



**ISA**  <sup>®</sup>  
**PALAZZO LOMBARDIA**



# PALAZZO LOMBARDIA

Altra Sede Regione Lombardia - Milano



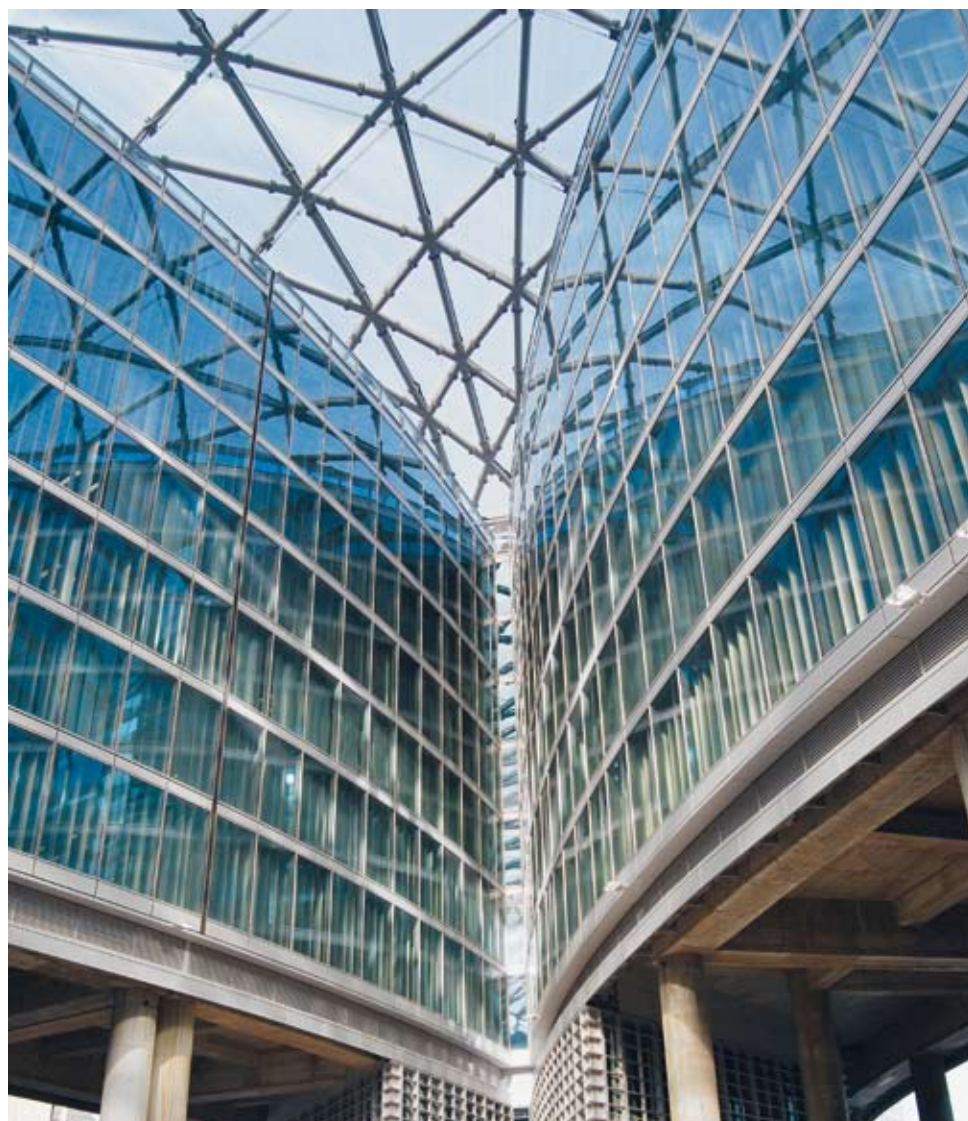
Articolo estratto da Nuova Finestra n. 357/2010 - Reed Business Information  
Foto di copertina di Piero Mollica per archivio Infrastrutture Lombarde SpA

**Palazzo Lombardia**, la torre milanese dei record

Edoardo Oldrati

## Vetta d'Italia

L'edificio più alto d'Italia, edificato in poco più di tre anni, racconta di un nuovo approccio all'architettura sempre più indirizzato verso l'efficienza energetica e la sostenibilità. Il tutto attraverso soluzioni architettoniche e tecnologiche innovative: come la facciata a doppia pelle climatica e quelle fotovoltaiche.



Con i suoi 161 metri di altezza Palazzo Lombardia non solo consegna a Milano il primato per l'edificio più alto d'Italia, ma si propone anche come simbolico apripista di una nuova stagione dell'architettura italiana. Entro il 2015, anno dell'Expo, lo skyline del capoluogo lombardo si popolerà infatti di epigoni, forse superiori in altezza e prestigio, della torre realizzata all'interno di un'area da 30 mila metri quadrati tra via Pola, via Algarotti, via Melchiorre Gioia, largo de Benedetti e viale Restelli.

Solo un cantiere dal forte sapore simbolico, quindi? No, perché al di là dell'evidente volontà della Regione Lombardia di dare un segnale forte in vista dell'Expo, Palazzo Lombardia è una struttura ricca di elementi di forte interesse architettonico e tecnologico: a partire dalla facciata a doppia pelle che ne costituisce l'involucro misurando 75.000 m<sup>2</sup> di facciata continua con 2.080 m<sup>2</sup> di superficie totale di pannelli fotovoltaici. Sarebbero già sufficienti questi dati per capire la rilevanza di Palazzo Lombardia, ma sarebbe riduttivo ridurre tutto a una mera questione di dimensioni. È infatti l'attenzione alla sostenibilità ambientale e all'efficienza energetica, con conseguente priorità data alle fonti rinnovabili, il vero fulcro dell'intero progetto: pannelli fotovoltaici integrati, facciata a doppia pelle e pale frangisole sono gli strumenti scelti per costruire questa "eco torre".



### Identikit

**Nome:** Palazzo Lombardia  
**Committente:** Regione Lombardia  
**Destinazione:** Uffici di direzione e amministrazione della Regione  
**Inizio lavori:** 30 ottobre 2006.  
**Inaugurazione** 23 gennaio 2010.  
**Importo lavori:** 230 milioni di euro.  
**Superficie area di intervento:** 33.700 m<sup>2</sup>.  
**Superficie costruita:** 190.000 m<sup>2</sup>.  
**Progetto architettonico:** Pei Coob Freed & Partners Architects con Caputo Partnership e Sistema Duemila.  
**Appalto integrato:** Consorzio Torre (Impregilo Spa, C.M.B., Consorzio Cooperative Costruzioni, Consorzio Stabile Techint Infrastrutture, Cile Spa, Costruzioni Giuseppe Montagna, Pessina Costruzioni e Sirti Spa).  
**Copertura Piazza delle Città Lombarde:** Ocml, Tenaris, Vector Foiltec, Vega Engineering.  
**Progettazione dell'involucro architettonico:** GISAM Spa e Technical Service srl in ATI  
**Trasformazione e installazione delle facciate:** ISA Spa e CNS Spa in ATI  
**Capiprogetto:** Adriano Capuozzo (Technical Service) e Nazzareno Bei (GISAM)  
**Direzione lavori per l'involucro in cantiere:** Eugenio Baldelli (ISA) e Riccardo Cigolotti (CNS)  
**Calcolo strutturale delle facciate continue:** Carlo Alberto Zerboni, Studio Pmc  
**Trasmittanza termica della facciata (U<sub>cw</sub>):** 1,2 W/m<sup>2</sup>K compreso muro climatico  
**Progetto facciata fotovoltaica:** Technical Service, GISAM e Energy Glass  
**Pannelli fotovoltaici:** SunPower/Energy Glass.  
**Realizzazione frangisole:** CNS, ISA e Gatti Precorvi  
**Vetri:** vetrata isolante con vetro esterno da 10 mm in Ipasol neutral e, coating in faccia 2, intercapedine da 16 mm riempita con argon e lastra interna stratificata da 8, 10 e 12 mm. U<sub>g</sub> = 1,1 W/m<sup>2</sup>K, FS = 32%, TL = 57% prodotti da Interpane.  
**Vetri fotovoltaici:** vetrata isolante Thermovet 6 extrachiaro+07,76x2+6 float/16 aria/6+6 1,52 Silverstar EN plus con U<sub>g</sub> = 1,3 W/m<sup>2</sup>K, FS = 55%, TL = 77% prodotti da Vetreteria Cogliati.  
**Dati significativi di progetto:** 75.000 m<sup>2</sup> di facciata continua a doppia pelle, 2.080 m<sup>2</sup> di superficie totale di pannelli fotovoltaici, 2,7 km di parapetti, 21 mila pezzi per staffe, 9500 cellule di facciata, più altre 1800 per i piani terra.  
**Estrusione 1200 t di alluminio:** Metra.

**Il versante Sud di Palazzo Lombardia**, il cui perimetro è delimitato da pannelli fotovoltaici integrati nella facciata a doppia pelle.

### Intorno alla torre

Anche nell'intero complesso, che prevede sei edifici di forma sinusoidale che si intersecano e trovano il loro punto di incontro nella torre, sono state previste soluzioni per la massima efficienza energetica ottimizzando l'isolamento termico degli spazi: le testate degli edifici bassi sono rivestite infatti con facciate a doppia pelle ventilate naturalmente e con finitura esterna in lastre di pietra di ceppo lombardo. Un'altra caratteristica interessante della facciata è che ogni incontro con le testate in pietra è differente per angolazione, necessitando quindi ciascuno di una progettazione, di una lavorazione e di una posa specifica.

Da evidenziare anche la soluzione scelta per la grande piazza interna di circa 4000 m<sup>2</sup>: per la Piazza delle Città Lombarde, che sarà destinata alla socializzazione, è stata prevista una copertura in cellule di Teflon Ete trasparente, membrane pneumatiche di lamina di polimero modificato, fissata a una struttura reticolare di tubi in acciaio forniti da Tenaris. La struttura metallica, costruita dalla società di carpenteria Ocml, è caratterizzata da un alto grado di elasticità grazie a un sistema di pretensionamento che la rende molto simile a una tensostruttura.

### Un muro per l'efficienza energetica

L'involucro è costituito da una facciata a doppia pelle ventilata. I 75mila m<sup>2</sup> di involucro vetrato sono stati progettati da Technical Service srl e GISAM spa, trasformati e posti in opera da CNS Spa di Milano e ISA Spa di Calcinelli (Pesaro), due tra i maggiori facciatisti italiani. Capi progetto dell'operazione sono stati, rispettivamente, Adriano Capuozzo, responsabile ufficio tecnico Technical Service, e Nazzareno Bei di GISAM. Il calcolo strutturale delle facciate è stato affidato all'ingegner Carlo Alberto Zerboni dello Studio Pmc di Milano. Partendo naturalmente dall'esterno, la facciata è composta da cellule continue realizzate da una vetrata isolante esterna con vetro selettivo e temperato e una lastra di vetro stratificato inserite in un telaio in alluminio, quindi da un'intercapedine ventilata di circa 1 metro di profondità che ospita le pale frangisole motorizzate e, infine, da una

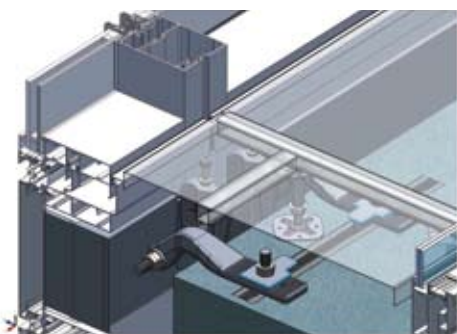


**In alto a sinistra.** Le celle fotovoltaiche montate all'interno della vetrata isolante. Da notare i cablaggi elettrici inseriti all'interno di montanti e traversi per semplificare le operazioni di manutenzione.

**In alto.** L'intercapedine di circa 1 metro di profondità che ospita le pale frangisole motorizzate all'interno del muro climatico.

**A sinistra,** le pale frangisole motorizzate e microforate montate sulle facciate di Palazzo Lombardia.

**A lato.** Nel prospetto tridimensionale della facciata è evidente la ricchezza di dettagli di grande rilevanza tecnica e progettuale.



pelle interna con vetro stratificato 8/8. La ventilazione nell'intercapedine è realizzata aspirando da apposite griglie l'aria viziata degli ambienti, mitigando così la differenza di temperatura tra l'esterno e l'interno e garantendo un minor dispendio di energia per il condizionamento dell'edificio. È la depressione che si viene a creare all'interno del muro climatico che attiva il circolo dell'aria che viene prelevata e espulsa dalle bocchette poste in alto ogni 25 metri. Erano destinate proprio al

muro climatico venticinque delle cinquanta matrici utilizzate da Metra per estrudere le 1200 tonnellate di alluminio impiegate nel cantiere. Altre venticinque matrici, sempre progettate da Technical Service e GISAM, sono servite per realizzare le facciate del piano terra: si tratta di una soluzione particolare, non solo per lo spessore di oltre 40 cm ma anche perché la facciata è composta da due facciate separate: la prima corre da 0 a 3 metri di altezza con vetro posato all'esterno, la seconda

che da 3 metri di altezza arriva fino a 12 metri con il vetro posato all'interno e un grigliato per la protezione solare all'esterno. Le due facciate sono state adeguatamente 'disgiunte' tra di loro per evitare problemi di tenuta all'acqua e di ponte termico verso l'interno dell'edificio con relativo rischio di condensa.

A causa delle medesime esigenze di isolamento termico, come richiesto dai Dlgs 192 e 311, anche il parapetto non è stato realizzato in una cellula intera, ma è stato spezzato utilizzando delle staffe isolate termicamente.

Completano la struttura del muro climatico un sistema di schermatura solare costituito da 14 km di pale frangisole in alluminio microforato realizzate da CNS e ISA Spa in collaborazione con Gatti Precorvi. I frangisole permettono di bilanciare il contributo energetico solare, sfruttandolo a pieno nella stagione invernale e riducendolo in estate, oltre a favorire l'illuminazione interna degli uffici con conseguenti risparmi nei consumi. Ogni pala, che misura 45 cm di larghezza e 1,5 mm di spessore, è dotata di un motore passo passo controllato da un plc (controllore logico programmabile) che li orienta in base all'esposizione solare. Per permettere agli operatori di accedere all'interno del muro climatico e pulire le lastre interne ed esterne della facciata le pale frangisole possono essere impacchettate a moduli di 25 lamelle.

L'efficienza energetica della facciata installata è, infine, siglata da un valore di trasmittanza termica  $U_{cw}$  pari  $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , muro climatico compreso.

#### La forza della forgiatura

Per quanto riguarda la sicurezza al fuoco e ai fumi le strutture della torre e i giunti tra i piani sono certificati Rei 120 grazie a pannelli in lana minerale, contenuti da lamiere zincate, e pareti laterali intumescenti autoestinguenti che, in caso di incendio, si dilatano sigillando le fessure delle giunzioni.

A garanzia di una maggiore sicurezza, i progettisti hanno sviluppato un nuovo tipo di staffa in acciaio forgiato che presenta una resistenza superiore ad altre soluzioni e che permette un gioco di regolazione delle cellule di più o meno 4 cm nelle tre dimensioni. Proprio le 18mila staffe in acciaio rappre-



**Il belvedere** al trentanovesimo piano durante le giornate di apertura.

**In alto, la staffa di fissaggio** delle cellule alla soletta con regolazione su tre dimensioni più o meno 4 cm. In basso il cavo di equipotenzialità elettrica.

**A destra,** Il campione di muro climatico sottoposto a test presso l'Istituto Giordano e certificato in classe RE750 per la tenuta all'acqua (Uni EN 12155 e Uni EN 12154) e in AE750 per la permeabilità all'aria delle parti fisse in pressione (Uni EN 12153 e Uni EN 12152).



### Verticale e in classe A, la Milano del futuro

Quattordici edifici sopra i 100 metri, per uno sviluppo complessivo in altezza di oltre 2mila metri. Questo sarà lo skyline di Milano nel 2015 quando saranno completati tutti i grattacieli simbolo di questa stagione immobiliare: dal trio di Citylife alla struttura di Porta Nuova Garibaldi, fino al Bosco Verticale e le due Torri delle Varesine. Se il dato complessivo è ancora ben lontano da altre grandi metropoli, è invece esplicativo di un nuovo approccio all'edilizia per il terziario: dei primi dieci edifici infatti solo la storica Torre Pirelli firmata da Gio Ponti è precedente al 2010.

Milano sempre più verticale quindi? Probabilmente sì, ma soprattutto sempre efficiente dal punto di vista energetico. Tra le strutture per terziario che saranno immesse sul mercato milanese nei prossimi cinque anni (1,7 milioni di metri quadrati) più del 60% saranno certificate in classe A per i consumi energetici. Lo afferma uno studio realizzato dalla società di consulenza immobiliare CB Richard Ellis, a cui fa eco Scenari Immobiliari individuando nel trasloco delle aziende da edifici in classe B e C a strutture in classe A il fulcro del mercato immobiliare del futuro.

Un'analisi che trova una prima conferma proprio nel Palazzo Lombardia che, oltre ad aver inaugurato la nuova stagione dei grattacieli milanesi, è stato costruito proprio per fornire alla Regione Lombardia spazi più efficienti dal punto di vista energetico e tecnologicamente avanzati.

sentano uno degli elementi di maggiore interesse dell'intero progetto dell'involucro essendo realizzate tramite forgiatura. Un processo in cui l'acciaio viene portato ad una elevata temperatura in modo da renderlo pastoso tale da essere agevolmente pressato all'interno di uno stampo.

In questo modo tutte le fibre che compongono la lega metallica vengono compresse e orientate adeguatamente, garantendo così una resistenza superiore ed evitando il rischio di inclusioni come, invece, spesso accade per i pezzi ottenuti per fusione. "È il primo utilizzo di questa tecnologia nel campo delle facciate per quanto ci consta" sottolinea Adriano Capuozzo, evidenziando le caratteristiche ideali della staffa per usi strutturali. La facciata "lavora" infatti con i pannelli appesi in alto e l'attacco superiore è realizzato con queste staffe che rimangono naturalmente celate alla vista. "Un peccato, sono molto belle da vedere" confida Capuozzo, visibilmente soddisfatto per un progetto costato molta fatica ma ricco di dettagli di grande rilevanza tecnica e progettuale. Un dato testimoniato anche dalle tavole: "Più di mille i disegni che abbiamo consegnato alla committenza".

#### Dietro alla facciata

Particolare attenzione è stata posta per garantire la longevità della struttura modulare, concepita per resistere ai carichi dinamici del vento e alle turbolenze indotte della sagoma della torre. "La prima difficoltà - spiega l'ingegnere Zerboni - è stata analizzare le sollecitazioni sulla facciata che comprendevano, innanzitutto, le azioni del vento e del sisma. Azioni queste ultime di cui fino ad ora si teneva poco conto ma che ora sono obbligatorie per legge, praticamente in tutta Italia. Per determinare la spinta del vento in modo puntuale i progettisti nord-americani hanno fatto eseguire una prova in galleria del vento negli Usa utilizzando un modello in scala 1:500. Abbiamo utilizzato i risultati di queste prove per individuare i punti in cui la spinta del vento era superiore a quella imposta dal Dm del 16 gennaio 1996 che, al momento del progetto, era ancora in vigore". Dal 9° al 12° piano sono infatti presenti i massimi mulinelli d'aria che tendono a risucchiare le facciate: è in depressione, specialmente negli angoli, che viene esercitata la pressione maggiore con il carico massimo di  $3,5 \text{ kN/m}^2$  di spinta registrato a un'altezza di 50 metri, là dove si imposta la torre. Per ulteriore sicurezza un modulo di facciata, un campione di 5850 metri per 7530 mm,



**A sinistra**, alcuni dei tecnici coinvolti nella realizzazione dell'edificio. Da sinistra: Riccardo Cigolotti (CNS) Adriano Capuozzo (Technical Service) Vinicio Scerri (Direttore Tecnico Consorzio Torre) Guglielmo Fariello (Responsabile di Cantiere Consorzio Torre) Giovanni Pennacchio (Capo Cantiere Core 1 Consorzio Torre) Eugenio Baldelli (ISA)



**Alto 20 metri**, quasi 5 piani, il velario è coperto da un grigliato pedonale dove corrono le macchine per la pulizia delle facciate.

è stato sottoposto presso l'Istituto Giordano alle prove di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al carico del vento e resistenza agli urti interni. Molto positiva la verifica di sicurezza meccanica arrivando il campione a sopportare 5,3 kN/m<sup>2</sup> senza evidenziare nessuna deformazione permanente sotto carico. Un risultato di rilievo considerando che, come detto, si dovevano garantire una resistenza a 3,5 kN/m<sup>2</sup>. Per quanto riguarda l'isolamento acustico a Palazzo Lombardia è garantito un fonoisolamento pari a 42 dB, come indicato dalla normativa di legge per un edificio destinato

a uffici: il risultato è stato ottenuto grazie al contributo della vetrata isolante esterna con vetro stratificato, del muro climatico, dei frangisole e della lastra interna che globalmente smorzano il rumore esterno. Laddove non è presente il muro climatico, come nelle testate fotovoltaiche per esempio, è stato inserito un vetro stratificato di dimensioni maggiori. Una nota doverosa riguarda i numerosi cablaggi elettrici delle facciate. Per semplificarne le operazioni di manutenzione sono stati nascosti in percorsi inseriti nei traversi e nei montanti ma facilmente ispezionabili.

### Il fascino del fotovoltaico

Progettata da Technical Service srl, GISAM spa e Energy Glass, specialista in vetro fotovoltaico, la facciata fotovoltaica esprime una potenza di picco pari a 160 kW ottenuta attraverso 450 moduli fotovoltaici e costituiti singolarmente da 120 celle di silicio monocristallino ad alta efficienza con una potenza cadauno di 350 Wp. I moduli sono integrati nelle vetrature verticali che delimitano il perimetro della torre sul versante sud (esposte quindi a sud e sud-ovest) a partire da quota 40 metri per oltre 100 metri.

Per evitare il cosiddetto fenomeno di hot spot, cioè di danneggiamento delle celle fotovoltaiche ombreggiate derivante dal surriscaldamento determinato dalla corrente generata dalle cellule poste al sole, sono stati inseriti dei diodi di by-pass (di derivazione).

Grazie ai 135000 kilowattora prodotti annualmente attraverso questo impianto è stato previsto un risparmio di CO<sub>2</sub> emessa pari a circa 94 tonnellate l'anno.

Le celle fotovoltaiche, realizzate dall'azienda americana SunPower, sono di tipo back-contact, cioè non presentano collegamenti anteriori permettendo di sfruttare al massimo la luce del sole che le irradia. L'impiego di queste celle ha anche permesso di non rinunciare alle esigenze di semitrasparenza delle facciate, coniugando così estetica e funzionalità. Le cellule sono state infine inserite all'interno di una lastra esterna stratificata 6+6 di una vetrata isolante con U<sub>g</sub> = 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

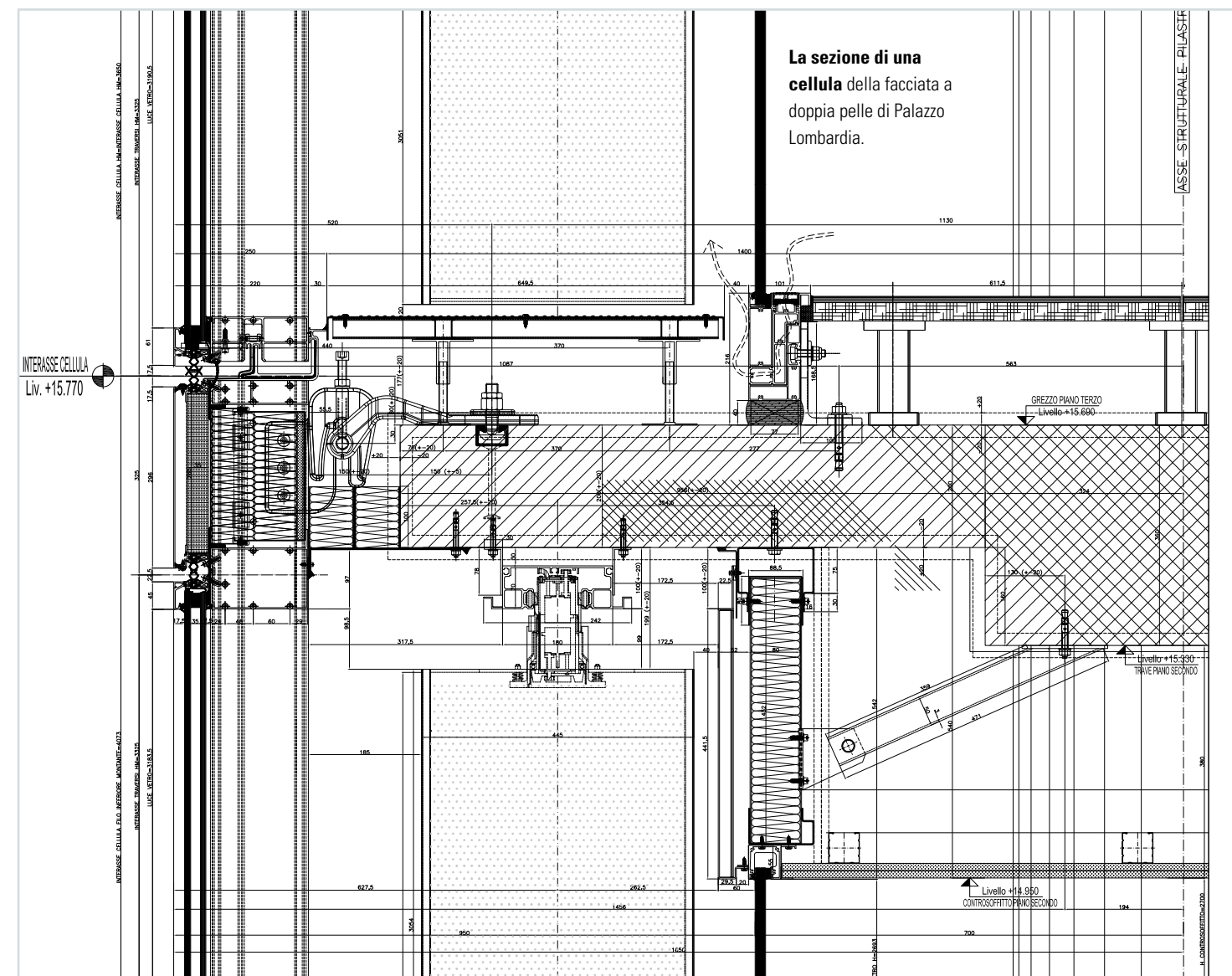
Proprio i vetri, soprattutto nella zona dell'auditorium, sono stati al centro delle cronache cittadine nel periodo appena successivo alla loro installazione. Quando il sole era basso le vetrate esterne si comportavano infatti come delle lenti solari, convogliando tutti i raggi solari in alcuni punti. L'effetto non è stato affatto gradito da diversi residenti della zona che hanno visto le proprie tapparelle quasi fuse dai raggi riflessi. La questione è stata prontamente risolta applicando sui vetri un film prodotto da 3M in grado di assorbire parte dell'energia dei raggi solari.

## Un palazzo verde

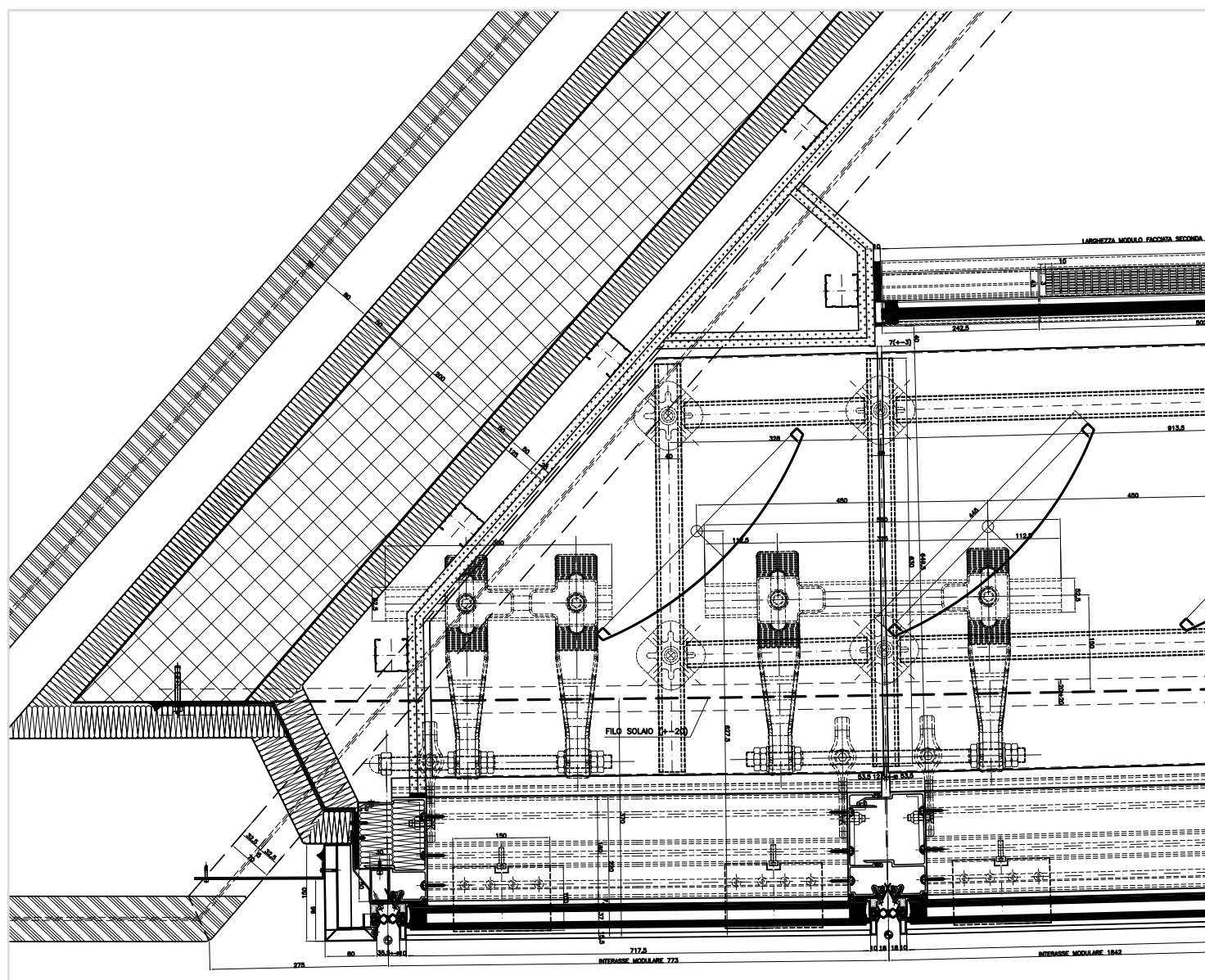
Oltre a soluzioni che investono l'involucro dell'edificio, il team di progettisti ha previsto anche un sistema a "travi fredde" con utilizzo di pompe di calore ad acqua di falda sia per il riscaldamento sia per il raffreddamento dell'edificio: durante l'inverno l'energia termica necessaria è ottenuta dal riscaldamento dell'acqua di falda pompata in pozzi sotterranei e quindi scaricata nel vicino canale della Martesana; al contrario nei mesi estivi l'acqua di falda viene utilizzata per il sistema di condizionamento. Il complesso è infine predisposto anche per l'installazione di un impianto ad idrogeno per la produzione integrata di calore ed energia elettrica che, insieme alla facciata fotovoltaica, dovrebbe secondo le stime dei progettisti garantire l'autonomia energetica del complesso.



**Il team di progettisti** che ha lavorato sull'involucro di Palazzo Lombardia. Da sinistra in piedi: Luca Colombati (ISA) Claudio Aldeghi (SBM) Eugenio Baldelli (ISA) Piero Longhi (SBM) Tonino Saudelli (GISAM). In basso: Cristiano Rossi (GISAM) Nazareno Bei (GISAM) Michele D'Alto (GISAM).



**La sezione di una cellula** della facciata a doppia pelle di Palazzo Lombardia.



In corrispondenza dello spigolo si colgono ulteriori particolarità del progetto della facciata, come evidenziato da questa sezione.

### Belvedere cittadino

Dopo le tante discussioni di cui è stato oggetto, dalla scelta di edificarlo sopra l'area verde del Bosco di Gioia o alle lamentele dei residenti della zona, il Palazzo Lombardia è stato inaugurato il 23 gennaio con una settimana di apertura straordinaria in cui ben 40mila cittadini milanesi hanno deciso di visitare la struttura costruita in soli 14 mesi lavorando, per quanto riguarda l'involucro edilizio, sei giorni alla settimana su doppio turno (dalle 6 alle 20). Ad attrarli il Belvedere realizzato al trenta-

novesimo e ultimo piano della torre: il suggestivo panorama sulla città è infatti per ora l'unico servizio disponibile di un'area che, nei piani dell'amministrazione, si trasformerà in un grande spazio di socializzazione. Oltre agli 85mila m<sup>2</sup> di uffici occupati dalla Regione Lombardia, caratterizzati da vetri extra chiari per garantire la massima trasparenza e luminosità, la struttura prevede al primo piano e nella piazza coperta pedonale 15 mila m<sup>2</sup> la cui gestione sarà affidata a privati secondo funzioni indicate dalla pubblica amministrazione. Entro fine del 2010 dovreb-

bero trovare spazio così un ristorante, diversi temporary shop, spazi museali per l'arte moderna e contemporanea, una palestra, un asilo e un ufficio postale. Inoltre all'interno della struttura saranno attivi anche un centro congressi, una biblioteca, una mediateca, un auditorium e sale per convegni completando quello che Pei Cobb Freed & Partners Architects con Caputo Partnership & Sistema Duemila, autori del progetto, immaginavano come nuovo centro di riferimento per la vita cittadina. L'intera area sarà anche arricchita da una serie di giardini pensili e spazi verdi.

### Fasi di montaggio facciata fotovoltaica



FACCIATE CONTINUE  
PARETI MOBILI  
INFISSI ALLUMINIO



[www.isaspa.eu](http://www.isaspa.eu)

*Direzione Generale e Stabilimento*  
*Headquarter and Factory*  
Via Leonardo da Vinci, 4  
61030 CALCINELLI (PU) Italy  
Tel. 0721 891810 (r.a.)  
Fax 0721 891887  
E-mail: [isaspa@isainfissi.com](mailto:isaspa@isainfissi.com)

*Direzione Commerciale*  
*Sales Management*  
Viale Giuseppe Mazzini, 88  
00195 ROMA Italy  
Tel. 06 37514862 (r.a.)  
Fax 06 37514376  
E-mail: [isaroma@isainfissi.com](mailto:isaroma@isainfissi.com)

*Ufficio Tecnico-commerciale*  
*Technical Sales Office*  
Via Pola, 2  
20124 MILANO Italy  
Tel. 335 7469008  
E-mail: [isamilano@isainfissi.com](mailto:isamilano@isainfissi.com)

*Capitale Sociale*  
int. vers. € 1.032.000,00  
Iscr. Reg. Imprese Pesaro-Urbino  
01357320413 - R.E.A. 125700  
Attestazione SOA  
n° 3610/18/00 del 09/03/2009  
C.F. e P.I. (IT) 01357320413

*Nominal capital*  
€ 1.032.000,00 (fully paid)  
*Regist. of the Co. Reg. of Pesaro-Urbino*  
01357320413 - R.E.A. 125700  
SOA certificate  
n° 3610/18/00 del 09/03/2009  
C.F. e P.I. (IT) 01357320413

