sperimentale di Lodi sono riportate nelle tabelle 1 e 2.

I bassi valori di termo-trasmittanza delle chiusure verticali

Tabella 1 - Proprietà termiche delle chiusure opache

STRUTTURA	TRASMITTANZA [W/m ² K]	MASSA TERMICA AREICA [kg/m ²]
<i>Chiusure verticali opache</i>		
CV1	0,115	12,2
CV2	0,142	22,5
CV3	0,205	57,8
<i>Chiusure orizzontali opache</i>		
Coinf	0,305	252,2
Cosup	0,119	22,5
SSA	0,120	252,2
<i>Partizioni interne</i>		
PI1	0,680	44,7
PI2	0,200	237,7

sono stati raggiunti attraverso l'accoppiamento di un pannello isolante preassemblato in stabilimento e composto da uno strato di polistirene interposto a due pannelli di legno d'abete (sp. 17,4 cm, trasmittanza pari a 0,042 W/m²K e massa areica pari a 12,5 kg/m²) con un componente Isotec Parete.

Tutte le chiusure verticali dell'edificio sono realizzate abbinando tale componente a diversi materiali di rivestimento: cotto, fibrocemento ecologico e lega di titanio.

Tabella 2 - Proprietà termiche delle chiusure trasparenti

STRUTTURA	TRASMITTANZA [W/m ² K]	MASSA TERMICA AREICA [kg/m ²]
<i>Chiusure verticali trasparenti</i>		
CV1	1,4	<i>Tende esterne e persiane con lamelle orientabili</i>
<i>Chiusure orizzontali trasparenti</i>		
CV3	1,4	<i>Tende esterne</i>

Asilo nido Ape TAU - L'Aquila

L'asilo nido APE TAU nasce dall'idea di realizzare, in poco tempo, qualcosa di utile per l'Aquila dopo il terremoto dell'aprile 2009. Un'idea "costruttiva" e positiva dopo i recenti danni causati dal sisma, per i più piccoli e per le loro mamme che possono così tornare al proprio lavoro.

L'idea iniziale è di Luigi Masotto, presidente dell'associazione di costruttori mantovana "A regola d'arte" che ha coinvolto Atelier2 - Gallotti e Imperadori Associati come progettisti e Marco Imperadori come coordinatore in rappresentanza del Politecnico di Milano; insieme al contri-



Figura 1
Schizzo di progetto di Marco Imperadori dell'asilo nido APE-TAU

Tipologia d'intervento:
nuova costruzione

Destinazione: Asilo nido

Luogo: Coppito (AQ)

Progetto: architettonico e tecnologico: Atelier2 – Valentina Gallotti e Marco Imperadori Associati – Milano; strutturale: Studio Tecnico Ing. Gian Pietro Imperadori – Darfo Boario Terme (BS); impiantistico termoidraulico: Studio Termotecnico Dario Lotti; impiantistico elettrico: P.I. Tortelli Jacopo, Ferretti Studio Progettazione; opere esterne: Prof. Danilo Palazzo del Politecnico di Milano; direzione lavori: Ing. Antonello Cucchiella; responsabile di cantiere: Alessandro Bertolani

Promotori: Associazione A Regola d'Arte, Società Mantovana Materiali Moderni sas, Confindustria di Mantova, Politecnico di Milano Polo regionale di Lecco, Atelier2 – Gallotti e Imperadori Associati, Comitato "APE TAU", Ance Mantova, Ance Lombardia¹

¹ **Sponsor tecnici:** Knauf Italia, Brianza Plastica, Velux Italia, Vanoncini S.p.A., Actis Isolation, Holzabau – Gruppo Rubner, Società Mantovana Materiali Moderni, Fondazione Promozione Acciaio, Marcegaglia S.p.A., Cordioli & C. S.p.A., Nord Zinc S.p.A., Akzo Nobel N.V., Mondo S.p.A., Kingspan Renewables, Geotermia S.r.l., Teta Project S.r.l. (Alpha Innotec), Betondima S.r.l., M.T. Mantovana Termosanitaria, F.R.E.M. Impianti Elettrici Snc, Padana Infissi S.r.l., Pavimantova Snc, Agenzia Casa Clima S.r.l., Bticino S.p.A., Forlani Impianti S.r.l., GV3 Gruppo Venpa 3, Cosimo Catalano, Fischer Italia S.r.l., LAPE S.r.l., Coghi Costruzioni S.p.A., 3ELLE, Panaria ceramica, Harobau S.r.l.; **media partners:** Gruppo 24 Ore, Frames - Gruppo 24 Ore, Arketipo - Gruppo 24 Ore; enti istituzionali: Comune dell'Aquila, Protezione Civile Mantova, Comune di Mantova, Prefetto di Mantova, Presidente Provincia, Vigili del Fuoco di Mantova, Confartigianato Imprese Provincia di Lodi, Provincia di Mantova; **altri progettisti e consulenti:** Geom. Enzo Cortesi, P.I. Tortelli Jacopo, Raffaella Busia, Geom. Antonio Napoleone – Studio Pas, Politecnico di Milano; Mario Motta-consulenza impiantistica, Monica Papini e Laura Longoni-consulenza geologica; **donatori:** Fondazione Comunità Mantovana Onlus, Stori S.r.l., Gabbiano S.p.A., E.B.F. Euro bio fert S.r.l., Marcello Melani, Organizzazione Orlandelli S.r.l., Unical A.G. S.p.A., Sisma S.p.A., Comitato Paritetico Territoriale Mantovano, Diego Parisi, Regione Lombardia, ANCE Lombardia, Confindustria Mantova, Banca Popolare di Mantova, Levoni S.p.A., Stanislao Cavandoli, Barbieri Legnami S.r.l., Gruppo Giovani Industriali MN-BS-VR, Cassa Operai Edili – Mantova, Scuola Provinciale Apprendisti Edili, Comune di Asola, Studio 3 mani di Selica Trippini, Salsi Rita

buto di numerosi soggetti privati, delle associazioni di categoria e delle varie istituzioni coinvolte (mantovane, lombarde e non solo) gratuitamente che con il loro lavoro o l'offerta di materiali hanno reso possibile l'operazione.

L'area destinata alla costruzione dell'asilo si trova nell'ampio parco Murata Gigotti a Coppito (frazione dell'Aquila). I lavori in cantiere sono iniziati nel novembre del 2009 e sono terminati nel settembre del 2010 con consegna al Sindaco Dott. Cialente.

L'edificio è composto da tre entità coperte a carena e da una pensilina tecnologica che conduce all'ingresso principale pedonale. Riprende gli stilemi costruttivi dell'Armadio, potenziandone le caratteristiche di velocità costruttiva e alte prestazioni sismiche, acustiche, termiche e di protezione all'incendio attraverso un involucro sperimentale multistrati-

Figura 2 - Vista complessiva dell'APE TAU





ficato a secco. La forma a carena permette di ottimizzare il rapporto superficie-volume garantendo un'ottimizzazione degli spazi e una riduzione delle superfici disperdenti.

Dal punto di vista distributivo l'asilo nido è organizzato in tre corpi: uno centrale che ospita i servizi (ingresso, segreteria, bagni, cucina e depositi) e due corpi più piccoli collegati al principale che ospitano ciascuno un'aula e lo spazio per il riposo dei bimbi divezzi e semi divezzi.

La struttura è totalmente a secco con centinature portanti ed elementi secondari in legno per il corpo centrale o acciaio zincato per le ali di raccordo, con guscio interno e facciate totalmente stratificate a secco su struttura secondaria e iperisolate per ottenere il massimo comfort estivo e invernale.

Figura 3 - Vista dell'ingresso. In evidenza la pensilina tecnologica in acciaio composta da moduli prefabbricati



Figura 4 - Immagini di cantiere. Fase di montaggio dei pannelli poliuretani sandwich sulla struttura in legno lamellare del corpo centrale e in acciaio delle ali laterali

La struttura primaria è composta da archi a tre cerniere su cui poggiano le travi secondarie a creare l'appoggio per i pannelli sandwich curvi in poliuretano e acciaio.
Gli archi principali sono fissati a terra ad una fondazione



Figure 5, 6 e 7 - Immagini di cantiere.
Fase di montaggio dei pannelli poliuretanici sandwich sulla struttura in legno lamellare del corpo centrale e in acciaio delle ali laterali



in calcestruzzo armato costituita da una platea armata e un cordolo perimetrale, che delimita il vespaio aerato a moduli prefabbricati tipo Igloo.

La scocca è costituita da pannelli sandwich curvi Elycop® – Brianza Plastica (normalmente usati per edilizia industriale), con uno spessore di 70 mm di poliuretano. Ogni pannello curvo è modulare e lungo la linea d'arco si ha



Figure 8 e 9
Immagini di cantiere



Figure 10, 11 e 12 - Immagini di cantiere

una disposizione di tre unità, una di colmo e due laterali con "over lapping" di lamiera all'altezza delle reni per dare tenuta ad aria e acqua.

Essa è poi completata verso l'esterno con uno strato ven-

Figure 13, 14 e 15 - *Viste della scocca in lamiera zincata*



tilante in lamiera grecata verniciata o zincata su supporto di aluzinc mentre verso l'interno con un controsoffitto curvo in gesso rivestito e importanti strati di isolamento. Per aumentare la resistenza termica si è scelto di usare un sistema super-isolante riflettente con multistrato di lana di pecora e alluminio unitamente a materassini a lane minerali o in fibre di poliestere riciclato per l'acustica. Grazie a tali accorgimenti il coefficiente di trasmissione dell'involucro dell'edificio è pari a $0,18 \text{ W/m}^2\text{k}$. Per aumentare il comfort acustico, riducendo l'effetto eco e il riverbero all'interno di uno spazio a botte, la porzione superiore del controsoffitto è completata con lastre fonoassorbenti forate speciali, Knauf Cleaneo anallergiche in grado anche di pulire le polveri ambientali. Sulla linea di colmo della scocca sono inoltre inseriti dei cupolini Velux orizzontali, di trasmittanza termica pari a $1,0$

Figura 16 e 17 - Dettaglio dei cupolini di ventilazione Velux



W/m²K, apribili che permettono di migliorare l'illuminazione e anche la ventilazione naturale, creando un effetto camino quando desiderato.

Anche le chiusure esterne verticali sfruttano la tecnologia stratificata a secco con una doppia orditura in Aluzinc esterno e acciaio zincato interno rivestita internamente con lastre in gesso rivestito e gesso fibra per aumentare la resistenza agli urti ed esternamente con una lastra in cemento portland di piccolo spessore Aquapanel outdoor (12,5 mm). L'involucro esterno è completato con un cappotto in neopor. L'intercapedine viene sfruttata per i passaggi impiantistici e per il posizionamento di strati di isolamento che garantiscono i massimi livelli di isolamento termico.

Le pareti divisorie interne sono in gesso rivestito e gesso fibra a semplice o doppia orditura metallica, con materassini isolanti in poliestere riciclato di diverso spessore e

Figura 18 - Immagini di cantiere.
Posa degli elementi di chiusura realizzati con tecnologia a secco e condotti impiantistici





Figura 19 - Immagini di cantiere. Posa degli elementi di chiusura e delle partizioni interne realizzate con tecnologia a secco

densità. Esse sono attrezzate e rinforzate opportunamente per l'installazione dei sanitari e degli arredi.

Sul solaio controterra vi sono importanti spessori di isolamento in polistirene espanso ad alta densità, un massetto impiantistico e il pacchetto per il pavimento radiante con rivestimento finale in gomma.

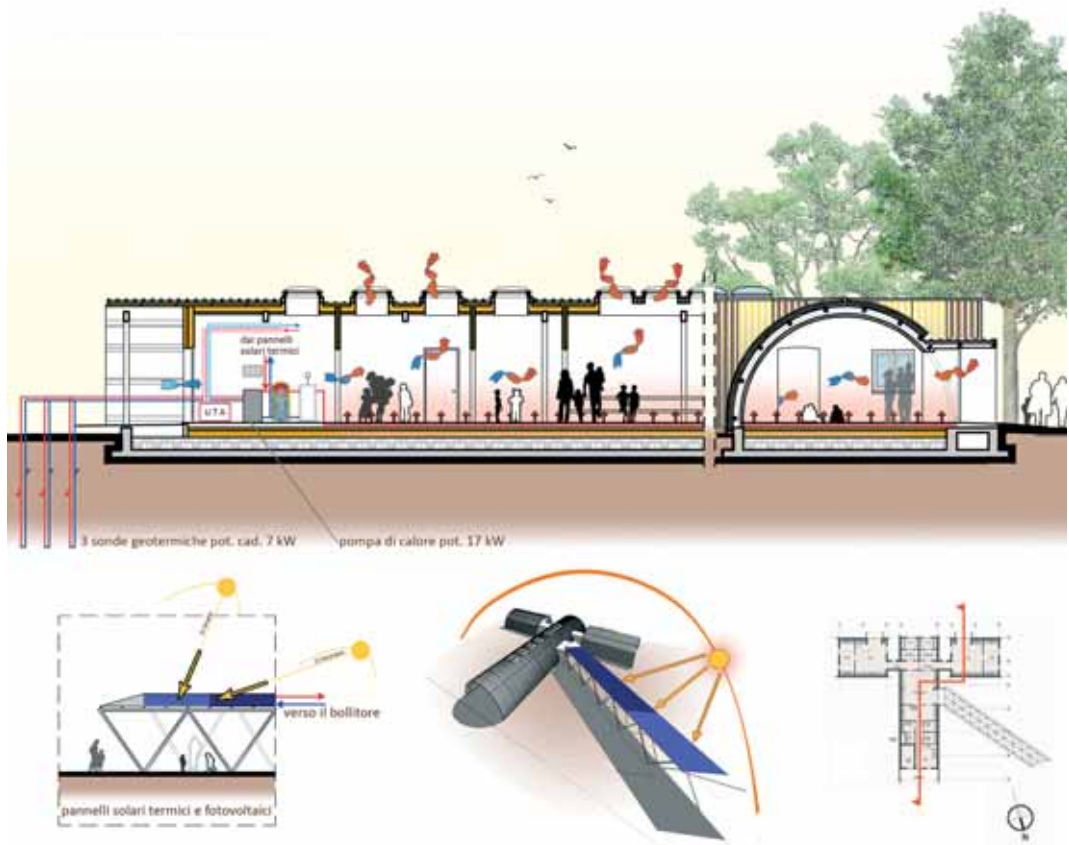
La pensilina tecnologica d'ingresso è una struttura metallica in acciaio composta da moduli prefabbricati semplicemente uniti e bullonati tra loro in opera. Si tratta di un percorso coperto verso l'ingresso principale dell'asilo e la struttura a esagoni, che richiama l'idea dell'alveare, è coperta da pannelli sandwich piani. Superiormente appoggiano anche pannelli solari termici sottovuoto per l'acqua calda sanitaria sfruttando il perfetto orientamento della falda che inclina verso sud. Questi sono connessi al boiler centrale alimentato solo da energia pulita con pompa di calore, di potenza pari a 17 kW, e 3 sonde geotermiche, di potenza pari a 7 kW. Sulla pensilina è pensabile

un'integrazione di pannelli solari fotovoltaici integrati ai pannelli sandwich e collegati alla pompa di calore.

Un impianto di ricambio d'aria con recupero entalpico del calore coadiuva la ventilazione naturale degli ambienti. È stato inserito inoltre un recuperatore di calore a flussi incrociati, a piastre di alluminio.

Per quanto riguarda gli interni, la forma a scocca della copertura conferisce già in sé all'ambiente un senso di guscio, di appartenenza. Lo studio dei colori per gli interni ha portato ad un'attenta soluzione che fosse in equilibrio tra vivacità/stimolo e pacatezza/tranquillità. Le porte sono rivestite in laminato di colore neutro e cornice in legno naturale. Le maniglie sono le "Leonardo" (Ghidini) disegnate da Fabrizio Bianchetti e presentano una doppia impugnatura: ad altezza standard e ad altezza inferiore più comoda per uten-

Figura 20 - Schema del funzionamento impiantistico





ze diversamente abili o comunque più raggiungibili dalle piccole utenze. Alla base della scocca sono stati previsti arredi fissi/contenitori in gesso rivestito con struttura a nido d'ape di cartone che da un lato impediscono l'accesso nel punto in cui la scocca discende e dall'altro permettono di avere un arredo sicuro e assolutamente stabile in caso di sisma. All'interno sono posizionate scatole portaoggetti, giocattoli multicolore e libri. Nell'atrio e nelle aule sono stati disposti i pavimenti IDEA (Mondo) disegnati da Aldo Cibic così come sono stati usati arredi disegnati da Angelo Mangiarotti (Agape) e luci di Achille Castiglioni (Flos). L'edificio progettato risponde ai requisiti richiesti da protocollo CasaClima in Classe A di consumo energetico con un consumo pari a 17 KWh/m² anno.



Figure 21, 22 e 23 - Viste interne. In evidenza gli arredi disegnati da Angelo Mangiarotti (Agape), le luci di Achille Castiglioni (Flos) e i pavimenti Idea (Mondo) disegnati da Aldo Cibic

Azienda Brianza Plastica

La società **Brianza Plastica**, oggi una delle realtà più qualificate nel settore delle coperture e dell'isolamento civile e industriale, consta di 4 siti produttivi distribuiti sul territorio nazionale e di una sede logistica in Francia, Plastibat. Molteplici i settori di applicazione dei prodotti dell'azienda, che spaziano dall'edilizia, nel settore delle coperture e degli isolanti termici, dei laminati plastici e metallici, all'agricoltura (serre ed allevamenti), fino ai laminati di alta qualità per utilizzo in veicoli ricreativi (camper/caravan) e camion.



Nata nel 1962 con la produzione di laminati in vetroresina si è ampliata nel corso degli anni producendo sistemi di copertura isolante ed è diventata, con i suoi marchi ISO-TEC, ELYCOP, ELYPLAST, ELYFOAM ed ELETTRATEGOLA, azienda di riferimento nel settore edile. La capacità produttiva è stata ulteriormente incrementata nel 2006, grazie all'apertura di una nuova sede a San Martino di Venezze (RO), specializzata nello studio e nella realizzazione dei laminati a freddo e con l'acquisizione, nel 2009, dello stabilimento di Ostellato (FE), che ha proiettato Brianza Plastica tra le protagoniste del mercato di vetroresina.

Brianza Plastica ha sviluppato i suoi prodotti seguendo **altissimi standard qualitativi**; ciò le ha permesso di ottenere le più prestigiose certificazioni, naturale riconoscimento del valore e della serietà dei suoi prodotti, in grado di soddisfare problematiche di **copertura e termoisolamento** di edifici civili, industriali e pubbliche costruzioni storiche. Ogni prodotto infatti, è conosciuto e apprezzato sul mercato per **qualità e affidabilità**.

Orientata verso il futuro e abituata a porsi sempre nuovi obiettivi l'Azienda ha ottenuto **nel 1995** la certificazione **ISO 9002**, **nel 2003** la **certificazione di qualità UNI EN ISO 9001: 2000** e **nel 2009** la **certificazione di qualità UNI EN ISO 9001: 2008**.

Brianza Plastica crede fortemente nella ricerca (per cui vengono stanziati forti investimenti) e nello **sviluppo dei materiali e dei prodotti** che sono in continua evoluzione, adattandosi al meglio per ottenere la massima resa e affidabilità, con un occhio di riguardo al problema ambientale del **risparmio energetico** e delle **energie pulite come il sistema fotovoltaico ELETTRATEGOLA**.

Un'ulteriore garanzia della professionalità e dell'alto valore della realtà del gruppo Brianza Plastica sono le **referenze di altissimo valore** che aumentano di anno in anno e la costante e stretta collaborazione con il **mondo accademico**.



IL SISTEMA TERMOISOLANTE SOTTOTEGOLA

Isotec è un sistema di isolamento termico sottotegola per coperture a falda, studiato per interventi di recupero e per nuove coperture. Prevede la posa di **pannelli** strutturali componibili, **leggeri e facili da manovrare e lavorare**.

Isotec è realizzato in poliuretano espanso rigido a cellule chiuse e rivestito su entrambe le superfici da una lamina di alluminio gofrato; consente **alte prestazioni di isolamento termico** migliorando il comfort abitativo degli ambienti sottostanti. Il correntino in acciaio integrato nel pannello, presenta dei fori che favoriscono una microventilazione naturale nel sottotegola, dalla gronda al colmo, riducendo le dispersioni termiche verso l'esterno nel periodo invernale, ostacolando la formazione di condensa tra isolante e manto e aumentando quindi la durata nel tempo della copertura. Nel periodo estivo riduce il calore in eccesso trasmesso all'interno a causa dell'irraggiamento.

Il Sistema Isotec posato nel rispetto delle "Istruzioni di posa" garantisce inoltre una seconda impermeabilizzazione contro le infiltrazioni accidentali dovute alla rottura del manto di copertura. **ISOTEC è garantito 10 anni.**

ISOTEC®



ELETTROTEGOLA



IL FOTOVOLTAICO A TOTALE INTEGRAZIONE

Elettrotegola è il **sistema fotovoltaico** per la **produzione di energia elettrica**, in grado di produrre fino al 100% del fabbisogno elettrico dell'abitazione senza penalizzarne l'estetica.

Infatti, grazie ad un'attenta progettazione dimensionale, Elettrotegola si integra perfettamente con qualsiasi tipologia di tegola europea (marsigliese, portoghese, romana, doppia romana, coppo, ...), **adattandosi sia alle nuove costruzioni, sia a quelle già esistenti**, senza necessità di modifica di tutta la copertura. Elettrotegola è particolarmente indicata per l'impiego in **recupero di centri storici** in quanto in grado di valorizzare al massimo l'estetica della copertura. Il kit consente un'**installazione semplice, veloce** ed è costituito dal modulo fotovoltaico e da tutti gli accessori necessari per l'integrazione in copertura: staffe di fissaggio, lattoneria perimetrale in rame, guarnizioni e viti.

I moduli **Elettrotegola** hanno ottenuto il **certificato di omologazione di tipo IEC 61215 ed.2** che dimostra la sua capacità di sopportare esposizioni prolungate in climi all'aria aperta. Il pannello fotovoltaico Elettrotegola è certificato in **classe II d'isolamento elettrico** in accordo agli standard IEC/EN 60669-1.

I sistemi Elettrotegola, **progettati, sviluppati e prodotti in Italia**, sono garantiti per una durata superiore a 25 anni: ogni componente risponde ai canoni della normativa vigente in tema di sicurezza (CEI - Comitato Elettronico Italiano), di prestazione meccanica ed elettrica.



IL PANNELLO DI COPERTURA PER L'INDUSTRIA

Elycop è un pannello metallico precurvato e portante con raggio standard di 3,30 o 6,00 m destinato all'edilizia prefabbricata per la realizzazione di coperture opache a nastro per l'industria. Sicuro e affidabile, consente di intervenire **in bonifiche di edifici esistenti** (oltre a quelli di nuova costruzione) con eccellenti risultati di funzionalità, isolamento termico, statico, impermeabile ed estetico. Il pannello è costituito da un'**anima in poliuretano espanso** ad alta densità ed è prodotto negli spessori 40 - 60 - 80 mm, soddisfacendo i requisiti di isolamento termico delle Norme previste in termine di risparmio energetico (D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 e successive integrazioni) e i valori di trasmittanza previsti per l'ottenimento delle detrazioni fiscali del 55% legato all'efficienza energetica.

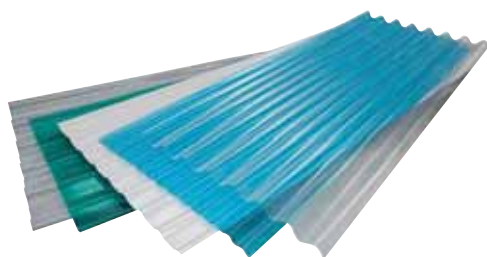
Le finiture esterne possono essere del tipo aluzinc, acciaio zincato preverniciato (spessore lamiera 6/10), alluminio naturale, alluminio preverniciato (spessore lamiera 7/10). **Elycop** in abbinamento a **Elyplast** consente di realizzare lucernari zenitali in vetroresina a doppio strato (con intercapedine).

Al pannello **Elycop** è stata assegnata la classe 0-2 di reazione al fuoco, omologata dal Ministero degli Interni. Ha inoltre superato con successo le prove di comportamento al fuoco, ottenendo la classe A2-B (EN 13823).

ELYCOP®



ELYPLAST®



I LAMINATI IN VETRORESINA

I laminati in vetroresina **Elyplast** sono lastre ondulate e curve per coperture e chiusure verticali, ideali per la realizzazione di coperture lucernari, rivestimenti di pareti, avancorpi di edifici e coperture pensili.

I laminati nascono da un processo produttivo che, coniugando la resina poliestere (termoindurente) e la fibra di vetro, conferisce **trasparenza, infrangibilità e leggerezza molto elevate**. La traslucidità della gamma Elyplast **consente alla luce di filtrare uniformemente all'interno degli edifici garantendo un'ottima illuminazione naturale**. Al contempo, i pannelli godono delle qualità tecnico-meccaniche per svolgere tutte le funzioni di una comune copertura in lamiera zincata e sono compatibili con qualsiasi tipo di struttura portante in legno, ferro o cemento armato.

La varietà delle forme e delle dimensioni di **Elyplast** consente la messa in opera in modo semplice, razionale ed economico su edifici industriali, residenziali e agricoli, sia in fase di nuova costruzione, sia in interventi di miglioramento e ristrutturazione di edifici esistenti.

La produzione **Elyplast** si articola in diverse finiture: lastre curve ondulate e grecate, lastre rette ondulate e grecate traslucide od opache, laminato in rotoli ondulati e piani.



Parlare di Meccanica dell'Architettura significa *riunire* due ambiti da sempre collegati e inscindibili sino a poco più di un secolo fa, cercando di ristabilire il rapporto – complesso – di conoscenze multiple necessarie per affrontare in maniera contemporanea il problema della progettazione di spazi sostenibili. Questo non significa operazioni di retroguardia e di recupero di tecniche antiche, sorpassate, bensì stabilire nuove regole attraverso un nuovo paradigma costruttivo e quindi lavorare sulla *riscrizione* del codice costruttivo appropriato che viene ricomposto attraverso l'attualizzazione e la razionalizzazione di prassi e tecniche che derivano dal passato ma che trovano un'applicabilità e una spinta notevole e innovativa dai prodotti industriali oggi presenti sul mercato.

La Costruzione Stratificata a Secco e in generale la progettazione di architettura mediante la Tecnologia Stratificata a Secco ci consentono di proporre per il nuovo secolo metodologie costruttive, processi edilizi, prodotti e progetti più vicini agli attuali fabbisogni.

I dati di mercato segnalano crescite continue dell'applicazione delle tecnologie di costruzione stratificata a secco e i recenti requisiti di risparmio energetico mostrano che anche per il comparto residenziale ci sono ragionevoli segnali circa un aumento nell'applicazione di tecniche Struttura/Rivestimento (S/R come definito da Zambelli, Vanoncini e Imperadori più di un decennio fa) proprio perché appropriate a risolvere diversi tipi di problemi progettuali. La tettonica dei sistemi S/R segue un processo meccanico: gli elementi costruttivi esistono già, sono stati prodotti per la quasi totalità industrialmente e in cantiere essi devono essere connessi gli uni agli altri a secco, seguendo il progetto architettonico-tecnologico. La libertà formale e prestazionale è quindi totale e potenzialmente infinita.

Gli obiettivi del presente volume sono quindi sia culturali che pratici e vengono sostenuti mostrando realizzazioni e definendo precise regole costruttive attraverso una selezione di prodotti e stratificazioni prestazionali.

Questa nuova edizione, ampiamente riveduta ed attualizzata, risponde all'interesse sempre crescente rivolto ai temi trattati, con una veste grafica che consente una più facile lettura visto anche il taglio pratico e manualistico di molti paragrafi.

Marco Imperadori - Ingegnere, PhD in Ingegneria Ergotecnica Edile, professore associato presso il Politecnico di Milano-Dipartimento Best, titolare della cattedra di Progettazione e Innovazione Tecnologica presso la Facoltà di Ingegneria Edile-Architettura. Svolge attività di ricerca nell'ambito dell'innovazione edilizia mediante processi costruttivi basati sui sistemi stratificati a secco, sull'alta efficienza energetica e sulla sostenibilità ambientale. Dal 1999 è titolare dello studio Atelier2 (Gallotti e Imperadori Associati) di Milano, in cui verifica e applica nella pratica progettuale gli esiti sperimentali e di ricerca vincendo concorsi nazionali ed internazionali.

È delegato dal Rettore del Polo Regionale di Lecco per i programmi internazionali, delegato per l'Estremo Oriente dal Rettore del Politecnico di Milano, membro del Comitato Scientifico Internazionale dell'agenzia CasaClima di Bolzano e del Comitato Scientifico per la costruzione sostenibile della Fondazione Promozione Acciaio. Ha pubblicato libri e scritto articoli scientifici su riviste di settore in Italia e all'estero.

ISBN 978-88-324-8043-6

€ 5,00