



MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI



E.N.A.C
ENTE NAZIONALE per L'AVIAZIONE CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE AMERIGO VESPUCCI

Opera

PROJECT REVIEW – PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento

Nuovo Terminal Passeggeri
Relazione Tecnica Involucro Architettonico

Livello di Progetto

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
A LIVELLO MINIMO DI PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

| | | | | |
|-----|-----|----------------|-------|--|
| LIV | REV | DATA EMISSIONE | SCALA | CODICE FILE |
| PSA | 02 | MARZO 2024 | N/A | FLR-MPL-PSA-TRM1-007-AR-RT_Rel Tec Inv Arc |
| | | | | TITOLO RIDOTTO |
| | | | | Rel Tec Inv Arch |

| | | | | | |
|-----|---------|--|---------|------------|-------------|
| 02 | 03/2024 | Emissione per Procedura VIA-VAS | Tekne | D. Perri | L. Tenerani |
| 01 | 03/2023 | Emissione per Approvazione in linea tecnica ENAC | Tekne | D. Perri | L. Tenerani |
| 00 | 10/2022 | Emissione per Dibattito Pubblico | Tekne | D. Perri | L. Tenerani |
| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

| | | |
|--|--|--|
| <p>COMMITTENTE PRINCIPALE</p>  <p>ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti</p> | <p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p> | <p>SUPPORTI SPECIALISTICI</p> <p>PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</p>  <p>Arch. David Perri Ordine degli Architetti di Lucca n°1157</p> <p>ACI ENGINEERING S. A.</p> <p>RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS PC</p>   |
| <p>POST HOLDER PROGETTAZIONE Ing. Lorenzo Tenerani</p> <p>POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'ippolito</p> <p>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini</p> | <p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Arch. David Perri Ordine degli Architetti di Lucca n°1157</p> | |

Relazione Tecnica Involucro Architettonico

INDICE

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Introduzione..... | 2 |
| 1.1. | Scopo | 2 |
| 1.2. | Sito..... | 4 |
| 1.3. | Elementi critici del design..... | 6 |
| 1.4. | Codici e normative di riferimento..... | 7 |
| 2. | Tipologie di Rivestimento esterno | 10 |
| 2.1. | Descrizione dei sistemi | 10 |
| 2.2. | EWS-101/102 Facciata continua..... | 11 |
| 2.3. | RFS-101: Lucernari vetriati | 16 |
| 2.4. | EWS-201 Pannello sandwich prefabbricato..... | 16 |
| 2.5. | EWS-202: Facciata in calcestruzzo prefabbricato | 18 |
| 2.6. | RFS-201 Tetto con giunti a doppia aggraffatura | 21 |
| 3. | Prestazioni e criteri di progettazione | 23 |
| 3.1. | Sommario dei tipi di facciata (EWS) | 23 |
| 3.2. | Carico strutturale..... | 23 |
| 3.3. | Prestazioni energetiche | 25 |
| 4. | Prossimi sviluppi del design | 30 |

1 Introduzione

L’edificio del terminal si svilupperà su tre piani oltre a un livello tecnico sotterraneo, il tutto coperto da un involucro architettonico verde che riprende l’iconico paesaggio toscano.

L’elemento principale della proposta progettuale è un grande involucro architettonico verde costituito da una struttura metallica che sostiene travi in cemento armato, caratterizzata da una sezione cava che ospita tipici filari toscani che crescono nella parte superiore. La struttura, le cui travi sono intervallate da pannelli trasparenti che permettono l’illuminazione naturale degli spazi sottostanti, scorre sopra e ammantava l’intero edificio del terminal e le aree circostanti. L’atrio delle partenze è caratterizzato da un esteso sistema di facciata continua in vetro e acciaio che concede viste aperte sul piazzale e sulla pista. La griglia strutturale della copertura architettonica è sviluppata indipendentemente dal terminal passeggeri situato al di sotto, permettendo così eventuali espansioni future degli edifici senza creare interferenze.



Figura 1. Nuovo Aeroporto di Firenze. Render.

1.1. Scopo

Il seguente report copre gli aspetti ingegneristici concettuali della facciata per il progetto, comprendendo una descrizione preliminare dei tipi di rivestimento all’interno dell’attuale design dell’edificio, come

delineato nei dettagli prodotti dagli architetti fino ad oggi, che continueranno ad essere discussi e sviluppati con il team di progettazione e gli appaltatori fino alla finalizzazione durante le successive fasi di progettazione e costruzione del progetto.

Si prega di fare riferimento anche alle seguenti appendici:

- Appendice A - EOC dettagli di facciata

Un processo di coordinamento è stato effettuato con l'architetto, per ciò che riguarda lo sviluppo del design dei sistemi di facciata predominanti.

Nelle pagine seguenti, alcuni prospetti marcati identificano le diverse tipologie di facciata, insieme a schizzi a mano di dettagli tipiche mostrano i principali sistemi di costruzione e le descrizioni tecniche. Le implicazioni costruttive sono state analizzate e descritte per illustrare lo sviluppo del progetto proposto e per discutere le questioni che influenzeranno il processo di progettazione nella fase successiva.

Va notato che le informazioni fornite in questo documento sono preliminari e saranno soggette a perfezionamento e modifica durante la progettazione. Pertanto, qualsiasi piano dei costi basato su queste informazioni dovrebbe contenere contingenti adeguati per consentire lo sviluppo e il coordinamento del design in corso, oltre a qualsiasi incognita e rischio associato al progetto.

La relazione è stata fornita a beneficio esclusivo di Toscana Aeroporti engineering e dei loro consulenti professionali e non deve essere utilizzata da terzi senza il permesso del progettista. Questa relazione deve essere letta insieme agli altri materiali e relazioni prodotte dal team di progettazione e non deve quindi essere considerata esclusivamente a fini decisionali.

1.2. Sito

Il sito dell'Aeroporto di Firenze si trova in via del Termine 11, nell'area individuata sulla mappa nell'immagine seguente.

Il nuovo terminal passeggeri sarà situato in un'area attualmente sottosviluppata adiacente al terminal passeggeri esistente.

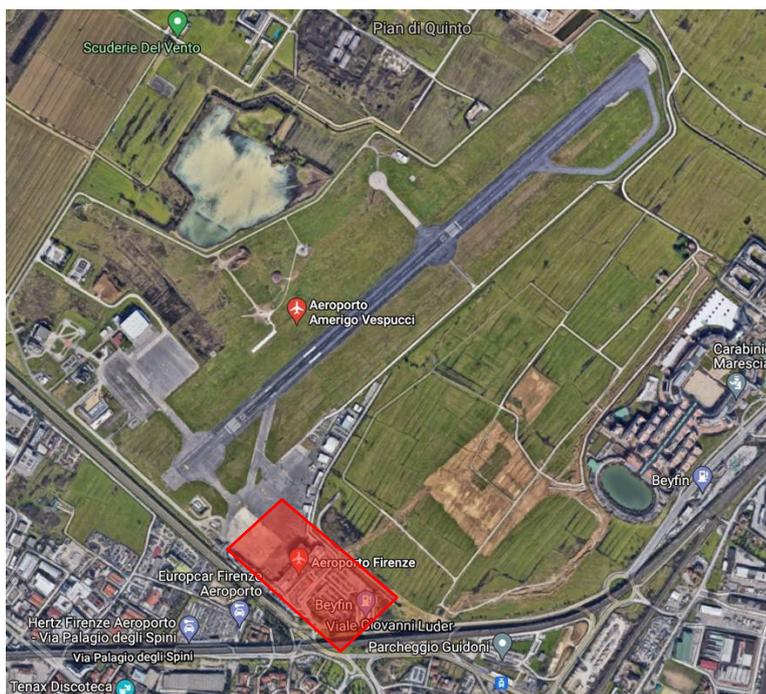


Figura 2. Rilievo Aeroporto esistente.

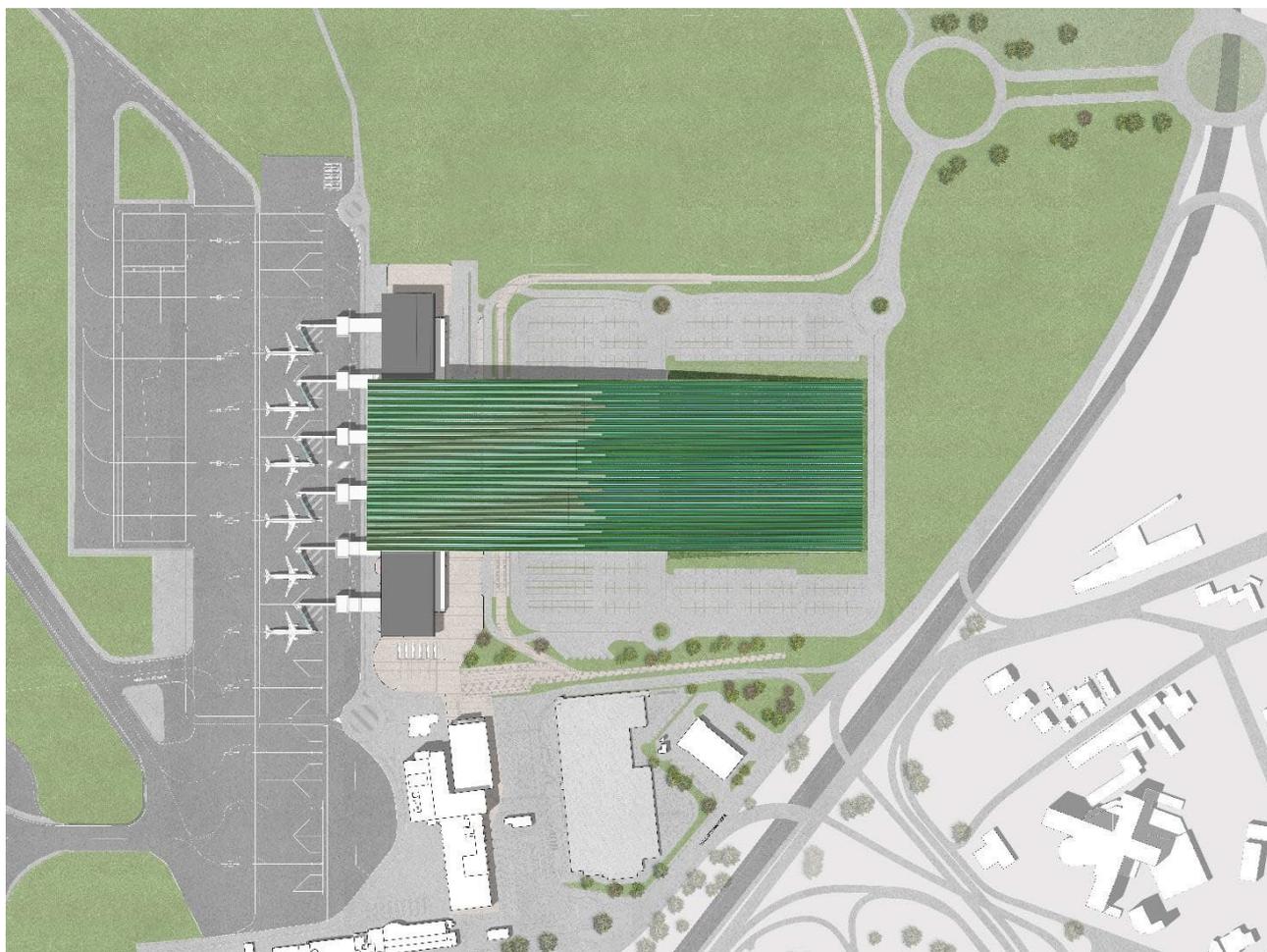


Figura 3. Planimetria sviluppo futuro Aeroporto.

1.3. Elementi critici del design

Le questioni chiave di progettazione o le sfide per l'involucro dell'edificio, da approfondire durante la fase successiva, sono:

Selezione del sistema di facciata e dei materiali di rivestimento

Un certo numero di potenziali sistemi di facciata è stato identificato come indicato nelle seguenti sezioni.

Allo stesso modo un certo numero di materiali di rivestimento è stato preso in considerazione per assicurare una durata adeguata e che l'estetica sia soddisfatta. I metodi di valutazione sono approfonditi nelle seguenti sezioni.

La profondità del sistema e lo spessore del materiale sono influenzati anche dai carichi del vento e dalle prestazioni termiche da soddisfare.

Design dell'involucro trasparente

Il design delle vetrate comprende una serie di questioni tecnicamente impegnative da risolvere, rispettando al contempo l'intento architettonico. Questi includono il rispetto delle prestazioni tecniche, la sostituzione in caso di rottura, la conformità delle dimensioni e della forma ai requisiti del produttore.

I futuri step richiedono il coordinamento con lo studio impiantista per stabilire le prestazioni energetiche dei vetri, dettate dal valore di g-value e dalla tipologia di coating selezionato.

Coordinamento con la struttura

Il coordinamento dei dettagli del bordo della facciata continua con le travi principali della struttura è fondamentale per gestire eventuali ponti termici, che saranno risolti durante la prossima fase di design.

Acustico

Potenziali problemi acustici dovuti alla vicinanza di strade ad alto traffico e alla pista di decollo dell'aeroporto, andranno sviluppati durante la prossima fase di design.

Requisiti di resistenza al fuoco/ resistenza ad esplosioni

Questi aspetti, comuni in questo tipo di strutture verranno approfonditi nelle seguenti fasi di progettazione.

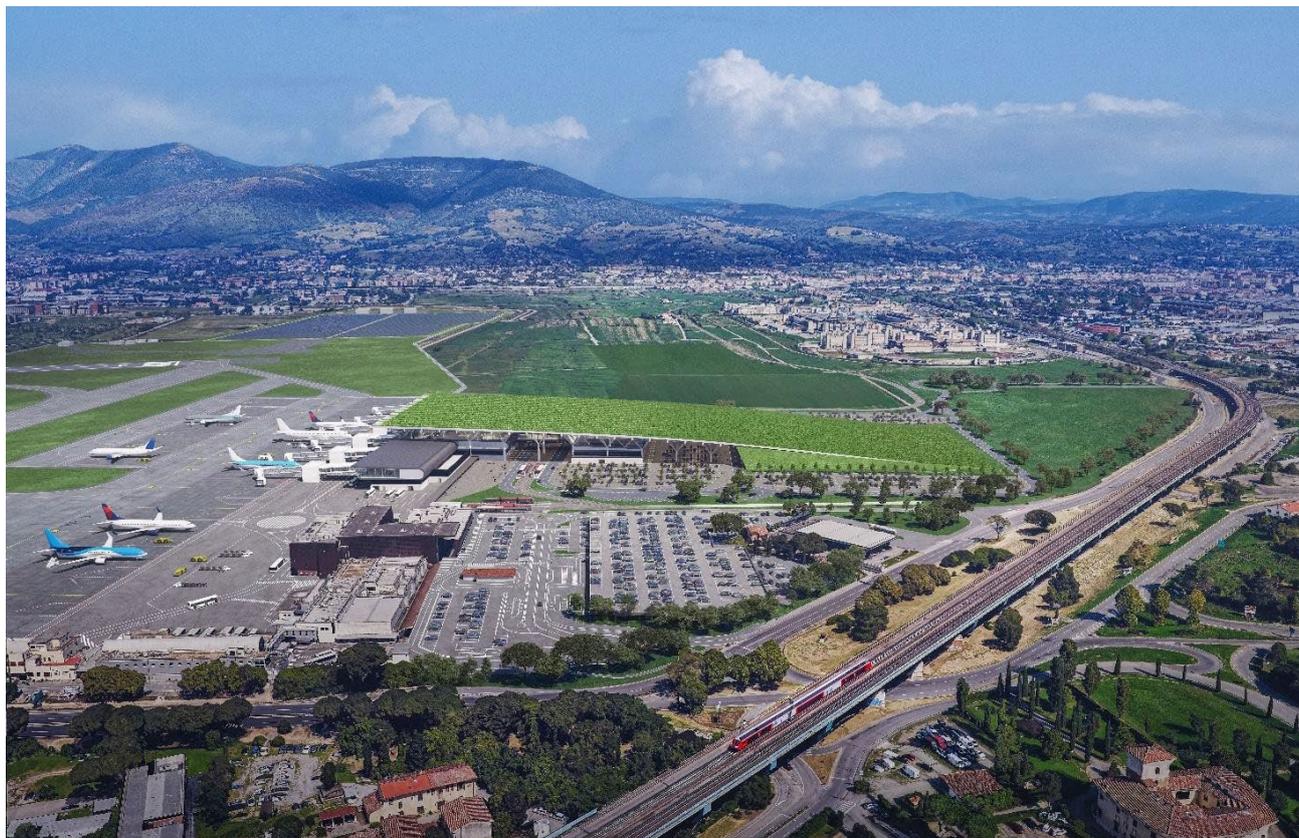


Figura 4. Nuovo Aeroporto di Firenze. Render.

1.4. Codici e normative di riferimento

Tutti gli aspetti ingegneristici del progetto sono in accordo con le NTC Italiana, gli Eurocodici e i CWTC standard. Se dovesse esserci una discrepanza, l'appaltatore dovrebbe avvisare il team di progettazione e prendere in considerazione il caso più oneroso.

Le seguenti linee guida vengono prese come riferimento:

Regolamento edilizio italiano

Generale

- UNI EN 1990: 2006: Criteri di progettazione strutturale

Carichi

- UNI EN 1991-1-1:2002 Eurocodice1: Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Criteri generali di progettazione strutturale

- UNI EN 1991-1-3: 2003 Eurocode 1: Azioni sulle strutture – Parte 1-3: Azioni generali- Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2010 Eurocode 1: Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni generali- Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2003 Eurocode 1: Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni generali– Azioni termiche

Acciaio e acciaio inossidabile

- UNI EN 1090:1-2012: Esecuzione di strutture in acciaio e in alluminio. Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
- UNI EN 1993-1-:2014: Eurocodice 3: Progettazione delle strutture in acciaio- Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-4:2021: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili

Alluminio

- UNI EN 1090-3:2019. Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1999-1-1:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili

Vetro

- UNI EN 1863- Tutte le parti: Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodocalcico indurito termicamente
- UNI EN 14179- Tutte le parti: Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza di silicato sodocalcico temprato termicamente e sottoposto a “heat soak test”
- UNI EN ISO 12543- Tutte le parti: Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza
- UNI EN 1279- Tutte le parti. Vetro per edilizia - Vetrate isolanti
- UNI EN 12600: 2004: Vetro per edilizia - Prova del pendolo - Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano

- UNI EN 1036-2:2008: Vetro per edilizia - Prova del pendolo - Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano
- UNI 10805:1999: Ringhiere, balaustre o parapetti prefabbricati - Determinazione della resistenza meccanica a carico statico di colonne e colonne-piantone.

Facciate continue, finestre e porte

- UNI EN 13830:2020. Facciate continue - Norma di prodotto
- UNI EN 13051:2002. Facciate continue - Tenuta all'acqua - Prova in sito
- CWCT Standards
- CWCT Technical notes
- UNI EN 12207: 2017. Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione
- UNI EN 12208: 2000. Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione
- UNI EN 12210: 2000. Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione

Performance termiche

- UNI EN ISO 6946: 2018: Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo
- UNI EN 673: 2011 Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 10077: Tutte le parti. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica
- UNI EN ISO 10211:2007 – Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati
- UNI EN ISO 13788:2012. Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo

Normative antincendio

- DM 25/01/2019: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

2. Tipologie di Rivestimento esterno

2.1. Descrizione dei sistemi

I principali sistemi di facciata presenti nel progetto vengono riportati nella seguente tabella ed evidenziati nell' Allegato A alla fine del documento.

| Codice di Riferimento | Descrizione del sistema | Chiave |
|-----------------------|--|--|
| EWS-101 | Facciata continua inclinata |  |
| EWS-102 | Facciata continua |  |
| EWS-201 | Pannello sandwich prefabbricato |  |
| EWS-202 | Facciata in calcestruzzo prefabbricato |  |
| RFS-101 | Lucernaio vetrato |  |
| RFS-201 | Tetto con giunti a doppia aggraffatura |  |

Ulteriori descrizioni, dettagli e prestazioni dei sistemi sono riportati nella sezione successiva di questo documento.

2.2. EWS-101/102 Facciata continua

Studio e principi del design

Dall’analisi del progetto architettonico sono state individuate due principali tipologie di facciate continue, che si differenziano sia per altezza che per forma.

La EWS-101 è la facciata principale, di fronte all’airside. Sia la parte alla quota di calpestio del piano primo, sia la parte più elevata a ridosso dei “rami” delle colonne principali che sostengono la copertura, sono costituite da una facciata continua inclinata, con montanti inclinati di 28° rispetto alla verticale.



Figura 5. EWS-101: Facciata continua inclinata. Render facciata inclinata, lato airside.

La seconda tipologia, meno estesa, è la EWS-102. Questa è una facciata montanti e traversi di altezza variabile in funzione della posizione, ma verticale, a differenza della tipologia precedente.

Una sezione tipica riferita a questa tipologia è riportata nell’immagine seguente.

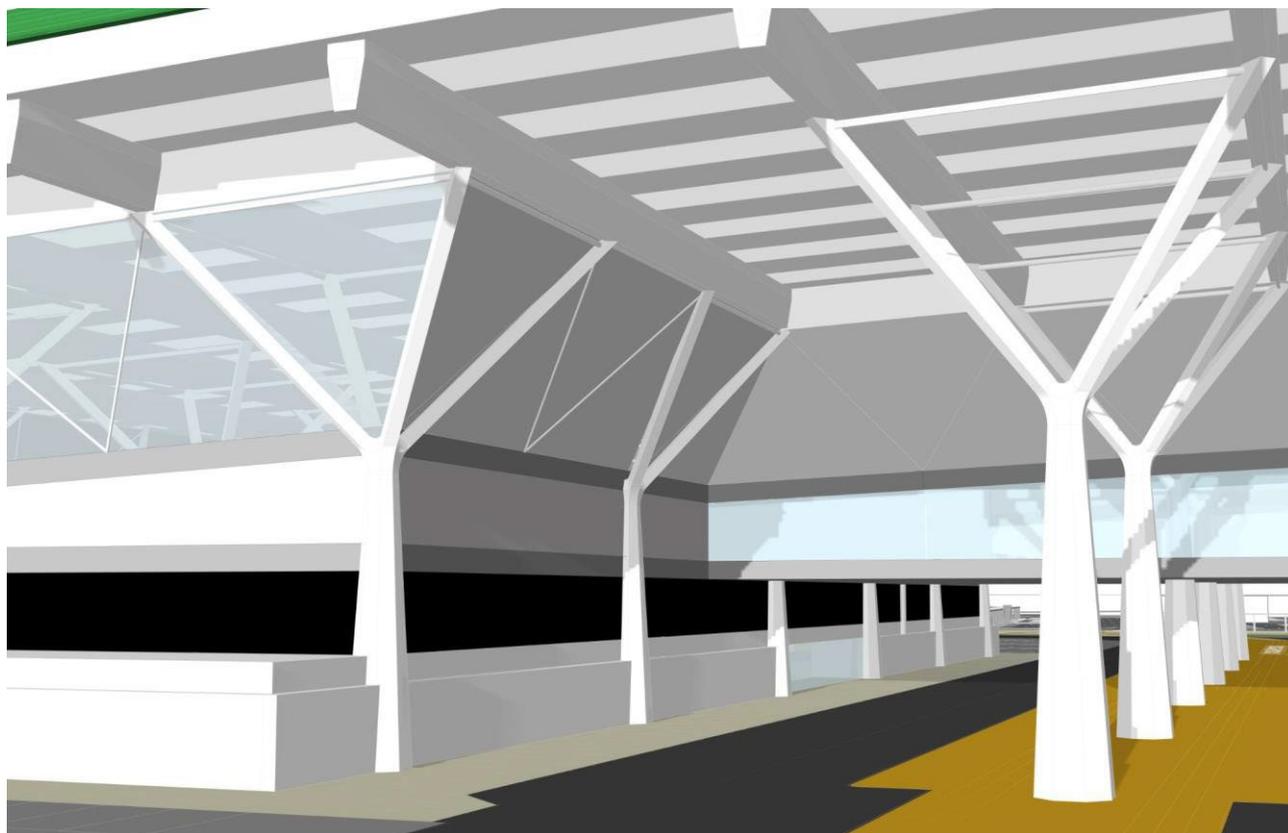


Figura 6. EWS-102: Facciata continua a montanti e traversi di altezza variabile.



Figura 7. Nodo tipologico facciata continua montanti e traversi.

Design strutturale

Per la facciata EWS-101 sono state proposte due sezioni alle quali può essere facilmente integrato il sistema di facciata continua, tramite il sistema add-on mostrato in figura.

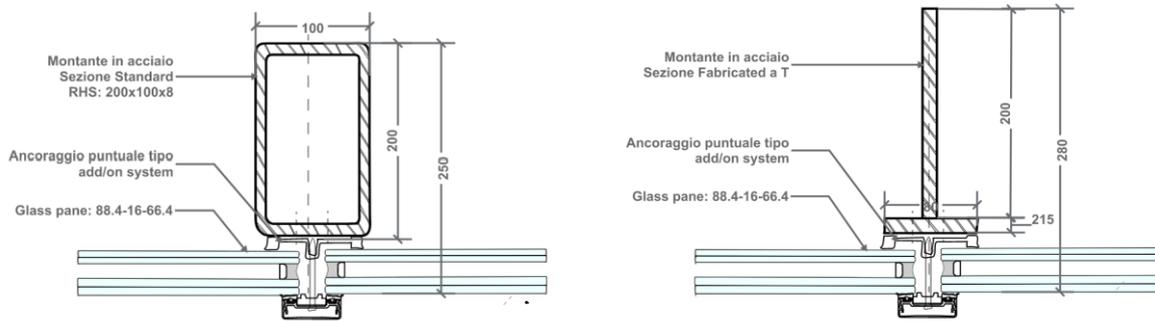


Figura 8. Sistemi di supporto vetro. Add-on system con montanti in acciaio a cui è ancorata la facciata continua tipo montanti e traversi.

Dal punto di vista strutturale, la dimensione del montante è influenzata dall'altezza e il passo tra i montanti. La maggiore sollecitazione che i montanti devono essere in grado di resistere è rappresentata dal vento con una forza in depressione di -2.1kPa .

Inoltre, a causa dell'inclinazione della facciata, anche il peso del vetro costituisce un vincolo progettuale. La stratigrafia del vetro preso in considerazione è: 88.4-16-66.4, con uno spessore totale di vetro di 28mm.

Modellando le diverse geometrie su software di calcolo FEM è stato possibile calcolare la deformazione e gli stress massimi, secondo Eurocodice1. Vedi Sezione 3 per prestazioni e limiti di deformazione. Nella seguente figura, viene raffigurato il grafico delle deformazioni per il sistema EWS-101.

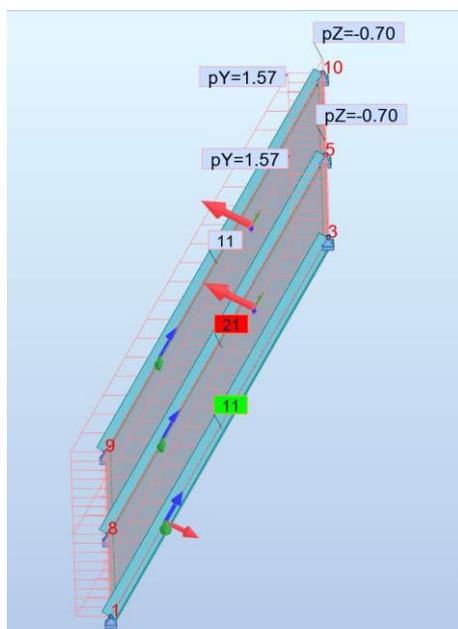


Figura 9. EWS-101: Facciata continua inclinata, $h=6\text{mm}$. Diagramma dei carichi e deformazioni, sezioni standard.

Si è cercato innanzitutto di utilizzare dei profili in acciaio standard, che sarebbero più economici. La sezione standard proposta è un RHS 200x100x8. Eventualmente, per renderli più sottili, è possibile utilizzare dei profili a T con uno spessore dell'anima maggiore, da 15mm. Entrambe le sezioni sono riportate in Figura 8.

Riferimenti progettuali



Figura 10. Mactan Cebu International Airport- Facciata continua.



Figura 11. Stansted Airport, Londra.

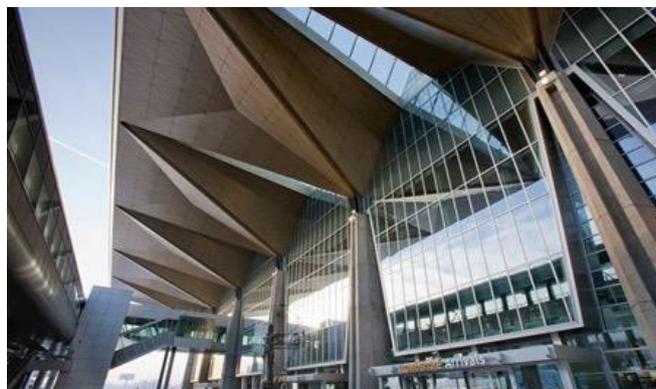


Figura 12. Aeroporto di SanPietroburgo, Grimshaw Architects.

2.3. RFS-101: Lucernari vetrati

Per il design dei lucernari è stato proposto l'uso di elementi vetrati, disposti tra i tegoli di copertura.

2.4. EWS-201 Pannello sandwich prefabbricato

La parte opaca della facciata è costituita da un pannello di metallo composito con isolamento in lana di roccia, fissato ad una staffa di acciaio secondaria ancorata di fronte alla trave primaria della struttura.

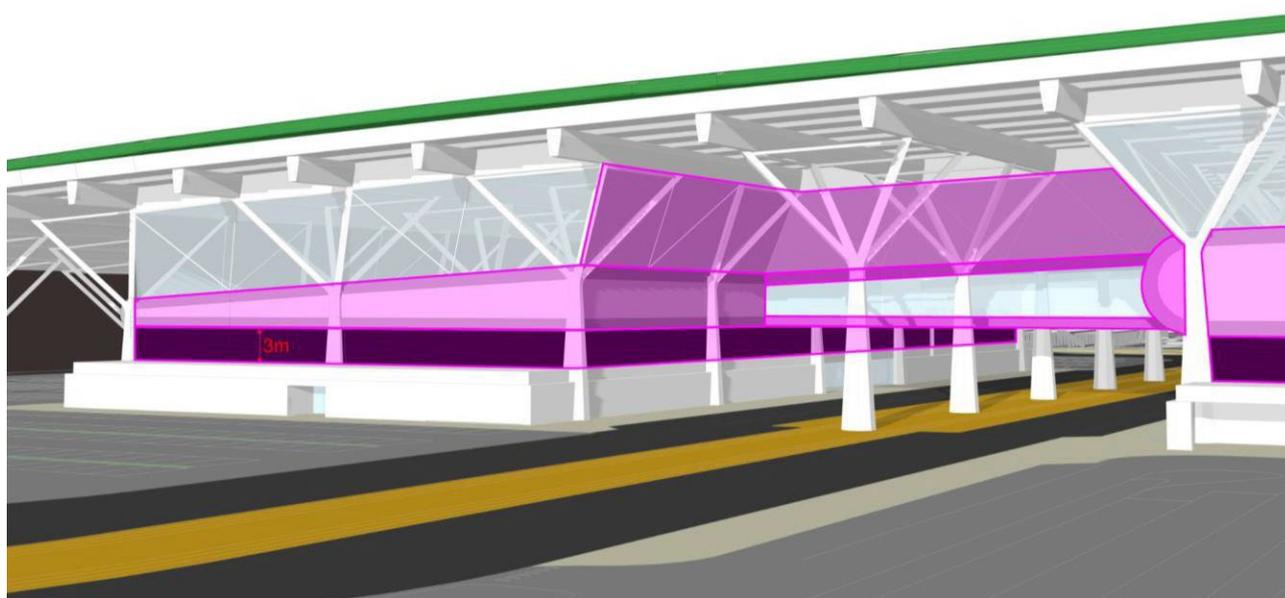


Figura 13. EWS-201: Pannello sandwich prefabbricato. Mark up della facciata.

I pannelli tipici hanno una dimensione massima variabile in altezza e 1.2m in larghezza, e sono ancorati con fissaggi intermedi in grado di resistere al carico orizzontale del vento.

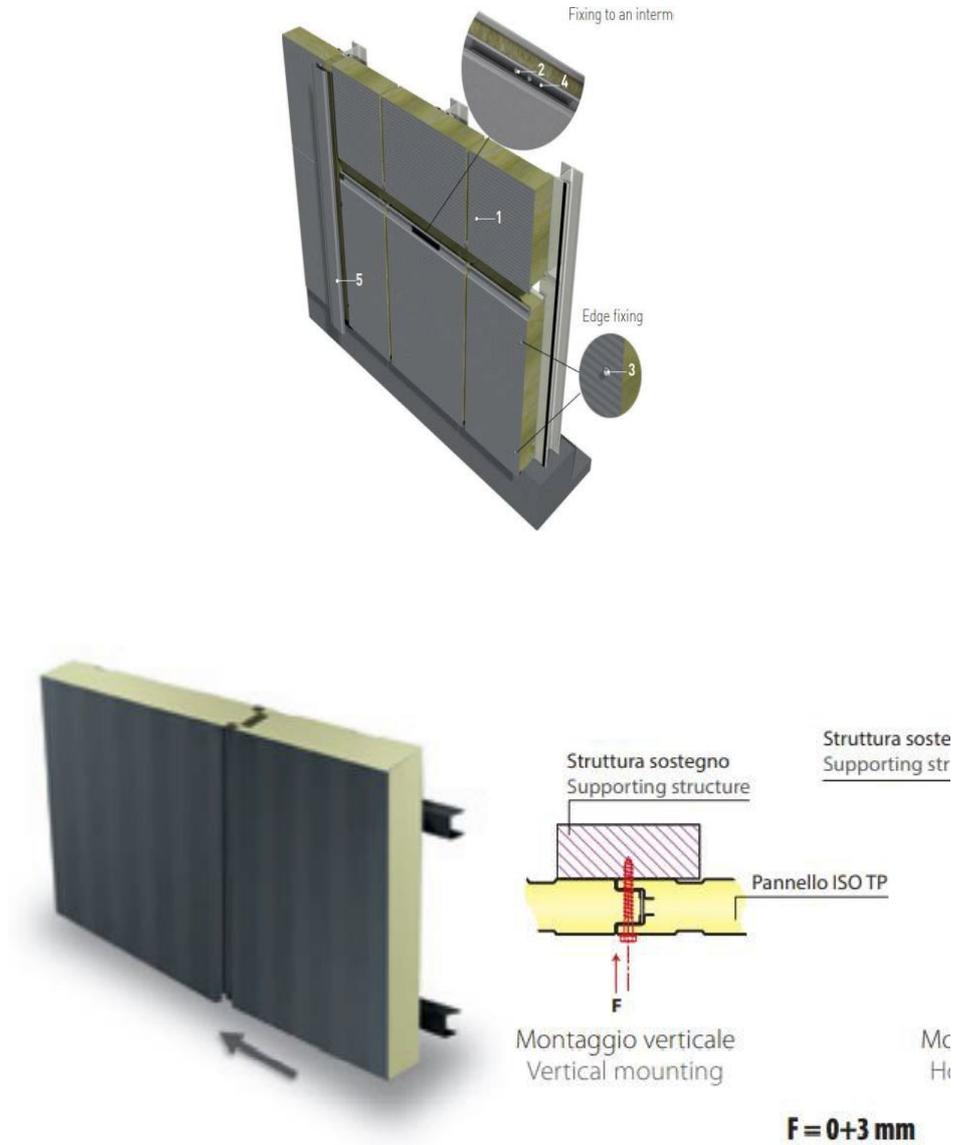


Figura 14. EWS-201: Pannello sandwich prefabbricato. Dettaglio tipologico.

2.5. EWS-202: Facciata in calcestruzzo prefabbricato

Il design prevede una facciata opaca in calcestruzzo prefabbricato al piano terra. Questo tipo di pannelli sono in genere progettati come elementi auto-portanti che possono essere sia supportati alla base (condizione tipica) o appesi (condizione speciale).

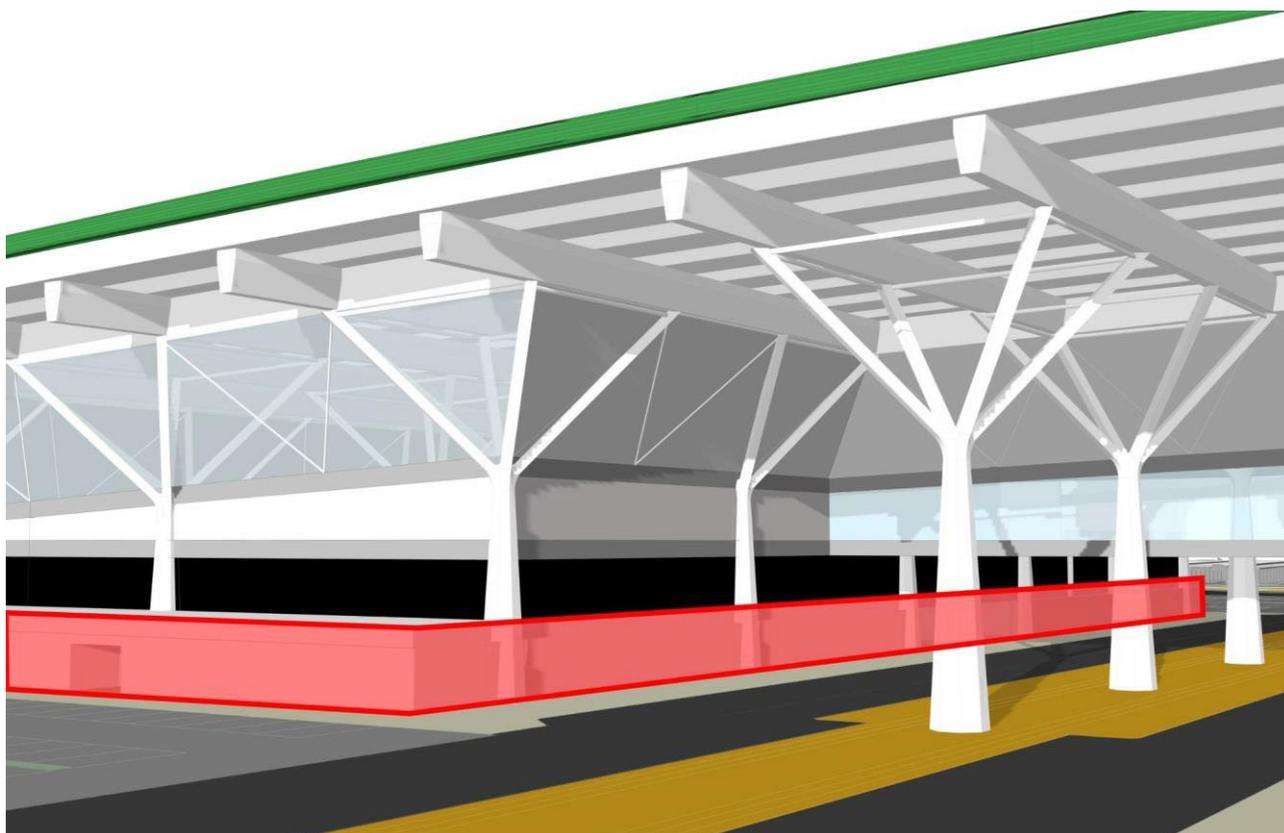


Figura 15. EWS-202: Facciata in calcestruzzo prefabbricato. Mark up di facciata.

Da un punto di vista strutturale, i pannelli prefabbricati sono in genere progettati come una trave su due appoggi, che richiede una cerniera per supportare il peso proprio e un vincolo per i movimenti fuori dal piano alla base.

La dimensione massima è di 4mx12m, definito principalmente dai limiti di trasporto e peso. Lo spessore minimo strutturale è di 150mm per assecondare due strati di barre di acciaio e la protezione del bordo in cemento.

Produzione

Le unità prefabbricate vengono gettate in degli stampi individuali, che sono in genere fatte in legno o acciaio a seconda della complessità e il numero di moduli che si ripetono. Il processo di colatura è simile al processo

eseguito in situ, con un'attenta vibrazione che è eseguita per compattare il cemento e garantire una forza ottimale, durabilità, aspetto e avere controllo delle crepe. La sformatura è normalmente effettuata una volta che il cemento ha ottenuto una resistenza minima di 15 N/mm². È possibile sformare il pannello anche con una resistenza minore, ma è necessaria speciale attenzione per garantire che il pannello non sia danneggiato durante il processo.

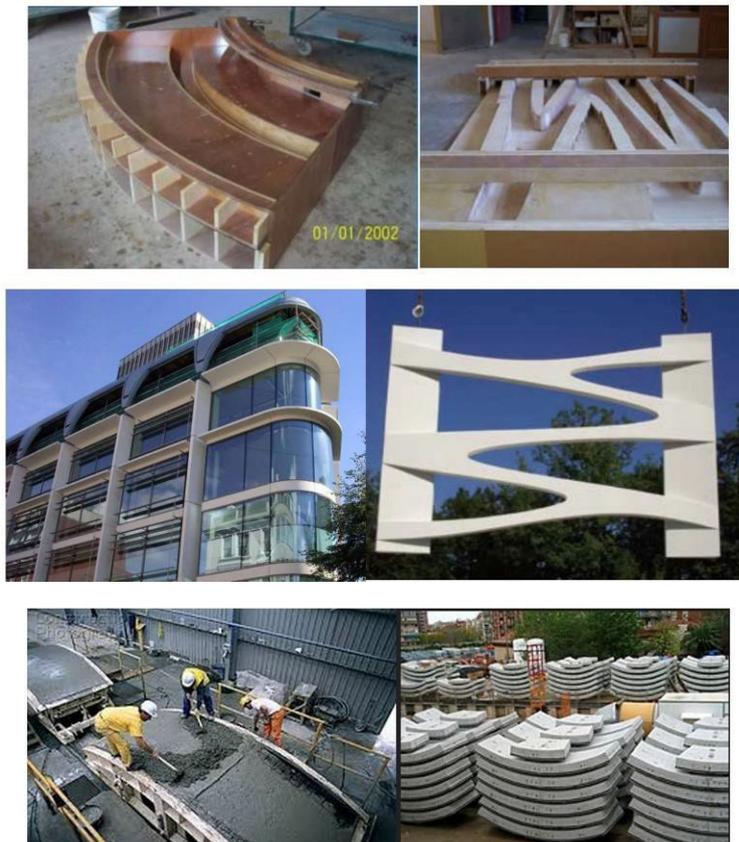


Figura 16. Esempi di pannelli in calcestruzzo prefabbricato.

La produzione dello stampo in cemento prefabbricato può contribuire significativamente al costo, in particolare c'è un limite di ripetizioni della geometria del pannello.

Finitura

Il finishing del pannello verrà discusso più in dettaglio nelle prossime fasi progettuali.

Alcune opzioni con i relativi costi sono riportati nella seguente tabella.

| Criteria | Finish | | | | | |
|----------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------|------------|
| | Acid etching | Sand/grit blasting | Surface retarding | Polished and honed | Formwork | Tooling |
| Cost | € | €-€€ | €€€ | €€€€ | €€€€€ | €€€€€€ |
| Texture | Medium smooth | Medium smooth to medium rough | Medium smooth to medium rough | Very smooth | As designed | Very rough |

Trasporto

In generale, gli elementi trasportati orizzontalmente possono utilizzare camion con rimorchi piani che possono arrivare a 13m di lunghezza (massima larghezza di 2.55m) , quelli trasportati verticalmente possono utilizzare camion con altezza massima di 3.7m di pannello e una lunghezza massima di 8m. In casi particolari, possono essere trasportati anche elementi di dimensioni maggiori, ma è fortemente sconsigliato.



Figura 17. Esempi di camion per il trasporto.

2.6. RFS-201 Tetto con giunti a doppia aggraffatura

Il tetto delle ali del terminal esterne alla copertura verde sarà progettato per seguire una forma curva, mantenendo un aspetto da capannone industriale.

Per semplicità e velocità di costruzione, per il tetto delle ali è stato proposto un tetto con giunti a doppia aggraffatura.

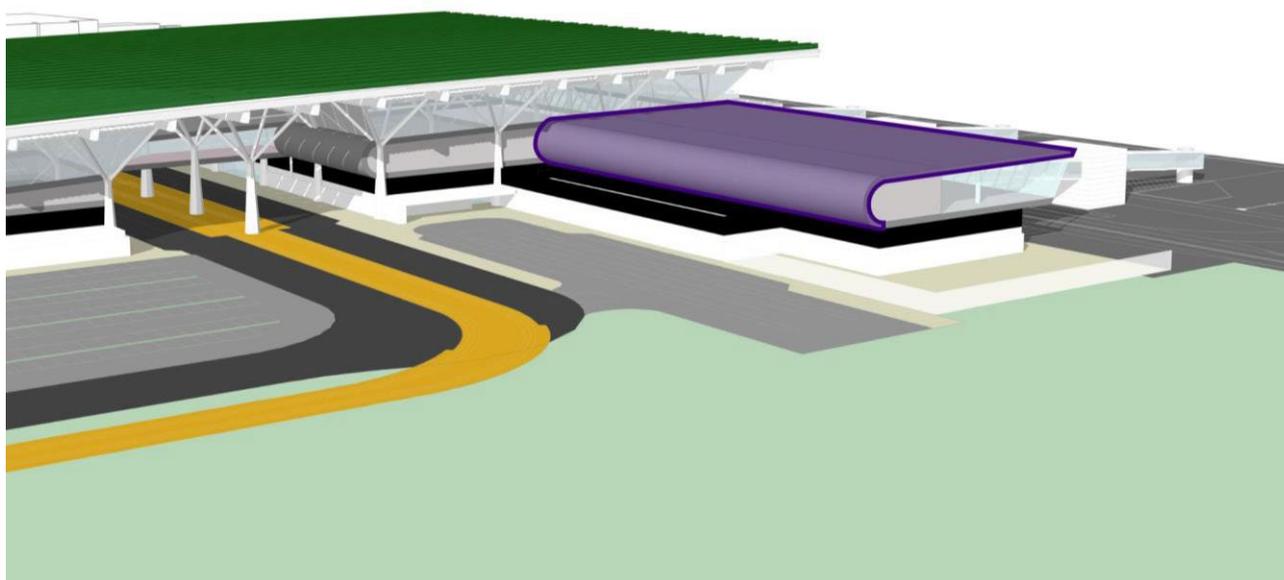


Figura 18. Porzione laterale esterna dell'edificio con copertura RFS-201.

Il sistema del tetto con giunti a doppia aggraffatura comprende pannelli ripiegati in alluminio che coprono lana di roccia, per ottenere prestazioni termiche, e una membrana di controllo del vapore.

I pannelli di alluminio sono piegati su una clip di supporto per formare l'aggraffatura verticale. La clip viene poi fissata meccanicamente alla lamiera grecata attraverso la membrana e il pannello truciolare di cemento, se presente.

Il sistema sarà ulteriormente sviluppato durante le prossime fasi di progettazione.

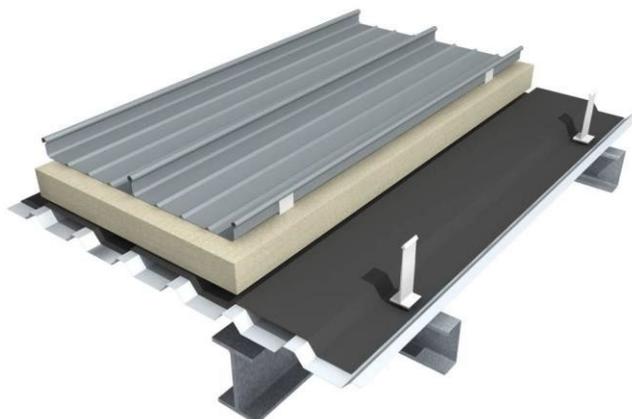


Figura 19. RFS-201: Tetto con giunti con doppia aggraffatura. Stratigrafia.

3. Prestazioni e criteri di progettazione

3.1. Sommario dei tipi di facciata (EWS)

Vedi Appendice A – Tabella prestazioni di facciata

3.2. Carico strutturale

Carico permanente

Il rivestimento esterno deve trasmettere in modo sicuro tutti i carichi permanenti specificati che possono essere applicati alla struttura dell’edificio attraverso i punti di supporto previsti a tale scopo.

Il rivestimento esterno deve essere in grado di sopportare i seguenti carichi permanenti senza alcuna riduzione delle prestazioni:

Il carico proprio del rivestimento esterno deve essere assorbito localmente e senza causare deflessioni o movimenti che interessano il pannello di riempimento e/o il vetro.

I carichi permanenti specificati derivati da impianti permanenti o servizi attaccati alle superfici interne o esterne.

I carichi permanenti specificati, compresi i carichi dovuti a infissi e accessori, agiscono in concomitanza con il carico massimo del vento.

Carico da vento

La facciata deve essere progettata per sostenere i carichi del vento e trasmetterli in modo sicuro alla struttura portante senza sovraccaricare o deformare permanentemente nessuno dei suoi componenti. I carichi di progetto devono essere conformi con ISO EN 1991 -1-4:2005.

Carico da neve

I carichi da neve o ghiaccio devono essere assorbiti senza pregiudicare l’integrità strutturale complessiva e le prestazioni del sistema.

I carichi devono essere calcolati dall’appaltatore della facciata in conformità alla ISO EN 1991-1-3.

Carichi termici

L'azione termica negli elementi di costruzione deve essere verificata in conformità con ISO EN 1991-1-5 Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Azioni generali. Azioni termiche.

Il movimento termico della struttura deve essere sopportato senza sovrasollecitazioni dei componenti, instabilità, rottura dei sigillanti, apertura o chiusura totale dei giunti e qualsiasi altro effetto dannoso.

Il vetro è soggetto alla frattura da shock termico, a seconda di fattori quali l'orientamento del vetro, l'assorbanza/riflessione del rivestimento, l'angolo, l'ombreggiatura, le tende interne/esterne e i telai. La resistenza del vetro allo shock termico può essere aumentata

La resistenza del vetro agli shock termici può essere aumentata in modo significativo con il rafforzamento termico o aumentata ulteriormente con l'irrobustimento del vetro.

Carichi climatici nelle cavità del vetro

In assenza di una norma ISO o EN, si utilizza la norma DIN 18008-1:2010 per determinare i carichi climatici nelle cavità delle vetrate isolanti.

Carichi d'impatto

I sistemi devono resistere a tutti i carichi d'impatto specificati, o ai carichi d'impatto trasferiti, che si verificano durante la loro vita utile, senza deterioramento delle loro prestazioni e senza subire danni non riparabili. Questo include piccoli oggetti appuntiti o morbidi/pesanti che cadono dalle parti più alte dell'edificio o dal personale di manutenzione.

Carichi per manutenzione

Tutte le grondaie, le coperture o le superfici piane e quasi piane del tetto devono essere progettate per sostenere i carichi di accesso e di pulizia senza danni.

Carico di barriera

Quando i sistemi di facciata (vetro, elementi dell'intelaiatura e sistemi di schermatura solare quando si trovano davanti a elementi di apertura a tutta altezza) sono accessibili alle persone, i carichi di barriera devono essere considerati secondo la ISO EN 1991-1-1 e l'allegato nazionale senza alcuna riduzione delle prestazioni.

Un carico lineare orizzontale uniformemente distribuito dovuto agli occupanti, che agisce a un'altezza di 1100 mm sopra il livello finito del pavimento interno:

- 3.0 kN/m per aree suscettibili di grandi folle come bar, punti di assemblaggio ecc.
- 1,50 kN/m per le aree in cui le persone si possono riunire come ristoranti, caffè, aree di vendita al dettaglio, ecc.
- 0,74 kN/m per aree non suscettibili di sovraffollamento come uffici e sale intuitive, sale di lettura, scale, balconi esterni, bordi dei tetti ecc.

Questi carichi non includono alcun fattore di sicurezza.

Combinazioni di carico

Il rivestimento sarà progettato per le combinazioni di carico richieste dall'attuale CWCT - Parte 2 (Carichi, fissaggi e movimenti) che è in linea con ISO EN 1991-1-4:2005.

Movimenti e tolleranze

I dettagli del sistema di facciata e le giunzioni saranno sviluppati durante la prossima fase di design con l'ingegnere strutturista per adattarsi ai movimenti e alle tolleranze della struttura.

Movimenti termici/umidità

Le nuove pareti in muratura dovranno considerare i movimenti termici e conformarsi ai codici di pratica standard a questo proposito. In questa fase iniziale di progettazione, si presume un movimento di 1 mm/m e dovrebbe essere considerato nel dimensionamento dei giunti di movimento.

3.3. Prestazioni energetiche

Prestazioni termiche

I valori U dei diversi sistemi di facciata identificati sono stati valutati in via preliminare sulla base dell'attuale intento di progettazione architettonica e delle soluzioni tecniche considerate per i tipi di rivestimento analizzati.

I diversi tipi di sistemi di facciata sono stati studiati durante la fase di design corrente sulla base di un tipico sistema Schueco. Ulteriori indagini dettagliate sulle prestazioni saranno effettuate nella prossima fase.

Il disegno attuale suggerisce di dividere l'ambito della facciata del progetto nei pacchetti indicati nella tabella allagata.

Si suggerisce che i requisiti di prestazione termica siano specificati separatamente per i pacchetti. Questo approccio è considerato vantaggioso anche per determinare i diversi “valori U dei pacchetti di facciata” da specificare durante il processo di gara. Si noti che i requisiti di prestazione forniti in questa sezione sono soggetti a conferma dopo lo sviluppo del progetto tecnico della facciata. Infatti, pur fornendo un’indicazione iniziale affidabile, questi sono fortemente dipendenti dalle soluzioni tecniche adottate per i diversi tipi di rivestimento e saranno aggiornati e rivisti - se necessario - durante la fase successiva, in coordinamento con l’ingegnere di servizio.

Tuttavia, va detto che questi valori sono basati su valutazioni iniziali e saranno soggetti a modifiche man mano che il progetto si sviluppa. Un accurato lavoro di coordinamento dovrà essere svolto nella fase successiva con l’ingegnere meccanico al fine di informare il modello energetico, assicurando che questi siano pertinenti alla prestazione termica della facciata valutata.

Valore G

Il valore g non è stato ancora coordinato con l’ingegnere meccanico e sarà discusso in dettaglio durante la prossima fase.

Permeabilità all’aria dell’edificio

La progettazione dei sistemi di facciata garantirà una sufficiente tenuta d’aria quando i sistemi sono in posizione chiusa. Il sistema di facciata, compresi tutti i giunti tra esso e le altre opere, sarà progettato per prevenire il flusso d’aria incontrollato attraverso i giunti e le interfacce dei sistemi di rivestimento, nell’interesse di:

- Comfort degli occupanti.
- Limitazione della perdita di calore
- Prestazioni acustiche e riduzione del rumore del vento
- Minimizzazione dell’ingresso della polvere

Questo al fine di consentire un’efficiente strategia ambientale complessiva, allineata con le ipotesi di progettazione MEP e con le migliori pratiche di progettazione a basso consumo energetico. L’intento di assegnare i livelli di tenuta all’aria serve anche allo scopo di definire, controllare e mettere in funzione sufficientemente definire, controllare e mettere in funzione le zone ambientali.

Si raccomanda di adottare il seguente valore per i tassi di permeabilità all’aria:

- Facciate vetrate: 1.5 m³/h/m² @ 50Pa
- Parete solida: 3.0 m³/h/m² @ 50Pa

Tenuta all'acqua

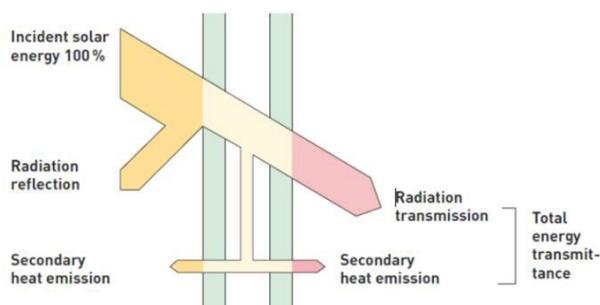
Il sistema di facciata sarà progettato per essere adeguatamente impermeabile, sia attraverso l'impermeabilizzazione diretta delle pareti che attraverso il drenaggio controllato delle pareti o dei sistemi. La strategia di impermeabilizzazione dipende dall'opzione di facciata scelta e dal suo approvvigionamento, quindi sarà sviluppata nella fase successiva. Tuttavia, il sistema scelto sarà progettato per essere robusto e compatibile con i sistemi adiacenti.

Illuminazione diurna e controllo solare

L'uso della luce naturale è un fattore chiave per la progettazione dei sistemi di finestre e porte in questo progetto. L'equilibrio tra vista, luce diurna e controllo del calore solare è solitamente critico nella progettazione dei sistemi di vetrate.

I valori precisi dipendono dalla scelta dei rivestimenti, dalla costruzione del vetro e dai requisiti visivi dell'architetto.

La selezione del valore g avrà un impatto sulla trasmittanza luminosa prevista, con un massimo del 60%, che in funzione del tipo di rivestimento e dell'aspetto desiderato può essere ridotto al 50%.



Fuoco e fumo

La strategia antincendio specifica dell'edificio è stabilita dall'ingegnere antincendio.

Si raccomanda che:

- materiali a combustibilità limitata (classe A1 e A2 secondo BS EN 13501).

Come concordato con il resto del team di progettazione, nella strategia di facciata per i diversi tipi di facciata viene proposto solo l'isolamento in lana di roccia. Le membrane devono essere dettagliate per proteggere il più possibile da possibili fonti di incendio. Si deve fare attenzione a non creare ponti di fuoco sopra le chiusure tagliafuoco delle cavità.

Devono essere forniti certificati di prova per dimostrare che tutti i materiali soddisfano i requisiti di cui sopra. Fornire una conferma scritta da parte del produttore di barriere / chiusure tagliafuoco per cavità che accetti i dettagli proposti e l'uso dei loro prodotti.

Prestazioni acustiche

Le prestazioni acustiche saranno coordinate durante la prossima fase.

Requisiti di sicurezza del vetro

Considerazioni sul design:

- Il vetro dovrà soddisfare i criteri di prestazione con le seguenti considerazioni:
- Sicurezza in caso di rottura accidentale
- Resistenza strutturale e deflessione
- Acustica
- Compatibilità dei rivestimenti per l'isolamento termico e/o il controllo solare
- Qualità visiva
- Coerenza visiva tra aree con diversi requisiti prestazionali
- Resistenza agli urti (es. balaustre)

Sicurezza del vetro

L'intento progettuale è quello di utilizzare vetro laminato, a meno che non sia specificamente richiesto per scopi strutturali, o se si prevedono rischi di shock termico.

Anche se il vetro temperato è strutturalmente più forte del vetro non trattato, non fornisce una forza residua significativa dopo la rottura e può rompersi per ragioni diverse dall'impatto.

Il vetro laminato è raccomandato in quanto è privo delle imperfezioni visive che derivano dal processo di tempra ed evita il rischio di rottura spontanea dovuta alle inclusioni di solfuro di nichel.

Sicurezza

Nessuna informazione sulla sicurezza è stata ricevuta o esaminata. Questo sarà ulteriormente investigato durante la prossima fase.

EOC prevede che i sistemi di porte e finestre ritenuti accessibili (cioè al piano terra, ai livelli del podio e potenzialmente a un livello superiore) avranno un requisito RC3 e potenzialmente un requisito più rigoroso a causa della natura pubblica degli ingressi.

Esplosione di bombe

In questa fase non è stato evidenziato alcun requisito per le esplosioni. Un'ulteriore revisione con il consulente per la sicurezza sarà studiata durante la prossima fase.

Durabilità dei materiali

I componenti primari come definiti nello Standard CWCT, Sezione 7.2.4, devono avere una vita utile prevista non inferiore alla vita di progetto dei sistemi di involucro, senza la necessità di alcuna manutenzione oltre alla regolare pulizia (inclusi i componenti strutturali, componenti accessibili e non accessibili).

I componenti secondari come definiti nello Standard CWCT, Sezione 7.2.5, che hanno una vita utile prevista inferiore a quella di progetto, devono essere identificati e portati all'attenzione dell'architetto. Devono essere forniti dettagli, insieme a metodi di rinnovo o sostituzione.

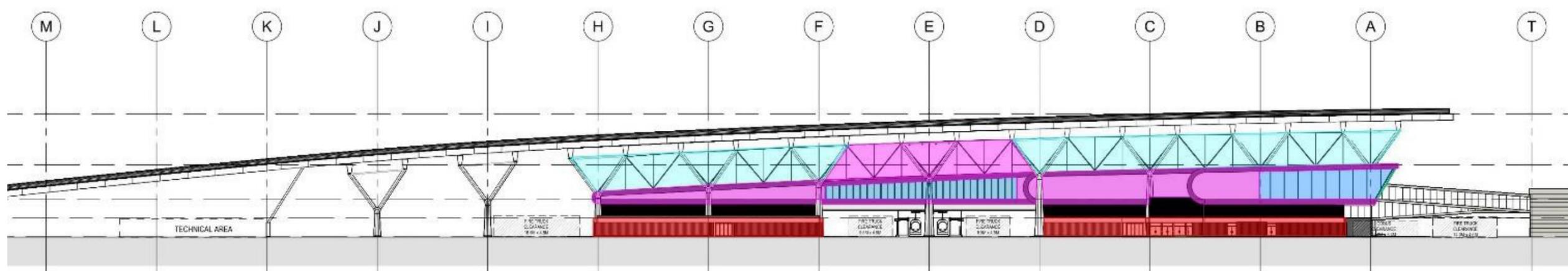
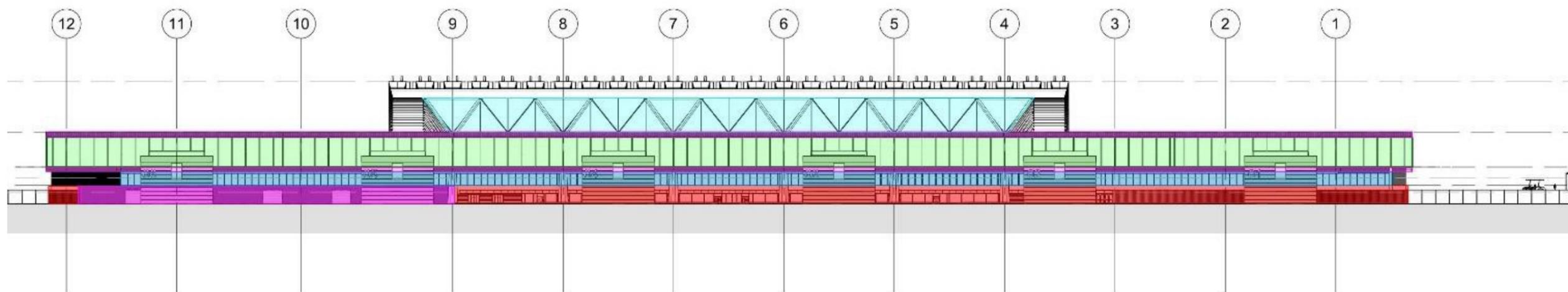
Tutti i componenti secondari devono poter essere sostituiti senza compromettere l'integrità strutturale a lungo termine o la resistenza alle intemperie del sistema d'involucro, e devono poter essere sostituiti senza smantellare progressivamente il sistema d'involucro.

sistema. Tutti i componenti principali sostituibili devono avere una vita utile di 30 anni, le vetrate in silicone strutturale devono avere una vita utile di 25 anni.

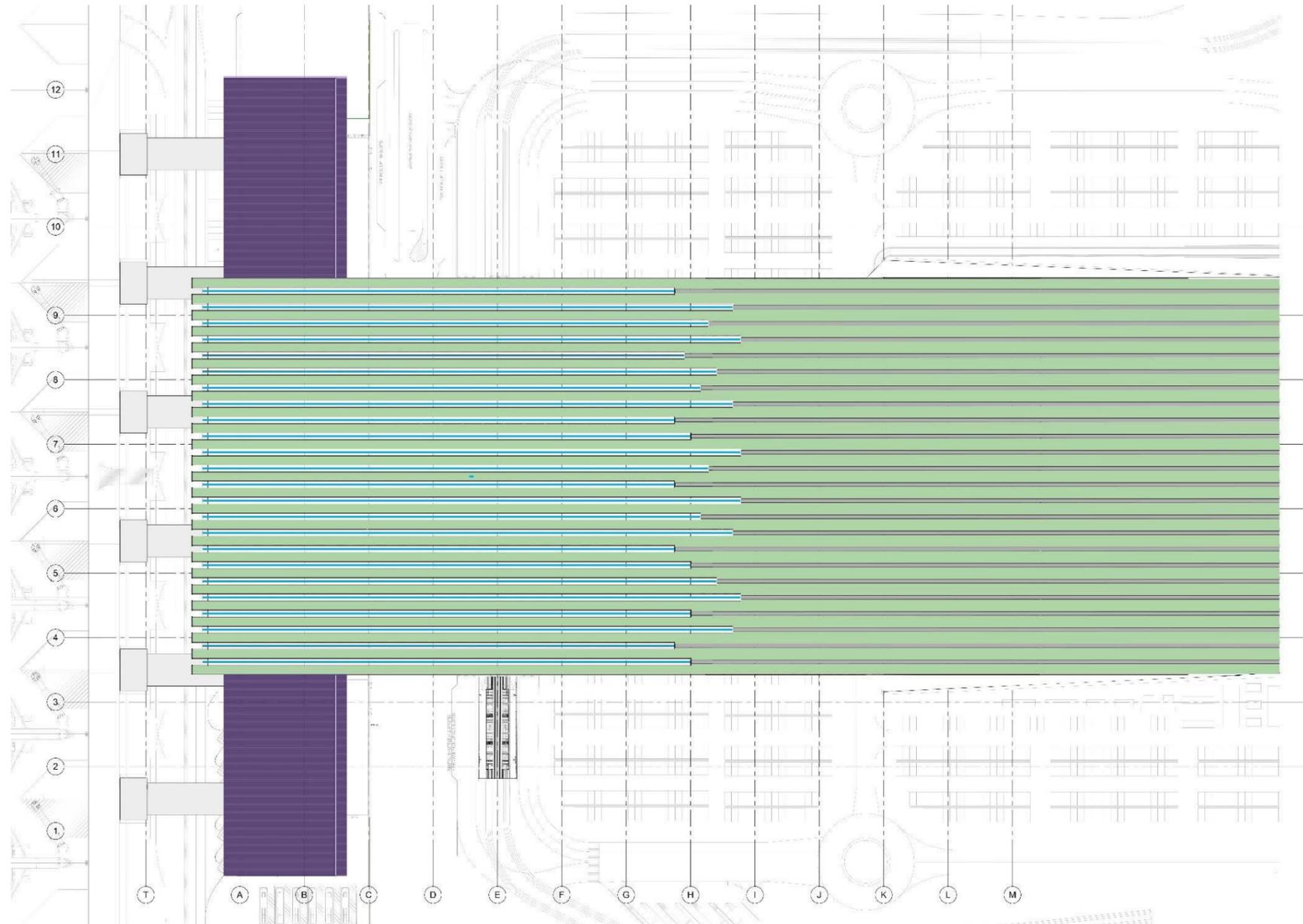
4. Prossimi sviluppi del design

Durante la prossima fase di progettazione il progettista effettuerà un ulteriore coordinamento con gli altri consulenti e svilupperà ulteriormente il progetto, con particolare attenzione a:

- Prestazioni termiche e solari
- Prestazioni acustiche
- Rischio di attacco terroristico e rischio di esplosioni
- Coordinamento strutturale
- Sviluppo dei dettagli delle interfacce di facciata e selezione dei sistemi
- Consulenza sui materiali
- Supporto dal punto di vista commerciale



| Codice di Riferimento | Descrizione del sistema | Chiave |
|-----------------------|--|--------|
| EWS-101 | Facciata continua inclinata | |
| EWS-102 | Facciata continua | |
| EWS-201 | Pannello sandwich prefabbricato | |
| EWS-202 | Facciata in calcestruzzo prefabbricato | |
| RFS-101 | Lucernaio vetrato | |
| RFS-201 | Tetto con giunti a doppia aggiratura | |



| Codice di Riferimento | Descrizione del sistema | Chiave |
|-----------------------|--|--------|
| EWS-101 | Facciata continua inclinata | |
| EWS-102 | Facciata continua | |
| EWS-201 | Pannello sandwich prefabbricato | |
| EWS-202 | Facciata in calcestruzzo prefabbricato | |
| RFS-101 | Lucernaio vetrato | |
| RFS-201 | Tetto con giunti a doppia aggraffatura | |

| Sistema di facciata | Codice | Descrizione | Sistemadi base | | Prestazioni del sistema | | | | | | | | Prestazioni del vetro | | | | Prestazioni di sicurezza | | | |
|--|---------|--|-----------------------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--|------------------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---|-------------------|-----------------------------|--|-----------------------|---|
| | | | Materiale | Movimento del solaio | Termica/Resistenza ad acqua e aria | | | | Acoustic | | Fire | | Structural | Visual | Energy | | Resistenza del vetro EN 356 | Manual intrusion | Rischio di esplosioni | |
| | | | | | Permeabilita' all'aria | Resistenza all'acqua | U-value [W/m2K] | Permeabilita' a' all'aria totale dell'involucro (@50 Pa) | Trasmisio ne sonora (Rw+Ctr) | Trasmissione laterale del suono (Dnfw) | Compartimento antincendio | Componenti classificati per il fuoco | | | Spessore del vetro proposto (Da confermare) | Contenuto ferrico | | | | Trasmissione luminosa (%) |
| Facciata continua inclinata | EWS-101 | Facciata continua inclinata a traversi e montanti. Doppio vetro. | Alluminio | Da confermare | Da confermare | Classe R7 (UNI EN 12208) | 1.4 (Da confermare) | 1.5 m3/hr/m2 | Da confermare | Da confermare | Da confermare | Da confermare | 88.4-16-66.4 | Vetro a basso contenuto ferrico | Da confermare | Da confermare | 1.00 | Vetro laminato sia internamente che esternamente | Da confermare | Non richiesta durante questa fase |
| Facciata continua | EWS-102 | Facciata continua verticale a traversi e montanti. Doppio vetro. | Alluminio | Da confermare | Da confermare | Classe R7 (UNI EN 12208) | 1.4 (Da confermare) | 1.5 m3/hr/m3 | Da confermare | Da confermare | Da confermare | Da confermare | 88.4-16-66.4 | Vetro a basso contenuto ferrico | Da confermare | Da confermare | 1.00 | Vetro laminato sia internamente che esternamente | Da confermare | Non richiesta durante questa fase (da confermare) |
| Pannello Sandwich prefabbricato | EWS-201 | Pannello isolante sandwich prefabbricato. | uminiio - Lana di roc | Da confermare | Da confermare | No infiltrazioni d'acqua permesse | 0.25 (Da confermare) | 3.0 m3/hr/m5 | Da confermare | Da confermare | Da confermare | Da confermare | - | - | - | - | - | - | - | Non richiesta durante questa fase (da confermare) |
| Facciata in calcestruzzo prefabbricato | EWS-202 | Facciata in pannelli di calcestruzzo prefabbricato. | Calcestruzzo armato prefabbricato | Da confermare | Da confermare | No infiltrazioni d'acqua permesse | 0.25 (Da confermare) | 3.0 m3/hr/m5 | Da confermare | Da confermare | Da confermare | Da confermare | - | - | - | - | - | - | - | Non richiesta durante questa fase (da confermare) |
| Lucernaio | RFS-101 | Lucernaio orizzontale continuo | Vetro | Da confermare | Da confermare | No infiltrazioni d'acqua permesse | 1.8 (Da confermare) | 1.5 m3/hr/m4 | Da confermare | Da confermare | Da confermare | Da confermare | 1010.4-16-88.4 | Vetro a basso contenuto ferrico | Da confermare | Da confermare | 1.00 | Vetro laminato sia internamente che esternamente | Da confermare | Non richiesta durante questa fase (da confermare) |
| Tetto con giunti a doppia aggraffatura | RFS-201 | Tetto con giunti a doppia aggraffatura isolato | Acciaio | Da confermare | Da confermare | No infiltrazioni d'acqua permesse | 0.25 (Da confermare) | 1.5 m3/hr/m4 | Da confermare | Da confermare | Da confermare | Da confermare | - | - | - | - | - | - | - | Non richiesta durante questa fase (da confermare) |