

Zukunftsträchtige Hülle

Autor(en): **Zaba, Jan**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **134 (2008)**

Heft Dossier (Energie) **des SIA-Haus**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108961>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

<http://www.e-periodica.ch>



01

ZUKUNFTSTRÄCHTIGE HÜLLE

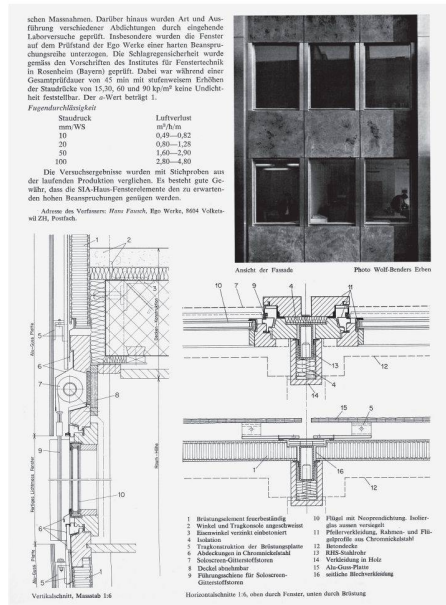
Die neue Fassadengestaltung des SIA-Hochhauses ist geometrisch präzise: V-förmige Nuten vor den Gebäudestützen sowie ein- und auswärts geneigte Fenster- und Brüstungsflächen ergeben charakteristische Trapezformen. Die flächenbündigen Fenster treten – ebenso wie die Brüstungen – sowohl aussen als auch innen in Erscheinung.

Die bestehende, aus den späten 1960er-Jahren stammende Fassade des SIA-Hochhauses zeichnete sich durch bemerkenswerte Konstruktionsdetails aus. Dazu gehörten nicht nur die von aussen sichtbaren Aluminiumgussplatten, sondern auch die Fensterkonstruktion in Holzmetallbauweise, die eine äussere Schale aus Chromstahlblechprofilen aufwies. Die Tragstruktur bestand aus vorstehenden Stahlstützen mit je nach Stockwerk der Belastung angepassten Querschnitten. Die Statik war sehr ausgeklügelt und wies keine üppigen Dimensionen auf. Das Annexgebäude trat als unauffälliger Bürobau in Erscheinung.

STAHLROHRSCHELETT ZWISCHEN INNEN- UND AUSSENHAUT

Bei der Erneuerung des SIA-Hochhauses entschied man sich – aufgrund der ungewöhnlichen Gebäudeform und der speziellen Anforderungen an eine Hochhausfassade – für eine zweischichtige Konstruktion. Die innere Schicht wird von konventionellen Fenstern in einer

01 In den schrägen Flächen der Fassadenelemente brechen sich die Spiegelungen des Stadtbildes (Bild: Georg Aerni)



02



03



04

02 Ansicht der alten Fassade mit Vertikal- und Horizontalschnitt (Bild: Schweiz. Bauzeitung, 25/1971, S. 20)
03 Panoramafenster in einem Besprechungszimmer der Bank (Bild: Georg Aerni)
04 Innenraum mit schrägem Sonnenschutz im Annexgebäude (Bild: Georg Aerni)

Ebene mit der isolierenden Brüstung als Dämmperimeter gebildet. Die äussere Schicht wirkt ergänzend als formgebende und schützende Fläche aus Metall und Glas. Zum Einsatz kamen 3mm starke Aluminiumplatten mit gebürsteter und eloxierter Oberfläche, die mit dem äusseren Sonnenschutzglas einen farblichen Gleichklang bilden. Der Zwischenraum bietet Platz für einen beweglichen, windgeschützten Sonnenschutz.

Das Fassadenkonzept sieht eine Konstruktion mit einem Stahlrohrskelett vor, das zwischen Innen- und Aussenhaut positioniert ist und die Kräfte auf die Stahlstützen im Abstand von ca. 4850 mm überträgt. An diese Tragstruktur konnten von innen Brüstungspaneele aus Holzwerkstoff und Brandschutzplatten sowie Holz-Metall-Fenster befestigt werden. Analog liessen sich Verkleidung und Verglasung von aussen montieren.

Auf diese Weise sind Funktionen und Abhängigkeiten getrennt, und der Kräftefluss kann genau nachgewiesen werden. Geräuschübertragungen werden unterbrochen, weil durch Temperaturschwankungen bedingte Dehnungen möglich sind. Durch die robusten Elemente der äusseren Hülle kann die Windlast abgeschirmt werden; Druck und Sog erreichen den Dämmperimeter mit den empfindlichen Isoliergläsern nur stark reduziert. Die Lebenserwartung der meist aus organischen Stoffen hergestellten abdichtenden Produkte lässt sich damit erhöhen. Diese Komponenten sind durch die Vertikalmarkisen und die pyrolytisch aufgetragene Reflexionsschicht der Aluminiumverkleidung vor zersetzender UV-Strahlung geschützt.

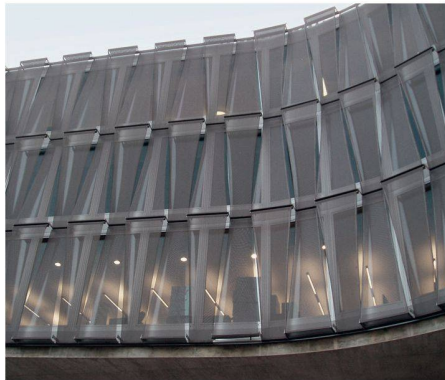
HOCHHAUSFASSADE ALS PRÄZISIONSARBEIT

Da das Fassadenbild keine Geschossübergänge aufweist und daher keine Möglichkeiten zur Toleranzaufnahme bietet, musste die gesamte Rohbaustruktur vermessen werden. Mittels CAD-Planung wurde eine Ist-Situation erstellt, die die Lage der Geschossplatten genau erfasste. Um die Toleranzen zwischen Fassade und Bodenniveau zu reduzieren, wurde ein neues Höhenraster errechnet. Gemeinsam mit der Firma Werner Keller Metallbau wurde der Aufbau der Fassade überarbeitet. Die ursprünglich vorgesehenen Brüstungselemente, die aus einer Kombination von Holzwerkstoff und äusserem Stahlrohrgerippe bestanden, wurden durch eine selbsttragende Stahlwanne mit Isolation ersetzt. Anschliessend wurden Auflagekonsolen an den Profilstahlstützen angeschweisst. Diese Konsolen konnten exakt auf die gewünschte Höhe und Flucht sowie auf die Gebäudeachsen einreguliert werden und bestimmten die Lage der darauffolgenden Elemente. Anschliessend wurden selbsttragende isolierte Stahlblechbrüstungen angeschraubt, die die Auflage für die Holz-Metall-Fenster bilden. Damit war die Fassade bereits geschlossen und das Gebäude bereit für den Innenausbau.

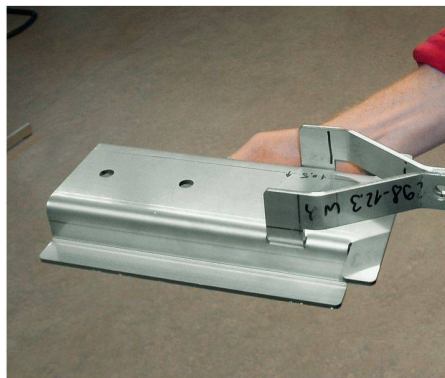
Die besonderen Belastungen eines Hochhauses durch Wind und Regen stellen hohe Anforderungen an das speziell konstruierte Entwässerungssystem der offenen Fugen. Daher wurde ein Fassadenmuster im Massstab 1:1 erstellt, um die architektonische Wirkung und vor allem die Wasserführung und die Montagetechnik mit den Einbautoleranzen zu untersuchen. Zudem wurden Messungen über das Durchlüftungsverhalten des Zwischenraumes durchgeführt. Diese Fassadenelemente wurden zusammen mit den V-förmigen Stützenverkleidungen montiert. Danach wurden die geometrisch schwierigen Verkleidungen des Zwischenraums und der Sonnenschutz eingesetzt. Die Aussenverglasungen und die geschliffenen, anodisierten Aluminiumbrüstungen bildeten den Abschluss der reibungslos verlaufenden Montage.

NEUENTWICKLUNG UND SONDERKONSTRUKTIONEN

Um auch zukünftig bei Wartungs- und Sanierungsarbeiten jederzeit ein Gerüst aufstellen zu können, wurden bereits in der Ausschreibung speziell definierte Innengewinde für genormte Ringschrauben vorgegeben. Die Metallbaufirma entwickelte aus gelasertem und gepresstem Chromstahlblech Verbindungen, die durch die bestehenden Nuten in den vorgesehenen Schlitzen eingehängt werden. Durch die Verschraubung mit dem Gerüstsystem ergibt sich eine Verriegelung, sodass auch bei Wechselbeanspruchung ein Aushängen nicht möglich ist (Bild 6). Die Vorarbeiten mit der Positionierung der Verankerungen und Auflagepunkte



05



06

ermöglichten eine schnelle Montage der Brüstungselemente und der Holz-Metall-Fenster. Die nahtlos übergreifende Projekt- und Ausführungsplanung zahlte sich aus, die Innenarbeiten konnten nach Terminplan beginnen. Nachträglich formulierte Ausbauwünsche erforderten jedoch anstelle der Holz-Metall-Fenster eine Sonderkonstruktion der Fensterflügel in Metall. Die Metallbaufirma rüstete die nach innen öffnenden, oben an Scharnieren hängenden Flügel mit Gasdruckfedern an einem Schiebemechanismus aus, die den Zugang zum Zwischenraum ermöglichten. Der Ausblick durch dieses Panoramafenster wird von den Nutzern sehr geschätzt (Bild 3). Die äussere Metallverkleidung der Fassade erforderte äusserste Disziplin in der Herstellung: Masshaltigkeit und Walz- und Schleifrichtung mussten genau berücksichtigt werden, Fehler wären sofort aufgefallen. Nun weist die Fassade Säulenverkleidungen mit eindrücklichen Dimensionen auf.

GESCHWUNGENE FASSADE BEIM ANNEXGEBÄUDE

Die im Projekt vorgegebene Fassadenkonstruktion enthält aneinandergereihte Rahmen-Flügel-Kombinationen mit eigener statischer Wirkung. Die zum Teil gebogene Grundrissform erfordert bei jedem Elementstoss eine kleine Winkeländerung. Dieses einfache Prinzip wurde durch ein neu gezeichnetes Aluprofil ergänzt, das die Profilstatik und die Richtungsänderung durch eine leichte V-Form kompensieren kann. Gleichzeitig können mit der federnden Wirkung Wärmedehnungen aufgenommen werden. Die Verglasung erfolgte mit Dreifach-Isolierglas mit reduziertem g-Wert und neutraler Farbwiedergabe. Als Sonnenschutz wurde eine Installation mit Membrantechnik eingebaut: Konisch zugeschnittene, glasfaserverstärkte und kunststoffummantelte Gewebe wurden von oben und von unten kreuzend verspannt. Eine Vorrichtung aus rostfreiem Stahl ermöglicht jederzeit eine Nachjustierung. Die Gewebekonstruktion erzeugt eine spezielle Beleuchtungssituation mit Einblickschutz. Die vorgeschriebenen g-Werte werden in der Kombination der Schichten erreicht (Bild 4).

BAUPHYSIKALISCHES KONZEPT: IDEE UND REALISIERTE VERSION

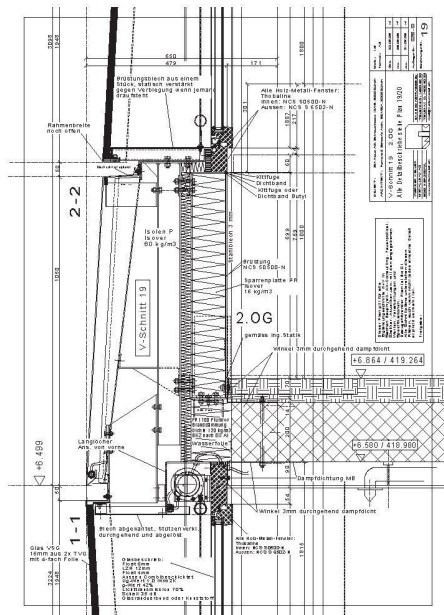
Das knappe Budget erforderte von der Gebäudetechnik ökonomisch und ökologisch sinnvolle Konzepte – ohne Abstriche an die geforderte Behaglichkeit. So wurde für die Decken ein Heiz- und Kühlungssystem ausgewählt, das nur begrenzte Lasten bewältigen konnte und somit exakte u- und g-Werte der Fassade erforderte. Mittels Simulation der Eckbüros mit höherem Verglasungsanteil wurden die Luftbewegungen im Raum mit der entsprechenden Temperaturverteilung untersucht. Spezielle Beachtung erforderte der sommerliche Wärmeschutz: Zweischichtfassaden haben den Nachteil, dass sie bei ungenügender Durchlüftung zu Sonnenkollektoren mutieren, was im Winter zwar erwünscht ist, im Sommer aber die Zwischenraumtemperaturen stark ansteigen lässt.

Um übermässiger Aufheizung im Sommer zu begegnen, wurden verschiedene Durchlüftungsszenarien analysiert. Eines davon – das hauptsächlich aus Kostengründen nicht realisiert werden konnte, im Folgenden aber kurz dargestellt werden soll – wurde im Projekt detailliert bearbeitet. Die Durchlüftung basiert dabei auf der Kaminwirkung des Hohlraumes hinter der Stützenverkleidung, der eine hindernisfreie Öffnung vom Boden bis zum Dachrand bietet. Nach dem Vorbild von Aufwindkraftwerken wollte man die Stützenverkleidung dazu benutzen, die warme Luft nach oben über den Dachrand entweichen zu lassen. Messungen an ähnlichen Querschnitten am Werd-Hochhaus in Zürich ergaben Luftgeschwindigkeiten von ca. 5 m/sec (18 km/h). Jedes Fensterelement hätte über einen aerodynamisch geformten Einlass (Venturi-Effekt) einen Anschluss an dieses Aufwindssystem gehabt. Diese Einlässe wären entsprechend der erforderlichen Luftmenge regulierbar gewesen. Beim Auslass am Dachrand wäre eine elektromechanische Klappe über Temperatursensoren gesteuert worden, sodass im Winter ein nach oben geschlossenes, den Vorkammereffekt günstig beeinflussendes System entstanden wäre.

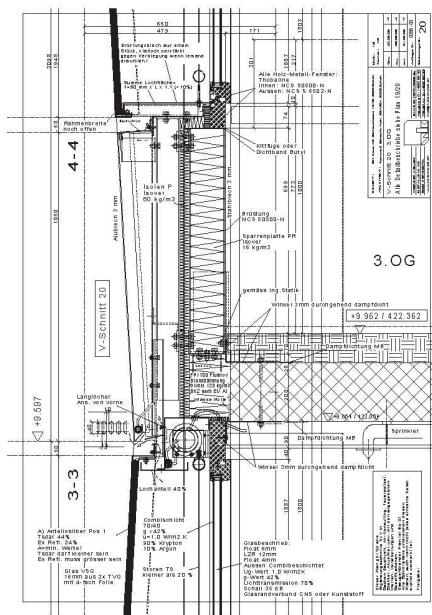
Die Wirkung solcher kleiner Auftriebskraftwerke wird allgemein unterschätzt. Ihr Vorteil ist, dass sie sich aufgrund der Temperaturdifferenz selber regulieren und keine Unterstützung durch Ventilatoren benötigen, wenn die Strömungsverhältnisse berücksichtigt werden. Eine

05 Sonnenschutz des Annexgebäudes, Aussenansicht: Konisch zugeschnittene glasfaserverstärkte und kunststoffummantelte Gewebe wurden von oben und unten verspannt (Bild: Jan Zaba)

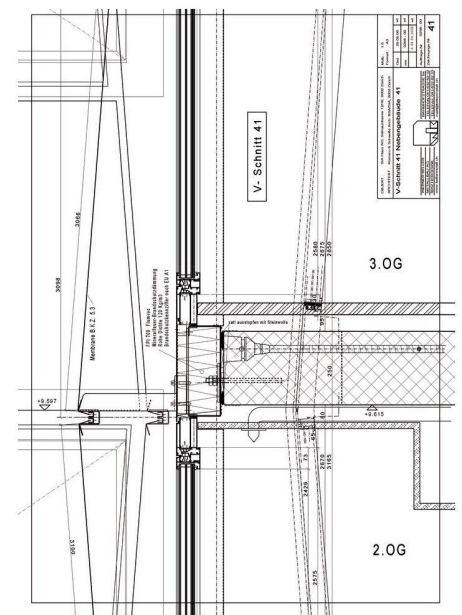
06 Sonderkonstruktion zur Verankerung eines Gerüsts an der Fassade bei Wartungs- oder Sanierungsarbeiten (Bild: Jan Zaba)



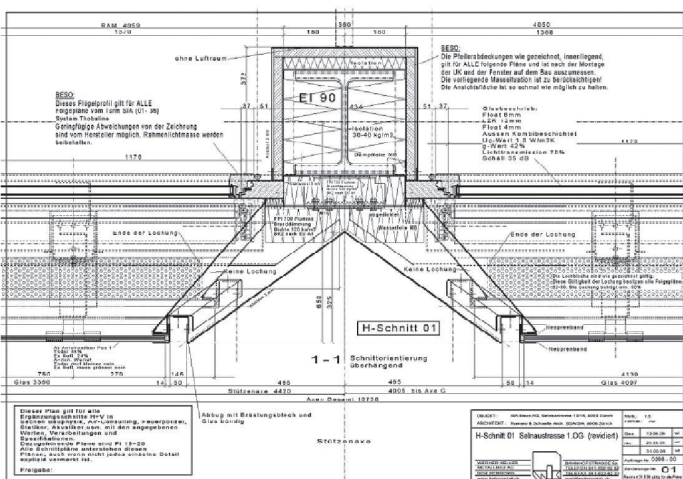
07



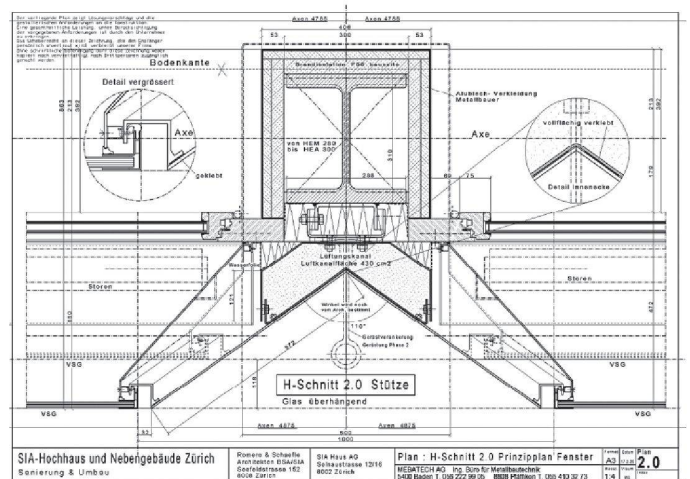
08



09



10



11

07 + 08 Vertikalschnitt durch die Fassade, 2. und 3. Obergeschoss

(Bilder: Werner Keller Metallbau AG)

09 Vertikalschnitt durch die Fassade des Annexgebäudes. Fensterelement mit Dreifachverglasung, davor der Sonnenschutz aus Membrangewebe

(Bild: Werner Keller Metallbau AG)

10 Horizontalschnitt durch die ausgeführte Version der Fassade. Die Entlüftung erfolgt hier durch Lüftungsschlitze im Fensterrahmen

(Bild: Jan Zaba)

11 Horizontalschnitt durch die nicht ausgeführte Version: Die Lisene weist einen integrierten Lüftungskanal auf (Bild: Jan Zaba)

einfache Klappe an der obersten Stelle kann die Luftsäule im Winter zum Stehen bringen, der Vorkammereffekt verbessert den gesamten u-Wert durch beide Schichten. Da man jedoch noch wenig Erfahrung mit einem solchen System hatte, die erforderlichen Querschnitte zu knapp waren und die Technologie möglicherweise höhere Kosten verursacht hätte, wurde die Konstruktion schliesslich zugunsten eines konventionellen Kastenfensters mit permanenter Durchlüftung vereinfacht.

FEIN AUSTARIERTER KOMPROMISS

An der äusseren Verglasung gibt es neu einen umlaufenden Luftspalt, sodass jedes Fenster individuell belüftet ist und über die inneren Fensterflügel nach Bedarf und Witterung eine natürliche Lüftung zusätzlich zu mechanischen Grundlüftung ermöglicht. Dieses passive System stellt einen Kompromiss dar, der die Lufttemperatur im Zwischenraum in einer vertretbaren Höhe reguliert. Als Sicherheit gegen Überhitzung wurden innere Gläser mit einer Kombischicht ausgewählt, die den g-Wert gesamthaft nochmals um ca. 8–10% senkt. Somit wird die Sonnenenergie auf drei Ebenen reflektiert und absorbiert.

Um der Fassade des SIA-Hochhauses, die sich durch Präzision und hochwertige Oberfläche auszeichnet, eine gepflegte Erscheinung auf lange Sicht zu geben, wurde eine Nano-beschichtung in Betracht gezogen. Dieses Verfahren wird mit Vorteil im Produktionsprozess unmittelbar vor der Montage eingesetzt: Dadurch ergibt sich ein hoher Selbstreinigungsgrad durch Regenwasser, als zusätzliche Reinigung kann die Fassade gelegentlich mit Osmosewasser – frei von Netzmitteln oder anderen Zusätzen – abgespült werden. Das Verbacken von Verunreinigungen mit der heissen Metalloberfläche kann verhindert werden. Aus Kostengründen wurde dieses Vorhaben zurückgesetzt. Vielleicht wird es mit der nächsten Gesamtreinigung ausgeführt: Die Stadt Zürich hat damit bei hoch belasteten Kleinbauten sehr gute Erfahrungen gemacht.

Jan Zaba, dipl. Ing. FH, j.zaba@mebatech.ch

UNE FAÇADE PLEINE D'AVENIR

Un dispositif à double peau a été retenu pour les façades de la Maison SIA: la couche intérieure, constituée de fenêtres conventionnelles avec allèges isolantes, est complétée par une surface protectrice extérieure en métal et verre, tandis que l'espace entre les deux reçoit les protections solaires.

Comme ce système se déploie indépendamment des hauteurs d'étage et n'offre dès lors aucune tolérance dimensionnelle, il a fallu procéder à la mensuration du corps de l'édifice dans son entier. Des consoles d'appui ont alors été soudées aux profilés porteurs en acier, puis assemblées par boulonnage aux parements en V des porteurs, qui sont des coques d'acier isolées autoportantes constituant les cadres des fenêtres en bois et métal. On a ensuite mis en place le délicat habillage géométrique de l'espace intermédiaire et les pare-soleil, pour terminer par les vitrages externes et les allèges en aluminium.

En outre, l'appel d'offres exigeait d'emblée une solution qui permette en tout temps d'installer facilement un échafaudage. On a donc développé des éléments de raccord, qui s'encochent dans des entailles prévues à cet effet, pour constituer un interverrouillage par assemblage avec le système d'échafaudage (fig. 5, 6). Ces travaux préliminaires ont également permis un montage accéléré des allèges et des fenêtres.

Les façades de l'annexe combinent des alignements de cadres et de surfaces portantes qui présentent un comportement statique propre et, dans le segment courbé du plan, il a fallu intégrer un angle légèrement modifié pour chaque about d'élément. Les vitrages sont constitués d'une triple couche de verre isolant. Quant aux pare-soleil, ils sont faits de trapèzes textiles, tendus sur leurs petits côtés parallèles alternés, et croisés en haut et en bas dans la profondeur (fig. 4). Pour les installations techniques du bâtiment, le choix s'est porté sur un système de chauffage-climatisation sous plafond étroitement dimensionné pour contenir les coûts, qui appelait donc une façade affichant des valeurs u et g exactement maîtrisées. En simulant le climat des bureaux d'angle, on a étudié la circulation de l'air dans les locaux. L'inconvénient des façades à dou-

ble peau est en effet qu'elles se transforment en étuves si la ventilation s'avère insuffisante. Sur le modèle des centrales à ascendance thermique, on a d'abord considéré l'utilisation du vide existant derrière les parements de la structure porteuse pour évacuer l'air chaud par-dessus l'arête du toit. Chaque fenêtre aurait bénéficié d'un raccordement à ce système d'évacuation vers le haut, tandis que l'échappement sur l'arête aurait été modulé par un clapet électromécanique asservi à des capteurs de température, afin de créer un système clos en hiver. Le manque d'expériences liées à une telle option a toutefois plaidé pour une simplification du dispositif au profit de fenêtres à caisson conventionnelles avec ventilation continue. Enfin, pour assurer longtemps un aspect soigné à la façade, on avait initialement envisagé l'application d'une nanocoche de protection; l'objectif de maîtrise des coûts a eu raison de cette intention, mais elle se concrétisera peut-être lors du prochain nettoyage général.

FACCIATA

La costruzione della facciata dello stabile SIA è a doppio strato. Lo strato interno è formato da finestre di tipo convenzionale e da un parapetto con funzione isolante; lo strato esterno funge da protezione e consiste in una superficie di metallo e vetro. L'intercapedine tra i due strati offre lo spazio per collocare il sistema di protezione solare.

Considerato l'aspetto ottico della facciata, che non lascia presupporre alcun giunto di collegamento tra un piano e l'altro e quindi non offre alcun margine di tolleranza, si è reso necessario procedere alla misurazione della struttura grezza nel suo insieme. Successivamente, si è saldata ai pilastri in acciaio profilato una serie di elementi di appoggio e, unitamente ai rivestimenti con forma a V, sono state avvitate vasche di acciaio autoportanti isolate, che fungono da appoggio per le finestre in metallo e legno. Dopodiché si sono inseriti gli impegnativi elementi geometrici che ricoprono i vuoti interstiziali dell'edificio, nonché il sistema di protezione solare. Da ultimo sono state montate le vetrate esterne e i parapetti in alluminio.

Già in fase di appalto, si era data la priorità a un meccanismo che permettesse di erigere una sorta di impalcatura in modo relativamente semplice e

veloce. La struttura è stata fissata con appositi collegamenti a incastro, sfruttando le scanalature esistenti, e poi bullonata, originando un sistema di bloccaggio (figg. 5 e 6). Grazie a questi lavori preliminari è stato possibile montare velocemente anche gli elementi del parapetto e le finestre.

La costruzione della facciata dell'edificio adiacente contempla una fila di combinazioni telaio-battente con un proprio effetto statico. La forma leggermente arcuata implica per ogni giunto un leggero cambiamento di angolazione. Per le vetrate, si è scelto un vetro isolante a tre strati, mentre come dispositivo di protezione solare un tessuto di forma conica montato in modo incrociato a partire dall'estremità inferiore e superiore (fig. 4).

Per l'impiantistica si era optato, in un primo tempo, per un sistema di riscaldamento e raffreddamento a soffitto che, per una ragione di costi, era però in grado di sopportare solo carichi limitati e richiedeva valori U e G esatti della facciata. Con una simulazione degli uffici ad angolo sono stati analizzati i movimenti d'aria all'interno dei locali. Le facciate a doppio strato hanno infatti lo svantaggio di trasformarsi in veri e propri collettori solari in mancanza di una ventilazione sufficiente. Sull'esempio delle centrali eoliche, si voleva innanzitutto sfruttare l'intercapedine dietro il rivestimento dei pilastri per lasciare fuoriuscire l'aria calda verso l'alto, oltre il bordo del tetto. In tal modo ogni finestra sarebbe stata collegata a questo particolare «sistema camino» che sfrutta il flusso d'aria ascendente. Nel punto di fuoriuscita, sul bordo del tetto, si voleva poi montare una valvola elettromeccanica regolata per mezzo di sensori termici, cosicché in inverno si sarebbe generato un sistema chiuso verso l'alto. Tuttavia, in considerazione della poca esperienza fatta con questo tipo di tecnologia, si è preferito optare per un meccanismo più semplice, vale a dire una finestra incassata con ventilazione permanente.

Per garantire alla facciata un aspetto curato sul lungo periodo, inizialmente si è presa in considerazione la possibilità di eseguire un nanorivestimento. Questo progetto è stato però rimandato per motivi finanziari e probabilmente verrà riconsiderato al momento della prossima pulitura generale dell'edificio.