

**MARIA ANTONIETTA ESPOSITO**

**DETTAGLI PER  
L'INVOLUCRO  
DEL TERMINAL  
V E R D E**

**ENVELOPE'S  
DETAILS FOR  
THE GREEN  
AIRPORT  
TERMINAL**

**Firenze University Press  
2010**

Dettagli per l'involucro del terminal verde = Envelope's  
Details for the Green Airport Terminal/ Maria Antonietta  
Esposito. – Firenze : Firenze University Press, 2010.

<http://digital.casalini.it/9788884535092>

ISBN 978-88-8453-501-6 (print)  
ISBN 978-88-8453-509-2 (online)

I capitoli 2 e 3 e le schede di progetto contenute nel capitolo 6 sono state redatte da Irene Macchi. I capitoli 4 e 5 sono stati scritti con il contributo di Anna la Marca. I dettagli contenuti nelle schede tecniche relative alle aerostazioni di Venezia, di Olbia e di Firenze sono stati elaborati e graficizzati da Federico Baldi e Filippo Bosi.

Editing testi e layout grafico a cura del gruppo di ricerca TXP - Tecnologie per il progetto dell'Università di Firenze ([www.projectoffice.unifi.it](http://www.projectoffice.unifi.it))

Le immagini sono state cortesemente concesse da KME ITALY - KME GROUP S.p.A.  
Si ringrazia inoltre ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile) e AdF S.p.A. (Aeroporto di Firenze) per le informazioni fornite.

Il volume è stato stampato con il contributo di KME ITALY - KME GROUP S.p.A.

© 2010 Firenze University Press  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy  
<http://www.fupress.com/>  
Printed in Italy

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| Presentazione .....   | 1  |
| 1. Il progetto dell'involucro nel terminal aeroportuale ..... | 2  |
| 2. Terminologia e definizioni .....                           | 10 |
| 3. Capitolato prestazionale .....                             | 14 |
| Requisiti base .....  | 16 |
| Esempio di scheda prestazionale.....                          | 18 |
| 4. Capitolato dei lavori.....                                 | 22 |
| Tecnologie costruttive.....                                   | 24 |
| Esempio di voce d'opera per tecnologie.....                   | 30 |
| 5. Computo metrico .....                                      | 32 |
| Regole .....  | 34 |
| Esempio .....   | 38 |
| 6. Soluzioni tecniche .....                                   | 40 |
| Standards di progetto .....                                   | 44 |
| Repertorio.....   | 46 |
| Bibliografia .....  | 58 |

## INDEX

|   |    |
|---|----|
| Foreword .....                                  | 1  |
| 1. The Airport Terminal Envelope Design .....   | 3  |
| 2. Terminology and definitions.....             | 11 |
| 3. Performance based design documentation ..... | 15 |
| Basic requirements .....                        | 17 |
| Performance sheets sample .....                 | 19 |
| 4. Bid documentation .....                      | 23 |
| Building Technology .....                       | 25 |
| Item Description Sample .....                   | 31 |
| 5. Bill of Quantities .....                     | 33 |
| Rules .....                                     | 35 |
| Samples .....                                   | 39 |
| 6. Technical Solutions .....                    | 41 |
| Drawing standards .....                         | 45 |
| Details catalogue .....                         | 47 |
| References .....                                | 58 |

La progettazione ha come fine fondamentale la realizzazione di un'opera, qualunque essa sia, di qualità e tecnicamente valida, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici ed i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. Il Prof. Pier Luigi Nervi definiva la progettazione "...come fatto fondamentale della creazione edilizia, che ne resta determinata a partire dalla fase iniziale nella quale l'idea architettonica nasce e si delinea sotto forma di progetto di massima, fino a quella esecutiva, nella quale ogni elemento strutturale viene precisato nei suoi particolari..." Anche l'attività di istruttoria/approvazione di un progetto è altrettanto impegnativa in quanto, pur non entrando nel merito delle caratteristiche formali dell'organismo oggetto dell'esame, si vanno ad esaminare tutte le componenti costituenti il progetto, senza invadere il campo della competenza creativa del progettista al quale è riservata la libertà di concepire l'idea architettonica che costituisce l'organismo funzionale.

Ciò significa che l'attenzione va alla scelta della maglia strutturale che deve assicurare la libera articolazione e la intercambiabilità degli spazi, degli ingombri delle attrezzature fisse non dimenticando i vincoli imposti dalla complessa impiantistica, in quanto nel corso della "vita media" della struttura potrebbero verificarsi: nuove esigenze del traffico aereo, entrata in servizio di nuovi aeromobili, mutata domanda del traffico, cambiamento delle procedure. Uguale attenzione viene posta alla qualità dei materiali costituenti "la pelle" di cui è rivestita la struttura che devono garantire un buon isolamento termico, non generare fenomeni di abbagliamento sull'apron o comunque sull'area di manovra, non trasmettere vibrazioni tramite la struttura di sostegno, garantire un buon abbattimento acustico.

Per quanto riguarda la scelta dei materiali di finitura l'attenzione è posta a che questa sia orientata non solo al privilegiare soluzioni che consentono durata, facilità di manutenzione ed eventuale sostituibilità anche parziale, ma anche soluzioni che privilegiano la semplicità, l'unitarietà, l'affidabilità, il comfort fisico e psicologico dell'utente. Di tutto ciò deve risultare evidenza negli allegati tecnici-descrittivi in quanto diventano documenti contrattuali e soprattutto i documenti necessari a chi dovrà poi collaudare e rendere agevole all'esercizio la struttura.

Ringrazio il Prof. Architetto Maria Antonietta Esposito di avermi dato questa opportunità di evidenziare brevemente l'attività che c'è dietro l'approvazione di un progetto che, come già detto in precedenza, alloca responsabilità e contribuisce alla buona realizzazione di un'opera.

Ripeto questa opportunità è da considerarsi un modesto contributo all'attività dall'autore nella Sua attività non solo di docente ma anche di formatore dei giovani: oggi allievi, ma professionisti domani.

Arch. Leonida Giannobile - ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile)

*The Architectural design activity is finalised to construction, whatever the project might be, of quality and technical consistency, according to the best benefits/life cycle costs ratio. Prof. Pier Luigi Nervi has defined architectural design "...a basic fact in the building creation, affecting it right from the early stages, when the architectural idea is rising and being outlined in the preliminary project, and through the final phase in which every structural element is to be detailed in each part..." The approval procedure of a project is also very demanding because, even though it doesn't face the formal characteristic of the tested building, it checks all the project parts, but avoiding to discuss the designer creative intention, his freedom to conceive the architectonic idea which is the basis of the functional body.*

*This fact means to draw the attention on the structural framework, which must ensure open spaces, functions and technical equipments placement; not to mention the limits set by the complex equipments requirements, because during the airport service life may rise: new air traffic needs, new aeroplanes in service, variable traffic flow demand, procedure variations. Equal care has to be taken of structural skin materials which must meet the following requirements: provide a good thermal insulation, prevent dazzle in the apron or in the operational area, avoid vibration transmittance, ensure soundproofing. Within the process of selecting materials it would be better to prefer those that meet requirements such as duration, easy maintenance and easy substitution of parts. Also, solutions that shows simplicity, unity, reliability, user physical and psychological comfort should be preferred. All of this information should show in the project annexes because these become bid contract documents and particularly because these are also the final test documents for the operational official acceptance .*

*Many thanks to prof. Arch. Maria Antonietta Esposito for involving me and giving me the possibility to stress the importance of the background activity required in airport terminal project approval processes that, as above mentioned, helps defining responsibilities and contributes to a good results.*

*This should be considered a modest contribution to the author's activity not only as a researcher but also in her quality of youth trainer as they are today fellow and future professionals.*

Arch. Leonida Giannobile - ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile)

Con piacere presento questo volume: l'involucro rappresenta la pelle esterna, il vestito più o meno buono con il quale l'edificio aeroportuale si presenta ai propri fruitori. Così come l'abito dice molto del carattere di chi lo indossa così anche l'involucro di un terminal ne svela lo stile anticipando le modalità di approccio al viaggio che i passeggeri potranno sperimentare all'interno. Oltre ad avere una spiccata funzione estetico comunicativa l'involucro costituisce un elemento architettonico "vivo", in grado di facilitare o meno l'ingresso e l'uscita dalla struttura e di determinare il comfort (temperature e umidità per esempio) all'interno degli spazi dell'edificio. Tale comfort può essere raggiunto con una maggiore o minore parsimonia nei consumi energetici, talvolta riuscendo addirittura a produrre energia da fonti rinnovabili o a recuperare acqua piovana riducendo drasticamente lo spreco di questa preziosa risorsa. Queste semplici considerazioni determinano la fondamentale importanza che l'involucro di una struttura aeroportuale riveste ma evidenziano anche la sua peculiare complessità; da qui la necessità da parte delle committenti, e di tutti gli attori della filiera aeroportuale interessati al processo di progettazione e realizzazione, di una attenta pianificazione dell'involucro esterno delle aerostazioni che non consideri solamente gli aspetti estetici, o solamente quelli prestazionali, ma che sappia sapientemente coniugare gli uni con gli altri individuando il corretto mix per la specifica clientela e l'ambiente nel quale la struttura si verrà a trovare.

In quest'ambito si inserisce questo lavoro del quale mi piace sottolineare l'attenzione al processo di pianificazione e progettazione; finalmente la giusta attenzione alla soluzione tecnica come risposta alle domande circa gli obiettivi che ciò che si intende realizzare deve risolvere. Progettisti e Committenti devono tornare a porsi queste domande; devono farlo prioritariamente rispetto alla realizzazione di soluzioni tecniche quale semplice esibizione di una egocentrica visione progettuale che i fruitori della struttura difficilmente riusciranno mai a comprendere. Questo libro indica quindi un percorso chiaro, razionale, semplice ma rispondente alle reali necessità di chi deve operare delle scelte progettuali importanti che determineranno nel futuro un approccio più o meno piacevole ai milioni di passeggeri che utilizzeranno l'infrastruttura nel corso degli anni.

Desidero infine evidenziare quanto eccellenti possono essere i risultati che si possono ottenere quando si incontrano nella giusta modalità di collaborazione il mondo Accademico e quello degli Operatori di Settore (aeroportuale in questo caso); il primo avvicinandosi ed approcciando proattivamente la realtà produttiva, i secondi tornando a focalizzare la propria attenzione su come si possono raggiungere degli obiettivi con una corretta pianificazione dei processi progettuali e la corretta applicazione degli standard nazionali ed internazionali più aggiornati. Ringrazio per questo la Prof.ssa Maria Antonietta Esposito.

Umberto Preziosa - Direttore Generale di Aeroporto (Aeroporto di Firenze SpA)

*I'm pleased to present this volume. As the title itself suggests, the building envelope represents the skin of the airport terminal architecture, like a dress, in the users's view. Therefore, just like a dress that reveals the personality of who's wearing it, the airport terminal's envelope reveals its style, anticipating the way to approach the trip that passengers will experiment inside. In addition to its relevant esthetical and communicative function, the terminal building envelope represents a live architectonic element, more or less apt to facilitate the passenger's departure or arrival from the terminal facility and to define the indoor comfort conditions (i.e. in terms of temperature and humidity). Indoor comfort performances can be achieved with an higher or lower energy consumption, which may sometimes be produced by using renewable sources; or it may be also possible to reuse rain water, thus reducing also the waste of such a precious resource. These simple considerations show the basic importance of the building envelope in airport terminal design, putting even more emphasis on its specific complexity. Therefore rises the need, for the Client and all other stakeholders involved in the airport development process, to carefully plan the design of terminals, by skilfully combining technical performances and aesthetic factors, identifying the specific mix fitting both the clients target's needs and the built environment wherein the facility will be located. Within the field of studies of this research, I'd like to stress the importance of the planning and design processes: there's finally the right focus on technical solutions, seen as an answer to performance targets. Designers and Clients should question themselves on such issues and should do so mainly when confronted with technical solutions that originate only from the exhibition of an egocentric design view that overcomes the users' needs generating formal solutions which are even difficult for the latter to comprehend. This book shows a sound path, a rational way, simple but meeting the real needs of decision makers, in the moment they have to choose solutions which will determine the future behavior of million of passengers that will use the terminal during its service life.*

*Last I'd like to mark how excellent can be the results when University and Interested Parties of a sector (the airport operators in this case) meet in the right way; the first one approaching in a pro-active way the production reality, the second ones by focusing their attention on objectives with a correct planning and design approach and a correct application of the newest national and international standards. I thanks for this prof. Maria Antonietta Esposito.*

Umberto Preziosa - Accountable Manager (Aeroporto di Firenze SpA)

# 1 IL PROGETTO DELL'INVOLUCRO NEL TERMINAL AEROPORTUALE

## **Definizione di involucro edilizio**

Con il lemma "involucro edilizio" nella terminologia della Tecnologia dell'architettura si identifica un sistema complesso di frontiera che delimita e confina il perimetro interno dell'organismo edilizio (UNI 10838:1999, p.2.11) e strutturale il quale sia dotato di funzionalità atte a mediare, separando e regolando, l'ambiente interno con quello esterno.

L'utilizzo del termine involucro riferito all'edilizia rappresenta l'evoluzione del concetto di chiusura che identificava dagli anni '80, unità tecnologiche distinte costituite dalle diverse tipologie di tamponamenti esterni (orizzontali, verticali, opachi, trasparenti ecc.).

L'involucro edilizio, identifica invece l'intero sistema di chiusura esterno (UNI 8369-2:1987, p.2) includendo sia le facciate continue (UNI EN 13119:2007) sia le coperture, articolato in diversi elementi tecnici (UNI 8369-2:1987; UNI 10838:1999, p.2.6) e strati funzionali e materiali ed è sempre più spesso studiato e sviluppato nella progettazione con riferimento alle sue relazioni con il sistema strutturale e quello impiantistico.

Nello sviluppo progettuale del terminal, l'involucro edilizio deve essere definito sulla base di un Programma Prestazionale (UNI 10838:1999, p.2.21) costituito dall'insieme delle specificazioni di prestazione dei requisiti (ibidem, p. 2.18) riferiti a tutte le prestazioni attese del sistema complesso di frontiera. Nel caso del terminal aeroportuale inoltre si fa generalmente riferimento a tipologie funzionali che, oltre a rispondere al Programma Prestazionale consentono, per concezione tecnica e funzionale, lo sviluppo nel tempo in una visione di ciclo di vita del sistema con estensione dalla culla alla tomba che consenta di valutare anche gli impatti sull'ambiente dei suoi componenti.

## **Tipologie funzionali dell'involucro**

L'involucro edilizio in quanto interfaccia complessa, sia fisica che visiva, interagisce in modo attivo sia con l'ambiente naturale e costruito sia con i fruitori del terminal. L'involucro rappresenta quindi il sistema tecnologico principale di mediazione tra ambiente esterno ed interno. Esso trasforma, utilizzandola o degradandola (processo di entropia), l'energia di base che costituisce fattori fisici termici, acustici, luminosi dall'ambiente esterno.

In base a questa considerazione generalmente si classifica l'involucro edilizio in base al suo comportamento energetico prevalente in: involucro attivo, involucro passivo, involucro ibrido. L'involucro passivo è un sistema che utilizza prevalentemente la massa come elemento regolatore dei flussi interno/esterno. La sua caratteristica più significativa è la trasmittanza termica (UNI EN 12412-2 e 4:2004). Ad esempio un basso valore di trasmittanza (U) con valori compresi tra 0,4 e 0,9 W/m<sup>2</sup>K) ed un funzionamento basato sul ritardo dell'onda termica con l'obiettivo di mantenere in equilibrio costante il regime delle temperature interne, oppure di traslare di 12 ore la trasmissione del calore dall'esterno all'interno.

## **Definition of building envelope**

In the field of the Technology of Architecture the term “building envelope” identifies a complex system of border that defines and confines the inner perimeter of the building itself (UNI 10838:1999, p.2.11); it is equipped with fitted features to mediate, by separating and regulating, the internal and the external environment.

The use of the term envelope in construction represents the evolution of the closure concept, which identified since the '80s distinct technological units which consisted of several types of external walls (horizontal, vertical, opaque, transparent, etc.). The building envelope instead identifies the entire system of external closures (UNI 8369-2:1987, p.2) including both the curtain walls (UNI EN 13119:2007) and the covering. It's articulated in various technical elements (UNI 8369 -2:1987; UNI 10838:1999, p.2.6), functional layers and materials and it's increasingly being studied and developed in the design project with reference to its relationship with the structural and plant systems.

In the design development of the terminal, the building envelope should be defined via a performance-based program (UNI 10838:1999, p.2.21) which consists of specific performance requirements (ibid., p. 2.18). These are referred to every expected performance of the complex envelope system. In the case of an airport terminal we generally refer to facilities which permit, in addition to respond to a performance based program, the development of the system in a Life Cycle vision from cradle to grave to take also in account the environmental impact of its components, thanks to its technical and functional conception.

## **Types functional envelope**

The building envelope as a complex interface, both physical and visual, interact actively with the natural and built environment and as well as with the users of the terminal. Then the building envelope represents the main technological interface between external and internal environment. It transforms the basic energy that constitutes outside physical factors (thermal, acoustic, light) by using or degrading it (process of entropy).

Accordingly we generally classify the building envelope by its prevalent energy consumption behaviour in the following groups: active envelope, passive envelope and hybrid envelope. The passive envelope is a system that primarily uses the mass as a factor regulating the inside/outside flow.

The most significant feature of the envelope behaviour is the thermal transmission (UNI EN 12412-2 and 4:2004). A low value of transmission (U), for example, with values ranging between 0.4 and 0.9 W/m<sup>2</sup> K and an operating system based on the thermal wave delay with the aim of maintaining the equilibrium of the internal temperature, or with the target of 12 hours shifting transfer heat from outside to inside.

# 1 IL PROGETTO DELL'INVOLUCRO NEL TERMINAL AEROPORTUALE

L'involucro edilizio viene considerato un involucro attivo quando integra nella propria struttura dei sistemi impiantistici, per la trasformazione dell'energia solare e/o per la ventilazione artificiale degli ambienti interni. In termini strettamente energetici e funzionali tale sistema viene considerato più efficiente e controllabile rispetto a quello passivo. Il problema principale è stato fino ad oggi rappresentato dalla limitata possibilità di integrazione architettonica di tali elementi nel sistema dell'involucro facendo sì che, dal punto di vista dell'immagine architettonica, risultassero sempre degli impianti aggiunti al tetto o, in qualche caso alla facciata.

Infatti le soluzioni più ricorrenti sono:

- la parete vetrata ventilata (UNI 8369-2:1987, p.2.6), costituita da due superfici con interposta intercapedine ventilata attraverso delle bocchette e con l'ausilio di motorini di estrazione e dell'aria;
- la facciata integrata con un impianto solare (il fotovoltaico è normato dalla UNI 8369-2:1987, p.2.9), composta da superfici più o meno ampie di elementi definite in base ai calcoli dei rendimenti energetici (per esempio contenenti celle fotovoltaiche anche molto sottili e flessibili integrate nelle superfici vetrate).

Per i sistemi passivi quelli ad isolamento dinamico (air exhaust window) evidenziano i risultati prestazionali ed energetici più convincenti nel caso del terminal: le tipologie costituite da doppia pelle a ventilazione naturale (UNI 8369-2:1987, p.2.5) nelle attuali applicazioni sul territorio italiano non appaiono troppo idonee nel periodo estivo soprattutto a causa dell'eccessivo apporto energetico dato dalla intensità dell'irraggiamento solare nelle latitudini meridionali.

I problemi di integrazione architettonica e l'evoluzione delle tecnologie disponibili e sempre più compatte e flessibili hanno riportato al centro del problema, più che la mera applicazione di tecnologie di efficientamento energetico, la ricerca progettuale da parte degli architetti, orientandosi verso soluzioni più integrate e con caratteristiche ibride, che utilizzano elementi di funzionamento sia passivo che attivo. L'involucro ibrido può essere in grado di svolgere funzioni diverse ed avere caratteristiche dinamiche; si possono progettare modalità di funzionamento dell'involucro atte a modificare le sue prestazioni fisico tecniche nel tempo, ad esempio nell'arco temporale giorno/notte oppure in relazione ai cambiamenti climatici stagionali, oppure alla modifica delle esigenze dell'uso. Questo approccio ha tuttavia la conseguenza di aumentare la complessità, e quindi i costi, dell'involucro rispetto a quelli più tradizionali; il sistema ibrido deve rispondere ad un insieme prestazionale molto più articolato con la conseguente adozione di sistemi funzionalmente e tecnologicamente complessi. Sorgono in questo caso anche problemi di manutenzione del sistema per le differenti tecnologie abbinata e quindi aumentano anche i costi gestionali durante il ciclo di vita utile e quelli di smaltimento e/o riciclaggio dei materiali costruttivi dei componenti.



The building envelope is considered an active envelope when it integrates in its structure both plant systems for the conversion of solar energy and/or for the mechanical ventilation of the indoor environment. The active envelope is considered more efficient and controllable than a passive one in energetic and functional terms. Until now the main problem was represented by the limited possibilities of architectural integration of these elements in the envelope system: from the standpoint of the architectural image, there were always some plant facilities added to the roof or, in some cases to the facades .

The most common solutions are indeed:

- the ventilated glass facade (UNI 8369-2:1987, p.2.6), consisting of two surfaces with an interposed cavity ventilated through some openings and with the help of exhaust air extraction motors;
- integrated facade with a solar plant (photovoltaic plant standard is UNI 8369-2:1987, p.2.9), composed by extended surfaces of elements defined on the basis of the energy performance calculations (for example containing photovoltaic cells also very thin and flexible integrated into the glass surfaces).

Among passive systems those having a passive dynamic insulation (exhaust air window) show more convincing results and performances when applied to airport terminal. In its contemporary applications the double skin envelope with natural ventilation (UNI 8369-2:1987, p.2.5) does not seem good in the Italian territory summer mainly because of the excess of energy gain given by the intensity of solar radiation that characterizes the southern latitudes. The architectural integration problems and the design evolution of available technologies, ever more compact and flexible, reported at the basic problem rather than the mere application of energy efficiency technologies, is today focused on architectural design towards more integrated solutions using hybrid features, showing both passive and active operating elements. As the hybrid envelope may be able to perform different functions and it may have dynamic characteristics, It allows to develop different operations methods like to modify its technical performance over the time, i.e. in the day/night time period or in connection with seasonal climate changes or by the modification of the user requirements. However this approach increases the complexity, and therefore the cost, compared to the more traditional envelope design. The hybrid system must respond to a much wider set of performance with the adoption of functional and technological complex systems. Maintenance problems arise due to the different combined technologies in this case and the Life Cycle management costs increase as well as at the end of life when the disposal and/or recycle of the construction materials of the components is foreseen.

# 1 IL PROGETTO DELL'INVOLUCRO NEL TERMINAL AEROPORTUALE

## **Tipologie costruttive dell'involucro in rame**

Dal punto di vista costruttivo l'involucro edilizio si articola in due grandi classi: l'involucro tradizionale e l'involucro a secco. La prima classe è costituita da tutte quei sistemi costruttivi che vengono messi in opera mediante procedimenti umidi, ossia con l'ausilio di leganti tra gli elementi o gli strati costituenti il sistema delle frontiere sia verticali che orizzontali. In questo caso i processi e, quindi, le lavorazioni hanno sequenze differenti per i sistemi di chiusura orizzontali e quelli verticali, soprattutto nella relazione con la struttura portante. La fasizzazione della realizzazione degli elementi strutturali comprende parte degli strati degli elementi orizzontali di copertura (solai) e prevede i tempi di maturazione dei getti prima di poter eseguire la realizzazione degli elementi verticali dell'involucro (tamponature).

Invece non è necessario prevedere i tempi di maturazione dei getti che caratterizzano le lavorazioni umide nel caso dell'involucro edilizio a secco in rame che, tecnicamente, è costituito da un insieme di unità tecnologiche e di elementi tecnici (singoli componenti e sistemi di elementi) assemblati con giunzioni a secco e fissati ad una struttura principale mediante sistemi di ancoraggio (tramite la tecnica dell'aggraffatura, del tassello, o delle clips tra elementi). Una importante caratteristica di questa tipologia è data dal fatto che l'involucro a secco in rame può essere auto-portante ed indipendente dalla struttura dell'edificio, costituita da elementi di dimensione e peso contenuti, facilmente montabili, smontabili e riciclabili.

Nel settore aeroportuale, dove il principale requisito tipologico-funzionale è quello della flessibilità del progetto, perché ha sempre un carattere evolutivo per poter apportare le modifiche che si rendono necessarie per le mutate esigenze gestionali e di flusso passeggeri, si adottano infatti sistemi di involucro a secco che, con particolari accorgimenti di progettazione, possono essere cantierizzati mantenendo inalterate le attività di imbarco e sbarco, con i necessari livelli di sicurezza ed efficienza del terminal stesso, come richiesto dalle normative internazionali in questo tipo di infrastrutture.

Dal punto di vista del sistema costruttivo, le tipologie di involucro a secco adottate per il rivestimento in rame si distinguono in:

- a) strutture composte da montanti e traversi e elementi o componenti;
- b) strutture composte da montanti, traversi e schermi esterni.

La prima tipologia è definita in generale dalla norma UNI EN 13119:2007 Facciate continue – Terminologia, come un'intelaiatura portante leggera costituita da componenti assemblati in situ, a sostegno di pannelli di tamponamento opachi e/o traslucidi realizzati fuori opera. La maglia strutturale dell'involucro è costituito dalla messa in opera di montanti verticali e di traversi orizzontali ad essi collegati. L'intelaiatura, che può essere articolata in elementi primari e secondari, costituisce il supporto per gli elementi di tamponamento, sia fissi che apribili.

## **Construction types of copper envelope**

From the construction point of view the building envelope is divided into two major classes: the traditional building envelope and the dry building envelope. The first class consists of all those building systems that are assembled by wet processes, or with the aid of binders between elements or layers constituting the system of vertical and horizontal boundaries. In such case, the processes and, therefore, construction works have different sequences for the means of closing the horizontal closure systems and the vertical ones, especially regarding the relation with the supporting structure. The phasing/completion of the structural elements comprise part of the layers of the horizontal elements of cover (floors) and the timing of maturation of the concrete castings before you can construct the vertical elements of the envelope (cladding).

But it is not necessary to predict the timing of maturation of the castings that characterize the wet works of the dry copper building envelope that technically consists of a set of technological units and technical elements (individual components and systems of elements) assembled with dry fixings and secured to a main structure by anchoring systems (fixed with staples or dowels, and clips between elements). An important characteristic of such kind of building envelope is that the dry copper building envelope can be self-supporting and independent from the building structure, consisting of small size and light weight elements, easily mountable, removable and recyclable.

In the airport sector the main requirement is the project flexibility both typological and functional, because it has a constantly evolving nature in order to make the changes that are needed due to the changing needs of both of service management as well as passengers flow. In this context it's necessary to adopt dry building envelope systems which, with special precautions in the design phase, can be constructed while maintaining unchanged the boarding activities, the requirements of safety and efficiency of the terminal, as well as the international regulations requirements for such kind of transport infrastructure. From the building system point of view, the right types of dry building envelope for the copper covering are distinguished in:

- a) structures composed of uprights and crosspieces and elements or components;
- b) structures composed of uprights, beams and external shutters.

The first type of system is commonly defined by the UNI EN 13119:2007 Curtain walling - Terminology as a bearing light frame consists of components locally assembled, supporting opaque and/or translucent preconstructed cladding panels. The mesh structure of the building envelope comprises the installation of vertical uprights and horizontal beams connected to them. The frame, which can be divided into primary and secondary elements, is the support for the cladding elements, both fixed and opening.

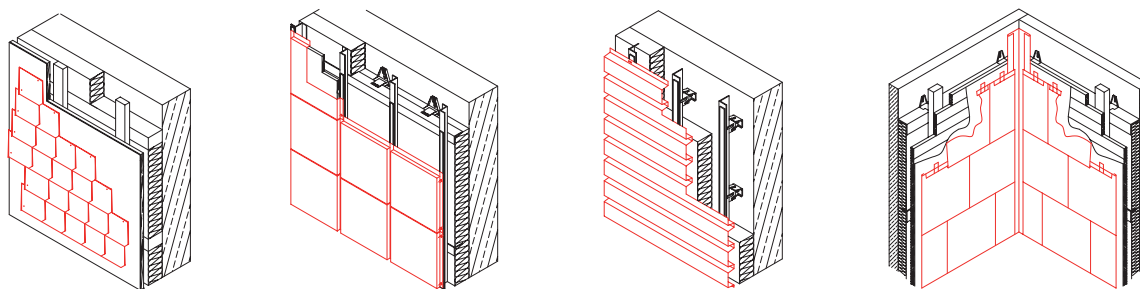
# 1 IL PROGETTO DELL'INVOLUCRO NEL TERMINAL AEROPORTUALE

L'involucro composto da montanti, traversi e schermi esterni è una alternativa del sistema di assemblaggio di tipo a), essendo costituito da una struttura principale a montanti e traversi e da una struttura esterna (per lo più realizzata da mensole e tiranti di fissaggio) che sostiene una schermatura con varie funzioni aggiuntive (controllo energetico, estetica, supporto per elementi verdi verticali). Questa tipologia può essere abbinata a superfici completamente vetrate ed è utile per differenziare le prestazioni dei vari lati del terminal in funzione dell'orientamento e degli affacci sul lato aria o sul lato terra.

Le applicazioni più recenti ed avanzate dell'involucro sono indirizzate a comportamenti di tipo intelligente, ossia in grado di modificare l'assetto o il funzionamento dell'involucro in funzione dei dati ambientali cui sono in grado di adattarsi, cambiando il comportamento. Tali soluzioni tecniche vengono identificate con il termine di "climate sensitive building" con il quale si intendono edifici che reagiscono al variare delle condizioni climatiche durante l'evolversi delle stagioni in quanto caratterizzati da una reattività intrinseca alle stimolazioni dell'ambiente esterno e quindi in grado di attivare condizioni interne di benessere igro-termico.

Con l'aiuto di questo tipo di tecnologie innovative l'involucro può risparmiare energia e migliorare il comfort interno, ma anche migliorare le performance di costo complessive nella gestione, approssimativamente del 30%, rispetto alle soluzioni convenzionali. Quali sono le tecnologie costruttive mediante le quali si possono ottenere tali risultati?

In genere l'interesse maggiore è oggi posto sulla componente trasparente dell'involucro, perché su soluzioni spinte di questo tipo si concentrano le criticità sul piano prestazionale, in quanto questa risulta la parte più sfavorevole in termini di rendimento energetico globale degli edifici e la risoluzione di tali problemi comporta un notevole aumento dei costi al m<sup>2</sup> dell'involucro. Tuttavia una progettazione evoluta della parte opaca dell'involucro a secco realizzato con materiali leggeri ed altamente prestazionali come il rame può condurre ad aumentare l'efficienza energetica dell'edificio ed in una visione Life Cycle Thinking anche migliorare i livelli di impatto ambientale del terminal. Questi aspetti sono attentamente valutati nello sviluppo progettuale del terminal aeroportuale ricercando un bilanciamento tra esigenze di trasparenza e parti opache dell'edificio.

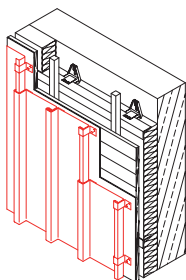


The building envelope consists of uprights, beams and external shutters and it's an alternative system type a), being composed of a main frame with uprights and beams and of an outer structure (mainly carried by brackets and braces fittings) supporting a shield with various additional functions (energy control, aesthetics, support for vertical green elements). This kind of system can be combined with fully glazed surfaces and it's adopted to differentiate the performance of the various sides of the terminal according to the orientation and to the side facing the air-side or the land-side.

The most recent and advanced applications of the building envelope are addressed to intelligent behaviour, which can change the structure or functioning of the envelope in terms of environmental data, to which can adapt changing its behaviour. Such technical solutions are identified with the term climate sensitive building by which we intend buildings able to transform according to changing climatic conditions during the evolution of the seasons, as they're characterized by the intrinsic reactivity to stimulation of the external environment and therefore able to activate internal conditions of hygro-thermal comfort.

With the help of such kind of innovative technology the building envelope can save energy and improve indoor comfort, but also it improves the performance of the overall cost management, approximately by 30% compared to conventional solutions. What are the construction technologies by which you can get these results?

The main interest is now focused on the transparent part of the building envelope, because the critical levels of performance are concentrated in such kind of solutions, as the building envelope is the most unfavourable part in terms of overall energy performance of buildings and the resolution of these problems involves a considerable increase in costs per square metre of the envelope. An advanced design of the opaque part of the dry building envelope made with lightweight and high performance materials, such as copper, may however lead to increase energy efficiency in building and also improve the levels of environmental impact of the terminal in a Life Cycle Thinking vision. These issues are carefully assessed in the design development of the airport terminal looking for a balance between transparent and opaque parts of the building.



TECU® SYSTEM: esempi di soluzioni tecniche di involucro

TECU® SYSTEM: envelope's technical solutions samples

**ciclo di vita:** periodo di tempo, noto o ipotizzato, in cui il prodotto, qualora venga sottoposto ad una adeguata manutenzione, si presenta in grado di corrispondere alle funzioni per le quali è stato ideato, progettato e realizzato, permanendo all'aspetto in buone condizioni (UNI 10839-1)

**committente/cliente dell'intervento:** operatore che promuove o commissiona un intervento edilizio e la relativa progettazione. Può coincidere con l'utente, con il finanziatore e/o con il proprietario (UNI 10722-1)

**costo di gestione nel ciclo di vita:** sommatoria dei costi di esercizio, di manutenzione e di sostituzione (UNI 10839-1)

**costo finale:** costo per la dismissione, il ripristino funzionale o il cambio di destinazione d'uso al termine del ciclo di vita ipotizzato (demolizione e/o trasformazione per riuso ove trattasi di edificio) (UNI 10839-1)

**costo globale:** sommatoria del costo complessivo di produzione, del costo di gestione e dell'eventuale costo finale (UNI 10839-1)

**elemento tecnico:** prodotto edilizio più o meno complesso capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o più unità tecnologiche e che si configura come componente caratterizzante di un subsistema tecnologico (UNI 10838)

**esigenza:** ciò che di necessità si richiede per il corretto svolgimento di un'attività dell'utente o di una funzione tecnologica (UNI 10838)

**manutenzione edilizia:** combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative ed organizzative, incluse le attività analitiche, condotte durante il ciclo di vita utile degli organismi edilizi e dei loro elementi tecnici, finalizzate a mantenerli o riportarli al livello delle prestazioni corrispondenti ai requisiti iniziali (UNI 10914-1)

**organismo edilizio:** insieme strutturato di elementi spaziali e di elementi tecnici, interni ed esterni, pertinenti all'edificio, caratterizzati dalle loro funzioni e dalle loro relazioni reciproche (UNI 10838)

**prestazione edilizia:** comportamento reale dell'organismo edilizio e/o delle sue parti nelle effettive condizioni d'uso e di sollecitazione. Le prestazioni edilizie vengono normalmente classificate in: a) prestazioni ambientali; b) prestazioni tecnologiche (UNI 10838)

**qualità edilizia:** insieme delle proprietà e delle caratteristiche dell'organismo edilizio o di sue parti che conferiscono ad essi la capacità di soddisfare, attraverso prestazioni, esigenze

**building:** construction works that has the provision of shelter for its occupants or contents as one of its main purposes; usually partially or totally enclosed and designed to stand permanently in one place (ISO 6707-1)

**building element:** major functional part of a building (ISO 6707-1)

**building performance:** ability of a building to fulfil its required functions under the intended use conditions or behaviour when in use (derived from ISO 6707-1)

**client:** person or organisation that requires a building to be provided, altered or extended and is responsible for initiating and approving the brief (ISO 15686-1)

**comfort in buildings:** physical state of well being given by the indoor environment from the point of view of users (ISO 15686-1)

**component:** product manufactured as a distinct unit to serve a specific function or functions (ISO 15686-1)

**construction works:** everything that is constructed or results from construction operations (ISO 6707-1)

**constructor:** person or organisation that undertakes construction work (iso 15686-1)

**cost performance:** the overall indication of value indicated by a whole life costing analysis (ISO 15686-5)

**designer:** person or organisation responsible for stating the form and specification of a building or parts of a building (ISO 15686-1)

**detailed design:** drawings, data, calculations and specifications from which constructed works, components and assemblies can be constructed (ISO 15686-3)

**environment:** natural, man made or induced external and internal conditions that may influence performance and use of a building and its parts (ISO 15686-1)

**environmental impacts of buildings:** any change to the environment resulting from production of building components, on-site construction, operation of the building, refurbishment and deconstruction of buildings (ISO 15686-1)

**life cycle:** the required life span of the constructed asset. The period of time between the inception and completion of the functional need, - or the period of interest in an asset. This may

espresse o implicite. La qualità edilizia viene normalmente articolata in: a) qualità funzionale spaziale; b) qualità ambientale; c) qualità tecnologica; d) qualità tecnica; e) qualità operativa; f) qualità utile; g) qualità manutentiva (UNI 10838)

**requisito:** traduzione di un'esigenza in fattori atti a individuarne le condizioni di soddisfacimento da parte di un organismo edilizio o di sue parti spaziali o tecniche, in determinate condizioni d'uso e/o di sollecitazione. I requisiti vengono normalmente classificati in: a) requisiti funzionali spaziali; b) requisiti ambientali; c) requisiti tecnologici; d) requisiti tecnici; e) requisiti operativi; f) requisiti di durabilità; g) requisiti di manutenibilità (UNI 10838)

**soluzione di progetto:** progetto dell'organismo edilizio e delle sue parti funzionali giustificato dall'espressione delle specifiche di prestazione (UNI 10838)

**specifica di prestazione:** valore di variabili o di attributi, univocamente individuati, che definisce e delimita la risposta progettuale a una o più specificazioni di prestazione (UNI 10838)

**specificazione di prestazione:** espressione del requisito secondo valori di variabili e/o attributi univocamente determinati che definiscono l'obiettivo di qualità da perseguire attraverso il progetto. L'insieme delle specificazioni di prestazione di un intervento edilizio, opportunamente strutturato, è spesso designato con il nome di "programma prestazionale" (UNI 10838)



**Palestra - Gymnasium, Sesto Fiorentino**  
**Architetto Fabio Capanni, Firenze**  
Idroflorence S.r.l., Badia a Settimo Scandicci (FI)  
TECU® Classic



include replacements of the asset or its parts – the period is governed by the performance requirement (ISO 15686-5)

**life cycle cost:** economic assessment considering all agreed projected significant and relevant cost flows relevant to the constructed asset over a period of analysis expressed in monetary value. The projected costs are those needed to achieve defined levels of performance, including reliability, safety and availability (ISO 15686-5)

**maintenance:** combination of all technical and associated administrative actions during the service life to retain a building or its parts in a state in which it can perform its required functions (ISO 15686-1)

**performance:** qualitative level of a critical property at any point of time considered (ISO 15686-1)

**performance requirement:** minimum acceptable level of a critical property (iso 15686-1)

**product:** produce of the building sector, from materials through components, elements and systems to entire buildings and constructed assets (ISO 15686-6)

**property:** inherent or acquired attribute of an item (ISO 15686-1)

**quality:** totality of features and characteristics of a product or service that bears on its ability to satisfy stated or implied needs (ISO/CD 10845-3)

**service life:** period of time after installation during which a building (3.2) or its parts meet or exceed the performance requirements (ISO 6707-1)

**whole life cost:** the systematic economic consideration of all agreed significant costs and benefits associated with the acquisition and ownership of a constructed asset which are anticipated over a period of analysis expressed in monetary value. The projected costs or benefits may include those external to the constructed asset and/or its owner (ISO 15686-5)

La necessità di intervenire sulle strutture aeroportuali dipende non soltanto dal traffico passeggeri, ma anche dall'emergere di nuove esigenze, legate all'aumento del volume di traffico ed al rispetto di standard imposti da una normativa negli anni sempre più restrittiva, soprattutto per quanto riguarda le problematiche ambientali. I fattori che determinano la necessità di modificare l'assetto di un terminal sono diversi: dall'avvento di nuove tipologie di aeromobili, alla innovazione nei sistemi tecnologici di trattamento dei bagagli, alla introduzione di nuove norme in tema di sicurezza, allo sviluppo delle aree di servizio ai passeggeri (commerciali, ricreative, congressuali, ecc.), alle richieste espresse dalle compagnie aeree, ecc..

Spesso questi interventi, che prevedono l'adeguamento e la ristrutturazione del terminal, si succedono ad intervalli temporali notevolmente inferiori rispetto alla durata media di vita dei singoli elementi coinvolti nel processo di ristrutturazione. Ciò significa che l'input per l'avvio della progettazione non è dato dalla obsolescenza dell'elemento, sia essa fisica o prestazionale, bensì è legata ad esigenze di tipo funzionale e gestionale oppure alla necessità di far fronte a nuove richieste imposte dalle normative.

Pianificare la durata media di vita delle differenti parti comporta, per il progettista dell'aerostazione, la creazione e lo sviluppo di concept architettonici adeguati ed il progetto e la scelta di soluzioni tecnologiche corrispondenti, che mettano in condizione la società di gestione di realizzare questi interventi successivi di ripristino funzionale nel tempo senza pregiudizio dell'operatività del terminal stesso. L'obiettivo del gruppo di progetto è di coniugare la flessibilità operativa e gestionale dell'aerostazione con un'immagine architettonica pregevole mantenendo sotto controllo le voci di tempo e, soprattutto, di costo.

Per rispondere ad un quadro esigenziale così complesso è necessario concepire il terminal con logiche differenti, rispetto a quelle comunemente adottate nella maggior parte delle tipologie, ed improntate non soltanto alla flessibilità ma anche alla adattabilità ed alla "replacability" (Edwards, 2005), requisiti tipici delle costruzioni temporanee.

Per far fronte a tali necessità è indispensabile pensare l'edificio aerostazione come un insieme di parti più o meno fisse e stabili (o che comunque sono suscettibili di un adeguamento in tempi più lunghi), quali la struttura e l'impianto distributivo principale, e di elementi che invece sono passibili di modifiche in un arco temporale più limitato, quali le partizioni interne, le attrezzature, gli elementi di arredo ed anche l'involucro. Come conseguenza si è assistito, negli anni, ad un sempre maggiore utilizzo di sistemi e di componenti leggeri e standardizzati, in grado di ridurre i costi di costruzione ed anche quelli di manutenzione. La standardizzazione degli elementi tecnici e dei componenti rappresenta uno degli elementi chiave nella progettazione delle strutture aeroportuali perché tale scelta aiuta la società di gestione a mantenere sotto controllo i costi e la qualità dell'opera. I fattori di costo, in particolare, sono quello che negli anni significativamente incidono maggiormente nel progetto e nella gestione del terminal.

The need to start up airport facilities design process depends not only on passenger traffic flow modification due to increasing or decreasing of traffic volume, but also on the rising of new needs related to the increase in traffic volume and to the compliance with standards imposed by regulations, more and more restrictive in the years, especially related to environmental issues. The factors that determine the need to change the configuration of a terminal are different: the advent of new types of aircraft, the innovation of technological systems of baggage handling, the introduction of new safety regulations, the development of service areas for passengers (commercial, recreational, conference, etc.), the demand expressed by airlines and so on.

Often these initiatives, which include the maintenance, the renovation and the construction of the new passenger terminal areas, take place with significantly shorter time intervals if compared to the average duration of the life cycle of the part which is the object of the modification. This means that the input for a new design start and the design development process is not given by the obsolescence of an item, being it technical or due to lack of performance, but it's connected to functional and management requirements or due to rising needs to meet imposed standards by regulations.

Planning the life cycle of the different parts requires the creation and development of an architectural design concept and the choice of the more suitable technological solutions, which may enable the airport owner company to make these upgrading interventions over the time without affecting the terminal operations. In such case the design team objective is to combine the operational and functional flexibility of the airport terminal with a remarkable architectural image while keeping the headlines of time and, above all, costs, under control. In order to meet this complex set of needs it is necessary to conceive the terminal with a different logic from that commonly adopted in most building categories, that should be based not only on flexibility but also on the adaptability and "replaceability" (Edwards, 1998), typical characteristics of temporary constructions.

To address these needs it is essential to view the airport terminal as a set of fixed and stable elements (or that otherwise they are subject to an adjustment in the long term) as the structure and the functional layout, and of parts which are subject to change in a shorter time frame, such as internal partitions, equipment, furnishings and the building envelope. As a result we have seen over the years an increasing use of systems and of lightweight and standardized components to reduce the cost of construction and of maintenance too. The standardization of the technical elements and components is a key feature in airport facilities design because this choice helps the airport owner company to keep under control the cost and the quality of the work. The cost factor, in particular, is what hurts most significantly in the years the design project and the airport terminal management.

La logica di utilizzare pochi elementi ripetendoli serialmente per tutta la costruzione rappresenta una caratteristica comune di molte realizzazioni. L'impiego di elementi seriali risponde, inoltre, alla forte esigenza di flessibilità: la costruzione del terminal per mezzo dell'aggregazione di più unità modulari ripetute permette, qualora si manifesti l'esigenza di un allargamento dell'aerostazione, di estenderne gli spazi aggiungendo alla struttura originaria uno o più moduli. L'evoluzione tecnologica ha trasformato i sistemi di chiusura dell'edificio da semplici barriere protettive a sistemi integrati dinamici ed intelligenti in grado di garantire numerose prestazioni, dal benessere microclimatico ed acustico degli occupanti, al contenimento dei consumi energetici, fino alla integrazione funzionale ed alla flessibilità. La flessibilità, in particolare, ha molta importanza nel progetto dell'involucro di un terminal passeggeri: se il ciclo di vita delle strutture portanti può considerarsi compreso tra 30 e 50 anni, l'involucro architettonico ha vita relativamente più breve per vari ordini di motivi (immagine architettonica, modifiche del layout funzionale e distributivo, obsolescenza tecnologica, necessità di integrazione impiantistica, ecc...). Per tali ragioni si assiste sempre più spesso ad una concezione separata tra l'involucro e la struttura portante ed anche, ad un impiego sempre maggiore delle tecnologie a secco, meno diffuse nelle altre tipologie edilizie. L'involucro edilizio a secco si caratterizza oggi per la sua composizione di sistema multistrato: ad ogni strato corrisponde un insieme di differenti prestazioni fisiche, che devono essere studiate e definite nel progetto, mediante un'analisi prestazionale. Il capitolato speciale prestazionale rappresenta quindi uno strumento essenziale e fondamentale, utile a raccogliere e codificare le esigenze del gestore aeroportuale ed a trasformarle in requisiti di progetto ed in specifiche prestazioni che dovranno essere soddisfatte dalla soluzione tecnologica adottata.

#### INVOLUCRO: CLASSI PRESTAZIONALI E REQUISITI DI PROGETTO SIGNIFICATIVI

|  |  |
|--|--|
| <b>STABILITÀ E RESISTENZA MECCANICA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistenza al carico del vento</li> <li>• Carico permanente</li> <li>• Resistenza all'urto</li> <li>• Deformazioni e dilatazioni termiche</li> <li>• Resistenza ai carichi orizzontali</li> </ul> | <b>SICUREZZA IN CASO D'INCENDIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistenza al fuoco</li> <li>• Reazione al fuoco</li> <li>• Propagazione del fuoco</li> </ul>                           |
| <b>IGIENE E SALUTE NEGLI AMBIENTI CONFINATI E IMPATTO SULL'AMBIENTE ESTERNO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenuta all'acqua</li> <li>• Permeabilità al vapore acqueo</li> <li>• Life Cycle Assessment (LCA)</li> </ul>   | <b>PROTEZIONE CONTRO IL RUMORE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolamento acustico per via aerea</li> <li>• Isolamento acustico dal rumore generato da pioggia battente</li> </ul>      |
| <b>ISOLAMENTO TERMICO E RISPARMIO ENERGETICO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permeabilità all'aria</li> <li>• Trasmittanza termica</li> </ul>   | <b>VITA UTILE DI ESERCIZIO, DURABILITÀ E MANUTENIBILITÀ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilità</li> <li>• Manutenibilità</li> <li>• Dismissione</li> <li>• Ciclo di vita</li> </ul> |

The design approach that allows the use of modular elements throughout the building is a common feature of many terminal construction projects. The use of serial elements also responds to the strong demand for flexibility: the construction of the airport terminal through aggregation of repeated modular units allows, in the case of the terminal improvement, to extend the space by adding one or more modules to the original configuration. The technological evolution has transformed the envelope systems from simple protective barriers into dynamic and intelligent integrated systems able to satisfy a systemic performance set from thermal and acoustic comfort, to the reduction of energy consumption and to functional integration and flexibility. The flexibility, in particular, has great importance in the design of the passenger terminal envelope: if the life cycle of structures can be considered to be between 30 and 50 years, the envelope has a relatively shorter life for various reasons (architectural image, changes in the functional layout and in the distribution systems, technological obsolescence, integration with other systems, and so on).

For such reasons we are more often seeing in the envelope and in the structure a separate design concept, and also we observe an increasing use of dry assembly technologies, less used in other types of building. The dry building envelope is characterized by its composition of multi-layered system: each layer faces a different set of physical performances, which must be studied and defined in the design through a performance analysis. The performance based design documentation, represented by performance design program, is therefore an essential and basic tool, useful to collect and codify the airport needs to transform these into design requirements and performance specifications which must be satisfied by the adopted technological solution.

### BUILDING ENVELOPE: DESIGN PROJECT SIGNIFICANT REQUIREMENTS

|  |   |
|--|---|
| <b>MECHANICAL RESISTANCE AND STABILITY</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistance to wind load</li> <li>• Dead load (Self-weight)</li> <li>• Resistance against impact</li> <li>• Building and thermal movement</li> <li>• Resistance to live horizontal loads</li> </ul> | <b>SAFETY IN CASE OF FIRE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fire resistance</li> <li>• Reaction to fire</li> <li>• Fire propagation</li> </ul>   |
| <b>HYGIENE, HEALTH AND THE ENVIRONMENT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Watertightness</li> <li>• Water vapour permeability</li> <li>• Life Cycle Assessment (LCA)</li> </ul>  | <b>PROTECTION AGAINST NOISE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Airborne sound insulation</li> <li>• Sound insulation from the noise generated by rainfall on building elements</li> </ul> |
| <b>ENERGY ECONOMY AND HEAT RETENTION</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air permeability</li> <li>• Thermal transmittance</li> </ul>   | <b>LIFE CYCLE, DURABILITY AND MAINTENABILITY</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durability</li> <li>• Maintenance</li> <li>• Dismission</li> <li>• Life Cycle</li> </ul>                  |

|  |                               |   |
|--|-------------------------------|---|
| <b>REQUISITO</b><br><b>Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea</b> |                               | <b>CODICE UNICLASS</b><br>G24:N3721                           |
| <b>CLASSE</b><br>-   | <b>VALORE LIMITE</b><br>42 dB | <b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b><br>L. 447/1995<br>DPCM 5/12/1997 |

**DEFINIZIONE**

L'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) rappresenta la capacità dell'involucro di abbattere i rumori aerei provenienti dall'esterno

**PROVE DI LABORATORIO**

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | n.a. |
| SCOPO DELLA PROVA             | n.a. |
| CAMPIONE                      | n.a. |
| DIMENSIONI CAMPIONE           | n.a. |
| PROCEDURA DI TEST             | n.a. |
| CONDIZIONI DI TEST            | n.a. |
| RISULTATI                     | n.a. |
| NOTE                          | -    |

**VERIFICHE SU PROGETTO**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | UNI EN 12354-3:2002 Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea<br>UNI TR 11175:2005 - Guida alle norme della serie EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale   |
| SCOPO DELLA VERIFICA          | Verifica dell'isolamento acustico ai rumori aerei  |
| OGGETTO DELLA VERIFICA        | Copertura (G24)  |
| PROCEDURA DI VERIFICA         | Definizioni delle caratteristiche dell'involucro edilizio e degli eventuali strati addizionali (es. contropareti) e definizione dei collegamenti tra le diverse parti (giunti). Calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente della facciata ( $R'w$ ). Definizione dei dati relativi all'ambiente di calcolo (superficie di facciata, volume, ecc.). Stima dell'indice di isolamento acustico delle facciate $D_{2m,nT,w}$ |
| CONDIZIONI DI VERIFICA        | Rispetto del valore minimo consentito relativo all'indice di isolamento acustico delle facciate $D_{2m,nT,w}$ ai sensi dell'Art.3 e dell'Allegato A del DPCM 5/12/1997, con riferimento alla categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili   |
| RISULTATI                     | Indice di isolamento acustico delle facciate superiore a 42 dB   |
| NOTE                          |  |

# PERFORMANCE BASED DESIGN DOCUMENTATION

3

PERFORMANCE SHEETS SAMPLE

|  |               |   |
|--|---------------|---|
| <b>REQUIREMENT</b>                                     |               | UNICLASS CODE   |
| <b>Airborne sound insulation against outdoor sound</b> |               | G24:N3721   |
| CLASS  | VALUE (LIMIT) | REFERENCES  |
| -  | 42 dB         | L. 447/1995 (Italian regulation)<br>DPCM 5/12/1997 (Italian regulation) |

## DEFINITION

The airborne sound insulation through façade ( $D_{2m,nT,w}$ ) is the capacity of the building envelope to lessen the airborne noises from the outside

## LABORATORY TEST

|                     |      |
|---------------------|------|
| REFERENCES          | n.a. |
| SCOPE               | n.a. |
| SPECIMEN            | n.a. |
| SPECIMEN DIMENSIONS | n.a. |
| PROCEDURE           | n.a. |
| CONDITIONS          | n.a. |
| RESULTS             | n.a. |
| NOTE                | -    |

## DESIGN PROJECT VERIFICATION

|            |   |
|------------|---|
| REFERENCES | EN 12354-3:2002 Building acoustics - Estimation of acoustics performance of buildings from the performance of elements - Airborne sound insulation against outdoor sound<br>UNI TR 11175:2005 - Building acoustics - Guideline to the standards UNI EN 12354 for the estimate of the acoustic performance of buildings - Application to the national building types   |
| SCOPE      | Verification of the airborne sound insulation against outdoor sound   |
| OBJECT     | Roofs (G24)   |
| PROCEDURE  | Definition of the characteristics of the building envelope and of its additional layers (for example internal wall) and definition of the connections between different parts (joints). Calculation of the sound reduction index of the different elements from which the façade is constructed ( $R'w$ ). Definition of the data of the calculation model (façade surface, volume, and so on). Estimation of the airborne sound insulation index against outdoor sound $D_{2m,nT,w}$ |
| CONDITIONS | Compliance with the allowed minimum value of the airborne sound insulation index against outdoor sound $D_{2m,nT,w}$ according to Art.3 e to Allegato A of DPCM 5/12/1997, with reference to G category: commercial or similar buildings  |
| RESULTS    | Airborne sound insulation index against outdoor sound more than 42 dB   |
| NOTE       |   |

|   |                        |  |
|---|------------------------|--|
| <b>REQUISITO</b><br>Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea |                        | CODICE UNICLASS<br>G24:N3721                           |
| CLASSE<br>-   | VALORE LIMITE<br>42 dB | RIFERIMENTI NORMATIVI<br>L. 447/1995<br>DPCM 5/12/1997 |

**VERIFICHE IN OPERA**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | UNI EN ISO 140-5:2000 Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate<br>UNI EN ISO 717-1:2007 Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento di rumori aerei  |
| SCOPO DELLA VERIFICA          | Verifica in opera dell'isolamento acustico complessivo di una facciata esposta al rumore da traffico aereo  |
| OGGETTO DELLA VERIFICA        | Copertura   |
| PROCEDURA DI VERIFICA         | Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea della copertura alla distanza di 2 m dalla copertura stessa secondo l'Appendice D della UNI EN ISO 140-5:2000 utilizzando il metodo globale. Misurazione del livello di pressione sonora simultaneamente all'esterno e all'interno nei punti di misurazione in presenza di rumore aeroportuale. Misurazione del livello di esposizione sonora e calcolo dei risultati di misurazione |
| CONDIZIONI DI VERIFICA        | Rispetto del valore minimo consentito relativo all'indice di isolamento acustico delle facciate $D_{2m,nT,w}$ ai sensi dell'Art.3 e dell'Allegato A del DPCM 5/12/1997, con riferimento alla categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili  |
| RISULTATI                     | Indice di isolamento acustico delle facciate superiore a 42 dB  |
| NOTE                          |   |



# PERFORMANCE BASED DESIGN DOCUMENTATION

3

PERFORMANCE SHEETS SAMPLE

|  |                               |  |
|--|-------------------------------|--|
| <b>REQUIREMENT</b><br><b>Airborne sound insulation against outdoor sound</b> |                               | <b>UNICLASS CODE</b><br>G24:N3721  |
| <b>CLASS</b><br>-  | <b>VALUE (LIMIT)</b><br>42 dB | <b>REFERENCES</b><br>L. 447/1995 (Italian regulation)<br>DPCM 5/12/1997 (Italian regulation) |

## ON GOING VERIFICATION

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>REFERENCES</b> | EN ISO 140–5:2000 Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades<br>EN ISO 717–1:2007 Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation  |
| <b>SCOPE</b>      | On going verification of the airborne sound insulation of the envelope exposed to aircraft noise  |
| <b>OBJECT</b>     | Roofs (G24)   |
| <b>PROCEDURE</b>  | Measurement of the airborne sound insulation of the roofs through the global method relative to a position 2m in front of the roof according to Appendix D of EN ISO 140–5:2000. Measurement of the outdoor/indoor sound level difference under actual aircraft noise conditions. Measurement of the sound power level and calculation of the measurements' results |
| <b>CONDITIONS</b> | Compliance with the minimum allowed value related to airborne sound insulation index against outdoor sound $D_{2m,nT,w}$ according to Art.3 e to Allegato A of DPCM 5/12/1997, with reference to G category: commercial or similar buildings  |
| <b>RESULTS</b>    | Airborne sound insulation index for the building envelope more than 42 dB   |
| <b>NOTE</b>       |   |

L'accordo tra le parti interessate alla realizzazione di un'opera è regolato dal Capitolato d'onere d'appalto, comunemente indicato come Capitolato dei lavori. Questo documento costituisce l'insieme delle norme finalizzate a disciplinare l'esecuzione dell'opera, i rapporti tra impresa e stazione appaltante, rappresenta la base per regolare l'eventuale contenzioso fra la direzione dei lavori e il costruttore. Per tali ragioni è necessario che questo documento sia elaborato da tecnici al corrente delle pratiche e delle lavorazioni di cantiere.

A seconda dei diversi rapporti tra committente e impresa di costruzione previsti dal sistema normativo di riferimento, il capitolato assume una configurazione diversa su un piano normativo, tecnico e commerciale. Il capitolato è un elaborato tecnico amministrativo che costituisce parte integrante del contratto per l'appalto di opere. Questo documento è solitamente suddiviso in un Capitolato Generale, riferito genericamente ai contratti d'appalto e un Capitolato Speciale d'appalto, che riguarda la realizzazione di un manufatto specifico.

Il Capitolato Generale è un documento di carattere essenzialmente amministrativo, finalizzato a regolamentare e definire le responsabilità delle parti coinvolte nella realizzazione di una data opera e costituito da norme e disposizioni riguardanti la gara d'appalto, l'esecuzione dei lavori, i pagamenti, il collaudo e la risoluzione delle controversie.

I dati in esso contenuti, di carattere principalmente generale, sono costanti per ogni costruzione che rientri in una determinata tipologia di lavori (opere edili, lavori stradali, opere di manutenzione, etc). Le condizioni amministrative sono stabilite in funzione della modalità di erogazione del compenso (a corpo o a misura) che regoleranno in maniera differenziata le disposizioni relative ai pagamenti, ai controlli della direzione lavori, alle verifiche, alla contabilità di cantiere, al collaudo, etc.

Il Capitolato Speciale d'appalto costituisce una specificazione ed un'integrazione del Capitolato Generale poiché contiene tutte le norme che regolano i rapporti tra la Stazione Appaltante e l'impresa nello specifico intervento a cui si riferiscono.

I contenuti di questo documento sono di natura sia amministrativa che tecnica anche se questi ultimi sono di gran lunga preponderanti. Le disposizioni tecniche si identificano con le specificazioni tecniche, vere e proprie istruzioni esplicative degli elaborati grafici relativamente alla qualità dei materiali, ai metodi d'installazione, ai sistemi di controllo dei risultati, etc. e dei procedimenti che consentono la realizzazione delle opere.

Le società di gestione aeroportuali sono generalmente orientate verso requisiti di specificazione standardizzati a livello internazionale che permettono la realizzazione di soluzioni efficaci ed il preciso controllo di tempi e costi. L'interesse principale del gestore è l'adozione di soluzioni che consentano la possibilità di localizzare l'intervento non interrompendo in questo modo il servizio di trasporto aereo.

Il Capitolato Speciale d'appalto costituisce, per tali ragioni, il principale strumento di controllo sull'esecuzione delle opere in termini di tecnologie e materiali.

The agreement between the parties involved to carry out works is controlled by tenders (commonly referred to: Specification of the work). This document combines together the rules designed to regulate the execution of the work, the relations between business and contracting station. It is the basis for regulating any dispute between the direction of the work and the builder. Therefore, this document needs to be elaborated by professional architects/engineers with the practices in the working yard.

The term of contract assumes a different configuration on a regulatory, technical and commercial level in relation to the developer and building contractors under the regulatory system of reference. The term of contract is an administrative technique document, integral part of the contract for the contract works. This document usually is divided into a General conditions of contract, which relates to contracts and a Special conditions of contract, which regard the creation of a specific artifact.

The General conditions of contract are an essentially administrative document, designed to regulate and define the responsibilities of involved parties in the realization of a given work and consist of rules and regulations related to the tender, execution of works, payments, testing and resolution of disputes.

These contents are mostly general characters for every building that falls within a particular type of work (construction works, road works, maintenance works). Administrative conditions are assigned depending on the method of disbursement of compensation (or to body size) that will govern differently in the provisions relating to payments, monitoring of site supervision, verification, accounting for construction, testing, etc..

The Special conditions of contract are a specification and integration of the General conditions of contract because contain all the rules governing relations between the Station and the company contracting for the specific intervention to which they relate.

The contents of this document are both administrative and technical by nature even if the latter are by far dominant. The technical provisions are identified with the technical specifications, real explicit instructions of drawings and processes that allow the execution of works. Technical specifications are complementary to the drawings since they complement the descriptive information contained in them with the quality of materials, methods of installation, monitoring systems of the results, etc.

The airport owner companies generally are oriented towards the requirements of internationally standardized specifications that allow the realization of the most effective solutions and the specific control of timing and cost. The main interest of the owner is the adoption of solutions that allow the possibility of locating the operation being not interrupted the air transport service.

The Special conditions of contract are for these reasons, the main instrument of control over implementation of the works in terms of technologies systems, components and materials.

L'involucro edilizio a secco con rivestimento in rame o composito rame (stratificato con un'anima di polietilene con caratteristiche meccaniche di resistenza alle sollecitazioni in particolare ai carichi del vento e urti, di peso e di coefficiente di dilatazione termica ottimizzati per elementi di grande dimensione) si caratterizza per la sua composizione di sistema multi-strato: ad ogni strato corrisponde un insieme di differenti caratteristiche e funzioni che contribuiscono alle prestazioni globali dell'elemento. Tali aspetti devono essere studiati e definiti nello sviluppo progettuale, mediante un'analisi prestazionale ed inseriti nel Programma Prestazionale dell'involucro. Lo sviluppo di soluzioni a secco con rivestimento in rame obbliga ad una cura del dettaglio, alla scelta di materiali complementari più appropriati da assemblare, e si associa in definitiva anche alla variazione che potrebbe generare indeterminata e complessità nei comportamenti finali dei singoli strati (prestazioni dello strato) in relazione all'insieme delle tecnologie adottate ed al comportamento complessivo della soluzione progettuale (prestazioni dell'involucro). Tale situazione di complessità deve essere controllata dal progettista mediante un adeguato sviluppo di dettaglio esecutivo e costruttivo della soluzione progettuale, che conduca all'ottimizzazione della composizione degli strati dell'involucro anche in funzione della proiezione delle prestazioni nel ciclo di vita previsto per la manutenibilità delle unità tecnologiche interessate: prima di tutto la struttura e gli impianti integrati e/o interferenti con l'involucro.

Premesso che, come abbiamo detto in precedenza, la problematica di maggiore interesse per la progettazione del terminal è costituita proprio dal sistema dell'involucro edilizio a secco, la trattazione del problema tecnologico, applicata al rame, viene qui limitata a tale ambito. L'involucro con rivestimento in rame risulta in genere costituito dai seguenti elementi e strati:

- l'elemento portante, struttura alla quale sono fissati con diversi sistemi di aggancio le altre stratificazioni dell'involucro, può essere contemporaneamente un elemento strutturale e di tamponamento;
- elementi costituenti barriera o tenuta all'acqua, separazione o isolamento termoacustico;
- l'elemento di ancoraggio, che è un sistema o componente del sistema di facciata avente lo scopo di portare o trattenere gli elementi di rivestimento;
- lo strato di tamponamento e di rivestimento esterno, che può essere realizzato in diversi modi: sistemi di rivestimento in lastre e nastri, ad elementi assemblati, ecc.



The dry building envelope with copper or copper composite coating means: layered with sheets of polyethylene with mechanical characteristics of stress resistance to wind loads, impact, and with weight and coefficient of thermal expansion optimized for large elements. The dry building copper envelope is characterized by a composition of multi-layered system: each layer corresponds to a set of different features and functions which contribute to the overall performance of the envelope. These issues should be studied and defined in the design development, through a performance based analysis and included in the performance design program for the building envelope. The development of dry-coated copper solutions requires attention to detail, ability to choose the most appropriate supplementary materials to be assembled, and it is ultimately bound to the possibility of change that could generate indeterminacy and complexity in the behaviour of the single layers (layer performance) with respect to all the technologies adopted and the overall behaviour of the design solution (building envelope performance). Such situation characterised by complexity must be controlled by the designer through appropriate development of executive and constructive design solution that leads the multi layers of the building envelope optimization, even related to the expected performance of the envelope in its life cycle for the maintainability of the interested technological units. They are first of all the structure and the integrated and/or interfering plants with the envelope.

As shown above, in the design of the airport terminal the issue of greatest interest is precisely the system of the dry building envelope, to face the technological problem which is here restricted to copper facades. The copper coated building envelope generally comprises the following elements and layers:

- the supporting structure to which the other layers of the envelope are fixed with different anchoring systems, can be both a structural component and a cladding;
- vapour barrier or waterproofing elements, separation or thermal-acoustic insulation;
- the anchoring element which is a system or a component of the façade system with the purpose of carrying or securing elements of the coating;
- the layer of cladding and of exterior coating, which can be constructed in several ways: coating systems in sheet and coil materials, with the assembled elements and so on.



Esempi di rivestimenti TECU®

*TECU® cladding samples*

**Elemento portante**

L'elemento portante dell'involucro, può essere costituito da una struttura in acciaio o alluminio e legno, alla quale sono fissate le altre stratificazioni con appropriati sistemi di aggancio differenziati in base alle prestazioni che l'elemento deve assolvere ed alla topologia dell'elemento. I tipi di elemento per la realizzazione di involucri in rame sono i seguenti:

- lastre e nastri
- pannelli compositi
- componenti solari termici
- piccoli elementi
- doghe
- cortine trasparenti e di protezione meccanica

**Elementi di barriera o tenuta**

Gli elementi costituenti barriera o tenuta all'acqua, separazione o isolamento termoacustico sono definiti in sequenza generica, e con stratigrafia modificabile in relazione ai requisiti da ottemperare in base al programma Prestazionale del Progetto, dall'esterno all'interno come segue:

- a) strato di separazione dall'elemento in rame
- b) tavolato
- c) intercapedine di ventilazione (ove prevista)
- d) impermeabilizzazione
- e) isolante termico e/o acustico
- f) barriera vapore
- g) seconda intercapedine di ventilazione (ove prevista)

Nel caso di lastre e nastri si hanno tutti gli strati, nel caso dei piccoli elementi in genere vengono omessi gli strati g) ed f). Nel caso dei pannelli compositi si può limitare o eliminare, in funzione della localizzazione e quindi dei dati climatici, lo strato e), poiché il polietilene assolve anche i livelli base di prestazione termica ed acustica. Nel caso delle cortine trasparenti se l'involucro è chiuso si ha una intercapedine che separa la cortina dalla superficie vetrata, se l'involucro è aperto viene montata solo la cortina in rame perforato e stirato che costituisce un involucro protetto, ma non chiuso, e quindi totalmente permeabile sia dall'aria che dagli altri agenti atmosferici (in grado, tuttavia, di proteggere dalla grandine, se opportunamente progettato) idoneo a zone semi esterne (banchina di accesso, parcheggi, uscite sala imbarchi, zona trattamento bagagli, ecc.). Poiché la foratura è completamente personalizzabile l'involucro può assumere anche una forte connotazione architettonica (leggerezza) e comunicativa integrando nel design della superficie forata anche dati di segnaletica identificativa del Terminal (Arrivi, Partenze), toponomastica (nome dell'aeroporto), scritte corporate image, numerazioni ed identificazioni edifici del terminal e delle funzioni contenute.

### **Bearing element**

The supporting element of the envelope may be formed by a steel, aluminium or wood structure, to which the other layers are secured with appropriate anchoring systems varying according to the performance that the element must fulfil and to the topology of the element. The types of elements for the realization of the copper coating are as follows:

- sheet and coil material
- composite panels
- solar thermal components
- small items
- panels / cassettes
- transparent curtains and mechanical protection systems

### **Vapour barrier or waterproofing elements**

The elements constituting the vapour barrier or waterproofing, separation or thermal-acoustic insulation are defined with modifiable stratigraphy in relation to the requirements to be met under the performance based program of the project in generic sequence and they are from outside to inside as follows:

- a) underlay beneath the copper coating element
- b) wood board
- c) ventilation gap (if any)
- d) waterproofing
- e) thermal and/or acoustic insulation
- f) vapour barrier
- g) second air cavity (if applicable)

In the case of sheets and strips all the layers are present, in the case of small elements, g) and f) layers are usually omitted. In the case of composite panels, layer e) can be limited or eliminated, depending on the location and thus of climate data, because the polyethylene also fulfils the basic levels of thermal and acoustic performance. In the case of transparent curtains, if the building envelope is closed, there is a cavity that separates the curtain from the glass surface. In cases where the building envelope is open, a simple stretched and perforated copper curtain is installed, which is a protective but not closed covering. It's therefore totally permeable to air and atmospheric agents (but protects from hail) and it is suitable for outdoor areas (curb area, parking, gates, baggage handling area, etc.). As the perforation size is fully customizable, the copper envelope can also take a strong communicative and architectural (lightness) connotation by integrating data into the design of the perforated surface as terminal system of signs (arrivals, departures), toponomastic data (name of the airport), corporate image texts and identification numbers of the terminal buildings and of the related functions.

**Elementi di ancoraggio**

L'ancoraggio è l'elemento fondamentale per assicurare il rivestimento alla struttura di supporto: esso è costituito da elementi assemblati a secco con varie tecniche. Gli elementi devono essere scelti e calcolati in funzione della tipologia di rivestimento e tipo di superficie da realizzare (continua, discontinua, a giunto chiuso o aperto, ecc.), dei carichi in esercizio (permanenti come il peso dell'involucro stesso, ed accidentali come la neve), della tipologia dei componenti tipica del materiale di rivestimento (v. sopra) e della distanza tra questo e la struttura di supporto. Il sistema di ancoraggio a secco deve avere dispositivi di sostegno e ritegno nella posizione individuata dal progettista del sistema di rivestimento ed in particolare, in base ai requisiti specifici, dal progettista dell'edificio del terminal e dotato di dispositivi per il controllo delle tolleranze dimensionali nelle tre direzioni spaziali per consentire il montaggio ed il controllo in cantiere, di dispositivi per trasferimento dei carichi orizzontali e verticali e per l'assorbimento degli assestamenti e delle dilatazioni differenziali nei confronti degli elementi di rivestimento.

**Elementi di tamponamento e di rivestimento esterno**

L'evoluzione della componentistica standard dei rivestimenti in rame permette di ottenere varie combinazioni, con effetti architettonici molto caratterizzanti e diversi, montando gli elementi semilavorati ed i componenti più complessi al fine di consentire anche l'integrazione di sistemi ed elementi costruttivi diversi (v. sistemi di involucro a funzionamento ibrido). Tali elementi sono rappresentati da:

- lastre e nastri (EN 1172) per il rivestimento ad aggraffatura ed a tassello;
- pannelli compositi formati con lastre di rame accoppiate con un'anima di polietilene;
- componenti di sistemi solari termici (unico prodotto attualmente disponibile sul mercato è il TECU Solar Roof - KME);
- piccoli elementi (scandole e rombi) fissati e agganciati tra loro;
- doghe pre-profilate con fissaggio a scomparsa, ventilate o meno;
- cortine trasparenti e di protezione meccanica in lamiera di rame forata e stirata.

Un discorso a parte merita di essere sviluppato riguardo ai sistemi di involucro in rame che integrano alle funzioni passive del rivestimento anche la funzione attiva di captazione solare-termica come il TECU Solar System . Tali componenti complessi consentono di progettare soluzioni di involucro ibride che architettonicamente non interrompono la continuità del materiale di rivestimento (rame). Infatti il componente attivo si presenta con una superficie captante costituita da una lamiera di rame che si integra perfettamente alle superfici passive in rame, soprattutto se il dimensionamento degli elementi di rivestimento viene progettato con cura per rendere il passo uguale per i due tipi di elementi. Si offre quindi la possibilità di realizzare un Programma Prestazionale articolato, in grado di assicurare il comportamento differenziato per zone dell'involucro, per esempio tenendo conto dell'orientamento delle diverse parti e superfici.



### **Anchoring elements**

Anchoring is the key to ensure the coating to the support structure: it consists of dry-assembled elements with various techniques. Elements must be selected and calculated according to the type of cladding and the kind of surface to be constructed (continuous, discontinuous, with open or closed joints, etc.), to the loads during operation (such as static loadings and accidental loads as snow), to the types of components required by the cladding material (see above) and to the distance between this and the supporting structure. The dry anchoring system must have mechanisms to support and to retain in the identified position of the cladding system and, in particular, based on specified requirements of the terminal area. It must be equipped with tolerances control devices in the three spatial dimensions and to permit the site installation and monitoring. It should be also equipped with mechanisms for the transfer of vertical and horizontal loads and for the absorption of settlements and differential expansions against the elements of the coating.

### **External cladding and coating elements**

The evolution of the standard components of the copper cladding allows to obtain various combinations, characterized and architectural effects, mounting elements and semi-finished components in order to allow the more complex integration of different systems and structural elements (see hybrid building envelope systems). These elements are represented by:

- sheet and strip (EN 1172) for standing-seam and batten-roll cladding;
- composite panels comprising copper sheets laminated to polyethylene sheets;
- solar thermal components (the only product currently available on the market is TECU® Solar Roof - KME);
- small items (shingles and rhomboids) fixed and anchored together;
- panels and cassettes with hidden fixings, ventilated or not;
- transparent curtains and mechanical protection curtains made by perforated and stretched copper sheets.

A particular case is shown by copper envelope components that integrate an active solar thermal capture into the functions of the passive cladding as TECU® Solar Roof system. These complex components allow the possibility to design hybrid envelope continuous solutions which don't interrupt the architectural continuity of the cladding material (copper). Indeed the active component shows a thermal capture surface which is formed by a sheet of copper that perfectly integrates with copper cladding, especially if the size of the cladding element is carefully designed to match the same cladding format dimensions. It gives the possibility to implement the performance based program, being able to ensure the suitable behaviour for the different building envelope areas, for instance by evaluating the solar orientation of the different parts and surfaces.

**Modulo solare captante TECU®**

Fornitura e posa in opera di modulo piano captante, realizzato con nastri in rame per edilizia Cu-DHP, stato fisico R 240, rispondenti alle normative europee EN1172 (purezza  $\geq 99,9\%$ ), del tipo TECU®. La tecnica di posa è ottenibile previa profilatura a macchina delle lamiere di rame e loro accoppiamento a tenuta antiossidazione.

Il modulo è composto di

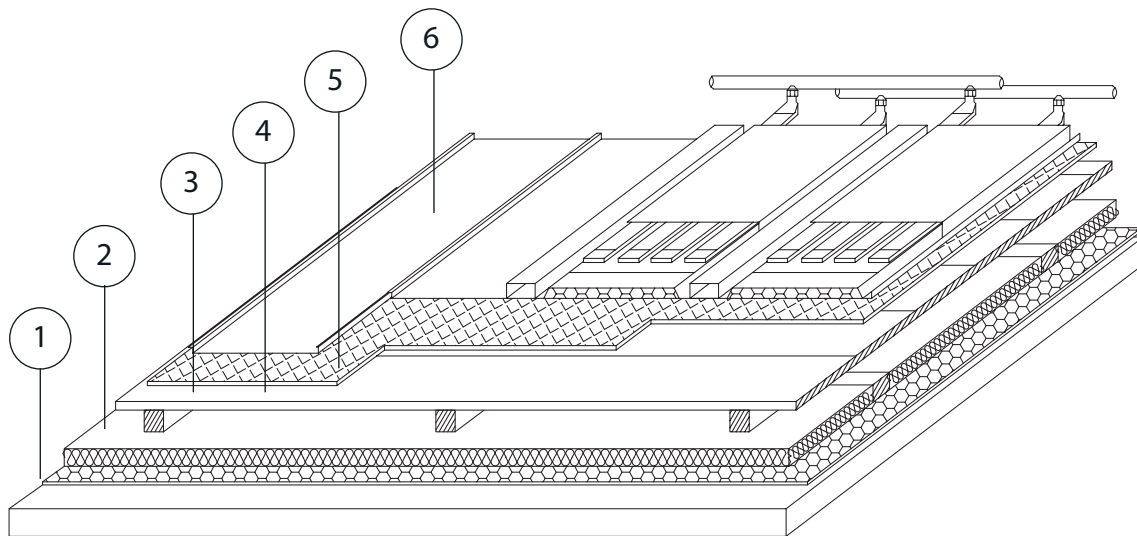
- lastra inferiore presagomata in rame per edilizia Cu-DHP, stato fisico R 240, rispondente alle normative europee EN1172 (purezza  $\geq 99,9\%$ ) tipo TECU® Classic, sv. 430mm e spessore 0,5mm (5/10), dimensione max 5 m;
- lastra superiore presagomata per aggancio "a baionetta" alla lastra di copertura in rame per edilizia Cu-DHP, stato fisico R 240, rispondente alle normative europee EN1172 (purezza  $\geq 99,9\%$ ) tipo TECU®, sv. 467mm e spessore 0,5mm (5/10), dimensione max 5 m;
- serpentina di tubo in rame Cu-DHP, stato fisico Crudo, rispondente alle normative europee EN1172 (purezza  $\geq 99,9\%$ ), sezione ovoidale (dim. 58,5x8,5 mm, sp. 1 mm), carico di rottura 290 N/mm<sup>2</sup>, allungamento min. 3%;
- banda termoconduttiva tipo Dow Corning® TP 1500 (50.8x5608 mm, sp. 0.25), rinforzata con fibre di vetro, conduttività termica 1.30 W/m·K;
- pasta adesiva tipo Dow Corning®739, non corrosiva, elongazione percentuale 640% e adesività 200 psi (esposizione 7 giorni a 25 °C);
- raccordi terminali serpentina-tubazioni di mandata e ritorno in rame Cu-DHP, rispondente alle normative europee EN1172 (purezza  $\geq 99,9\%$ ), sezione variabile, sp. 1mm, termine di raccordo  $\varnothing$  28 mm, adatto a raccordi a compressione.

**TECU® solar module**

Supply and installation of solar module, manufactured with TECU® copper strips Cu-DHP, state of resistance R 240, respondent to European regulations EN1172 (purity level  $\geq 99,9\%$ ). Installation is possible upon machine profiling of copper sheets and their sealed oxidation connection.

The module is composed by

- preshaped inferior copper sheet Cu-DHP, state of resistance R 240, respondent to European regulations EN1172 (purity level  $\geq 99,9\%$ ) TECU® Classic type, l. 430mm and thickness 0,5mm (5/10), max dimension 5 m;
- preshaped superior copper sheet for bayonet connection to roofing copper sheet Cu-DHP, , state of resistance R 240, respondent to European regulations EN1172 (purity level  $\geq 99,9\%$ ) TECU® type, l. 467mm and thickness 0,5mm (5/10), max dimension 5 m;
- copper tube serpentine Cu-DHP, respondent to European regulations EN1172 (purity level  $\geq 99,9\%$ ), ovoid section (dim. 58,5x8,5 mm, th. 1 mm), tensile strength 290 N/mm<sup>2</sup>, elongation min. 3%;
- termoconductive band Dow Corning® TP 1500 (50.8x5608 mm, th. 0.25), reinforced with glass fibres, thermal conductivity 1.30 W/m·K;
- Dow Corning®739 adhesive, not corrosive, percentual elongation 640% and adhesivity 200 psi (7 days exposition to 25 °C);
- terminal joints serpentine-flow and return tubes in copper Cu-DHP, respondent to European regulations EN1172 (purity level  $\geq 99,9\%$ ), variable section, th. 1mm, joint term  $\varnothing$  28 mm, for compression joints.



- |   |                       |                           |
|---|-----------------------|---------------------------|
| 1 | Barriera a vapore     | <i>Vapour barrier</i>     |
| 2 | Coibentazione         | <i>Insulation panels</i>  |
| 3 | Doppia listellatura   | <i>Double battens</i>     |
| 4 | Tavolato              | <i>Wooden board</i>       |
| 5 | Strato separatore     | <i>Underlay</i>           |
| 6 | Modulo captante TECU® | <i>TECU® solar module</i> |



Nel settore aeroportuale la stima dei costi di un intervento deve essere valutata in accordo con gli standard tecnici ed operativi adottati da ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), i quali rispecchiano gli standard internazionali riportati negli Annessi ICAO (International Civil Aviation Organization), e le previsioni contenute nelle Direttive dell'Unione Europea.

Un ruolo altrettanto importante, soprattutto in tema di pianificazione e di gestione dell'impianto aeroportuale è quello rappresentato dai documenti dell'International Air Transport Association (IATA) e dalla Federal Aviation Administration (FAA).

Il Lifecycle Cost Model, definito dalla norma ISO 15686-5:2008 Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 5: Life-cycle costing, cui fa riferimento lo schema adottato nel documento della FAA (Federal Aviation Administration) su Airport benefit-cost analysis guidance, rappresenta l'approccio seguito dal gestore aeroportuale per determinare il costo totale di un investimento e poter confrontare soluzioni alternative.

Attraverso questo metodo si identificano tutte le componenti di costi per la realizzazione e per la gestione di un intervento (costi di ricerca e sviluppo, costi d'investimento, costi operativi e di mantenimento e costi di dismissione).

I costi di costruzione, insieme a quelli per l'acquisto dei terreni, alle attrezzature ed ai costi di transizione al nuovo progetto fanno parte della categoria dei costi d'investimento. La definizione dei costi di costruzione si può effettuare mediante il computo metrico estimativo che, indicando prezzi unitari applicati alla misurazione analitica delle parti che lo compongono, fornisce la dimensione ed il costo delle opere necessarie alla realizzazione di un intervento di nuova costruzione, di ampliamento, di ammodernamento o di ristrutturazione di un impianto esistente o di qualsiasi altra parte del terminal aeroportuale e dei suoi impianti.

Il computo metrico estimativo è un documento informativo fondamentale, nella cui redazione è infatti possibile precisare la qualità delle soluzioni adottate (descrizioni oggettuali rispondenti a requisiti definiti) e per le singole voci conoscere i costi di costruzione, le categorie di lavori occorrenti, i fabbisogni di materiali, di manodopera ed attrezzature, nonché, mediante l'adozione di opportune classificazioni, le relazioni con gli altri elementi della costruzione (v. classificazione UNICLASS). Tali dati, forniti dal progettista all'ufficio tecnico del gestore, sono posti a base d'appalto per la formulazione delle offerte da parte dell'impresa di costruzione. Per quanto attiene la definizione dei diversi livelli progettuali, dei documenti e dei contenuti minimi ammissibili, invece, il settore è regolamentato da normativa nazionale, ovvero osserva l'allegato tecnico numero XXI del D.Lgs 163/06 relativo ai lavori riguardanti le infrastrutture strategiche e gli insediamenti produttivi. A seconda del livello di approfondimento progettuale previsto dalla legge, devono essere definiti diversi documenti che consentano di conoscere i costi complessivi dell'opera da realizzare. Il calcolo sommario di spesa elaborato, che compone il progetto preliminare, rappresenta un computo metrico di massima redatto applicando alle quantità caratteristiche di opere costi parametrici determinati dall'Osservatorio dei Contratti Pubblici.

In the airport sector, the cost documentation has to be compliant, even in this field, with the technical and operational regulations adopted by ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), which reflect the international standards set out in ICAO (International Civil Aviation Organization) Annexes, and the contained provisions in European Union Directives.

The same important role, especially for airport planning and management, is represented by the documents of the International Air Transport Association (IATA) and of the Federal Aviation Administration (FAA).

The Lifecycle Cost Model, defined by ISO 15686-5:2008 (Buildings and constructed assets – Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing) to which the scheme adopted in the document of the FAA (Federal Aviation Administration) on Airport Cost-Benefit analysis guidance is referred, is the approach taken by the airport owner to determine the total cost of an investment and be able to compare alternatives.

Through this method, we can identify all the costs for the construction and the management of project (costs of research and development, investment costs, operation costs and maintenance and dismantling costs).

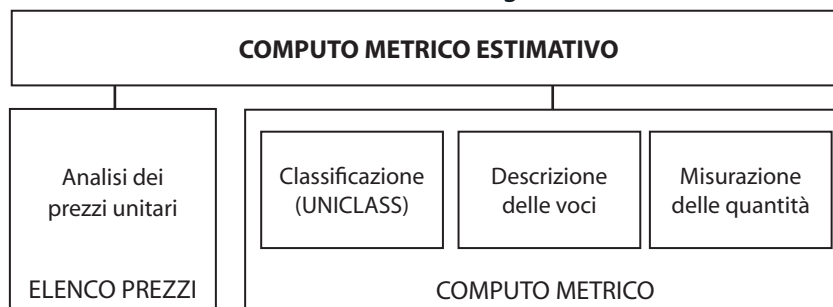
Construction costs, together with the land cost, equipage cost and transition costs are considered in the category of investment costs. The definition of construction costs can be made through the bill of quantities that indicates the applied unit prices for measuring and analyzing each building part. It provides the size, the unit cost and total cost of the necessary works for a new construction, or an expansion, a modernization or a renovation of an existing facility or of any other part of the airport terminal and its facilities.

The bill of quantities is a basic information document: in its drafting it is possible to specify the quality of the adopted design solutions (descriptions answering to target requirements) and to define the construction costs, the required work categories list, the materials list, the labor and equipment needs and the relations with other elements of construction, through the adoption of appropriate classifications (as UNICLASS classification) for each item. Such data, supplied to the technical office of the airport owner by the designer, are forming the basis for the formulation of the bid. Regarding definition of the design development steps, of the documents and of the minimum acceptable contents, airport projects are regulated by Italian national legislation, and complies with the XXI technical annex of Legislative Decree 163/06 about Public Works with regard to strategic infrastructures and facilities. Depending upon the design development required by law, several documents that disclose the total cost of the intervention must be defined. The summary estimate of the whole project, which is part of preliminary design phase, a preliminary bill of quantities is drafted by applying the cost parameters determined by the Public Contracts Monitoring Center to the typical quantities of works.

La stima sommaria dell'intervento, documento del progetto definitivo, consiste in un computo metrico estimativo redatto applicando alle quantità delle lavorazioni i prezzi unitari dedotti dai prezzi della stazione appaltante o dai listini regionali concordati preventivamente. Il computo metrico estimativo del progetto esecutivo costituisce l'integrazione e l'aggiornamento di quello redatto in sede di progetto definitivo, nel rispetto degli stessi criteri, delle stesse indicazioni e delle modalità di redazione. Questo elaborato risulta necessario tanto per il committente, che con questo documento è in grado di definire i costi e quindi gli investimenti e valutare le offerte eventualmente migliorative formulate dalle imprese, quanto per il costruttore che potrà così valutare la convenienza delle opere da eseguire (in fase preventiva), come supporto nella quantificazione delle fasi di realizzazione (es. per gli ordini ai fornitori) e, nella contabilità dei lavori (monitoraggio e controllo). Il computo metrico estimativo assume una diversa valenza in relazione alle modalità di pagamento dei lavori all'impresa.

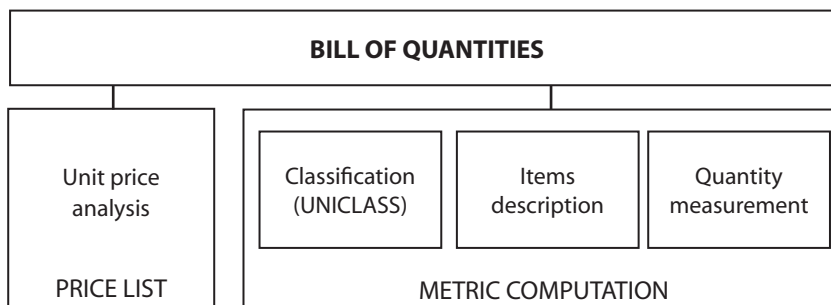
In edilizia, infatti, le opere possono essere retribuite secondo diverse modalità, ovvero in funzione degli accordi contrattuali, (opere a corpo o a misura e parte a corpo, parte a misura) o della natura delle prestazioni (lavori in economia o a percentuale). Mentre le opere a corpo (o forfait) prevedono la determinazione preventiva di un compenso fisso per l'esecuzione completa dei lavori, le opere a misura vengono compensate sulla base di prezzi unitari stabiliti per le singole categorie di opere e, pertanto, i pagamenti vengono effettuati in base alla misurazione della quantità di opere effettivamente realizzate. Nei lavori in economia, si compensano separatamente le prestazioni fornite dalla manodopera, i noleggi e trasporti sulla base di preventivi, mentre per i lavori a percentuale il compenso è stabilito in funzione dell'importo di riferimento. Questi ultimi comprendono generalmente prestazioni parziali o assistenze.

Nei lavori pubblici, e quindi nello schema adottato dal gestore aeroportuale, il computo metrico viene generalmente redatto dalla committenza per quanto attiene le voci di lavorazione e la descrizione tecnica degli elementi. La committenza individua, quindi, le lavorazioni necessarie per quel determinato intervento ed il compenso che ritiene adeguato sulla base dei prezzi ufficiali o di apposite indagini di mercato. È necessario ricordare che, nel caso del terminal aeroportuale, un peso rilevante è dato, non solo dai costi di realizzazione ma anche quelli di esercizio, fondamentalmente indotti dalle soluzioni tecniche adottate, la cui ottimizzazione condiziona il ritorno economico della società di gestione.



The summary cost estimation of the intervention, which is a final design phase document, is a bill of quantities prepared by applying unit prices, deducted from the client price lists or from the previously agreed regional price lists, to the whole amount of construction works. The bill of quantities of the construction design phase is the integration and the updating of the drafted one during the final design phase, by respecting the same criteria, the same approach and the methods already used in the draft. This document is necessary for the client, who is able with this information to define the project costs and thus the necessary financial investment and also it allows to evaluate the revised proposal by the construction companies. The bill of quantities is necessary for the contractor who can so evaluate the convenience of the works to be constructed (in the preliminary stage). It's as a support in the quantification of the execution phases (for example for suppliers orders), and in the works accounting (monitoring and control). The bill of quantities assumes a different significance in relation to the works methods of payments to the contractor. In the Construction industry, in fact, the works can be paid in two different methods: one is on the basis of specific contractual arrangements (Full Amount Works or by Unit Size, and part full amount and part by unit size) or of the nature of services (in Economy or Percentage Work). While the so-called Full Amount Works provide a fixed fee for the complete execution of the works, the unit rate works are compensated according to the unit prices set for each work category and, therefore, payments are made on the basis of to the measurement of works actually completed. In Unit Size Works, services are paid separately from the workforce, the rental and the transport are paid on the basis of estimations, while for percentage works the payment is determined according to the reference amount. These generally include partial services or assistances.

In public works, and then in the scheme adopted by the airport administrator, the bill of quantities is usually prepared by the client regarding the work items and the technical description of the elements. The client identifies, therefore, the work necessary for a specific intervention and the appropriate payment according to official price lists or to specific market surveys. In the case of the airport terminal, an important weight is given, not only by the development cost but also by the operating one: they're primarily driven by the adopted technical solutions, which optimization conditions the economic return of the airport operator.



Il computo metrico è suddiviso in categorie di lavori nell'ordine dell'effettivo sviluppo dell'intervento e in riferimento diretto all'organizzazione del cantiere edile (indagini geognostiche, lavori edili quali demolizioni, scavi, murature, etc., opere complementari ovvero da lattoniere, da falegname, etc., opere di consolidamento, impianti idrico sanitari, di riscaldamento e condizionamento, elettrici, etc., noli, trasporti, assistenze e oneri per la sicurezza). Il computo metrico estimativo consta dell'elenco prezzi e del computo metrico il quale definisce l'esatto elenco di categorie di lavori necessari all'esecuzione dell'opera. L'elenco prezzi è costituito dalla descrizione delle lavorazioni (elenco delle voci) e dalla stima sintetica dei prezzi per unità di misura, redatta sulla base di bollettini, e prezziari ufficiali o analiticamente attraverso i prezzi per acquisti, i costi di manodopera, noli, trasporti, utile di impresa e quant'altro necessario a rendere il lavoro finito. L'elenco prezzi riepiloga l'insieme di tutti i prezzi unitari e le analisi dei prezzi che valutano ogni attività costituente l'opera. Nell'elenco delle voci d'opera (o articoli) vengono definite le caratteristiche tecniche dei prodotti sulla base delle scelte progettuali. È necessario che la descrizione delle voci d'opera sia molto dettagliata in modo da chiarire, in maniera inequivocabile, le attività comprese in questa dicitura e quelle afferenti ad altra voce. È di fondamentale importanza accertarsi della completezza ed esaustività dei vari articoli, dato che una manchevolezza non solo potrebbe comportare l'insorgere di problemi in cantiere, ma potrebbe perfino compromettere la buona riuscita del progetto. I prezziari ed i listini definiscono i prezzi medi con riferimento a condizioni ordinarie di esecuzione (dimensioni del cantiere, accessibilità, organizzazione, etc). Generalmente si ricorre all'analisi dei prezzi unitari in condizioni straordinarie o in caso di tecnologie o materiali innovativi, come nel caso delle offerte economicamente vantaggiose. Per poter svolgere l'analisi dei prezzi si scompone la voce in oggetto e si sommano le singole parti presenti nei prezziari ufficiali. L'importo relativo per quantità unitaria fornisce il costo unitario della voce considerata, quindi, il costo tecnico di una voce sarà dato dall'ammontare di manodopera, materiali, semilavorati, noli e trasporti, spese generali e utile d'impresa (circa il 26,6% di manodopera, materiali, semilavorati, noli e trasporti). Una volta definito l'elenco delle voci e l'elenco prezzi occorre procedere nella redazione del computo metrico estimativo attraverso la misurazione delle quantità di materiale e delle specifiche lavorazioni, necessarie alla realizzazione del manufatto, ed alla valorizzazione economica di queste quantità derivanti dal prodotto dell'entità di ciascuna lavorazione per il relativo prezzo unitario. Talvolta nella stesura del computo metrico estimativo viene utilizzato un sistema di codifica (UNICLASS, Sfb, etc) allo scopo di associare in maniera univoca ogni elemento oggetto della computazione, agli elaborati grafici, alle voci di capitolato ed, a tutti quei documenti che completano il progetto descrivendone i requisiti in termini qualitativi ed esecutivi, in modo da rendere chiara e ripercorribile ogni informazione. La quantità di ogni singolo elemento viene determinata sulla base degli elaborati grafici nei modi illustrati nelle norme di misurazione esplicitate nel capitolato speciale d'appalto. Gli stessi criteri verranno applicati anche durante la verifica dei lavori in fase esecutiva.



The bill of quantities is split into work categories according to the effective development of the intervention and with direct reference to the organization of construction site (geognostic investigations, construction works such as demolition, excavation, masonry, etc., complementary works or by sheet metal works, carpenter works, etc., consolidation works, plumbing, heating and air conditioning, electrical, etc., freights, transports, facilities and health and safety costs). The bill of quantities, as summarized in Figure 1, consists of the list price and of the metric computation which defines the exact list of work categories, which are necessary to carry out the work. The price list is composed by the description of the works (list items) and the synthetic estimate of price per measure unit. It is drafted on the basis of reports and official price lists or analytically through purchases costs, workforce costs, freights, transports, enterprise profits and everything else needed to make the finished work. The price lists summarize the set of all unit prices and the price analysis to evaluate each activity constituting the work. In the work items list, the technical characteristics of products are defined according to design choices. The description of the work items must necessarily be very detailed in order to clarify, unequivocally, the activities included in this statement and those related to another item. It is essential to ensure the integrity and completeness of the various items, because a deficiency could not only lead to the emergence of problems on site but may even jeopardize the project success. The pricing lists define the average prices set by reference to the ordinary execution conditions (worksite size, accessibility, organization, etc.). We usually appeal to unit prices analysis in extraordinary conditions or in case of innovative technologies or materials, as in the case of cost-effective bids. In order to perform a price analysis, the item in question is broken down and the individual parts present in the official price lists are added up. The amount for the unit quantity per unit cost of providing the item in question, then, the technical cost of an item will be given on the amount of labor, materials, semi finished products, freight and transport, overheads and company profit (about 26,6% of labor, materials, semi finished products, freight and transport). Once the items list and the price list are defined, it's necessary to proceed in the draft of the bill of quantities through the measurement of materials quantities and of specific works, which are necessary to building construction, and to the economic value of these quantities derived as the result of each work entity multiplied by the related unit price. In the drafting of the bill of quantities it is sometimes used a coding system (UNICLASS, Sfb, etc.) with the aim of associating each object element of computation, to drawings, to specification items and to all those documents that complete the project by describing the requirements in terms of quality and construction process, in order to make every information clear and traced. The quantity of each item is determined on the basis of drawings with the methods indicated in the measurement rules which are contained in the special tender specifications. The same criteria will also apply during the works verification in the design specification for execution phase.

| COMPONENTE/ELEMENT   | QUANTITA'/QUANTITY | NOTE/NOTE   |
|--|--------------------|---|
| <b>COPERTURA/ROOFING</b>   |                    |   |
| Modulo Tecu®Solar Roof<br>lunghezza modulo solare: <b>3 metri</b><br>lunghezza lastra copertura: <b>3 metri</b><br>finitura: <b>TECU®Oxid</b><br><i>Tecu®Solar Roof module</i><br><i>solar module length: 3 metres</i><br><i>roofing sheet length: 3 metres</i><br><i>finishing: TECU®Oxid</i> | 58                 | Superficie totale copertura: <b>87 m<sup>2</sup></b><br><i>Roofing area: 87 m<sup>2</sup></i> |
| Clips di fissaggio<br><i>Fixing clips</i>  | 580                |   |
| Tubazione di rame mandata/ritorno (22x1)<br>lunghezza: verghe 3 metri<br><i>Copper tubes flow/return (22x1)</i><br><i>length: rods 3 metres</i>  | 20                 |   |
| Raccordi flessibili di connessione<br><i>Flexible connection fittings</i>  | 29                 | Kit di connessione<br><i>Connection kit</i>   |
| Raccordi a "T" di connessione<br><i>T connection fittings</i>  | 58                 |   |
| <b>IMPIANTO SOLARE/SOLAR PLANT</b>   |                    |   |
| Regolatore per impianti solari<br><i>Solar plants regulator</i>  | 1                  |   |
| Gruppo pompa solare<br><i>Solar pump unit</i>  | 2                  |   |
| Concentrato antigelo<br><i>Concentrate antifreeze</i>  | 5                  | Glicole soluzione anticorrosione<br><i>Anti-corrosion glycol solution</i>                     |
| Vaso di espansione/pre-espansione<br><i>Expansion/pre-expansion bowl</i>   | 5                  |   |
| Boiler accumulo combinato<br><i>Combined storage boiler</i>  | 1                  | 1.000 lt  |
| Pompa a rotore bagnato per ricircolo ACS<br><i>Wet rotor pump for DHW recirculation</i>  | 1                  |   |
| <b>TUBAZIONI DI COLLEGAMENTO</b>   |                    |   |
| <b>COPERTURA – IMPIANTO</b>  |                    |   |
| <b>CONNECTION TUBES</b>  |                    |   |
| <b>ROOF - PLANT</b>  |                    |   |
| Tubazione di rame - mandata<br>WICU Frio (22x1) in rotoli (12,5 m)<br><i>Copper tube – flow</i><br><i>WICU Frio (22x1) in coils (12,5 m)</i>   | 1                  |   |
| Tubazione di rame - mandata<br>WICU Frio (22x1) in rotoli (12,5 m)<br><i>Copper tube – flow</i><br><i>WICU Frio (22x1) in coils (12,5 m)</i>   | 1                  | Materiale di consumo stimato<br><i>Estimated consumption material</i>                         |

## TECU®Solar System

Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria

Inclinazione 20° - Orientamento SUD

*Domestic hot water production plant*

*Inclination 20° - SOUTH orientation*

Quotazione indicativa: da euro 46.000 a euro 64.000

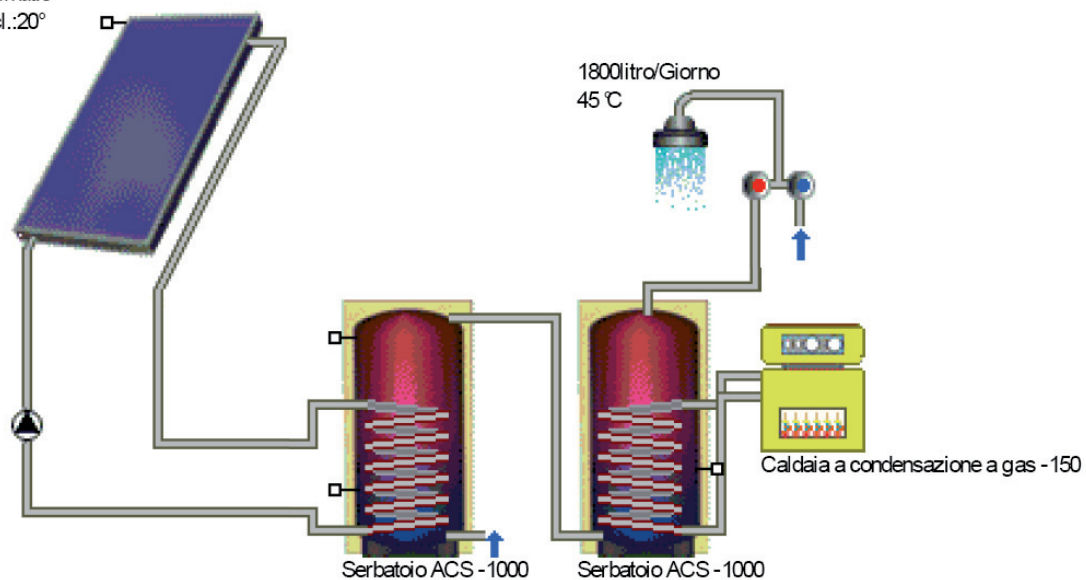
*Referenced quotation: from euro 46.000 to euro 64.000*

35 x Solar Roof

Superficie lorda totale: 85,75 m<sup>2</sup>

Azimuth: 0°

Incl.: 20°



**Progettazione basata sulle prestazioni dell'involucro: soluzioni tecniche**

Il concetto di soluzioni tecniche conformi (STS) nasce negli anni '70 per identificare quelle soluzioni progettuali che, adottando materiali e componenti certificati ed in base a calcoli di progetto ed eventualmente prove in opera, risultino adeguate ai livelli di prestazione stabiliti mediante specificazioni di prestazione. Le specificazioni di prestazione vengono indicate come riferimento per il livello di qualità richiesto nell'ambito classi di prestazione stabilite successivamente dalla norma tecnica UNI 10838:1999 (Edilizia -Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia. Building - Terminology for users, performances, quality and building process), e riguardanti gli:

- 1) Aspetti ambientali
- 2) Aspetti funzionali-spaziali
- 3) Aspetti tecnologici
- 4) Aspetti tecnici
- 5) Aspetti operativi
- 6) Aspetti gestionali

Il concetto di soluzione tecnica conforme si definiva rispetto a quello di Sistema Tecnologico quale approccio alla lettura del progetto. L'analisi delle specifiche di prestazione e delle caratteristiche tecniche del prodotto seguono la codifica del manufatto secondo una logica di scomposizione per parti funzionali definita dalla norma UNI 8290-1:1981 + A122:1983 (+ foglio di aggiornamento 1983) – (Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia. Residential building. Building elements. Classification and terminology)

La classificazione del ST presenta tre livelli e dà luogo a tre insiemi denominati, secondo UNI 7867 parte 4, come segue: classi di unità tecnologiche (primo livello); unità tecnologiche (secondo livello); classi di elementi tecnici (terzo livello). Le locuzioni che compongono i vari insiemi sono dette voci. A fini operativi, la scomposizione potrà essere estesa ad ulteriori livelli (quarto livello e successivi).

Tale scomposizione, in un primo momento adottata anche come alberatura di classificazione dei capitolati tecnici, risultava tuttavia rigida, perché i progettisti a fronte della frequente carenza di informazione tecnica relativa alle prestazioni dei componenti da parte dei produttori (UNI 9038:1987, Edilizia. Guida per la stesura di schede tecniche per prodotti e servizi. Building. Data sheets for products and service. Compilation criteria.), ma ancor più di dati provenienti dalla sperimentazione e prova in opera di soluzioni innovative (da parte di committenti ed imprese), tendevano a ripercorrere soluzioni già definite, appunto come STS, già calcolate e già validate in condizioni d'uso. Di fatto i capitolati prestazionali furono negli anni 80 abbandonati a causa dei problemi legati alla carenza dei dati prestazionali di materiali e componenti, e perché in questa situazione ostacolavano l'innovazione invece che promuoverla.

## **Performance based design of the envelope: technical solutions**

The concept of compliant technical solutions was born in the '70s in order to identify design solutions which are appropriate to the performance targets set by performance specifications, by issue of certified materials and components based on design calculations and on-site tests where applicable. Performance specifications are shown as a reference for the required quality targets according to performance classes established by the technical standard UNI 10838:1999 (Building - Terminology for users, performances, quality and building process). These concern:

- 1) Environmental issues
- 2) Functional-spatial issues
- 3) Technological issues
- 4) Technical issues
- 5) Operational issues
- 6) Management issues

The concept of compliant technical solution is defined in relation to the technological system as an approach to the design study. The analysis of both performance specifications and of technical product features follows the building code according to logic of breakdown into functional components as defined by UNI 8290-1:1981 + A122: (Residential building. Building elements. Classification and Terminology)

The technological system classification shows three levels and rise into three collections, named according to UNI 7867 Part 4 as follows: classes of technological units (first level), technological units (second level), classes of technical elements (third level). The phrases that make up the various sets are named items. For operational purposes, the breakdown can be extended to additional levels (fourth level and above).

This breakdown, initially adopted as a tree structure classification for technical specification documents, was rigid however due to the frequent lack of technical information regarding the performance of components from manufacturers (UNI 9038:1987, Building - Data sheets for products and service. Compilation criteria). The lack of data there is also regarding the trials and on-site tests of innovative solutions (by contractors and contracting companies). Thus the designers often tend to retrace already tested solutions, as well as compliant technical solutions which have already been calculated and validated in terms of use. As a result, the performance specifications were abandoned in the 80's because of the problems related to the lack of materials data and components' in-service performance and because in this situation they hampered innovation rather than promoted it.

Nel caso dell'involucro del terminal aeroportuale, la questione si presenta in modo evidentemente diverso: da un lato la logica di progettazione delle soluzioni tecniche deve necessariamente rispondere ad un approccio Lifecycle Building, coerentemente con la necessità di programmare lo sviluppo e l'evoluzione progettuale continua, dall'altra gli aspetti di controllo delle soluzioni tecniche per il comfort dei passeggeri emergono in maniera sempre più evidente nei requisiti posti dalle normative ai gestori aeroportuali.

L'approccio segue piuttosto la visione internazionale cosiddetta "whole building" (ref. ISO 7162:1992) Performance standards in building - Contents and format of standards for evaluation of performance), in cui si cerca di introdurre nella valutazione prestazionale, mediante più evoluti strumenti di analisi e di calcolo in varie fasi dello sviluppo progettuale, mediante la considerazione delle relazioni tra i diversi sottosistemi tecnici al fine di ottimizzare le soluzioni tecniche su più aspetti. A tale approccio ci si riferisce quando, in campo tecnico, si parla di gestione e controllo della complessità del progetto.

Le soluzioni tecniche quindi sono quindi sempre più chiaramente risposte complesse, espressione di una accurata analisi e quantificazione dei requisiti da parte del gestore e di una specificazione tecnica controllata anche sul piano degli altri aspetti connessi da parte sia del progettista esecutivo che dell'impresa esecutrice, soprattutto nel caso di procedure d'appalto mediante offerta economicamente vantaggiosa e similari, frequentemente adottate per incentivare l'innovazione introdotta come proposta dell'impresa esecutrice assicurando altresì un controllo dei costi.

In conclusione lo stato dell'arte oggi pone enfasi sulla fase di analisi ed introduzione dei dati necessari alla definizione delle soluzioni tecniche nell'ambito di processi di comunicazione del progetto maggiormente strutturati e sempre di più indicati nei sistemi di gestione integrati di qualità, ambiente, sicurezza e comunicazione come processi critici per la qualità del progetto.

Nelle pagine che seguono sono illustrate alcune soluzioni tecniche rispondenti a specificazioni di prestazione indicate in una serie di schede riportate nel capitolo dedicato al capitolo prestazionale.

In particolare sono presentate soluzioni tecniche per l'involucro del terminal aeroportuale utili a fronteggiare i livelli richiesti dal punto di vista energetico (termici ed acustici) in riferimento alle norme tecniche più aggiornate in materia.

Alcune tra le soluzioni presentate sono emerse dai risultati del Concorso di progettazione sul Green Terminal Envelope Design promosso dall'Università di Firenze, Enac, Aeroporto di Firenze S.p.a. e KME Italia S.p.a. nel 2009.

In the case of the airport terminal envelope, the question itself is clearly different: on the one hand, the logic of the design of technical solutions has to respond to a Lifecycle Building approach, according to the need to foresee the continuous project development and evolution, and on the other hand, the control of technical solutions aspects of targeted to the passengers comfort it's rising in – importance in the airport regulations to be adopted by the company owners.

The approach follows the international vision called “whole building” (ref. ISO 7162:1992) Performance standards in building - Contents and format of standards for evaluation of performance), which seeks to introduce into the performance evaluation, using more advanced tools for analysis and calculation in various stages of design development, through the consideration of relationship between the different technical subsystems in order to optimize the technical solutions on multiple aspects. We refer to this approach when, in the technical field, we talk about management and control of the complexity of the design project.

Technical solutions are therefore complex responses, as they are an expression of accurate analysis and quantification of the requirements by the company owner and as a technical specification also monitored in terms of other aspects both by the designer of construction documents and by the contracting company, especially in the case of tender procedures with cost-effective bid and similar, that are often understood to encourage innovation proposed by the contracting company while controlling costs at the same time.

In conclusion, the scientific state of the art today places emphasis on the analysis phase and on the input of data needed to define technical solutions within the Communication processes of the design phases. Although these processes are more structured and increasingly identified as critical processes for the overall quality of the project, as it is seen as a part of the integrated management systems for quality, environment, safety and communication.

In the following pages a set of samples is presented, as technical solutions which meet specific performance indicated in the tables contained in the chapter of performance documentation.

In particular some technical solutions for the building envelope of the airport terminal are presented to help the required standards to meet energy (thermal and acoustic) requirements in reference to the latest technical standards in this issue.

Some of the project solutions have emerged from the results of the design competition “The Best Envelope for the Green Airport Terminal” sponsored by the University of Florence, ENAC, Aeroporto di Firenze SpA and KME Italy S.p.a. and held in 2009.

Quando il progetto è multidisciplinare, ovvero quando nel processo di progettazione, costruzione, gestione e dismissal (life cycle) entrano in gioco molte parti interessate, l'importanza di definire, utilizzare ed implementare standards per la gestione interoperabile degli archivi di progetto diviene rilevante. Il processo di creazione, di gestione e di scambio delle informazioni tra differenti organizzazioni appare spesso difficile in progetti complessi quali quello aeroportuale dove bisogna gestire efficientemente le interferenze, perché ogni parte coinvolta in questi processi comunicativi produce dati ed informazioni in accordo con le proprie pratiche/abitudini/convenzioni di lavoro. La mancata definizione di standard condivisi tra i diversi partecipanti comporta spesso un aumento di tempi ed anche di costi legati al reinserimento manuale delle informazioni, alla correzione di dati non corretti, ecc.. Al contrario, la definizione degli standard condivisi, rispetto ai quali uniformarsi, e delle linee guida, necessarie per la loro corretta applicazione, hanno dimostrato, negli anni, non soltanto una concreta riduzione ed incidenza di errori nel progetto, ma soprattutto hanno portato ad una maggiore qualità complessiva delle informazioni contenute, facilitandone la creazione, la conservazione, lo scambio tra i diversi partecipanti.

La BAA già nel 1998 con l'avvio del progetto del nuovo terminal T5 di Heathrow, definì i propri standard CAD per migliorare l'efficienza e l'efficacia delle informazioni scambiate tra i partner di progetto, perché aveva rilevato nelle esperienze progettuali precedenti come i dati e le informazioni ricevute non erano spesso in formato immediatamente utilizzabile. Gli elementi CAD oggetto di standardizzazione sono i seguenti:

- Modelli di creazione dei disegni
- Modelli di impaginazione dei disegni
- Stili di testo, quote, tipi di linee e rispettivi spessori
- Denominazione dei layer
- Denominazione dei file

La denominazione del layer, ad esempio, permette allo stesso tempo di acquisire i metadati creati: chi è il responsabile dei dati, qual è l'oggetto di riferimento (descritto attraverso un codice che risponde ad un sistema di classificazione definito quale l'UNICLASS), la localizzazione dell'elemento, lo status dell'elemento (nuovo, demolito, temporaneo, ecc.), la scala (intesa non come scala di rappresentazione ma piuttosto come livello di sviluppo e di dettaglio), ecc.. Tali standard, resi accessibili in formato <\*.pdf>, oltre a rappresentare un efficiente mezzo di strutturazione delle informazioni di progetto, costituiscono una buona base di partenza per la creazione di nuovi documenti di progetto in formato <\*.dwg> per le organizzazioni e gli attori coinvolti in progetti aeroportuali (progettisti, imprese, fornitori industriali, ecc.), in quanto gli standard risultano già contestualizzati rispetto a tale settore.

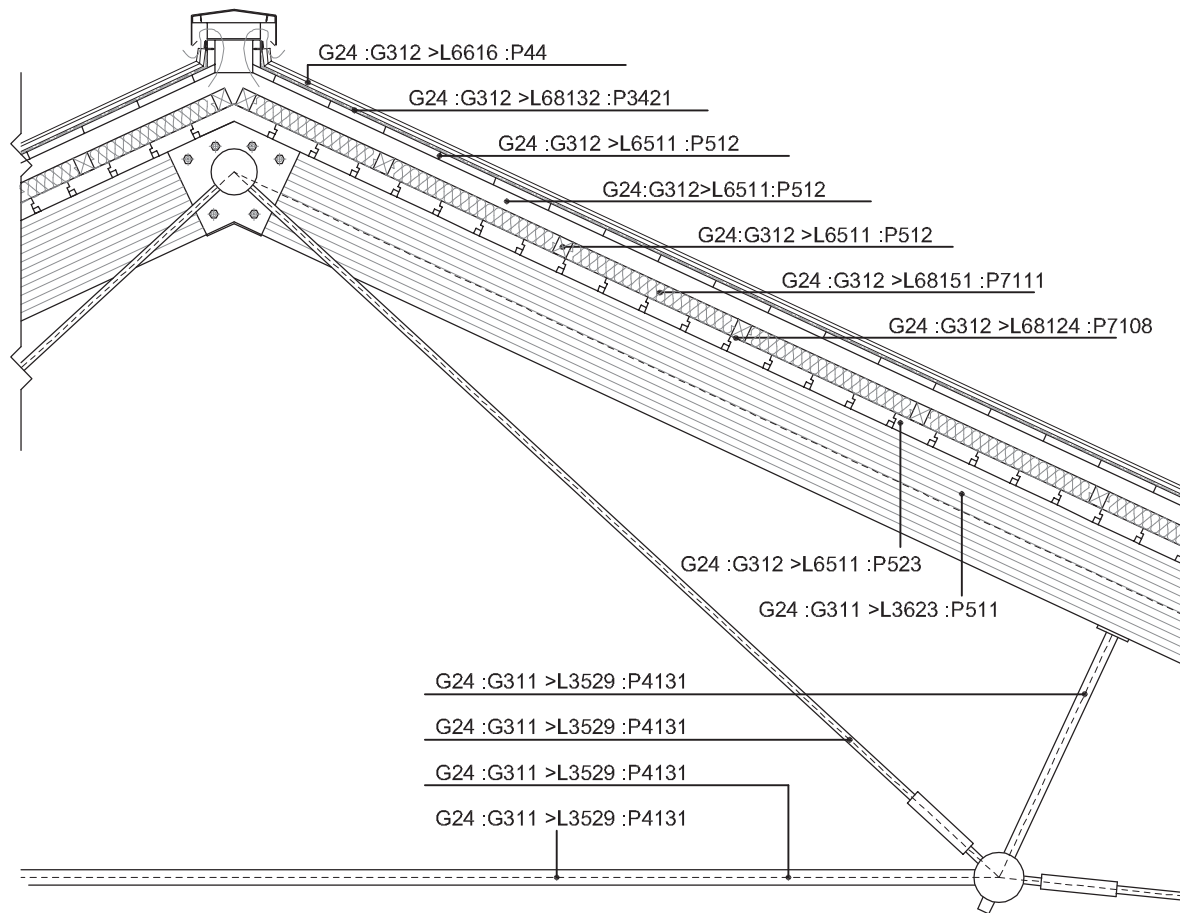


When the project is multidisciplinary, or when many stakeholders are involved in the process of design, construction, management and dismantling (life cycle), the importance of defining, using and implementing standards for the interoperable management of the design archives becomes relevant. The process of creation, management and exchange of information between different organizations is often difficult in complex projects such as airports. In this sector you have to efficiently manage interferences, because each party involved in these communication processes produce data and information in accordance with their practice / habits /work conventions. The failure to define common standards among the various participants often results in an increase of time and also of costs related to the information re-entry, the correction of incorrect data, and so on. The definition of common standards (to uniform documents) and guidelines (necessary for their proper application) has demonstrated, instead, over the years, not only a concrete reduction and incidence of errors in the design, but also has resulted in a higher overall quality of the information, facilitating the creation, storage, exchange between different participants.

In 1998 BAA defined its CAD standard with the commencement of the new T5 terminal at Heathrow, to improve the efficiency and effectiveness of exchanged information between project partners, as noted in the previous design experiences such as received data and information was often in not readily usable format. CAD features, object of standardization, are as follows:

- Drawing sheet templates,
- Paper layouts,
- Text fonts, dimensions, line types and line weights,
- Layer naming conventions,
- File naming conventions.

The layer naming, for example, allowing at the same time to acquire the metadata created: the responsible for the data, the reference object (described by a code that corresponds to a defined classification system such as UNICLASS), the location of the item, the status of the item (new, demolished, temporary, etc..), the scale (understood not as a scale representation, but rather as the level of development and detail), etc.. These standards, made accessible in <\*.pdf> format, in addition to being an efficient means of structuring the design information, are a good starting point for the creation of new design documents in <\*.dwg> format for all the organizations and the actors involved in airport projects (designers, firms, industrial suppliers, etc..), because the standards are already contextualized in relation to this sector.



DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:20  
LEGENDA

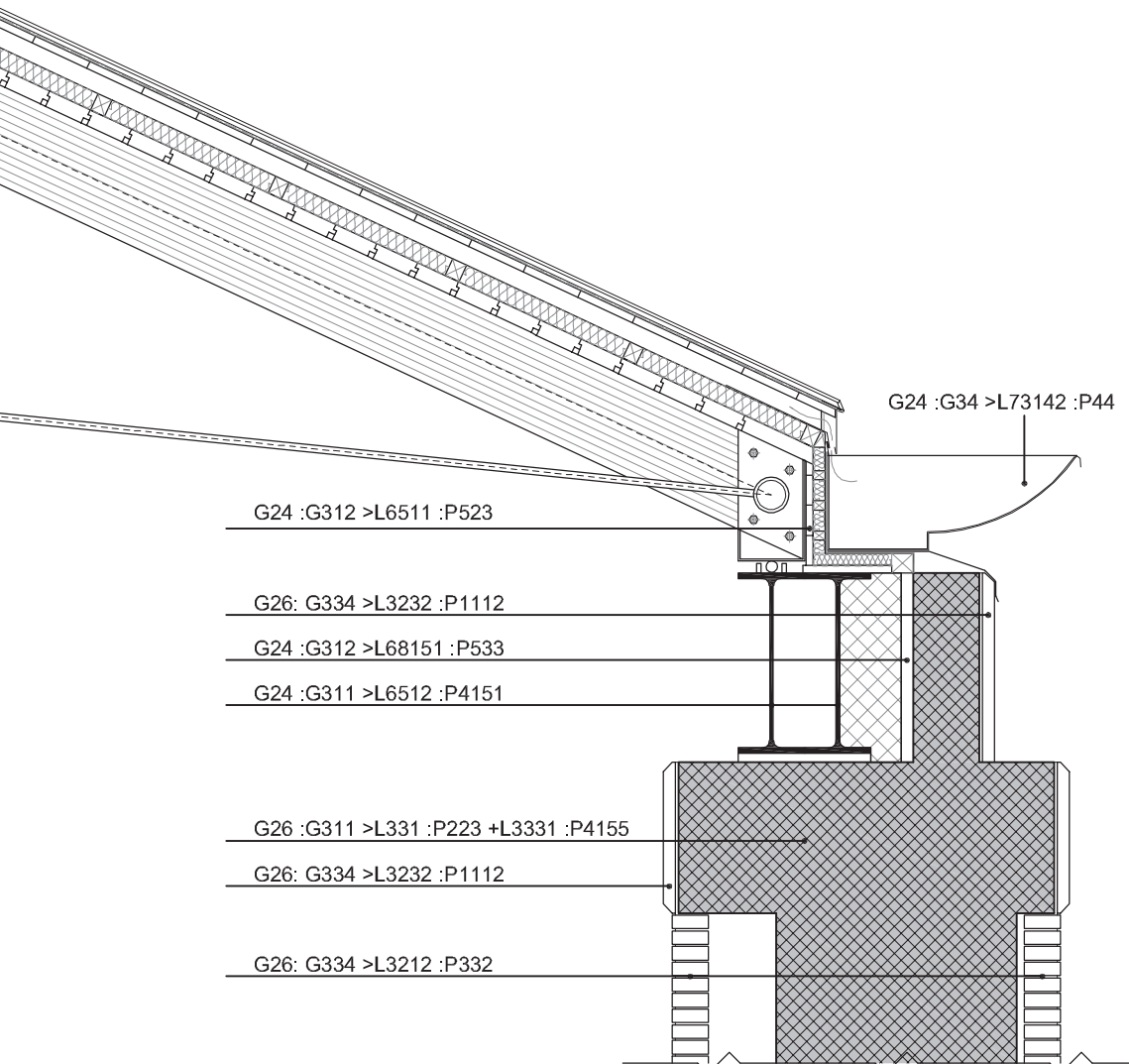
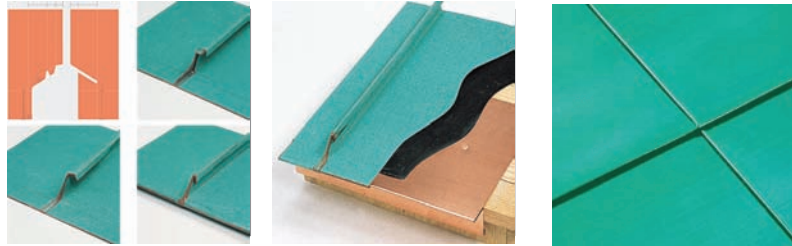
|                        |   |
|------------------------|---|
| G26:G311>L331:P223     | Pilastro in calcestruzzo armato             |
| + G26:G311>L3331:P4155 |   |
| G26:G334>L3212:P332    | Rivestimento in mattoni faccia a vista      |
| G26:G334>L3232:P1112   | Rivestimento in lastre di pietra d'Istria   |
| G24:G311>L3623:P511    | Puntoni in legno lamellare                  |
| G24:G311>L3529:P4131   | Tiranti in acciaio inox                     |
| G24:G311>L3529:P4131   | Puntoni in acciaio inox                     |
| G24:G311>L6512:P4151   | Travi IPE 600 in acciaio                    |
| G24:G312>L68151:P533   | Pannelli termoisolanti tipo Eraclit         |
| G24:G312>L6511:P523    | Perlinato in legno piallato e verniciato    |
| G24:G312>L68124:P7108  | Barriera al vapore in membrana plastomerica |
| G24:G312>L6511:P512    | Listelli in legno ogni 65cm                 |
| G24:G312>L68151:P7111  | Isolamento termico in polistirene estruso   |
| G24:G312>L6511:P512    | Listelli in legno ogni 100cm                |
| G24:G312>L6511:P512    | Tavolato grezzo                             |
| G24:G312>L68132:P3421  | Membrana impermeabilizzante                 |
| G24:G312>L6616:P44     | Manto di copertura in rame TECU®PATINA      |
| G24:G34>L73142:P44     | Canale di gronda in rame TECU®PATINA        |

ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:20  
LEGENDA

|  |
|--|
| Reinforced concrete pillar                     |
| Fair-faced bricks cladding                     |
| Istria stone cladding                          |
| Laminated wood struts                          |
| Inox steel tie-beam                            |
| Inox steel struts                              |
| IPE 600 beams                                  |
| Eraclit thermal insulating panels              |
| Planed and painted matchboarding               |
| Plastomer membrane moisture barrier            |
| Wooden trim (every 65 cm)                      |
| Extruded polystyrene thermal insulating panels |
| Wooden trim (every 100 cm)                     |
| Raw boarding                                   |
| Waterproof film                                |
| TECU®PATINA covering finish                    |
| TECU®PATINA gutter                             |

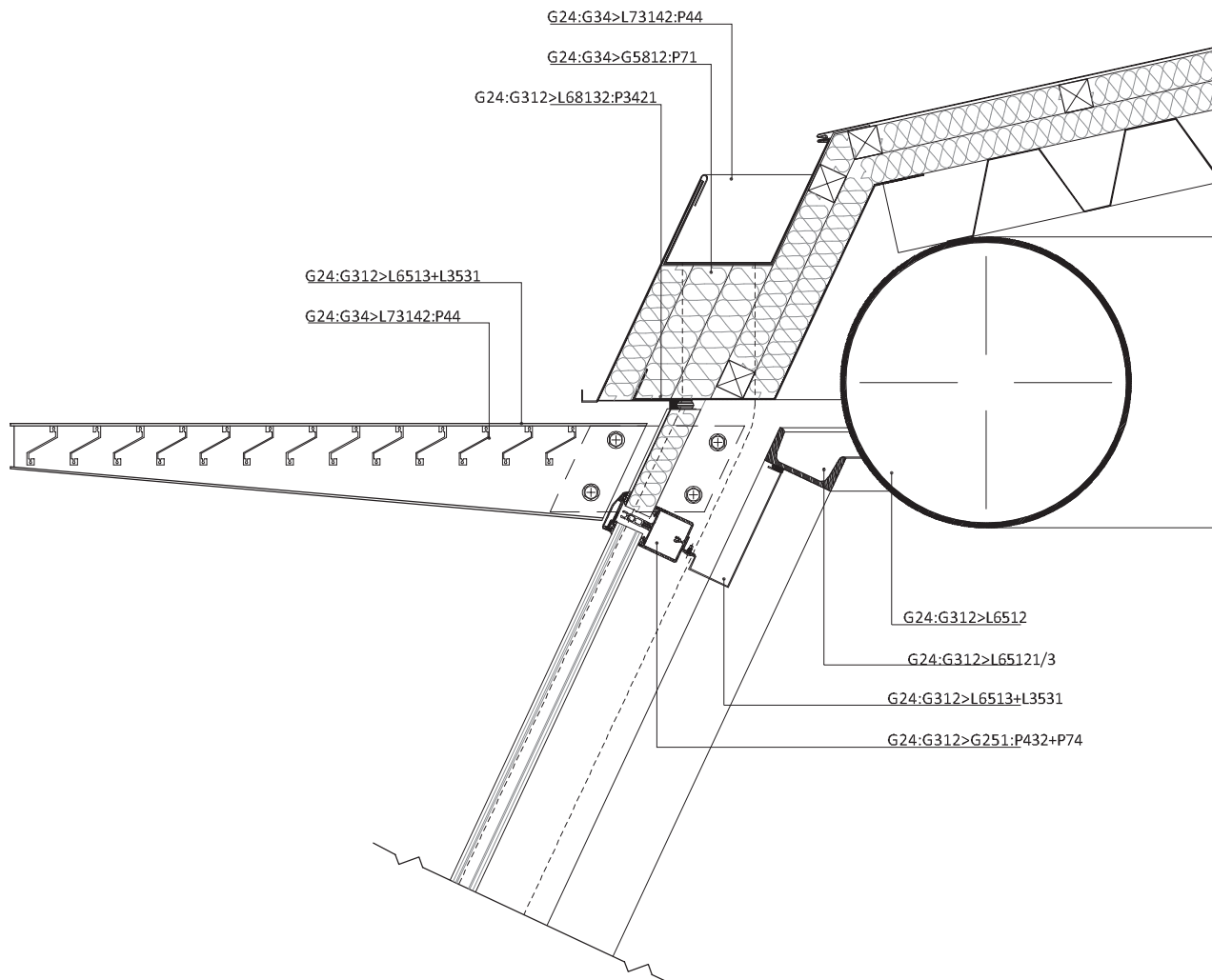
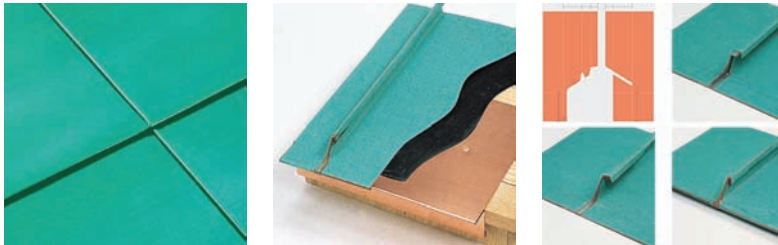
AEROPORTO DI VENEZIA MARCO POLO  
 PROGETTO STUDIO MAR - REALIZZAZIONE 2001/2004

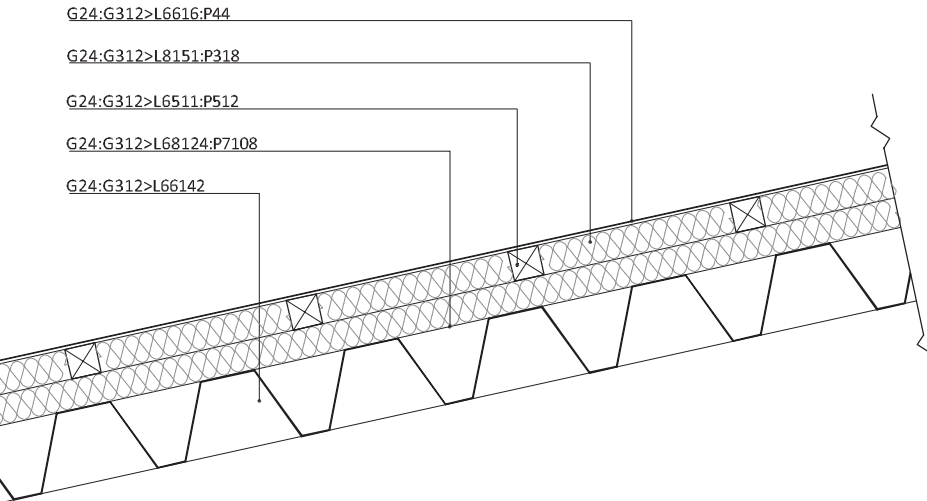
VENICE AIRPORT MARCO POLO  
 DESIGN PROJECT STUDIO MAR - CONSTRUCTION 2001/2004



AEROPORTO DI OLBIA COSTA SMERALDA  
 PROGETTO WILLEM BROWER E GEOGRAMMA - REALIZZAZIONE 2000/2004

OLBIA AIRPORT COSTA SMERALDA  
 DESIGN PROJECT WILLEM BROWER AND GEOGRAMMA - CONSTRUCTION 2002/2004





G24:G312>L6616:P44

G24:G312>L8151:P318

G24:G312>L6511:P512

G24:G312>L68124:P7108

G24:G312>L66142

G24:G312>L68151:P533

G24:G312>L8151:P318

G24:G312>L68124:P7108

G24:G312>L6511:P512

G24:G312>L68151:P7111

G24:G312>L66142

G24:G312>L68132:P3421

G24:G312>L6616:P44

G24:G312>L6512

G24:G312>L65121/3

G24:G312>G251:P432+P74

G24:G312>L6513+L3531

G24:G312>L65121+L3531

G24:G312>L421:P44

G24:G34>G5812:P71

G24:G34>L73142:P44

## DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:10 LEGENDA

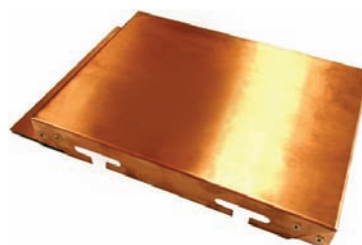
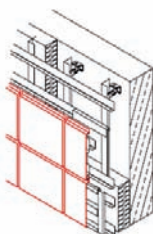
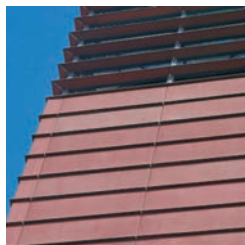
- Isolamento termico tipo Eraclit
- Isolamento in pannelli di roccia vulcanica espansa
- Barriera al vapore in LDPE antisdrucchiolo tipo Sarnavap
- Listelli in legno ogni 30cm
- Isolamento termico in polistirene estruso
- Lamiera grecata posata in opera
- Membrana impermeabilizzante in polietilene flessibile armato FPO
- Manto di copertura in rame TECU® PATINA
- Profilato in acciaio a sezione circolare
- Profilato UNP sezione a C
- Infisso in alluminio dotato di guarnizioni a tenuta in gomma
- Staffa di ancoraggio in acciaio, imbullonata e dotata di guarnizione in gomma antivibrazioni
- Profilato in acciaio imbullonato alla struttura principale
- Lamelle frangisole rivestite in rame prepatinato ancorate alla staffa di supporto
- Pluviale in ABS
- Canale di gronda in rame TECU® PATINA

## ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:10 LEGEND

- Eraclit thermal insulating panels*
- Volcanic stone insulating panels*
- LDPE moisture barrier*
- Wooden trim (every 30 cm)*
- Extruded polystyrene insulating panels*
- Fretted steel sheet*
- Polyethylene waterproof FPO film*
- TECU® PATINA covering*
- Circular hollow section steel bar*
- UNP steel C bar*
- Aluminium insulated window frame*
- Steel anchor bracket*
- Bolted steel profile*
- Prepatinated copper-lined sunbreaker gills bolted to the I bar*
- ABS water pipe*
- TECU® PATINA gutter*

AEROPORTO DI FIRENZE AMERIGO VESPUCCI  
PROGETTO ESECUTIVO AMPLIAMENTO HALL ARRIVI TRANSTECH - REALIZZAZIONE 2010/2011

FLORENCE AIRPORT AMERIGO VESPUCCI  
NEW HALL ARRIVALS DESIGN PROJECT TRANSTECH - CONSTRUCTION 2010/2011



G24:G5812>L7314:P7101  
G24:G312>L5331:P33  
G24:G312>L681:P1106  
G24:G312>L68131:P3421  
G24:G312>L68151:P318  
G24:G312>L331:P224  
G24:G312>L68124:P7108  
G24:G311>L66142+L3531+  
L331:P411+P223  
G24:G311>L6512+L3531:P415  
G24:G332>L387+L6615:P431  
G251:G321>L41301+L66112  
:P314  
G251:G321>L41301:P432+P74  
  
G251:G321>L6612:P234  
G251:G321>L322:P3142  
  
G251:G311>L6512:P4151  
G251:G311>L6512:P4151  
G251:G311>L68161+L68151  
:P318  
G251:G311>L68124:P432  
G251:G312>L5191+L66142  
:P41+P42  
G251:G312>L513:P44  
G222:G3311>L5331:P121  
G222:G311>L331:P224  
G222:G311>L6815:P318  
G222:G311>L66142+L3531  
+L331:P411+P223  
G222:G311>L65121/3+L3531  
:P415  
G222:G312>L5191+L66142  
:P41+P42  
G222:G3321>L543:P44  
G26:G334>L65122+L66142  
:P431  
G26:G311>L65122:P415

DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:25  
LEGENDA

Caditoia e pluviale in ABS  
Pavimentazione in Clinker  
Strato di scorrimento  
Doppio strato di guaina bituminosa incrociata  
Pannelli di isolante termico ROCKWOOL DUROCK C12  
Massetto di pendenza in cls alleggerito  
Barriera al vapore LDPE antisdrucchiolo, sp. mm 0,2  
Lamiera grecata collaborante completata in opera con rete elettrosaldata  
Trave ISE 1000  
Controsoffitto in lamiera microforata  
Vetrocamera a tenuta, con trattamento antiriflesso sul lato esterno  
Infisso in alluminio a taglio termico dotato di guarnizioni in gomma  
Finitura interna in cartongesso  
Muratura di tamponamento in blocchi di cemento cellulare Gasbeton 400  
Profilati a T  
Profilati di irrigidimento a T  
Pannelli di isolante termico ROCKWOOL PANELROCK F120  
  
Foglio di alluminio  
Struttura di ancoraggio per facciata ventilata tipo Wagner Fassade System  
Rivestimento esterno in cassette di rame TECU® OXID  
Pavimentazione in grés  
Massetto in cls alleggerito  
Pannelli di isolante termico ROCKWOOL DUROCK C8  
Lamiera grecata collaborante completata in opera con rete elettrosaldata  
Trave IPE 400  
  
Struttura di ancoraggio per facciata ventilata tipo Wagner Fassade System  
Finitura inferiore del solaio in cassette di rame TECU® OXID  
Carter in lastre di metallo  
Pilastro in acciaio, sez. circolare

ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:25  
LEGEND

ABS drain pipe  
Clinker flooring tiles  
Drainage plane  
Two crossed layers bituminous sheat  
Thermal insulating ROCKWOOL DUROCK C12 panels  
Light concrete screed gradient  
LPDE moisture barrier, thickness 0.2 mm  
Collaborating fretted steel sheet with electrowelded net  
  
ISE 1000 steel beam  
Suspended ceiling with perforated steel sheets  
Sealed double glazing with external anti-reflection treatment  
  
Aluminium insulated window frame with rubber seals  
  
Plasterboard finishing  
Cellular concrete blocks infill wall  
  
T section bars  
Stiffening T section bars  
Thermal insulating ROCKWOOL PANELROCK F120 panels  
  
Aluminium sheet  
Ventilated facade anchoring system (Wagner Fassade)  
  
TECU® OXID copper cassettes external cladding  
Grés flooring tiles  
Lightweight concrete screed  
Thermal insulating ROCKWOOL DUROCK C8 panels  
Collaborating fretted steel sheet with electrowelded net  
  
IPE 400 steel beam  
  
Ventilated facade anchoring system (Wagner Fassade)  
  
TECU® OXID copper cassettes extrados floor finishing  
Metal sheets carter  
  
Steel pillar, circular hollow section

G24 :G312 >L5331 :P33  
 G24 :G312 >L68131 :P3421  
 G24 :G312 >L68161 +L68151 :P318  
 G24 :G312 >L331 :P224  
 G24 :G312 >L68124 :P7108  
 G24 :G311 >L66142 +L331 :P411  
 +P223

G24 :G311 >L6512 :P4151

G24 :G332 >L387 :P431

G222 :G3311 >L5331 :P121

G222 :G3311 >L331 :P224

G222 :G3311 >L68124 :P7108

G222 :G3311 >L68161 +L68151 :P318

G222 :G311 >L66142 +L331 :P411  
 +P223

G222 :G311 >L65121 :P4151

G222 :G312 >L5191 +L66142 :P41  
 +P42

G251 :G312 >513 :P44

G251 :G321 >L41301

G251 :G312 >L6612 :P234

G251 :G312 >L322 :P3142

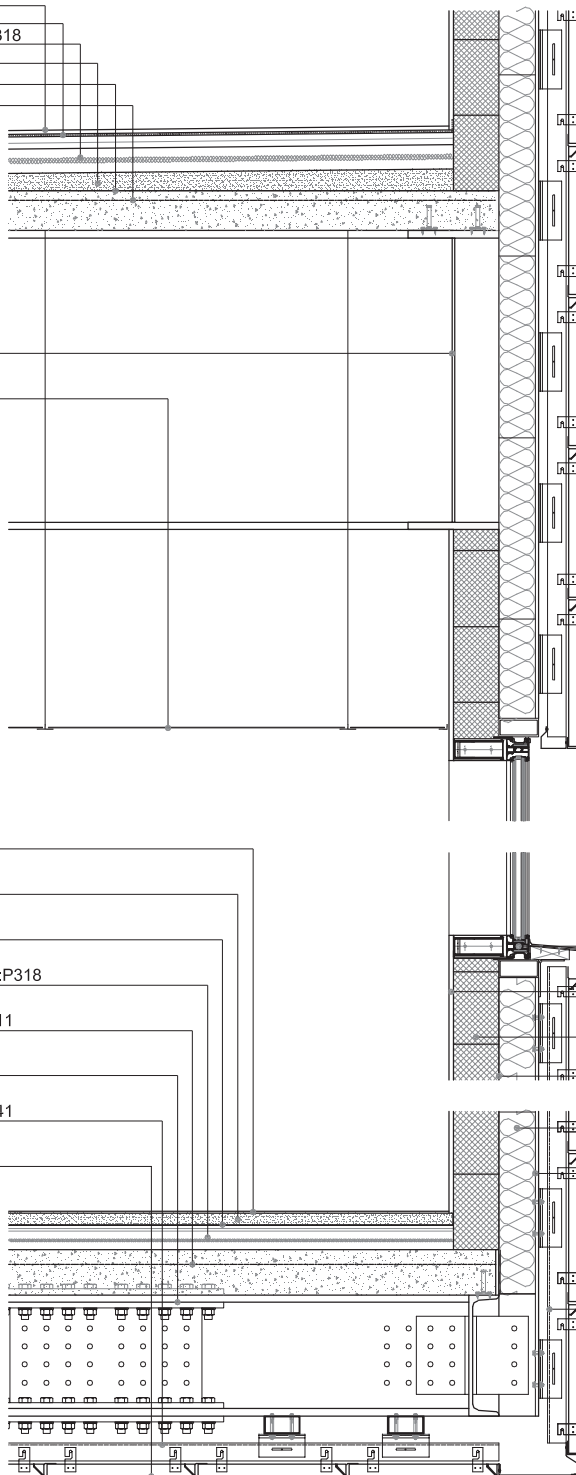
G251 :G312 >L68124 :P432

G251 :G312 >L68161 +L68151 :P318

G251 :G311 >L6512 :P4151

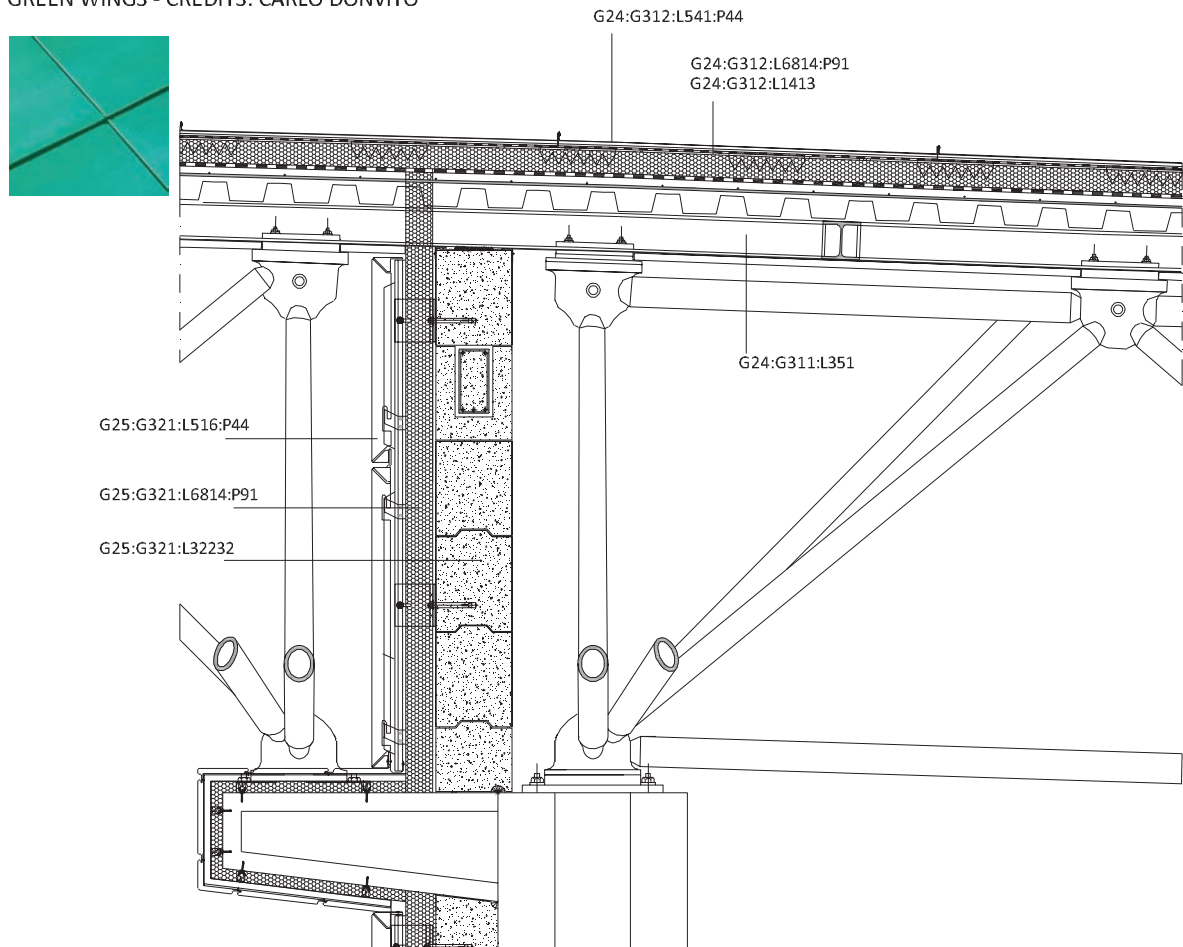
G251 :G312 >L5191 +L66142 :P41  
 +P42

G251 :G312 >513 :P44



## THE BEST TERMINAL ENVELOPE FOR THE GREEN TERMINAL

GREEN WINGS - CREDITS: CARLO DONVITO



## DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:20

## LEGENDA

- G24:G312:L541:P44 Rivestimento in pannelli TECU® PATINA (600mm x 650mm), spessore 1mm, installati con aggraffatura (interasse 600mm) con clips a scomparsa all'interno
- G24:G312:L6814:P91 Rivestimento DELTA-VENT S: telo a 3 strati in tessuto non tessuto (5mm)
- G24:G312:L1413 Manto bituminoso monostrato saldato (5mm)  
Placche dentate di fissaggio in rame (200mmx200mm)  
Strato di isolamento in vetro cellulare 70mm, tipo FOAMGLAS  
Strato di bitume per incollaggio (10mm)
- G24:G311:L351 Travi HEB 100/100/6 ad ali larghe parallele Fe370
- G25:G321:L516:P44 Rivestimento in cassette di rame TECU® ZINC (1000mmx2000mm, spessore 0.3mm)
- G25:G321:L6814:P91 Struttura di sostegno del rivestimento attraverso giunti di connessione ed un sistema di montanti orizzontali e verticali
- G25:G321:L32232 Pannello isolante 70mm Stifferite GT in schiuma polyiso espansa con interposta una barriera vapore in lamina di alluminio
- G25:G321:L32232 Blocchi di calcestruzzo alveolato Gasbeton per tamponamenti e murature portanti

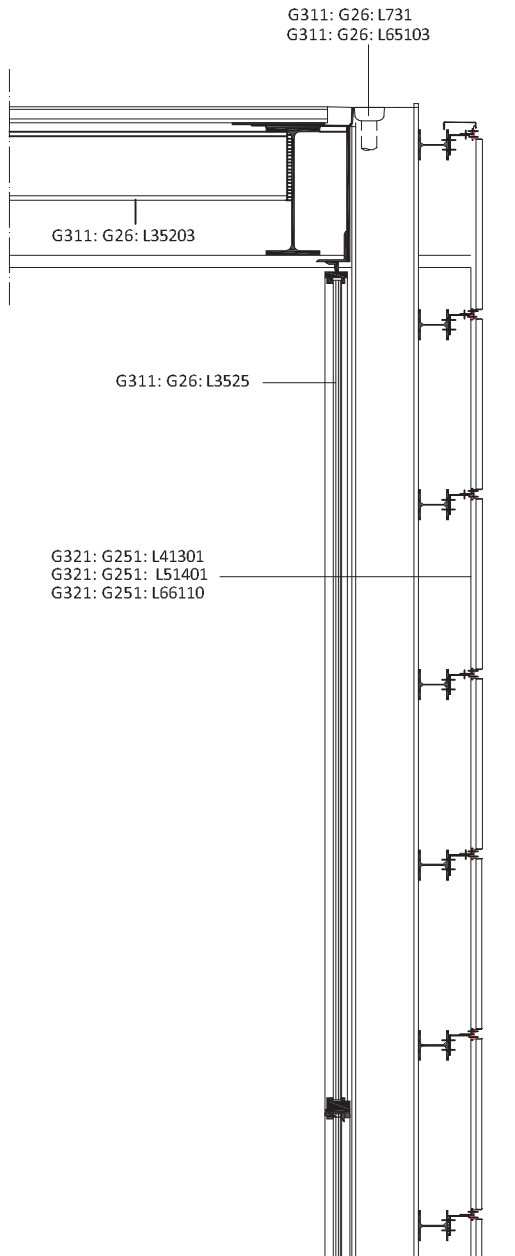
## ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:20

## LEGEND

- TECU® PATINA panels covering (600mm x 650mm), thickness 1mm, set by seaming (at 600mm centres) with internal hidden locking clips
- DELTA-VENT S cladding: 3-layer non-woven-fabric (5mm)
- Bituminous welded layer (5mm)
- Copper toothed fixing plates (200mmx200mm)
- FOAMGLAS cellular glass insulating layer thickness 70mm
- Fixing bitumen layer (10mm)
- Broad flanged steel beams HEB 100/100/6
- Copper boxes cladding TECU® ZINC (1000mmx2000mm, thickness 0.3mm)
- Covering support framework with connection joints and a system of horizontal and vertical uprights
- Stifferite GT insulating panel 70mm in expanded polyiso foam with aluminium foil moisture barrier
- Lightweight concrete blocks Gasbeton for curtain walls and load bearing walls

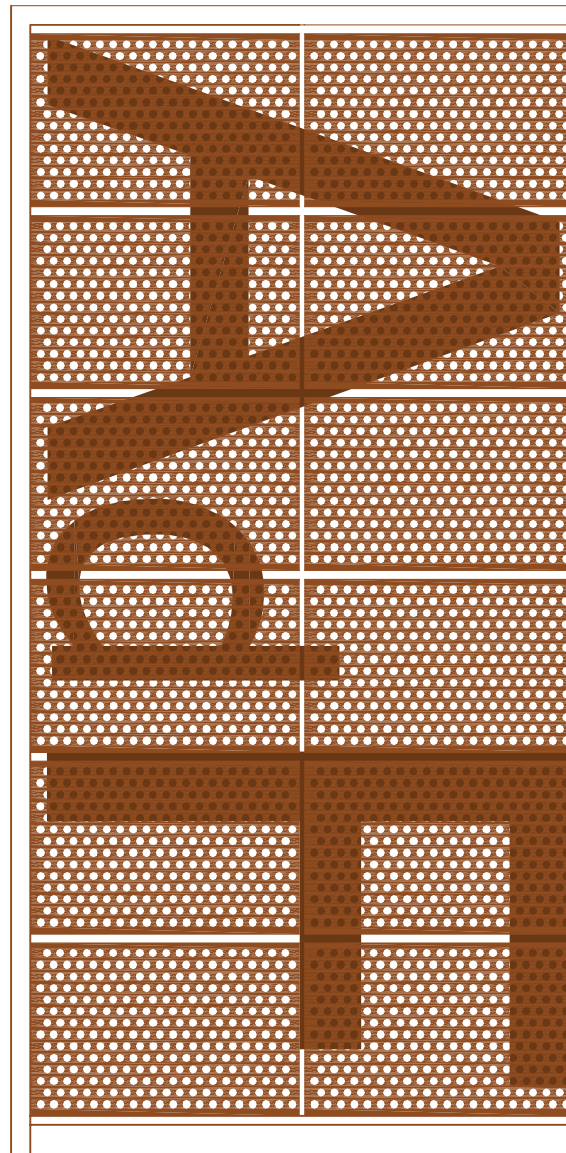


## THE BEST TERMINAL ENVELOPE FOR THE GREEN TERMINAL MADE IN FLORENCE - CREDITS: ENRICO CASSANITI



DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:25  
LEGENDA

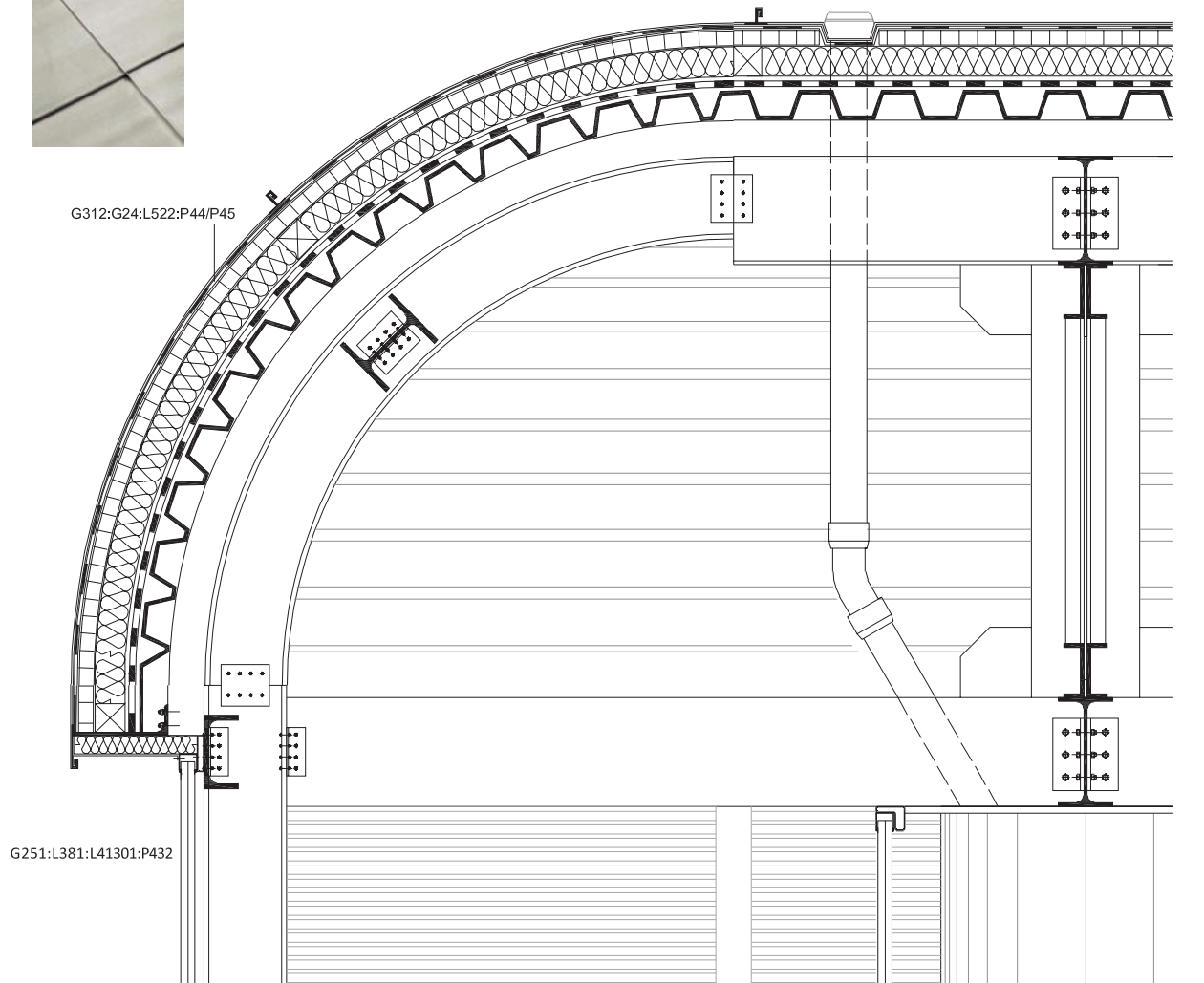
|                    |  |
|--------------------|--|
| G311: G26: L731    | Gronda in TECU® ZINN   |
| G311: G26: L65103  | Trave HEA in acciaio 400 mm  |
| G311: G26: L35203  | Trave IPE secondaria in acciaio 200mm  |
| G311: G26: L3525   | Vetro fotoselettivo chiaro 6mm,16mm,4mm  |
| G321: G251: L41301 | Telaio struttura in rame microforato:trave HEA 10 mm interasse   |
| G321: G251: L51401 | 60cm, Staffa a L, profilo a T in acciaio inox posato in orizzontale,   |
| G321: G251: L66110 | bandella di separazione dielettrica, cassette di rame microforate in TECU® CLASSIC fissate con viti autofilettanti |



ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:25  
LEGENDA

|  |
|--|
| TECU® ZINN gutter  |
| Steel beam HEA 400 mm  |
| Secondary steel beam IPE 200mm   |
| Photo selective double-glazing 6mm,16mm,4mm  |
| Microperforated copper frame: steel beam HEA 10 mm at 60cm centres, L bracket, steel horizontal T profile, dielectric separation band, microperforated copper cassettes TECU® CLASSIC fixed by self threading screws |

THE BEST TERMINAL ENVELOPE FOR THE GREEN TERMINAL  
THE FLIGHT FACTORY - CREDITS: FILIPPO BOSI



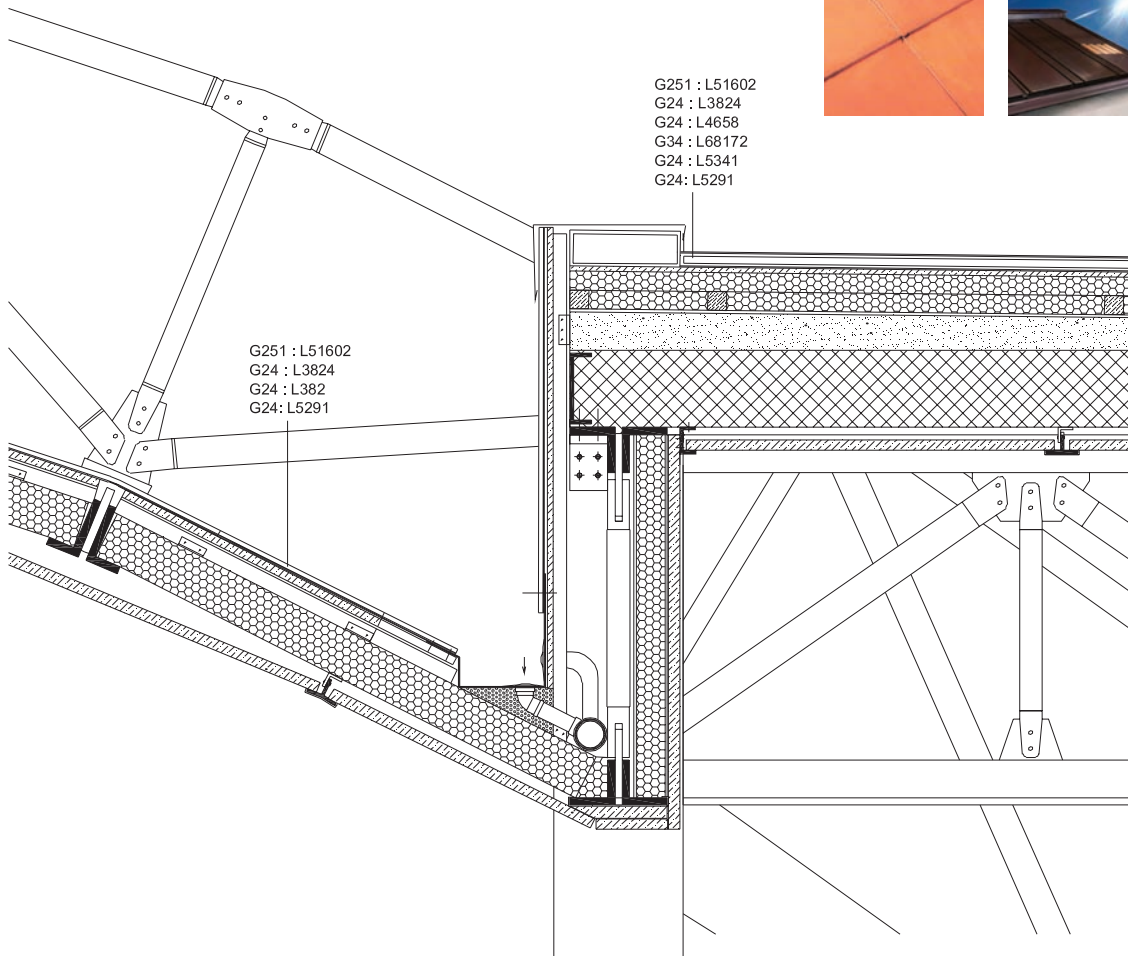
DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:20  
LEGENDA

- G312:G24:L522:P44/P45 Rivestimento in nastri di rame stagnato TECU® ZINN, fissato in doppia aggraffatura  
Strato di separazione anti-strappo e strato di supporto in legno  
Strato di lana minerale feldspatica termofonoisolante  
Barriera al vapore  
Lamiera grecata in acciaio  
Profilato a L in acciaio dimensioni 270x90 mm  
Travetti IPE 200 (orditura secondaria) in acciaio  
Trave IPE 300 (orditura primaria superiore) in acciaio  
Trave IPE 300 (orditura primaria inferiore) in acciaio
- G251:L381:L41301:P432 Pannello in policarbonato sp. 40 mm  
Profilato in alluminio, dotato di guarnizioni a tenuta in gomma  
Profili HPE 230, fissati con staffe saldate e imbullonati  
Profili a U 90x210x90 mm, fissati con staffe saldate e imbullonati  
Sistema di areazione

ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:20  
LEGENDA

- Copper coated strips TECU® ZINN, set in double seaming  
Anti-tear separating layer and wood support layer  
Thermal insulating mineral wool panel  
Moisture barrier  
Fretted steel sheet  
L-Profiled steel size 270x90 mm  
Steel joists IPE 200 (secondary frame)  
Steel beam IPE 300 (superior primary frame)  
Steel beam IPE 300 (lower primary frame)
- Polycarbonate panel 40 mm  
Aluminium profile with sealed rubber trim  
HPE 230 profiles fixed with welded brackets and by bolting  
U profiles (90x210x90 mm) fixed with welded brackets and by bolting  
Ventilation system

THE BEST TERMINAL ENVELOPE FOR THE GREEN TERMINAL  
WE BELIEVE WE CAN FLY - CREDITS: VITO DI MARE



DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:20  
LEGENDA

G251 : L51602  
G24 : L3824  
G24 : L382  
G24 : L5291

Rivestimento di copertura in lastre TECU® CLASSIC con fissaggio ad aggiratura  
Tavolato in legno (20 mm)  
Telaio metallico di supporto  
Pannello grecato coibentato con imbottitura in poliuretano espanso  
Controsoffitto in pannelli di rovere (10x 2x0.3 mm)

G251 : L51602  
G24 : L3824  
G24 : L4658  
G34 : L68172  
G24 : L5341  
G24 : L5291

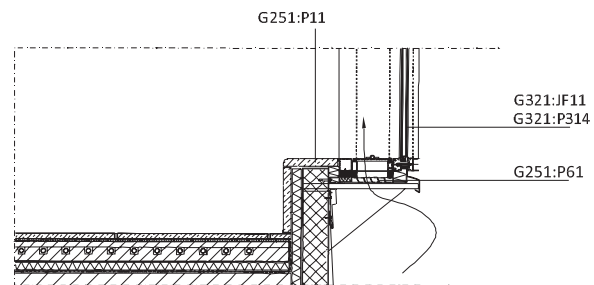
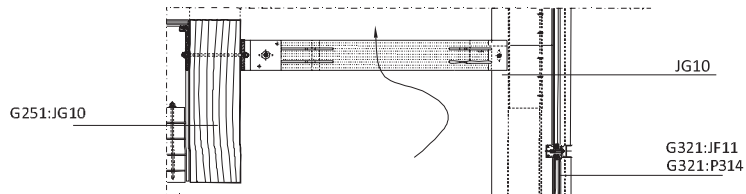
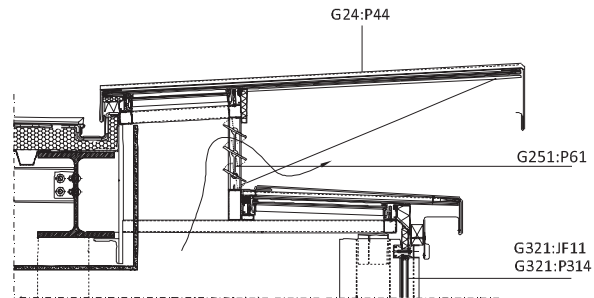
Tetto solare TECU® SOLAR ROOF  
Modulo captante in lamiera di rame TECU® CLASSIC (lunghezza 5m)  
Tavolato in legno  
Doppio strato isolante in poliuretano estruso (50+50 mm)  
Barriera al vapore  
massetto delle pendenze in calcestruzzo alleggerito  
Solaio in lamiera grecata e calcestruzzo armato  
rivestimento in legno di rovere.

ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:20  
LEGEND

Copper strips TECU® CLASSIC, set by seaming fixing  
Wooden floor board (20 mm)  
Steel support frame  
Corrugated panel with thermal insulation in foamed polyurethane  
Oak panels ceiling (10x 2x0.3 mm)

TECU® SOLAR ROOF  
Captation module in copper sheet TECU® CLASSIC (length 5 m)  
Wooden floor board  
Double thermal insulated layer in foamed polyurethane (50+50 mm)  
Moisture barrier  
Light concrete screed gradient  
Composite slab of concrete fill over corrugated sheeting

THE BEST TERMINAL ENVELOPE FOR THE GREEN TERMINAL  
LA SOSTENIBILITA' PRENDE IL VOLO - CREDITS: SABINE DI SILVIO



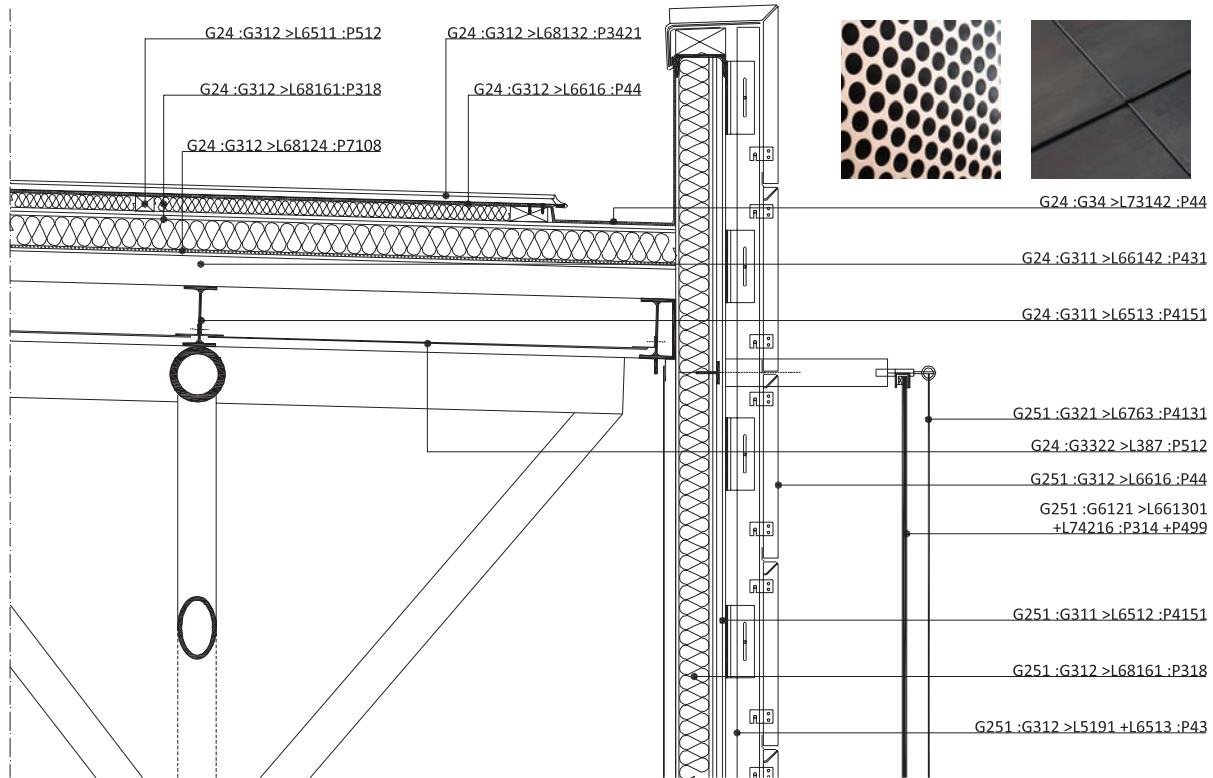
DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:20  
LEGENDA

|           |   |
|-----------|---|
| G321:JF11 | Facciata continua a montanti e traversi di alluminio a taglio termico<br>Pannellature vetrate fissate al reticolo strutturale mediante profilo esterno in senso orizzontale e silicone strutturale in senso verticale |
| G321:P314 | Vetrocamera con taglio termico, intercapedine di gas nobile 22mm, vetrata foat basso emissiva   |
| JG10      | Montante e traversi di alluminio a taglio termico   |
| G251:JG10 | Forcelle sagomate di legno compensato di faggio   |
| G252:JG10 | Piastre di acciaio preverniciato nero che permettono il fissaggio delle forcelle alla trave di sostegno   |
| G24:P44   | Rivestimento della copertura e delle superfici esterne in lastre di rame stagnato TECU® PATINA con doppia aggraffatura sp.6mm   |
| G251:P61  | Areatore a lamelle per la regolazione della ventilazione  |
| G251:P11  | Seduta di beola lucida, sp. 30mm  |

ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:20  
LEGEND

|  |  |
|--|--|
|  | <i>Thermally insulated curtain wall with uprights and brackets in aluminium</i>  |
|  | <i>Glass panels fixed to the main structure with an orizzontal external profile and with structural silicone sealant in vertical</i> |
|  | <i>Thermally insulated double glazing with gas space 22mm, foat low emission glass</i>   |
|  | <i>Thermally insulated aluminium uprights and brackets</i>   |
|  | <i>Beech ply wood shaped splits</i>  |
|  | <i>Black pre-painted steel plates to fix the splits to the supporting beam</i>   |
|  | <i>Roof and external surfaces covering with copper sheets TECU® PATINA fixed by double seaming, thickness 6mm</i>                    |
|  | <i>Aerator with slats to regulate the ventilation</i>  |
|  | <i>Shine beola seat, thickness 30mm</i>  |

THE BEST TERMINAL ENVELOPE FOR THE GREEN TERMINAL  
ICARO: PREPARAZIONE AL VOLO - CREDITS: FEDERICO BALDI



DETTAGLIO SOLUZIONE DI INVOLUCRO - SCALA 1:25  
LEGENDA

- G24:G311>L351:P4151 Trave reticolare in acciaio
- G24:G311>L6512:P4151 Putrelle in acciaio IPE 160
- G24:G311>L66142:P431 Lamiera grecata portante in acciaio zincato sp 1mm
- G24:G312>L68124:P7108 Barriera al vapore
- G24:G312>L68161:P318 Pannello isolante in lana di roccia
- G24:G312>L6511:P512 Listelli in legno ogni 100cm
- G24:G312>L68132:P3421 Membrana impermeabilizzante
- G24:G312>L6616:P44 Manto di copertura in rame TECU® OXID in doppia aggraffatura
- G24:G34>L73142:P44 Canale di gronda in rame TECU® OXID
- G24:G3322>L387:P512 Controsoffitto in listelli di bambù
- G251:G311>L351:P4151 Telaio in acciaio in profilati rettangolari cavi
- G251:G311>L6512:P4151 Putrelle in acciaio HEA 140
- G251:G321>L6513:P431 Telaio in alluminio a taglio termico
- G251:G321>L661312:P314 Vetrocamera
- G251:G321>L6763:P4131 Cavi di acciaio inox per il sostegno del sistema di oscuramento
- G251:G321>L41825:P44 Frangisole in lamiera stirata di rame TECU® CLASSIC\_MESH
- G251:G312>L68161:P318 Pannello isolante in lana di roccia
- G251:G312>L5191+L6513:P43 Struttura di ancoraggio per facciata ventilata tipo Wagner Fassade System
  
- G251:G312>L6616:P44 Cassetta in rame TECU® OXID
- G251:G6121>L661301+L74216:P314+P499 Celle fotovoltaiche applicate su lastra in vetro
- G26:G311>L65122:P4151 Sezioni circolari cave in acciaio
- G26:G334>L66152:P431 Carter in lamiera di lega di alluminio

ENVELOPE'S DETAIL - VERTICAL SECTION 1:25  
LEGEND

- Steel trussed structure
- Steel beam IPE 160
- Fretted galvanized steel sheet
- Moisture barrier
- Rockwool board insulation
- Wood listels every 100 cm
- Waterproof film
- TECU® OXID roof covering fixed by double seaming
- TECU® OXID copper gutter
- Bamboo false ceiling
- Steel frame with hollow structural rectangular profiles
- Steel beam HEA 140
- Thermal insulated aluminium frame
- Double glazing
- Inox steel cables as support for sunbreakers
- TECU® CLASSIC\_MESH copper punched steel sunbreakers
- Rockwool board insulation
- Ventilated facade anchoring system (Wagner Fassade)
  
- TECU® OXID copper cassettes
- Fotovoltaic cells applied to a glass slab
  
- Circular hollow section steel
- Lightweight aluminium alloy metal carter

- AA.VV. 1983, *Working with performance approach in building*, CIB W60, CIB Report, Rotterdam.
- Alagna A. 2007, *Tecnologie per le forme dell'architettura contemporanea*, Alinea editrice, Firenze.
- Blow C. 1996, *Airport Terminals*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Brown S.A. 2001, *Communication in the Design Process*, Spon Press, London.
- Campioli A., *Assemblaggio a secco e componentistica*, in *Argomenti di Cultura Tecnologica*, edizione digitale Politecnico di Milano.
- Ciribini A., De Angelis E. 2001, *La pianificazione e il controllo della progettazione nei lavori pubblici*, Hoepli, Milano.
- Croce S.L., Mazzarella 2004, *Facciate ventilate, facciate continue a doppia pelle, isolamento dinamico: la storia e le potenzialità applicative*, in *Convegno Internazionale AICARR 2004, Integrazione e nuove visioni di progetto e di gestione*, Milano.
- Croce S. 2004, *Il progetto dell'involucro innovativo. L'approccio low-energy e la sostenibilità*, in *Atti del Convegno L'involucro edilizio. Innovazione e sostenibilità*, Bari.
- Dainty A., Moore D., Murray M. 2006, *Communication in Construction, Theory and practice*, Taylor & Francis, London and New York.
- De Neufville R., Odoni A. 2003, *Airport Systems: Planning, Design and Management*, Mc-Graw Hill, New York.
- ECTP (European Construction Technology Platform) 2005, *Sfide e sviluppi per il patrimonio delle costruzioni in Europa. Una visione per il settore delle costruzioni sostenibile e competitivo nel 2030*.
- Edwards B. 2005, *The modern terminal*, E&FN Spon, London and N.Y.
- Emmitt S., Gorse C. 2003, *Construction Communication*, Blackwell Publishing, London and N.Y.
- ENAC (Ente nazionale Aviazione Civile), *Regolamento di costruzione ed esercizio aeroporti*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Roma.
- Esposito M.A. 2007, *Tecnologie di progetto e comunicazione. Note per una esplicitazione tematica*, in A. Sonsini (a cura di), *Interazione e mobilità della ricerca. Materiali del II Seminario OSDOTTA*, Firenze University Press, Firenze, pagg. 71-83.
- Esposito M.A. 2008, *Tecnologie di progetto per il terminal aeroportuale*, Firenze University Press, Firenze.
- FAA (Federal Aviation Administration) 1980, *Planning and Design of Airport Terminal Facilities at Non hub Locations*, Advisory Circular 150/5360-9, U.S. Government Printing Office, Washington.
- FAA (Federal Aviation Administration) 1988, *Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities*, Advisory Circular 150/5360-13, U.S. Government Printing Office, Washington.
- Guglielmi E. 1991, *Il progetto architettonico. I disegni dell'esecutivo 1-2*, Nis, Roma.
- IATA (International Air Transport Association) 1995, *Airport Development Reference Manual*, 8th edition, IATA ed., Montreal.

- ICAO (International Civil Aviation Organization) 1995, *Annesso 14 – Aerodromi, Volume 1 – Aerodrome design and operations*, Montreal
- ISO 15686-2 2001, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 2: Service life prediction procedures*.
- ISO 15686 2000, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles*.
- ISO 15686-5 2008, *Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 5: Life-cycle costing*.
- ISO 15686-7 2006, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice*.
- ISO 15686-8 2008, *Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 8: Reference service life and service-life estimation*.
- ISO/TS 15686-9 2008, *Buildings and constructed assets – Service-life planning – Part 9: Guidance on assessment of service-life data*.
- Kalay Y.E. 2004, *Architecture's New Media: Principles, Theories and Methods of Computer-Aided Design*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- Mangiarotti A., *L'innovazione dei componenti di involucro. Definizioni, caratteristiche e aspetti evolutivi*, in *Argomenti di Cultura Tecnologica*, edizione digitale Politecnico di Milano
- Mangiarotti A., *L'innovazione dei componenti di involucro. Sistemi di tamponamento stratificati e a comportamento dinamico e reattivo*, in *Argomenti di Cultura Tecnologica*, edizione digitale Politecnico di Milano.
- Sinopoli N. 2002, *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, FrancoAngeli, Milano.
- Spekkink D. 2005, *Performance based Design of building*, CIB Pebbu, Rotterdam.
- Szigeti F., Davis G. 2001, *What is Performance based building*, CIB Pebbu, Rotterdam.
- Truppi C. 1994, *Continuità e mutamento: il tempo dell'innovazione delle tecniche e dell'evoluzione dell'architettura*, FrancoAngeli, Milano.
- UNI EN ISO 9001 2008, *Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti / Quality management systems – Requirements*.
- Wells T.A. 2000, *Airport planning & management*, McGraw-Hill, New York.
- Zambelli E. 1998, *Costruzioni stratificate a secco*, Maggioli, Rimini.

PRISMA S.p.A.  
Via Marziale, n 13  
04023 Formia (LT)