



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 Analisi delle Alternative Nuovo Terminal

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-TRM1-001-AR-RT_Rel Analisi Alt Term
				TITOLO RIDOTTO
				Rel Analisi Alt Term

02	03/2024	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA-VAS	RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS	D. PERRI	L. TENERANI
01	03/2023	EMISSIONE PER APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA DI ENAC	RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS	D. PERRI	L. TENERANI
00	10/2022	EMISSIONE PER DIBATTITO PUBBLICO	RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS	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>SUPPORTO SPECIALISTICO</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 Analisi delle Alternative Nuovo Terminal

Indice

1.	Premessa	3
2.	Introduzione.....	5
3.	Concetti Preliminari	7
4.	Contestualizzazione di un Terminal aeroportuale moderno	12
5.	Razionalizzazione del Progetto	19
	5.1 Ottimizzazione del Layout	19
	5.2 Razionalizzazione della Struttura	24
6.	Sistemi Ambientali Alternativi e Misure di Sostenibilità.....	27

1. Premessa

Il presente documento contiene la verifica delle soluzioni architettoniche alternative riferite al nuovo terminal passeggeri, parte integrante della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale (o Masterplan) al 2035 dell'aeroporto di Firenze, qui sviluppata e dettagliata ad un livello tecnico ritenuto congruo con le finalità della presente fase procedurale, comunque non inferiore a quello del progetto di fattibilità tecnica ed economica di cui all'art. 41 del D. Lgs. n. 36/2023.

Il citato approfondimento tecnico viene previsto ad integrazione della Sezione Generale della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale al 2035, predisposta in aderenza alle normative e/o regolamenti specifici del settore aeronautico, rispetto alla quale si pone l'obiettivo di elaborare ulteriori elementi tecnici di studio, dettaglio, analisi e progettazione, ritenuti necessari ai fini del compiuto espletamento dei procedimenti amministrativi (di compatibilità ambientale e di autorizzazione) ai quali risulta per legge assoggettato lo strumento del Piano di Sviluppo Aeroportuale, così integrato in modo da rafforzarne la valenza e la funzione progettuale, strettamente interconnessa con quella pianificatoria e programmatica di investimento.

Le informazioni di seguito riportate vanno, pertanto, analizzate in stretta correlazione rispetto ai più ampi ed estesi aspetti tecnico-economici trattati all'interno dei documenti afferenti alla Sezione Generale del Masterplan, con i quali esse si relazionano secondo un processo capillare di progressivo approfondimento e dettaglio, ritenuto utile per una più completa, consapevole e piena visione dell'insieme delle previsioni di trasformazione dello scalo aeroportuale e delle aree circostanti, e per una più esauriente analisi e comprensione della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale.

La citata Project Review costituisce la nuova formulazione tecnica delle previsioni progettuali e di investimento che ENAC prevede di attuare, nel medio-lungo periodo (orizzonte 2035, coerente con quello del Piano Nazionale degli Aeroporti in fase di aggiornamento), relativamente all'infrastruttura aeroportuale di Firenze, redatta dal Gestore aeroportuale di intesa con l'Ente regolatore in attuazione degli obblighi di

miglioramento, ottimizzazione e sviluppo dell'aeroporto insiti nel contratto di concessione che lega lo stesso Gestore alle Istituzioni dello Stato (Ministero delle Infrastrutture e ENAC) per la gestione totale dell'infrastruttura aeroportuale (bene dello Stato). Ne consegue che l'insieme documentale di cui la presente relazione costituisce parte integrante deve essere visto e analizzato nella propria autonomia e indipendenza sostanziale, per quanto inevitabilmente consequenziale rispetto al precedente Masterplan 2014-2029 col quale risultano ancora sussistenti più elementi di dialogo che, tuttavia, ci si pone l'obiettivo di non assurgere a valenza prodromica e a funzionalità necessaria per una completa illustrazione, definizione e comprensione del nuovo Piano di Sviluppo Aeroportuale 2035.

Si auspica, infine, di aver esaurientemente e correttamente tradotto e trasferito, all'interno della documentazione di cui al nuovo Masterplan 2035, quel prezioso bagaglio di esperienza e quell'insieme di utili risultanze derivanti dal dialogo costruttivo e dialettico che, nell'ultimo decennio, ha visto in più momenti la partecipazione di ENAC, del Gestore aeroportuale, degli Enti/Amministrazioni interessati, delle Istituzioni nazionali e regionali, dei vari stakeholders e della cittadinanza attiva intorno ai temi relativi al trasporto aereo, alla multimodalità della mobilità, al ruolo della rete aeroportuale territoriale toscana e al futuro dello scalo aeroportuale di Firenze, che ENAC vede sempre più strategico, integrato e funzionale alla rete nazionale ed europea dei trasporti.

2. Introduzione

Nel 2018, Toscana Aeroporti ha coinvolto lo Studio internazionale Rafael Viñoly Architects affinché, insieme al team di progettazione della Toscana Aeroporti Engineering, potesse definire un project concept per il nuovo terminal passeggeri. Dopo aver esaminato delle possibili alternative per l'espansione dell'attuale terminal di 18.800m², si è verificato che le restrizioni operative imposte dall'attuale struttura e i costi aggiuntivi per rendere l'edificio conforme alle norme di sicurezza antisismiche e antincendio risultavano eccessivamente considerevoli. Conseguentemente, lo sviluppo di un nuovo terminal su un altro terreno edificabile si è rivelata la soluzione più efficiente dai molteplici punti di vista presi in esame. Inoltre, l'attuale terminal è la combinazione di quattro edifici che sono stati sviluppati in diversi intervalli di tempo e sono stati riuniti attraverso vari progetti di ammodernamento, risultando in una struttura difficile da espandere e che non facilita l'orientamento al suo interno, richiedendo una complessa suddivisione del lavoro in fasi per poter mantenere attiva l'operatività dell'aeroporto durante una massiccia operazione di espansione del terminal.



Immagine 1 – Veduta aerea dell'attuale edificio del terminal passeggeri, composto da 4 diverse strutture congiunte.

La decisione di non espandere il terminal esistente è stata basata inoltre sulla notevole mancanza di superficie necessaria per l'adeguamento agli standard del Livello di Servizio (LoS) IATA per le richieste di traffico crescente e per le diverse configurazioni spaziali necessarie per soddisfare gli attuali requisiti operativi. Nel 2019, il volume di traffico annuale dell'aeroporto ha raggiunto i 2,8 milioni di passeggeri. Uno studio di verifica di LoS ha mostrato che più della metà dei sottosistemi operativi erano sotto dimensionati per la gestione del risultante volume di passeggeri negli orari di punta e l'edificio avrebbe necessitato di un'espansione corrispondente ad almeno il 49% di superficie operativa supplementare. Questi fattori hanno guidato la decisione di procedere con lo sviluppo di un nuovo terminal passeggeri. La selezione del terreno idoneo alla costruzione, direttamente adiacente al terminal esistente, sul lato opposto rispetto all'attuale linea tranviaria diretta verso il centro cittadino, è stata un aspetto chiave per permettere alla pianificazione della costruzione di procedere senza influenzare le normali operazioni aeroportuali. Inoltre, la prossimità del nuovo sito al terminal esistente consentirebbe all'edificio attuale di essere utilizzato per altre funzioni non-operative, ad esempio come sede di uffici amministrativi per entità governative, operatori aeroportuali e altri fornitori di servizi, come anche per possibili future espansioni di operatività di aviazione generale che richiedono strutture dedicate separate.

Un'altra importante motivazione per la costruzione di un terminal a nord rispetto a quello esistente è la necessità di rimediare al problematico accesso veicolare dell'attuale terminal, ubicato in corrispondenza di un nodo viario densamente trafficato.

L'ubicazione proposta del nuovo terminal ha una distanza maggiore rispetto all'autostrada e beneficia di un'esposizione più ampia sulle strade di accesso. Queste condizioni creano l'opportunità per delle vie di accesso distribuite, con curve di raggio maggiore e più aree di separazione del traffico, che insieme minimizzeranno i disagi della comunità locale.

Questo documento presenta le alternative progettuali che sono state analizzate mentre il concept iniziava a evolversi, i criteri che sono stati considerati durante la valutazione dei pro e contro di ciascuna soluzione di progetto e il processo che ha portato alla selezione e alla definizione dello schema progettuale finale che è stato poi adottato.

3. Concetti Preliminari

Quasi immediatamente dopo l'inizio della fase del processo di progettazione per il nuovo edificio del Terminal, l'idea di replicare la disposizione lineare tradizionale dei Saloni di Arrivi e Partenze in una configurazione fianco a fianco, come nel terminal esistente, è stata scartata a causa dell'inefficienza che è stata osservata esserci nell'intersezione tra il traffico dei veicoli e il flusso dei passeggeri e come questi disagi sarebbero aumentati a causa del maggior afflusso annuale di passeggeri nel nuovo e più grande terminal. La difficoltà di orientamento da parte dei frequentatori e il fallimento di tale disposizione nel consolidare un "senso di luogo", che i passeggeri in arrivo e partenza possano associare alla nozione di "Ingresso" nella città di Firenze, hanno anch'essi contribuito all'abbandono di questa disposizione. Al suo posto, sono state valutate sia la consueta disposizione dei Saloni di Arrivi e Partenze collocati uno sopra l'altro, sia una soluzione più innovativa che prevedeva i Saloni di Arrivi e Partenze disposti uno di fronte all'altro.

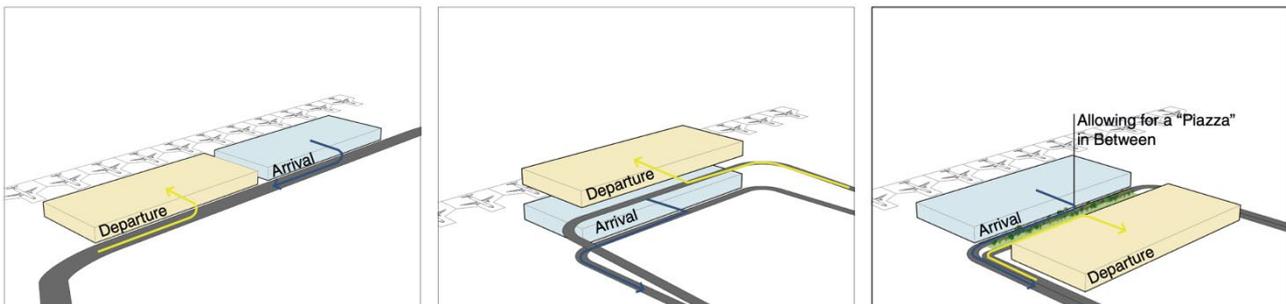


Immagine 2 – Illustrazione diagrammatica dei Saloni di Arrivi e Partenze disposti uno a fianco all'altro come nel terminal esistente (a sinistra), secondo una disposizione standard dove i saloni sono uno sopra l'altro (al centro) e uno di fronte all'altro (a destra).

Gli schemi preliminari consideravano anche come trattare la connessione visiva del nuovo terminal con il centro cittadino, che si trova a meno di 6 chilometri di distanza e presenta l'imponente struttura del Duomo del Brunelleschi, dalla cima del quale si potrebbe facilmente vedere l'aumentata dimensione del nuovo terminal dell'aeroporto. Una proposta iniziale presentava una grande componente infrastrutturale terrestre multifunzionale con attività commerciali, intesa primariamente per i membri non viaggianti appartenenti alla comunità locale e che avrebbe fornito flussi di entrata aggiuntivi a sostegno delle operazioni aeroportuali. L'idea di ospitare questo centro commerciale in una grande cupola (Schema B-1 nell'illustrazione sottostante) aveva lo scopo di enfatizzare la percezione visiva dell'aeroporto dalla città e dalle comunità circostanti, ma è stata presto respinta a favore di una composizione a più basso profilo, che non solo preservasse i panorami

storici e culturali dell'area attorno alla città, ma che riducesse anche una potenziale congestione nei presenti (e soprattutto) futuri corridoi di avvicinamento e partenza degli aerei.

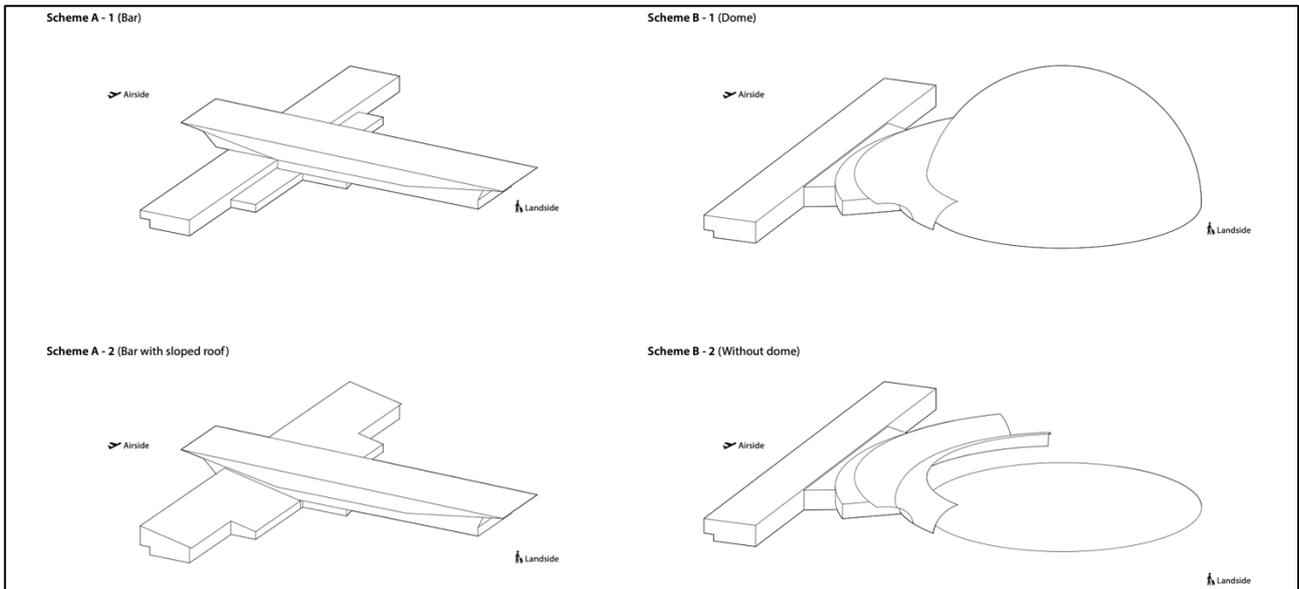


Immagine 3 – Concept progettuali preliminari che illustrano le due tipologie volumetriche. Lo Schema A mostra Arrivi e Partenze ortogonali in piano mentre lo Schema B li mostra collocati uno sopra l'altro. Lo Schema B-1 inoltre illustra l'idea della creazione di una grande cupola per suggerire un dialogo ideale tra il terminal e l'elemento architettonico più prominente della città, il Duomo del Brunelleschi.

Concettualmente, quest'ultimo approccio (Schema A nell'illustrazione sovrastante) era inteso per aumentare la separazione tra le zone di discesa passeggeri di Arrivi e Partenze, in modo da attribuire a ciascuno di essi la propria area indipendente.

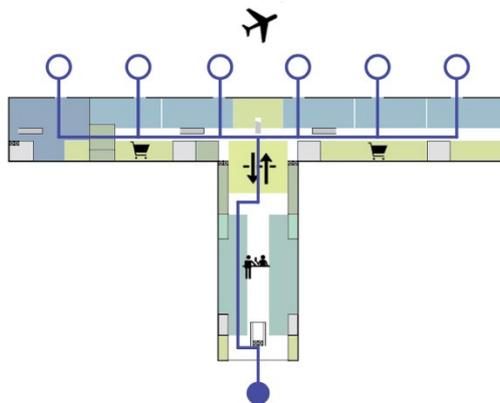


Immagine 4 – La sequenza delle partenze perpendicolare al Concourse delle Partenze e ai gate aumenta la distanza tra i flussi dei passeggeri di Arrivi e Partenze.

Questo è stato realizzato adottando un progetto a T (illustrato sopra) nel quale la sequenza delle Partenze è perpendicolare ai gate di partenza e ai passaggi sopra il Salone degli Arrivi e alla zona di prelievo dei passeggeri. Con questa disposizione, i flussi dei passeggeri risultano separati da una distanza maggiore.

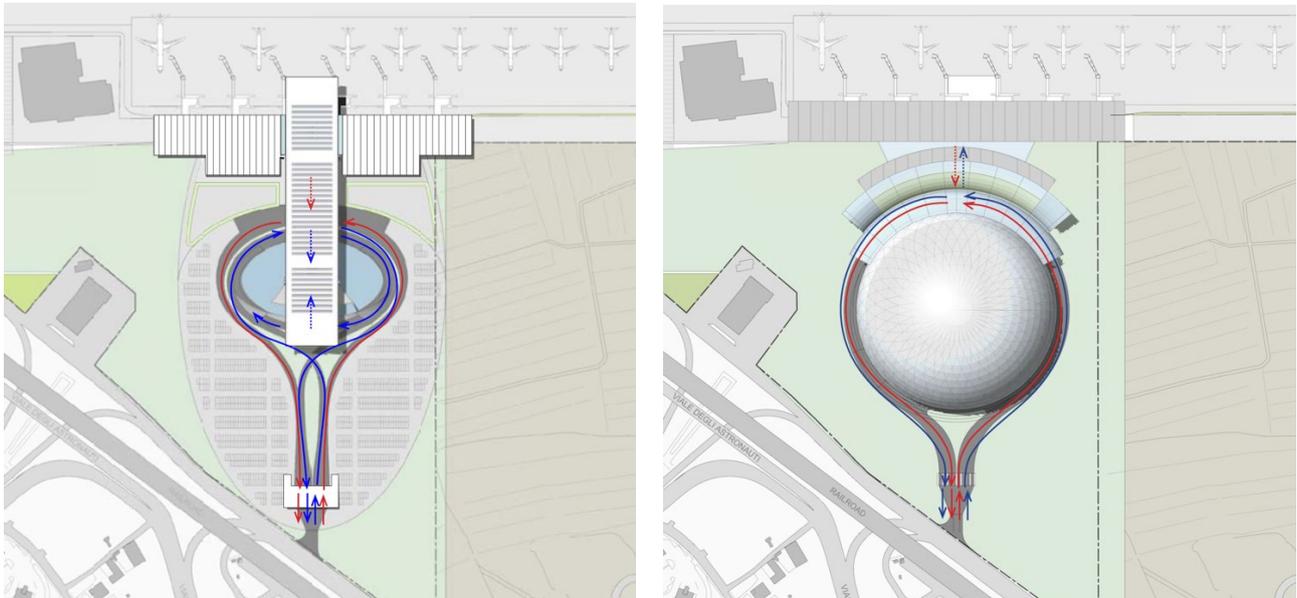


Immagine 5 – Flussi separati di circolazione veicolare nello Schema A sulla destra e flussi congiunti nello Schema B sulla sinistra.

Una funzionalità aggiuntiva della composizione a T consiste nei volumi più stretti degli edifici e in un aumento del perimetro che permette una miglior visuale del caratteristico paesaggio circostante l'aeroporto e aumenta anche la visibilità di altre sezioni del terminal, facilitando così l'orientamento. Una maggior disponibilità di luce naturale contribuisce inoltre al raggiungimento degli obiettivi complessivi di sostenibilità ambientale del Terminal.

La condizione ponte inerente allo Schema A ha creato l'opportunità di differenziare ulteriormente la sequenza delle Partenze per i passeggeri VIP che possono avere delle zone dedicate per la discesa dei passeggeri e per il check-in. Il volume minore di passeggeri VIP ha implicato che a queste aree funzionali si possa accedere dalla zona sotto il ponte, dove una minor disponibilità di parcheggio non costituirebbe un problema per i passeggeri in arrivo con veicoli dotati di autista e da cui l'accesso ai salotti VIP sarebbe più vicino.

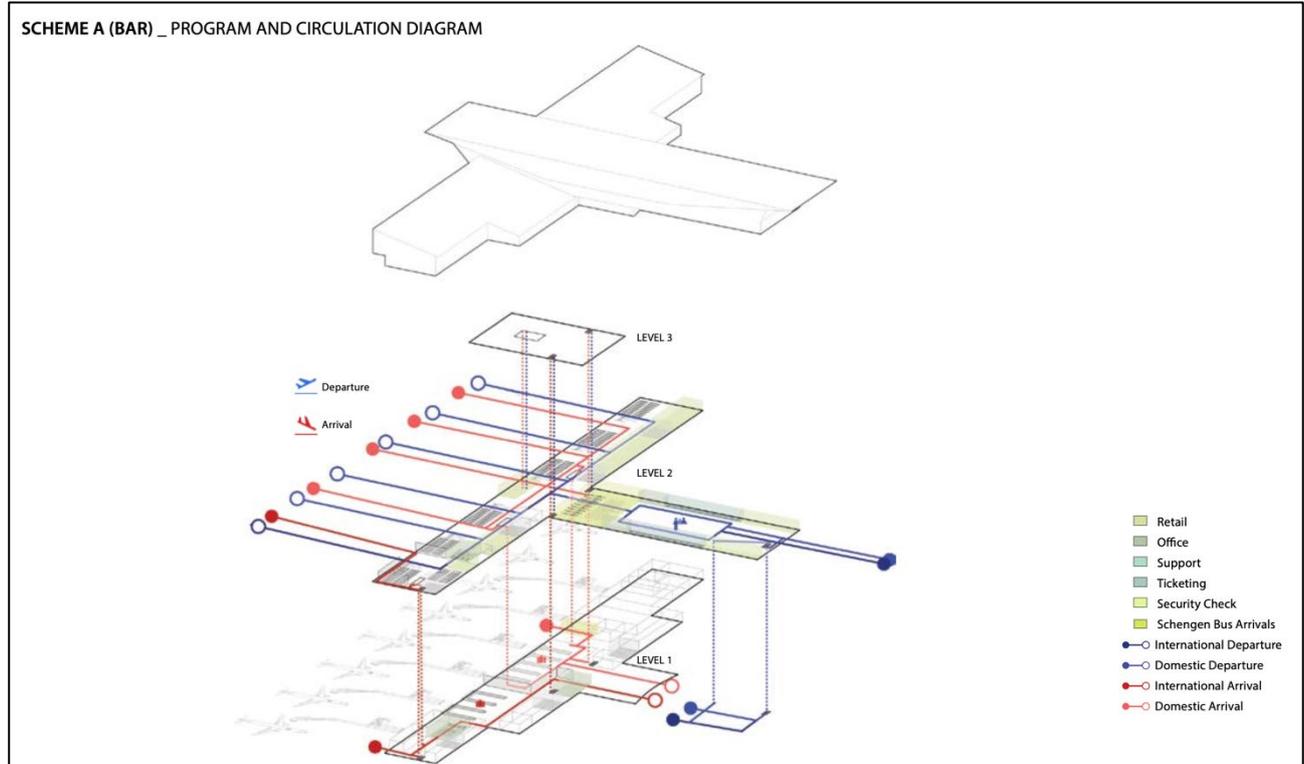
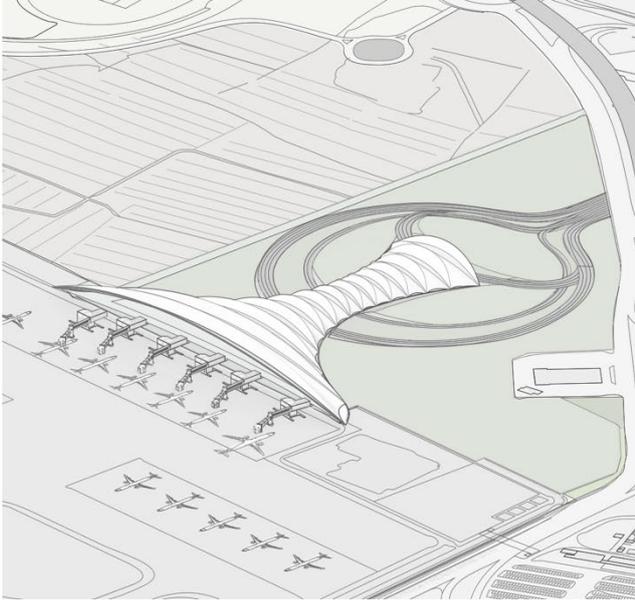


Immagine 6 – Diagramma di Organizzazione e Circolazione che illustra i punti di prelievo degli Arrivi e i punti di discesa VIP disposti uno di fronte all'altro sotto il ponte che ospita la sequenza delle Partenze.

Stabilito lo Schema A, il team di progettazione ha iniziato a rifinire la disposizione organizzativa e ad elaborare i concept strutturali e di copertura per unificare la composizione. Una proposta iniziale consisteva in una struttura reticolare ad arco che sostenesse un tetto leggero sopra uno spazio completamente privo di colonne, che continuasse a mantenere lo schema di circolazione e la distribuzione organizzativa dello Schema A, con tuttavia un panorama più limitato sul paesaggio esterno al Terminal.

Site Aerial View



Floor Overview

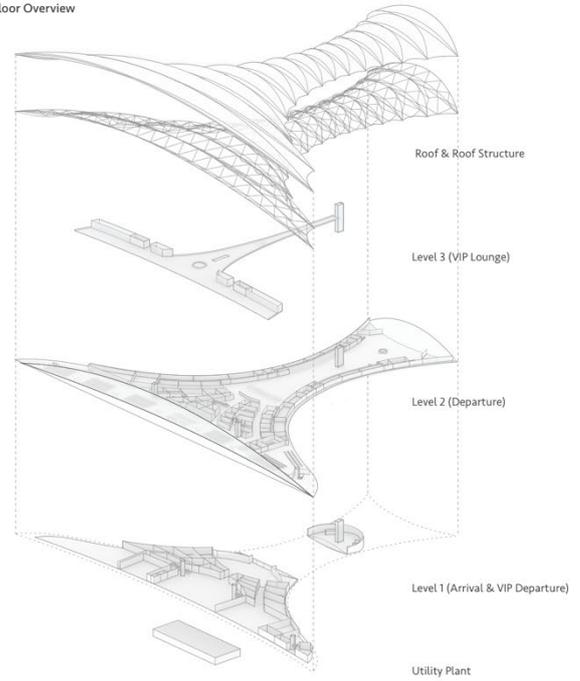


Immagine 7 – Concept di tetto a copertura totale e organizzazione impilata.

Section

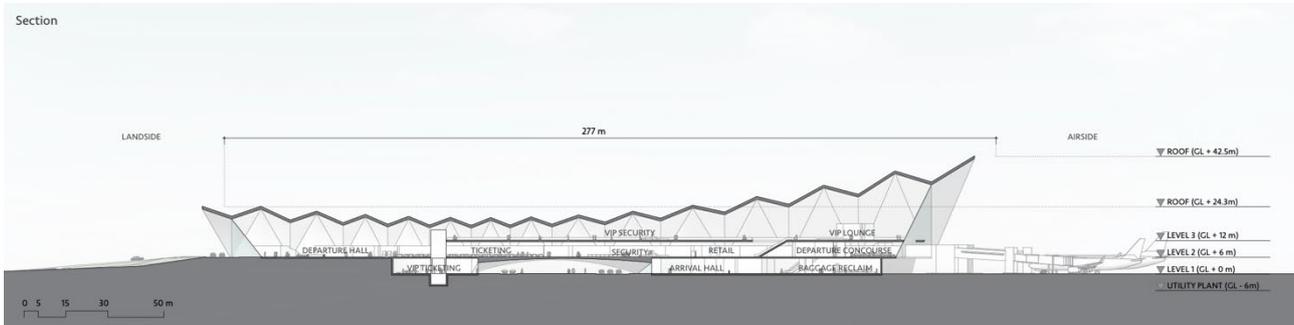


Immagine 8 – Sezione con distribuzione organizzativa dello schema del tetto arcuato a copertura totale.

4. Contestualizzazione di un Terminal aeroportuale moderno

L'idea di base del concept architettonico dell'edificio del Terminal è quello di rendere lo stesso quanto più possibile allineato al contesto storico della città e alle tradizioni industriali della regione. Ispirato dalle linee morfologiche della campagna toscana e dai filari verdi che definiscono il progredito paesaggio, dall'eredità culturale e dalla forza economica della regione Toscana, il gruppo di lavoro e, in primis, l'architetto Rafael Viñoly, hanno immaginato un edificio che non si posizionasse sopra un paesaggio esistente ma che facesse parte del paesaggio stesso, utilizzandone lo stesso linguaggio.



Immagine 9 – Ispirazione di paesaggio toscano.

È così che nello sviluppo del concept di progetto il linguaggio architettonico si arricchisce di un ulteriore strumento legato alla sostenibilità e all'ambiente. Una porzione di paesaggio viene sollevata e adagiata sulla nuova aerostazione diventando al tempo stesso un segno leggero visibile dalla città ed una copertura verde che - contribuendo notevolmente alle prestazioni ambientali del nuovo edificio - genera anche un insieme ordinato di essenze arbustivo/arboree in quota che ricorda il tipico paesaggio toscano.



Immagine 10 – L'architetto Rafael Viñoly illustra il concept del tetto.

Per mantenere questa visione progettuale nitida del landmark verde riconoscibile dalla città risulta di fondamentale importanza la creazione della "piazza coperta" che smista sia i passeggeri di arrivi e partenze sia il sistema di trasporto infrastrutturale pubblico e privato.

Questo consente di percepire il tetto verde totalmente integro sia avvicinando l'aerostazione che in lontananza dal centro città.

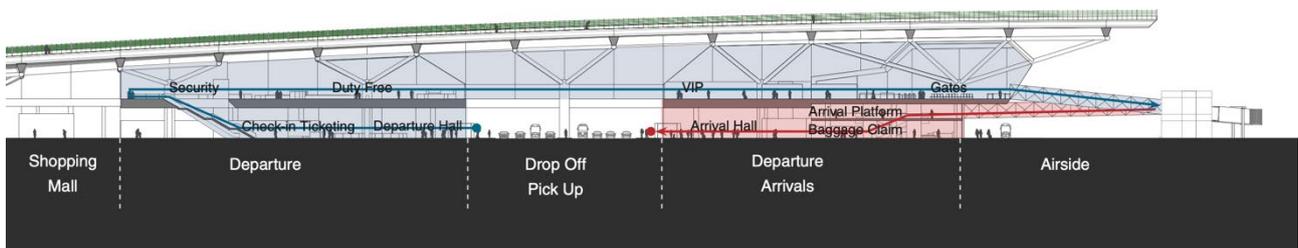


Immagine 11 – Tutti i flussi dei passeggeri vengono accorpati nell'area di discesa passeggeri collocata in posizione centrale e nell'area di prelievo passeggeri dove i Saloni di Arrivi e Partenze sono posti uno di fronte all'altro: la "Piazza".

In questo modo, la copertura verde appare libera da qualsiasi ingombro provocato da altre strutture o "artefatti aeroportuali" (come strade di accesso, aree di parcheggio, aree di discesa passeggeri, fermate degli autobus ecc.) e dunque ben visibile dal Viale Giovanni Luder, dove presenta la sua immagine unica di aeroporto bucolico a chiunque vi giunga o ci passi accanto lungo il viadotto ferroviario regionale che costeggia il confine sudorientale del territorio aeroportuale. La vista degli ordinati elementi arbustivo/arborei tipici della Toscana, che contengono un aeroporto moderno, diventerà un elemento iconico per l'Aeroporto, la città e la Regione stessa.



Immagine 12 – Veduta dal lato sudorientale verso il Terminal

La volumetria del nuovo Terminal è articolata al piano terra in due elementi separati dedicati ad arrivi e partenze che sono inframezzati da una circolazione di accesso e uscita, generando una vera e propria Piazza Urbana coperta attorno alla quale si articolano tutti i flussi pedonali e veicolari del nuovo Terminal.

I due volumi separati a quota strada si raccordano invece al primo piano diventando un unico elemento di collegamento che porta alla *Departures hall*.

A supporto del nuovo Terminal si genera così un articolato sistema trasportistico che si inserisce all'interno del sistema di superficie esistente integrandolo e rafforzandolo. Per consolidare questo sviluppo risulta di rilevante importanza l'integrazione ed il collegamento tra la linea 2 *Santa Maria Novella – Firenze Aeroporto* del sistema tramviario locale ed il futuro sviluppo della nuova Linea per Sesto Fiorentino che trovano proprio nella nuova aerostazione il loro collegamento e snodo sia per i passeggeri in transito che per i pendolari.

Il sistema di accesso alla nuova aerostazione è suddiviso in due sottosistemi che consentono di gestire e separare completamente il traffico dei passeggeri in Arrivo da quello dei passeggeri in Partenza.

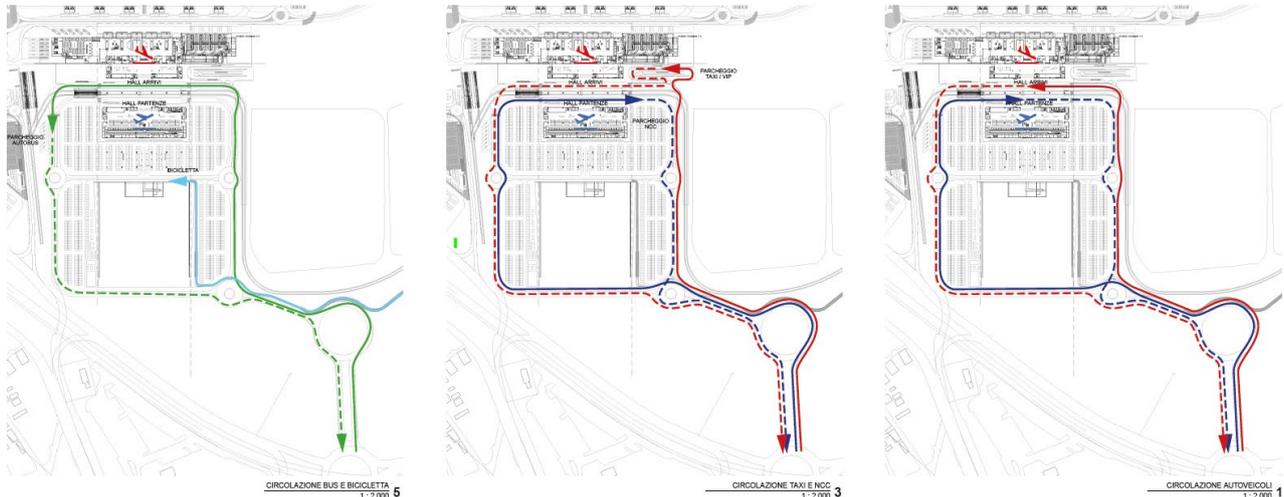


Immagine 13 – Le entrate congiunte dei Saloni di Arrivi e Partenze sulla "Piazza" permettono schemi di traffico semplificato e prossimità alle stazioni di servizio metrotranviario suburbano.

Questa indipendenza e separazione dei sistemi di accesso per Partenze e Arrivi genera da un lato, un doppio anello viario che favorisce la adeguata scorrevolezza dei flussi di traffico interno, dall'altro crea una serie di aree di sosta dedicate per la gestione delle infrastrutture di trasporto di superficie.

Il progetto include la realizzazione di un parcheggio parzialmente coperto che si sviluppa circa 1300 posti auto. Anche il sistema Tramviario come accennato in precedenza viene integrato ed ampliato con la nuova Linea per Sesto Fiorentino ha la sua area dedicata nella piazza che si forma tra il nuovo Terminal e la attuale fermata della Linea2 che rimarrà attiva e funzionante.

L'intero sistema si prefigura così come uno snodo intermodale a servizio dell'area vasta di Firenze. Al centro di questo articolato ma chiaro sistema di accesso si trova l'area di *Pick-Up* e *Drop-Off* dei passeggeri in Arrivo e Partenza con banchine dedicate che hanno uno sviluppo lineare di circa 300 metri.

Il ponte sopra la piazza coperta conterrebbe negozi duty free, salotti VIP e altri servizi aeroportuali per collegare i punti preposti per i controlli di sicurezza con i gate nel Concourse delle Partenze. Nella prima versione di progetto inoltre al centro della campata del ponte, una grande apertura consentiva delle vedute della Piazza dall'interno dell'aerostazione e viceversa.



Immagine 14 – Schizzo della "Piazza" proposta sotto il tetto Verde. Autore: Rafael Viñoly.

Nello schema originario inoltre era presente una struttura destinata ad attività commerciali che metteva in comunicazione il nuovo terminal con gli adiacenti nuovi parcheggi coperti. Questi spazi Retail sarebbero stati a servizio sia dei passeggeri che di tutti i cittadini essendo aree operanti anche in assenza di attività aeroportuali.

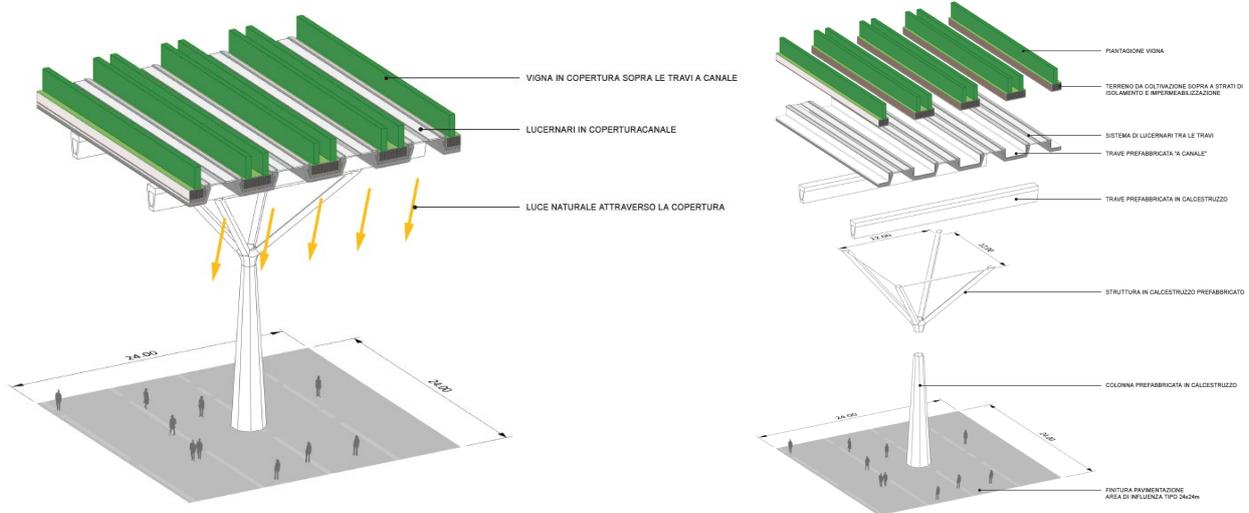


Immagine 15 – Diagrammi 3D del sistema di supporto strutturale al tetto verde e agli Skylights di copertura.

La proposta di progetto ha quindi come elemento principale una grande copertura verde con ordinati elementi arbustivo/arborei contenuti dentro vasche prefabbricate supportate da travi in cemento composito che si appoggiano a leggere strutture ramificate fatte su misura in calcestruzzo. I filari, accessibili per manutenzione, sono inframezzati da skylight trasparenti realizzati con pannelli vetrati, che favoriscono l'illuminazione naturale degli spazi sottostanti.

La prima porzione del tetto strutturale nella sua estensione più bassa, circa 130 metri in lunghezza totale, è composta da un terrapieno espanso. In questa estensione del tetto gli stessi elementi tra ogni filare servono da supporto per un sistema di pannelli fotovoltaici.

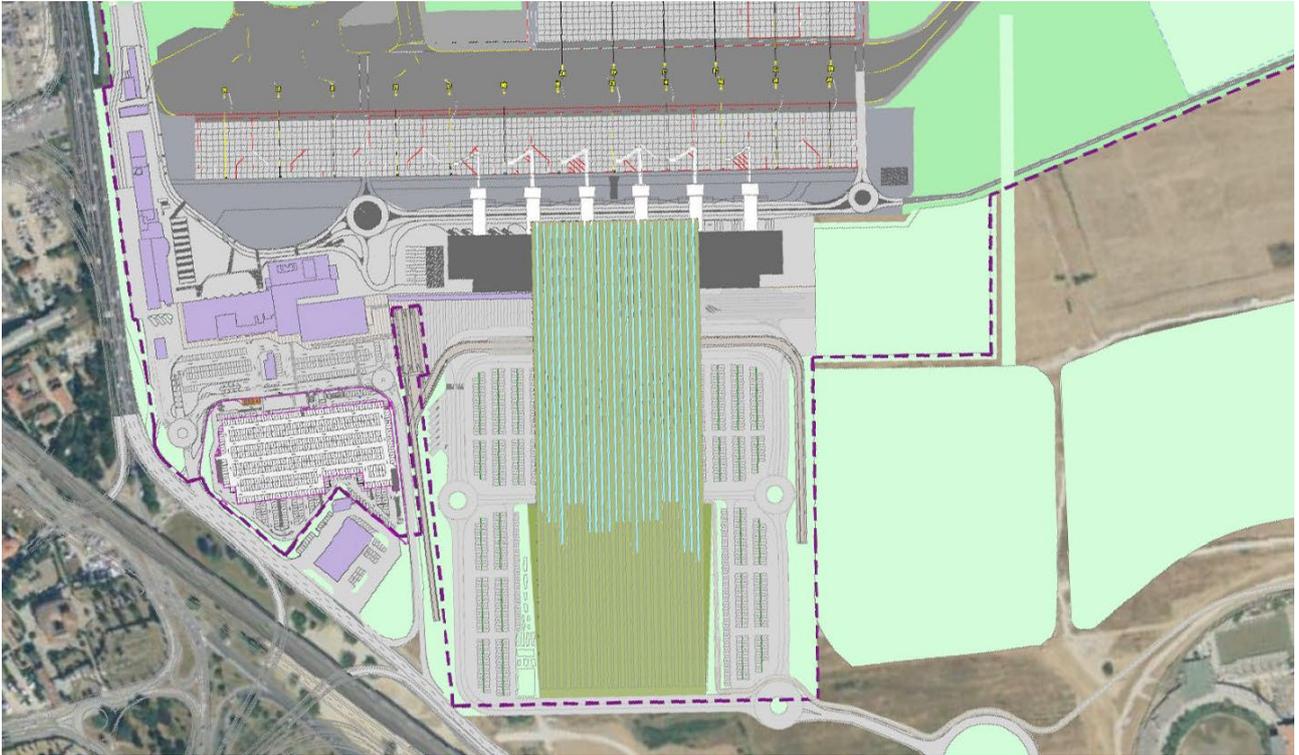


Immagine 16 – Il progetto del sito aeroportuale che mostra la copertura verde che sorvola i gate delle Partenze.

Questo sistema di copertura comprende un percorso pedonale che serve a garantire l'accesso le ordinate disposizioni arbustive/arboree. La parte sottostante, composta da terreno da coltura alleggerito, pannello isolante in schiuma e membrana isolante, comprende sia i sistemi di illuminazione che i sistemi di irrigazione e raccolta delle acque piovane.

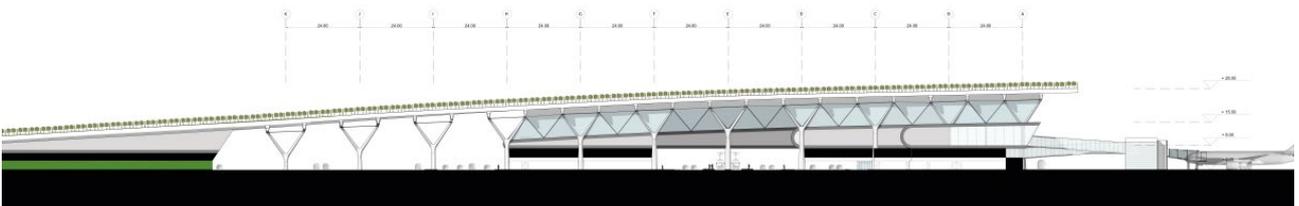


Immagine 17 – Sezione diagrammatica dell'edificio che mostra il tetto verde che emerge dal livello del terreno a sudest e procede a sbalzo sopra i gate dell'aeroporto.

L'indipendenza strutturale ed architettonica di questa copertura verde, rispetto ai volumi sottostanti del terminal passeggeri, permette espansioni future di tutti gli edifici funzionali senza generare interferenze con l'operatività aeroportuale all'interno degli spazi esistenti.

5. Razionalizzazione del Progetto

Man mano che il processo di progettazione continuava, vari aspetti del progetto sono stati analizzati nel dettaglio e conseguentemente razionalizzati. Il team ha approfondito una conoscenza progressivamente dei requisiti operazionali e di bilancio del progetto, muovendo anche nella direzione dell'efficiamento economico dell'investimento. Una porzione significativa di questa riduzione è stata raggiunta consolidando le funzioni in programma e contenendo entro range coerenti con i Livelli di Servizio IATA gli ingombri generali del terminal e l'area edificata dell'edificio.

5.1 Ottimizzazione del Layout

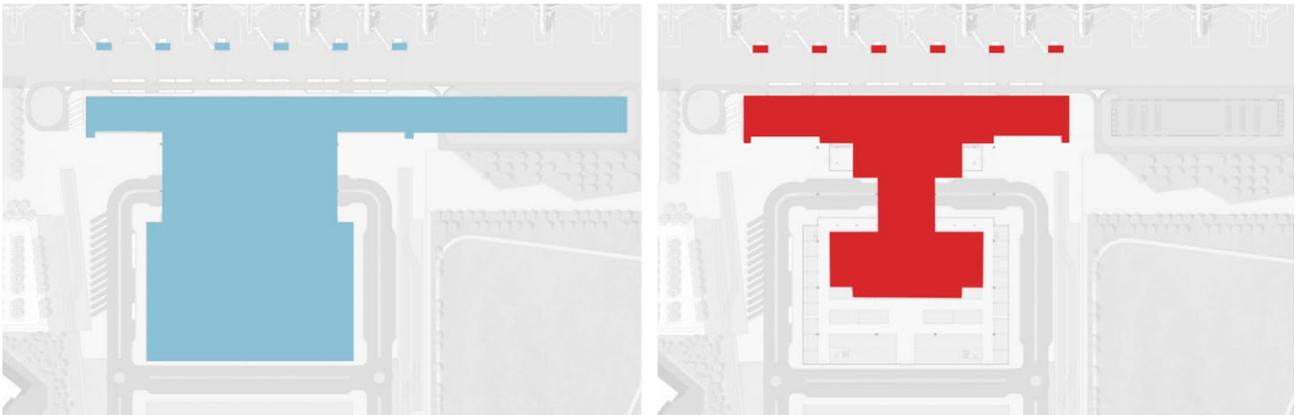


Immagine 18 – L'area dell'edificio nel 2019, di 53.022 m² (a sinistra) e l'area dell'edificio nel 2020, di 24.750 m² (a destra)

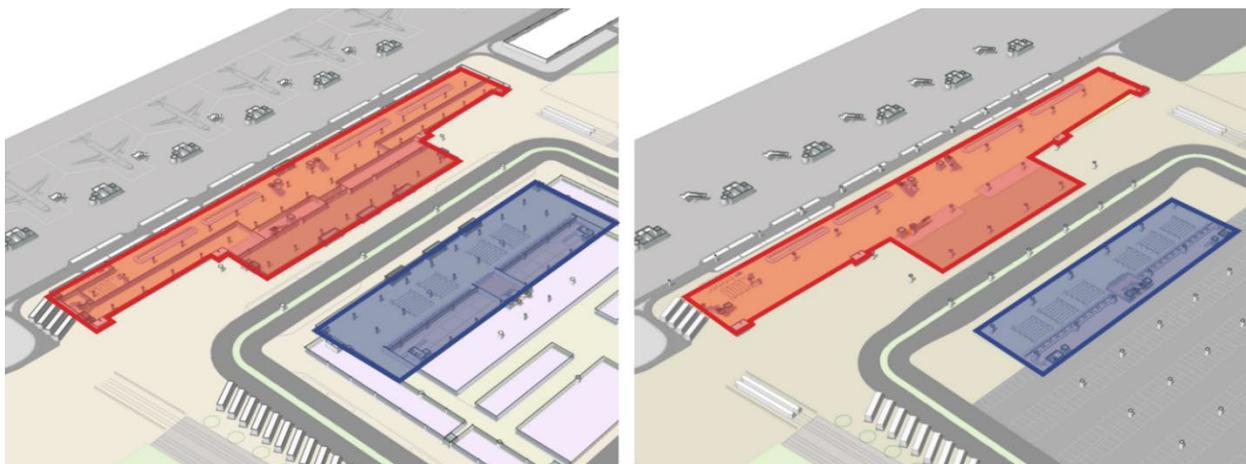


Immagine 19 – Area totale del piano terra nel 2019: 19.515 m² (a sinistra) e area totale del piano terra nel 2020: 18.220 m² (a destra).
Si noti la rimozione delle aree di vendita, segnate in rosa, e l'aggiunta di area adibita a parcheggio.

L'evoluzione del modello di flusso dei passeggeri all'interno del terminal è stata inoltre la chiave per raggiungere questi rendimenti. L'azione principale a questo riguardo è stata quella di eliminare l'ampia apertura sulla "Piazza", per guidare i passeggeri in partenza lungo un semplice percorso dal punto del controllo di sicurezza situato sopra il Salone delle Partenze, attraverso un corridoio di vendita duty-free e verso il concourse delle Partenze e ai gate, dove l'ubicazione e la disposizione delle opzioni di servizio gastronomico hanno anch'esse subito diverse ottimizzazioni di progettazione.

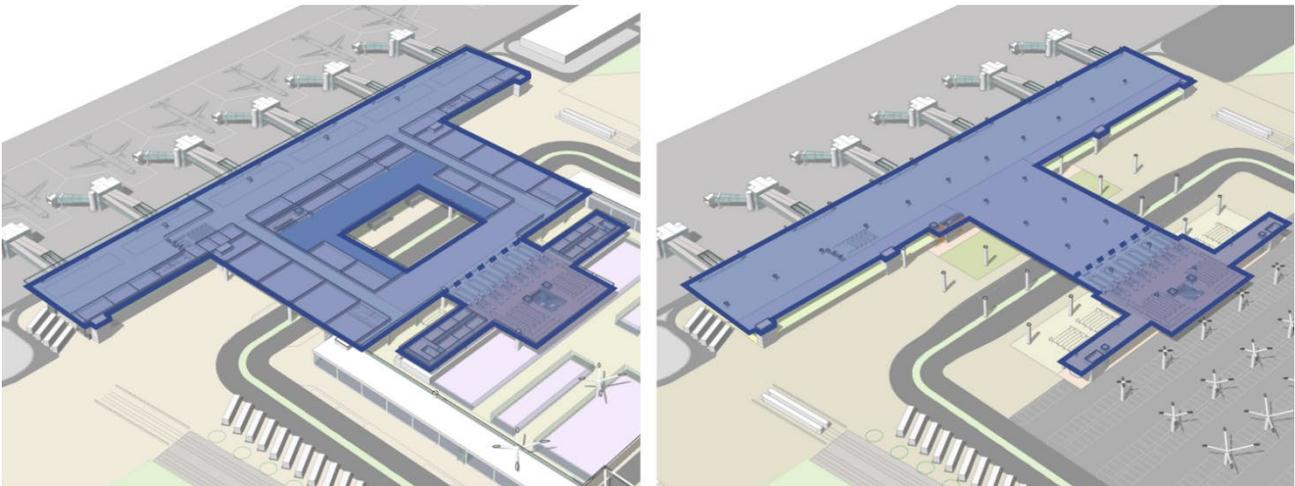


Immagine 20 – Area totale del livello Partenze nel 2019: 28.940 m² (a sinistra) e area totale del livello Partenze nel 2020: 21.255 m² (a destra).

Tra il 2021 e il 2022, la disposizione del livello Partenze è stata ulteriormente modificata. Il numero previsto di gate all'inaugurazione del terminal è stato ridotto da 6 a 4 e una nuova apertura sopra la "Piazza" è stata introdotta in congiunzione a un sinuoso percorso attraverso i duty-free e i salotti VIP. Questa, a sua volta, è stata contenuta in estensione e resa ortogonale per ridurre lo spreco dell'area organizzativa.

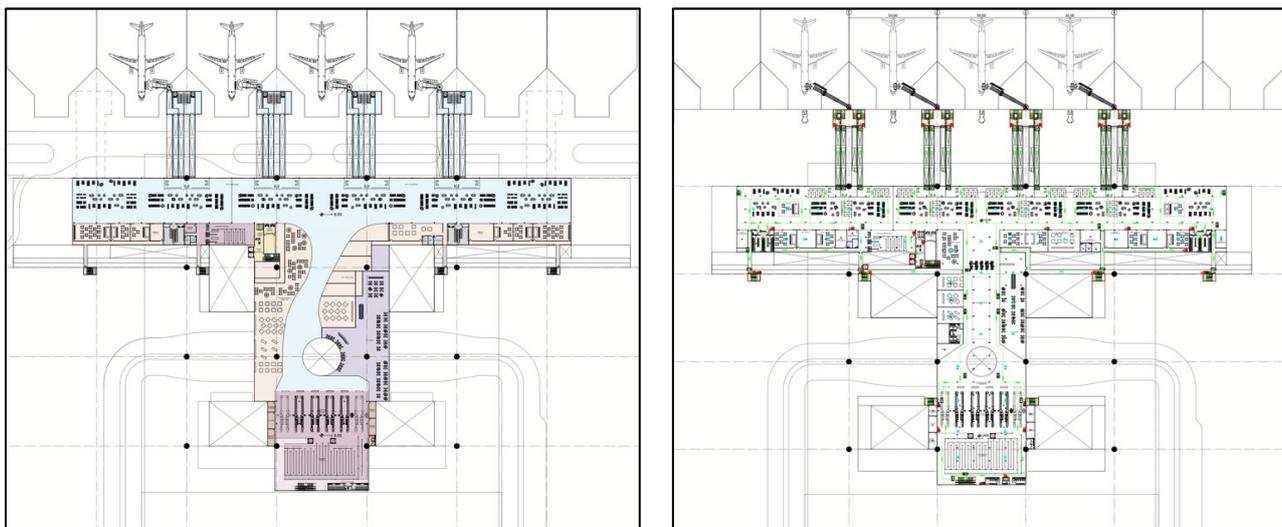


Immagine 21 – Il livello Partenze del 2021 con apertura ridotta sopra la "Piazza", sulla sinistra, e con un'ulteriore riduzione della superficie e con disposizione ortogonale, sulla destra.

Infine, L'apertura è stata rimossa dopo ulteriori modifiche che hanno causato anche una riduzione della campata della griglia di colonne, elemento che sarà discusso con maggior dettaglio in seguito.

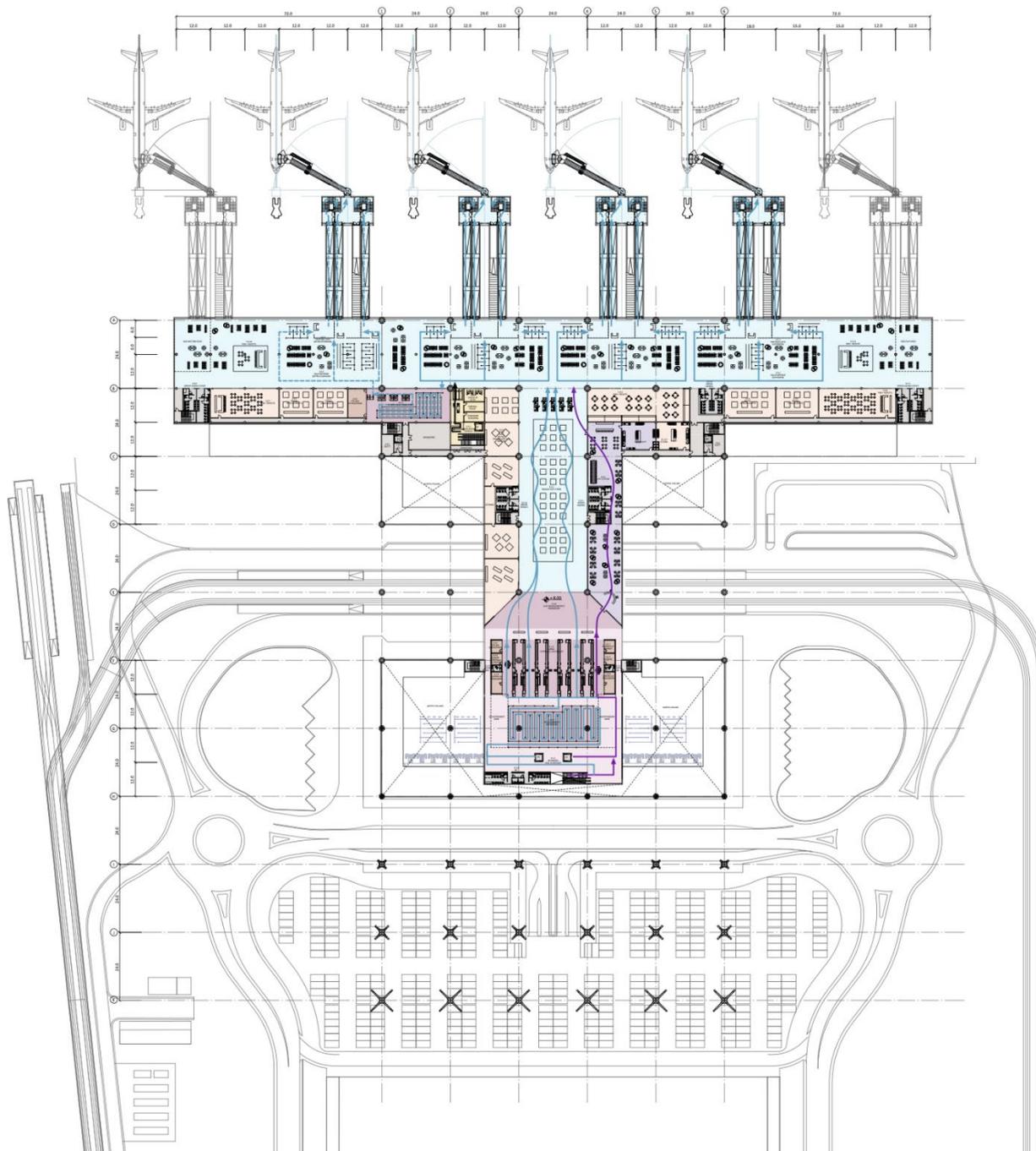


Immagine 22 – Disposizione finale del livello Partenze nel 2022. Si noti la griglia più piccola di colonne e i percorsi di accesso rivisti.

Man mano che l'edificio del Terminal si è evoluto attraverso il processo di progettazione, lo stesso è stato fatto per le linee stradali e ferroviarie che collegano gli elementi infrastrutturali essenziali con le comunità che esse servono. Le linee tranviarie dapprima erano state considerate come non connesse e quindi sono state collocate su ciascun lato della "Piazza". In seguito, le autorità hanno stabilito che le linee devono essere connesse e pertanto realizzare un circuito attraverso la "Piazza" come fanno le carreggiate veicolari, oppure rimosse per permettere un adeguato accesso pedonale. Il team ha stimato di far passare la linea tranviaria tra le carreggiate, su ciascun lato della linea di colonne, e anche sul marciapiede dell'area di discesa passeggeri del Salone degli Arrivi. L'interazione del tram con carreggiate e pedoni ha tenuto in considerazione gli angoli di avvicinamento agli incroci, i raggi di curvatura ottimali di auto, autobus, camion e treni, ubicazioni di semafori, zone dedicate ai taxi e flussi attesi da, verso e attraverso l'aeroporto per sfruttare la capacità dello schema architettonico di distribuzione e differenziazione della discesa dei passeggeri, dei punti di accesso VIP, code taxi e prossimità alle uscite del Salone degli Arrivi, stazioni tranviarie e raccordi di manovra, zone di carico convenienti per NCC e autobus e attraversamenti pedonali. Generosamente disposto lungo i 360 gradi di perimetro della "Piazza", lo spazio facilita la navigazione intuitiva poiché tutti riescono a vedere, in ogni momento, la loro destinazione, che sia un taxi, un autobus, tram, NCC o macchina privata.



Immagine 23 – Zoning dei diversi settori della viabilità esterna per la divisione di flussi secondo tipologia di traffico.

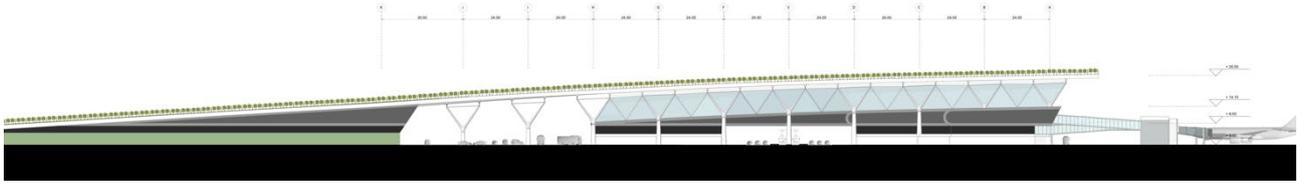


Immagine 26 – Il terrapieno esteso nell'estensione più bassa del tetto ha eliminato più di un terzo della struttura del tetto e gli "alberi" a piramide sopra la colonna sono stati tutti progettati per essere forme identiche.

Per ottimizzare ulteriormente la struttura del terminal e ottemperare alle restrizioni di altezza imposte dalle superfici di limitazione degli ostacoli della pista esistente, anche l'elevazione complessiva dell'edificio è stata analizzata. All'inizio del 2022, il progetto è stato modificato per permettere una riduzione dell'altezza complessiva fino ai 26,50 metri nel punto più alto del tetto verde che si estende sopra l'area di stazionamento. La notevole modifica ottempera alle restrizioni di elevazione richieste per garantire la superficie inclinata di transizione della pista. Inoltre, questa modifica ha permesso una soluzione più semplificata della facciata del muro perimetrale e una riduzione significativa della superficie vetrata nella parte più elevata a nord.

In risposta agli aumenti notevoli del costo del materiale grezzo incontrati dall'industria siderurgica negli ultimi tre anni, il team ha deciso, inoltre, di basare il sistema strutturale su elementi prefabbricati di calcestruzzo usando una griglia strutturale di 24 metri anziché quella precedente, con 50 metri di campata. Per semplificare il processo di costruzione, gli "alberi" piramidali di acciaio sono stati standardizzati come una configurazione prefabbricata singola in calcestruzzo e la pendenza del tetto è stata adattata in modo che le travi a scatola potessero occupare gli spazi variabili tra le cime degli "alberi" e le travi "a canale".

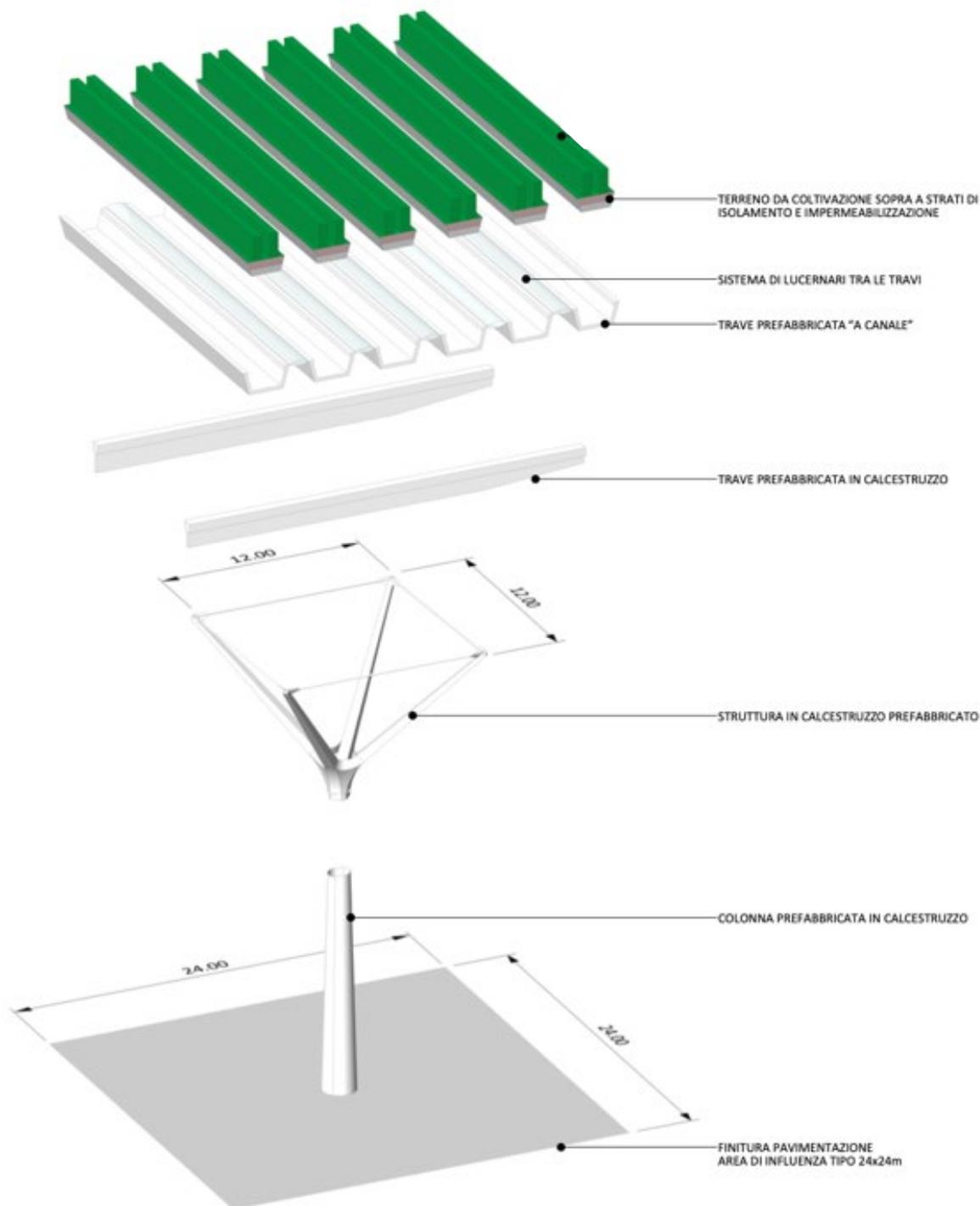


Immagine 27 - Modulo strutturale standardizzato del tetto verde realizzato al 100% in calcestruzzo prefabbricato.

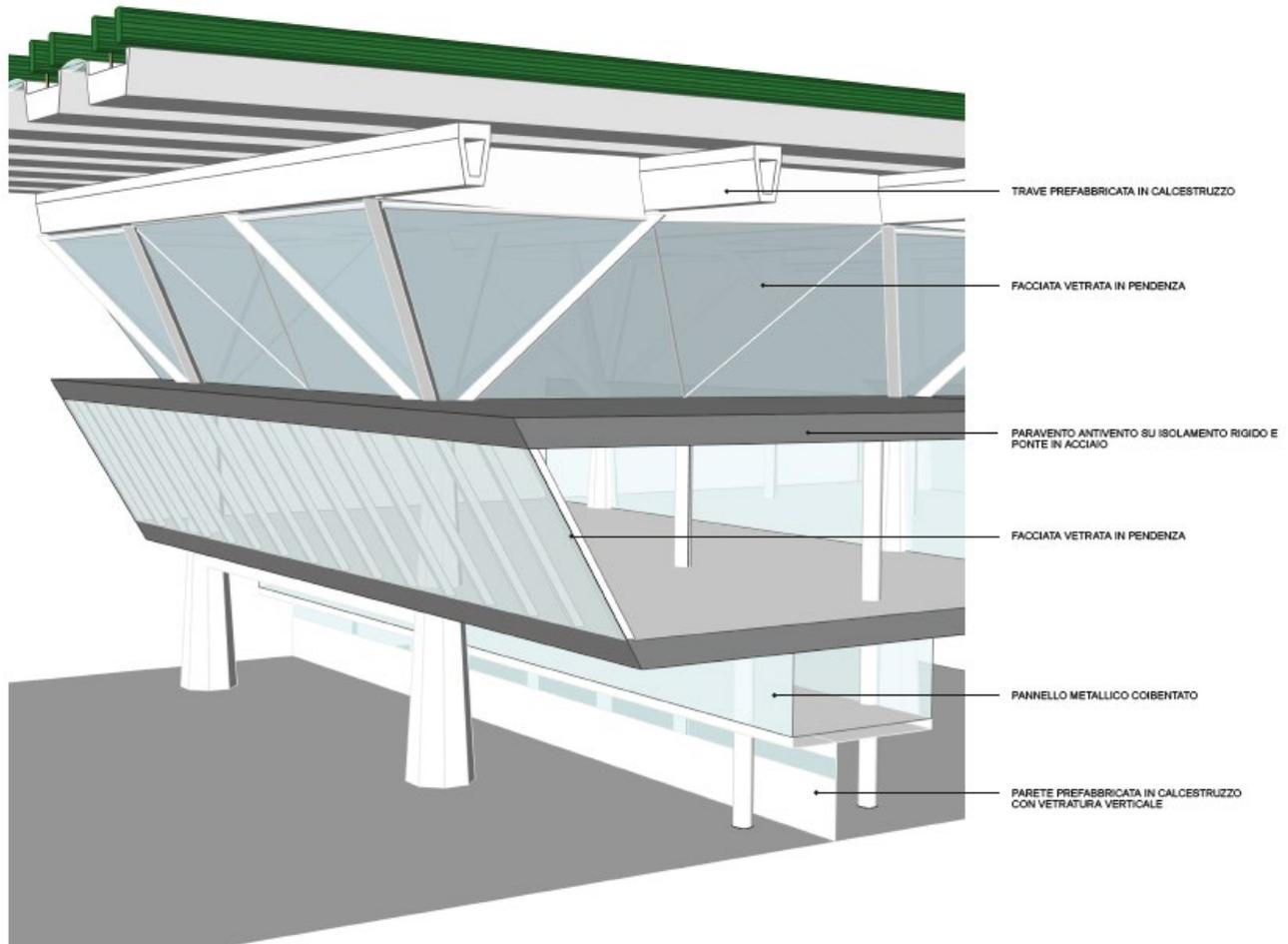


Immagine 28 – Un sistema ibrido di chiusura che presenta estrusioni in alluminio costruite in situ con unità di vetratura a triplice isolamento al livello delle zone abitabili dell'edificio

6. Sistemi Ambientali Alternativi e Misure di Sostenibilità

Seguendo le indicazioni previste dal Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile, oltre alle macro-alternative progettuali inerenti alle tipologie ed alla localizzazione dell'intervento, sono state considerate ed analizzate le alternative progettuali per gli approvvigionamenti principali.

Nello specifico, sono state affrontate le seguenti comparazioni:

- alternative di approvvigionamento dell'energia termo-frigorifera;
- alternative di approvvigionamento idrico;
- alternative di approvvigionamento dell'energia elettrica.