



cortesia Zanetti srl

Design modulare per la fabbrica del futuro

Facciate continue a cellule completamente pre-assemblate in cantiere e un rigoroso percorso di controllo e verifica delle prestazioni hanno caratterizzato la costruzione di Be Factory, l'innovativo polo della sostenibilità e dell'energia pulita

a cura di Giuseppe La Franca

Progetto Manifattura è il polo tecnologico di **Trentino Sviluppo**, un incubatore tecnologico fra i più importanti d'Europa dedicato all'economia circolare, all'edilizia intelligente, alla mobilità sostenibile, alle energie rinnovabili, alle biotecnologie e all'industria dello sport, che ospita anche corsi universitari, centri e laboratori di ricerca, servizi alle imprese e Habitech, il primo distretto italiano per l'energia e l'ambiente. Il complesso sorge a Rovereto (Trento) ed è risultato della riqualificazione dell'ex Manifattura Tabacchi - un articolato opificio ottocentesco su più livelli - e della nuova costruzione di Be Factory - il po-

lo "low-carbon" entrato in funzione nel settembre 2020. Concepito per ispirare innovazione e creatività, Be Factory può accogliere fino a un'ottantina tra start-up, PMI e aziende più strutturate, attive in diversi ambiti della green economy.

Costato 45,6 milioni di euro finanziati da fondi europei FESR e FESC, il nuovo edificio porta a compimento il masterplan redatto da **Arup, Carlo Ratti Associati, Kanso e Kengo Kuma and Associates**, all'insegna dell'estrema flessibilità spazio-funzionale, del drastico contenimento del fabbisogno energetico, dell'esteso ricorso alle fonti rinnovabili e, non meno importante, di un'immagine architettonica for-



Be Factory è il complesso di edifici "low-carbon" che nel settembre 2020 ha completato Progetto Manifattura, mettendo a disposizione spazi per circa ottanta tra PMI e aziende più strutturate



Michele Purin - Manuel Morabini

temente integrata nel contesto paesaggistico. Be Factory è un complesso a sviluppo orizzontale che si eleva su 2 livelli (superficie 25.513 m²), a sud-est rispetto all'ex opificio. L'interrato è quasi interamente occupato dall'autorimessa (oltre 400 posti per auto, e-car e altri veicoli green), con depositi e locali tecnici. Il piano terreno ospita le unità immobiliari con destinazione mista (produttivo e terziario), i servizi collettivi e i percorsi pedonali (al centro) e veicolari (lungo il perimetro).

La suggestiva galleria pedonale coperta prende origine dal nucleo storico e innerva l'intero insediamento, distribuendo i 10 volumi in linea che ospitano le unità immobiliari a doppia altezza. La trama ortogonale dello schema insediativo è estesa all'intera composizione, secondo criteri di modularità e serialità declinati in un disegno sobrio ma mai monotono, che si esplicita soprattutto nella varietà dei prospetti. Prevalentemente realizzata con elementi prefabbricati in legno lamellare (quasi 7.000 m³), la griglia strutturale antisismica in elevazione è basata su un modulo reiterato a formare corpi di fabbrica di lunghezza differente.

La particolare conformazione del gruppo di colonne del portale principale e la regolare scansione delle travi di copertura, completate da solai X-Lam, caratterizza gli spazi interni.

**Paola Moschini
e Vittorio
Tramontin -
Macro Design
Studio**



SCHEDA DELL'OPERA

Committente: Trentino Sviluppo SpA

Progetto definitivo: Agenzia Provinciale per le Opere Pubbliche - **Provincia:** Autonoma di Trento

General contractor, progetto esecutivo: Colombo Costruzioni

Coordinamento generale, certificazioni: ing. Walter Boller

Progetto architettonico: Spaini Architetti Associati

Progetto strutturale: SCE Project

Progetto impiantistico: Planning - Ingegneria e **Pianificazione**

CSP, antincendio: GAe

Consulenza ambientale: QSA

Consulenza acustica: Agostini Studio di Ingegneria

Energy modeling: geom. Marco Furlani

Strutture portanti: Rubner Holzbau

Realizzazione e installazione facciate continue: Zanetti

Vetrocamere: Saint Gobain

Sigillanti: Dow Corning

Direzione lavori: ing. Michele Ferrari (Trentino Sviluppo SpA)

Consulenza certificazione LEED:

Habitech ing. Giulia Menegazzi

Commissioning authority: Macro Design Studio; arch. Paola Moschini; ing. Matteo Rigo; ing. Vittorio Tramontin



L'ESPERIENZA DELL'IMPRESA



Alberto Zanetti

Alberto Zanetti è CEO di **Zanetti Srl** e rappresenta la seconda generazione dell'azienda di famiglia. A lui abbiamo chiesto:

Quali sono stati gli aspetti tecnici più significativi della commessa?

«Per Be Factory abbiamo studiato una soluzione di prefabbricazione ibrida, contraddistinta da un sistema a montanti e traversi assemblato in opera e montato come fosse un sistema a cellule. L'obiettivo era coniugare la massima efficienza in fase di produzione e di posa in opera - un concetto di prefabbricazione applicato anche alla realizzazione dei 3.850 pannelli ciechi piani e inclinati. Prima di iniziare la produzione la soluzione è stata simulata in stabilimento, per valutare le tempistiche

necessarie all'esecuzione delle diverse fasi e ottimizzare le operazioni. La documentazione tecnica relativa ai test ha integrato le istruzioni fornite alle squadre di posa, in modo da velocizzare le operazioni. È stato così possibile sincronizzare le nostre attività in relazione all'avanzamento della costruzione delle strutture portanti. Rispetto a un processo tradizionale di posa in opera a montanti e traversi, la soluzione studiata ci ha consentito di abbattere del 45% il tempo complessivamente impiegato per realizzare le facciate».

Come vi siete organizzati dal punto di vista operativo?

«Tutti i componenti (profili, vetrocamere, pannelli opachi, staffe, ecc.) sono stati codificati, consegnati direttamente in cantiere e distribuiti nelle zone di stoccaggio, poste in prossimità delle varie aree destinate all'assemblaggio delle cellule, facilitando lo svolgimento delle operazioni anche a vantaggio della sicurezza. L'uso della nostra facciata strutturale ZA52SG con sistema di fissaggio "just click" ha notevolmente semplificato le operazioni. Abbiamo impiegato 3 squadre, ciascuna composta da 8-10 persone, che hanno seguito l'intero processo - dall'assemblaggio delle cellule alla loro posa - per un periodo complessivo di circa 8 mesi».

Quali difficoltà avete incontrato e come sono state risolte?

«Sinceramente non si sono verificate particolari criticità, grazie all'ottima pianificazione delle attività. L'involucro realizzato ha inoltre superato senza problemi i vari test effettuati in opera per la verifica delle prestazioni. Si è trattato perciò di una sfida superata da Zanetti con piena soddisfazione del committente, del general contractor e dei professionisti».



Le cellule sono state sollevate e posate in opera sovrapposte, utilizzando gru a torre e sollevatori telescopici, inserendo i pannelli mediani a completamento delle cellule

Alcuni pannelli dei prospetti che fronteggiano l'ex manifattura sono rivestiti in pietra verdello, materiale di origine locale selezionato secondo principi di sostenibilità



Ancorate alle strutture lignee, le facciate continue sono concepite per conferire riconoscibilità ai singoli volumi, all'interno di una scacchiera estremamente ordinata le cui caselle restituiscono un disegno dinamico. L'alternanza fra superfici opache e trasparenti costituisce la chiave di lettura di un pattern semplice quanto sensibile al contesto, che accompagna la transizione dall'ex opificio verso la campagna. Parzialmente accessibile, la copertura piana è il principale trait d'union formale con il paesaggio circostante: i 2/3 dei circa 18.000 m² di superficie sono infatti ricoperti con un tetto verde, mentre circa 1.800 m² sono occupati dalle superfici captanti fotovoltaiche, che forniscono un importante contributo alla copertura del fabbisogno energetico dell'insediamento. Ogni unità immobiliare (classe energetica A+; superfici da 320 a 1.055 m² netti; altezza sottotrave circa 7 m) è indipendente rispetto alle altre. Concepite per esaltare il contributo della luce naturale, gli ambienti in open space consentono una notevole personalizzazione del layout spazio-funzionale, compresa la possibilità di realizzare soppalchi. Un volume tecnico interno ospita spogliatoio, servizi igienici e sottocentrali impiantistiche.



Zanetti ha progettato, assemblato in cantiere e posato in opera i circa 19.000 m² di facciate continue a cellule che rivestono Be Factory

Il capillare controllo dinamico delle condizioni di comfort è affidato a un evoluto sistema di building automation, che permette la gestione in remoto delle funzioni e delle impostazioni. Be Factory ha ottenuto il rating Gold, secondo i criteri del protocollo LEED NC v4, e il livello Silver, secondo la certificazione di qualità italiana ARCA dedicata agli edifici in legno.

Tecnologia delle facciate

I circa 19.000 m² di facciate continue a cellule che rivestono Be Factory sono state sviluppate, prodotte e posate in opera da **Zanetti Srl**, azienda con sede a Pergine Valsugana (Trento) che ha operato per conto del general contractor **Colombo Costruzioni**. Il curtain wall è stato realizzato con il **sistema ZA 52 MF**, basato su profili in alluminio a taglio termico (spessori: montante 110 mm; traverso 115,5 mm) a formare cellule verticali tamponate sia con vetrocamere fisse, sia con pannelli opachi (entrambi: base circa 2.000 mm; altezza circa 1.000 mm).

Le vetrocamere (8 temperato selettivo / 20 intercapedine argon / 4+4.2 acustico; $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2$): dispongono di un fondogiunto fonoisolante e sono state fissate al reticolo mediante ritegni meccanici a scatto, sigillandole tra di loro in opera con silicone resistente ai raggi UV (fuga da 12 mm). La ventilazione naturale delle unità immobiliari è affidata a finestre apribili a sporgere con profili a taglio termico non visibili dall'esterno con apertura sia manuale che motorizzata.

I pannelli opachi sono realizzati mediante l'assemblaggio di più componenti: lamiera esterna sagomata

in alluminio anodizzato sp. 15/10, lamiera intermedia in acciaio zincato sp. 6/10, isolante sp. 160 mm densità 100 kg/m³, lamiera interna in acciaio zincato sp. 6/10, doppia lastra di cartongesso (sp. complessivo 25 mm) rasato e tinteggiato a cura delle maestranze edili. Per movimentare la superficie delle facciate, le lamiere esterne sono di due tipi: complanari o leggermente inclinate rispetto alla verticale dei prospetti. Alcuni pannelli dei prospetti che fronteggiano l'edificio storico dell'ex manifattura sono rivestiti in pietra verdello, mentre alcuni di quelli rivolti verso il paesaggio sono rivestiti con legno di larice naturale o con verde verticale.

Ogni tipologia di pannello è integrata in facciata con sistemi di fissaggio a scomparsa non visibili dall'esterno. L'uso di materiali di provenienza locale (pietra verdello, legno di larice, ecc.) caratterizza l'imma-

Le facciate riprendono la trama ortogonale dello schema insediativo, secondo un sobrio disegno modulare che restituisce un'estrema varietà dei prospetti

Gli ampi open space interni sono stati concepiti per esaltare il contributo della luce naturale che penetra attraverso le facciate e la copertura





DAL PROGETTO ALLA POSA IN OPERA

Dal 1972 **Zanetti** progetta e realizza facciate continue in alluminio e vetro, rivestimenti esterni e serramenti. L'azienda mette a sistema capacità gestionale e know-how in tutte le fasi - dal design alla produzione fino alla posa in opera - lavorando in sinergia con gli studi di progettazione per superare le sfide tecniche e architettoniche, con una visione a 360° su ogni singola realizzazione. Gli oltre 800 progetti realizzati in Italia, Europa, Medio Oriente e Nord Africa sono risultato di un lavoro di squadra, che si avvale oggi degli strumenti più innovativi (modellazione 3D con software parametrici, prototipazione rapida, macchinari 4.0, software MES) per sviluppare nuovi profili, matrici e sistemi, coniugando progettazione e produzione con un forte orientamento al design thinking.

La gestione integrata ed efficiente del processo produttivo interessa oggi 210 matrici, che compongono 11 sistemi certificati. Il rispetto dei tempi è garantito dalla costante verifica dell'avanzamento dei lotti in produzione o in cantiere, dal tracciamento di tutti i componenti, sottoposti a stringenti controlli qualità, e dall'integrazione dei fornitori nel modello organizzativo aziendale. Da anni Zanetti ha indirizzato il proprio approccio verso la sostenibilità, anche con l'obiettivo di prolungare il ciclo di vita dell'involucro e di ridurre il fabbisogno manutentivo. Entro la fine del 2022, ad esempio, l'85% dell'alluminio utilizzato sarà approvvigionato da riciclo post-consumo, frutto di un sistema accurato di selezione e rottamazione che segue la fusione in billette.

gine dell'intero edificio e risponde ai criteri di sostenibilità (minimo impatto ambientale, elevato contenuto di materie riciclate, riciclabilità e atossicità dei prodotti da costruzione, ecc.) che hanno distinto le scelte progettuali, con l'obiettivo di contenere l'impronta carbonio dell'intervento.

L'assemblaggio in cantiere delle cellule ha restituito importanti vantaggi sia dal punto di vista operativo, sia sotto il profilo economico

Assemblaggio in cantiere

Le cellule sono state completamente assemblate in sito, a cominciare dalla composizione dei telai partendo dai profili montanti e traversi. Ogni telaio (base 2.000 mm, altezza 4.500 mm) è stato assemblato in orizzontale su appositi cavalletti per facilitare

il successivo inserimento dei tamponamenti ciechi (pannelli piani o inclinati) e dei tamponamenti vetrati (vetri fissi o apribili a sporgere). Per comporre le facciate ogni cellula è stata poi sollevata, posizionata e vincolata alle staffe in profili di alluminio estruso solidarizzate alle strutture portanti verticali, ricorrendo alle gru a torre a disposizione nel sito e a sollevatori telescopici.

Durante l'installazione le maestranze operavano a terra oppure in elevazione, utilizzando piattaforme aeree a braccio articolato, anche per l'inserimento dei pannelli di completamento.

Senza pregiudizio per le prestazioni, l'assemblaggio in cantiere ha restituito importanti vantaggi sia dal punto di vista operativo, in termini di rapidità della produzione e della posa in opera, sia economico: rispetto al trasporto delle cellule complete dallo stabilimento al cantiere, il trasporto dei singoli componenti ha infatti consentito un risparmio pari al 77%. In corrispondenza degli accessi alle unità immobiliari sono stati inserite nelle facciate:

- porte di emergenza a doppia anta (dimensioni complessive circa 2.000 x 2.200 mm) che introducono alle bussole vetrate poste a mediazione fra gli spazi interni e l'esterno;
- portoni veicolari a doppia anta (dim. complessive circa 4.000 x 3.000 mm) dotati di speciali accorgimenti statici.

Commissioning avanzato e verifica

All'interno di un progetto sostenibile come Be Factory, un involucro edilizio altamente prestazionale svolge un ruolo fondamentale per l'efficienza energetica. Questo implica sia un elevato livello di complessità per le tecnologie, i materiali e le figure professionali coinvolte, sia una ridotta tolleranza rispetto a eventuali errori, che possono pregiudicare la risposta attesa alle sollecitazioni climatiche e a numerose altre prestazioni.

Be Factory è un edificio certificato LEED BD+C v4 Gold, che prevede un credito specifico (EA Enhanced Commissioning) identificato nell'"Opz. 2 Envelope Commissioning" con un peso pari a 2 punti. Tale credito è stato perseguito e soddisfatto da Progetto Manifattura - Be Factory.

La qualità dell'intervento è stata infatti validata attraverso un processo di commissioning avanzato, affidato a **Macro Design Studio**, che ha verificato la rispondenza dei requisiti prestazionali e funzionali dell'involucro edilizio (BECx: Building Enclosure Commissioning) e degli impianti alle richieste della committenza e agli intenti progettuali.





«Il BECx prevede una serie di procedure di verifica del progetto e della posa in opera - affermano l'arch. **Paola Moschini** e l'ing. **Vittorio Tramontin** (Macro Design Studio) - che hanno coinvolto attivamente tutti gli attori del processo: committenza, team di progettazione, direzione dei lavori, appaltatore generale e appaltatori specialistici, i consulenti LEED per la committenza e per l'appaltatore, i consulenti incaricati dei test in laboratorio e in campo.

Il processo comprende fra l'altro il controllo iterativo degli elaborati progettuali e dei dettagli costruttivi, la check-list per la verifica dell'installazione e l'esecuzione di ispezioni e test prestazionali. Questi ultimi, in particolare, verificano le reali prestazioni del sistema realizzato. I requisiti di manutenzione dei sistemi d'involucro sono invece demandati a un "systems manual", focalizzato sulle attività per la manutenzione dei sistemi, e a un manuale di formazione del personale e degli occupanti, finalizzato alla corretta gestione e utilizzo per preservare nel tempo efficienza e prestazioni».

Con quali modalità si svolge il BECx?

«Dal punto di vista normativo, il protocollo LEED v4 BD+C fa esplicito riferimento alle norme statunitensi "ASHRAE Guideline 0-2005" e "National Institute of Building Sciences (NIBS) Guideline 3-2012, Exterior Enclosure Technical Requirements for the Commissioning Process".

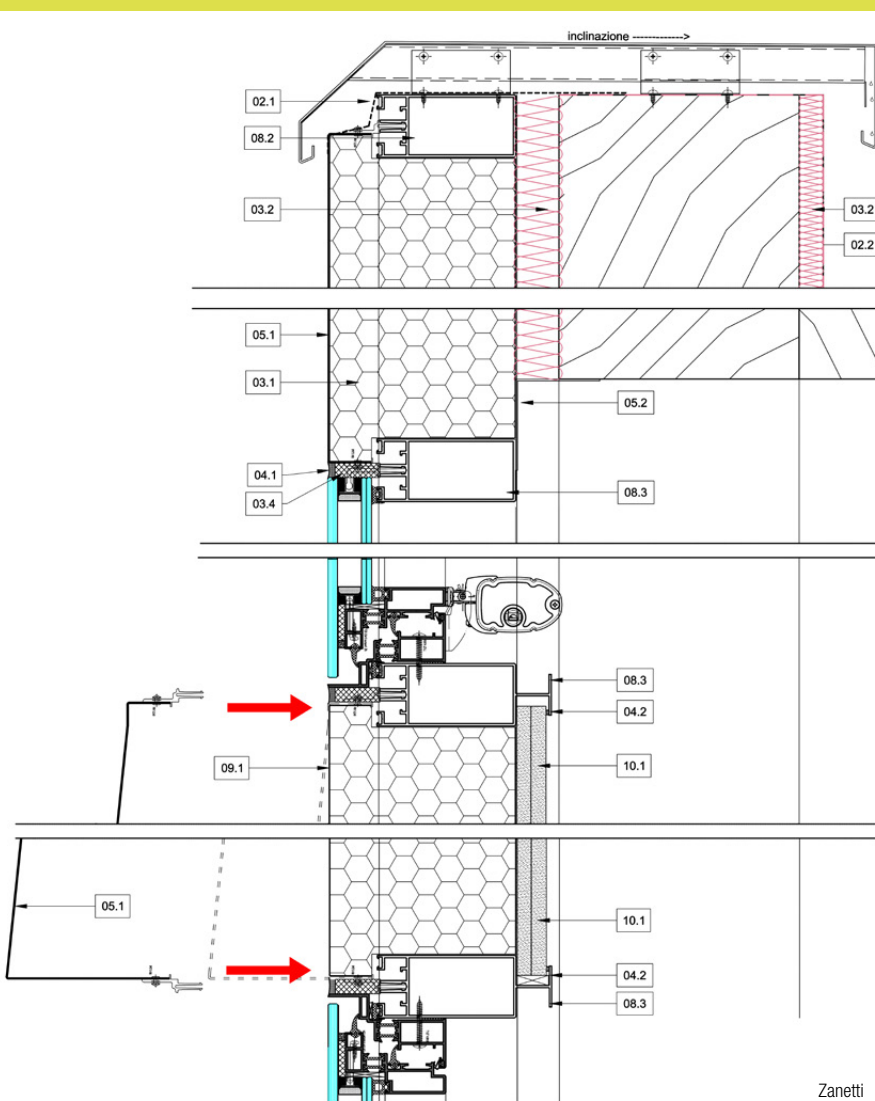
L'analisi e la verifica degli strati funzionali di controllo di specifiche prestazioni assumo particolare rilevanza. In sintesi, si procede inizialmente alla verifica documentale degli elaborati e, in particolare, dei dettagli costruttivi, individuando eventuali carenze progettuali ai fini della revisione degli elaborati da parte del team di progettazione, per poi procedere a una successiva verifica fino alla risoluzione di tutte le problematiche.

Le prestazioni dei componenti sono verificate mediante prove sperimentali eseguite da soggetti indipendenti accreditati, svolte in laboratorio su mockup rappresentativi e in cantiere sui sistemi realizzati in opera. I principali test hanno riguardato:

- la tenuta all'acqua (ad es.: Hose test secondo CWCT - Centre for Curtain Walling and Cladding Technology - Section 9; spray bar test secondo UNI EN 13051);
- la tenuta all'aria (ad es.: Blower door test secondo UNI EN ISO 9972:2015);
- le prove acustiche in opera.

L'esito positivo dei test ha confermato la qualità dei sistemi di involucro realizzati e in particolare del sistema di facciata continua strutturale a taglio termico».

SEZIONE VERTICALE DELLA FACCIATA CONTINUA



- 02.1, 02.2 guaina impermeabilizzante
- 03.1 materiale termoacustico
- 03.2 riempimento materiale isolante
- 03.4 isolamento fondogiunto fonoisolante
- 04.1 sigillatura silicone DC 791 nero
- 04.2 sigillatura silicone DC 796
- 05.1 lamiera esterna alluminio anodizzato sp. 15/10
- 05.2 lamiera interna acciaio zincato sp. 6/10
- 07.1 vetrocamera 8 temp selettivo/ 20 / 4+4.2
- 08.2 profilo traverso serie ZA52_SG
- 08.3 profilo traverso - nuova matrice "porta cartongesso"
- 09.1 lamiera interna acciaio zincato sp. 6/10
- 10.1 doppia lastra cartongesso sp. 12.5+12.5 mm con rasatura e pittura

E quali i vantaggi del commissioning?

«Il processo può svolgere un ruolo determinante nel garantire qualità ed efficienza dell'involucro edilizio, evitando che eventuali carenze progettuali o esecutive rimangano irrisolte e portino inevitabilmente al depauperamento delle prestazioni e della funzionalità dell'involucro, con conseguente incremento dei consumi di gestione, delle emissioni climalteranti e dei costi economici connessi alla manutenzione». ■