

Sistemi innovativi di rivestimento in laterizio

Una ricerca progettuale sui sistemi innovativi di rivestimento di facciata in laterizio volta a definire gli elementi caratterizzanti del sistema, da un punto di vista sia formale che funzionale, con particolare attenzione alle applicazioni nel recupero del patrimonio edilizio esistente

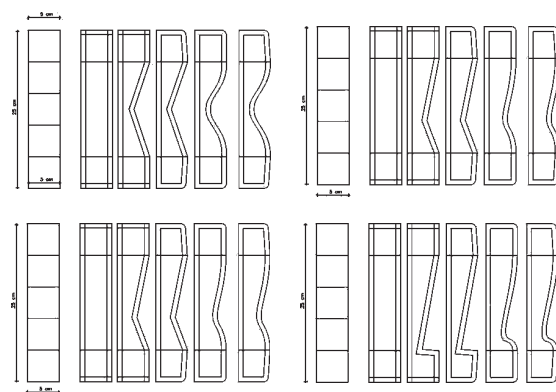
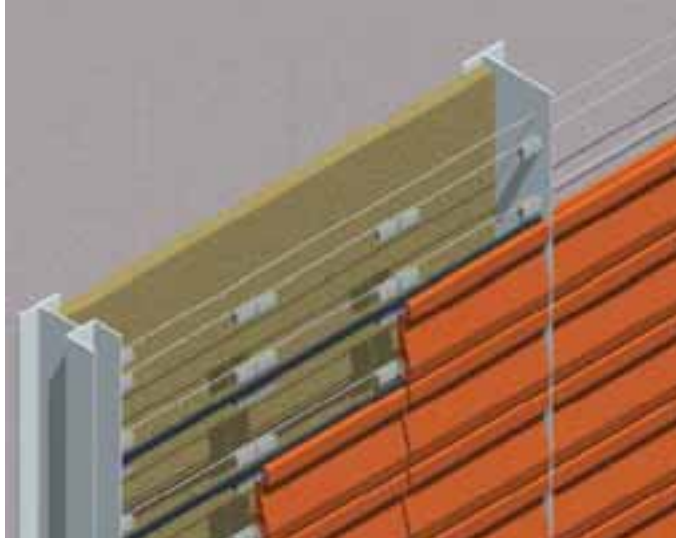
L'indagine qui presentata è stata condotta presso il Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design "Pier Luigi Spadolini" della Università di Firenze, in collaborazione con Andil Assolaterizi⁽¹⁾, l'obiettivo era quello di utilizzare la progettazione come strumento di ricerca tecnologica per la definizione, sulla base di un approccio prestazionale, dei caratteri connotanti i sistemi denominati *a schermo avanzato* realizzati con rivestimento in laterizio. Si sono così valorizzati i punti di forza e affrontati i punti di debolezza di diverse soluzioni di rivestimento, per fornire una proposta di *brief* di prodotto che fa leva sui caratteri che connotano il sistema rispetto alle alternative in altri materiali (ceramici, lapidei, fibrocemento ecc.).

Requisiti del sistema

Qualità architettonica Il progetto dei rivestimenti in laterizio, montati su una carpenteria di sottostruttura, si è caratterizzato, fin dagli anni '80, con le prime realizzazioni del Renzo Piano Building Workshop⁽²⁾, come interpretazione attenta alle esigenze di contestualizzazione nel costruito esistente e di innalzamento dei livelli prestazionali delle pareti di involucro. Al linguaggio del materiale è affidato, in primo luogo, il riferimento ad un contesto, alla tradizione, alla continuità e alla permanenza del costruito; alla tecnica costruttiva sono affidate le qualità prestazionali del rivestimento e del pacchetto di facciata nel suo insieme, oltre ad una dichiarata connotazione estetica innovativa che libera il laterizio dalle *texture* tradizionali del muro. Questo, in estrema sintesi, è il requisito che attiene alla percezione e fruizione estetica del sistema, e che connota le diverse qualità architettoniche delle soluzioni progettate.

Stabilità e resistenza meccanica Tali requisiti esprimono il livello di sicurezza e affidabilità della facciata e delle sue parti (in particolare del rivestimento) dei sistemi di aggancio e della sottostruttura di supporto (baraccatura), in modo da assicurare nel tempo configurazione e resistenza del sistema ai carichi permanenti e alle azioni che possono intervenire durante la sua vita utile, quali vento, sisma, urti accidentali. In tal senso, si pone un problema di compatibilità del tipo di rivestimento con le pareti di supporto (strutturali o di tamponamento) dell'edificio (di nuova costruzione o preesistenti) che devono presentare idonea resistenza statica ai carichi indotti dal rivestimento, attitudine all'applicazione dei sistemi di ancoraggio, verticalità, orizzontalità e planarità contenute entro valori di tolleranza, controllo delle deformazioni in esercizio e dei cedimenti differenziali. La ricerca si è, pertanto, indirizzata verso un sistema di baraccatura a montanti e traverse costituito da parti diversamente configurate per assolvere la funzione di integrazione con la parete di supporto e con il rivestimento.

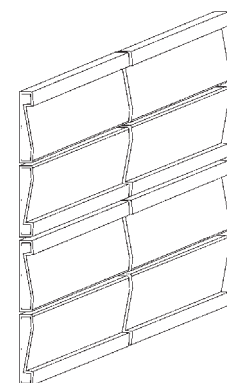
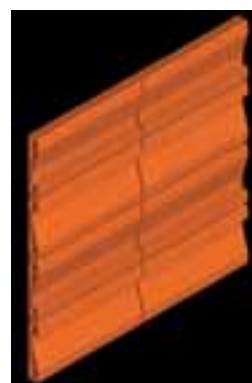
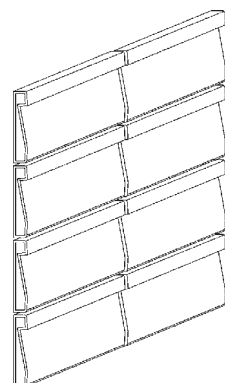
Aspetti termoigrometrici I sistemi di rivestimento di facciata in laterizio ad intercapedine ventilata devono contribuire a garantire nel tempo i requisiti di carattere termoigrometrico delle pareti perimetrali verticali, nella stagione invernale e in quella estiva, in rapporto a definite condizioni di comfort negli ambienti interni e nel rispetto della limitazione dei consumi energetici. Tali requisiti si esprimono in termini di riduzione delle dispersioni di calore nella stagione invernale, contenimento del flusso termico entrante nella stagione estiva e sfasamento dell'onda termica, assenza di formazione di condensa superficiale e nella massa, tenuta all'acqua. La ricerca ha indirizzato i suoi



Assonometria del prototipo del sistema analizzato.

Evoluzione morfologica della tavella estrusa principale.

Schemi assonometrici delle possibili composizioni delle tavelle.



obiettivi verso una adattabilità al contesto delle stratificazioni del rivestimento, rispetto ai caratteri che ne connotano il comportamento termoigrometrico, prevedendo la possibilità di consentire spessori variabili per alcuni strati, permettere di realizzare schermi a giunti aperti o chiusi, provvedere opportuni dimensionamenti e collocazioni dei camini di ventilazione nella intercapedine (aperture, suddivisioni orizzontali o verticali dell'intercapedine).

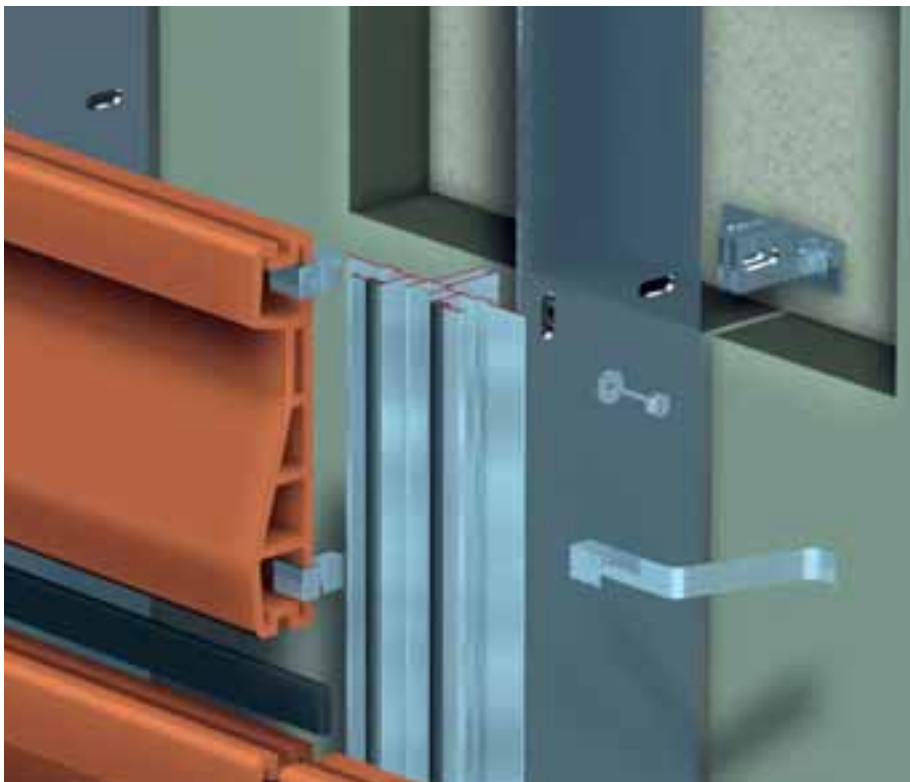
Durabilità e manutenibilità Per i rivestimenti innovativi in laterizio il problema della durata si pone da un lato in termini di invecchiamento naturale del materiale tradizionale, comunemente percepito come esteticamente piacevole, e dall'altro in termini di livelli di degrado non accettabili, sia sotto il profilo prestazionale che estetico. In particolare, si deve tener presente che l'utilizzo di una tecnica costruttiva innovativa comporta una diversa aspettativa anche per i materiali tradizionali rispetto al mantenimento della qualità iniziale e, ad un tempo, la necessità di un maggiore controllo del rischio di degrado. Presupposto per la durabilità è l'impiego di materiali con adeguate caratteristiche di resistenza alle azioni ambientali in funzione delle condizioni di contesto. Gli elementi in laterizio, fissati ad una sottostruttura metallica, sono più facilmente esposti al rischio di rotture per urti e per coazioni meccaniche conseguenti a dilatazioni termiche, di cui si dovrà tenere conto nel sistema di ancoraggio. Nei sistemi montati a secco, le operazioni di ripristino e sostituzione di parti sono generalmente di più facile esecuzione rispetto ai sistemi tradizionali, anche se occorre adottare soluzioni che non comportino interferenze reciproche fra i subcomponenti.

Realizzabilità costruttiva Le soluzioni a schermo avanzato presentano diverse tecniche di montaggio, strettamente connesse alle caratteristiche morfologiche, dimensionali e di peso degli elementi di rivestimento. Alcune soluzioni prevedono il pre-confezionamento, per assemblaggio di elementi, di pannelli da montare in opera sulla sottostruttura di facciata. Più comune è tuttavia il montaggio di singoli elementi del rivestimento in cantiere, fissandoli alla sottostruttura. Nel caso del laterizio, le dimensioni del singolo elemento sono per lo più contenute per motivi produttivi; perciò bisogna pensare ad un sistema di fissaggio che comporti soluzioni semplici nelle operazioni di montaggio, con limitate opere provvisorie, adattabili nelle sequenze operative alle diverse esigenze dei cantieri e che risultino poco invasive rispetto al supporto. Il sistema di montaggio deve presentare una flessibilità tale da facilitare la realizzazione costruttiva, sia relativa alla posa in opera che a tutti quegli aspetti riguardanti i rapporti che possono intercorrere tra progettazione, produzione industriale, fornitura e organizzazione del cantiere.

Brief di sistema La ricerca ha definito i seguenti elementi connotanti il sistema:

- *I montanti della prima orditura*

Per la sottostruttura si ricorre a profilati in acciaio a catalogo, vincolati mediante ancoranti ad espansione meccanici o chimici che consentono una regolazione del fissaggio alla muratura sottostante per agevolare la posa in opera su superfici non complanari (asolature e giunzioni in grado di assorbire gli scarti dimensionali e geometrici); staffe di raccordo e sistemi complementari consentono la regolazione verticale, orizzontale e in profondità del paramento esterno. L'ancoraggio della sotto-



Esploso assonometrico con il sistema degli elementi della prima e seconda orditura.

Ancoraggi degli elementi di rivestimento.



struttura preserva al massimo la continuità dello strato isolante, anche mediante l'integrazione del sistema di fissaggio dello stesso e il posizionamento della prima orditura;

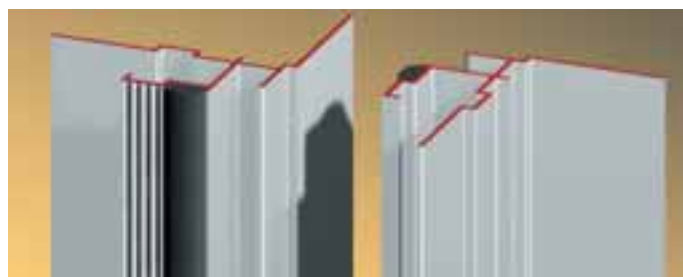
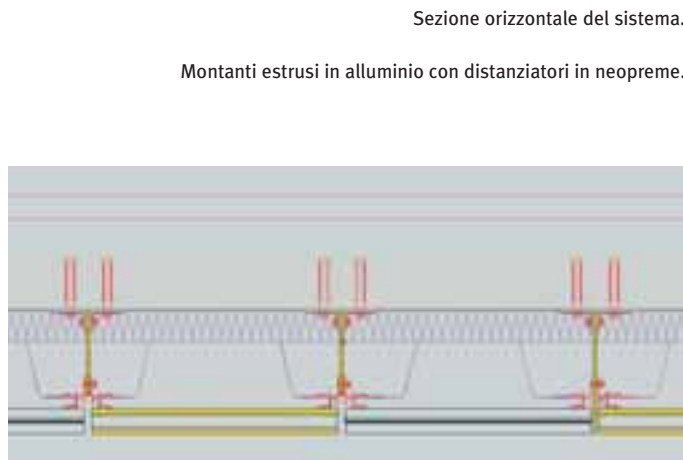
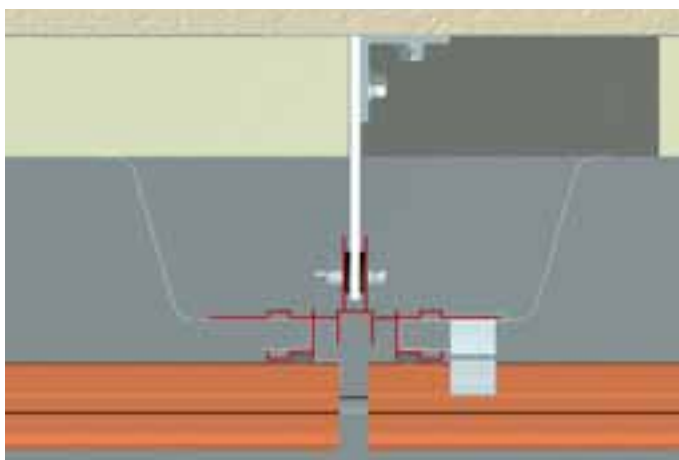
- *I montanti della seconda orditura* La conformazione dei montanti della seconda orditura garantisce la necessaria flessibilità e semplicità di montaggio del sistema di rivestimento, senza punti di partenza obbligati e senza l'utilizzo di mano d'opera specializzata; permette contemporaneamente il fissaggio degli ancoraggi del rivestimento alla sottostruttura ed agli elementi in laterizio; anche la messa in opera degli elementi accessori (distanziatori in neoprene, guaine di protezione, ecc.) si rivela rapida e semplice;

- *Gli ancoraggi a molla* Per le connessioni a scatto o a molla vengono impiegati prodotti in acciaio inox (o altro materiale) ad alta resistenza meccanica, indeformabilità e durabilità; l'ancoraggio delle tavole in laterizio avviene mediante l'impiego di prodotti progettati e realizzati a sistema, ed integrati con la tipologia di rivestimento, consentendo l'ancoraggio indipendente di ogni elemento. Opportuni giochi dimensionali in corrispondenza dei giunti permettono di movimentare l'elemento da sostituire e gli ancoraggi puntuali, con fissaggio a scatto, possono essere applicati e rimossi senza ricorso ad operazioni complesse. Il grado di flessibilità del sistema è aumentato dall'interscambiabilità dei sistemi a scatto o a molla con i diversi tipi di profili della sottostruttura;

- *Gli elementi di rivestimento di facciata in laterizio* Per gli elementi di rivestimento vengono utilizzati impasti controllati; un di-

mensionamento omogeneo dei setti interni ed esterni, che eviti gli angoli retti ed acuti che creano tensioni, garantisce la creazione di geometrie tali da consentire al pezzo di essere autoportante. La conformazione del rivestimento impedisce ristagni di acqua ed il dimensionamento degli elementi li rende facilmente maneggiabili e semplici da montare in opera. La configurazione degli elementi, la qualità materica, la *texture* ed i colori valorizzano il materiale e il suo processo di produzione, tollerando i processi di invecchiamento del materiale e consentendo eventuali sostituzioni di elementi rotti attraverso semplici operazioni di smontaggio e rimontaggio; trattamenti superficiali del laterizio a vista preservano l'elemento da graffiti, imbrattamenti ecc. Particolare attenzione viene posta al coordinamento dimensionale di pezzi di dimensioni speciali a catalogo e di elementi che possono essere tagliati in opera;

- *Il sistema* La complessità funzionale del sistema garantisce una diversa permeabilità esterno-interno dell'involucro di rivestimento, la cui qualità plastica è supportata dalla disponibilità di pezzi in grado di risolvere gli angoli, i raccordi fra volumi e fra pieni e vuoti. L'intercapedine d'aria può essere diversamente dimensionata in funzione delle prestazioni termiche, termofluidodinamiche ed igrometriche e in relazione alle condizioni climatiche di contesto, mentre la permeabilità all'aria del rivestimento può essere variata mediante l'impiego di giunti chiusi o aperti. Anche in presenza di giunti aperti, l'effetto pioggia battente viene ridotto mediante la morfologia degli elementi che consentono di limitare la penetrazione dell'acqua in intercapedine. Lo spessore del rivestimento in laterizio permette di creare una resistenza termica utile a migliorare il comporta-



Sezione orizzontale del sistema.

Montanti estrusi in alluminio con distanziatori in neopreme.

mento termico in periodo estivo; uno strato di materiale coibente viene integrato nel sistema e posizionato in modo tale da ridurre al minimo i ponti termici.

Strategia progettuale Il sistema analizzato si compone di una cortina esterna di tavole forate estruse in laterizio fissate, tramite un ancoraggio meccanico a molle, ad una sottostruttura in alluminio, ancorata a sua volta ad una struttura in acciaio agganciata alla muratura principale esistente. Grazie alla sua conformazione, l'elemento del rivestimento può essere posto in opera invertendo la direzione alto-basso, mantenendo le stesse condizioni ai giunti fra le tavole per ottenere una *texture* di facciata con ritmi diversi fra parti emergenti e parti arretrate. I giunti orizzontali fra tavole possono essere chiusi o aperti. Il sistema di aggancio a molla alla sottostruttura non richiede attrezzature e competenze specializzate per il montaggio e la eventuale sostituzione.

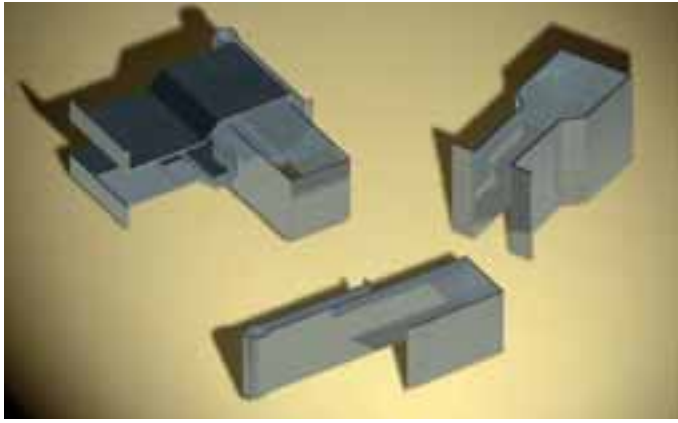
Gli elementi principali che costituiscono il sistema sono: la sottostruttura in acciaio, ancorata alle pareti di chiusura; la sottostruttura in alluminio, ancorata alla struttura in acciaio; gli elementi di rivestimento in laterizio; i dispositivi di ancoraggio; i pannelli isolanti; gli accessori composti da distanziatori in neoprene e scossaline metalliche.

Nell'ottica di massima adattabilità del sistema a diverse opportunità progettuali, oltre alla possibilità di differenziare la *texture*, data dalla inversione possibile del verso di posa delle tavole, il sistema permette delle partiture di facciata, ottenute attraverso i montanti della sottostruttura, che possono essere a vista o nascosti.

Al sistema di montanti in acciaio è stato affiancato un sottosistema in alluminio, i cui montanti, a profilo "composito", sono

stati progettati per agganciarsi alla struttura in acciaio, contenere i sistemi di fissaggio delle tavole, dell'isolante e i distanziatori in neoprene. La complessità della sezione del montante deriva dalla molteplicità di funzioni che questo assolve. Il sistema, previsto in due famiglie principali con forma a "T" e a "L", è stato pensato per poter accogliere diversi sistemi di aggancio delle tavole in laterizio. Le molle d'aggancio permettono un ancoraggio della tavola sia in orizzontale che in verticale. La molla che assolve l'aggancio verticale, con una forma a Ω ribaltata di 90° rispetto ad una sezione verticale, viene calzata al montante in alluminio tramite una pinza d'ancoraggio. Ogni molla regge due elementi di rivestimento, fissandoli superiormente ed inferiormente, creando una fuga centrale tra le file orizzontali del rivestimento. La molla che assolve l'aggancio orizzontale sfrutta le forature laterali realizzate dal metodo di produzione per estrusione delle tavole. Il collegamento tra gli elementi del rivestimento della facciata con i montanti in alluminio avviene tramite l'inserimento delle cosiddette "manine". Queste, con una forma assimilabile ad una "S" asimmetrica, sono inserite nella sottostruttura in alluminio con un fissaggio a "scatto" che blocca la molla nel suo binario. Entrambi i tipi di aggancio sopportano interventi di smontaggio e sostituzione.

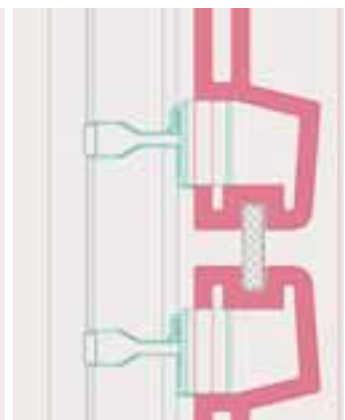
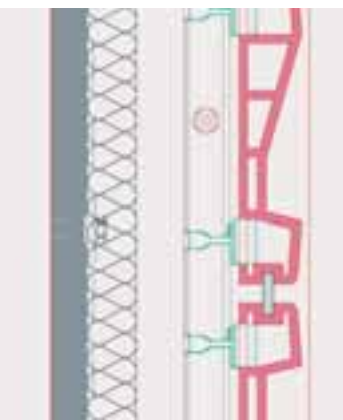
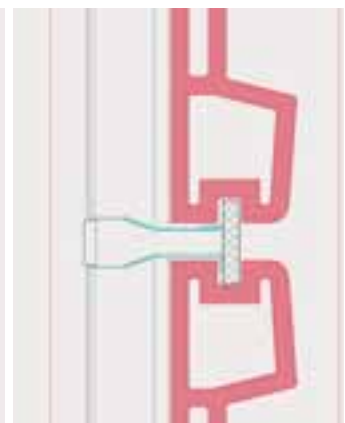
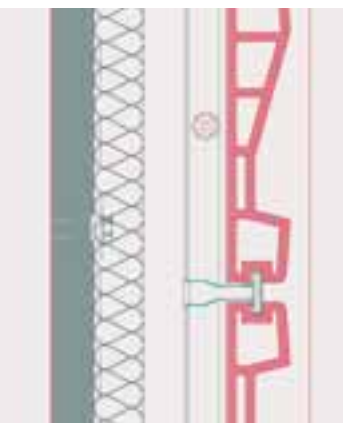
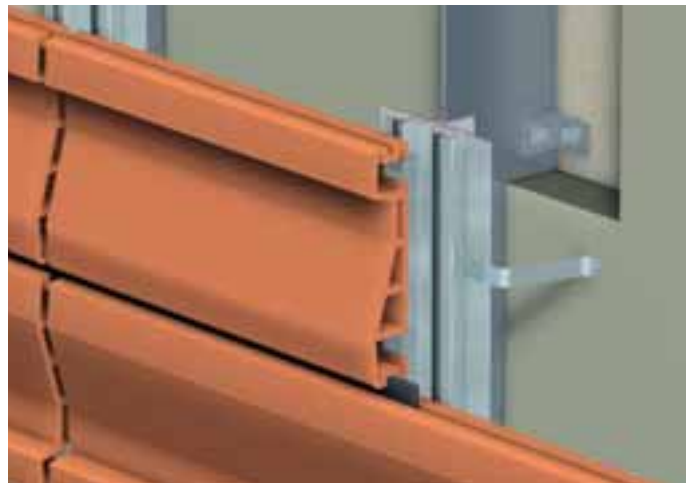
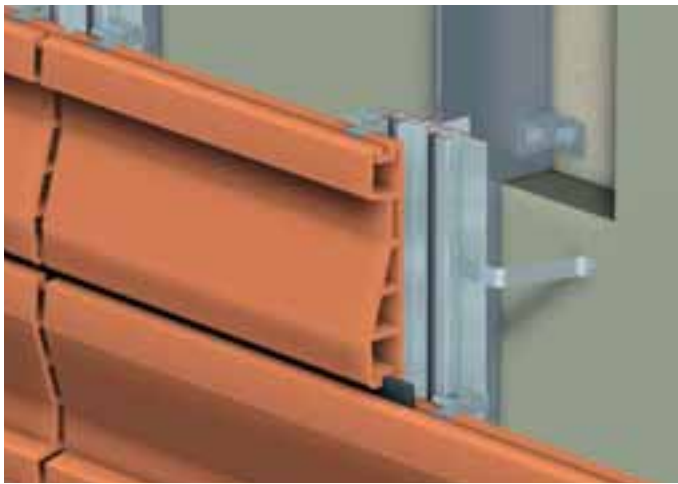
Le tavole forate in laterizio sono di dimensioni variabili. La forma di ogni elemento si articola schematicamente in tre parti: le due parti estreme di forma e dimensioni simili, a garantire la specularità di posizionamento dell'elemento, e la parte centrale inclinata a sezione variabile. Le teste delle tavole sono fresate in modo da poter ricevere, quando il progetto termico del rivestimento lo richieda, sia un profilo plastico atto a



Molle di ancoraggio in acciaio.

Assonometrie del sistema d'ancoraggio.

Sezioni e prospetti dei sistemi di aggancio.





Abaco degli elementi di rivestimento in laterizio del sistema.

Prospetti e assonometrie di alcune esemplificazioni di facciata.



creare un giunto orizzontale chiuso tra le file degli elementi di rivestimento, sia il dispositivo di aggancio a molla verticale. L'ancoraggio di ognuna di queste è garantito da quattro agganci scelti tra i due metodi sopra proposti. Accanto alla tavella "base", il sistema prevede elementi marcapiano ed elementi angolari, tutti caratterizzati dai medesimi requisiti in termini di flessibilità d'aggancio. Un ulteriore elemento "speciale" è costituito dalle bacchette frangisole agganciabili solo con ancoraggi orizzontali.

La tessitura, che deriva dall'accostamento dei sette elementi di rivestimento, consente al progettista di sviluppare propri linguaggi compositivi, modificando a piacimento il "pattern" della facciata. La capacità di adattamento del sistema e la sua accessibilità alle operazioni manutentive permettono un'integrazione, coerente con la tipologia della facciata a cortina, con gli elementi impiantistici e con le strutture isolanti. La dimensione in spessore della intercapedine è ridotta solo in corrispondenza dei montanti in alluminio orizzontali. Sfruttando lo spazio libero sia in senso orizzontale, ma soprattutto verticale, è permessa la "corsa" dei discendenti per le acque piovane e delle reti di distribuzione degli impianti.

Il rivestimento in laterizio è stato pensato staccato da terra sia per evitare la rottura accidentale degli elementi nelle zone più esposte agli urti, sia per impedire che all'interno dell'intercapedine vuota venga immessa aria ad una temperatura già

troppo alta, tale da compromettere l'eventuale effetto camino. In particolare, si possono creare all'interno dell'intercapedine sequenze di aria difformi da quelle efficaci per realizzare la spinta termica di ventilazione (caldo-freddo-caldo, anziché freddo-caldo): questo fatto può generare delle turbolenze tali da compromettere l'efficacia del sistema nella riduzione del carico termico estivo. Lo stacco da terra può variare anche in funzione delle scelte formali del progetto e può, inoltre, essere studiato per realizzare un sistema di chiusura e apertura delle prese d'aria alla base dell'intercapedine, in funzione delle prestazioni termiche invernali (posizione di chiusura) ed estive (ventilazione con posizione aperta).

L'attacco con la copertura utilizza, come sistema di tamponatura superiore, una scossalina metallica, realizzata per alloggiare l'eventuale pluviale e conformata per garantire l'effetto di ventilazione, proteggendo nel contempo la facciata dagli agenti atmosferici. ¶

Note

1. *Ricerca C.N.R. PF-MSTA II, Sistemi costruttivi innovativi in laterizio per la riqualificazione e recupero dell'esistente. Sistemi per facciate.* Responsabile scientifico: Prof. Arch. Maria Chiara Torricelli, Dipartimento TAeD, Università di Firenze.

2. In particolare sono stati analizzati i seguenti progetti: IRCAM, Parigi 1987-90; Esposizione Internazionale delle Colombiadi, Genova 1985-92; Edificio Residenziale in Rue de Meaux, Parigi 1987-91; Città Internazionale, Lione 1985-95; Banca Popolare di Lodi, 1991-99; Potsdamer Plaz, Berlino 1992-99.