



Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: *ubi maior minor cessat*

Simona Salvo

Scuola di Architettura e Design - Università di Camerino

INTRODUZIONE

La vicenda del restauro delle facciate del grattacielo Pirelli rimarrà, probabilmente, nella storia del restauro non soltanto perché si è trattato di un notevolissimo caso di restauro ben riuscito, peraltro condotto in un ambito teorico, metodologico e applicativo di particolare difficoltà, ma perché ha dato dimostrazione che si può restaurare l'architettura contemporanea senza abbandonare i principi del restauro tradizionalmente inteso, dove per "tradizionale" s'intende il riferimento disciplinare e non il campo d'applicazione.

Più volte raccontata nei suoi molteplici rivolti, questa vicenda ha offerto vari spunti di riflessione attorno a diverse questioni storiografiche e di restauro.¹ Riferire circa il destino delle vetrate dell'edificio e della loro "mancata" conservazione, implica, tuttavia, considerazioni specifiche che completano e articolano ulteriormente il bilancio di quella vicenda. Si dirà subito che le vetrate originarie sono state sostituite non per errore o per mancato riconoscimento del loro valore storico, o storico-tecnologico, ma quale conseguenza di una precisa scelta critica. Anzi, la scelta di "sacrificarle" fa parte, a pieno titolo, del processo critico lungo il quale ci si è mossi e dell'attività ermeneutica e valutativa che il restauro sempre richiede.

Varrà, dunque, ripercorrere le fasi salienti della vicenda, riportando in sintesi gli antifatti che hanno strutturato le decisioni e il processo di restauro per comprendere le motivazioni del destino delle vetrate. Resta, comunque, il rammarico per il fallimento di un passaggio importante che avrebbe consentito di salvarne la memoria storica e materiale. La prevista conservazione integrale di una campata originaria intatta, con cui s'intendeva preservare la testimonianza materiale di almeno un campione di ogni sua componente, incluse quelle "esaurite" - quali stucchi, guarnizioni e coibentazioni - in conclusione all'intervento è stata messa da parte e "dimenticata". Questa manchevolezza non riduce il portato e il significato dell'operazione nel suo insieme ma produce amarezza a causa di quella memoria storica "bruciata" per motivi futili e contingenti.

L'ARCHITETTURA È UN CRISTALLO. IL VETRO IN ARCHITETTURA SECONDO GIO PONTI E LA RICERCA TECNOLOGICA NEGLI ANNI CINQUANTA

Il “boom economico” degli anni Sessanta in Italia rappresentò una risorsa notevolissima anche per lo stimolo che diede alla produzione architettonica e alla ricerca sui materiali per l'edilizia. Vetro e metallo - in particolare l'alluminio - furono senza dubbio i materiali protagonisti del panorama edilizio e architettonico italiano ed internazionale dell'epoca. Entrambi, impiegati indipendentemente o assemblati in serramenti fissi e mobili, rispondevano alla tensione verso un'architettura della leggerezza e della trasparenza di cui Gio Ponti fu uno degli interpreti e promotori più attenti.² Per Ponti i materiali, le superfici e i giochi di luce ricoprono in architettura un valore preminente e nella sua poetica rivestono un ruolo speciale. «L'architettura è un cristallo», scrive, «pura, nitida, dura e perenne come un cristallo. Una perennità spirituale per qualità, non per materiale peso e massiccià [...] materiali incorruttibili sono alluminio, acciaio inossidabile, cristallo, ceramica, mosaico, cotto, litoceramica ed altri ne aggiungeranno le materie plastiche. Essi determinano il fatto nuovo di una totale architettura permanente, costante, nella quale non esiste invecchiamento».³



Gio Ponti, *Amate l'Architettura*.
L'architettura è un cristallo,
 Vitali e Ghianda,
 Genova 1957;
 frontespizio della
 ristampa anastatica a
 cura del CUSL, Milano
 2004.

Le parole di Ponti, entusiastiche e fiduciose, riflettono le ambizioni e le aspettative di un'epoca. La ricerca attorno ai materiali, alla forma architettonica e agli effetti della loro interazione trova, nella sua opera, un filo conduttore che, a partire dagli anni Trenta, si sviluppa attraverso tutta la sua produzione creativa, nel design e in architettura.⁴ Nel secondo Palazzo Montecatini di Milano, progettato nel 1951 e costruito in collaborazione con Antonio Fornaroli, in adiacenza al primo, Ponti prosegue la sperimentazione dell'uso del cristallo abbinato all'alluminio negli infissi di architetture per uffici, già affrontata nel primo Montecatini dove aveva inventato serramenti "doppi" realizzati in "Anticorodal", una lega "italiana" di alluminio.⁵

Egli considera il vetro «una parte assolutamente essenziale non solo in funzione di un'illuminazione diurna protratta al massimo (economia) e al massimo penetrante (efficienza), ma anche in funzione di coibenza termica (economia) ed isolamento dai rumori (efficienza) [...] questi edifici possono anche essere ragione - e proprio per quanto concerne l'impiego del vetro - di considerazioni importanti di origine architettonica».⁶ La costruzione è veramente "moderna" se basata su strutture che portano il muro il cui "onore", parole di Ponti, «è quello di essere leggero, cioè sottile. E qui entra in gioco il vetro, che non è più parte di un serramento ma finalmente un elemento dell'architettura stessa, un'estensione trasparente del muro stesso».⁷

«La finestra - scrive Ponti tornando più volte su di un tema a lui molto caro - oggi non è che un muro di vetro apribile che con i suoi doppi cristalli ha la stessa efficienza fonica e di coibenza termica del muro del quale essa continua la superficie [...] Non è più un serramento ma una parte integrante ed espressiva dell'architettura».⁸

Tali saranno le premesse concettuali e formative sulle quali Ponti fonderà il disegno delle facciate del Pirelli.

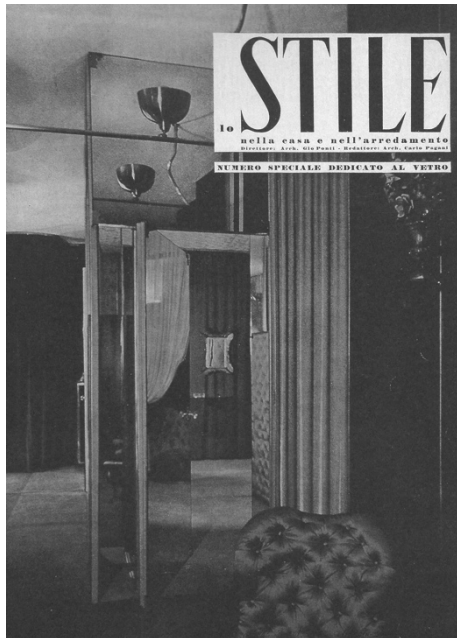
A ciò si aggiunga che l'industria italiana seppe sviluppare un *know how* artigianale di lunga data nell'ambito della produzione di serramenti, integrandolo con le innovazioni provenienti dalla ricerca tecnologica attorno alla produzione del vetro e dei suoi derivati, quest'ultima pressoché del tutto assorbita dalla ditta francese Saint Gobain.⁹ Fra metallo e vetro, peraltro, si cominciarono a interporre mastici innovativi¹⁰, realizzati con materiali plastici modernissimi, quali i polimeri silicici sintetizzati in laboratorio, che col tempo avrebbero poi sostituito i mastici tradizionali da vetraio, le piombature e i listelli - in legno o in metallo - al tempo ancora in uso nonostante il notevole sviluppo tecnologico della produzione industriale d'infissi.

L'interesse per il vetro quale materiale per l'edilizia occupava, dunque, la produzione creativa di quasi tutti gli architetti del secondo dopoguerra. Ponti mostra attivamente il suo interesse innanzitutto attraverso la rivista "Lo stile nella casa e nell'arredamento", che egli inventa e cura fra il 1941 e il 1947,¹¹ durante una "parentesi" di attività alla direzione di "Domus", dedicando uno dei primi numeri ai

diversi impieghi di questo materiale, con largo anticipo rispetto alle uscite analoghe delle principali riviste di architettura dell'epoca.

Al vetro e ai suoi diversi impieghi sono dedicati anche i 164 numeri della rivista "Vitrum. Lastre di vetro e cristallo", pubblicazione bimestrale specialistica del CI-SAV (Centro Informazioni e studi per le applicazioni del vetro nell'edilizia e nell'arredamento di Milano) che esce dal novembre 1949 al novembre del 1967.

Già nel 1951 la rivista diffonde e pubblicizza le caratteristiche dei cristalli moderni detti "a planimetria esatta" e le modalità della loro fabbricazione, un prodotto di grande interesse nel contesto architettonico nazionale sempre più attento ai valori della leggerezza, della trasparenza e della lucentezza. «Il 'cristallo esatto' è una lastra di vetro colato e laminato che ha subito, dopo la laminazione, una spianatura e una successiva lucidatura, meccaniche e automatiche, che conferiscono alla lastra una planimetria impeccabile, un rigoroso parallelismo delle due facce e una perfetta trasparenza ottica, qualità dipendenti non soltanto dall'assenza d'imperfezioni nella massa, ma anche sulla superficie».¹²



Frontespizio del numero monografico dedicato al vetro della rivista "lo Stile", 5/6, 1941, diretta da Gio Ponti.

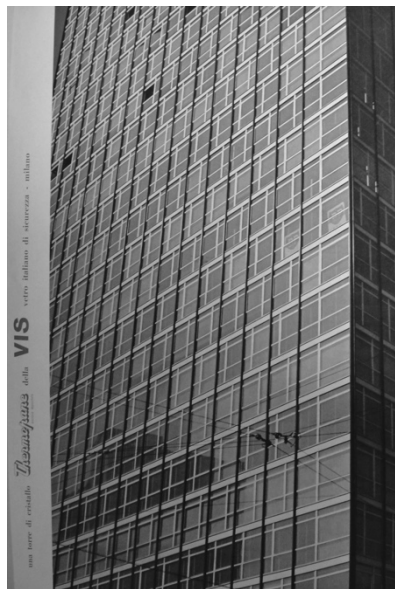
Copertina del fascicolo 124, 1961 di "Vitrum" dove Ponti illustra il grattacielo Pirelli appena costruito.

La macchina spianatrice, di alta precisione, impiegata per ottenere la lavorazione simultanea di entrambe le facce della lastra di cristallo, è detta “Twin” e opera nella Fabbrica Pisana Saint Gobain dove colatura, laminazione, ricottura e spianatura si susseguono a ciclo continuo e consentono di ottenere lastre perfettamente piane, a spessore costante pari a 5-8 mm e larghe al massimo 250 cm. In quegli anni anche gli americani producono lastre simili dette “plate glass” finchè, nel 1959, Pilkington brevetta il sistema “float” che elimina le fasi di spianatura e lucidatura rivoluzionando il processo di produzione del vetro “esatto”.¹³

Nel 1959, quindi, la società V.I.S. - Vetro Italiano Sicurezza - impiega lastre a planimetria esatta per assemblare i pannelli “Thermopane”, un marchio brevettato, destinato fra l’altro alla realizzazione delle facciate continue del Centro Pirelli.¹⁴ Si tratta di pannelli prefabbricati, impropriamente considerati vetrocamere, costituiti dall’accoppiamento di due lastre di cristallo sigillate lungo il perimetro per mezzo di un giunto metallico brevettato, largo 7 o 13 mm, saldato a caldo direttamente ai vetri, fra i quali è racchiusa aria disidratata e filtrata. I “Thermopane” furono largamente impiegati nei serramenti d’alluminio anodizzato, cui venivano fissati con stucco tradizionale e guarnizioni di gomma, a costituire facciate continue con buone caratteristiche d’isolamento termo-acustico e di resistenza strutturale. Si trattava del migliore prodotto del momento che, infatti, nel Pirelli e in altri casi, assicurò resistenza e coibenza anche oltre le attese di progetto.

Publicità dei pannelli “Thermopane” brevettati e prodotti dalla VIS (“Domus”, 379, 1961).

Descrizione di un pannello “Thermopane” (“Edilizia moderna”, 71, 1960).



Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: ubi maior minor cessat

IDEA E REALIZZAZIONE DEL GRATTACIELO

Col progetto per il “Centro Pirelli” Gio Ponti introduce concetti originali e innovazioni tecnologiche, in molti casi ancora oggi d’inattesa attualità. Il progetto e la realizzazione dell’edificio si fondano sul concetto di “forma finita” quale motivo di perfezione, compiutezza e incorruttibilità della forma che Ponti tenta di sviluppare sin dai tempi del primo Palazzo Montecatini di Milano.¹⁵ La ricerca attorno alla torre per la Pirelli mira ad “evadere dal parallelepipedo” e dalla concezione del grattacielo tipicamente nord-americano, quale lama o lastra vetrata a trama ripetuta e ripetibile, come nel caso della poco precedente “Lever House” a New York di Skidmore Owings e Merrill che, pure, Ponti ammira.¹⁶ Egli scrive: «conosco ammira e riconosco i grandi maestri americani ed europei che rendono famosa l’attuale architettura degli Stati Uniti, e considero gli americani del nord oggi come i migliori costruttori del mondo; da essi ho imparato ed imparo moltissimo. Ma i pensieri che determinarono poi il progetto della Pirelli nacquero in me [...]».¹⁷

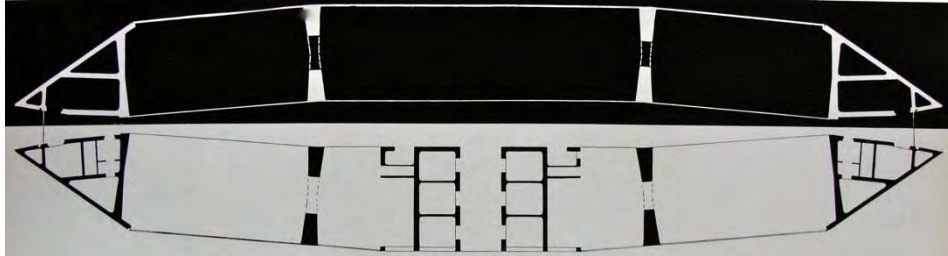
Il Pirelli, infatti, è un “palazzo italiano” a tutti gli effetti, con facciate articolate secondo l’orientamento e un elevato composto da basamento, sviluppo e coronamento sommitale che s’inserisce, però, in un contesto planimetrico e urbano risolto e modernissimo: «forma di una sostanza», scriverà ancora Ponti, e non «forma di una forma».

Lo studio della soluzione compositiva per le facciate del grattacielo si svolge fra l’ottobre del 1954, con la prima versione del progetto esecutivo - poi aggiornato nel dicembre e nel gennaio successivi in conseguenza all’influenza di Nervi e Danusso sulla progettazione strutturale che porteranno a filo facciata i pilastri lamellari, i quali rastremati in alto e le due punte triangolari in cemento armato - e il luglio del 1956 con la versione finale dove architettura e struttura sono organicamente integrate e risolte anche nell’involucro edilizio.¹⁸ Il tentativo di stabilire una trama “ad elementi verticali sfalsati” per evitare “l’effetto della finestra a nastro”, che Ponti considera troppo regolare e ripetitivo per rendere “finito” anche il disegno delle facciate, non gli riuscirà e rappresenterà quel “*punctum dolens*” più volte ricordato nei suoi racconti circa il farsi dell’opera.¹⁹

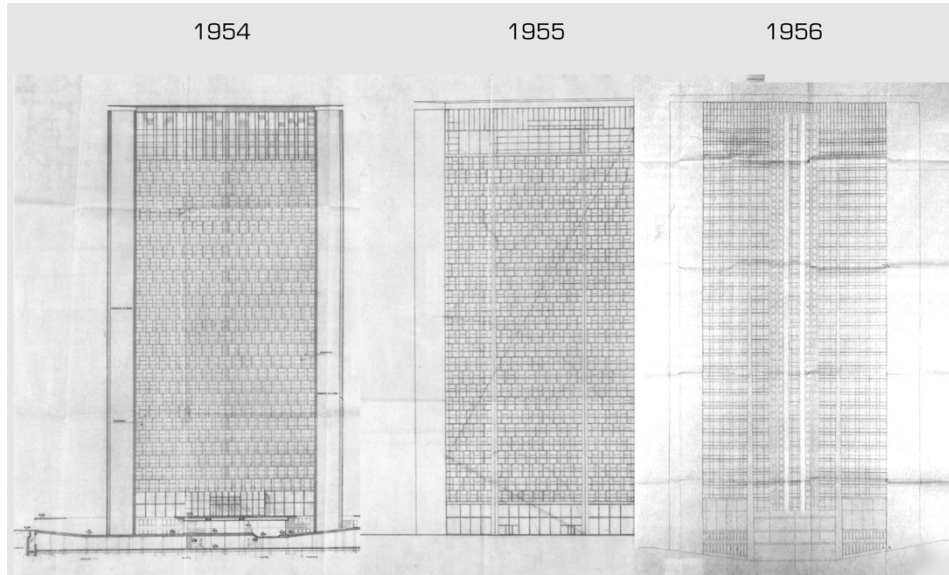
La costruzione è avviata nel luglio del 1956 mentre si lavora ancora al disegno delle facciate, una progettazione che proseguirà in cantiere, ben oltre i disegni esecutivi conservati in archivio, col dialogo e la sinergia fra Ponti, l’impresa costruttrice e i tecnici delle ditte produttrici di facciate continue²⁰: quelle montate nel Centro Pirelli sono prodotte dalla F.E.A.L. e montate dalle ditte Curtisa e Fratelli Greppi di Donato, aziende capofila nel settore della produzione di serramenti.²¹

Ponti attribuisce un’importanza estetica specifica alle superfici dell’involucro edilizio, vetrate e non, e rivolge particolare attenzione ai materiali privilegiando un’architettura priva di aggetti: nascono così rivestimenti che esaltano la luminosità e il riflesso delle superfici, e la forma “a diamante” che ne accentua le vibrazioni.

Schema della pianta lenticolare del Pirelli (“Edilizia moderna”, 71, 1960).



Le tre fasi di progettazione delle facciate del grattacielo che denotano l'evoluzione dell'assetto strutturale e le modifiche al disegno della trama degli infissi (Archivio Ponti, CSAC Università di Parma).



Le facciate continue rappresentano, dunque, il sistema ideale per dare corpo a quell'architettura “di superficie” che riflette la luce e dà loro colore inverando l'idea di Ponti di una “architettura come cristallo”. Esse sono pensate quali vetrate “totali” agganciate alla struttura come una pelle, un sistema intelligente, un meccanismo di parti che si integrano e collaborano, in coerenza con l'idea di “forma finita” che regola tutto il processo formativo del Pirelli.²²

Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: ubi maior minor cessat



Il grattacielo durante la costruzione; le facciate, montate dal basso verso l'alto, rappresentarono una delle ultime operazioni, seguite dalla posa del mosaico di piastrelle in grès porcellanato a rivestimento delle superfici delle strutture in cemento a vista (ASP, CSAC).

Cristalli "Securit" impiegati per realizzare le bussole d'ingresso dell'atrio principale ("Vitrum", 124, 1961).

Le grandi vetrate del 31° e ultimo piano da cui si apre una vista a tutto tondo sulla città ("Edilizia Moderna", 71, 1960).

Il fronte principale del grattacielo appena realizzato ("Vitrum", 124, 1961).

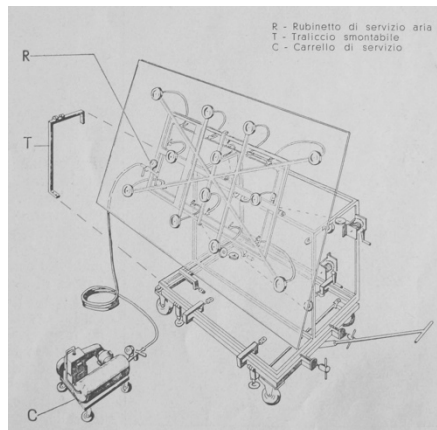


All'intelaiatura metallica sono assemblati pannelli "Thermopane" le cui lastre "esattamente" planari rendono l'involucro efficiente sotto il profilo termoacustico e, contestualmente, consentono di realizzare un vero "cristallo", con fronti sfaccettate e superfici perfettamente piane, lucide e riflettenti, rese "meravigliosamente" dal metallo, dal vetro e dal rivestimento in mosaico di piastrelline in grès porcellanato di colore grigio-azzurro. Sotto il profilo architettonico, come già nel secondo Palazzo Montecatini, forma, valori cromatici e di superficie delle facciate del grattacielo assumono un aspetto mutevole secondo la visuale e le condizioni d'illuminazione, anche notturne, poiché le vetrate trasparenti consentono d'illuminare il grattacielo con la luce artificiale offrendo l'immagine di un'architettura suggestiva e modernissima.

Ma l'invenzione più notevole nell'ideazione ed esecuzione del *curtain wall* in vetro e alluminio, rimasta ignota nei dettagli tecnici e costruttivi fino all'opera rivelativa che ha accompagnato l'intervento di restauro, sta nell'originale ed efficacissimo giunto elastico che ancora le facciate alla struttura portante in cemento armato: oggi possiamo riconoscere in questo dettaglio costruttivo uno dei più alti contributi alla cultura della tecnologia per l'architettura nel dopoguerra.

Preoccupati di controllare le sollecitazioni prodotte sulla facciata dal vento e dalle deformazioni elastiche della struttura, i progettisti allestirono prove di laboratorio e modelli in scala che condussero all'affinamento di una soluzione costruttiva originale, di grande qualità, resistenza ed efficienza in termini di tenuta all'aria e all'acqua.²³ Le qualità esuberanti di quel sistema costruttivo "tutto italiano" emergeranno appieno molti anni dopo poiché consentiranno al sistema di reagire bene anche al verificarsi di una sollecitazione violenta, improvvisa e imprevedibile.

La posa in opera dei grandi pannelli "Thermopane", circa 12 mq di superficie per 700 kg di peso ciascuno, che chiudono l'atrio principale, rappresentò un notevole problema, risolto con l'impiego di una macchina apposita dotata di carrello con telaio "portaventose" e braccia mobili ("Vitrum", 124, 1961).



Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: ubi maior minor cessat



La facciata verso piazza Duca d'Aosta vista dall'alto ("Edilizia Moderna", 71, 1960).

Le grandi vetrate del 31° e ultimo piano da cui si apre una vista a tutto tondo sulla città ("Edilizia Moderna", 71, 1960).



Un'immagine di Monica Vitti scattata nel 1960 dal fotografo di scena Sergio Strizzi all'interno del grattacielo Galfa con, sullo sfondo, il Pirelli; entrambi gli edifici, appena realizzati, erano già icona e riflesso dell'Italia degli anni Sessanta (*Ritratti dal set / Sergio Strizzi*, Legenda Aurea, Roma 2007).

UN IMPATTO DRAMMATICO

Due immagini che illustrano le conseguenze dell'impatto del velivolo a motore contro il grattacielo Pirelli avvenuto il 18 aprile 2002.



In circa quarant'anni di vita il grattacielo Pirelli attraverserà vicende diverse, fra cui il passaggio di proprietà alla Regione Lombardia che, al suo ingresso, modificherà l'assetto degli interni. Ma saranno le facciate - vera e propria superficie d'interazione col contesto urbano con la città e con la critica più o meno specialistica - a subire i danni maggiori, sia in termini materiali che d'immagine. Il rivestimento in mosaico di piastrelline comincerà a distaccarsi quasi subito a causa di un difetto di realizzazione e ciò comporterà la posa di una rete metallica, agganciata al binario di scorrimento della navicella preposta alla manutenzione, per trattenere la caduta di pezzi di rivestimento in attesa di una riparazione che arriverà, da ultimo, solo in conseguenza ai fatti drammatici del 2002. Quel velo nero d'acciaio oscurerà l'immagine dell'edificio-cristallo che agli occhi dei milanesi perderà quasi del tutto il fascino iniziale. A ciò si aggiunga che la mancanza di manutenzione degli infissi, accompagnata da una gestione distratta degli impianti cui le facciate continue sono intimamente connesse, comporterà danni diffusi ai pannelli con conseguente macchiatura delle superfici e una perdita di efficienza nei serramenti.

Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: ubi maior minor cessat



Le conseguenze dell'impatto del velivolo a motore contro il grattacielo Pirelli avvenuto il 18 aprile 2002.

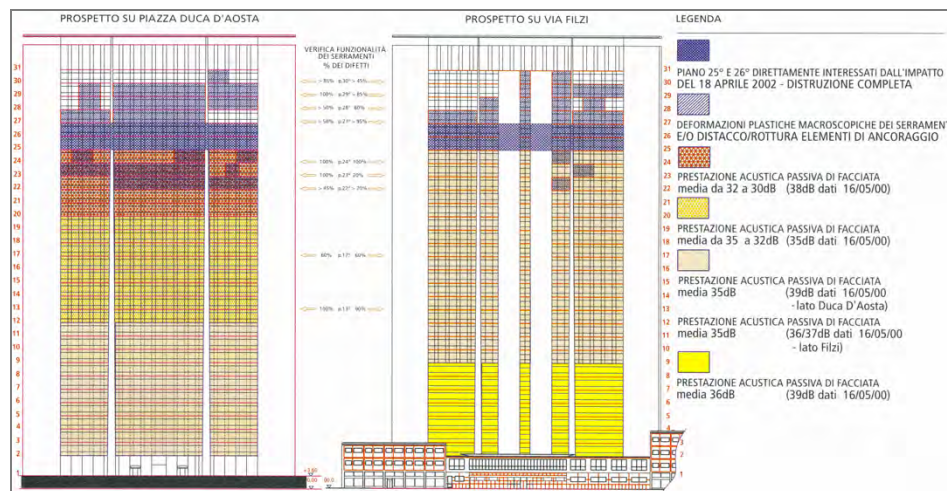
Quando, il 18 aprile del 2002, un velivolo a motore s'incunea fra il 25° e il 27° piano del grattacielo, le facciate subiscono danni tanto evidenti e irreparabili da far emergere il problema della loro riparazione con grande emergenza e clamore pubblico. I danni maggiori non derivano dall'impatto del velivolo contro le strutture - che, infatti, non subiscono gravi lesioni - quanto dall'esplosione del carburante che riempie il serbatoio provocando un improvviso e ingente spostamento d'aria dall'interno verso l'esterno dell'edificio. Con ciò le vetrate sono investite da una forte pressione che causa il distacco dall'infilso lungo sigillature e stuccature le quali, avendo col tempo perduto elasticità, non accompagnano più gli spostamenti né aderiscono più alle superfici.

L'incidente, tuttavia, non capita in un contesto tecnico-amministrativo disorganizzato e inavvertito; anzi, esso agisce quale catalizzatore nell'ambito del programma d'interventi di "Conservazione programmata delle architetture del Novecento" promosso già da qualche anno dalla Regione Lombardia con l'intento di conservare e valorizzare il suo vasto patrimonio di quell'epoca, coniugando esigenze di natura culturale con altre economiche e sociali. Al momento dell'incidente, infatti, era stato già avviato un processo di sensibilizzazione verso le valenze storiche e architettoniche del grattacielo e verso il suo autore.

All'interno di questo contesto la Regione Lombardia aveva promosso varie iniziative incentrate sul grattacielo Pirelli, in particolare l'avvio di una campagna d'indagini

sulle facciate, nel 2000, volta a registrarne lo stato di conservazione. Non potendo ricorrere allo smontaggio di parti di facciata né ad un’anamnesi ravvicinata dell’intera superficie, lo stato delle facciate fu misurato in base alla coibentazione acustica residua registrata ad ogni piano e per ciascuna delle due facciate, e restituito graficamente attraverso una mappatura della sua complessiva ‘tenuta’ (termica, igrometrica ed acustica). Dai risultati di quelle indagini si evincevano le discrete condizioni di conservazione del manufatto, in particolare che «i requisiti di isolamento termico erano in linea con sistemi analoghi nonostante la sua anzianità»²⁴. In merito ai “Thermopane” si osservava che si trattava del «[...] primo metodo utilizzato per l’assemblaggio del vetro in volumi isolanti [...] Il sistema prevedeva una ramatura e una stagnatura sul bordo delle lastre di vetro da unire e la saldatura a stagno del distanziale in lega di piombo a forma di ‘H’ [...] un giunto molto rigido e senza alcun materiale plastico interposto fra le lastre di vetro [...] vero e proprio ponte termico e acustico rispetto alle tecnologie attuali²⁵ [...] i sigillanti e le guarnizioni di tenuta mostrano una diffusa perdita di elasticità e di coesione dovuta all’invecchiamento e all’esposizione agli agenti atmosferici mentre le superfici, in alluminio e vetrate, sono esternamente ricoperte da formazioni di carattere sedimentoso dovute all’accumulo nel tempo di polveri ed agenti aggressivi derivati dal traffico urbano e dagli scarichi industriali gassosi oltre ai depositi calcarei dovuti ai ristagni d’acqua. Le vetrate poste in opera nel 1959 sono sufficienti per le prestazioni minime richieste ma possono essere migliorate se sostituite con vetri ‘tecnologicamente avanzati’ - basso-emissivi, selettivi, riflettenti, stratificati, blindati [...] - e inserendo gas pesanti nell’intercapedine». ²⁶

Mappatura dei risultati dei rilevamenti eseguiti sulle facciate del grattacielo Pirelli dopo l’incidente del 2002. Le prestazioni delle facciate sono valutate in termini d’isolamento acustico (Tecno Futur Service, Modena luglio 2002).



Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: ubi maior minor cessat

Tale acquisizione si poneva quale premessa ineludibile all'intervento conservativo, piuttosto che di ripristino o di ricostruzione *ex novo* - delle facciate danneggiate dal grave incidente.

Tecnicamente, poi, le indagini compiute nel 2000 consentivano di valutare l'entità del danno causato dall'impatto dell'aeromobile semplicemente aggiornando i dati con nuovi rilevamenti. Per valutare lo *stress* aggiuntivo subito dagli infissi in seguito all'esplosione avvenuta all'interno dell'edificio, si procedette, quindi, ad un semplice ma preciso confronto fra i dati del 2000 e quelli rilevati dopo l'incidente: oltre a verificare che il 10-15% era andato distrutto oppure era irreparabilmente danneggiato, risultava un generale decadimento prestazionale delle facciate continue dovuto «all'estesa presenza di difetti di funzionalità».²⁷

IL PERCORSO CRITICO VERSO IL RICONOSCIMENTO DI VALORE E LA SCELTA CONSERVATIVA (SETT. – NOV. 2002)

Quei dati, tuttavia, rendevano controversa la scelta dell'intervento da intraprendersi poiché ponevano a confronto ipotesi diverse e contrastanti. Risultava, infatti, difficile trovare una soluzione corretta e ben fondata, tale da soddisfare esigenze di tipo culturale, economico-gestionale e politico, e portare ad una convergenza d'intenti chi sosteneva che le facciate andavano ricostruite "all'identico" inserendo alcune modifiche tecnologiche (ad esempio il taglio termico negli infissi), chi difendeva la loro integrale sostituzione con altri nuovi²⁸ e chi, invece, propendeva per una conservazione integrale del serramento originario, con alcune migliorie. Ciò che, tuttavia, destava meraviglia in tutti era l'efficienza mantenuta dalle facciate a dispetto delle mutate condizioni normative e nonostante la totale assenza di cura, anzi dopo la successione d'interventi maldestri e il terribile impatto con l'aereo.

Fu in quel momento di "stallo" decisionale che la committenza, la Regione Lombardia, decise d'istituire una Commissione tecnico-scientifica che guidasse le scelte tecniche nel rispetto di un rigoroso approccio metodologico e scientifico e valutasse le soluzioni d'intervento che si erano profilate.

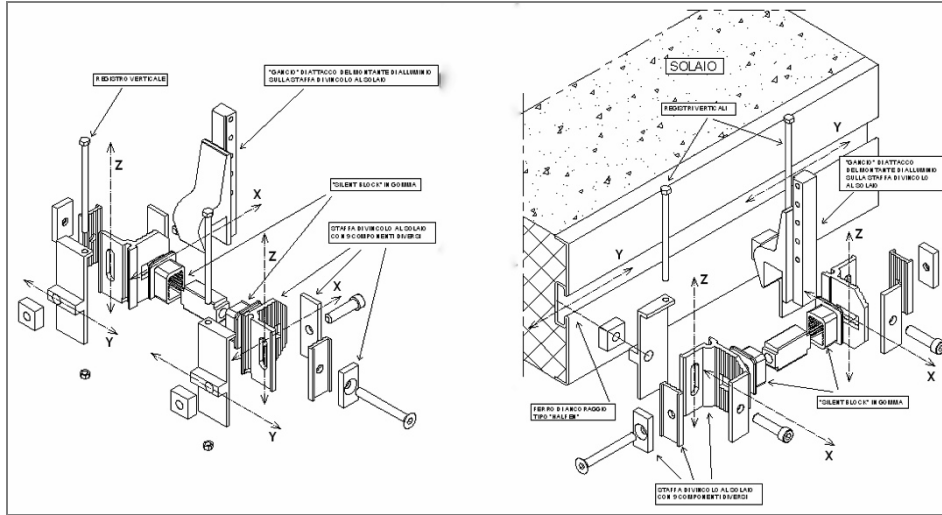
La Commissione ritenne subito indispensabile dar corso ad un processo "scientifico" di riconoscimento del valore del grattacielo quale opera d'arte «delineando le condizioni perché [fosse] esplorata la possibilità realistica di un suo restauro»,²⁹ poiché la scelta d'intervento doveva fondarsi su di un serrato giudizio critico mentre l'affidabilità e la concretezza della sua attuazione richiedevano un rilievo dal vero dell'esistente e la valutazione dello stato effettivo di conservazione delle facciate. Di conseguenza, essa chiedeva la predisposizione di un quadro diagnostico adeguato, relativo alla conoscenza del serramento effettivamente realizzato (non fondato, quindi, sui disegni di progetto che testimoniano l'*iter* progettuale ma non l'effettiva esecuzione dell'opera) e del suo stato di conservazione tramite analisi

chimiche, della qualità e dello stato dello strato di anodizzazione, della tenuta ad aria e acqua del serramento, e lo smontaggio, pezzo per pezzo, di una porzione limitata della facciata con rilievo specifico - metrico e materico - con restituzione delle singole componenti, oltre all'*expertise* di un impiantista in grado di offrire un quadro articolato delle valutazioni costi/benefici tra risparmio termico/tipologia di serramento/economie di costi e tempi di realizzazione dell'intervento. Fu questa, finalmente, l'occasione per condurre indagini e rilievi diretti sul monumento, operati fra Agosto e Settembre del 2002: ne risultava un quadro dettagliato e fedele del reale assetto costruttivo del sistema di facciata.

La campata tipo della facciata continua realizzata per il Pirelli consiste di un modulo rettangolare largo 2.850 mm e alto 3.700, formato da montanti e traversi costituiti da profili in lega d'alluminio di ottima qualità, rifiniti anche "a mano", tali da garantire prestazioni e resistenze elevate; per ragioni architettoniche e costruttive le dimensioni dei profilati variano secondo la facciata, il piano e il "settore" in cui si trovano.³⁰ La fascia centrale del modulo ha un'anta apribile al centro, realizzata con profili saldati agli angoli, mentre le fasce laterali, di larghezza variabile, sono fisse. Le fasce di sottoluce e di sopra-luce sono realizzate con pannelli prefabbricati, tipo *spandrel*, costituiti da un vetro esterno, un vassoio in acciaio zincato all'interno e in alluminio anodizzato all'esterno e un pannello isolante in lana di vetro imbustata nell'intercapedine d'aria frapposta. Le superfici trasparenti sono costituite da pannelli "Thermopane", composti da due lastre isolanti da 6 mm e un'intercapedine di 12 mm frapposta. I giunti fra vetro e metallo, quali guarnizioni, elementi di tenuta, blocchetti di detrazione, di supporto, di centratura e i *silent block*, sono realizzati in gomma Pirelli, in mastice da vetraio oppure con listelli di legno; gli attacchi tipo "Alfen" di connessione ai solai sono in lamiera di acciaio zincato pressopiegata.

Ma è nel giunto di collegamento fra facciata e struttura in cemento armato che si concentrano le caratteristiche eccezionali del sistema costruttivo. Si tratta di un giunto "elastico" - detto appunto "jolly" perchè calibrato e ri-calibrabile - che consente alla facciata di adattarsi agli spostamenti, seguendo e assecondando le dilatazioni termiche, i movimenti indotti dalla pressione del vento - e, da ultimo, l'inaspettata esplosione del 18 aprile 2002 - senza provocare fratture e l'eventuale crisi del sistema.

Il meccanismo di drenaggio dell'acqua meteorica e di condensa attraverso i profilati metallici rappresenta un'altro dei pregi del "sistema facciata" oltre che una originale innovazione di matrice "mediterranea" - che consente all'acqua di entrare nei profilati, attraversarli e poi uscirne efficacemente - assai diverso da quello tipico nord americano chiuso ermeticamente: in caso d'infiltrazioni nella prima barriera, l'acqua scorre attraverso opportuni fori di drenaggio, defluendo senza generare accumuli e condensa all'interno, come dimostra l'integrità dei pannelli *spandrel* (a meno di alcuni forati dalla manutenzione per il montaggio di nuovi *fancoil*).



Restituzione da rilievo diretto della componentistica che costituisce il nodo di aggancio delle facciate continue ai solai in cemento armato (Studio Corvino+Multari).



Una campata della facciata continua impiegata per campionare le soluzioni d'intervento (foto ISA 2003).

L'esuberante qualità materiale, tecnologica ed estetica delle componenti tecnologiche studiate, disegnate e realizzate da Ponti in collaborazione con le ditte produttrici delle facciate, imponeva, dunque, di dare corso ad un intervento effettivamente conservativo che mantenesse la percentuale più alta possibile di intelaiatura metallica originaria.

La questione si spostava, allora, sulla ricerca di strategie di miglioramento dell'efficienza del sistema, sul contenimento della spesa energetica che richiedeva il funzionamento dell'edificio e sulla cura dell'estetica. Stante il fatto che, in via generale, il "sistema facciata" garantiva un minimo *comfort* interno, si rendeva necessario individuare la soluzione più corretta per migliorare quella prestazione e ridurre lo scambio di calore fra interno ed esterno. Stante l'esigenza di mantenere i profili esistenti, le alternative per abbassare il valore della trasmittanza delle facciate erano tre: I. inserire un taglio termico nei profilati esistenti; II. sostituire le vetrocamere con altre dotate di un migliore fattore solare pur mantenendo i profili "freddi"; III. sostituire le vetrocamere, come nella soluzione precedente, e aggiungere strati coibentanti all'interno dei pannelli *spandrel*. Se, con la prima soluzione, si otteneva un piccolo miglioramento in termini di *comfort* a costo della perdita del 50% dei profili originali (peraltro con un relativo aumento dei costi di esecuzione), la seconda soluzione raggiungeva, invece, un miglioramento significativo e il mantenimento del 100% dei pezzi in alluminio, ulteriormente migliorabile adottando la terza ipotesi con vantaggi in termini di resistenza agli agenti atmosferici e abbattimento acustico. Si dimostrava così che le facciate avrebbero potuto mantenere qualità architettonica e acquisire un'efficienza prestazionale ottimale se si sostituivano le vetrate, peraltro ormai "esaurite" perché il rame del giunto di assemblaggio, materiale non inerte, con conducibilità dielettrica e termica molto alta, tendeva a formare una camera rigida, priva di caratteristiche isolanti. Le vetrate conservavano - è vero - un valore "storico", in quanto furono fra le prime ad essere utilizzate nella realizzazione delle facciate continue, ma quella valenza riguardava l'impiego innovativo del sistema piuttosto che l'elemento in sé.³¹ Ciò riconosciuto, e al fine di preservare la memoria di tutte le componenti del sistema costruttivo nel loro assetto originario, la Commissione stabiliva «la messa a punto in un piano tipo del grattacielo di uno spazio-museo, nel quale si possa vedere una esemplificazione al vero delle qualità spaziali, materiche e coloristiche originali [...] una sorta di museo-di-sè-stesso, visitabile dal pubblico e disponibile per esposizioni e incontri diversi, in particolare sull'architettura e sul restauro del moderno».³²

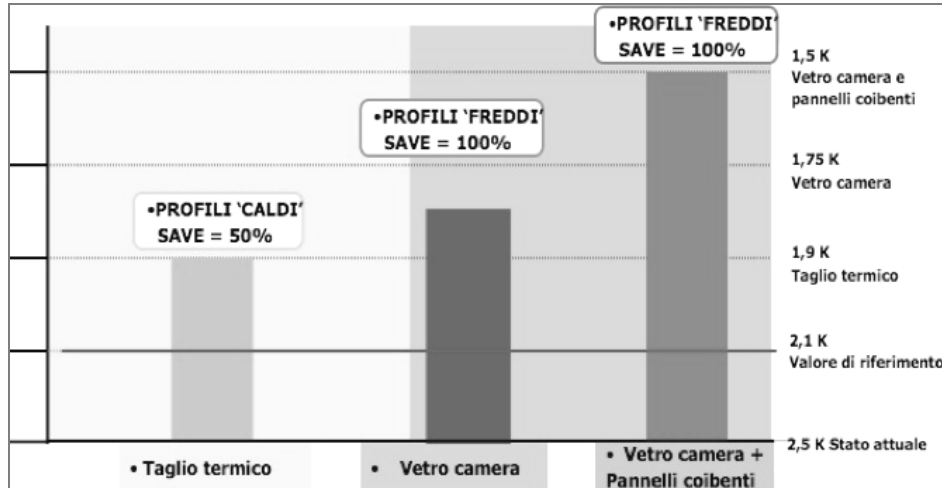


Grafico che sintetizza la valutazione delle tre ipotesi d'intervento volte a migliorare il comfort interno dell'edificio agendo sul fattore di trasmittanza delle facciate continue.

L'INTERVENTO ESEGUITO (GEN. 2003 - MAR.2004)

L'innovativo e interessante intervento eseguito sui profilati in alluminio è ormai noto ed è stato già descritto e raccontato.³³ Seguiremo, qui, il racconto e la riflessione specifica che ha riguardato le vetrocamere e le parti ad esse connesse, quali sigillature e guarnizioni. Queste sono state integralmente sostituite³⁴ ricorrendo a materiali di generazione nuovissima e altamente tecnologici al fine di ottenere i risultati migliori in termini di efficienza pur mantenendo l'aspetto complessivo delle facciate il più possibile vicino all'originario.

Le vetrate nuove, in misura di 13.700 mq, sono state fornite da Vetro-Bergamo ed assemblate da Saint Gobain; le parti *vision* sono state realizzate con lastre "Sgg Stadip Planitherm Ultra" dotato di isolamento termo-acustico "rinforzato" con valore K di trasmittanza termica equivalente a 1.1 W/m²K - quasi la metà rispetto ad una normale vetrata isolante - con spessori 5-0,38-5/15/4-0,38-4 (55.1-15-44.1), molatura industriale lungo il perimetro, intercapedine riempita con gas Argon 100 (al 100%) e *coating* in faccia 2 per garantire un'ottimale trasmissione luminosa, un basso fattore solare, requisiti di sicurezza e un aspetto neutro.³⁵ Per i pannelli *spandrel* sono state impiegate lastre "Stadip Planidur Ultra 88,2" ad alta resistenza meccanica e valore di trasmittanza K equivalente a 0,6-0,7 W/m²K.

Per le guarnizioni e le sigillature sono stati adottati materiali siliconici di ultima generazione che garantiscono una durata lunga con ottime prestazioni.

L'unica aggiunta apportata al sistema di assemblaggio delle vetrocamere è consistita nell'apporre dei fermavetro lungo il perimetro interno dei montanti al fine di agevolare l'aderenza lungo l'intero profilo dell'infisso e in qualsiasi condizione.

Riassumendo, i costi dell'intervento hanno riguardato per il 30% l'acquisto di materiali nuovi, per il 40% il ricorso a manodopera, specializzata e non, e per il 30% la gestione del processo produttivo; le demolizioni hanno, invece, riguardato soltanto il 10% dell'esistente.³⁶ Ricorrendo ad una buona manutenzione periodica si prevede che le facciate potranno conservarsi in condizioni ottimali ancora per un cinquantennio, più di quanto accadrebbe con serramenti di produzione corrente, per merito della esuberante massa performante di cui sono dotati e del film anodico che li riveste, rigenerato in occasione dell'ultimo intervento che li ha resi di qualità superiore.

Tre fasi dell'intervento di rimontaggio delle facciate continue: i nodi di ancoraggio rimontati *in situ*, l'assemblaggio dei traversi, il montaggio delle ante apribili e delle vetrocamere di nuova fattura (2004).



Il destino dei cristalli nel restauro del grattacielo Pirelli di Milano: ubi maior minor cessat

CONCLUSIONI

La sostituzione delle vetrate nel contesto del processo di restauro delle facciate continue del grattacielo Pirelli rappresenta un soluzione di equilibrio fra ragioni storiche ed artistiche, valutate all'interno di un quadro complesso e articolato. Le posizioni divergenti sul destino delle facciate nel loro complesso sono state risolte su di un piano innanzitutto culturale e politico, quindi su quello funzionale ed economico che ha guidato l'individuazione di una soluzione d'intervento entro una serrata valutazione storico-critica a sua volta fondata su dati scientifici. Per questo motivo, e per l'alto tasso di valori storici, tecnologici, costruttivi ed estetici che si è riusciti a conservare, l'intervento svolto sulle facciate del grattacielo Pirelli va considerato un ottimo restauro, nonostante la perdita dolorosa delle vetrate e delle materie plastiche ad esse associate.

Fermo restando che nella teoria "classica" del restauro - e, segnatamente, nel contesto della riflessione in materia formulata da Cesare Brandi - l'atto di rimozione sempre va considerato un'eccezione da valutarsi con estrema cautela, è pur vero che esso va considerato nel contesto del giudizio storico-critico complessivo che si dà dell'opera, e trova una valida motivazione in istanze conservative di "ordine superiore". Così è accaduto nel caso del Pirelli: la sostituzione delle vetrate è risultata necessaria per procedere alla conservazione dei profili metallici, riconosciuti quali elementi di pregio superiore delle facciate, e, contestualmente, risolvere le questioni relative all'efficienza dei serramenti. Si è dovuto "sacrificare" le vetrate, sapendo che non possedevano un valore storico-tecnologico paragonabile a quello delle parti in alluminio, per poter procedere ad un intervento complessivamente conservativo e restituire brillantezza alle superfici dell'edificio come "cristallo".

Tuttavia, come fu per Ponti all'epoca della realizzazione del Pirelli, anche in questo ottimo restauro esistono dei "*punctum dolens*". S'è detto che fra le previsioni della Commissione tecnico-scientifica v'era l'istituzione di un piccolo museo dedicato alla storia del grattacielo dove poter esporre, oltre ad alcuni profilati ritorti ricavati dal 26° piano dell'incidente che testimoniassero l'impatto, almeno un esemplare di campata originaria intatta, completa di ogni sua componente, comprese sigillature e guarnizioni, al fine di conservare anche la memoria materiale dell'uso pionieristico di quei "Thermopane" oltre che delle gomme sintetiche prodotte dalla Pirelli per isolare i giunti fra materiali diversi. Purtroppo, con la conclusione dell'intervento e lo scioglimento della Commissione, i buoni propositi sono caduti in ultima istanza, a conferma del fatto che l'atto di restauro è frutto di tensione politica e culturale che facilmente si affievolisce e spesso si estingue, specie - va detto - se si tratta di operare sull'architettura contemporanea.

Questa esperienza dimostra come il restauro non è mai - neanche in situazioni apparentemente contraddittorie come questa - una questione meramente pratica, quanto, piuttosto, un processo che si svolge correttamente e conduce ad una giusta

soluzione applicativa se impostato innanzitutto su di un piano di principio e metodologico.

Su questa scorta non è difficile convincersi che se, in futuro, ci sarà la volontà politica e culturale di lavorare seriamente al problema, si potrà procedere allo studio dei modi, tecnici e tecnologici, per conservare non soltanto il vetro ma anche le materie plastiche, figlie ribelli di un'epoca di sperimentazioni estreme ben lungi dall'essersi conclusa.

1. In proposito si veda: Salvo, Simona, *Il restauro del grattacielo Pirelli. La risposta italiana ad una questione internazionale*, in "Arkos", 10, 2005, pp. 64-71; Ead., *Facciate continue. Storia, tecnologia e restauro di un sistema costruttivo italiano*, in "L'architetto italiano", 13, 2006, pp. 4-77; Ead., *Facciate continue. Dopo il restauro del grattacielo Pirelli*, in "L'architetto italiano", 14, 2006, pp. 92-97; Ead., *Grattacielo Pirelli. Cronaca di un restauro*, in "Saggi in onore di Gaetano Miarelli Mariani", Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura, Bonsignori, Roma 2007, pp. 571-580; Crippa, Maria Antonietta (a cura di), *Il restauro del grattacielo Pirelli*, Skira, Milano 2007; Salvo, Simona, *Restauro e restauri delle architetture del Novecento: interventi sui grattacieli a confronto*, in "Antico e nuovo. Architettura, architetture", atti del convegno, Venezia 31 marzo - 3 aprile 2005, Il Poligrafo, Venezia 2008, pp. 459-472; Ead., *Il restauro del palazzo Pirelli: echi e risonanze*, in "Confronti", VIII, 1, 2009, pp. 99-113; Ead., *Le conseguenze del restauro. Dopo il restauro del grattacielo Pirelli*, atti del convegno di Foggia, 23 ottobre 2009 (in stampa).
2. Irace, Fulvio, *Milano*, in "Storia dell'Architettura. Il secondo Novecento", Francesco Dal Co (a cura di), Electa, Milano 1997, pp. 58-81, in particolare pp. 61-63.
3. Ponti, Gio, *Amate l'architettura. L'architettura è un cristallo*, Vitali e Ghianda Genova, 1957.
4. In proposito Ponti scrive: "Il Cristallo è un materiale meraviglioso; se "l'architettura è un cristallo" dobbiamo ben cominciare dal cristallo per parlare di materie prime dell'architettura (moderna) a filo di facciata riflette il cielo, inciela l'architettura sposarlo con l'alluminio, con l'acciaio inossidabile, con lo smalto su lamiera, con il mosaico di ceramica, col granito: un tempo «chiudevà» i buchi delle finestre, oggi è un protagonista dell'architettura col suo rigore, con l'assoluto della sua trasparenza, è una superficie trasparente. L'Alluminio è una materia bellissima, ha portato all'esterno un nuovo colore, un colore che non c'era, l'argento, ben anodizzato è vellutato", *Amate l'architettura*, cit., p. 146.
5. Mentre nel primo Palazzo Montecatini (1935) Ponti porta la lastra di cristallo a filo del muro esterno privandolo visivamente di spessore e fino a ridurlo a mera superficie trasparente, nel secondo (1951) egli l'arretrata ad una superficie complanare alla parete, davanti alla quale pone esili divisori verticali e orizzontali in alluminio posti a coltello che "scompaiono quasi se visti di fronte" determinando effetti diversi se si guarda l'edificio da punti di vista diversi.
6. In proposito, Ponti, Gio, *Cristalli e palazzi per uffici*, in "Vitrum", 51, 1954, pp. 2-13.

7. Nel secondo Palazzo Montecatini gli infissi furono realizzati dalla Fratelli Greppi di Donato e le vetrate da Virgilio Tornamenti e Luigi Fontana & C. S.p.A., entrambe di Milano.
8. Una breve riflessione storica potrebbe poi essere rivolta al fatto che oggi, diversamente da allora, quando tollerare il freddo e il caldo preoccupava meno della resistenza strutturale alle sollecitazioni statiche e dinamiche, si guarda con molta più attenzione al problema energetico e a quello del benessere ambientale (o, meglio, della “regolazione termica ed acustica”).
9. *Il cristallo di ieri e quello di oggi*, in “Vitrum”, 18, 1951, pp. 2-11.
10. “Glasplast” e “Vitraplast” mastici per vetro, in “Vitrum”, 43, 1953, pp. 46-47.
11. In proposito si veda Martignoni, Massimo, *Gio Ponti. Gli anni di stile 1941-1947*, Abitare Segesta, Milano 2002; al vetro è dedicato il fascicolo monografico 5/6 del 1941 della rivista.
12. *Il cristallo di ieri e quello di oggi*, cit., p. 5.
13. Jester, Thomas C. (a cura di), *Twentieth Century Building Materials. History and Conservation*, National Park Service, Mc Graw Hill, Washington D.C., 1995, pp. 182-188.
14. Vetrate analoghe sono impiegate anche in altri edifici in costruzione a Milano negli stessi anni, come la Torre Galfa di Melchiorre Bega, completata nel 1959 (cfr. *Un grattacielo a Milano*, in “Vitrum”, 116, 1959, pp. 2-11), e il grattacielo Unilever di Franco Diomede, completato nel 1961 (cfr. *Grattacielo “Unilever” a Milano*, in “Vitrum”, 125, 1961, pp. 2-9).
15. Piero e Alberto Pirelli, alla fine del 1952, affidano l’incarico di progettazione e direzione dei lavori allo studio Gio Ponti, Antonio Fornaroli, Alberto Rosselli; progettazione e calcoli strutturali sono invece affidati agli ingegneri Giuseppe Valtolina ed Egidio Dell’Orto, che, nel corso della progettazione, saranno affiancati da Pier Luigi Nervi e Arturo Danusso in qualità di consulenti. L’intera vicenda, dall’ideazione alla realizzazione e fino alla fine del secolo scorso, è dettagliatamente raccontata in Cevini, Paolo, *Grattacielo Pirelli*, NIS, Roma 1996.
16. *La Lever House*, in “Vitrum”, 38, 1952, pp. 2-7.
17. Ponti, Gio, *Si fa con i pensieri*, in “Domus”, 379, 1961, p. 2.
18. Cevini, Paolo, *Il grattacielo Pirelli*, cit., pp. 58 e 62.
19. «Il passivo del bilancio, cioè dove l’opera per contingenze varie non corrisponde al progetto, appare a noi nella espressività e nella illusività, le quali, chiare nei nostri cervelli, non s’è potuto, per varie circostanze, raggiungere del tutto; e nell’architettura autoilluminante, il cui adempimento è stato abbandonato nel corso della costruzione [...] ‘*Punctum dolens*’ degli autori, e dolentissimo mio, [è] nei riguardi della espressione: la Pirelli è verticale sui fianchi e si presenta come una sovrapposizione di elementi orizzontali nella facciata. Ciò non era nel progetto, dove le vetrate di prospetto erano un’unica superficie trasparente (come il Galfa di Bega), e nella costruzione stessa le solette dei piani si assottigliano apposte in contatto con le *curtain-walls*, tanto da scomparire visualmente nell’allineamento verticale dei montanti [...] le determinanti di questo capovolgimento di aspetto, che altera grammaticalmente e liricamente, cioè espressivamente, l’impostazione totale dell’edificio», in Ponti, Gio, *Si fa con i pensieri*, cit., p. 2. Ponti ricorda con rammarico anche l’inserimento del binario lungo il profilo sommitale della torre per consentire

- lo scorrimento del carrello di manutenzione delle facciate poiché impedì di alloggiare gli apparecchi per l'illuminazione notturna del grattacielo.
20. Il fatto si dimostra con l'assenza, fra i documenti d'archivio, di elaborati grafici esecutivi effettivamente corrispondenti al dettaglio tecnico realizzato. Né Ponti, né le riviste specializzate potranno pubblicare i disegni della soluzione costruttiva definitiva poiché essa fu elaborata direttamente in cantiere nel corso della costruzione. Una sintetica descrizione tecnica del sistema con un disegno di dettaglio si trova in Greppi, Pier Luigi, *Le pareti metalliche prefabbricate del grattacielo Pirelli a Milano*, in "Costruzioni Metalliche", 4, 1960, pp. 158-161.
 21. Nel Pirelli le "Thermopane" furono impiegate per realizzare le vetrate delle facciate continue che rivestono la torre, quelle dell'atrio e quelle del "ponte di collegamento" fra la torre e i corpi bassi; per il piano di coronamento delle facciate, le porte e i parapetti delle "punte" triangolari situate alle estremità dell'edificio e le porte interne degli atri al piano d'ingresso e ai piani degli uffici, furono impiegati cristalli "Securit", lastre di vetro temperato, resistente all'urto e dotato di notevole elasticità, oltre che perfettamente trasparente; Ponti, Gio, *Il Centro Pirelli a Milano*, in "Vitrum", 124, 1961, pp. 22-32.; sul "Securit", cfr. *I cristalli di sicurezza*, "Domus", agosto 1933, p. 461.
 22. Ponti, Gio, *Analisi di un progetto*, in "Edilizia Moderna", 55, 1955, pp. 25-38; Id., *Analisi del Centro Pirelli*, in "Edilizia Moderna", 71, 1960, pp. 7-22.
 23. Rimarrà nella storia della costruzione moderna il modello in scala 1:15, quindi alto circa 15 metri, realizzato dall'ISMES di Bergamo dietro specifica richiesta dei progettisti al fine di verificare le strutture alle prove statiche e dinamiche; in proposito, Ponti, Gio, *Nuova sede Pirelli in Milano*, in "Domus", 316, 1956, pp. 2-22.
 24. Si notava, tuttavia, che "la notevole estensione delle superfici vetrate comportava che un eventuale miglioramento delle caratteristiche termo-isolanti delle medesime avrebbe avuto significative ripercussioni sull'economia di gestione", *Riepilogo delle considerazioni conclusive in merito all'attività diagnostica delle facciate svolta nel 2000*, in "SERVIZIO di monitoraggio dello stato di conservazione della facciata del palazzo della Regione Lombardia in via Fabio Filzi Milano", Tecno Futur Service, Modena luglio 2002.
 25. Il comportamento termico della facciata era stato indagato mediante estesi rilievi termografici, sia in stagione estiva che invernale, rilevando il grafico delle temperature sulle superfici. Si notava, peraltro, che l'elemento perimetrale, particolarmente 'freddo', incideva notevolmente sul coefficiente medio di dispersione termica, da valutarsi, secondo le norme UNI più recenti, insieme a quello del vetro.
 26. *Relazione tecnica sulle facciate continue del palazzo della Regione Lombardia in Milano - Serramenti Castelli srl di Milano, giugno 2000*, in "SERVIZIO di monitoraggio [...]", cit.
 27. "SERVIZIO di monitoraggio [...]", cit.
 28. P. Rigone, *Grattacielo Pirelli. Documento direttore per la ricostruzione delle facciate continue. Linee guida di intervento*, UNCSAAL (Unione Nazionale Costruttori Serramenti Alluminio Acciaio Leghe), 24 luglio 2002.
 29. *Bozze delle linee guida per l'intervento di restauro del grattacielo Pirelli*, Commissione tecnico-scientifica istituita dal presidente della Regione Lombardia per la gestione dell'emergenza, 25 luglio 2002.

30. Imprevedibilmente, le facciate continue del Pirelli presentano numerose varianti da punto a punto pur essendo costituite da elementi industriali fabbricati in serie. Si tratta, infatti, dell'assemblaggio di 31 pezzi diversi che consentono la realizzazione delle due diverse facciate del grattacielo, variabili ad ogni piano in larghezza per adattarsi alla rastremazione dei pilastri che affiorano sulla superficie dei prospetti e in altezza a causa dell'inevitabile *fluage* subito dal getto di calcestruzzo realizzato per realizzare i solai con luci superiori ai 20 metri.
31. «Si comprese col tempo che questo tipo di vetro-camera comportava una conducibilità termica interno/esterno continua; inoltre, era una specie di cassa armonica che, dal punto di vista dell'abbattimento dei decibel, costituiva un problema», Crippa, Maria Antonietta (a cura di), cit., p. 28.
32. *Bozza delle linee guida* ..., cit.
33. Si vedano, in proposito, i riferimenti bibliografici riportata in nota 1.
34. A questi vanno, naturalmente, aggiunti anche i tratti di facciata andati distrutti con l'incidente aereo, riprodotti con profili in lega d'alluminio 6060 UNI EN 573-3 estrusi impiegando matrici ricavate dagli originali.
35. Alcuni hanno notato che le vetrate nuove virano lievemente verso tonalità verde-azzurre ma, nel complesso, il fenomeno è pressoché invisibile.
36. L'intervento conservativo eseguito sulle facciate del grattacielo è costato meno del rifacimento parziale o totale, per una spesa complessiva ammontante a circa 18 milioni di euro.

ENGLISH SUMMARY

When the Pirelli Building in Milan was badly damaged by a dramatic aircraft crash on April 18th 2002, a rather complicated preservation problem arose, incomparable to any other previous experience: it concerned the conservation of a post war skyscraper, a rather uncommon building typology, and its curtain walls, a very modern construction system, being both unprecedented preservation objects. After the structural stability had been proved to be off danger, the problem shifted immediately to the reparation of the anodized aluminium and glass curtain walls: investigations revealed that the construction system had never undergone a true preservation work, neither in Italy nor abroad. Nor was there a sound historical background on which to found a value assessment or a technical and scientific experimentation to base the work in itself. Therefore, by political decision, a technical committee was established in order to guide the process and build an intervention proposal based on scientific data, such as the evaluation of the damages, the definition of the historical, architectural and technical value of the building and of its facades and on the evaluation of the different intervention proposals. It was then possible to outline the value of this major work of art, to be considered “typical Italian” in terms of urban layout, architectural form, technological features and construction methodology and not a “home made” version of International Style built with construction systems imported from North America. As in any preservation work, it was therefore necessary to implement a critical process in order to precisely define and assess the values inherent to those curtain walls and, within, distinguish the elements with a prevailing value from those with secondary ones and from the unrepairable. Consequently, also technical and practical problems could be approached, concerning the conservation of modern materials and construction systems, as aluminium glass and plastic materials. Enquiries, surveys and special investigations lead to the assessment of a prevailing historical, aesthetical, technological and “material” value in the metal parts, whereas the glass “Thermopanels” were to be considered of secondary importance, although architecturally relevant in the author’s poetics and historically important as case of innovative use of glass. In addition, specific calculations revealed that only the metal frame could be saved only by changing the glazings in order to improve the thermal and acoustic efficiency of the system. This way an apparently “impossible” preservation work found a brilliant, correct and successful solution, founded on the “classical” Italian preservation theory and methodology, which rely on a critical basis and on a scientific approach. Notwithstanding the loss of the historical glazing, replaced by new ones with advanced technological features but aesthetically very similar to the original, the building regained the appearance of the “crystal architecture” designed by Gio Ponti.