

ISSN n° 0010-9673 Poste Italiane SpA - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (con. in L. 27.02.04 n° 46) Art. 1, comma 1, LO/MI Prezzo a copia: € 15,00 - In caso di mancato recapito inviare al CWP di Milano-Rosero per la restituzione al mittente previo pagamento reso



GEN/FEB 2020

CTA  
COLLEGIO  
DEI TECNICI  
DELL'ACCIAIO

UNICMI

RIVISTA BIMESTRALE  
PER LA DIFFUSIONE  
DELLA CULTURA DELL'ACCIAIO

# COSTRUZIONI METALLICHE

# I SISTEMI COSTRUTTIVI A SECCO E LE STRUTTURE IN ACCIAIO

## DRY CONSTRUCTION SYSTEMS AND STEEL STRUCTURES

Ing. Mirko Berizzi\*

Direttore Tecnico Vanoncini SpA

Largamente impiegati nel mondo dell'edilizia, i sistemi costruttivi a secco sono estremamente leggeri, molto performanti dal punto di vista energetico, acustico e statico, altamente integrabili e facilmente assemblabili. Grazie alla velocità del montaggio, questo metodo costruttivo consente di realizzare fabbricati, anche di grandi dimensioni, in tempi veramente brevi integrandosi totalmente con i vantaggi delle strutture portanti in acciaio.

*Widely used in the building industry, dry construction systems are extremely light, highly performing from an energy, acoustic and static point of view, highly integrable and easy to assemble. Thanks to the speed of assembly, this construction method allows you to create buildings, even large ones, in very short times, integrating totally with the advantages of steel load-bearing structures.*

La prima tecnica costruttiva adottata dall'uomo fin dall'antichità è stata la tecnologia stratificata a secco, che si è evoluta nel tempo passando dalle prime palafitte alle fachwerk del XV secolo, fino all'avvento del ferro, della ghisa e dell'acciaio, materiali che ci hanno condotto ai nostri giorni, dove il costruire a secco è diventata una tecnica sempre più raffinata.

Molto diffuse nel nord Europa e nelle aree anglofone, da diverso tempo le strutture a secco, definite in termini accademici come Sistemi "Struttura e Rivestimento" (S/R), vengono utilizzate anche nel nostro Paese, poiché esse permettono grande libertà dal punto di vista architettonico, possiedono ampie potenzialità strutturali e consentono di raggiungere grandi performance energetiche e acustiche sia nelle nuove edificazioni che in interventi di ampliamento, riqualificazione e adeguamento del patrimonio esistente (figure 1-10).

Concettualmente questo metodo è molto semplice in quanto consiste nella creazione di una ossatura portante a telaio in acciaio (laminato a caldo, presso-piegato a freddo, ibrido, etc.) e nella sua successiva chiusura d'involucro attraverso stratificazioni di materiali senza utilizzare acqua nel processo di assemblaggio.

Per meglio comprendere il sistema possiamo pensare ad una sorta di "matrioska" con un guscio esterno, a cui è demandata la funzione di definizione architettonica dell'involucro, di protezione dall'ambiente e di resistenza alle sollecitazioni esterne, e un guscio interno che definisce lo spazio abitabile, garantendo la qualità estetica e le migliori condizioni di benessere e comfort; nel mezzo dei due strati si presentano le strutture statiche, gli isolamenti e i cavedi impiantistici (figura 11). È necessario inoltre sottolineare che il layer esterno e quello interno sono desolidarizzati e applicati ciascuno su di



Fig. 1 - Schema soluzioni di cantiere con la tecnica a secco



Fig. 2 - Primo sopralzo a secco in Italia. Bergamo, Via Lapacano, 1990



Fig. 3 - Primo edificio "passivo" plurifamiliare con struttura in acciaio. Chignolo d'Isola (BG), 1999

\*Corresponding author. E-mail address: m.berizzi@vanoncini.it]



Fig. 4a, 4b e 4c- Ricostruzione "dall'interno" Hotel delle Arti. Cremona, 2002

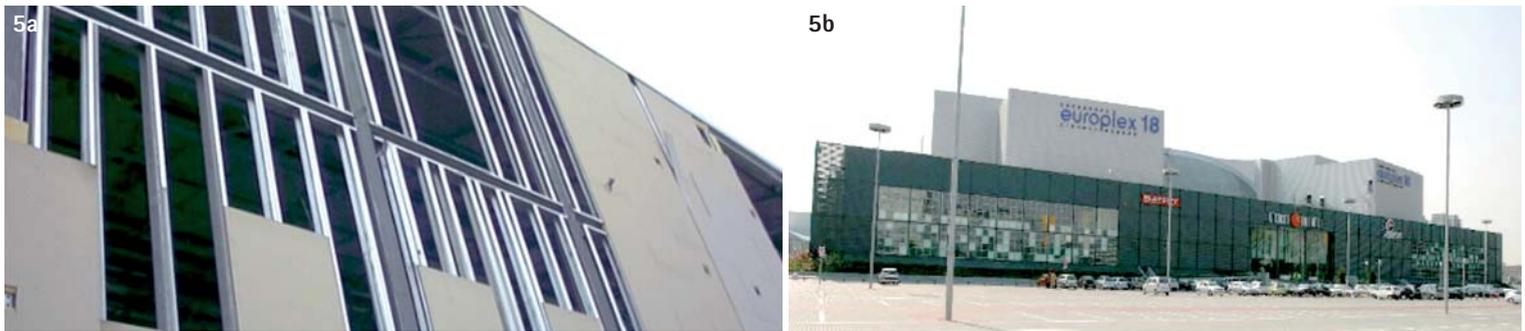


Fig. 5a, 5b - Multisala Europlex. Milano Bicocca, 2004



Fig. 6a, 6b e 6c - Edifici plurifamiliari CasaClima Classe A. Stezzano (BG), 2008



Fig. 7a, 7b e 7c - Sopralzo alberghiero edificio esistente. Jesolo (VE), 2009



Fig. 8a, 8b - Nuova Palazzina uffici CasaClima classe Gold. Mapello (BG), 2010



Fig. 9a, 9b - Sopralzo Uffici. Treviglio (BG), 2013

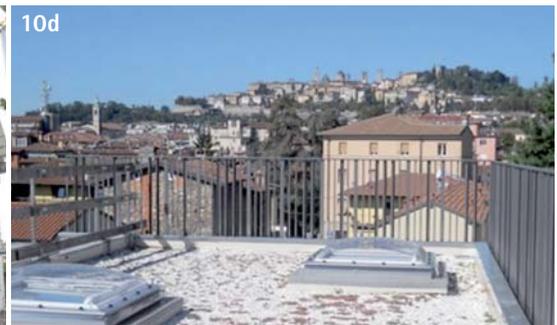


Fig. 10a, 10b, 10c e 10d -Nuova residenza Active House. Bergamo, 2016

una orditura metallica leggera indipendente, solitamente in lega di zinco/magnesio all'esterno e in acciaio zincato all'interno.

Il metodo costruttivo S/R assembla dunque strati funzionali al singolo progetto attentamente valutati dal punto di vista fisico-tecnico e garantiti da un processo di produzione controllato in fabbrica, il quale riduce la realizzazione di prodotti sul cantiere e facilita l'assemblaggio degli stessi componenti in opera.

La progettazione dettagliata ed integrata, la scelta di materiali di qualità e un estremo rigore nelle fasi di montaggio portano infatti a una ingegnerizzazione del cantiere tale da conoscere in anticipo costi e tempi di realizzazione dell'immobile e individuare i suoi consumi energetici a divenire. La tecnologia stratificata a secco rappresenta un metodo costruttivo "trasversale", se non universale, in quanto consente di utilizzare differenti soluzioni d'involucro - che possono essere anche combinati tra di loro in sistemi ibridi - per qualsiasi tipo di edificio, dalle case unifamiliari alle grandi strutture commerciali, alberghiere e industriali.

#### INVOLUCRO DEGLI EDIFICI STRATIFICATO A SECCO

Nelle strutture S/R con telaio in acciaio, l'ossatura portante dell'edificio è costituita da un telaio statico in carpenteria metallica laminata a caldo,

dimensionato a seconda del progetto, assemblato e imbullonato in opera, a sorreggere gli impalcati orizzontali in lamiera grecata. Il guscio esterno è realizzato con pannelli fibro-cementizi su orditura metallica a C in lega di zinco magnesio (spessore 0,8 mm e passo solitamente di 30 cm), coibentazione in luce all'orditura, cappotto isolante esterno ed intonaco. Lo strato interno prevede profili montanti in acciaio zincato (spessore 0,6 mm passo solitamente 60 cm) con isolante interposto a supporto di una doppia lastra di gesso rivestito con barriera al vapore e finitura. Tra le due orditure sono collocate ulteriori stratigrafie di materiale isolante (figura 12). I solai sono realizzati con lamiera grecata e getto collaborante, su cui viene stratificato tutto il pacchetto impiantistico, previa posa di elementi resilienti acustici a garanzia delle prestazioni fonoisolanti impattive. In questo sistema costruttivo la copertura viene generalmente stratificata a secco su pannello sandwich portante con opportuni strati superiori coibenti e capacitivi e membrane impermeabilizzanti (figura 13).

La massiccia sovrapposizione di materiali coibenti e l'esile struttura statica evitano volumi "parassiti" e consentono alle partizioni opache verticali e orizzontali di raggiungere le prestazioni tipiche degli edifici a bassissimo consumo energetico in spessori contenuti.

Il sistema comprende inoltre complementi specifici come, ad esempio, il

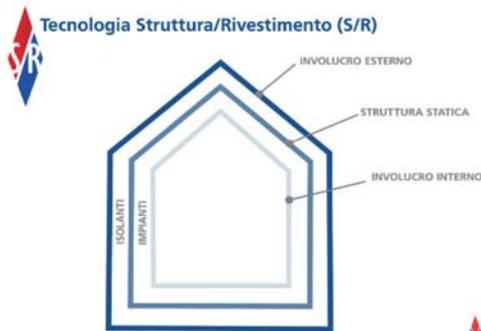


Fig. 11 - Schema sistema a matrioska della tecnologia costruttiva a secco



Fig. 12 - Fase di cantiere a secco. Milano, Porta romana, 2017



Fig. 13 - Esempio di solaio interpiano stratificato a secco. Chignolo d'Isola (BG), 1999

sistema di interfaccia involucro opaco/serramenti creato con elementi prefabbricati "monoblocco".

### I MATERIALI QUALI INGREDIENTI COSTRUTTIVI

I sistemi a secco S/R possono adottare tutti i materiali che rispondono alle principali richieste di sostenibilità di processo e di produzione ovvero elementi progettati per un ciclo di vita che prevede il loro disassemblaggio e successivo riciclaggio finale a costi limitati. L'infinita varietà dei componenti permette di effettuare combinazioni differenti a seconda degli obiettivi progettuali richiesti. I livelli di performance energetica e ambientale sono strettamente legati ai materiali utilizzati per realizzare gli isolamenti dell'involucro, siano essi sintetici come EPS/XPS, poliuretani, stratificati quali i termoriflettenti, o naturali/ecologici quali fibra di legno, canapa, lana di roccia, lana di legno mineralizzata e fibra di poliestere.

Le finiture dei due *layer* perimetrali devono resistere alle intemperie e agli agenti atmosferici, se utilizzate all'esterno, o garantire ottimi livelli di comfort termo-igrometrico indoor, attraverso materiali a base gesso quale volano igrotermico interno. La possibilità di scegliere una grande varietà di materiali di rivestimento consente anche numerose combinazioni in termini di trattamento della superficie e di colori.

### LA FLESSIBILITÀ PROGETTUALE

Le strutture S/R si caratterizzano per una grande flessibilità dovuta soprattutto alla elevata integrazione che interviene a livello progettuale; il progetto architettonico, quello strutturale e quello impiantistico vengono infatti sovrapposti e gestiti contemporaneamente, in modo tale da giungere alla fase di cantiere con elementi costruttivi estremamente ingegnerizzati (scala di dettaglio 1:5). Aspetto che attualmente viene gestito al meglio su piattaforma BIM.

Nonostante l'elevato grado di definizione del sistema pre-cantiere, la tecnica garantisce la possibilità di modificare gli spazi interni, prevedendone gli schemi distributivi a seconda della tipologia funzionale dell'edificio, senza dover sostenere spese ingenti; tale caratteristica è particolarmente adatta per strutture come scuole, ospedali, hotel, uffici che necessitano spazi adattabili per rispondere velocemente al mutare delle esigenze di destinazione d'uso. Nel corso degli anni inoltre è possibile adeguare la struttura alle esigenze nel frattempo intercorse, come ad esempio un'evoluzione impiantistica, effettuando operazioni semplici e poco costose di adeguamento, dove la velocità degli interventi consente di ridurre eventuali sospensioni delle attività a cui l'edificio è destinato.

Tutto questo è facilmente gestibile mediante la progettazione su piattaforma BIM - Building Information Modelling - che permette di generare modelli multi-dimensionali virtuali al fine di ottimizzare l'integrazione delle singole discipline progettuali in tutte le fasi di progetto, di realizzazione in opera e lungo il suo intero ciclo di vita (gestione e manutenzione dell'edificio fino alla eventuale dismissione)

### I VANTAGGI DELLA TECNOLOGIA COSTRUTTIVA A SECCO

La Tecnologia stratificata a secco sta entrando nella maggior parte della tipologia di progetti e cantieri grazie e numerosi vantaggi oggettivi, quali:

- **Prestazione termica:** una parete assemblata con struttura S/R possiede un valore di trasmittanza termica molto più preformante rispetto a un elemento opaco massivo (a pari spessore occupato) in virtù della possibilità di inserire numerosi strati di materiale isolante.
- **Resilienza statica e antisismica:** i sistemi a secco possiedono una elevata "resilienza". In caso di eventi sismici, simulati in laboratorio, grazie alla loro leggerezza (con pesi inferiori di 1/3, se non 6 volte meno, di una tradizionale muratura massiccia), alla conformazione strutturale e ad una opportuna messa in opera tollerano oscillazioni sismiche rilevanti senza collassare. Per questo motivo il sistema costruttivo a secco è determinante nella scelta tecnologica di tutte le partizioni non portanti perimetrali e

interne di ogni tipologia di edificio (scuole, ospedali, uffici, residenze)

- **Fonoassorbimento e fonoisolamento acustico:** proprio in considerazione della possibilità di giustapporre materiali coibenti di diversa fisionomia e densità (legge massa-molla-massa), gli indici di isolamento dei sistemi stratificati a secco sono sempre molto performanti.
- **Protezione passiva dal fuoco:** la resistenza al fuoco è una caratteristica intrinseca della lastre a base gesso - ingrediente principe della tecnica S/R - Le prestazioni offerte dal sistema coprono tutte le richieste normative variando da R-EI 60 a R-EI 180, a seconda della tipologia di stratificazione adottate in spessori di pacchetto estremamente contenuti.
- **Leggerezza:** le soluzioni S/R permettono di abbattere i costi per le opere di fondazione, di scavo e di getto. Non dimentichiamo infine che la leggerezza degli elementi agevola notevolmente la logistica operativa di cantiere e di conseguenza i costi fissi degli operatori.
- **Rapidità di montaggio:** in considerazione della pianificazione che contraddistingue la realizzazione delle strutture S/R - dalla progettazione alla consegna del manufatto finito - le fasi di montaggio possiedono un elevato livello di programmazione con conseguente riduzione dei tempi di assemblaggio e parallelamente e statisticamente del rischio infortuni.
- **Riutilizzo dei materiali:** un edificio stratificato a secco può essere smontato a distanza di tempo recuperando la stragrande maggioranza dei materiali adottati, reimmettendoli nei cicli di produzione e di realizzazione di un altro edificio.
- **Libertà architettonica:** tutti i vantaggi sopra elencati e la "trasversalità" della tecnica costruttiva a secco permettono di ottimizzare e mixare al meglio tutti gli elementi per soddisfare qualsiasi forma e geometria architettonica.
- **Economicità di gestione:** il risparmio è dovuto principalmente alla affidabilità degli isolamenti termici, in quanto la stratificazione del pacchetto evita volumi "parassiti" non isolabili e controlla i flussi termici di conduzione, convezione e irraggiamento (in quest'ultimo caso con l'utilizzo di coibenti termoriflettenti). La possibilità di avere asole tecniche, integrate nella struttura e rivestite con pannelli ispezionabili, consente di eseguire manutenzioni ordinarie e straordinarie con costi e tempistiche contenuti.

### ESEMPIO DI STRATIGRAFIA D'INVOLUCRO RESIDENZIALE

Ex: *Villetta unifamiliare su due piani ad Albino (BG) Classe A Cened Lombardia - anno di realizzazione 2013/14* (figure 14-21)

#### Stratigrafia (dall'interno vs esterno)

- lastra in gesso rivestito (12,5 mm)
- barriera vapore (0,2 mm)
- lastra in gesso rivestito (12,5 mm)
- orditura metallica (75 mm) con interposti:
  - intercapedine (15 mm)
  - strato isolante (60 mm)
- intercapedine (10 mm)
- strato isolante (120 mm)
- strato isolante (30 mm)
- orditura metallica (75 mm) con interposti:
  - strato isolante (60 mm)
  - intercapedine (15 mm)
- strato di tenuta all'acqua (0,5 mm)
- lastra in fibrocemento (12,5 mm)
- strato isolante (40 mm) applicato a colla
- rasatura esterna (5 mm)

#### Caratteristiche e Prestazioni:

Spessore parete: 40 cm

Peso pacchetto: 63 kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza termica U: 0,11 W/m<sup>2</sup>K

Sfasamento termico: 11 h

Potere fonoisolante Rw > 60 dB



Fig. 14 - Villetta al finito



Fig. 15 - Unico accesso al cantiere (portone a sx)



Fig. 16 - Telaio strutturale in carpenteria laminata a caldo

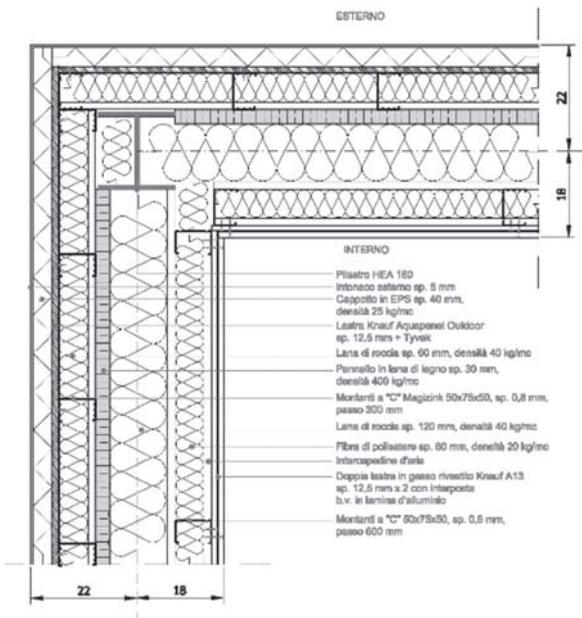


Fig. 17 - Dettaglio nodo costruttivo dell'involucro d'angolo in sezione orizzontale



Fig. 18 - Intradosso copertura "al grezzo" tra struttura portante e primo strato in pannelli sandwich

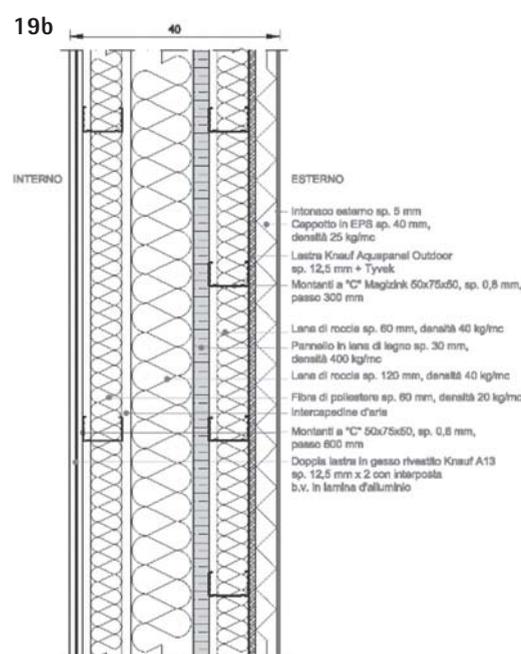
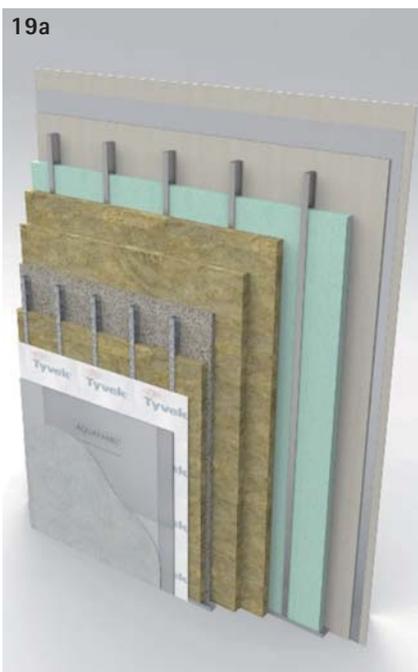


Fig. 19a, 19b e 19c - Pacchetto d'involucro verticale perimetrale

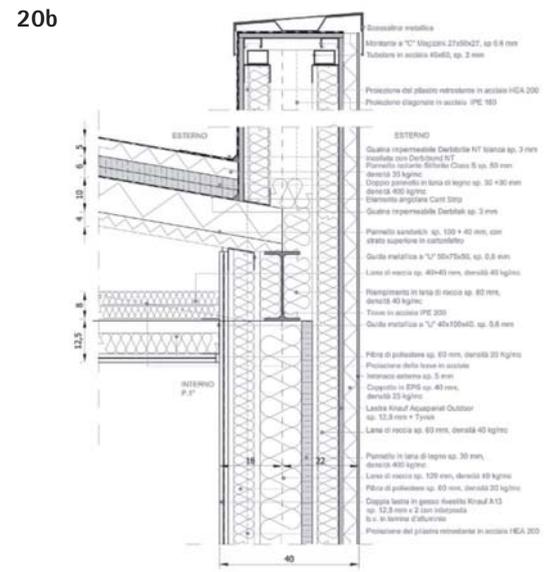
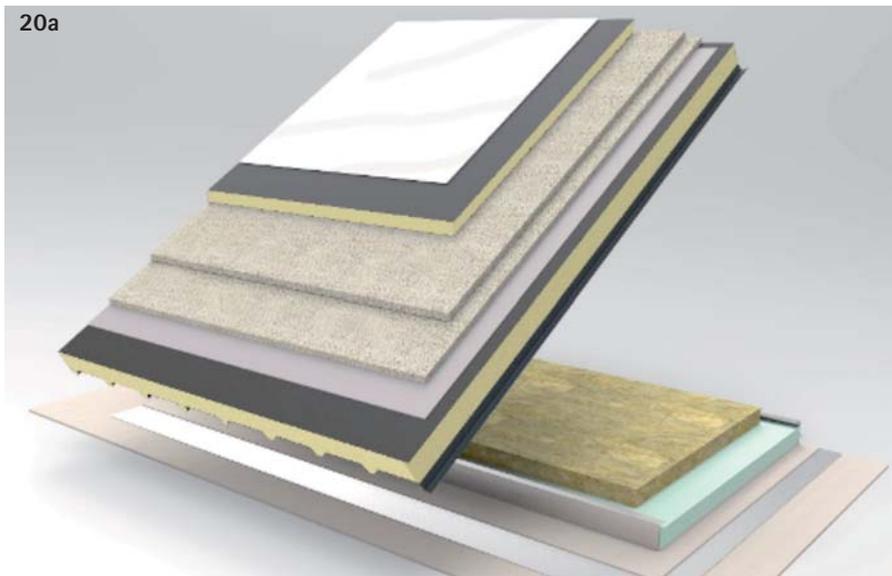


Fig. 20a, 20b - Pacchetto d'involucro di copertura

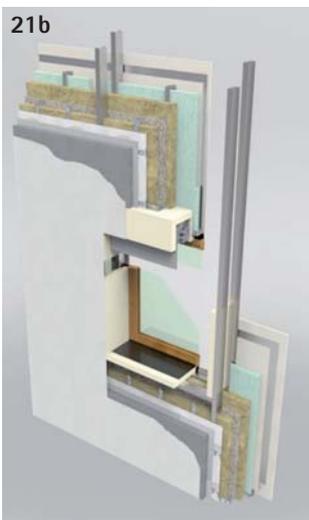
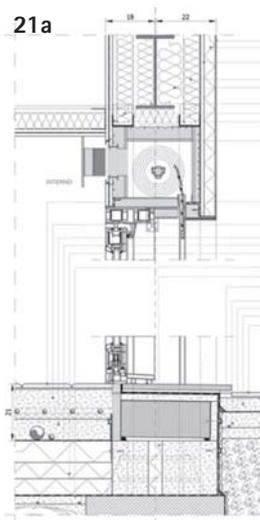


Fig. 21a, 21b, 21c e 21d - Sistema di interfaccia tra involucro e serramenti. Sistema monoblocco

**L'AZIENDA VANONCINI SPA ([www.vanoncini.it](http://www.vanoncini.it))**

L'azienda Vanoncini, moderna impresa edile specializzata nella Tecnica costruttiva dei sistemi a secco, ha sede principale a Mapello (BG) e filiali a Rho (MI), Pantigliate (MI) e Carate Brianza (MB).

Architettura, ingegneria, impiantistica, protezione passiva al fuoco e fisica tecnica si integrano nella progettazione per realizzare edifici/sopralzi/ampliamenti a bassissimo consumo energetico sia di nuova costruzione che riqualificati.

Il Reparto tecnico dell'Azienda offre un servizio di ingegnerizzazione del Sistema a secco definendo in scala 1:5 i dettagli costruttivi integrati partendo dai singoli progetti definitivi; inoltre dispone di strumentazioni per la diagnosi energetica pre-intervento e il monitoraggio post-intervento (termografia, blower door, termoflussimetria, etc.).

Il settore Ricerca e Sviluppo collabora continuamente con Università, enti, associazioni di professionisti e industrie per ricercare nuovi materiali da testare ed applicare.

Il ramo commerciale dell'azienda propone tutti gli elementi del Sistema (testati e provati in cantiere) fornendo assistenza e know-how sulla tecnologia a secco

L'Azienda organizza e promuove, in collaborazione con gli Ordini professionali, percorsi formativi sul sistema a secco per progettisti e imprese. Tutte le iniziative e le attività in corso sono divulgate dal reparto comunicazione attraverso il sito web e i canali social.