

MARIA ANTONIETTA ESPOSITO

Tecnologie di progetto
per il
terminal aeroportuale

Firenze University Press
2010

Tecnologie di progetto per il terminal
aeroportuale / Maria Antonietta Esposito. –
Firenze : Firenze University Press, 2010.

<http://digital.casalini.it/9788864531366>

ISBN 978-88-6453-130-4 (print)

ISBN 978-88-6453-136-6 (online)

© 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

TECNOLOGIE DI PROGETTO PER IL TERMINAL AEROPORTUALE

Presentazione	VII
Premessa	IX
1. Metodologie di progetto.....	1
1.1 Il calcolo della capacità dell'aeroporto.....	4
1.2 Pianificazione strategica.....	12
1.3 Capacità della pista.....	16
1.4 Il master plan dell'aeroporto.....	20
1.5 Sistemi funzionali.....	30
1.6 Impatto ambientale dell'aeroporto.....	42
1.7 Intermodalità: il landside.....	46
1.8 L'aeroporto in città.....	54
1.9 Il terminal concept.....	57
1.10 Le tipologie di terminal.....	60
2. La progettazione ambientale del terminal passeggeri.....	77
2.1 Schede esemplificative per il calcolo delle superfici delle Unità Ambientali Terminal (a cura di Irene Macchi).....	84
3. La progettazione su base prestazionale.....	107
3.1 Le tendenze nei modelli operativi.....	114
3.2 L'analisi esigenziale/prestazionale del terminal.....	118
3.3 Definire i livelli prestazionali.....	120
3.4 Esempio di scheda prestazionale.....	122
4. Il progetto dell'involucro del terminal.....	129
4.1 Evoluzione del concetto di involucro.....	130
4.2 Tipologie funzionali.....	136
4.3 Tipologie costruttive.....	140
4.4 Strati dell'involucro a secco.....	144
4.5 Tecnologie costruttive a secco.....	146
4.6 Esempi di realizzazioni aeroportuali.....	148
5. Comunicazione globale e progetto.....	159
5.1 Linee di tendenza e-business nelle costruzioni.....	166
6. Il piano della comunicazione del progetto.....	171
6.1 Processi relativi alle comunicazioni.....	176
6.2 Generalità sulla comunicazione di progetto.....	178
6.3 Pianificazione della comunicazione.....	180
6.4 Gestione delle informazioni.....	188
6.5 Tenuta sotto controllo delle comunicazioni.....	200
6.6 Documenti di riferimento.....	204
7. Casi studio (a cura di Irene Macchi).....	209

RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare tutti coloro che hanno collaborato con noi dell'Università di Firenze per sperimentare innovazioni nella didattica del Corso di Tecnologia dell'architettura, stabilendo un gruppo di lavoro multi-disciplinare, capace di operare come una rete, per supportare dinamicamente l'apprendimento delle conoscenze necessarie per la progettazione di un aeroporto.

Il tema del terminal passeggeri di un aeroporto ha un valore didattico molto significativo, perché offre un termine di confronto per immaginare l'evoluzione futura delle logiche e metodologie progettuali per l'Industria delle Costruzioni.

Grazie, dunque, a tutti gli esperti che hanno reso possibile per gli allievi architetti una simulazione molto realistica di un tipo di esperienza progettuale che si basa soprattutto sulle Tecnologie.

Tecnologie degli aerei, ambientali, di comunicazione, costruttive e dei materiali, che supportano ed interagiscono con le scelte del progettista dell'aeroporto.

Devo ricordare soprattutto l'arch. Vito Veninata, per avermi suggerito di redigere questo volume e per aver messo a disposizione la sua competenza ed esperienza professionale in campo urbanistico e tecnico-procedurale. Ringrazio inoltre quanti hanno collaborato fornendo supporto al corso.

Sono grata ai dottori Irene Macchi e Lorenzo Marsocci, ed agli studenti del corso di Tecnologia dell'architettura, più di centocinquanta, impossibile citarli qui, che hanno capito ed entusiasticamente collaborato in questi tre anni ad un esperimento di progettazione coordinata e cooperativa, gli uni sviluppando ricerca e gli altri cercando di imparare, con sana ingordigia intellettuale, il più possibile.

Desidero anche ringraziare la Soc. Aeroporto di Firenze per aver finanziato questo volume ed il dipartimento TAeD, di cui faccio parte, per le risorse scarse, ma sempre attentamente amministrare che ci mette a disposizione, offrendo ai suoi componenti un volano per affrontare liberamente lo sviluppo delle proprie idee di ricerca e didattica. Ringrazio infine, non ultima in importanza, la mia famiglia da anni tollerante per l'impatto che dedicarsi a studiare, scrivere ed insegnare nell'Università Italiana comporta nella nostra vita di tutti i giorni.

L'Autore

Volume stampato con contributo di Aeroporto di Firenze SpA

PRESENTAZIONE

All'origine dell'aviazione, quando il problema era più di far volare le macchine che preoccuparsi del loro carico, l'aeroporto era un'infrastruttura essenziale per il trasporto aereo perché serviva ad accogliere gli aerei.

Si parlava allora di aerodromi e non di aeroporti. L'aerodromo era infatti una piattaforma che permetteva il decollo, l'atterraggio e la sosta dei velivoli.

Anche il terminal passeggeri era originariamente costituito solo da un capannone, semplice riparo, dove i passeggeri davano il saluto prima della partenza e dove venivano accolti, al loro arrivo, dagli amici e dai parenti. L'accettazione ed il controllo dei bagagli era una semplice transazione; i passeggeri raggiungevano a piedi l'aereo, che era parcheggiato poco distante di fronte al terminal stesso.

Con lo svilupparsi del traffico gli aerei parcheggiati sul piazzale diventarono più di uno e quindi anche il semplice ricovero non venne moltiplicato per il numero delle piazzole di sosta, ma divenne finalmente un terminal. Crebbero anche le distanze fra il terminal e gli aerei, e quindi si rese necessario utilizzare i bus per il trasbordo dei passeggeri, in modo particolare per quegli aeroporti con condizioni climatiche difficili. Per diversi anni l'aerostazione sarà concepita come un edificio isolato, definito da una geometria semplice, che racchiude uno spazio indifferente, suddiviso da elementi arredativi. A volte verrà pensata come una costruzione modulare in grado di prevedere l'ampliamento delle superfici sia nell'air-side che nel land-side.

Con l'avvento dei velivoli wide-bodies e con l'invenzione del "loading-bridge", che lega l'aerostazione direttamente all'aereo, si assiste alla grande trasformazione delle modalità d'imbarco/sbarco e quindi alla rivoluzione del concetto di aerostazione.

L'aerostazione diviene un edificio "doppio": i pontili mobili sono collegati a strutture lineari o a satelliti ai quali si accosta l'aereo, mentre altre funzioni si raccolgono in un grande spazio comune, la hall che è rivolta verso la città.

Oggi è diventato un luogo dove si svolge un lavoro quotidiano, dove il viaggiatore può riposarsi o ricrearsi durante le attese, dove può organizzare incontri di lavoro, di affari o di opportunità, trovando una specie di città, con le sue dimensioni, la sua rumorosità e la sua necessità di collegamenti infrastrutturali.

Una specie di città non avulsa comunque dal contesto del territorio circostante ed in continua evoluzione stante la velocità delle trasformazioni trasportistiche senza dubbio maggiore rispetto ai cambiamenti della cultura degli uomini.

Premesso quanto sopra sono lieto, e lo faccio con vero piacere ringraziando l'autrice, di presentare il libro – uno dei pochi presenti nella nostra "letteratura aeroportuale" – che la prof.ssa Maria Antonietta Esposito ha scritto con competenza e che sarà uno strumento utile per i professionisti della materia, ricco di riferimenti bibliografici utili per chi volesse approfondire ulteriormente determinati argomenti.

Ing. Alessandro Cardì
Direttore Centrale Regolazione Aeroporti
Ente Nazionale per l'Aviazione Civile



PREMESSA

Negli anni '60, con l'introduzione dei *jet* nel trasporto aereo dei passeggeri, gli aeroporti sono stati completamente ripensati in funzione di due fattori: la maggiore capacità di flusso, connessa con l'introduzione di un mezzo di trasporto più veloce e le esigenze di standardizzazione imposte dalla normativa tecnica internazionale comune a tutte le nazioni per la necessità di rendere interoperabili gli scali con modalità simili in tutti i paesi.

La normativa tecnica a livello nazionale è, di conseguenza, armonizzata con quella internazionale ed in Italia pone la massima attenzione alla sicurezza del volo. Dopo l'11-09-2001 anche la sicurezza a terra è divenuta oggetto di miglioramento per garantire i minori rischi possibili.

Inoltre, la sempre maggiore sensibilità ai temi della sostenibilità ambientale, a fronte della necessità di mitigare gli impatti negativi di tali infrastrutture di trasporto, ha incluso nell'analisi esigenziale non solo l'efficienza energetica ma anche l'impatto ambientale.

L'importanza di tali infrastrutture ed il fatto che sono le prime che accolgono i visitatori di una città, ha anche posto l'accento sull'aspetto architettonico e quindi su un'estetica coerente con l'immagine che la comunità vuole dare ai visitatori che è affidata a quella che Paul Virilio¹ ha definito come la porta delle città del nuovo millennio. Dal punto di vista architettonico si tratta di definire scelte progettuali capaci di offrire una risposta tecnicamente adeguata ed insieme una immagine forte.

Gli aspetti prestazionali hanno influito profondamente sulla progettazione di queste strutture che accolgono attività di servizio complesse e processi minuziosamente pianificati, stimolando soluzioni progettuali più efficaci ed avanzate tecnologicamente.

Progettare un aeroporto significa affrontare lo sviluppo di una infrastruttura che eroga un servizio pubblico la cui domanda è in continua crescita. Il trasporto aereo ha una prospettiva di espansione ancora più veloce negli scenari dei prossimi anni. Uno studio americano² pone in relazione l'aumento dei km/anno percorsi e la velocità di trasporto con l'aumento dei redditi procapite: trasporti aerei ed i treni ad alta velocità sono servizi di trasporto strategici per lo sviluppo dell'economia in tutto il mondo.

Nuovi migranti per affari affollano i flussi verso l'estremo oriente, mentre si afferma la tendenza del Gran Tour del millennio verso le stesse mete, soprattutto la Cina. L'arte registra ed elabora già da tempo questi fenomeni³ mettendo in mostra opere che ispezionano il pianeta che sta diventando un Tourist world. I flussi globali girano sempre più veloci, anche grazie agli aerei, e tutto si omogeneizza, moltiplicando l'offerta di spazi standard in ogni luogo, alla partenza come all'arrivo: il terminal è appunto il paradigma architettonico di questa tendenza. Hall, grandi come piazze, climatizzate e sorvegliate, procedure di controllo che ammettono i passeggeri in partenza, dopo snervanti code⁴ effettuano il passaggio da speciali porte *metal detector*⁵ ed anche scanner 3D nelle aree sterili del *duty free*⁶ organizzate come *shopping mall*. I passeggeri in arrivo attendono speranzosi il proprio bagaglio fissando uno dei nastri trasportatori che un muto schermo, pieno di informazioni sui voli, assicura, potrà restituire; qualcuno perde le speranze e va via, mentre la sua valigia, smarrita per un disguido, continua a girare su un altro nastro chissà dove⁷.

"Il turista globale cerca nel viaggio la conferma dei suoi desideri ed immagini di bellezza"⁸ che non trova più nella sua città reale. Potremmo aggiungere che il suo "sguardo cosmopolitico"⁹ la trova tutta

concentrata nell'aeroporto¹⁰, la città ideale dove il nuovo Principe cerca di offrire l'immagine idealizzata, funzionante e sicura della città vera¹¹. La città sta in una valigia¹² alla fine la portiamo con noi nella sua proiezione immaginaria e collettiva.

I terminal sono progettati come piccole città, si fanno dei *Master Plan* per programmarne l'espansione e si adottano strumenti di pianificazione assimilabili a quelli dell'urbanistica, ma basati sulla fenomenale ed irrealizzabile condizione nelle città vere quella del decisore unico. Tutto può esser previsto e può funzionare come un sistema perché non ci sono interferenze decisionali. Solo il tempo atmosferico, come l'artista Olafur Eliasson osserva ed artisticamente elabora, non può essere dominato e costituisce una variabile. Tutto il resto, invece, si può pianificare, attuare e controllare come deciso.

Dai primi mesi del 2008 si realizza anche la completa liberalizzazione dei cieli che consente la concorrenza nel trasporto aereo: il trasporto *low cost* segna un costante aumento in tutti gli aeroporti di ogni categoria. Il volo diviene un servizio di massa accessibile a tutte le classi di passeggeri, giovani o provenienti da paesi in via di sviluppo; l'aviazione civile sta accorciando le distanze globali e, con le telecomunicazioni e la logistica, rappresenta il principale fattore d'impatto economico.

Ci sono, tuttavia, anche dei problemi, l'altra faccia della medaglia è che ci sono "troppi passeggeri e troppi voli da una parte, aeroporti troppo piccoli e troppo vecchi dall'altra. I cieli del mondo sono sempre più stretti. E rischiano di andare incontro nei prossimi anni a un ingorgo colossale. Il motivo è semplice: il traffico cresce a ritmi inattesi (+8% quello internazionale nel 2007) e le compagnie potenziano l'offerta. Ma le infrastrutture a terra - messe alle corde anche dal giro di vite sulla sicurezza - faticano a tenere il passo con il *boom*.". "La congestione è un problema serio che rischia solo di peggiorare - conferma Giovanni Bisignani, numero uno della IATA, l'associazione delle compagnie mondiali - Gli aeroporti europei nel 2011 avranno 150 milioni di passeggeri in più. Ma i governi stanno rinviando decisioni vitali per potenziarli. Bisogna invece agire subito e coinvolgere nel processo anche i vettori internazionali". Anche perché il boom dei nuovi mercati come Cina e India sta moltiplicando i pretendenti a un posto nei cieli. "All'Europa servono almeno 25 nuovi scali entro il 2025 - dice Eurocontrol, il "grande vecchio" che gestisce il traffico aereo continentale - 10 grandi hub e 15 aeroporti regionali. Solo così si riuscirà a evitare il collasso del sistema"¹³.

Aumentare il numero dei voli è semplice, il problema tecnico più grave sono le infrastrutture a terra, per adeguare o costruire un nuovo aeroporto sulla base delle nuove esigenze occorrono investimenti e tempo: dai 10 ai 20 anni. Esistono due alternative alla costruzione di nuovi aeroporti e nuove piste: il potenziamento degli scali regionali europei esistenti (aspetto che può far riconsiderare il ruolo di Malpensa in Italia) e una regolamentazione più rigida dello *status quo*¹⁴.

Inoltre l'Europa deve creare davvero un unico spazio aereo continentale¹⁵ risparmiando così, secondo una valutazione degli esperti, l'emissione di 12 milioni di tonnellate di CO₂. E' stato calcolato che un aereo fermo in pista in attesa del decollo per più di una ventina di minuti consuma 200 kg di kerosene in più¹⁶.

Il progetto di un aeroporto segue in tutto il mondo le stesse metodologie basate su logiche strettamente dipendenti dalle esigenze funzionali del trasporto aereo. Si basa comunque su una regolamentazione sopranazionale ma è il risultato di business mix complesso. E' un tema con valenza intrinsecamente globale sia nell'approccio che nel prodotto. Anche i riferimenti normativi tecnici sono gli stessi in tutto il mondo, con l'aviazione civile si afferma una standardizzazione di fatto ed una razionalizzazione del progetto che deve sempre, senza eccezioni, rispondere a dettagliate specifiche tecniche anche per gli edifici che accolgono le attività a terra.

RANK	AEROPORTO	PASSEGGERI TOTALI	VARIAZIONE RIF. 2006	
			RANK	%
1	Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport	89,379,287	-	+ 5,3
2	Chicago O'Hare International Airport	76,177,855	-	- 0,1
3	London Heathrow Airport	68,068,304	-	+ 0,8
4	Tokyo International Airport	66,823,414	-	+ 1,1
5	Los Angeles International Airport	61,896,075	-	+ 1,4
6	Paris Charles de Gaulle International Airport	59,922,177	+ 1	+ 5,4
7	Dallas-Fort Worth International Airport	59,786,476	- 1	- 0,7
8	Frankfurt Airport	54,161,856	-	+ 2,6
9	Beijing Capital International Airport	53,583,664	-	+ 10,1
10	Madrid Barajas International Airport	52,122,702	+ 3	+ 13,9
11	Denver International Airport	49,863,352	- 1	+ 5,4
12	Amsterdam Airport Schiphol	47,794,994	-	+ 3,8
13	John F. Kennedy International Airport	47,716,941	+ 2	+ 11,9
14	Hong Kong International Airport	47,042,419	-	+ 7,3
15	Las Vegas McCarran International Airport	46,961,011	- 4	+ 3,2
16	Houston George Bush Intercontinental Airport	42,998,040	+ 1	+ 1,1
17	Phoenix Sky Harbor International Airport	42,184,515	+ 1	+ 1,8
18	Bangkok Suvarnabhumi Airport	41,210,081	- 2	- 3,7
19	Singapore Changi Airport	36,701,556	+ 3	+ 4,8
20	Orlando International Airport	36,480,416	+ 4	+ 5,3
21	Newark Liberty International Airport	36,367,240	- 2	+ 2,1
22	Detroit Metropolitan Wayne County Airport	35,983,478	- 2	-
23	San Francisco International Airport	35,792,707	+ 3	+ 6,6
24	Narita International Airport	35,478,146	- 1	+ 1,4
25	London Gatwick Airport	35,218,374	-	+ 3,1
26	Minneapolis-Saint Paul International Airport	35,157,322	- 5	- 1,3
27	Dubai International Airport	34,348,110	n.d.	+ 19,3
28	Munich Airport	33,959,422	+ 2	+ 10,4
29	Miami International Airport	33,740,416	- 2	+ 3,7
30	Charlotte/Douglas International Airport	33,165,688	n.d.	+ 11,7

I 30 aeroporti più congestionati del mondo nel 2007 (da http://en.wikipedia.org/wiki/World%27s_busiest_airports_by_passenger_traffic).

La necessità di rispondere con il progetto delle diverse parti che compongono un aeroporto ad esigenze spaziali e tecnologiche chiaramente definite in requisiti specificati e, contemporaneamente, la forte valenza commerciale del terminal passeggeri offre anche un tema ideale per gli studenti che devono approfondire le tecnologie di progetto, trovando in esso la possibilità di un cimento applicativo con robusta strutturazione, sia per quanto riguarda la metodologia di sviluppo progettuale basata sull'approccio prestazionale/esigenziale, sia per il progetto tecnologico a livello esecutivo.

Per affrontare il tema bisogna utilizzare una serie di conoscenze, strumenti metodologici e tecnologici che non solo caratterizzano l'approccio progettuale, ma che sono condivise dai gruppi di progettazione più avanzati nel mondo. Lo studente trova qui un significativo banco di prova sia per quanto riguarda la metodologia di sviluppo dei requisiti del prodotto sia della metodologia del progetto, in particolare applicate alla pianificazione, gestione, controllo del processo di progettazione.

Questi aspetti sono stati sviluppati nell'ambito di nuove forme organizzative della produzione del progetto, in quelli che vengono indicati come gruppi integrati di progetto, nell'ambito delle metodologie di *concurrent engineering* o *collaborative design* (che tradurremo temporaneamente con il lemma "progettazione cooperativa") utilizzati nell'industria per accelerare lo sfruttamento delle innovazioni nella progettazione dei prodotti.

Tali metodologie ci appaiono oggi attuabili, sotto forma di gruppi integrati di progetto, anche nelle co-struzioni. Grazie alla presenza di strumenti e tecnologie in grado di collegare le parti interessate non più solo in modo sequenziale, bensì a rete si realizza una piattaforma comune di comunicazione interoperabile che abilita anche il dialogo tra operatori remoti o che interverrebbero in fasi successive. Un approccio sistematico alla progettazione integrata dei prodotti e dei relativi processi includendo la produzione ed i processi di supporto, mira a spingere i progettisti, sin dalle prime fasi di concezione, a considerare tutti gli elementi del ciclo di vita del prodotto finale fino alla dismissione, includendo alla qualità, i costi, i metodi di produzione e i requisiti dell'utilizzatore.

In questo tipo di approccio integrato e cooperativo appaiono più concretamente gestibili gli aspetti ambientali e di efficienza energetica degli edifici: così si possono integrare le variabili che influenzano i consumi e gli impatti già nella fase di *concept*.

Un approccio che appare necessario per il terminal, la cui concezione nasce contemporaneamente dalla previsione del ciclo di servizio delle sue parti e dal loro piano di manutenzione¹⁷, ma anche di trasformazione nel tempo, seguendo l'incremento dei passeggeri che il servizio comporta.

La natura evolutiva di questo tipo di progetto ed il suo aspetto di sviluppo programmato rappresenta la frontiera più intrigante per un architetto che accetti la sfida della tecnologia come un sapere complesso, nell'ambito del quale non solo le tecniche evolute, ma anche i processi debbano essere progettati. Il progetto dell'aerostazione offre, come abbiamo visto, un'occasione anche per una riflessione progettuale sul paradigma della globalizzazione, che spinge alla ricerca di soluzioni sempre più efficaci rispetto ad obiettivi rapidamente mutevoli.

Infine il terminal passeggeri di un aeroporto, come tema didattico nei corsi universitari riguardanti la formazione dei progettisti ha, rispetto a queste considerazioni, un indubbio interesse didattico di ricerca in vari ambiti. Lo storico N. Pevsner¹⁸ colloca l'aeroporto alla fine della trattazione delle stazioni ferroviarie, come una sorta di evoluzione di tipologie consolidate di edifici per i trasporti del XIX secolo di cui esse sono i primi esempi. Come era accaduto per le stazioni ferroviarie, l'esigenza del trasporto di massa più veloce ha portato inevitabilmente alla introduzione di nuove tecniche costruttive, capaci di rispondere alla necessità di un processo evolutivo. Mentre le stazioni ferroviarie rispondono ad un programma relativamente stabile, l'aeroporto è progettato con un programma di evoluzione per sop-

portare modifiche funzionali e strutturali successive, inserendo di fatto le caratteristiche di un edificio. La configurazione può essere considerata stabile al massimo per 10-15 anni¹⁹, la sua vita utile è quindi molto più breve di quella di altre tipologie di edifici.

Dobbiamo, in conclusione, spendere qualche parola per commentare l'interesse del tema progettuale anche dal punto di vista delle procedure attuative che portano alla costruzione in Italia.

La progettazione del terminal si riporta al quadro operativo delle procedure prescritte dal Codice unico degli appalti pubblici²⁰, in particolare a quelle modalità che, sulla base del progetto preliminare e del capitolato prestazionale, consentono di aggiudicare la progettazione esecutiva e la realizzazione del terminal. Il progetto preliminare può essere reperito anche con un concorso di idee, in modo da avere una risposta in linea con le tendenze progettuali più attuali, considerando il fatto che l'anima commerciale si rivela sempre di più il motore finanziario per la redditività delle attrezzature di terra²¹. Per tale ragione un'immagine architettonica significativa, in particolare nelle più recenti realizzazioni, ottenuta sviluppando coerentemente il sistema dell'involucro, è considerata un requisito necessario. L'aspetto di maggiore interesse tecnologico sta nel fatto che il capitolato prestazionale consente di introdurre l'innovazione progettuale, perché se i requisiti sono ben definiti, la domanda di soluzioni non può trovare facilmente una risposta in soluzioni tecnologiche già percorse, in quanto contraddice l'immagine forte che l'aeroporto deve avere.

Da ultimo bisogna notare che un problema specifico, in questo ambito, è costituito dai requisiti di integrazione del progetto, in particolare riferiti all'involucro, tema caratterizzante non solo dell'immagine, ma anche della tecnologia dell'opera. Tecnologia che deve rispondere anche alla esigenza di costruire una infrastruttura in continua evoluzione. Il terminal aeroportuale pone ai progettisti anche una duplice esigenza nello studio delle unità tecnologiche e dei componenti: rispondere ai requisiti che hanno maggiore influenza rispetto ad un insieme significativo di prestazioni critiche (energetiche, funzionali, ecc.) per le unità ambientali specializzate che caratterizzano il complesso funzionamento del servizio aeroportuale e, dall'altra, programmare le soluzioni tecnologiche per la loro modifica successiva.

Vedremo di seguito perché proprio sull'involucro del terminal si stanno concentrando oggi i maggiori sforzi di innovazione nella progettazione che si sviluppa confrontandosi con precisi vincoli sia a terra che aeronautici.

Il terminal aeroportuale, in estrema sintesi, può essere considerato un tema portabandiera nell'ambito delle tecnologie di progetto per varie ragioni: la necessità di basarsi sull'approccio prestazionale, di riferirsi a norme internazionali, di sviluppare innovazione tipologico-ambientale, tecnologica e procedurale, di essere trattato con processi di comunicazione adeguati, di avere natura evolutiva.

NOTE

- ¹ L'Autore conia il concetto di effrazione morfologica per spiegare il cataclisma che si è abbattuto sull'architettura del XX secolo a causa delle nuove tecnologie. *The Aesthetics of Disappearance*. New York: Semiotext(e), 1991.
- ² Shafer A., *The Globale Demand for Motorized Mobility*, in "Transportation Research", Policy and Practice, 32 (6), p.455-477, Aug 1998, Elsevier. doi:10.1016/S0965-8564(98)00004-4.
- ³ Mostra "All inclusive. A Tourist World" presso la Schirn Kunsthalle di Francoforte (direttore Max Hollein) , 30 January 2008 - 04 May 2008. <http://www.schirn.de>
- ⁴ Mostra cit. opera Crowd di Eva Grubinger (A).
- ⁵ Mostra cit. opera: Porte di sicurezza di Ayse Erkmen (TR).
- ⁶ Mostra cit. opera: Perfume S.O.S. di Mark Hosking (GB).
- ⁷ Mostra cit. opera: Uncollected di Elmgreen & Dragst (DK).
- ⁸ Afferma in una intervista di S.Vastano (Espresso 21/2/08) al curatore della mostra (cit.) Matthis Ulrich.
- ⁹ La definizione è del sociologo Ulrich Beck.
- ¹⁰ Mostra cit. opera: Airport di Ho-Yeol Ryu (Corea).
- ¹¹ Mostra cit. opera: Tourist Project di Lee Minngwei (Taiwan).
- ¹² Mostra cit. opera: Portable city di Yin Xiuzhen (Cn).
- ¹³ Livini E., Non c'è più spazio nei cieli volare diventa pericoloso, Repubblica, 9/01/08.
- ¹⁴ "George Bush ha scelto questa strada. I ritardi nei cieli americani sono ormai un problema cronico", Livini E., op.cit.
- ¹⁵ Progetto SESAME bandito da EUROCONTROL con il co-finanziamento del Programma UE "TEN-T", 2007.
- ¹⁶ V. intervista a L. Bisignani, sta in Livini E., op.cit. Bruxelles ha deciso di elaborare entro il 2008 un "Master plan" di interventi urgenti per disinnescare il rischio di una paralisi.
- ¹⁷ L'apporto determinante per l'approfondimento del Piano di manutenzione da parte dell'arch. Lorenzo Marsocci, dottore di ricerca specializzato su questi temi ha creato alcune occasioni di approfondimento didattico necessarie per applicarne i concetti base della pianificazione, attuazione, controllo e retroazione alla progettazione del terminal.
- ¹⁸ Pevsner N., (1976), pp.225-234.
- ¹⁹ Edwards B., (1998), p.21.
- ²⁰ T.U. OO.PP DL n. 163 del 12 aprile 2006, art.52 comma C2.c.
- ²¹ La percentuale di rendita attribuita al commerciale in un aeroporto è del 44.4%, rispetto alla rendita ottenibile dalle tasse aeroportuali che è del 34.6%; fonte: Shaping up for the 21st century, BAA Annual report 1995/96, p.2, cit in Edwards B., op.cit., tab.7.6, p.67.

BIBLIOGRAFIA

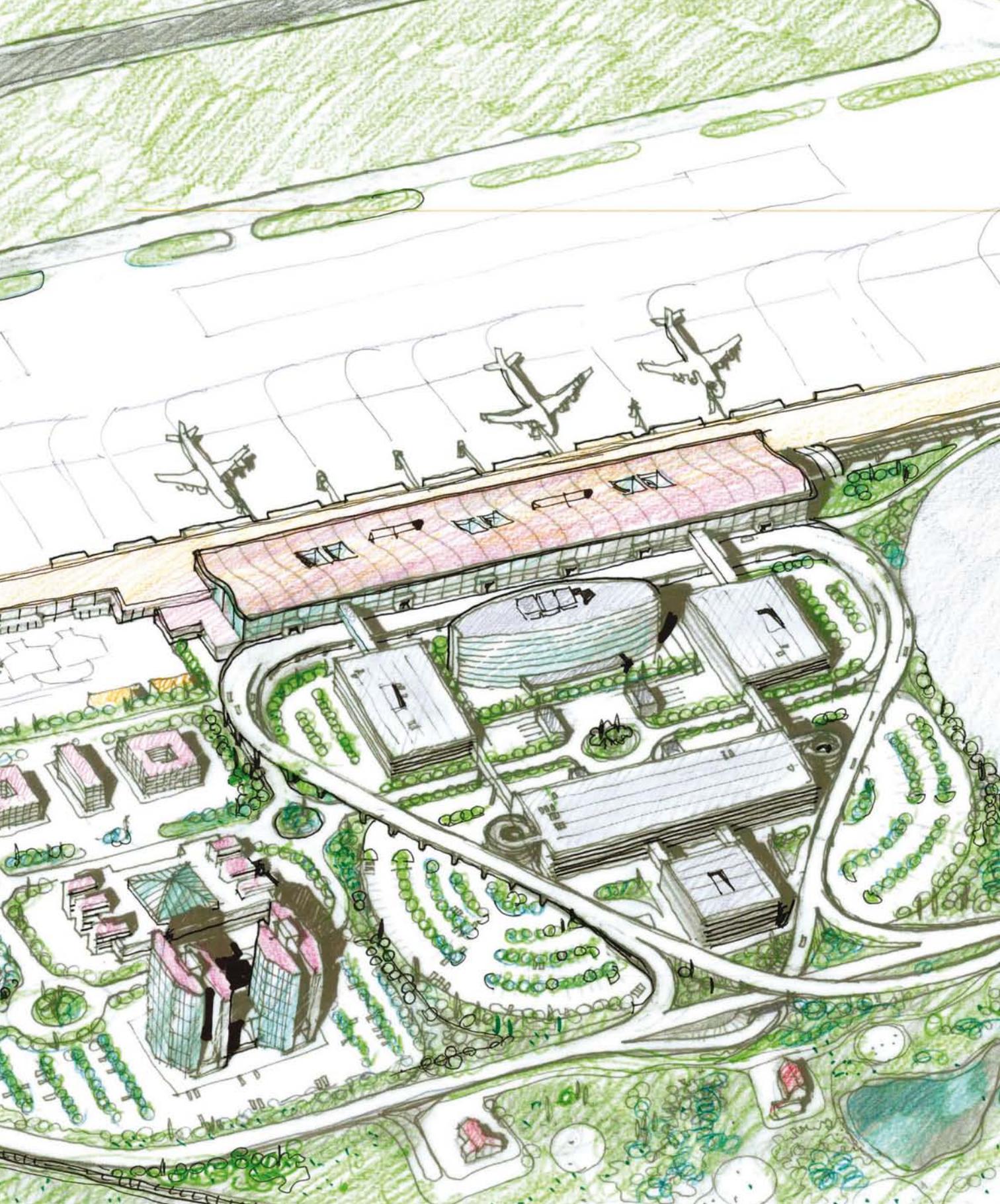
Amendola G. 2003, *La città postmoderna. Magie e paure della metropoli contemporanea*, Laterza, Bari, pp. XXIII-272

Edwards B. 2005, *The modern terminal*, E&FN Spon, London and N.Y.

Pevsner N. 1976, *A History of Building Type*, Thames & Hudson, London, pp.225-234

Shafer A. 1998, *The Global Demand for Motorized Mobility*, in "Transportation Research," Policy and Practice, 32 (6), pp. 455-477

Virilio P. 1992, trad.it.di Principe G., *L'estetica della sparizione*, (ed. originale 1989), Liguori Editore, Napoli, pp. 96



1. Metodologie Di Progetto

Un aeroporto, sia nel campo dell'architettura che in ingegneria ed in aeronautica, è una infrastruttura a terra per i trasporti aerei che consente la gestione di imbarchi e sbarchi passeggeri o merci sugli aeromobili che vi possono atterrare e decollare.

Il progetto di architettura di un aeroporto riguarda prevalentemente il terminal passeggeri, ossia la parte più consistente dell'investimento complessivo¹, ma, come si vedrà di seguito, per occuparsi di questo tema è necessario avere un approccio sia territoriale sia urbanistico complessivo. Inoltre, dal punto di vista ambientale e della pianificazione generale dell'area e delle varie altre parti funzionali, si deve considerare con grande attenzione il problema dei processi di comunicazione del progetto per poter avviare, e rifornire dei dati necessari,

Un aeroporto civile si compone di quattro parti principali:

- **la pista ed il parcheggio degli aeromobili, che formano il cosiddetto lato aria**
- **il terminal passeggeri con l'area di accesso al terminal e scambio intermodale, che formano il lato terra**
- **gli edifici di servizio dei corpi di polizia, dei vigili del fuoco**
- **gli edifici destinati agli operatori delle spedizioni merci ed ai servizi a terra**



Le attività di sviluppo interdisciplinari del progetto necessarie per rispondere al complesso delle esigenze che si definiscono riguardo a questo tipo di infrastruttura. Nei capitoli che seguono i problemi che caratterizzano questo ambito di progetto verranno affrontati tenendo conto di questo aspetto ed inquadrando le metodologie di sviluppo rispetto al fatto che le tecnologie di progetto sono centrali nei gruppi integrati di progetto che si presentano in questo caso.



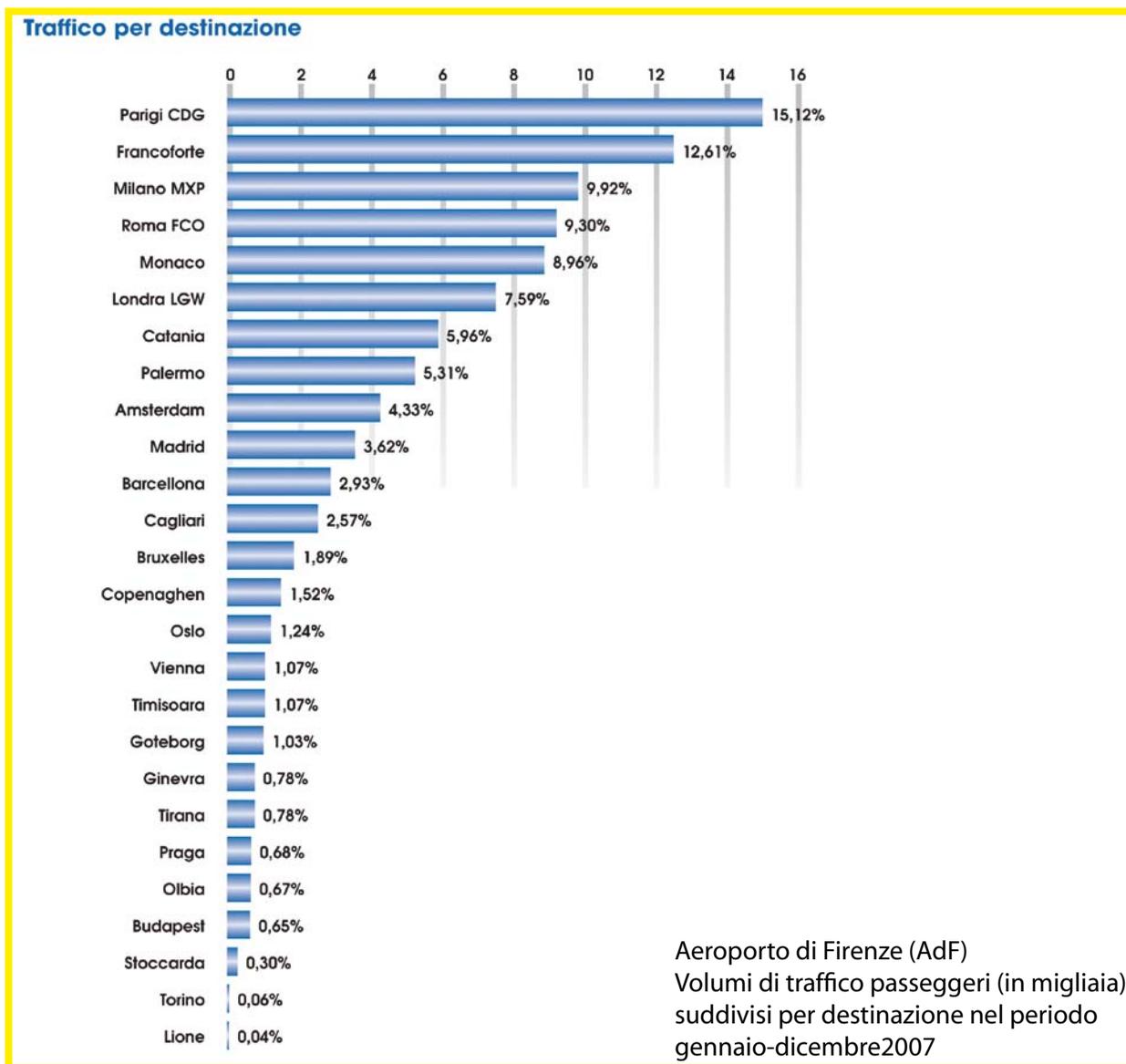
ASPETTI GENERALI

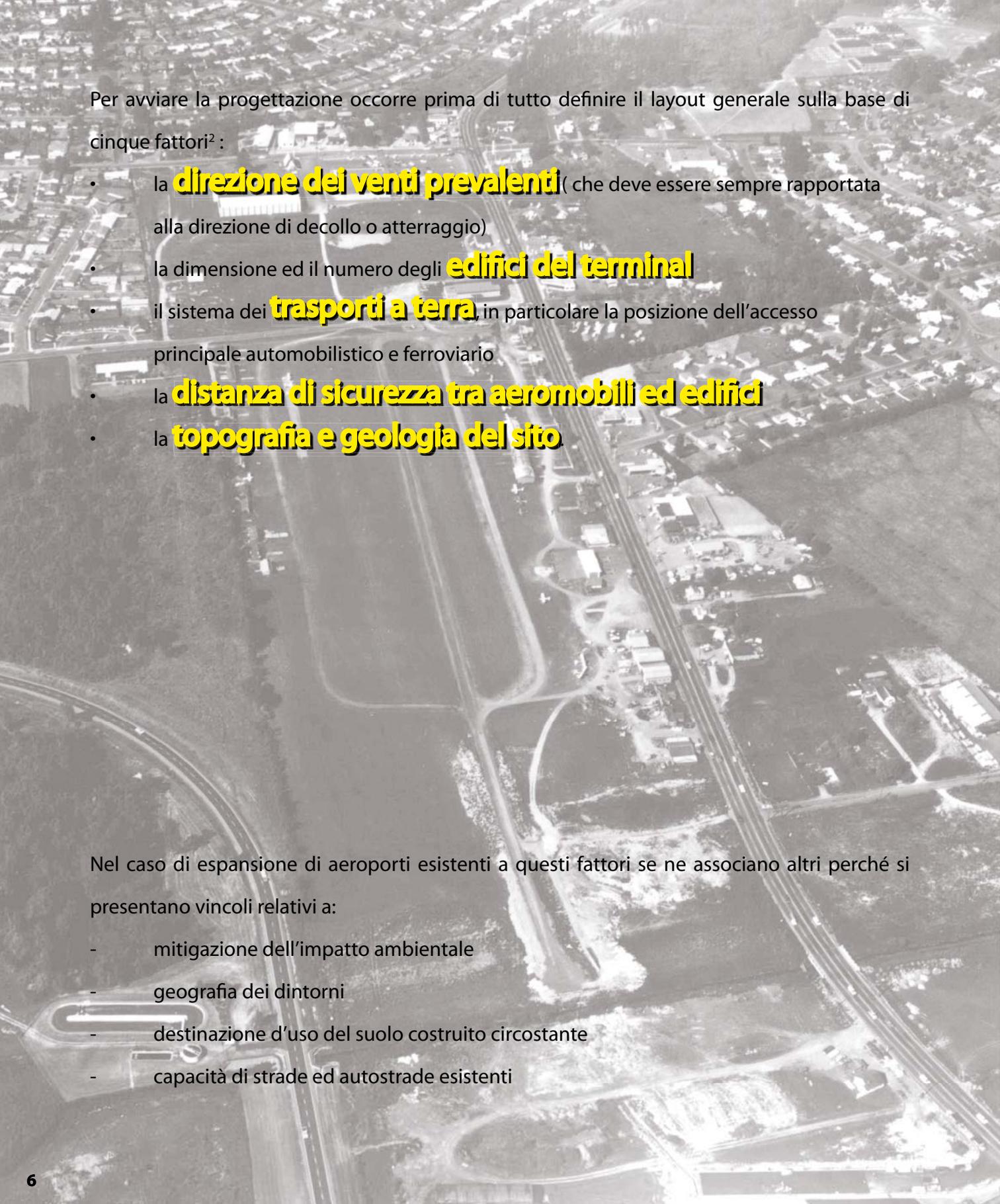
Per una efficace pianificazione e progettazione di un terminal è necessaria la partecipazione attiva delle diverse parti interessate nella gestione aeroportuale: le linee aeree, i concessionari, che si rapportano mediante i consulenti tecnici delle parti, e i gestori dei trasporti a terra, in particolare del servizio ferroviario. I consulenti tecnici appartengono a vari ambiti professionali, ogni ambito è caratterizzato da un proprio linguaggio tecnico e da proprie metodologie di analisi e sviluppo del problema ai fini progettuali. Ogni parte interessata attraverso i consulenti esprime le proprie esigenze, effettua le proprie analisi ed attua la propria pianificazione e sviluppo riguardo alla varie dimensioni del progetto di competenza: finanziario, gestionale, operativo, commerciale, ecc. Normalmente il processo include metodologie che tendono a raccogliere dati utili allo sviluppo mediante: indagini dirette, questionari, previsioni sia di breve che di lungo periodo; tutti i dati devono alimentare la creazione dell'informazione per la definizione delle condizioni di operatività del **giorno medio** e dell'**ora di picco** mediante tabelle orarie che riportano i passeggeri, gli aeromobili e le relazioni con il traffico veicolare; creando inventari e valutando le attrezzature esistenti: analizzando i requisiti spaziali per definire layout alternativi; valutando i costi e sviluppando piani finanziari. Il progettista in questa fase può analizzare **concept** alternativi e selezionare il terminal più economico, funzionale e realizzabile.



PREVISIONI E PROGRAMMA DELL'INTERVENTO

I terminal aeroportuali sono pianificati sulla base delle previsioni di operatività dei voli definendo i diversi tipi di attrezzature necessarie. I principali dati che alimentano il processo di informazione della progettazione riguardano: il numero degli imbarchi passeggeri previsto, l'origine dei passeggeri ed il movimento degli aeromobili, considerando la tipologia e quindi la dimensione ed il numero di passeggeri che possono imbarcare i vari tipi di veicoli.



An aerial photograph of an airport terminal and its surrounding infrastructure, including runways, taxiways, and parking areas. The terminal building is a large, rectangular structure with a prominent roof. The runways are long, straight strips of asphalt. The surrounding area includes various buildings, roads, and green spaces.

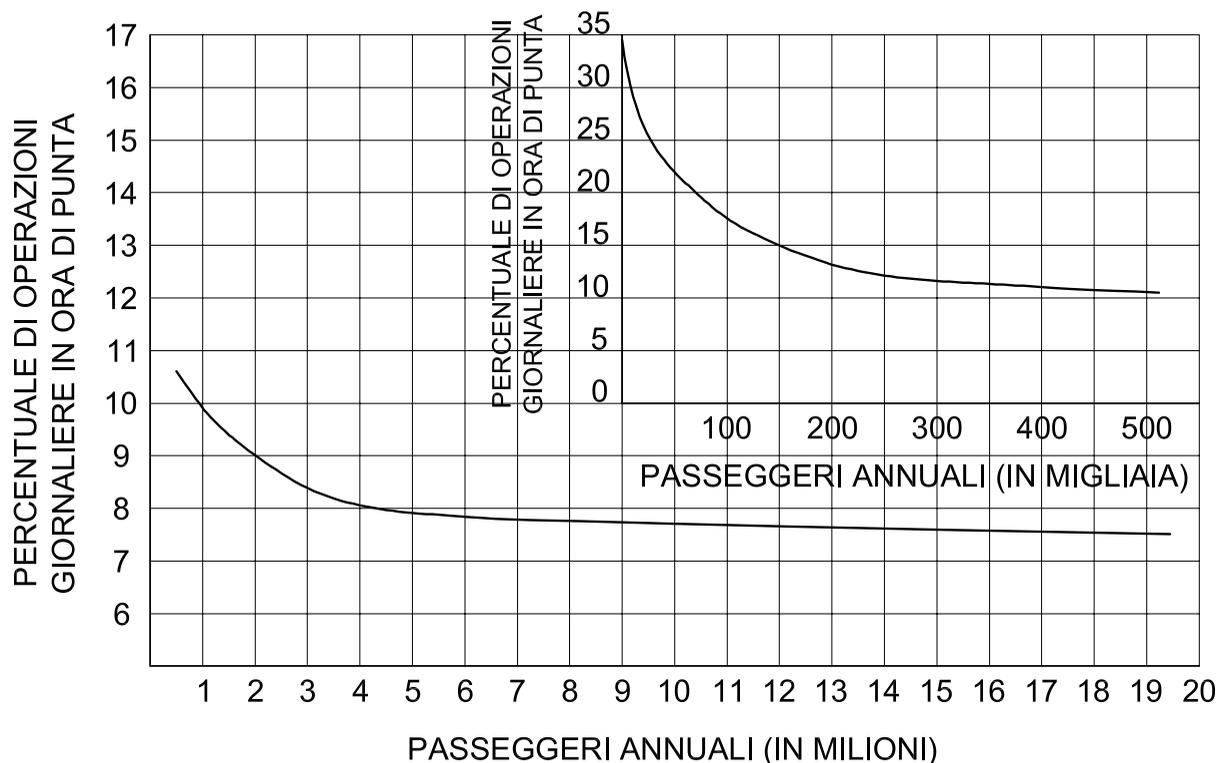
Per avviare la progettazione occorre prima di tutto definire il layout generale sulla base di cinque fattori² :

- la **direzione dei venti prevalenti** (che deve essere sempre rapportata alla direzione di decollo o atterraggio)
- la dimensione ed il numero degli **edifici del terminal**
- il sistema dei **trasporti a terra**, in particolare la posizione dell'accesso principale automobilistico e ferroviario
- la **distanza di sicurezza tra aeromobili ed edifici**
- la **topografia e geologia del sito**.

Nel caso di espansione di aeroporti esistenti a questi fattori se ne associano altri perché si presentano vincoli relativi a:

- mitigazione dell'impatto ambientale
- geografia dei dintorni
- destinazione d'uso del suolo costruito circostante
- capacità di strade ed autostrade esistenti

Le principali fonti dei dati per la pianificazione dell'intervento includono: il master plan attuale (se si tratta dello sviluppo di aeroporto esistente); le previsioni per il traffico aereo da parte delle Autorità Aeronautiche; le previsioni per il traffico aereo da parte delle compagnie aeree che operano sullo scalo. La linee aeree sono la fonte primaria dei dati perché hanno le serie storiche dei flussi (origine/destinazione) di imbarco/sbarco tramite le prenotazioni e l'emissione delle carte di imbarco; le statistiche dei cargo (con struttura simile a quelle dei passeggeri); le statistiche dei visitatori (accompagnatori di passeggeri, per acquisti; per affari, ecc.).



Percentuale di operazioni giornaliere in ora di punta in rapporto ai passeggeri annuali stimati (tratto da FAA AC n. 150/5360-13)

La metodologia indica come tradurre le previsioni in elementi in ingresso nel flusso dei dati per la progettazione. I terminal aeroportuali sono pianificati, dimensionati e progettati per archi temporali definiti di 5 o 10 anni in relazione agli intervalli di tempo considerati per le previsioni, utilizzando l'informazione che viene elaborata sulla base del cosiddetto numero di picco della domanda passeggeri (TPHP, *Typical Peak Hour Passenger*); si tratta di un dato ricavato considerando un andamento medio giornaliero, i diversi periodi dell'anno e le possibili variazioni di traffico. Invece per il Master Plan si considera in genere una previsione di 20 anni.

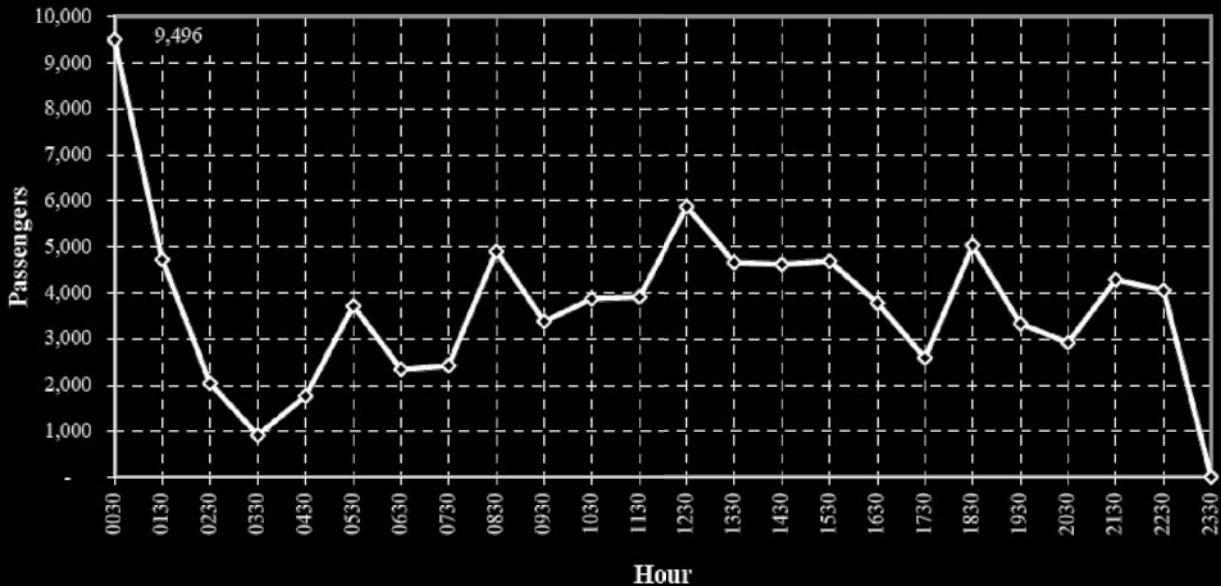
Tuttavia, se si progettasse semplicemente sulla base del picco massimo previsto, si avrebbe come risultato il sovradimensionamento del progetto. Per ovviare a questo problema sono state messe a punto delle metodologie di previsione che consentono di trasformare il picco massimo convertendo i dati in giornalieri e orari.

Il giorno medio sul mese di picco (ADPM, *Average Day/Peak Month*) rappresenta il metodo più utilizzato per trasformare le previsioni in domanda giornaliera e/o oraria. Per calcolarla occorre il numero massimo degli imbarchi mensili, calcolabile come percentuale degli imbarchi annuali ricavati da una serie storica. L'uso della percentuale comporta la valutazione di aggiustamenti per difetto o eccesso in base a circostanze locali o ad altri fattori contingenti. Il metodo consente di ricavare facilmente la domanda media mensile di imbarchi per un determinato anno di progetto; dividendo il numero di picco mensile per i giorni di quel mese si ottiene la domanda del giorno medio del mese più affollato. Lo stesso quoziente può essere calcolato per i passeggeri originati e/o in transito, e può essere usato come ADPM senza indicazione di data o mese come *Typical Peak Hour Passenger* (TPHP).

Il quoziente può variare, nelle ore di picco di un aeroporto, dal 12 al 20 % del totale delle operazioni. Aumentando il traffico il picco tende ad estendersi alle altre ore del giorno. Si può assumere un valore più basso normalizzato pari a 6.25, ma riportato uniformemente su 16 ore/giorno.

Il risultato informativo del processo di trattamento dei dati per la previsione dell'attività dell'ora di picco a base del progetto è espresso da tabelle che riportano nelle colonne descrittori quali: arrivi, partenze per ogni ora, i voli per tutte le linee aeree operanti, tipi di aeromobili, imbarchi e sbarchi dei passeggeri per il giorno medio / mese di picco dell'anno di progetto selezionato. Mediante tali tabelle si possono descrivere i flussi aeroportuali in termini di imbarchi, sbarchi e totali.

**1st Peak Hour for International Passenger Movements
[Total] 1 Sep. 07**



Picco orario nei movimenti dei passeggeri internazionali all'aeroporto Suvarnabhumi di Bangkok registrato il 01/09/2007

Passeggeri annuali	TPHP (flussi annuali %)
> 30 milioni	0.035
20 - 30 milioni	0.040
10 - 20 milioni	0.045
1 - 10 milioni	0.050
500.000 - 1 milione	0.080
100.000 - 500.000	0.130
< 100.000	0.200

Fattori correttivi del TPHP raccomandati da FAA (tratto da FAA AC n. 150/5360-13)

TECNOLOGIE DI PROGETTO

Data la criticità delle previsioni per la qualità del progetto sono stati sviluppati vari prodotti software certificati dalle Autorità internazionali³ che supportano il trattamento dei dati e ne assicurano il controllo qualità. Infatti la media dei risultati nell'uso di tali tecnologie computerizzate evidenzia che non solo i calcoli sono più veloci, ma anche che essi offrono la possibilità di studiare meglio le alternative, ottimizzando la scelta sulla base dei risultati delle simulazioni con diversi valori dei parametri sotto elencati. Infatti tali parametri sono stimati sulla base di serie statistiche di dati rilevati dalla compagnie aeree nei propri processi operativi, ma dipendono a loro volta dai risultati di variazioni organizzative ed in definitiva anche dalla produttività, che si differenziano molto nei diversi *staff* e sedi operative della stessa compagnia. Inoltre l'uso di fornitori di personale in affitto ha acuito la variabilità dei fattori legati al personale operativo e quindi ai tempi ed ai risultati dei processi di trattamento dei passeggeri.

In tutto il mondo l'algoritmo di calcolo della capacità di un aeroporto si basa ormai su 17 variabili definite dalla International Air Transport Association (IATA)⁴ in base a:

1	Numero di passeggeri che iniziano il viaggio nell'ora di punta
2	Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
3	Numero di passeggeri che terminano il viaggio nell'ora di punta
4	Numero di passeggeri in trasferimento nell'ora di punta
5	Numero di passeggeri che terminano il viaggio ed in trasferimento da voli internazionali a voli domestici nell'ora di punta
6	Percentuale di passeggeri che usano l'auto o il taxi a) all'inizio del viaggio b) al termine del viaggio
7	Percentuale di passeggeri a lungo raggio
8	Percentuale di passeggeri a breve raggio
9	Percentuale di passeggeri che terminano il viaggio in arrivo con aerei a fusoliera larga
10	Percentuale di passeggeri che terminano il viaggio in arrivo con aerei a fusoliera stretta
11	Tempo di arrivo del primo passeggero alla sala di attesa al <i>gate</i>
12	Numero di visitatori a) per passeggeri che iniziano il viaggio b) per passeggeri che terminano il viaggio
13	Numero massimo di posti sul più grande aereo presente al <i>gate</i>
14	Numero massimo di posti sul più grande aereo presente all'aeroporto
15	Tempo di permanenza medio della sala partenze per a) passeggeri a lungo raggio b) passeggeri a breve raggio
16	Percentuale di passeggeri i cui beni devono essere controllati
17	Tempo medio di operazione per passeggero a: a) banchi <i>check-in</i> b) controllo passaporti - partenze c) controllo passaporti - arrivi d) controllo doganale - arrivi

I dati degli ultimi venticinque anni mostrano che la domanda di trasporto aereo è cresciuta del 6-7% annuo. Gli aeroporti vengono classificati considerando il numero dei passeggeri/anno in:

- **internazionali** se il traffico supera i 20 milioni di passeggeri
- **nazionali** se servono dai 2 ai 20 milioni di passeggeri
- **regionali** se servono più di 2 milioni di passeggeri.

Tale classificazione non è assoluta perché vi sono nazioni che hanno reti di *hub*⁵ internazionali (ad es. la Germania), oppure aeroporti regionali di maggiore dimensione (Stuttgard, D), infine aeroporti internazionali più piccoli (Oslo, N). Le compagnie aeree tendono a far classificare gli aeroporti ai livelli superiori per motivi commerciali, per ottenere l'aumento delle rotte sullo scalo.





Gli aeroporti si debbono via via adeguare alle varie conseguenze dell'incremento che porta a nuove esigenze da soddisfare⁶:

- + aerei (e + grandi)**
- + sistemi di controllo aereo più potenti**
- + piste (e + lunghe)**
- + terminal + grandi e/o collegati a satelliti remoti**
- + servizi a terra (soprattutto ai passeggeri)**

Tuttavia non bisogna pensare che la pianificazione di un aeroporto sia basata solo sulle esigenze aeronautiche e di accoglienza del maggior numero dei voli, per quanto questo possa aumentare i profitti, in realtà qualsiasi tipo di aeroporto internazionale o regionale che sia deve essere progettato come un “total business” ossia come un macchinario che rende grazie a varie funzioni integrate.



Un esempio tra i primi citati in letteratura è costituito dall'aeroporto di Sheffield (UK) che, progettato nel 1997, accoglie le funzioni aeronautiche, commerciali, di rendita fondiaria, e opportunità di sfruttare i servizi di trasporti integrati. Le funzioni di servizio per affari associate sono state raggruppate in un Business park per cui le autorità locali e la società di gestione dell'aeroporto hanno costituito una apposita società⁷.

La pianificazione strategica di un aeroporto nasce da un piano economico definito sulla base della previsione dei flussi che include *input* dai dipartimenti di marketing delle compagnie aeree. Le previsioni sono effettuate mediante la metodologia IATA standardizzata che considera, come abbiamo detto, i voli aerei, inclusi i voli commerciali cargo ed il numero di passeggeri (imbarchi, sbarchi, transiti) e si basa sul metodo di generalizzazione del giorno medio del mese più affollato (TPHP, *Typical Peak Hour Passenger*) che permette anche di calcolare il picco orario giornaliero, il valore base per tutti i dimensionamenti aeroportuali e, sulla base di questo la media annuale prevista.

An aerial photograph of an airport tarmac. Several large commercial airplanes are parked at gates. The planes are white with red and blue accents. The tarmac is paved and has some ground service equipment visible. In the background, there are airport buildings and a road with cars.

Il calcolo del flusso passeggeri si basa su 7 categorie di aeromobili e sul numero di posti per velivolo; prevedere il flusso permette di definire la capacità dell'aeroporto e dimensionarlo.

Gli Enti internazionali hanno definito strumenti standardizzati per questa fase, come il questionario per la pianificazione nelle prime fasi di progetto. Il documento consente di ottenere le informazioni necessarie dalle compagnie aeree partendo da un questionario base che viene modificato adattandolo caso per caso a seconda della situazione del singolo aeroporto e delle esigenze da soddisfare.

La parte riguardante il volo non interessa direttamente la progettazione del terminal, ma è necessario avere presenti alcuni elementi conoscitivi per una migliore comprensione della problematica nel suo complesso al fine di orientare correttamente lo sviluppo del progetto.

La capacità dell'infrastruttura si basa su:

- la capacità dello spazio aereo
- la capacità dell'aeroporto (piste e terminal)
- la capacità delle aree circostanti di accesso (strade, ferrovie, metro, ecc.)⁸.

La valutazione di capacità è basata sul calcolo della capacità di volo con un metodo semplificato basato sempre sul fattore indicativo del numero massimo dei movimenti per ora⁹.

TARGET MOVEMENTS PER HOUR (tratta da IATA, *Airport Development Reference Manual*, 1995)

	MODE OF OPERATION OF RUNWAY(S)							
	M	A	B	C	D	S	I	Z
	single	intersecting			parallel* **			other
Sample Traffic Mixes/Practices								
HIRO (best practice)								***
(RETs & 2,5nm Sep)	44	40	50	60	60	80	88	

TYPICAL CAPACITY

(No Vortex Wake)	40	40	48	54	54	72	80
(20 - 25% Heavy Jet)	36	40	44	48	48	60	72

BASELINE CAPACITY

	30	30	36	40	40	48	60
--	----	----	----	----	----	----	----

Select or interpolate: HOURLY CAPACITY

Intersecting Runways:

A = Far End
B = Middle
C = Near End

Parallel Runways:

D = Dependent
S = Segregated
I = Independent

Basic Airport Configuration assumes:

- full length parallel taxiways with at least two angled exits
- ATC, with radar, applying 5 nm radar separation minima

NOTES

* Capacity of runways may be reduced by need for runway crossing to/from terminals

** Capacity of closed spaced parallels may be increased by staggered thresholds

*** Capacity of complex configurations cannot be deduced by simple methodology

CAPACITA' DELL'AREA DI VOLO

La capacità complessiva dell'aeroporto in termini di area di volo è definibile sulla base di metodi che prendono in considerazione il numero di parcheggi per aeromobili per tipologia, tempo di occupazione del parcheggio (se eccede le 6 ore), e la disponibilità di attracchi multipli nelle configurazioni a satellite dotati di passerelle-corridoio direttamente connesse al terminal (MARS).

I fattori che influiscono sul calcolo della capacità di volo dell'aeroporto includono variabili riferite alle principali dimensioni urbanistiche, funzionali ed ambientali dell'aeroporto:

- a) Sistema delle piste
- b) Corsie dedicate ad aerotaxi
- c) Area Apron e imbarchi
- d) Tempo di occupazione della pista
- e) Tipologie di aeromobili che possono essere accolte
- f) Condizioni meteo nell'arco dell'anno
- g) Rapporto arrivi/partenze
- h) Intervallo di tempo per l'approdo finale dell'aeromobile
- i) Disponibilità di SIDs e STARs
- j) Attrezzature ATC
- k) Procedure di abbattimento del rumore.

Per supportare il progetto su questi aspetti garantendo la conformità agli standard sono state sviluppate delle tecnologie specifiche basate su modelli di calcolo matematico; tali modelli sono abbastanza semplici per quanto riguarda il calcolo delle piste utilizzate esclusivamente per partenze ed arrivi, ma si presentano più complessi per piste che sono utilizzate per un insieme diversificato di funzioni¹⁰.

Inoltre le possibilità che rientrano nei *range* di accettabilità possono essere simulate al computer sulla base dei calcoli effettuati per poter ottimizzare le soluzioni. I modelli di simulazione, che funzionano variando i parametri in input per studiare le varie soluzioni per aumentare la capacità di traffico, sono molto flessibili, poiché non sono stati progettati per aeroporti con specifiche capacità di traffico, e vengono utilizzati di frequente per individuare i colli di bottiglia nel traffico degli aeroporti esistenti, e quindi per pianificarne le modifiche, o in corso di progetto per individuare soluzioni ottimizzate¹¹.

CAPACITA' DI PARCHEGGIO DEGLI AEROMOBILI

La capacità di parcheggi (*stand*) degli aeromobili è spesso la dimensione più critica per la pianificazione di un aeroporto, perché necessita di molto spazio disponibile. I fattori da considerare per il dimensionamento riguardano:

- il **numero dei parcheggi necessari**
- la **disponibilità dei parcheggi** in funzione del tempo di permanenza degli aerei, soprattutto se eccede le 6 ore
- la **disponibilità o meno di attracchi MARS**

La gestione dei parcheggi è piuttosto rigida, tanto che se un aereo deve ritardare la partenza per qualunque motivo deve lasciare lo *stand* assegnato ed attendere in speciali aree più lontane.



Gli *stand* possono essere assegnati alle compagnie che gestiscono un terminal, come le compagnie di bandiera alle loro basi, oppure per usi militari, di aviazione generale oppure a rotazione a chi ne fa richiesta con un piano di volo che abbia origine/destinazione in un aeroporto.

LIMITI ALLA CRESCITA DI UN AEROPORTO

Le esigenze di espansione di una infrastruttura aeroportuale si devono confrontare con i fattori ambientali ed i piani urbanistici, la disponibilità di aree e la loro idoneità ad accogliere o consentire l'espansione dell'infrastruttura, la disponibilità di nuove rotte aeree. Molto spesso questi aspetti costituiscono dei veri e propri colli di bottiglia con ritardi e rischi per la realizzazione dei piani se non attentamente valutati in sede di definizione del Master Plan.

La questione base è costituita dalla capacità della pista: espandere lunghezza, numero e orientamento della pista per aumentare le opzioni operative anche in condizioni meteorologiche avverse, in particolare di vento, non sempre è possibile. Proprio la relazione tra flussi previsti e tempo meteorologico rappresenta la maggiore criticità. La pre-analisi territoriale ed urbanistica spesso lo evidenzia mettendo a confronto i vincoli con i criteri di sicurezza del volo.

Per quanto riguarda la crescita della dotazione per passeggero non esistono in letteratura metodi scientificamente verificati per determinarla¹². In molti aeroporti si osserva infatti una inaccettabile congestione, con conseguente abbassamento del livello di servizio rispetto alle indicazioni delle Autorità aeree e soprattutto rispetto alle aspettative dei passeggeri, come evidenziato da indagini sulla soddisfazione degli utenti¹³. I più criticati sono le aree dei banchi di *check in* e le aree di attesa in partenza, soprattutto con l'aumento dei controlli le code nella prima unità spaziale e i ritardi nei processi d'imbarco degli aeromobili (soprattutto in alcune tipologie di terminal con trasporto intermedio) nella seconda creano disagi e disservizi nei giorni/ore più congestionate.

Anche la congestione dei piazzali risulta critica per la qualità del servizio: questa può essere causata da una serie di ragioni legate ai molteplici processi operativi contemporanei (rifornimento, approvvigionamento, controlli tecnici, ecc.) che si svolgono in parallelo alle procedure di imbarco dei passeggeri e dei bagagli. Il passeggero tuttavia non è informato, non li vede, si limita ad attendere nella sala d'imbarco o peggio a bordo del bus o in coda davanti all'accesso dei moli, quando gli aerei sono parcheggiati di fronte ad un terminal lineare. In questi casi lo stress aumenta ed il comfort psicofisico diminuisce, soprattutto se si tratta di passeggeri di categorie più deboli (bambini, anziani, diversamente abili, ecc.). Il concetto della progettazione per tutti i tipi di utilizzatori, includendo le categorie deboli (*Universal Design*) ha portato recentemente all'attenzione questo punto aumentando la sensibilità dei sistemi di sviluppo dei requisiti e delle specifiche tecniche a questo riguardo¹⁴.

1.4 II Master Plan Dell'Aeroporto





Il Piano Generale di Sviluppo (Master Plan) è uno strumento di pianificazione strategica a medio e lungo termine atto a fornire gli indirizzi di programma per lo sviluppo dell'intero sistema aeroportuale definendo il complesso degli interventi da realizzare durante il ciclo di vita dello stato attuale di uno scalo aeroportuale.

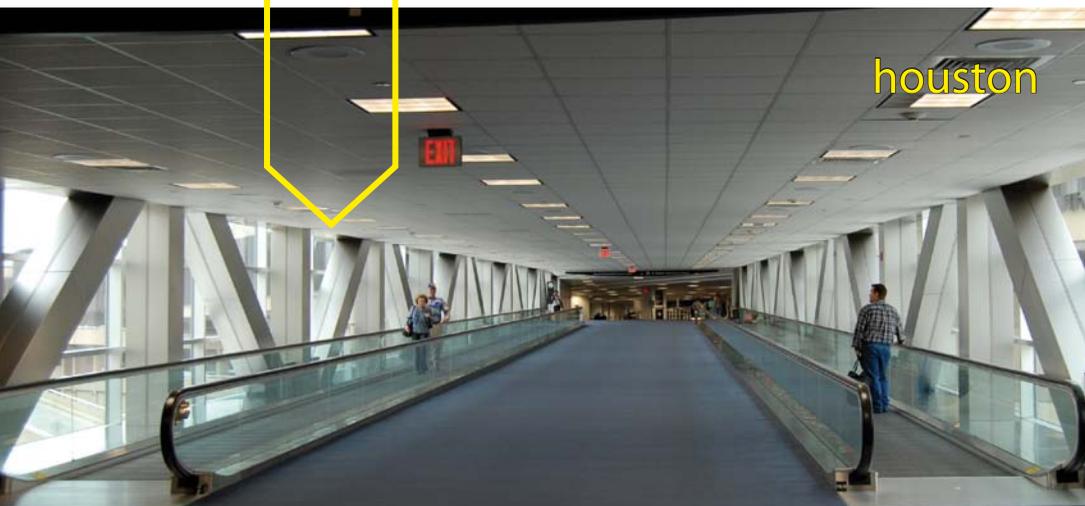
Il **MasterPlan** fornisce un quadro di riferimento per l'insieme dei sistemi funzionali dell'aeroporto, all'interno del quale l'aeroporto potrà evolversi e svilupparsi definendo inoltre un perimetro massimo del sedime ed una capacità massima in termini di movimenti di aeromobili, passeggeri, merci ed autoveicoli. Tale piano indicherà anche le principali fasi di costruzione, materialmente e finanziariamente possibili, nonché i tempi di attuazione entro i quali, secondo le previsioni, esse dovranno essere realizzate¹⁵.

L'approccio di progetto attuale si basa su un piano generale (Master Plan) che prevede anche gli sviluppi futuri della infrastruttura aeroportuale in funzione dell'aumento del traffico aereo previsto.

Un Master Plan è utile non solo per un nuovo aeroporto, ma anche per pianificare gli sviluppi di uno esistente in base ad una analisi delle modifiche delle esigenze e per adattarlo all'aumento della domanda dei flussi passeggeri e merci. La chiave del successo del Master Plan è la flessibilità, ossia il requisito che consente di adattare il progetto in accordo con le nuove esigenze che emergono da parte dell'ente che gestisce lo scalo e/o della/e compagnie aeree che vi fanno base.

Finora uno dei concetti cardine del piano è stato quello di minimizzare le distanze pedonali per la partenza e gli arrivi dei passeggeri, ossia la distanza tra la banchina di arrivo da terra (*landside*) con altri mezzi al banco del *check-in*. Tuttavia con lo sviluppo dei terminal lineari (v. di seguito tipologie di terminal), indotto dall'aumento del traffico e di dimensione dei vettori e quindi dei volumi di passeggeri, il concetto del terminal si è modificato ponendo maggiormente l'attenzione sulla gestione dei trasferimenti dei passeggeri.

Su questi **percorsi di trasferimento**, sia a piedi sia meccanizzati (*people mover, tapis roulant, transit bus*) si sono sviluppati servizi commerciali ed accessori. I terminal sono inoltre divenuti in pratica delle strutture modulari in relazione al numero dei passeggeri. Il tipo di terminal dipende comunque anche dalle caratteristiche del target di ciascun aeroporto, ossia dalla tipologia di passeggeri che tratta (turismo, affari, ecc.).





firenze



taipei



chicago

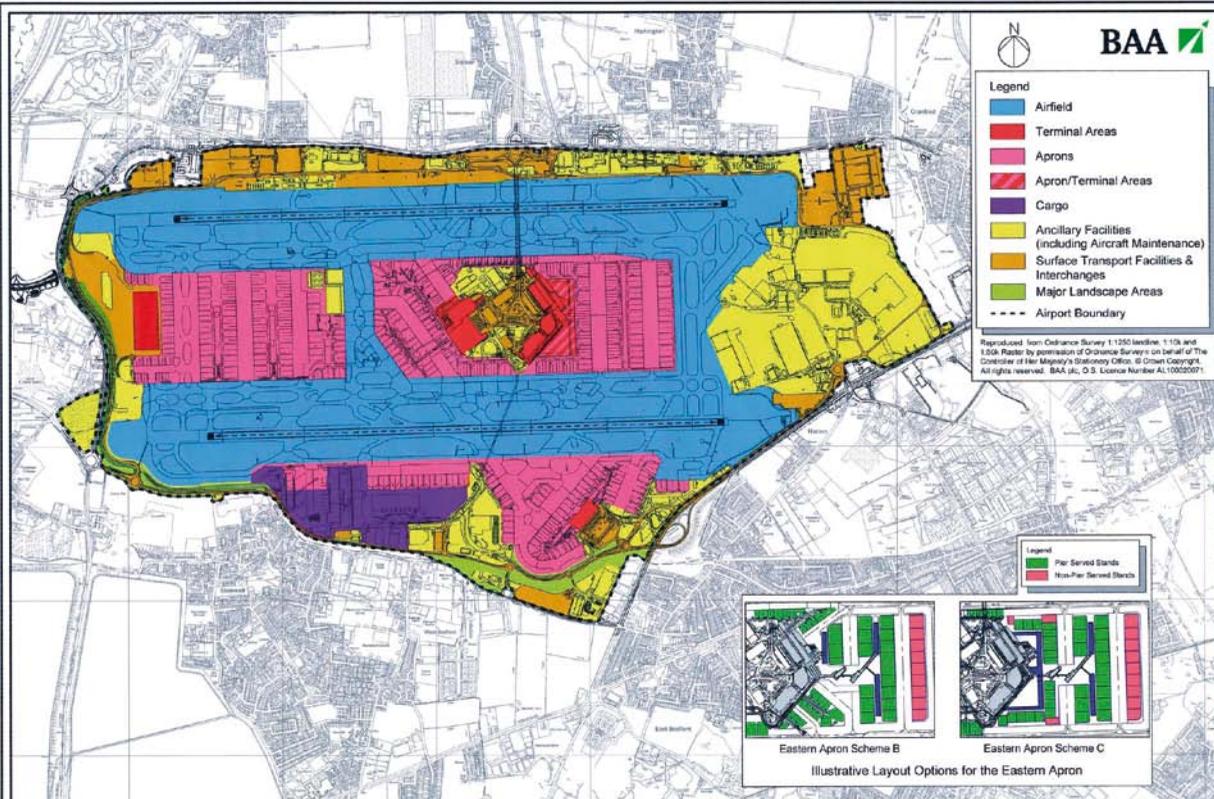
Per comprendere le varie classi di esigenze che un Master Plan deve oggi prendere in considerazione si può dire che un aeroporto deve essere ricco di funzioni come una città (il nuovo T-5 di Heathrow potrebbe contenere 50 campi di calcio; il nuovo terminal passeggeri di Pechino è lungo 3,5 km), attrattivo come un centro commerciale (sempre il T-5 a Londra offre 144 negozi, 125 ristoranti, caffè, bar, lounge per tutti i tipi di passeggeri), architettonicamente significativo (diviene la nuova porta delle città), dotato di sistemi informativi ed interconnessioni telematiche efficienti e veloci.

Nonostante tutto funzioni, affinché il trattamento del passeggero e del suo bagaglio dal punto di vista dell'imbarco/sbarco sia il più veloce possibile (la movimentazione dei bagagli a Heathrow permette che viaggino fino a 30 km/ora) si cerca di rendere il suo passaggio attraverso l'infrastruttura non solo legato all'acquisto del biglietto per il volo, ma anche profittevole per l'acquisto di altri beni e servizi. Lo scenario paradossale raccontato nel film *The Terminal* (Spielberg S., 2004), dove il protagonista, un immigrato che non viene fatto entrare al controllo passaporti, per mancanza di reciproco riconoscimento dal suo paese di provenienza, è costretto a vivere per mesi al JFK di New York (USA), è più concreto di quanto si possa pensare: in effetti il terminal passeggeri è oggi come una città, con la sola differenza che questo viene totalmente pianificato e gestito, e vi si può vivere per molto tempo trovando tutto il necessario.

Inoltre il Master Plan affronta oggi anche la sfida della sostenibilità dell'intervento con la previsione di soluzioni integrate che consentano il riciclaggio dei rifiuti, la mitigazione dell'inquinamento atmosferico e da rumore (in gran parte affrontato dalla progettazione dei motori e degli aerei), l'approvvigionamento idrico, la purificazione ed utilizzo delle acque meteoriche.

Il nuovo aeroporto di Pechino (Cina, avvio per 65 milioni di passeggeri, sviluppo previsto fino a 85 milioni) e l'ampliamento di quello londinese di Heathrow (GB, il T-5 base della British Airways) applicano soluzioni innovative su tutti questi aspetti disegnando sotto questo profilo esempi della progettazione più avanzata di queste infrastrutture.





Reproduced from Ordnance Survey 1:250K and 1:50K raster by permission of Ordnance Survey on behalf of the Controller of Her Majesty's Stationery Office. © Crown Copyright. All rights reserved. BAA plc, O.S. Licence Number AL1000002/1.

Heathrow Airport
Interim Master Plan - June 2005

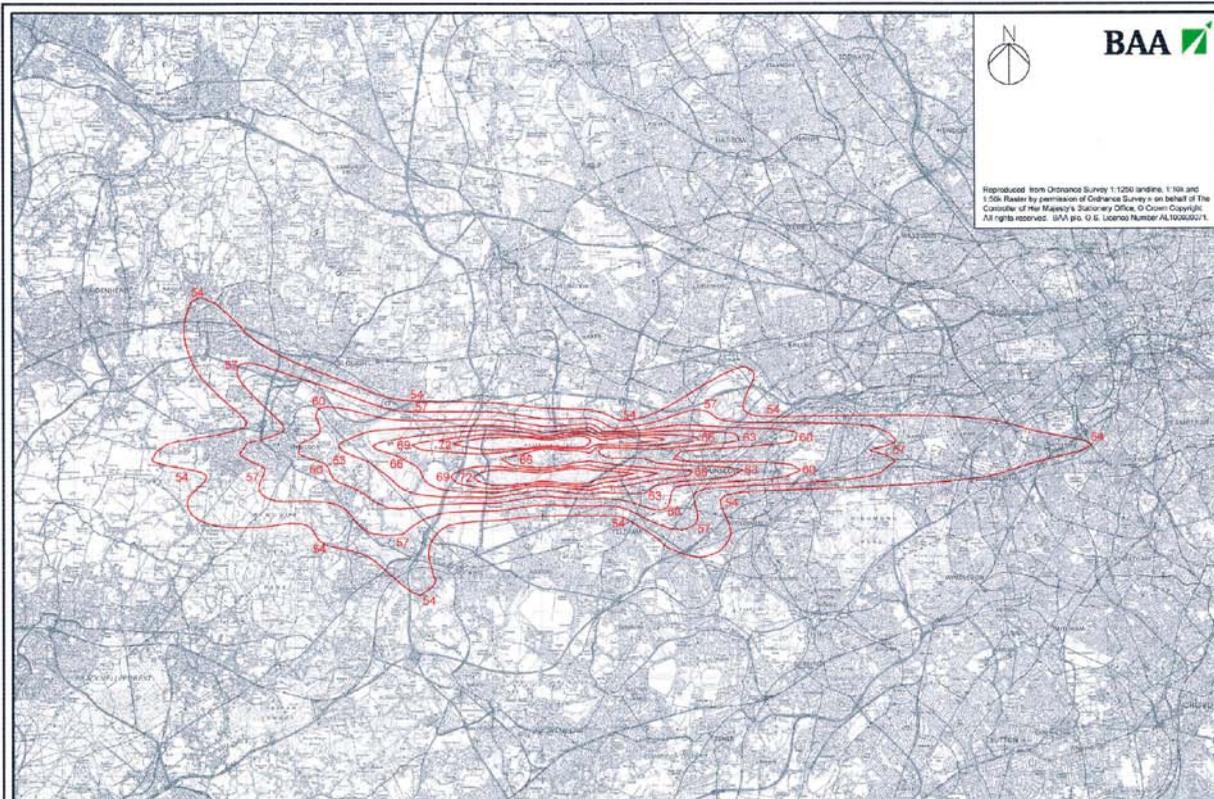
Indicative Land Use for Development within Permitted Limits

Scale 1:20,000

Drawing No 3

BAA Plc. Planning & Surface Access - N:\a302\heathrow\airport\Planning\121\K1000P2.DWG - Plotted on 01 June 2005 - 3:25pm By JBR\PlumUK

ISO A3 Presentation



Reproduced from Ordnance Survey 1:250K and 1:50K raster by permission of Ordnance Survey on behalf of the Controller of Her Majesty's Stationery Office. © Crown Copyright. All rights reserved. BAA plc, O.S. Licence Number AL1000002/1.

Heathrow Airport
Interim Master Plan - June 2005

2015 Two Runway Air Noise Contours Forecast Published by DfT (480,000 PATMS)

Scale 1:125,000

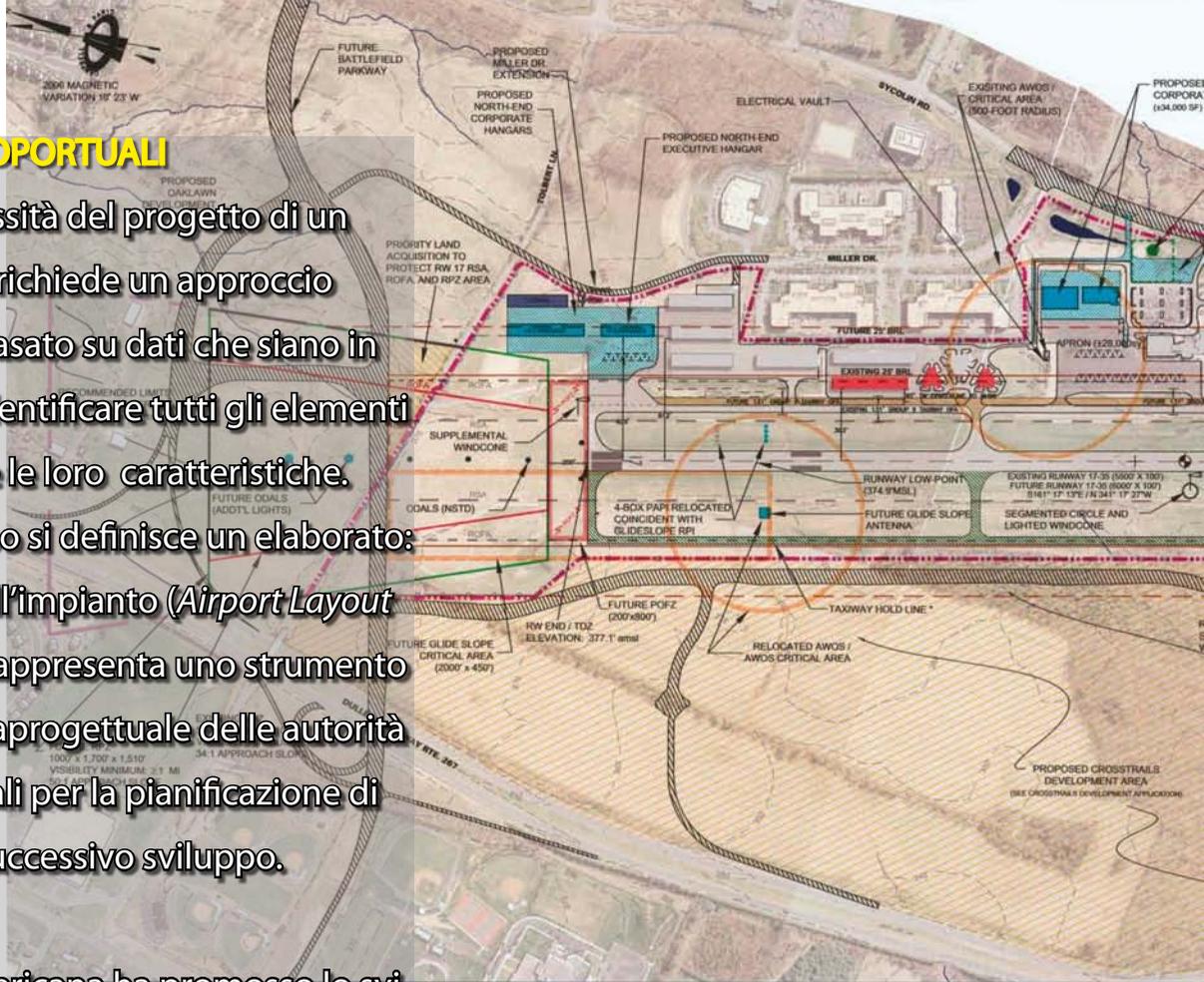
Drawing No 5

BAA Plc. Planning & Surface Access - N:\a302\heathrow\airport\Planning\121\K1000P2.DWG - Plotted on 01 June 2005 - 3:25pm By JBR\PlumUK

ISO A3 Presentation

PIANI AEROPORTUALI

La complessità del progetto di un aeroporto richiede un approccio analitico basato su dati che siano in grado di identificare tutti gli elementi necessari e le loro caratteristiche. A tale scopo si definisce un elaborato: il piano dell'impianto (*Airport Layout Plan*) che rappresenta uno strumento guida metaprogettuale delle autorità aeroportuali per la pianificazione di qualsiasi successivo sviluppo.



La FAA americana ha promosso lo sviluppo di un sw applicativo¹⁶ in grado di guidare la procedura per assicurare l'integrità ed interoperabilità dei dati che vengono scambiati tra le diverse parti interessate alla pianificazione, realizzazione e gestione di un aeroporto.

HOLD LINE ESTABLISHED ON EAST PARALLEL TAXIWAY TO THE SOUTH OF RW 17'S GLIDESLOPE CRITICAL AREA

APPROVED

THE TOWN OF LEESBURG, VIRGINIA

APPROVED SUBJECT TO COMMENTS AND CONDITIONS NOTED IN LETTER FROM MANAGER WASHINGTON AIRPORTS DISTRICT OFFICE DATED 5/11/07

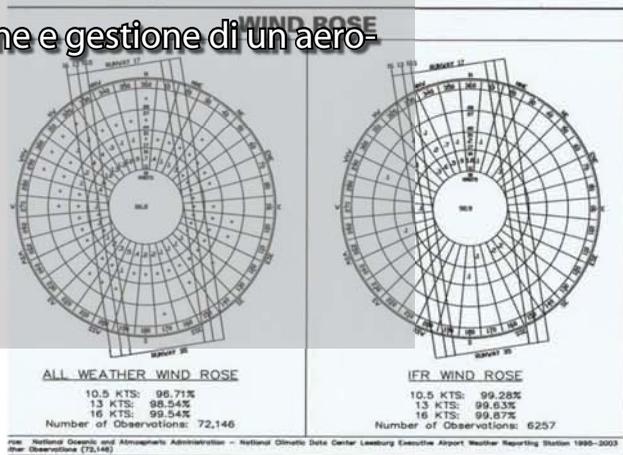
DATE: 06/26/2007

FAA'S APPROVAL OF THIS AIRPORT LAYOUT PLAN (ALP) REPRESENTS ACCEPTANCE OF THE GENERAL LOCATION OF FUTURE FACILITIES DEPICTED. DURING THE PRELIMINARY DESIGN PHASE, THE AIRPORT OWNER IS REQUIRED TO RESUBMIT FOR APPROVAL THE FINAL LOCATIONS, HEIGHTS, AND EXTERIOR FINISHES OF STRUCTURES. FAA'S CONCERNS ARE OBSTRUCTIONS, IMPACT ON ELECTRONIC AIDS AND ADVERSE EFFECT OF CONTROLLER VIEW OF AIRCRAFT APPROACHES AND GROUND MOVEMENTS WHICH WOULD ADVERSELY AFFECT THE SAFETY, EFFICIENCY OR UTILITY OF THE AIRPORT.

LATITUDE*	
LONGITUDE*	
RUNWAY END ELEVATION	
DISPLACED THRESHOLDS	
TOUCH-DOWN ZONE	
RUNWAY HIGH/LOW PNT	

MODIFICATIONS			
NO.	STANDARD MODIFIED	FAA STANDARD	EX. CONDITION
1	RSA WIDTH	500- FEET	400- FEET
2	RW 17 RSA LENGTH	1000- FEET	850- FEET
3	RW / TW SEPARATION	300- FEET	262.5- FEET
4	ROFA WIDTH	800- FEET	750- FEET

NON-STANDARD			
NO.	STANDARD MODIFIED	FAA STANDARD	EX. CONDITION
1	ROFA LENGTH	7500- FEET	7040- FEET



PHASING		DESCRIP
PHASE I (YEARS 0-5)		RUNWAY SAFETY AREA RUNWAY PROTECTION
PHASE II (YEARS 6-10)		RUNWAY OBJECT FRICTION SPOT ELEVATIONS
PHASE III (YEARS 11-20)		AIRPORT REFERENCING AIRPORT PROPERTY
POTENTIAL ULTIMATE (20+ YEARS)		TREE LINE 10' CONTOURS
TO BE REMOVED		HOLD LINES ON AIRPORT BUILDINGS OFF AIRPORT BUILDINGS
CROSSSTRAILS DEVELOPMENT		WATER BUILDING RESTRICTIONS FENCING
AIRSPACE EASEMENT		TAXIWAY OBJECT FRICTION PROPOSED ROAD T

L'ALP deve includere:

- a) Le principali attrezzature dello scalo quali: piste di linea, per aerotaxi, aree di sicurezza, bretelle di collegamento, edifici, aiuti alla navigazione aerea, strade, illuminazione, segnaletica percorsi, canalizzazioni, recinzioni, opere di urbanizzazione (drenaggio), stazioni di rilevamento del vento, ecc.
- b) Principali barriere naturali ed artificiali come alberi, aree umide, rilievi, dighe, ferrovie, condotte elettriche e torri
- c) Aree riservate sulle quali il volo è interdetto come aree industriali, strutture ricettive, aree doganali, ecc.
- d) Proprietà sulle quali non si può volare perché ne pregiudicherebbe la redditività
- e) Aree nelle quali il volo di linea è interdetto per la presenza di aviazione generale, eliporti, attrezzature per cargo, manutenzioni aeroportuali o di servizio
- f) Confini amministrativi e dell'area aeroportuale (anche in altezza)
- g) Strutture per i servizi di rifornimento del carburante
- h) Strutture aeroportuali dismesse
- i) Segnalazioni dell'altezza degli ostacoli presenti
- j) Punto di verità a terra dell'ARP (*Airport Reference Point*), descritto mediante coppia di coordinate geografiche convenzionalmente indicanti, in base al WGS-84 (*World Geodesic System*), lo scalo nelle mappe aeree
- k) Latitudine, longitudine, ed altezza del termine della pista/e esistenti; altezza in elevazione o in depressione dei punti di intersezione delle piste. Per le piste in ILS (*Instrument Landing System*), ossia con manovre guidate, è necessario specificare tutti gli ostacoli con un raggio in altezza di 914 m
- l) Azimut della pista (misurato sul nord geografico)
- m) Tutti i dati pertinenti di piste e *taxiway* e zone di separazione in larghezza e lunghezza, bretelle di collegamento e zone di parcheggio degli aerei.



1.5 Sistemi Funzionali

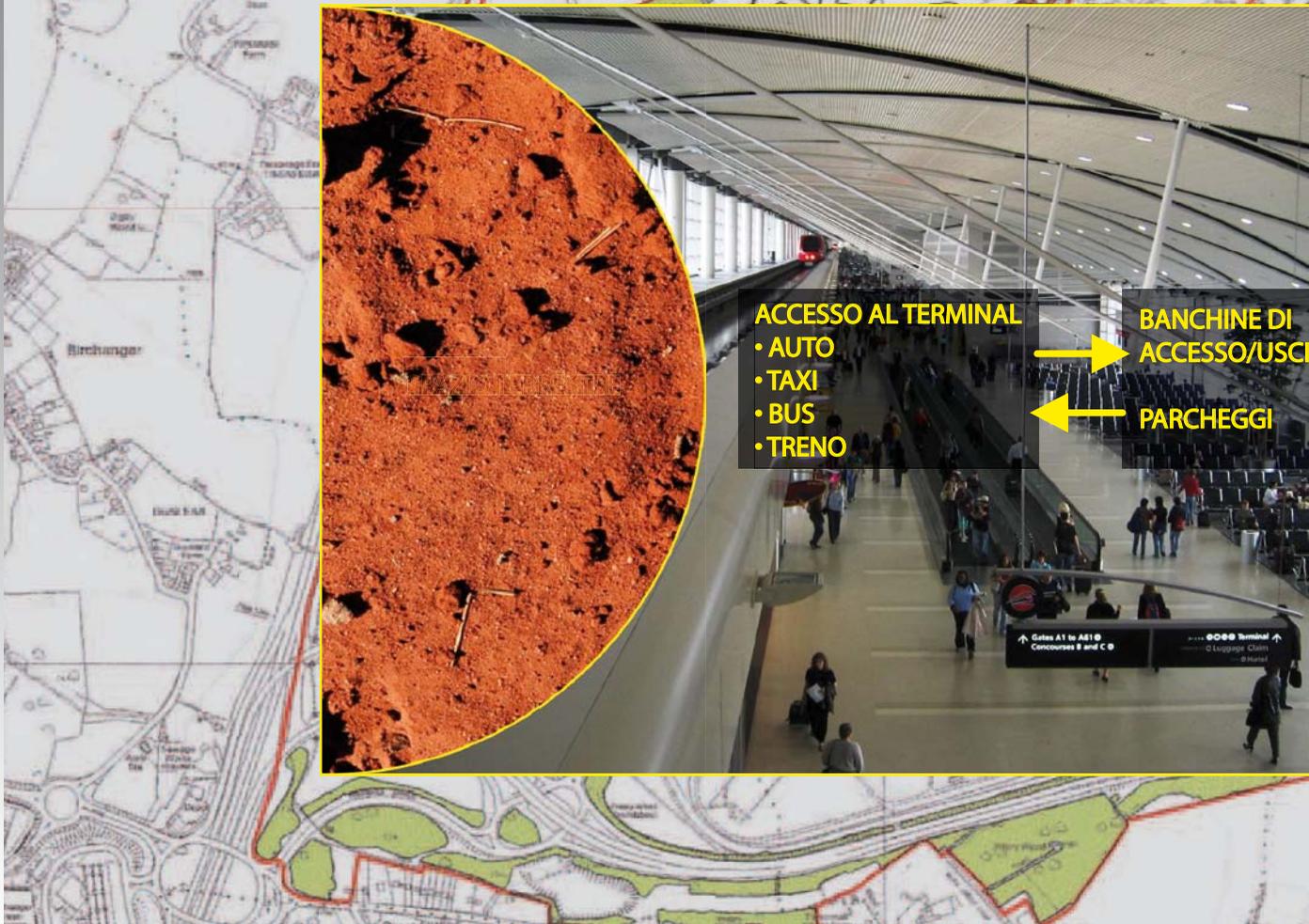
I sistemi funzionali ricompresi nel Master Plan sono:

sistema lato aria

sistema aerostazione

sistema lato terra

sistemi tecnologici



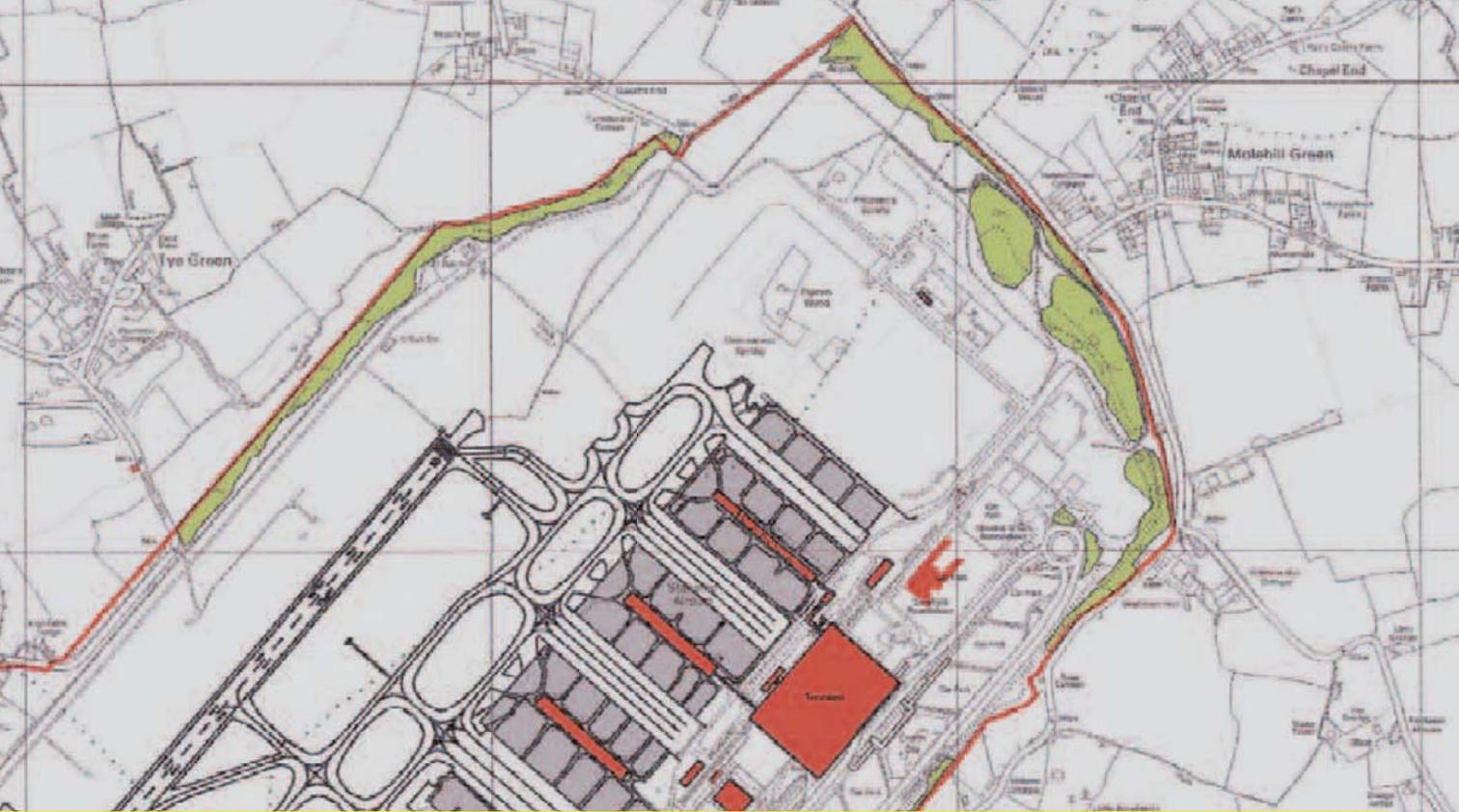
ACCESSO AL TERMINAL
• AUTO
• TAXI
• BUS
• TRENO

BANCHINE DI ACCESSO/USCITA
PARCHEGGI



↑ Gates A1 to A11 @
Concourses B and C @

Terminal
Language Center
Hotel



LANDSIDE

AIRSIDE



TA

AEROSTAZIONE

GATES

TAXIWAYS

PARCHEGGI
AEROMOBILI

RUNWAYS

SPAZIO AEREO



A detailed map of Glasgow Airport infrastructure. The map shows various roads, bridges, and buildings. Four specific systems are highlighted with colored lines: a yellow line for the air side, a red line for the terminal, a blue line for the ground side, and a green line for technological systems. The map includes labels for various locations such as Barnhill Cottage, Brownfield, Barnford Bridge, Easter, Wester Younderton, Walkinshaw Gardens, Glasgow Airport, St James' Park, Gockston, and Poultry Packing Station.

sistema lato aria

Comprende la pista di volo, le vie di rullaggio, le bretelle di raccordo pista-via di rullaggio, i piazzali per la movimentazione e la sosta degli aeromobili e l'insieme delle infrastrutture viarie per i veicoli di servizio.

sistema aerostazione

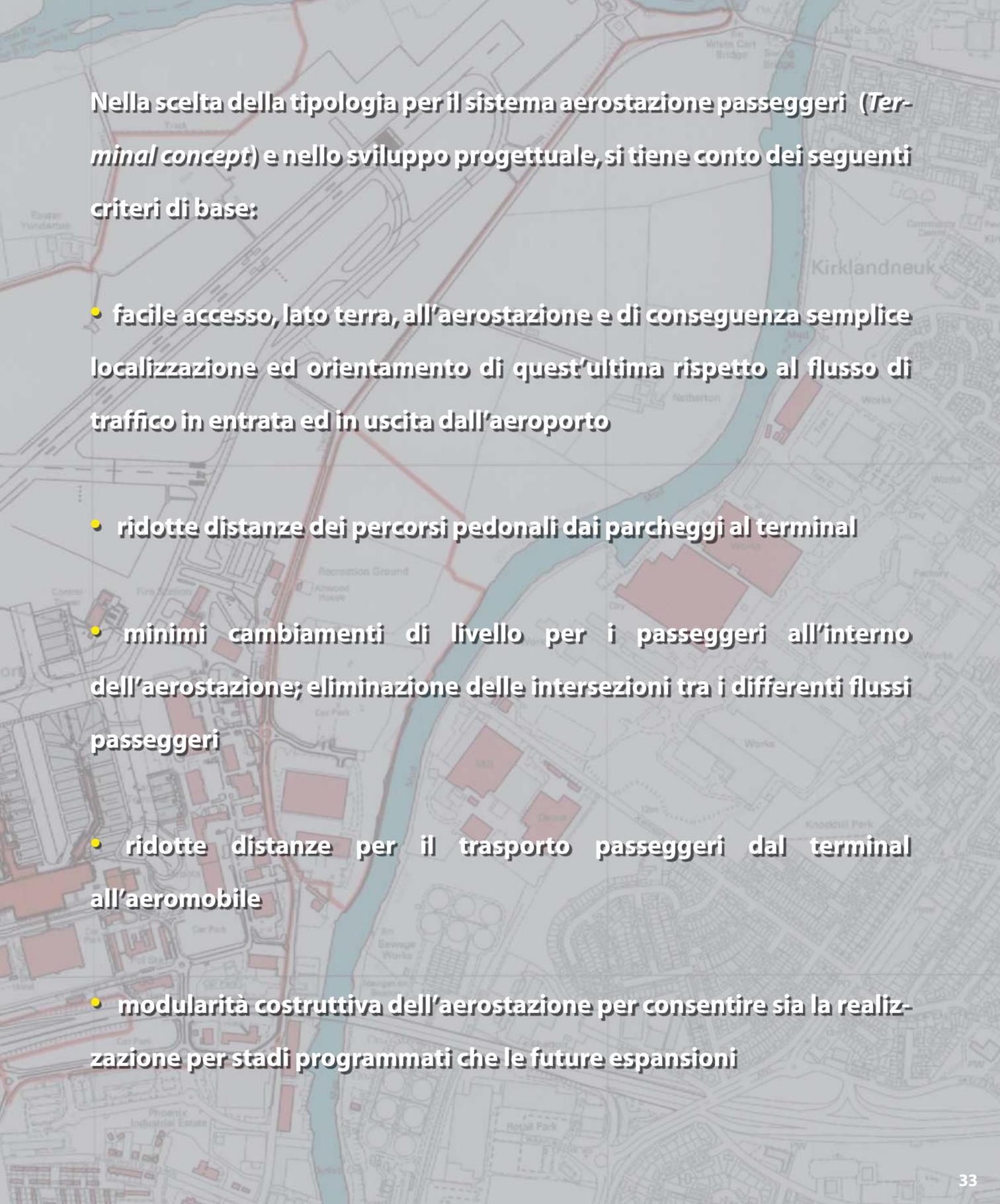
Il terminal passeggeri vero e proprio, costituisce, nell'intero sistema terminale, l'elemento più importante ed il centro di servizio per il trasferimento dei passeggeri e dei relativi bagagli dall'arrivo in aerostazione all'imbarco sull'aeromobile e viceversa.

sistema lato terra

Comprende la viabilità di accesso e di accosto all'aerostazione, la stazione ferroviaria e/o metropolitana, il sistema parcheggi auto e tutte quelle strutture ricettive e terziarie di supporto al passeggero.

sistemi tecnologici

Comprendono il sistema di alimentazione elettrica, il sistema telefonico, gli impianti termofrigoriferi, gli impianti idrici ed antincendio, i sistemi di drenaggio delle acque superficiali, gli impianti fognari e di depurazione.

The background is a semi-transparent aerial map of an airport terminal and surrounding area. The map shows various buildings, roads, and a river. The text is overlaid on the map in a white, bold font. The text is as follows:

Nella scelta della tipologia per il sistema aerostazione passeggeri (*Terminal concept*) e nello sviluppo progettuale, si tiene conto dei seguenti criteri di base:

- **facile accesso, lato terra, all'aerostazione e di conseguenza semplice localizzazione ed orientamento di quest'ultima rispetto al flusso di traffico in entrata ed in uscita dall'aeroporto**
- **ridotte distanze dei percorsi pedonali dai parcheggi al terminal**
- **minimi cambiamenti di livello per i passeggeri all'interno dell'aerostazione; eliminazione delle intersezioni tra i differenti flussi passeggeri**
- **ridotte distanze per il trasporto passeggeri dal terminal all'aeromobile**
- **modularità costruttiva dell'aerostazione per consentire sia la realizzazione per stadi programmati che le future espansioni**

Gli elementi che costituiscono il Master Plan hanno carattere interdisciplinare e immediatamente pongono all'attenzione del gruppo di progetto la questione dei processi di comunicazione e delle interfacce. Infatti i contenuti prendono in considerazione le diverse dimensioni dell'intervento in termini di:

- 1) Analisi della domanda potenziale di traffico aereo**
- 2) Definizioni degli scenari di sviluppo del traffico ai diversi orizzonti**
- 3) Sintesi delle previsioni di traffico**
- 4) Analisi del sito potenziale/verifica espansibilità sito esistente**
- 5) Condizioni meteorologiche del sito prescelto**
- 6) Analisi territoriale, orografia, geomorfologia**
- 7) Inquadramento urbanistico-territoriale**
- 8) Definizione orientamento pista e delle superfici di limitazione ostacoli**
- 9) Capacità del sistema aeroportuale**
- 10) Standard di progetto**
- 11) Studio dei sistemi funzionali**
- 12) Configurazione delle Infrastrutture di volo, dell'area terminale e del landside**
- 13) Programmazione temporale e Stima degli Interventi**
- 14) Analisi economica e finanziaria**

ANALISI DELLA DOMANDA POTENZIALE DI TRAFFICO AEREO

Prevede la formulazione degli scenari di previsione della domanda, l'analisi del rapporto domanda-numero atterraggi/decolli, la determinazione del traffico orario di punta (TPHP, *Typical Peack Hour Passenger* - anno di riferimento, mese rappresentativo, settimana media più trafficata, giorno max traffico, seconda ora di punta max).

DEFINIZIONI DEGLI SCENARI DI SVILUPPO DEL TRAFFICO AI DIVERSI ORIZZONTI

Prevede la definizione dei seguenti scenari:

- Scenario tendenziale: in cui si assume l'ipotesi del mantenimento delle tendenze che hanno caratterizzato l'evoluzione più recente. Lo scenario presuppone che il sistema socio-economico si evolva con gli stessi ritmi di variazione che hanno caratterizzato la crescita del sistema produttivo negli ultimi anni.
- Scenario controllato: in cui si assume l'ipotesi di una sostanziale attenuazione dei ritmi di crescita della domanda di trasporto a seguito di un minore ritmo di incremento delle variabili socio-economiche che influiscono sulla variazione della domanda stessa.
- Scenario vincolato: assume l'ipotesi di crescita della domanda secondo un trend intermedio rispetto ai valori dei precedenti scenari.

SINTESI DELLE PREVISIONI DI TRAFFICO

Dà evidenza alla formulazione degli scenari di previsione della domanda ed elaborazione delle previsioni di traffico a medio e lungo termine.

ANALISI DEL SITO POTENZIALE/VERIFICA ESPANSIBILITÀ SITO ESISTENTE

Comporta l'individuazione delle possibili aree di localizzazione per un nuovo aeroporto e l'analisi delle potenzialità di espansione del sedime aeroportuale esistente nel rispetto del contesto territoriale ed urbanistico.

CONDIZIONI METEOROLOGICHE DEL SITO PRESCELTO

Si considerano le condizioni operative medie annuali dei voli rispetto a:

- l'andamento delle temperature
- lo studio del regime dei venti
- lo studio delle precipitazioni
- l'analisi delle condizioni di visibilità.

Si tratta di una parte importante della scelta della localizzazione nel caso di nuovi scali o di nuove piste e di modifiche agli scali esistenti.

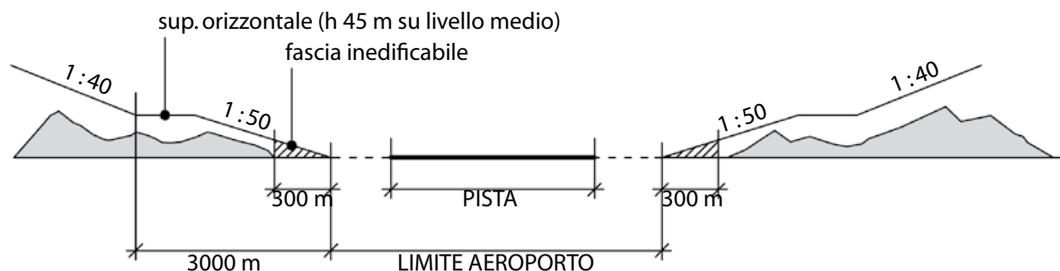
ANALISI TERRITORIALE, OROGRAFIA, GEOMORFOLOGIA

Comporta lo studio orografico ed individuazione degli ostacoli e l'analisi geologica del sito per confrontarli con i vincoli aeroportuali (art.715 e 715 bis del Codice della Navigazione e successivi aggiornamenti, v.art. 714 e seguenti) per la protezione della navigazione aerea. Lungo l'asse della pista le altezze degli edifici devono essere inferiori alla linea inclinata delimitante la superficie di avvicinamento.

VINCOLI AEROPORTUALI

A) LUNGO L'ASSE DELLA PISTA

Le altezze degli edifici devono essere inferiori alla linea inclinata delimitante la superficie di avvicinamento



B) TRASVERSALMENTE ALLA PISTA

tratto da Rossini G., Segrè D., (1982)



L'utilizzo di SW specifici del settore o anche dei più diffusi Sistemi Informativi Geografici¹⁷, i cui input ed output hanno una struttura logica che consente che possano essere scambiati con i sistemi CAD, offre la possibilità ai progettisti delle diverse discipline di condividere direttamente i dati sia per la parte aeronautica che civile.

Dallo studio territoriale discendono anche la **DEFINIZIONE DELL'ORIENTAMENTO DELLA PISTA E DELLE SUPERFICI DI LIMITAZIONE OSTACOLI**. L'orientamento della pista infatti è definito in funzione della direzione dei venti prevalenti. Le superfici di vincolo aeronautico individuano lo spazio aereo all'interno del quale non possono essere presenti ostacoli alla navigazione aerea.

INQUADRAMENTO URBANISTICO-TERRITORIALE

Comporta lo studio dell'impatto:

- sul contesto urbano
- sul sistema dell'accessibilità
- sull'ambiente tenendo conto dei vincoli normativi vigenti (aria, acqua, rumore, flora e fauna).

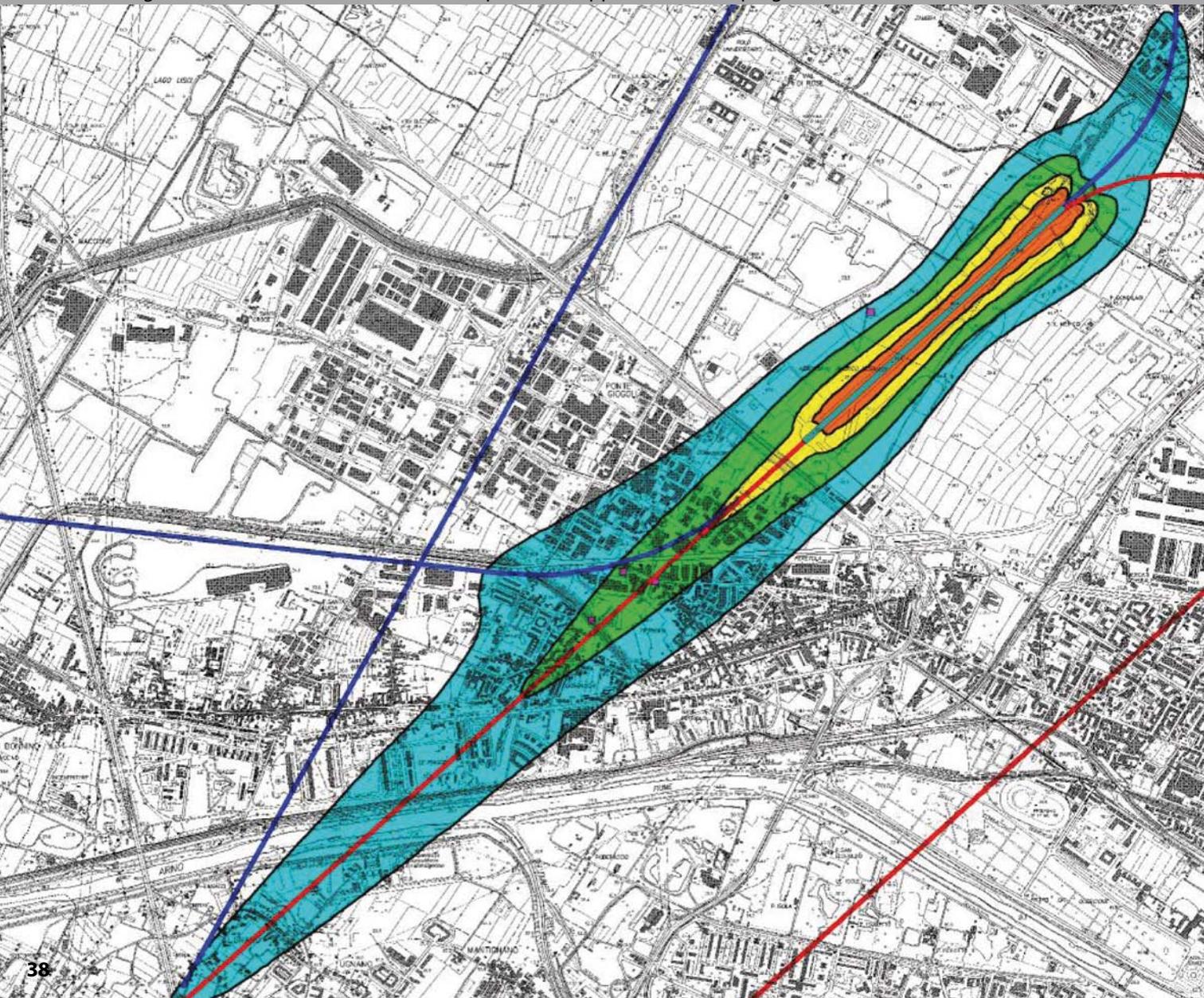
I problemi ambientali causati da un aeroporto sono un limite alla sua espansione, i fattori di criticità evidenziati in letteratura ed indicati nelle vigenti normative si concentrano in cinque aree:

- rumore
- qualità dell'aria
- qualità dell'acqua
- ecosistemi
- impatto visivo.

Si tratta di un sistema complesso di relazioni interdipendenti tra i fattori citati che comportano un attento studio basato su criteri scientifici. Ad esempio le acque raccolte dalle piste sono contaminate da molti inquinanti e devono essere opportunamente depurate prima di poterle rilasciare nell'ecosistema. Considerando uno per uno i singoli fattori si adottano le unità di misura e le metodologie più appropriate per misurarli, ma la valutazione deve tenere conto di queste interrelazioni (v. di seguito impatto ambientale).

FATTORI AMBIENTALI

Il **rumore** viene rilevato con misure acustiche sia dei rumori aerei che delle vibrazioni, in genere molto significative per la generazione del disturbo. Per determinare i livelli di pressione sonora si adottano diverse metodologie di rilevamento sul campo, sia strumentali, durante decolli ed atterraggi, sia qualitative mediante interviste semi-strutturate a residenti e operatori aeroportuali nell'area APRON (*marshellers*, meccanici, ecc.). Se le misure riportate in una mappa tematica detta impronta di rumore (*noise footprint*) risultano maggiori rispetto ai livelli raccomandati da norme urbanistiche¹⁸ e comunque eccedono rispetto ai riferimenti massimi sanitari fissati a livello nazionale¹⁹ ed internazionale dal WHO (*World Health Organisation*), si devono prevedere delle misure di mitigazione, orari notturni restrittivi della operatività, oppure modifiche progettuali.



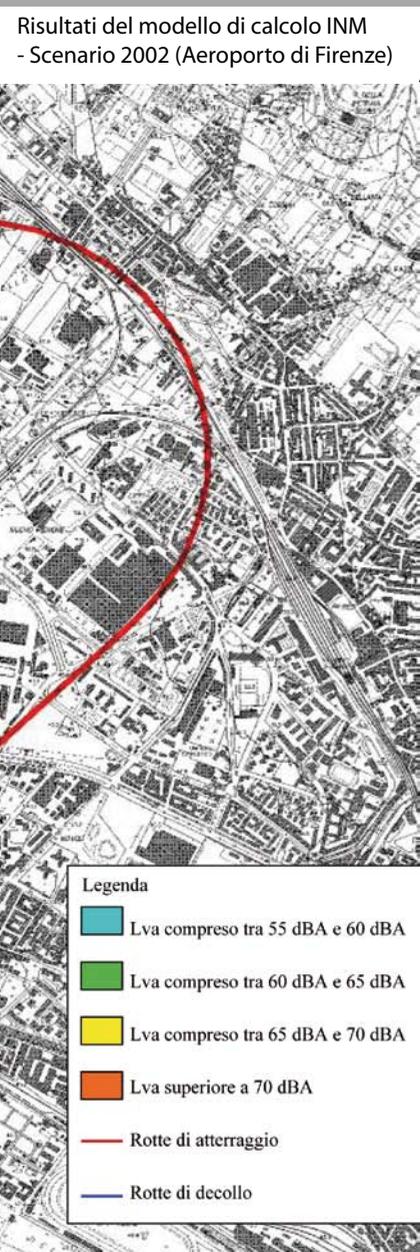
La **qualità dell'aria** è affetta dai gas esausti prodotti dalla combustione dei propellenti nei motori (avio, gasolio e petrolio). L'inquinamento dell'aria è direttamente pericoloso per la salute e rappresenta un capitolo molto dettagliato di dati nello studio dell'impatto ambientale (v. di seguito).

La **qualità dell'acqua** è un problema che riguarda soprattutto l'area APRON inquinata dalle sostanze utilizzate per i velivoli (sia carburanti che lubrificanti e detergenti). In genere vengono progettati dei depuratori specifici localizzati nel sedime aeroportuale per depurare le acque in loco senza creare interferenza con altri sistemi di raccolta delle acque e rischi per l'ecosistema circostante.

Gli **ecosistemi** subiscono un forte impatto da questo tipo di infrastrutture, rendendo necessario un attento rilevamento e classificazione, sia quantitativa che qualitativa delle risorse naturali dell'area con l'obiettivo di salvaguardare il più possibile la biodiversità, ma non necessariamente la quantità degli individui delle specie della flora e della fauna. Per esempio i volatili rappresentano un pericolo per gli aerei e quindi le misure potrebbero prevedere la ri-collocazione in aree idonee e più sicure.

L'**impatto visivo** dell'aeroporto data la dimensione dell'infrastruttura è un problema significativo per il paesaggio, un tema definito dalla Convenzione Europea del Paesaggio²⁰ sul quale si stanno concentrando le attenzioni degli studiosi dei problemi della sostenibilità ambientale²¹. L'esigenza di una immagine fortemente identificativa che caratterizzi lo scalo fa quasi sempre parte del *brief*, ma in determinate localizzazioni, come spesso avviene in Italia, l'esigenza contrapposta di una mimetizzazione paesaggistica suscita discussioni tra le parti interessate.

Lo strumento per affrontare la dimensione multidisciplinare dell'analisi e la progettazione delle misure di mitigazione è lo studio dell'impatto ambientale che precede le valutazioni di merito condotte dalle parti interessate. Di seguito si accennerà ad alcuni elementi base dello studio riguardo ai fattori elencati e, data la criticità della dimensione comunicativa riguardo a questi problemi, si rimanda al capitolo che affronta la sua gestione per l'illustrazione dei metodi atti ad integrare il problema nello sviluppo della progettazione.



CAPACITÀ DEL SISTEMA AEROPORTUALE

Con il concetto di capacità del sistema aeroportuale, che si articola in capacità ultima o capacità a saturazione, ci si riferisce ad un complesso insieme di elementi costitutivi che possono essenzialmente ricondursi ai seguenti sottosistemi:

- Geometria e configurazione delle infrastrutture soggette al traffico aeromobili
- Caratteristiche fisiche del velivolo e tipologia delle operazioni
- Condizioni ambientali
- Visibilità, vento, aderenza, abbattimento del rumore
- Procedure di controllo del traffico aereo nell'area del terminal
- Assistenza agli aeromobili nella fase di decollo o di avvicinamento, che costituisce l'interfaccia tra il controllo del traffico in rotta (ACS) e le strutture aeroportuali
- Capacità della pista ossia il numero di movimenti da questa consentito in un ben definito intervallo di tempo. Essa costituisce, salvo particolari condizioni, l'elemento di maggiore rigidità del sistema in base al quale viene più frequentemente individuato il limite massimo di saturazione dell'aeroporto e, quindi, la capacità complessiva di quest'ultimo.

Ulteriori incrementi della capacità potranno ottenersi con la costruzione di nuove piste ovvero di nuovi aeroporti nella stessa regione.

La definizione degli standard si riferisce prima di tutto alle normative vigenti ed alle prescrizioni internazionali ICAO, FAA, IATA, ed in secondo luogo alle caratteristiche locali, in termini di modelli comportamentali dell'utenza di bacino, che viene rilevata con osservazione diretta (questionari ed altri strumenti qualitativi). Per quanto riguarda le norme tecniche di riferimento, poiché si riferiscono ai tre principali ambiti si devono considerare le seguenti:

- per il lato aria, per quanto attiene il dimensionamento della pista di volo, della via di rullaggio e delle bretelle di collegamento e piazzali si basa su standard pubblicati dalla International Civil Aviation Organization (ICAO) nell'Annesso 14 e della Federal American Aviation (FAA), AC. n° 150/5320-6D per le pavimentazioni.
- per l'aerostazione si considerano i parametri di progetto utilizzati per il dimensionamento dell'aerostazione passeggeri e relativi servizi che scaturiscono dalla metodologia della International Air Transport Association (IATA) nonché dalle Raccomandazioni di cui alla Circolare FAA -AC n. 150/5360-13 del 4/22/1988.
- per il lato terra il dimensionamento delle varie sezioni stradali si effettua nel rispetto della normativa tecnica italiana²² per strade urbane ed extra urbane nonché dal Highway Manual Capacity²³.
- per i parcheggi auto si fa riferimento a valori parametrici consigliati, in ambito aeroportuale dalla FAA, e da altri organismi internazionali.

Per lo studio dei sistemi funzionali (lato aria, terminal, lato terra) si fa inoltre riferimento ai requisiti generali su indicati ed alle specifiche tecniche della società di gestione aeroportuale.

Per la configurazione della pista di volo e le vie di rullaggio il Master Plan dovrà soddisfare i seguenti requisiti :

- Riduzione dei tempi di percorrenza
- Semplificazione delle procedure di utilizzo
- Contenimento dei costi di realizzazione
- Limitazione delle intersezioni tra raccordi e piste

Infine il Master Plan deve contenere il cosiddetto **Business Plan** ossia la programmazione temporale e la stima degli interventi, che comprende anche la programmazione e fasizzazione dei lavori con indicazione dei costi e degli investimenti progressivi negli orizzonti temporali prescelti. L'analisi economica e finanziaria esplicita infine nel Master Plan i seguenti elementi:

- Analisi dei costi ed ammortamento tecnico
- Ipotesi di piano finanziario
- Analisi dei costi di gestione
- Analisi dei costi-benefici
- Redditività economica.

ICAO

- Annex 14 volume I - Aerodromes design and operations
- Annex 14 volume II - Heliport
- Annex 16 volume II - Environmental Protection Aircraft Noise
- Annex 16 volume II - Environmental Protection Aircraft Engine Emission

IATA

Airport Development Reference Manual

FAA

- FAA AC 150/5070-6B – Airport Master Plan
- FAA AC 150/5300-13 – Airport Design
- FAA AC 150/5320-14 – Airport Protection Aircraft Noise
- FAA AC 150/5360-13 – Planning and design Guidelines for Airport Terminal Facilities

ENAC - Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio Degli Aeroporti

D.Lgs 17 gennaio 2005 n.13 Attuazione della Direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti Comunitari

D.Lgs 9 maggio n.96 Revisione della parte Aeronautica del codice della navigazione

D.Lgs 15 marzo n.51 Disposizioni correttive ed integrative al D.lgs 9/05/2005 , recante la revisione della parte Aeronautica del codice della navigazione

Lo studio dell'impatto ambientale di un aeroporto è stato un problema evidente ben prima che venissero emesse direttive in merito, ad esempio in Europa. Durante il XX sec. i rischi dell'impatto ambientale sono stati percepiti come uno dei principali problemi a livello globale: nel trasporto aereo, un settore di grande importanza economica e che coinvolge la maggioranza delle industrie, è stato valutato e sono state effettuate delle misurazioni riguardo diverse variabili.

Consumo di energia

L'aviazione pesa per il 5% annuale sul consumo mondiale di petrolio ed il 12% di quello dell'intero settore dei trasporti. L'efficienza energetica delle linee aeree è aumentata con una media annuale del 3-4% raddoppiandosi ogni 20 anni.

Emissioni

L'inquinamento dell'aria più pericoloso causato dall'industria dei trasporti è in generale considerato quello prodotto dall'ossido di azoto (NO), una sostanza ossidante, che ha anche caratteristiche paramagnetiche essa reagisce con materiali combustibili e riducenti, e a contatto con l'aria si trasforma in biossido di azoto (NO₂); idrocarburi incombusti (HC), ossido di carbonio (CO) ed anidride carbonica (CO₂). Tutti questi inquinanti sono presenti nei pressi di un aeroporto. In combinazione con la luce solare e l'ossigeno essi formano l'ozono (O₃), un gas irritante che ha anche la particolarità di imprigionare il calore negli strati bassi dell'atmosfera contribuendo al fenomeno di riscaldamento globale noto come effetto serra. L'anidride carbonica (CO₂) è il principale prodotto diretto della combustione dei carburanti ed è considerato il principale agente inquinante dell'atmosfera terrestre per i suoi effetti sul riscaldamento globale. Gli scienziati hanno stimato che un jet produce il 2-3% delle emissioni NO₂ prodotte dall'uomo ed il 2-3% di quelle di CO₂ prodotte bruciando combustibili fossili. I motori jet che sono stati costruiti dopo il 1982 emettono circa l'85% in meno di idrocarburi incombusti rispetto ai jet costruiti negli anni 1970. Le emissioni di ossido di carbonio (CO) sono state ridotte del 70%.

Allarme globale

I motori jet, con le loro emissioni di CO₂, sono considerati responsabili oggi soltanto dell'1% del riscaldamento globale causato dalle emissioni totali di CO₂ provocate dalle attività umane. Da questo punto di vista ed al fine di definire politiche tecniche sarebbe interessante studiare i processi aeroportuali con un approccio basato sui metodi LCA (*Life Cycle Assessment*)²⁴.

Uso del suolo

L'aviazione utilizza meno dell'8% delle aree necessarie per i trasporti ferroviari e meno dell'1% di quelle necessarie per le strade. In termini di numero di persone trasportate, l'aviazione usa lo stesso quantitativo di suolo in modo 5 volte più efficiente rispetto al trasporto su strada.

Rumore

L'aereo è solo parzialmente responsabile del livello di rumore prodotto da un aeroporto. Il numero delle persone direttamente affette dal rumore di un aeroporto oggi rappresenta solo il 5% di quelle che ne soffrivano negli anni '70, sia per minore rumorosità dei motori che per minor area circostante interessata (circa 1,5 km²). A parte le misure di mitigazione adottate, mediante studi di impatto ambientale sempre più precisi e misurati, si deve tenere presente che la tecnologia degli aeromobili è tra quelle che si evolvono più rapidamente fronteggiando di conseguenza questi problemi con miglioramenti tecnici proprio nei motori.

Gli aeromobili sono certificati in **tre classi di rumorosità** dall'ICAO secondo l'Annex 16²⁵:

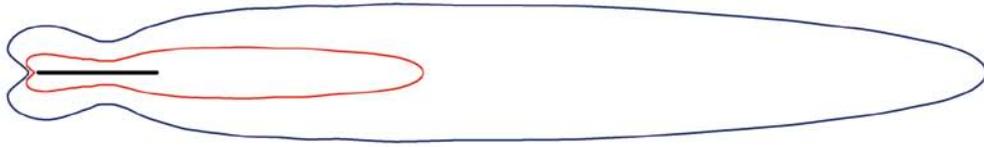
- a) aerei che non soddisfano i requisiti iniziali stabiliti;
- b) aerei che soddisfano i requisiti iniziali di contenimento del rumore, derivati da modelli già in produzione (indicati come Chapter 2 nell'Annex 16);
- c) aerei che soddisfano i requisiti più accentuati di contenimento del rumore, derivati da modelli già in produzione (indicati come Chapter 3 nell'Annex 16).

I nuovi standard ICAO (Chapter 4 Annex 16), in vigore dal 2006, impongono limiti ancora più restrittivi rispetto ai capitoli precedenti.

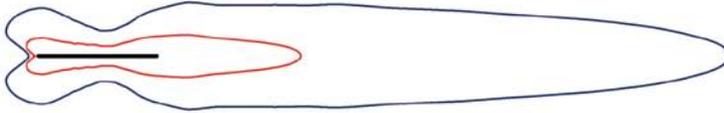
Nell'ambito della progettazione di un aeroporto il problema dell'impatto ambientale non è considerato solo un iter burocratico che produce tanti dati poco leggibili, ma una visione analitica multidimensionale di corredo al Master Plan, possibilmente realizzata con tecnologie di progetto appropriate, come i GIS (*Geographical Information Systems*), capaci di gestire flussi di creazione di informazione alimentati da basi dati opportunamente scelte e strutturate, capaci di rappresentare realisticamente i dati di fatto che connotano la situazione di progetto.



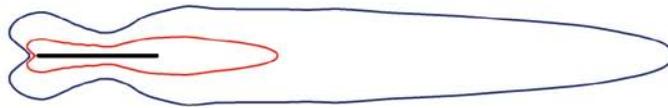
Boeing 747-400



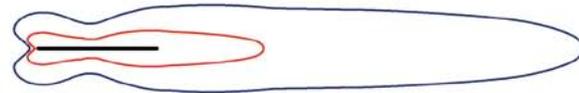
Boeing 747-8



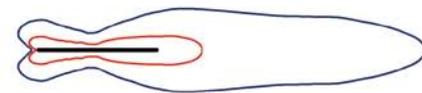
Airbus A380



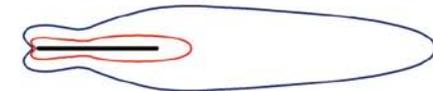
Boeing 767-300



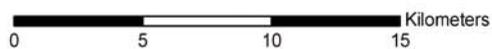
New generation 300 seats long-haul



Airbus A320



New generation 150 seats



Impronta acustica di aerei in partenza (tratta da ERCD Report 0705, Revised Future Aircraft Noise Exposure Estimates for Heathrow Airport, 2007)

L'area del lato terra o *landside*, rappresenta l'accesso/uscita dell'aeroporto: è collocata nella zona esterna di arrivo al terminal passeggeri da terra, comprende il lato di accesso di superficie al terminal dai vari modi di trasporto (auto, treno, metro e bus) che vi convergono e con i quali si può accedere, spesso direttamente al suo interno, per esempio dal livello sotterraneo, al terminal stesso.

La funzionalità del terminal è direttamente dipendente dalla presenza e dagli *standard* adottati per i parcheggi delle auto private e delle compagnie di noleggio.

P Il parcheggio di un aeroporto è un'attività commerciale in genere operata o dalla società aeroportuale o da terzi, molto redditizia, quanto le altre aree commerciali del terminal. Per quanto riguarda il gestore può trattarsi di un'azienda a partecipazione pubblica o privata, che fornisce spazi per il parcheggio contro il pagamento di un determinato canone per lo più commisurato ad unità orarie, come nelle altre tipologie di parcheggio urbano; tuttavia un parcheggio aeroportuale deve prevedere una speciale modalità per la sosta lunga, che si protrae fino al rientro allo stesso terminal del responsabile del mezzo che vi è stato lasciato.

La funzionalità di queste strutture è critica in relazione ad alcune variabili di progetto, in particolare per quanto riguarda la tipologia ed il dimensionamento.

Per quanto riguarda le tipologie dei parcheggi sono da considerare soluzioni secondo gli *standard* attuali sia per breve che lunga sosta: spesso gestite con tariffe diverse possono avere localizzazioni la cui distanza dall'accesso al terminal è inversamente proporzionale alla tariffa.

Airport area Oslo Lufthavn

Railway station

Hotel

Multistorey Car Park P10

Multistorey Car Park P11

Parking, outdoor longterm

Gas station - Statoil

Entrance parking area

Air Traffic Control Tower

Parking Charterbus

Taxi Depot

OSL Flyporten Business Center

Police station

Airport Administration (OSL)

Main gate airside

Gate Gourmet

SAS Flight Academy

SAS Technical division

Remote heating plant

Oslo Lufthavn Tankanlegg

Service centre rental cars

LSG Skycheffs

Widerøe Technical division

Norwegian Technical division

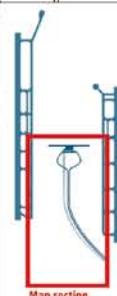
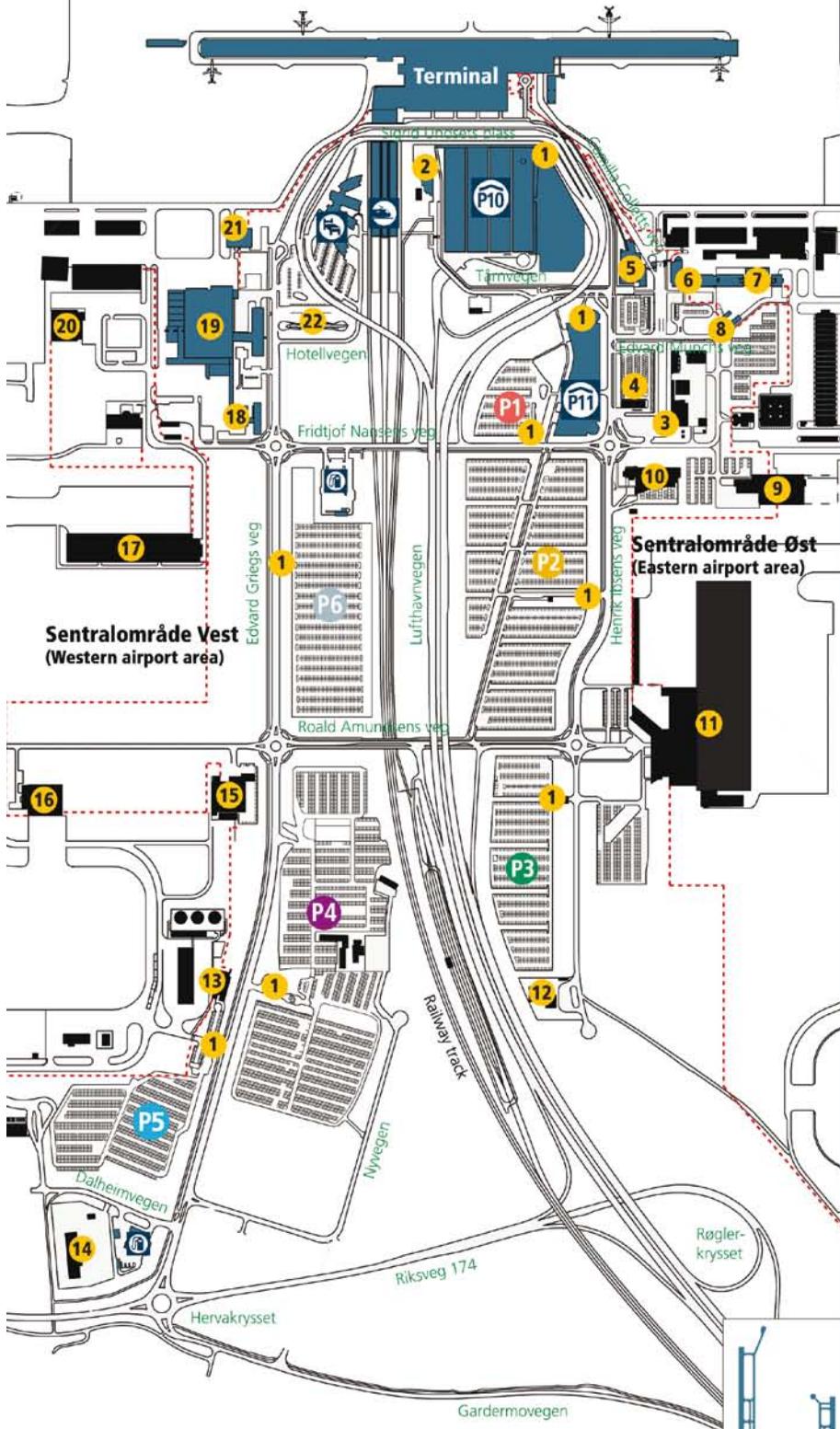
Oslo Aircargo Center

SAS Cargo Terminal

DHL Cargo Terminal

Customs

Bus Terminal



Le tipologie sono due: i parcheggi di superficie e quelli multipiano o a silos.

I **parcheggi di superficie** sono sconsigliabili in situazioni urbane o di scarsa disponibilità di territorio, ed in genere nei parcheggi commerciali, perché ovviamente possono accogliere un numero di macchine limitato rispetto alla superficie occupata.

Per quanto riguarda i **parcheggi multipiano** possono essere sia interrati che fuori terra, in genere la seconda soluzione è quella meno costosa e di più facile raccordo con il terminal al quale il passeggero che lascia o prende l'auto deve poter arrivare a piedi e con i bagagli.

Le cose più importanti da considerare sono la lunghezza e le caratteristiche dei percorsi che il passeggero deve effettuare per arrivare da e all'auto; tali caratteristiche devono comprendere la verifica delle problematiche di accessibilità per passeggeri diversamente abili.

Per il dimensionamento dei parcheggi si deve fare riferimento alle previsioni dei flussi passeggeri (ADPM e/o TPHP) ed alle varie opzioni di trasporto di accesso e deflusso dei passeggeri dall'aeroporto. Parcheggi sottodimensionati, con relazioni topologiche inadeguate rispetto al terminal passeggeri, caratterizzati da percorsi di accesso non adeguatamente risolti, possono costituire un grave problema per il funzionamento di un aeroporto.

Di seguito un elenco di elementi funzionali-spaziali da considerare e gestire in modo adeguato durante lo sviluppo della progettazione dei parcheggi:

- accesso carraio al *landside* area parcheggio da strade, autostrade, svincoli, rampe ecc.
- segnaletica: opzioni stradali di accesso al/i parcheggi (breve, lunga sosta, tariffe differenziate in funzione della distanza, gestori diversi, lato arrivi o partenze, ecc.)
- accesso al parcheggio/i, segnaletica informativa per gli utenti (tariffe, disponibilità dei posti, ecc.)
- illuminazione e sistemi segnaletico/informativi interni al parcheggio
- uscita pedonale dal parcheggio, connessione con il terminal area partenze/ area arrivi
- uscita carraia dal parcheggio, connessione con strade, autostrade, svincoli, rampe ecc.
- segnaletica opzioni di destinazione in uscita auto dall'aeroporto
- illuminazione stradale.

bangalore



albuquerque



newark





In letteratura²⁶ emerge il fatto che il trasporto ferroviario associato al terminal aeroportuale si sta rivelando sempre più importante per lo sviluppo se si prevede un aumento del numero dei movimenti. In molti degli aeroporti Europei, al contrario degli USA, fino al 50% dei passeggeri raggiunge l'aeroporto con il treno. D'altra parte la congestione del traffico auto sta creando seri problemi ad alcuni grandi aeroporti nord-americani come Los Angeles. La localizzazione del nuovo aeroporto di Gatwick è stata scelta anche per la preesistenza del collegamento ferroviario. Per gli scali di London Stansted e Lyon-Satolas i costi di costruzione dei collegamenti ferroviari sono stati ripartiti tra lo Stato, i gestori aeroportuali e le compagnie ferroviarie. In genere oltre il 40% dei passeggeri in arrivo sono destinati alle città vicine allo scalo aereo, mentre il rimanente 60% ha destinazioni più lontane: a Gatwick il 70% dei passeggeri arriva con il treno; a Heathrow solo il 30% usa la connessa metropolitana, ma con il potenziamento del collegamento Heathrow Express, si avranno 20 treni per ora per ogni piattaforma come richiesto dalla BAA che si attende nello scalo una crescita ad 80 milioni/anno al 2016; al momento i passeggeri del treno dai 6 milioni programmati sono passati a 10 milioni con l'apertura del T5 del 2003. Il trasporto su ferro, oltre che migliorare dal punto di vista del carico CO₂ l'impatto dell'aeroporto (diminuendo la congestione delle strade), rappresenta anche una infrastruttura vitale per tutto il personale che opera nello scalo per il suo basso costo e la sicurezza dei tempi di percorrenza. Sempre di più quindi si tende a considerare i due sistemi di trasporto integrati nella pianificazione dello scalo, evitando di isolare i due modi di trasporto e creando una discontinuità considerata spiacevole dai passeggeri tra:

TRASPORTO AEREO

veloce
confortevole
efficiente

TRASPORTO A TERRA

lento
non confortevole
frustrante





Infatti dei circa 60 aeroporti europei 34 hanno collegamenti diretti con il treno. La collaborazione tra aeroporti e territorio ha portato nel caso di Parigi con il TGV, e in molti altri importanti scali, a migliorare i servizi ferroviari regionali e nazionali.

Anche in Italia una maggiore integrazione con l'Alta Velocità può portare notevoli vantaggi non solo agli scali, ma anche a tutto il sistema di trasporto nazionale che è fortemente congestionato nelle sue principali infrastrutture viarie.

Al collegamento diretto di Trenitalia tra l'aeroporto di Fiumicino e la Stazione Termini di Roma si è aggiunto il collegamento regionale (FR1) tra l'aeroporto e Passo Corese (in provincia di Rieti) che giunge all'importante scalo ferroviario di Orte dove si possono trovare i cambi con le linee Intercity per il nord



Italia. La frequenza del collegamento è di 15 minuti ed il percorso ha una lunghezza complessiva di 70 Km. Il servizio ha avuto dal 1994 un incremento costante di passeggeri non solo da e per l'aeroporto ma ha interessato anche i pendolari appartenenti ai flussi gravitazionali dell'Urbe, perché attraversa la città di Roma da nord-est a sud-est, costituendo un bypass fondamentale della congestione giornaliera che si registra sulle strade ed autostrade di accesso nelle due direzioni. Dal 2006 con la nuova fermata Fiera di Roma il servizio ferroviario metropolitano è totalmente integrato con il sistema dei trasporti di Roma.

Il problema delle infrastrutture aeroportuali che si trovano nei centri urbani è stato studiato attentamente e le modalità per affrontare il problema sono state descritte nella manualistica internazionale. I problemi sono due: l'esigenza di sviluppo limitata dalla impossibilità di espansione oltre l'area massima già assegnata; gli impatti diretti, negativi e positivi, sulla comunità residente, in particolare ambientali ed occupazionali. L'analisi dell'uso attuale del suolo e di quello futuro, considerando la regolamentazione urbanistica, permette di valutare le questioni ambientali, in particolare il rumore, che deve essere attentamente confrontato con i limiti posti dai piani di zonizzazione acustica delle aree contermini. Inoltre la qualità dell'aria: il traffico generato dalle attività aeroportuali (gestione passeggeri, merci, equipaggi, ecc.) deve essere studiato in relazione alle infrastrutture al contorno per minimizzarne l'impatto negativo, soprattutto sulle aree residenziali, in termini di inquinamento atmosferico. Bisogna tenere conto del fatto che studi scientifici hanno dimostrato che l'inquinamento atmosferico prodotto dagli aerei, con emissioni dirette e rumore, è minore di quello prodotto dal traffico veicolare pubblico e privato generato dalle attività aeroportuali. Per l'aeroporto milanese di Malpensa è stato necessario progettare e realizzare un nuovo tronco autostradale, che è entrato in servizio vari anni dopo l'inizio della operatività aeroportuale e quindi si sono potuti misurare gli effetti della congestione provocata sulle arterie esistenti sia per quanto riguarda i tempi di percorrenza, che ambientali (inquinamento e rumore).



Come abbiamo detto le attività aeroportuali producono anche effetti positivi, primo fra tutti quello sull'occupazione e sull'economia della comunità ospitante. Se l'aeroporto viene ben integrato nel sistema urbano rappresenta una fonte di reddito significativa perché può ospitare anche molti servizi ad alto valore aggiunto che rendono altamente profittevole l'investimento. Prima fra tutti l'aspetto di offerta commerciale: di fatto un aeroporto offre a consistenti flussi di utilizzatori un'occasione di spesa vantaggiosa perché per i passeggeri in partenza e transito è possibile acquistare direttamente senza le tasse locali. Altro aspetto rilevante della presenza di un aeroporto è l'aumento di visibilità della comunità locale nel panorama globale delle città direttamente raggiungibili nella rete aerea continentale o mondiale.

Per queste ragioni oggi un aeroporto è una infrastruttura che oltre ad essere molto funzionale deve anche rispondere a requisiti di immagine come un aspetto architettonico significativo, l'innovazione delle tecnologie adottate, la rispondenza ai gusti dei *target* commerciali i cui profili si possono individuare con metodi scientifici nei flussi dei passeggeri²⁷.

Complessivamente l'aeroporto rappresenta la carta da visita di una città e risponde alla visione che la collettività ha del proprio futuro, e quindi alla immagine che vuole veicolare con i suoi servizi pubblici, soprattutto quelli destinati ad accogliere anche visitatori esteri.





Paris

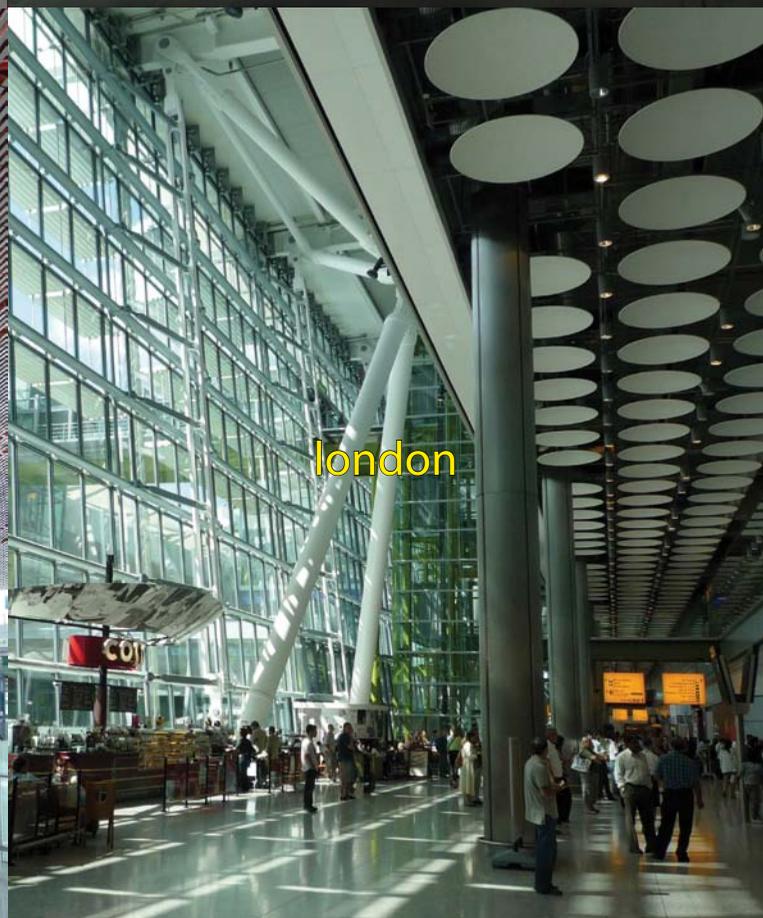


IL TERM

Munich



Beijing



London

INAL PASSEGGERI

dal 1995 al 2000...

Tutti i grandi aeroporti hanno avuto degli adeguamenti negli anni, alcuni aeroporti sono stati progettati per i vettori *jumbo* altri sono stati adattati ai grandi aeromobili, alcuni con successo altri meno. La capacità prevista richiesta ai progettisti per queste opere per almeno i 30-40 anni successivi, in qualche caso non ha individuato con il dovuto anticipo le possibili innovazioni dei vettori.

Capire cosa è accaduto con l'ultima generazione di aeroporti e con gli aeroporti "verdi" (Greenfield o Bluesea) richiede una attenta analisi della genesi di tali concetti. Alcune recenti realizzazioni hanno previsto la possibilità delle modifiche nel progetto stesso creando le condizioni di flessibilità e crescita. Tra questi citiamo ad esempio il terminal Paris CDG 2, Munich II e Singapore.

Gli aeroporti basati sui concetti Greenfield o Bluesea sono comparsi negli ultimi anni avendo la caratteristica di essere mega-aeroporti con superfici maggiori di 400.000 m², con una capacità di flusso passeggeri sopra i 30 milioni/anno. Sono stati costruiti per operare come *hub*, ossia aeroporti nodo di reti internazionali, e crescere in maniera modulare aumentando l'operatività di milioni di passeggeri l'anno. Aeroporti di questo tipo sono Chek Lap Kok di Hong Kong, Denver International Airport, Kuala Lumpur, Bangkok Suvarnabhumi, Seul tutti divenuti operativi tra il 1995 ed il 2000.

...e tra il 2000 ed il 2021

Il trend dei mega-aeroporti continua a crescere con l'operatività di Pechino e London Heathrow in grado di gestire flussi iniziali di 65.000.000 passeggeri fino, per Pechino, agli 85.000.000 nei prossimi anni. Il progetto o la modifica del terminal passeggeri si inquadra rispetto al Master Plan aeroportuale, ossia riguardo alla definizione dello sviluppo di tutti gli elementi sia nell'area *air side* (volo) sia nell'area *land side* (accessi e parcheggi) che lo costituiscono.

Il progetto del terminal passeggeri deve sviluppare ad una serie di criteri standardizzati caratteristici del concept:

- localizzazione facile da raggiungere con qualsiasi mezzo;
- minori distanze possibili da percorrere a piedi dai parcheggi e, cosa ancora più importante, dalle attrezzature di trattamento dei bagagli all'aereo e viceversa;
- minimi cambiamenti di livello per i passeggeri all'interno dell'edificio del terminal;
- evitare che i flussi passeggeri (partenze/arrivi/transiti) si intersechino;
- minimizzazione dei percorsi di trasporto dei passeggeri e dei bagagli tra edificio del terminal e aeromobile in parcheggio;
- massima compatibilità dell'approccio al terminal con gli aeromobili in servizio e massima flessibilità per adattarlo ai veicoli futuri (p.es. più capaci in termini di numero dei passeggeri imbarcati);
- progettazione modulare per consentire future espansioni di ciascun sub-sistema, o per permettere modifiche dovute ad evoluzioni normative o cambi nella natura dei flussi passeggeri.

La problematica della sicurezza, soprattutto in alcune tipologie di terminal (*pier* e satellite) dove è possibile gestirli in contemporanea, impone la rigida separazione dei passeggeri in partenza ed arrivo.



Un altro elemento cardine per la definizione del terminal concept è la maggiore o minore centralizzazione delle funzioni.

Nel caso si decida di centralizzarle, tutte le compagnie operano in spazi funzionali comuni che vengono dimensionati tenendo conto del volume complessivo di traffico. Nel caso opposto (minima centralizzazione) si ha la articolazione del terminal in diverse aree che svolgono la stessa funzione per compagnie o tipologie di voli diverse.

Ad esempio con la tipologia *compact module unit terminal* (v. di seguito) si possono assegnare alle singole compagnie uno o più moduli decentrati e riservati, dove la compagnia organizza le proprie procedure e servizi di assistenza ai passeggeri.



L'*airbus* Boston/Washington della American Airlines alla fine degli anni '70 offriva, nel suo modulo riservato nell'aeroporto, servizi di ristorazione gratuita ai passeggeri in partenza, invece che sul volo. Il costo del servizio a terra risultava più basso, erogato con un chiosco nella sala imbarchi da personale della compagnia che non si imbarcava ed inoltre la stessa unità di personale serviva più voli. La frequenza dei voli (ogni 30 min.) consentiva di rendere accettabile al passeggero la modalità di bigliettazione senza prenotazione *check in & fly* adottata per favorire i viaggiatori, business e degli apparati politici federali, frequenti tra le due destinazioni.

I concetti base per la progettazione di un terminal possono essere classificati in cinque tipologie caratterizzate da funzioni centralizzate o semi-centralizzate:

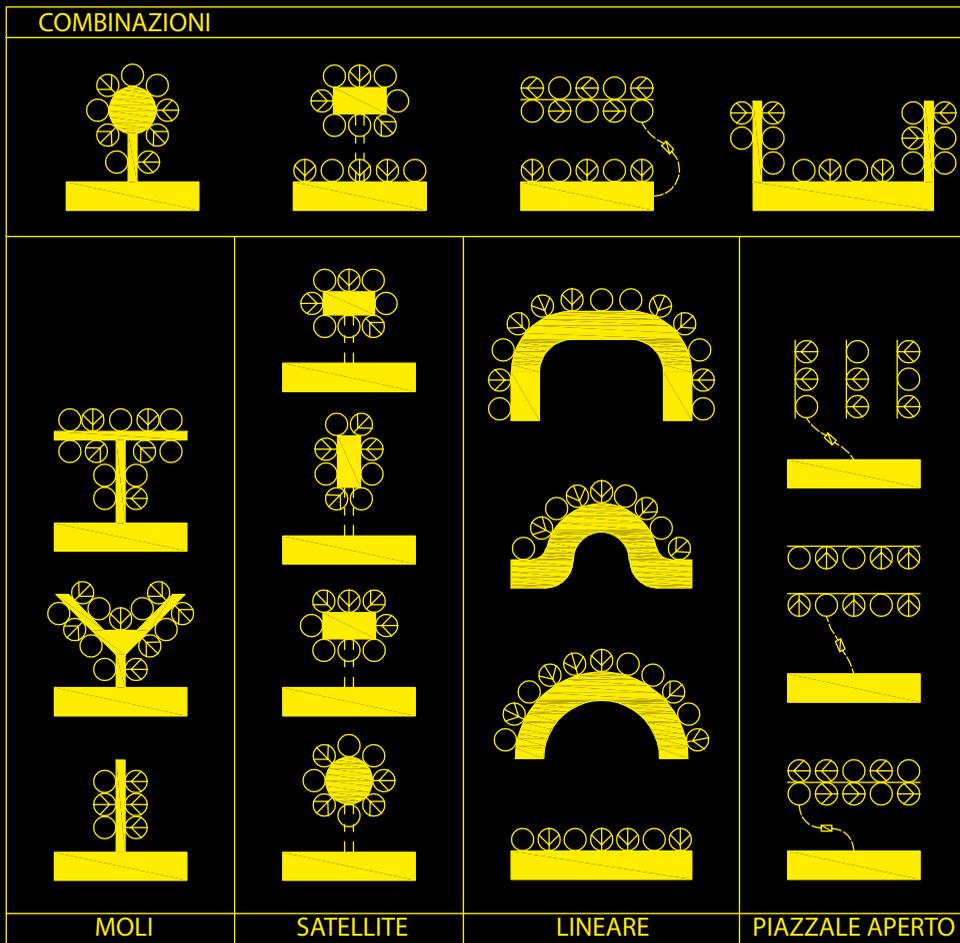
- **a moli** o stellare (centralizzata)
- **lineare** (semi-centralizzata o decentralizzata)
- **a piazzale aperto** (centralizzato)
- **satellite** (centralizzato)
- **moduli compatti** (*central unit module terminal*, semi-centralizzata o decentralizzata).

Ogni tipologia si adatta a specifiche situazioni e va confrontata, per effettuare una scelta, con il volume totale annuo dei passeggeri. Ci sono inoltre molte tipologie ibride derivate da quelle base dai progettisti per adattarle alle esigenze dei singoli aeroporti. Ogni soluzione tipologica deve comunque rispondere alla esigenza di flessibilità nel tempo per consentire sviluppi costruttivi e modifiche in tempi successivi in accordo con la variazione della domanda e l'evoluzione tecnologica degli aeromobili.

Ciascuna tipologia si riferisce inoltre alle esigenze di:

- facile accesso, lato terra, all'aerostazione
- semplice localizzazione ed orientamento di quest'ultima rispetto al flusso di traffico su gomma in entrata ed in uscita dall'aeroporto
- ridotte distanze dei percorsi pedonali dai parcheggi al terminal
- minimi cambiamenti di livello per i passeggeri all'interno dell'aerostazione
- eliminazione delle intersezioni tra i differenti flussi passeggeri (in partenza, arrivo, transito)
- ridotte distanze per il trasporto passeggeri dal terminal all'aeromobile
- modularità costruttiva dell'aerostazione per consentire sia la realizzazione per stadi programmati che le future espansioni.

Vediamo di seguito in maggiore dettaglio situazioni di applicabilità, vantaggi e svantaggi di ogni tipologia.

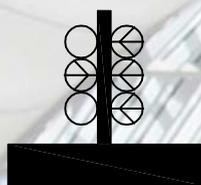
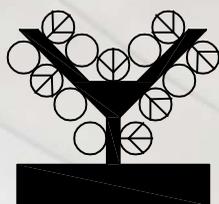
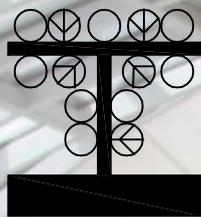


Tipologie di terminal (tratto da FAA AC n. 150/5360-13)

dimensione dell'aeroporto sulla base degli imbarchi annuali	CONCEPTS applicabili				MORFOLOGIA							
	lineare	molo	satellite	piazzale aperto	un livello	multilivello	terminal ad un livello	terminal a più livelli	connettore ad un livello	connettore a più livelli	imbarco a livello apron	imbarco a livello aeromobile
< 25.000 passeggeri	•				•		•				•	
25.000 - 75.000	•				•		•				•	
75.000 - 200.000	•				•		•		•		•	
200.000 - 500.000	•	•			•		•		•		•	
500.000 - 1.000.000	•	•	•		•		•		•	•	•	•
1.000.000 - 3.000.000		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
> 3.000.000 passeggeri		•	•	•	•	•		•	•	•		•

Tipologie di terminal in relazione al numero di passeggeri (tratto da FAA AC n. 150/5360-13)

TERMINAL A MOLLE



Si tratta di una tipologia di terminal centralizzata, a forma di "T" o "Y" che si allungano come dita di una mano verso il lato aria; tutti i passeggeri diretti o provenienti da un aeromobile parcheggiato sono indirizzati verso un edificio centrale che è connesso al lato aria da banchine di attracco (*piers*). I passeggeri in partenza sono processati al banco del *check-in* centrale e poi indirizzati direttamente ai rispettivi *gates* di imbarco, con l'assistenza di *tapis roulant* installati nelle banchine di attracco.

Invece i bagagli di tutti i passeggeri in partenza sono raccolti al banco centrale del *check-in* e convogliati alle zone fisse di trattamento (controllo e smistamento). I passeggeri in arrivo ed i loro bagagli sono trattati allo stesso modo ma con un flusso di direzione opposta.

IL TERMINALE STELLARE

+ VANTAGGI

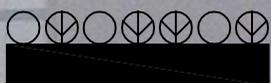
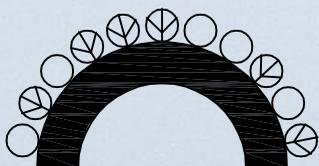
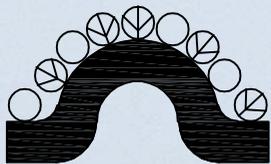
I maggiori vantaggi sono connessi con la possibilità di centralizzare tutte le funzioni gestionali dei processi aeroportuali, delle attrezzature di supporto e servizio sia tecniche che offerte ai passeggeri (ristorazione, area commerciale *duty-free*, ecc.), la possibilità di comunicare senza difficoltà le posizioni dei *gates* di partenza e le altre informazioni sui voli con i sistemi di visualizzazione e facilitare anche il controllo dei passeggeri se necessario, per esempio, per la sicurezza e l'antiterrorismo.

- SVANTAGGI

Adottando questa tipologia, se il terminal ha una certa capacità e diviene molto grande, si crea un allungamento dei percorsi e quindi dei tempi di trattamento dei passeggeri, infatti nella banchina di arrivo si può verificare una situazione di congestione nei periodi di picco. Inoltre la complessa geometria dell'edificio del terminal può causare delle difficoltà alla espansione del terminal negli anni e, quindi, limitare la capacità di trattamento e di traffico (infatti è indicato da 200.000 ad oltre 3.000.000 passeggeri, 1 livello o multiplo per terminal molto capaci, imbarco da APRON o diretto su aeromobile oltre 1 mil. pass.). La configurazione dal lato aria limita la manovrabilità degli aeromobili quando aumenta la loro dimensione, tendenza che si conferma in continua evoluzione per la maggiore redditività dei voli.

In questa tipologia si può ottenere la separazione richiesta dei flussi partenza ed in arrivo nel terminal solo articolando il processamento su tre livelli diversi e si deve pertanto imporre un termine di *check-in* anticipato e di chiusura del volo. Inoltre necessita di molto personale operativo, sia per il trattamento dei passeggeri che dei bagagli, che si possono perdere a causa della complessità del *layout* nei processi di trattamento, aumentando i costi operativi dello scalo. Si sono rivelati alti anche i costi medi di manutenzione a causa della maggiore estensione delle superfici sia interne che esterne.

TERMINAL LINEA



Questa tipologia è semi-centralizzata o decentralizzata e consiste in un lungo edificio con possibilità di espansione da entrambi i lati sia dritto che con altre configurazioni (p.es. *pier*). Gli aeromobili vengono parcheggiati di fronte all'edificio sul lato aria: è definito un corridoio parallelo alla facciata sul quale sono collocati gli accessi al terminal ed i *gates*. I passeggeri in partenza ed i loro bagagli sono trattati baricentricamente, quando il terminal ha un traffico contenuto e presenta quindi dimensioni limitate, oppure in gruppi di banchi *check-in* semicentrali; ma nel caso di terminal con consistente flusso di passeggeri e grande traffico (da 25000 ad 1.000.000 di passeggeri ,1 livello, imbarco da APRON) i banchi si possono anche del tutto decentralizzare senza conseguenze.

Secondo la distribuzione funzionale interna dell'aeroporto, le distanze di percorrenza tra il parcheggio auto e l'aeromobile possono essere molto brevi, ma se si adotta un sistema di processamento dei flussi centralizzato possono diventare eccessive e quindi inadeguate. Il sistema può essere usato solo se si dispone di un'area di adeguata dimensione tra il lato aria ed il sistema stradale per costruire il terminal.

ARE

+ VANTAGGI

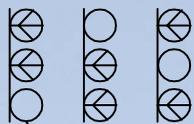
Questa tipologia di terminal offre le minime distanze di percorso con i *check-in* centralizzati, inoltre per i passeggeri è facile orientarsi sia in accesso che al suo interno. La costruzione del corpo centrale del terminal è relativamente semplice ed è facilmente espandibile in modo incrementale e/o modulare, soprattutto decentralizzando i blocchi *check-in* (per esempio specializzandoli per compagnie operanti). E' facile separare i flussi in partenza da quelli in arrivo utilizzando la distribuzione funzionale rispetto al corridoio principale parallelo alla facciata del lato aria. Essendo il corpo di fabbrica molto allungato la banchina di partenza e arrivi risulta molto lunga e quindi raramente congestionata. Per quanto riguarda i tempi gestionali non si impongono particolari restrizioni ai termini orari di *check-in* e chiusura del volo. Nel caso di adozione di sistemi decentrati i costi di processamento dei bagagli si riducono.

- SVANTAGGI

Questa tipologia si estende in lunghezza e quindi richiede una progettazione funzionale dei servizi (ristorazione, commerciale *duty free*, comunicazione ed informazione, igienici, ecc.) che li renda disponibili in vari blocchi che si ripetono lungo la linea di sviluppo dell'edificio. Di conseguenza si allungano i percorsi per i passeggeri, problema che può essere alleviato con l'installazione di tapis roulant paralleli allo sviluppo della facciata lato aria. Ovviamente l'aumento dell'estensione lineare della pianta e la conseguente moltiplicazione dei moduli di servizio rendono necessario un organico del personale più numeroso: sempre alla configurazione del terminal si associano maggiori costi di manutenzione per l'aumento delle superfici sia orizzontali (es. pavimenti) che verticali esterne (es. involucro) e degli impianti (es. tubazioni) e logistici per la gestione dei bagagli.

Nel caso venga adottato un terminal concept che preveda il decentramento di parte del flusso su un terminal lineare remoto invece che adiacente (es. Madrid Barajas T4) è necessario potenziare i sistemi di comunicazione ed informazione dei passeggeri per permettere i tempi di percorrenza necessari.

TIPOLOGIA A PIAZZA



Si tratta di una tipologia centralizzata su un livello o su più livelli che funziona con il trasbordo dei passeggeri con navette, in grado di processare da un minimo di 1.000.000 a 3.000.000 di passeggeri, con imbarco Apron. Il passaggio dei passeggeri e dei bagagli dal lato aria è operato con dei mezzi gommati tipo bus che fanno la spola dal gate agli aeromobili parcheggiati nella zona Apron e viceversa. I passeggeri in partenza sono trattati nello spazio comune dedicato alla funzione *check-in* delle partenze e poi indirizzati alla vicina zona di attesa dei *gates* per il processo di trasporto all'aeromobile; anche i bagagli vengono movimentati su gomma con appositi carrelli con vari rimorchi, in funzione del numero dei passeggeri destinato ad un determinato volo, e quindi del volume dei bagagli accettato per l'imbarco (in base ai pesi ammissibili). I passeggeri in arrivo subiscono lo stesso processo ma inverso.

ZZALE APERTO

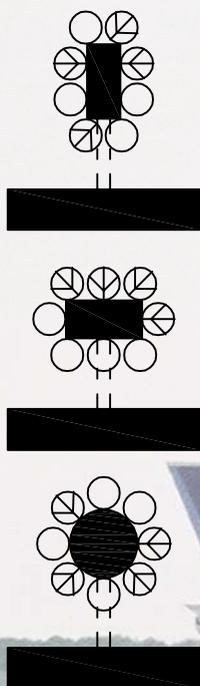
+ VANTAGGI

I principali vantaggi di questo concetto di terminal risiedono nel fatto che la compatibilità tra la forma del terminal e la mutata configurazione e dimensione degli aeromobili è sempre garantita dal fatto che non vi è alcuna interferenza, quindi possono manovrare liberamente, poiché l'imbarco avviene in remoto rispetto al terminal stesso. La movimentazione dei passeggeri, soprattutto riguardo alla tempistica è sotto controllo perché sono di fatto già imbarcati sul mezzo di trasporto intermedio e quindi le distanze da percorrere a piedi sono fisse e minime. Anche l'orientamento del passeggero può risultare più semplice quanto al processo di imbarco dipendente, nel caso dei servizi, dal layout funzionale adottato. Il terminal si può facilmente espandere perché l'edificio è indipendente rispetto alla zona Apron, si possono quindi concentrare le funzioni in un terminal compatto e di dimensioni ridotte rispetto ai flussi che tratta, ottenendo anche con facilità la separazione dei flussi in partenza ed in arrivo.

- SVANTAGGI

I principali svantaggi di questa tipologia risiedono nel fatto che i tempi di imbarco/sbarco risultano allungati dal processo intermedio di trasporto (infatti si aggiungono i sottoprocessi di imbarco/sbarco sulla/dalla navetta); di conseguenza le possibilità di operare imbarchi in modalità *last minute* appaiono molto limitate. Per quanto riguarda i costi operativi e di manutenzione ad essi si aggiungono quelli legati ai sottoprocessi di trasporto intermedi, sia dei passeggeri che dei bagagli, ed i maggiori costi di personale per le compagnie aeree. Inoltre si verifica la possibilità di congestione nei giorni/ore di picco per l'allungamento dei tempi di trattamento dei passeggeri. Si rileva anche che questa modalità comporti maggiori controlli per la sicurezza durante la modalità intermedia di trasporto dei passeggeri nelle zone Apron.

TIPOLOGIA A SATTE



Il concetto della base della tipologia a satellite consiste in un edificio centralizzato per il processamento dei passeggeri e dei bagagli, e di padiglioni remoti intorno ai quali vengono parcheggiati i veicoli. I padiglioni remoti vengono collegati al terminal centrale mediante percorsi terrestri o sotterranei come per esempio il sistema *people mover*.

I bagagli dei passeggeri in partenza sono trattati nell'edificio del terminal con un sistema centralizzato connesso alle procedure di imbarco (*check-in*), quindi smistati e trasportati agli aeromobili con sistemi meccanizzati su gomma. Invece i bagagli dei passeggeri in arrivo sono trattati con un processo inverso (sbarco dall'aeromobile, caricamento sul trenino dei carrelli su gomma, deposito sui nastri trasportatori, riconsegna).

ELITE

+ VANTAGGI

I principali vantaggi di questa tipologia di terminal risiedono in:

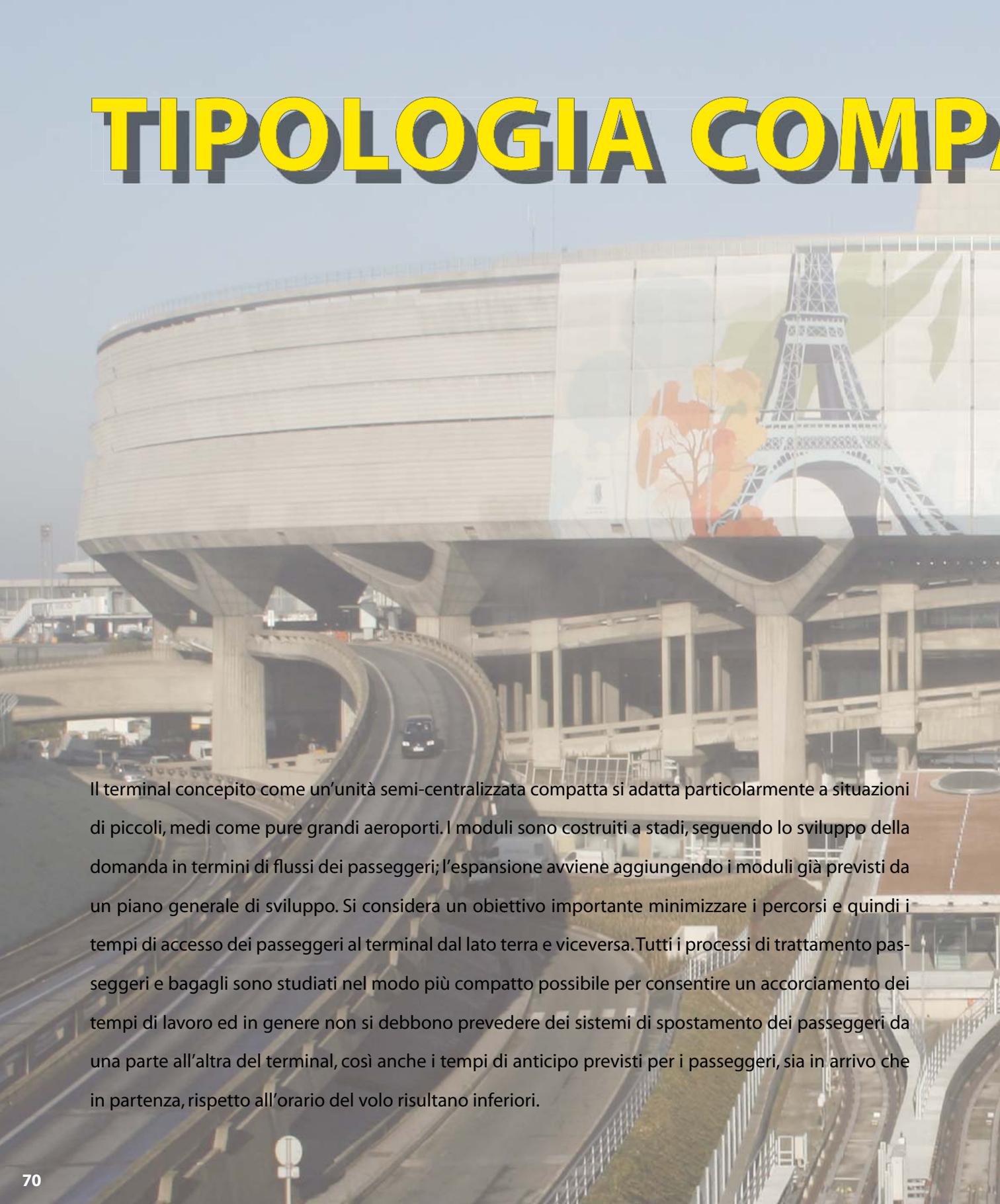
- possibilità di utilizzare un numero inferiore di unità di personale
- possibilità di avere ogni genere di servizi disponibili vicino all'imbarco
- semplificare la comunicazione dei voli (in partenza ed in arrivo)
- facilitare il controllo sicurezza dei passeggeri
- flessibilità in previsione dell'aumento dei flussi dei passeggeri nel tempo.

- SVANTAGGI

I principali svantaggi sono costituiti da:

- costi elevati per coordinare le operazioni tra terminal e satellite (manutenzione, gestione processi di imbarco e bagagli)
- possibili disguidi nel re-indirizzamento dei bagagli
- congestione nelle ore di picco
- possibilità di espansione che può essere limitata dalla complessità della geometria del terminal
- difficoltà di separazione dei flussi dei passeggeri in arrivo/partenza
- aumento dei tempi di imbarco per le distanze più lunghe da percorrere
- aumento dei tempi di anticipo per i passeggeri all'imbarco e dei tempi di chiusura del volo per la maggiore complessità delle operazioni.

TIPOLOGIA COMP



Il terminal concepito come un'unità semi-centralizzata compatta si adatta particolarmente a situazioni di piccoli, medi come pure grandi aeroporti. I moduli sono costruiti a stadi, seguendo lo sviluppo della domanda in termini di flussi dei passeggeri; l'espansione avviene aggiungendo i moduli già previsti da un piano generale di sviluppo. Si considera un obiettivo importante minimizzare i percorsi e quindi i tempi di accesso dei passeggeri al terminal dal lato terra e viceversa. Tutti i processi di trattamento passeggeri e bagagli sono studiati nel modo più compatto possibile per consentire un accorciamento dei tempi di lavoro ed in genere non si debbono prevedere dei sistemi di spostamento dei passeggeri da una parte all'altra del terminal, così anche i tempi di anticipo previsti per i passeggeri, sia in arrivo che in partenza, rispetto all'orario del volo risultano inferiori.

ATTA SEMI-CENTRALIZZATA

+ VANTAGGI

Principali vantaggi di questo tipo di terminal consistono nell'accorciare le distanze da e per l'aereo e quindi i tempi di processamento dei passeggeri.

In questo tipo di terminal:

- è possibile operare imbarchi *last minute* con efficacia
- è necessario prevedere banchine più grandi che in altri tipologie perché è possibile aumentare il numero dei passeggeri al limite ogni volta che si aprono liste d'attesa
- è provato statisticamente che il numero dei disguidi sul trattamento bagagli è inferiore
- i sistemi di comunicazione possono essere semplificati.

- SVANTAGGI

I principali svantaggi riguardano:

- la necessità di studiare bene la segnaletica e le modalità di comunicazione per i passeggeri per orientarli verso il modulo giusto senza perdere tempo
- la necessità di incrementare lo staff a terra, e comunque di gestirlo in modo controllato, perché i centri operativi si moltiplicano
- impatto negativo sui trasporti pubblici di massa perché è necessario servire contemporaneamente diversi moduli del terminal ecc.

NOTE

- ¹ Per l'aeroporto Gardermoen di OSLO (N) circa il 40%, v. IATA, 1995, p.6.
- ² Edwards B., (1998), cap.4, p.29.
- ³ IATA- Publication Department (a Montreal o Ginevra), ha sviluppato un SW specializzato (CAPASS) per assistere i progettisti nel calcolo della capacità dell'aeroporto. Il SW è basato su formule diffuse nella manualistica internazionale.
- ⁴ IATA, (1995), p.4.
- ⁵ Il termine "hub"(mozzo) si associa a "spoke"(raggio), e suggerisce l'analogia con la struttura delle ruote di una bicicletta, per indicare il modello di gestione centralizzato dei voli da una base operativa principale della compagnia.
- ⁶ Edwards B., (1998), p.10.
- ⁷ Forbes Mutch, Regional Forecast, Flight International, 5-11 June, 1996, p.24. cit. In Edwards B., (1998), p.35.
- ⁸ Edwards B., (1998), p.12.
- ⁹ IATA, (1995).
- ¹⁰ Ad esempio Airframe è un programma basato sul modello Airfield Capacity Model della FAA (Federal Aviation Administration) dotato di interfaccia grafica e operabile con il sistema MS Windows.
- ¹¹ SIMMOD è un software progettato dalla FAA per simulare rotte, traffico nell'area del Terminal e le operazioni a terra. Il software TAAM (Total Airspace and Airport Modeller) della Preston Group (Aus) consente la simulazione del traffico lento, veloce ed in tempo reale dello spazio aereo e delle operazioni aeroportuali. La simulazione consente di valutare le possibilità di modifica di piste e corsie aerotaxi e gli effetti sulla congestione del traffico.
- ¹² Edwards B., (1998), pag. 14.
- ¹³ Davis R.D., *From Physics to customers: the jet Age Phase II*, in Fielden Wikens and Yates, (1995).
- ¹⁴ ECTP (European Construction Technology Platform), Sfide e sviluppi per il patrimonio delle costruzioni in Europa. Una visione per il settore delle costruzioni sostenibile e competitivo nel 2030, Feb.2005, www.ectp.org.
- ¹⁵ I contenuti riportati sono tratti dal seminario sulle metodologie progettuali aeroportuali tenuto dall'Ing. C. Damiani nell'ambito del Corso di Tecnologia dell'Architettura (Laurea in Architettura quinquennale) diretto dalla prof.ssa M. A. Esposito presso l'Università degli Studi di Firenze.
- ¹⁶ FAA- Florida Department of Transportation Aviation Office, Three-dimensional Airspace analysis programs (3DAAP) process implementation, November, 2004, AFTIL –Federal Aviation Technical Center Facility Tower Integration Laboratory and Planning Technology, Inc.
- ¹⁷ Per usi gestionali del GIS: v. Esposito M. A., (1996).
- ¹⁸ Per l'aeroporto di Peretola a Firenze (FLR) 60 db(A). In un sobborgo tranquillo si hanno circa 50 db(A).
- ¹⁹ La soglia di rumore aeroportuale nazionale in Italia è pari a 65 dbA. La soglia WHO per possibili danni all'udito è fissata in 80 dbA (con rottura del timpano a 150 dbA). Il decollo di un aereo misura 130 db(A) a circa 100 m dalla sorgente sonora. Se la misura è effettuata alla distanza di 305 m si ha un livello di 100 db(A); il rumore prodotto durante un concerto rock o quello di un tuono sono pari a 120 db(A) (dati da <http://airportnoiselaw.org/dblevels.html>).

- ²⁰ La convenzione europea del Paesaggio, trad. a cura di Manuel R., Sandron G. e D., Ufficio Centrale dei BB.AA e paesaggistici, 2007.
- ²¹ Dierna S. (2007); Gangemi V., (2007); Bottero M., (2007); Grosso M., Peretti G. et alii (2005).
- ²² Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade (D.M. 5/11/2001).
- ²³ NCHRP, FHWA, TCRP, and TRB. TRB Committee on Highway Capacity and Quality of Service, Highway Manual Capacity. Metric Version, Book Code: HCM2KM, 2000, pp.1134, ISBN: 0-309-06681-6.
- ²⁴ L'LCA è un metodo scientifico atto alla valutazione quantitativa dei danni ambientali dovuti ad un prodotto/servizio. Il riferimento tecnico è costituito dalla famiglia di norme ISO 14040, in particolare dalla norma ISO 14042:2000 Valutazione dell'impatto nel ciclo di vita.
- ²⁵ ICAO (2004), Noise Certification Workshop, Aircraft Noise Certification, Montreal (http://www.icao.int/icao/en/env/Noise-Certification_04/BIPs/bip2_02.pdf)
- ²⁶ Edwards B., (1998), p.32.
- ²⁷ Esposito M.A., (2005).

BIBLIOGRAFIA

- Andreu P., Gadola F. P. 1997, *Paul Andreu: The Discovery of Universal Space*, L'Arca Edizioni, Milano, pp. 144
- Ashford N. J., Wright P. 1992, *Airport Engineering*, Wiley, New York, pp.536
- Bigazzi D., Spezza G. 1999, *Progettare l'aerostazione*, Libreria Alfani Editrice, Firenze, pp. 128
- Blow, C. J. 1996, *Airport Terminals*, Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 217
- Bottero M. 2007, *Ambiente e paesaggio, "Il progetto sostenibile"*, Giugno, n.14.
- Davis R. A. 1994, *From Physics to customers: the jet Age Phase II*, pp.137-144, in Feilden G., *Passenger Transport After 2000 A.D.*, Taylor & Francis
- Dempsey P. S., Goetz A. R., Szyliowicz J. S. 1996, *Denver International Airport : Lessons Learned*, Mc-Graw Hill, New York, pp. 555
- De Neufville R., Odoni A. 2003, *Airport Systems: Planning, Design, and Management*, Mc-Graw Hill, New York, pp. 883
- Dierna S. 1993, *Pianificazione e controllo dei processi di trasformazione ambientale*, in Paesaggio urbano, Gennaio/Febbraio, n.1
- Dierna S. 2007, *Progetto ambientale, urbano e del paesaggio: verticalità ed integrazione tra diversi livelli di ricerca e sperimentazione dell'area tecnologica*, in Sonsini A., *Interazione e mobilità per la ricerca* (a cura di), Materiali del 2 Seminario Osdotta, FUP-Firenze University Press, Firenze, pp. 250
- 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*, Feb., www.ectp.org
- Edwards B. 2005, *The modern terminal*, E&FN Spon, London and N.Y., pp. 221

- Esposito M.A. 2005, *La nuova casa dei nomadi metropolitani*. In: AA.VV. (a cura di C.C. Buccolieri), *Evoluzione dello spazio e degli arredi nel progetto di architettura per il commercio dei libri*. Edifir, Firenze, pp. 152-159
- Esposito M.A. et alii 1996, *I GIS per la gestione degli Edifici Scolastici*, Franco Angeli, Milano, pp. 128
- FAA (Federal Aviation Administration) 2004, *Three-dimensional Airspace analysis programs (3DAAP) process implementation*, November, AFTIL –Federal Aviation Technical Center Facility Tower Integration Laboratory and Planning Technology, Inc.
- FAA (Federal Aviation Administration) 1980, *Planning and Design of Airport Terminal Facilities at Nonhub Locations*, Advisory Circular 150/5360-9, U.S. Government Printing Office, Washington, [http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/35427ffa3e78852686256c860050412c/\\$FILE/AC150-5360-9.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/35427ffa3e78852686256c860050412c/$FILE/AC150-5360-9.pdf)
- FAA (Federal Aviation Administration) 1988, *Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities*, Advisory Circular 150/5360-13, U.S. Government Printing Office, Washington, [http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/3e90ef877058405186256c69007504be/\\$FILE/150-5360-13.pdf](http://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgAdvisoryCircular.nsf/0/3e90ef877058405186256c69007504be/$FILE/150-5360-13.pdf)
- Fitch J.M. 1980, *La progettazione Ambientale*, Franco Muzzio Editore, Padova, pp. 300
- Forbes Mutch 1996, *Regional Forecast*, "Flight International", 5-11 June
- Fuller G., Harley R. 2005, *Aviopolis : a book about airports*, Black Dog Publishing, London, pp. 158
- Gangemi V. 2001, *Emergenza ambiente. Teorie e sperimentazioni della Progettazione Ambientale*, Clean, Napoli, pp. 223
- Grosso M., Peretti G. et alii 2005, *Progettazione ecocompatibile dell'architettura*, Sistemi Editoriali, Napoli, pp. 509
- Hart W. 1985, *The Airport Passenger Terminal*, Wiley-Interscience, New York, pp. 248
- Horonjeff R., McKelvey F. X. 1993, *Planning and Design of Airports*, Mc-Graw Hill, New York, pp. 848
- IATA 1995, *Airport Development Reference Manual*, 8th edition, IATA, Montreal, pp. 303
- Kazda A., Caves R.E. 2007, *Airport Design and Operation*, Elsevier, Oxford, pp. 538
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2001, Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale, *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade* (D.M. 5/11/2001).
- NCHRP, FHWA, TCRP, and TRB 2000. TRB Committee on Highway Capacity and Quality of Service, *Highway Manual Capacity. Metric Version*, Book Code: HCM2KM, pp. 1134
- Norberg-Shultz C. 1979, *Genius Loci. Paesaggio, Ambiente, Architettura*, Electa, Milano, pp. 215
- Pearman H. 2004, *Airports: A Century of Architecture*, H.N. Abrams, New York, pp. 240
- Sestini A. 1963, *Il paesaggio*, Touring Club Italiano, Milano
- Ufficio Centrale dei BB.AA e paesaggistici 2007, *La Convenzione Europea del Paesaggio*, (trad. a cura di Manuel R., Sandroni G. e D.)
- Wells T.A. 2003, *Airport planning & management*, McGraw-Hill, New York, pp. 572





L'aeroporto è una f
e sbarchi, i proc
categorie di prodotto

2. La Progettazione Ambientale Del Terminal Passeggeri

Fabbrica di imbarchi
cessi trattano due
o: passeggeri e merci.

I processi di imbarco che si svolgono nel terminal comprendono

per i **passaggeri in PARTENZA:**

- processo di identificazione ed accettazione del biglietto
(*check-in*)



- processo di controllo bagagli in partenza

- processo di controllo della sicurezza passeggeri



- processo di controllo passaporti in partenza

- processo di raggruppamento per l'imbarco ai cancelli del
terminal (*gates*)



- processo di imbarco

per i **passaggeri in ARRIVO:**

- **Controllo passaporti in arrivo (passaggeri extracomunitari)**



- **Processo di riconsegna bagagli**



- **Processo Doganale (passaggeri extracomunitari)**



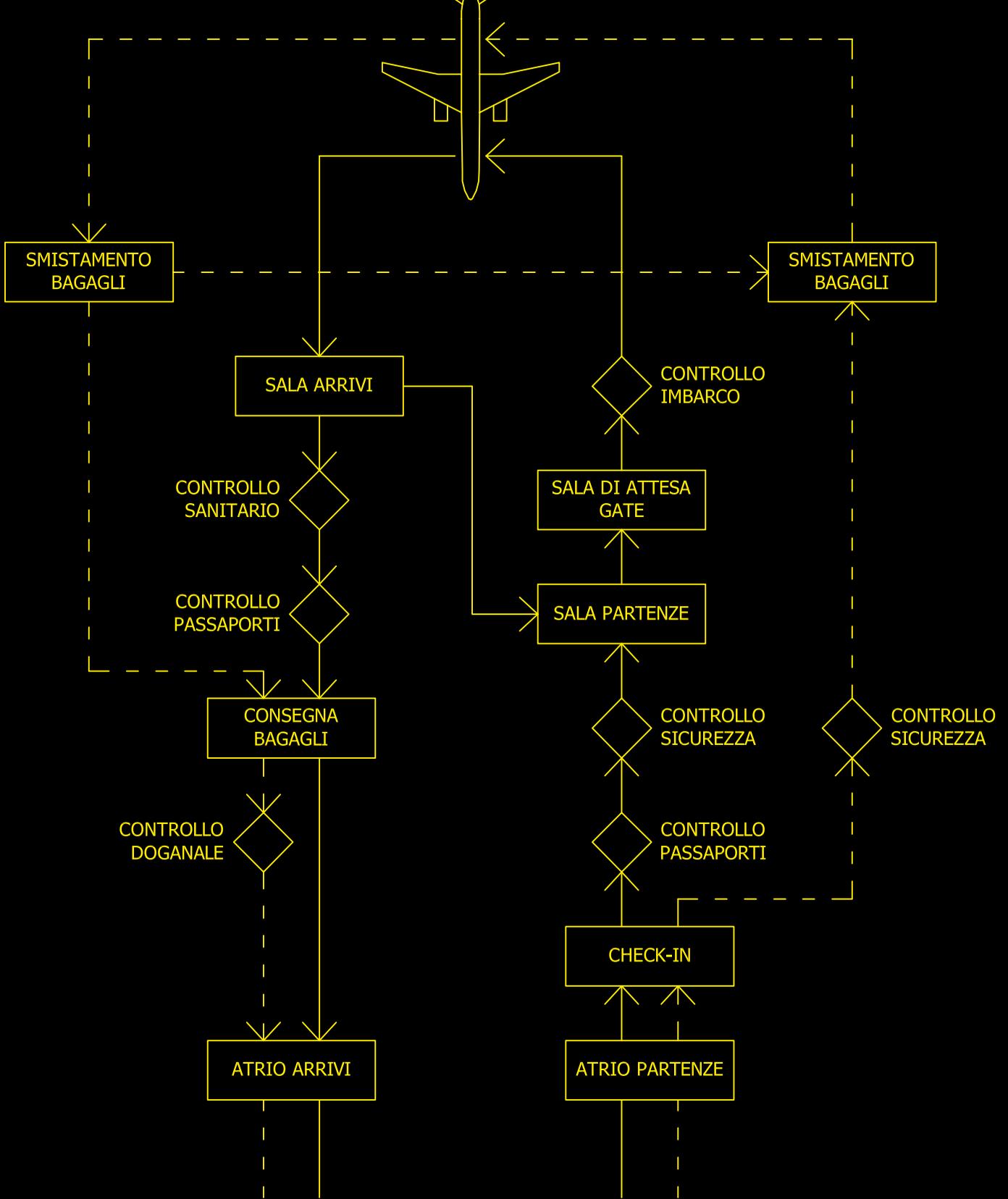
La pianificazione dei processi viene generalmente guidata con metodologie strutturate e standardizzate¹.

Le unità spaziali del terminal passeggeri permettono lo svolgimento delle principali funzioni dei processi di imbarco/sbarco e transito dei passeggeri. Le restrizioni imposte dall'11-09-2001 alla gestione dei processi di controllo della sicurezza hanno aumentato anche in termini operativi la criticità del processo di imbarco, imponendo un riesame che ha avuto come risultato l'aumento dei tempi di trattamento dei passeggeri rispetto alle tempistiche standardizzate previste nei piani di produzione della gestione aeroportuale.

Il processo di imbarco prevede la presenza di **cinque zone** cui si accede dalla banchina partenze: **atrio, biglietteria e banchi del check-in, sala attesa e concessioni** (es. commerciali e di servizio), **controllo di sicurezza** (che oggi risulta molto ampliata in seguito alle esigenze di controllo di tutti i passeggeri e dei loro bagagli a mano), **sala imbarchi e funzioni di accesso all'aeromobile** (bus e scala; ponte/tubo di attracco).

I bagagli seguono un loro trattamento specifico con un percorso che si separa dal passeggero al banco del *check-in* con la assegnazione di un codice a barre identificativo che ne consente il trattamento automatico e prosegue, in genere sui nastri trasportatori, nella zona di controllo di sicurezza (con macchinari a raggi X) smistamento ed uscita e carico sul carrello, fino alla stiva dell'aeromobile.

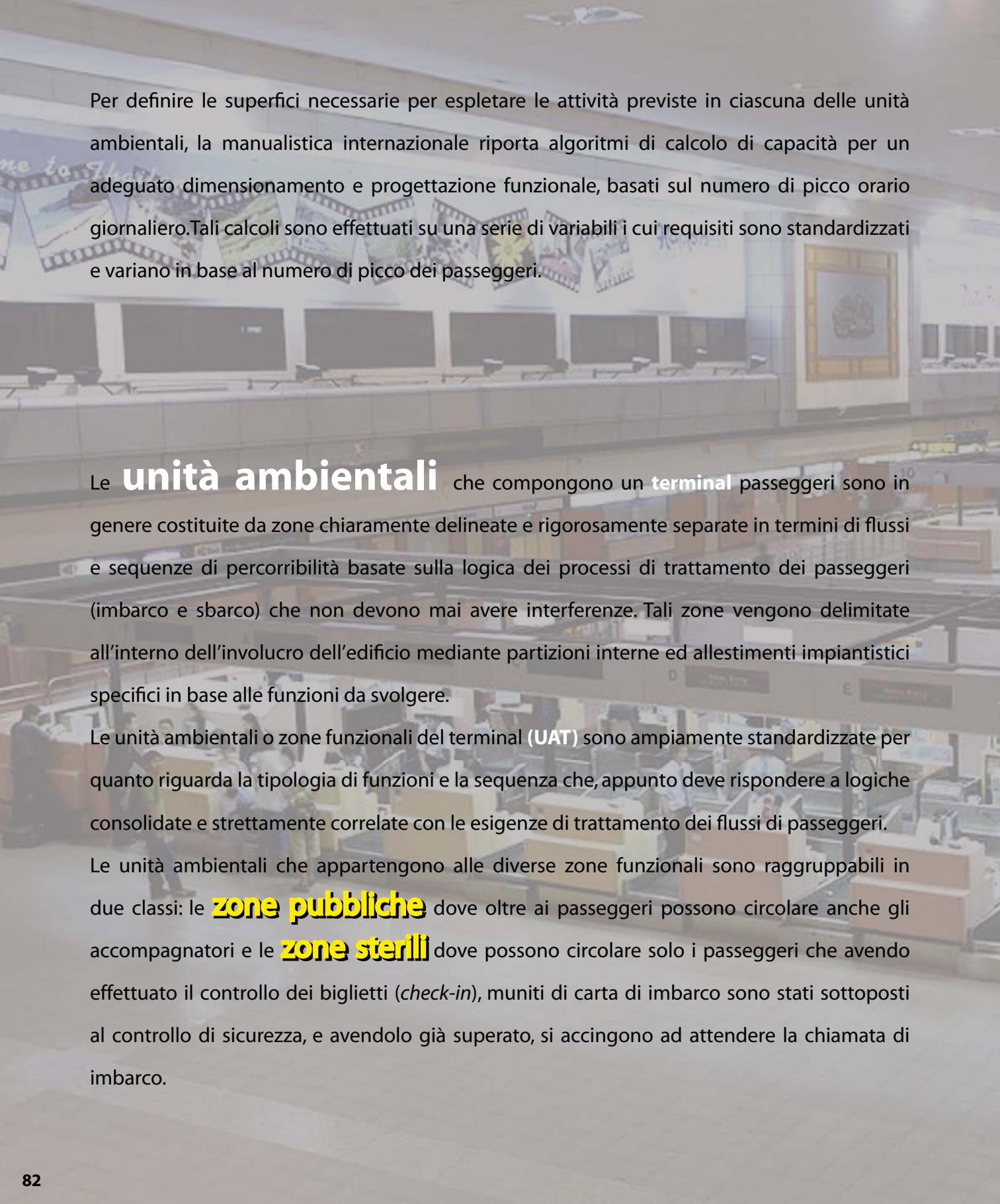
Il processo di sbarco, inverso, deve essere il più breve possibile, quindi i percorsi sia dei passeggeri che dei bagagli devono essere minimizzati; esso si articola in funzioni di sbarco dal mezzo (scala e bus; pontile di attracco), sala arrivi, ritiro dei bagagli (che arrivano direttamente non dovendo essere ricontrollati), eventuali controlli di dogana e/o di sicurezza (se il volo ha passeggeri extra continentali), sala di uscita con servizi di trasporto (noleggi e biglietterie treni/ bus), banchina arrivi e/o possibile intersezione con stazioni dei treni sottostanti o soprastanti (auspicabili). Lo schema generale in figura illustra il funzionamento del processo di trattamento per imbarco e sbarco dei passeggeri del terminal. Vi sono rappresentate le principali zone operative all'interno delle quali si collocano le unità ambientali elencate.



AUTO



BUS



Per definire le superfici necessarie per espletare le attività previste in ciascuna delle unità ambientali, la manualistica internazionale riporta algoritmi di calcolo di capacità per un adeguato dimensionamento e progettazione funzionale, basati sul numero di picco orario giornaliero. Tali calcoli sono effettuati su una serie di variabili i cui requisiti sono standardizzati e variano in base al numero di picco dei passeggeri.

Le **unità ambientali** che compongono un **terminal** passeggeri sono in genere costituite da zone chiaramente delineate e rigorosamente separate in termini di flussi e sequenze di percorribilità basate sulla logica dei processi di trattamento dei passeggeri (imbarco e sbarco) che non devono mai avere interferenze. Tali zone vengono delimitate all'interno dell'involucro dell'edificio mediante partizioni interne ed allestimenti impiantistici specifici in base alle funzioni da svolgere.

Le unità ambientali o zone funzionali del terminal (**UAT**) sono ampiamente standardizzate per quanto riguarda la tipologia di funzioni e la sequenza che, appunto deve rispondere a logiche consolidate e strettamente correlate con le esigenze di trattamento dei flussi di passeggeri.

Le unità ambientali che appartengono alle diverse zone funzionali sono raggruppabili in due classi: le **zone pubbliche** dove oltre ai passeggeri possono circolare anche gli accompagnatori e le **zone sterili** dove possono circolare solo i passeggeri che avendo effettuato il controllo dei biglietti (*check-in*), muniti di carta di imbarco sono stati sottoposti al controllo di sicurezza, e avendolo già superato, si accingono ad attendere la chiamata di imbarco.

Le diverse UAT si trovano o in area pubblica, ossia nelle zone alle quali accedono anche gli accompagnatori dei passeggeri, o in area sterile, dove giungono i passeggeri che, avendo effettuato l'imbarco e le procedure di sicurezza, sono stati già controllati:

AREA PUBBLICA

- **Atrio di ingresso ed area di attesa**
- **Aree in concessione commerciale**
- **Banchi delle biglietterie e check-in**
- **Infermeria**
- **Posto di polizia**
- **Uffici**
- **Servizi igienici**
- **.....**

AREA STERILE

- **Area di controllo della sicurezza**
- **Area in concessione commerciale**
- **Sale d'imbarco**
- **Servizi igienici**
- **.....**

Nelle pagine seguenti sono illustrate le schede esemplificative per il calcolo delle superfici delle Unità Ambientali Terminal².

In dettaglio le Unità Ambientali del Terminal (UAT) sono:

1. **Banchina di accesso**
2. **Atrio partenze**
3. **Area di coda *check-in***
4. **Banchi *check-in***
5. **Controllo passaporti - Partenze**
6. **Controllo sicurezza centralizzato**
7. **Sala partenze**
8. **Controllo sicurezza sala di attesa *gate***
9. **Sale di attesa *gate***
10. **Controllo sanitario arrivi**
11. **Area di coda controllo passaporti - Arrivi**
12. **Controllo passaporti - Arrivi**
13. **Consegna bagagli**
14. **Dispositivi di consegna bagagli**
15. **Area di coda controllo doganale**
16. **Controllo doganale**
17. **Atrio arrivi**
18. **Banchina di uscita**
19. **Ristorazione**

BANCHINA DI ACCESSO

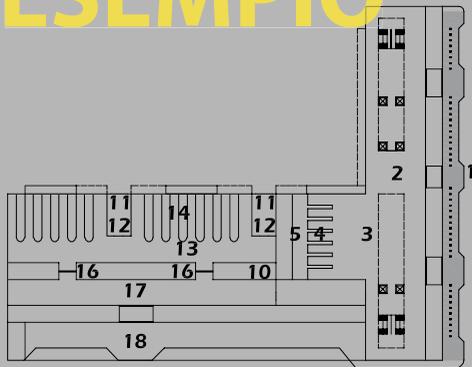
DATI RICHIESTI

- a** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- p** Rapporto tra passeggeri che usano auto/taxi
- n** Numero medio di passeggeri per auto/taxi
- l** Lunghezza media della banchina richiesta per auto/taxi (in m)
- t** Tempo medio di occupazione della banchina per auto/taxi (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$L = \frac{a \cdot p \cdot l \cdot t}{60 \cdot n}$$

ESEMPIO



DATI DI PROGETTO

- $a = 1.000$ passeggeri
- $p = 0,7$
- $n = 1,7$ passeggeri
- $l = 6,50$ m
- $t = 1,5$ minuti

DIMENSIONAMENTO

$$L = \frac{1.000 \cdot 0,7 \cdot 6,50 \cdot 1,5}{60 \cdot 1,7} = 67 \text{ m}$$



PIANO TERRA

2 10 25 50 75 m

2 10 25 m

DATA

ATRIO PARTENZE

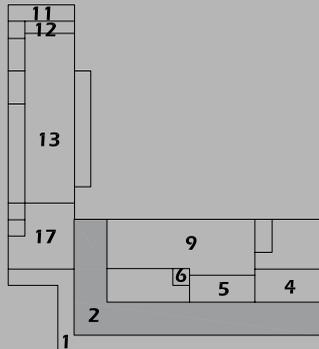
DATI RICHIESTI

- a** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- y** Tempo medio di occupazione per passeggero/visitatore (in minuti)
- s** Spazio richiesto per persona (in m²)
- o** Numero di visitatori per passeggero

DIMENSIONAMENTO

$$L = \frac{s \cdot y \cdot 3 \cdot [a \cdot (1+o) + b]}{60 \cdot 2}$$

ESEMPIO

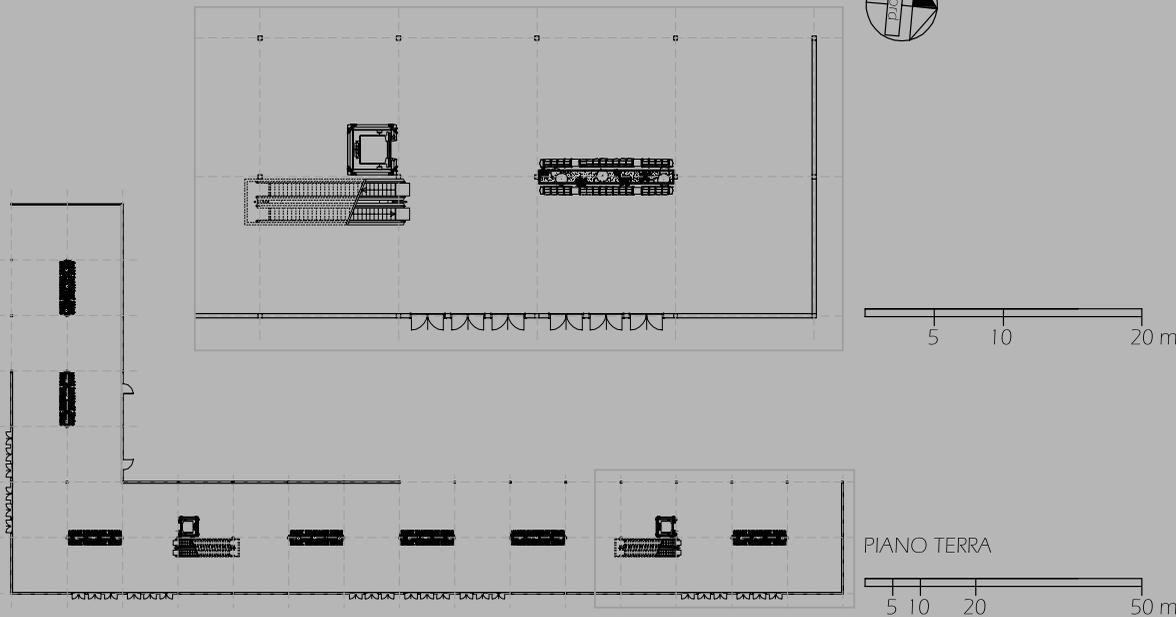


DATI DI PROGETTO

- a = 861 passeggeri
- b = 172 passeggeri
- o = 1 persona
- y = 40 minuti
- s = 2,62 m²

DIMENSIONAMENTO

$$L = \frac{2,62 \cdot 40 \cdot 3 \cdot [861 \cdot (1+1) + 172]}{60 \cdot 2} = 2.679,4 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA

5 10 20 50 m

2
n
A
U

AREA DI CODA CHECK-IN

DATI RICHIESTI

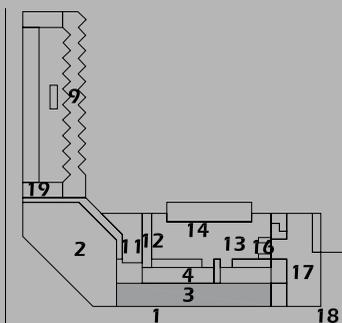
- a** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- s** Spazio richiesto per passeggero (in m²)

DIMENSIONAMENTO

$$A = \frac{s \cdot 20 \cdot 0,50 \cdot (a + b)}{60} + 10\%$$

m

ESEMPIO

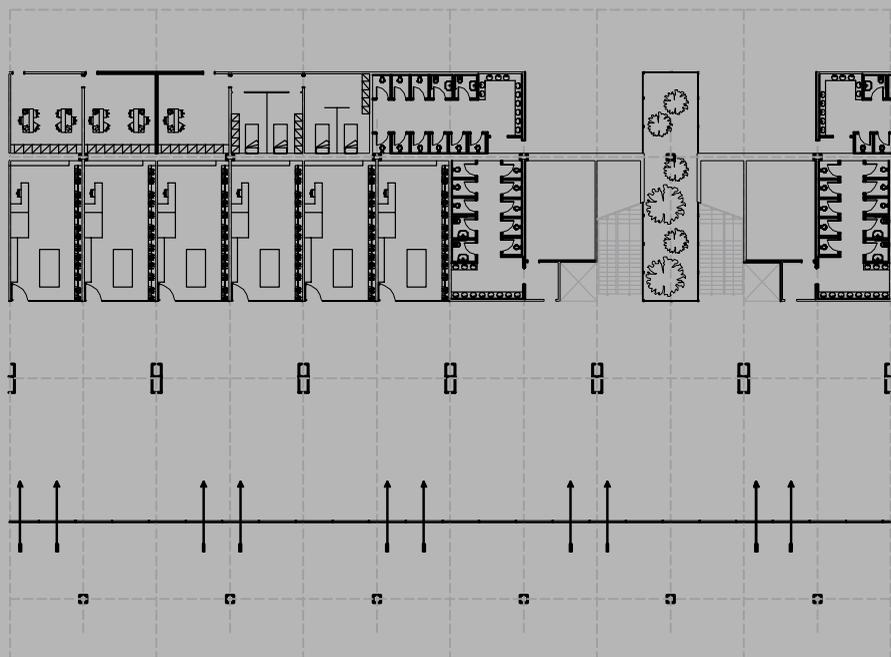


DATI DI PROGETTO

- a = 1.000 passeggeri
- b = 200 passeggeri
- s = 1,50 m²

DIMENSIONAMENTO

$$A = \frac{1,50 \cdot 20 \cdot 0,50 \cdot (1.000 + 200)}{60} + 10\% = 330 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA

2 5 10 m

UATIN

BANCHI CHECK-IN

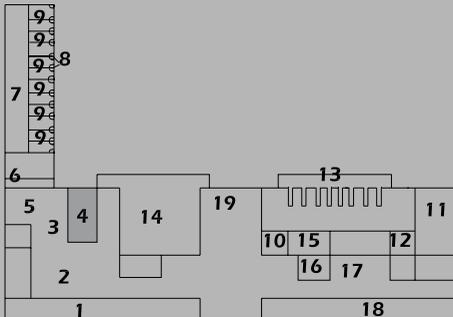
DATI RICHIESTI

- a** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- t₁** Tempo medio di operazione per passeggero (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(a + b) \cdot t_1}{60} + 10\%$$

ESEMPIO

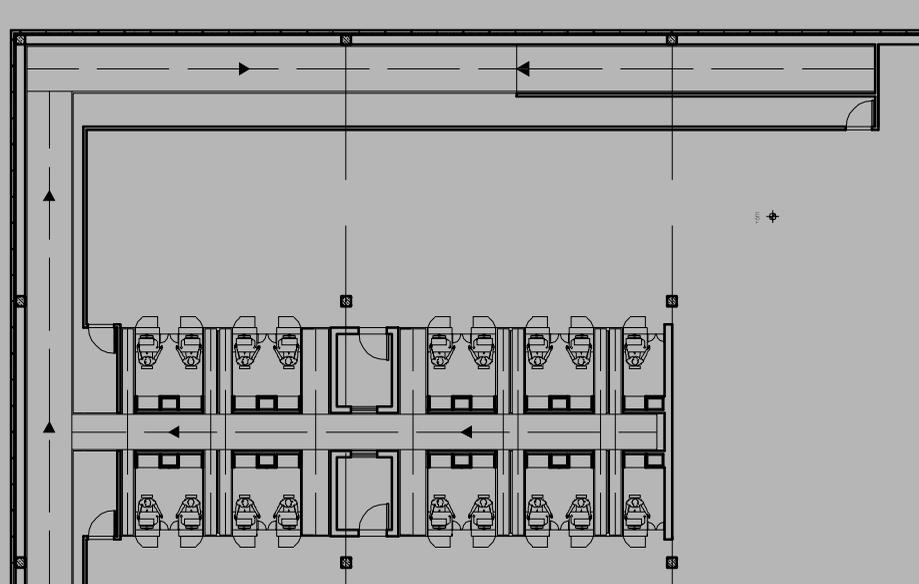


DATI DI PROGETTO

- a = 1.000 passeggeri
- b = 200 passeggeri
- t₁ = 2 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(1.000 + 200) \cdot 2}{60} + 10\% = 44 \text{ banchi}$$



PIANO TERRA

1 2 5 m

DATA IN

CONTROLLO PASSAPORTI PARTENZE

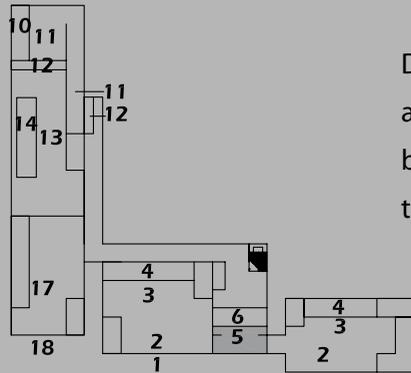
DATI RICHIESTI

- a** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- t₂** Tempo medio di operazione per passeggero (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(a + b) \cdot t_2}{60} + 10\%$$

ESEMPIO

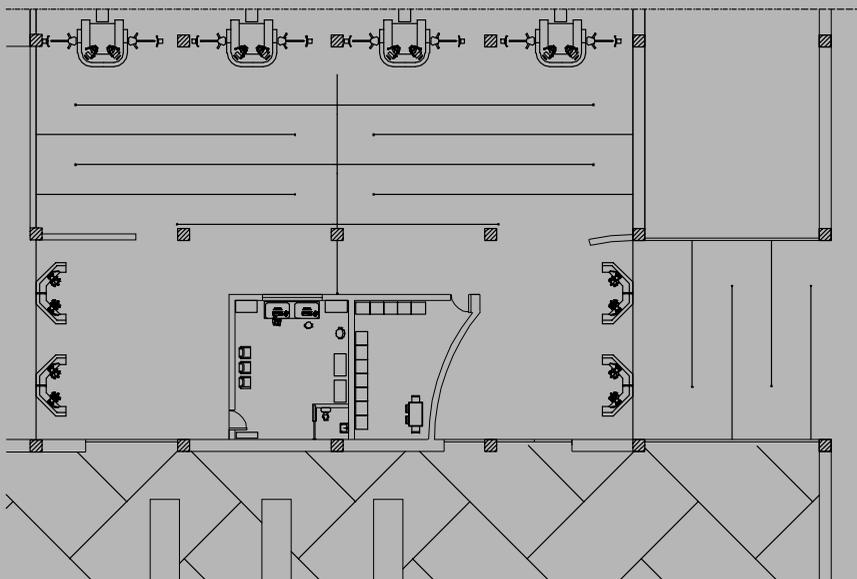


DATI DI PROGETTO

- a** = 1.000 passeggeri
- b** = 383 passeggeri
- t₁** = 0,3 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(1.000 + 383) \cdot 0,3}{60} + 10\% = 8 \text{ postazioni}$$



PIANO TERRA



DATA

CONTROLLO SICUREZZA centralizzato

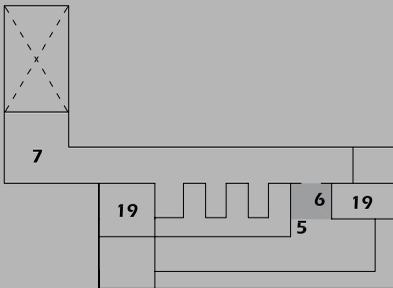
DATI RICHIESTI

- a** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- y** Numero di bagagli a mano processati dalle unità a raggi-X (in bagagli/ora)
- w** Numero di bagagli a mano per passeggero

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(a + b) \cdot w}{y}$$

ESEMPIO

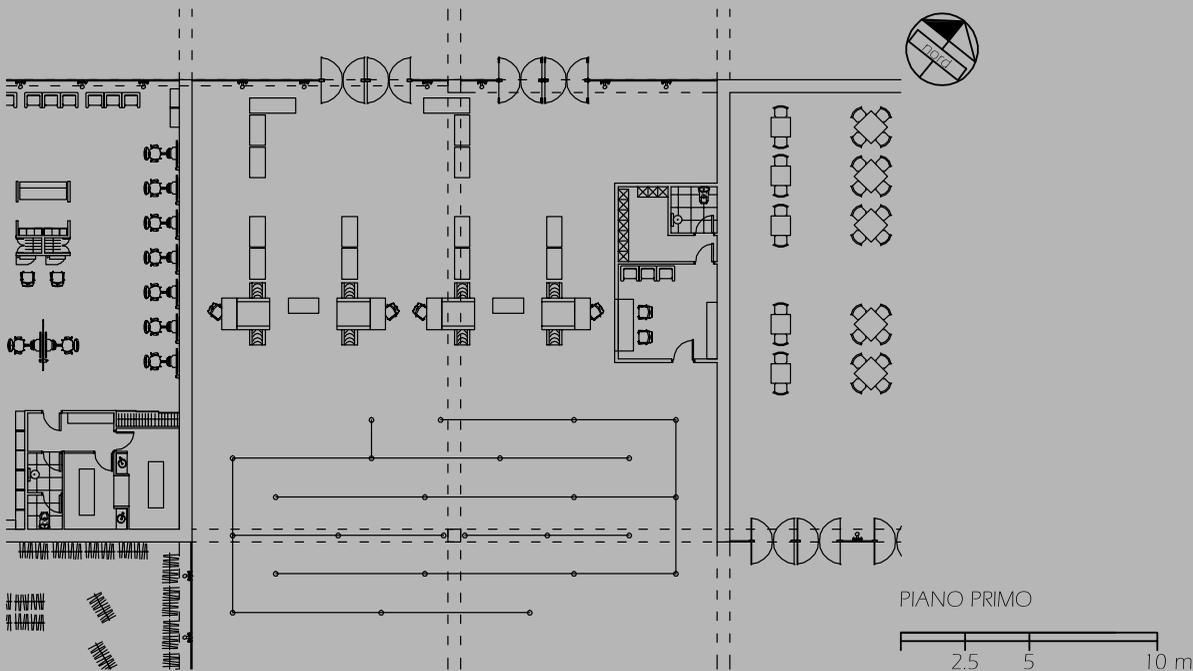


DATI DI PROGETTO

- a** = 1.400 passeggeri
- b** = 280 passeggeri
- y** = 820 bagagli/ora
- w** = 2 bagagli

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(1.400 + 280) \cdot 2}{820} = 4 \text{ unità a raggi X}$$



6
Z
DATI
U

SALA PARTENZE

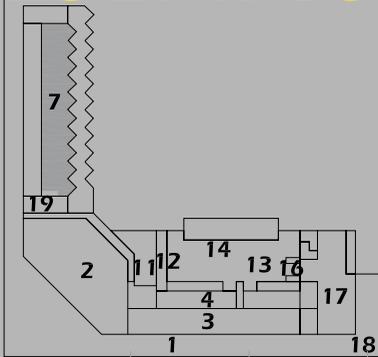
DATI RICHIESTI

- c** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- s** Spazio richiesto per passeggero (in m²)
- u** Tempo medio di occupazione per passeggero a lungo raggio (in minuti)
- v** Tempo medio di occupazione per passeggero a breve raggio (in minuti)
- l** Rapporto passeggeri a lungo raggio rispetto al totale
- k** Rapporto passeggeri a breve raggio rispetto al totale

DIMENSIONAMENTO

$$A = c \cdot s \cdot \frac{(u \cdot l + v \cdot k)}{60} + 10\%$$

ESEMPIO

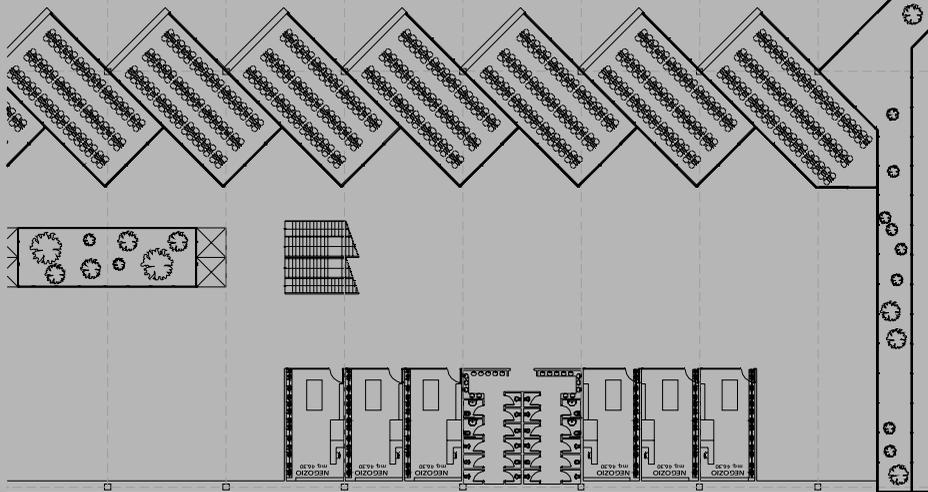


DATI DI PROGETTO

- c** = 1.500 passeggeri
- s** = 2,0 m²
- u** = 50 minuti
- v** = 30 minuti
- l** = 60 %
- k** = 60 %

DIMENSIONAMENTO

$$A = 1.500 \cdot 2 \cdot \frac{(50 \cdot 0,6 + 30 \cdot 0,6)}{60} + 10\% = 3.025 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA



U
A
T
E
N
Z
A

CONTROLLO SICUREZZA *attesa gates*

DATI RICHIESTI

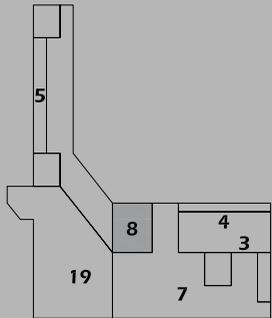
- m** Numero massimo di posti sull'aereo più grande parcheggiato al gate
- y** Numero di bagagli a mano processati dalle unità a raggi-X (in bagagli/ora)
- w** Numero di bagagli a mano per passeggero
- g** Tempo di arrivo del primo passeggero alla sala di attesa (in minuti prima della chiusura)
- h** Tempo di arrivo dell'ultimo passeggero all'imbarco (in minuti prima della chiusura)

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{60 \cdot m \cdot w}{y \cdot (g - h)}$$

∞

ESEMPIO

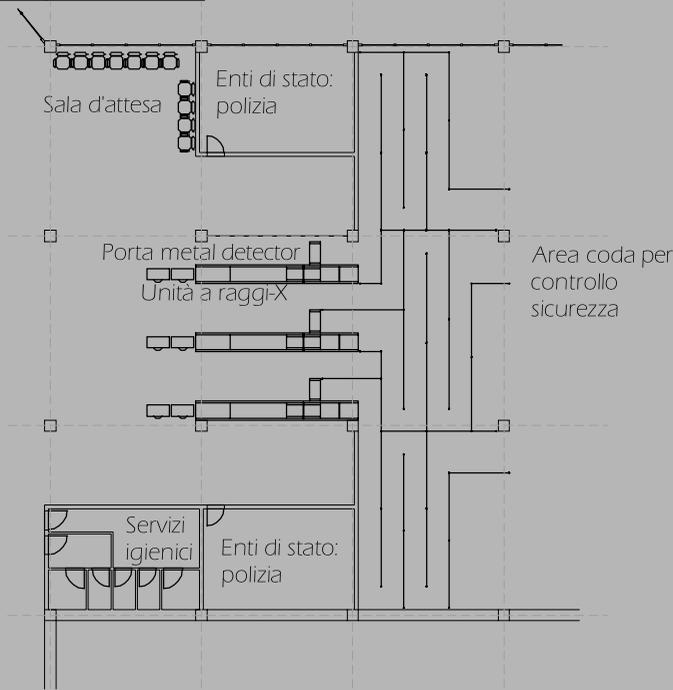


DATI DI PROGETTO

- m = 200** passeggeri
- y = 290** bagagli/ora
- w = 2** bagagli
- g = 30** minuti
- h = 5** minuti

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{60 \cdot 200 \cdot 2}{290 \cdot (30 - 5)} = 3 \text{ unità a raggi X}$$



PIANO PRIMO



DATA

SALA DI ATTESA GATE

DATI RICHIESTI

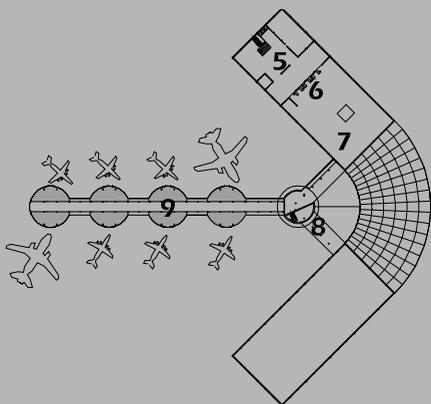
m Numero massimo di posti sull'aereo più grande parcheggiato al gate

s Spazio richiesto per passeggero (in m²)

DIMENSIONAMENTO

$$A = m \cdot s$$

ESEMPIO



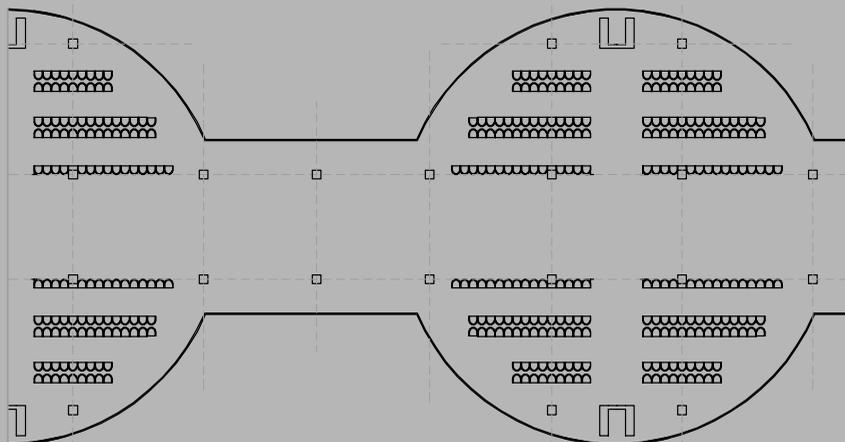
DATI DI PROGETTO

$m = 160$ passeggeri

$s = 1,0 \text{ m}^2$

DIMENSIONAMENTO

$$A = 160 \cdot 1,0 = 160 \text{ m}^2$$



PIANO PRIMO



UAT.N.

CONTROLLO SANITARIO ARRIVI

DATI RICHIESTI

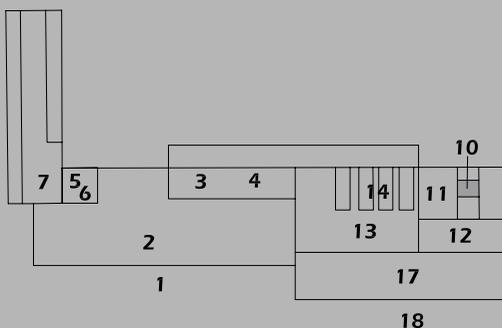
- m** Numero massimo di posti sull'aereo più grande parcheggiato al gate
- t** Tempo medio di operazione per passeggero (in minuti)
- T** Tempo totale richiesto per controllare tutti i passeggeri (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{m \cdot t}{T}$$

0
1

ESEMPIO



DATI DI PROGETTO

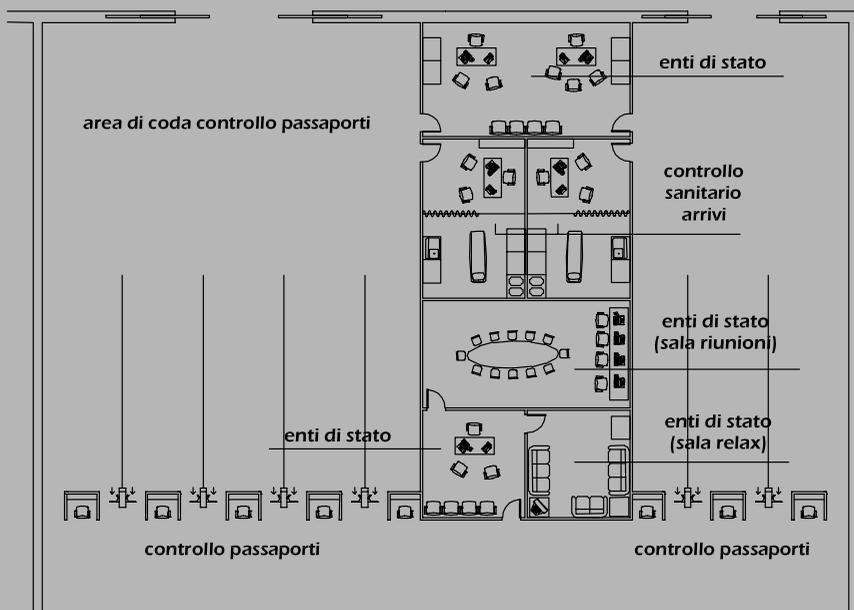
m = 150 passeggeri

t = 1 minuti

T = 150 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{150 \cdot 1}{150} = 1 \text{ postazione}$$



PIANO TERRA



2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

AREA DI CODA CONTROLLO PASSAPORTI ARRIVI

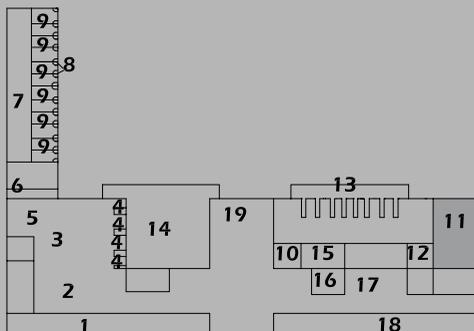
DATI RICHIESTI

- d** Numero di passeggeri in arrivo nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- s** Spazio richiesto per passeggero (in m²)

DIMENSIONAMENTO

$$A = s \cdot \frac{15}{60} \cdot (d + b)$$

ESEMPIO

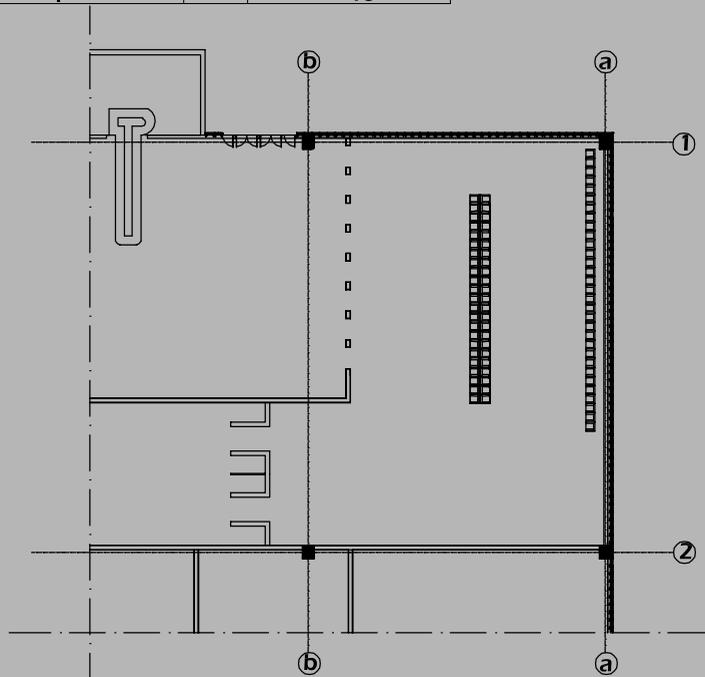


DATI DI PROGETTO

- d** = 1.200 passeggeri
- b** = 200 passeggeri
- s** = 1,0 m²

DIMENSIONAMENTO

$$A = 1,0 \cdot \frac{15}{60} \cdot (1.200 + 200) = 350 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA



UATIN

CONTROLLO PASSAPORTI ARRIVI

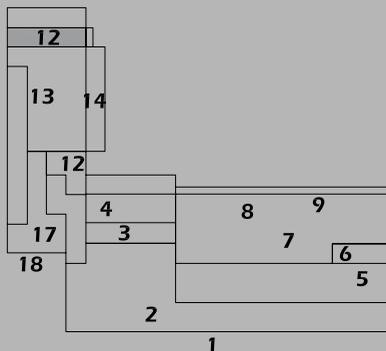
DATI RICHIESTI

- d** Numero di passeggeri in partenza nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- t₃** Tempo medio di operazione per passeggero (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(d + b) \cdot t_3}{60} + 10\%$$

ESEMPIO

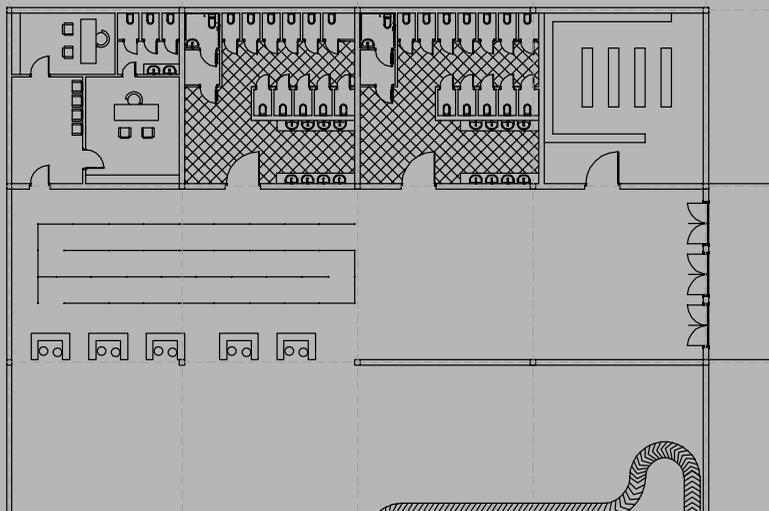


DATI DI PROGETTO

- d** = 1.240 passeggeri
- b** = 248 passeggeri
- t₃** = 0,5 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{(1.240 + 248) \cdot 0,5}{60} + 10\% = 14 \text{ postazioni}$$



PIANO TERRA



2
1
D
A
T
I

CONSEGNA BAGAGLI

DATI RICHIESTI

- e** Numero di passeggeri in arrivo nell'ora di punta, incluso passeggeri in transito
- w** Tempo medio di permanenza per passeggero (in minuti)
- s** Spazio richiesto per passeggero (in m²)

DIMENSIONAMENTO

$$A = \frac{e \cdot w \cdot s}{60} + 10\%$$

m²

ESEMPIO

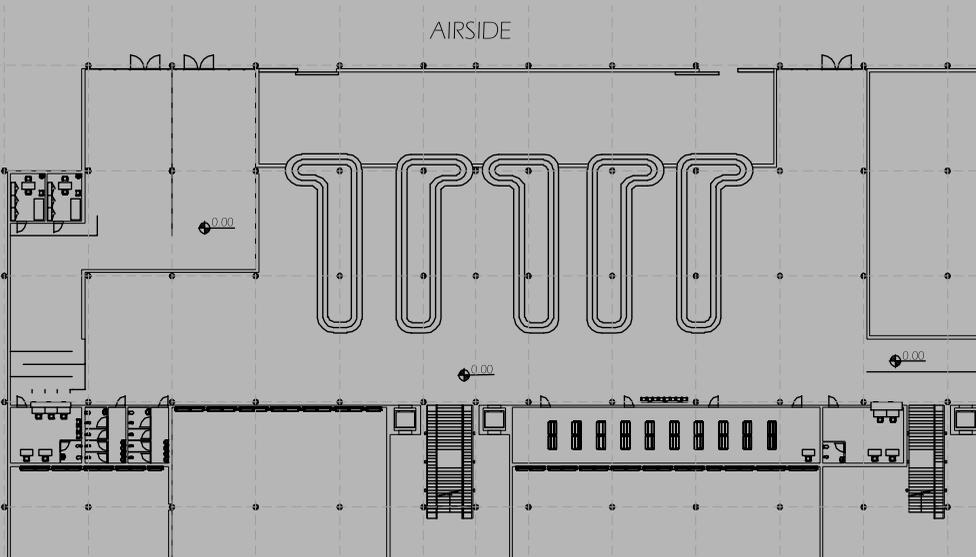


DATI DI PROGETTO

- e** = 1.000 passeggeri
- s** = 30 m²
- w** = 2,7 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$A = \frac{1.000 \cdot 30 \cdot 2,7}{60} + 10\% = 1.485 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA



U
A
T
A
Z
i

DISPOSITIVI DI CONSEGNA BAGAGLI

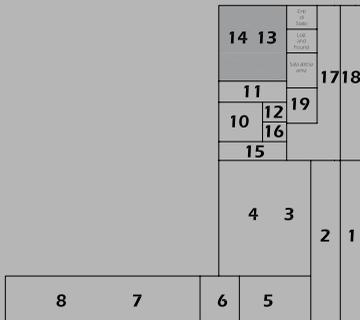
DATI RICHIESTI

- e** Numero di passeggeri in arrivo nell'ora di punta, incluso passeggeri in transito
- z** Tempo medio di occupazione del dispositivo per aeromobile (in minuti)
- m** Numero di passeggeri per aeromobile occupato all'80%

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{e \cdot z}{60 \cdot m}$$

ESEMPIO

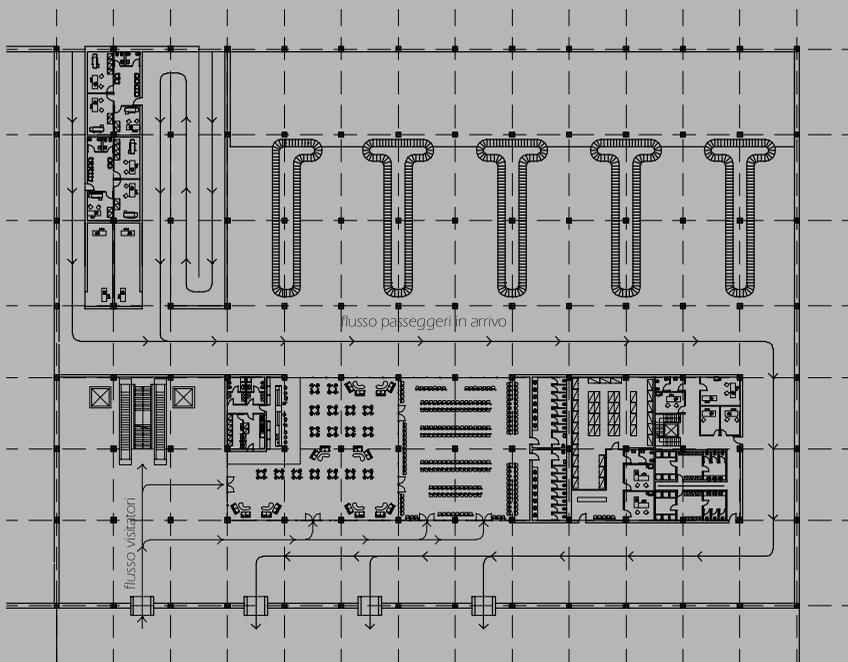


DATI DI PROGETTO

- e** = 1.200 passeggeri
- z** = 20 minuti
- m** = 100 passeggeri

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{1.200 \cdot 20}{60 \cdot 100} = 4 \text{ dispositivi}$$



4
1
N
DATA

AREA DI CODA CONTROLLO DOGANALE

DATI RICHIESTI

- e** Numero di passeggeri in arrivo nell'ora di punta, incluso passeggeri in transito
- f** Percentuale di passeggeri i cui beni devono essere controllati
- s** Spazio richiesto per passeggero (in m²)

DIMENSIONAMENTO

$$A = f \cdot s \cdot \frac{20}{60} \cdot 0,5 \cdot e$$

ESEMPIO

9		13	
7		14	
5	8	4	3
2		17	
1		18	

DATI DI PROGETTO

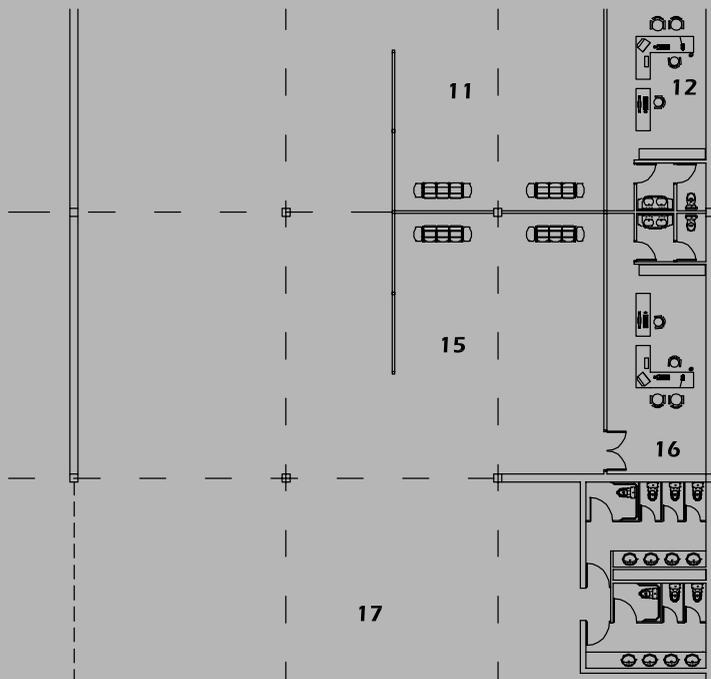
e = 1.200 passeggeri

f = 25 %

s = 1,5 m²

DIMENSIONAMENTO

$$A = 0,25 \cdot 1,5 \cdot \frac{20}{60} \cdot 0,5 \cdot 1.200 = 75 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA



DATI

CONTROLLO DOGANALE

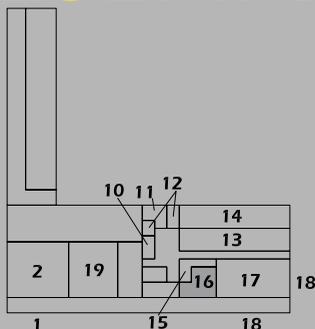
DATI RICHIESTI

- e** Numero di passeggeri extracomunitari in arrivo nell'ora di punta, incluso passeggeri in transito
- f** Percentuale di passeggeri i cui beni devono essere controllati
- t₄** Tempo medio di operazione per passeggero (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{e \cdot f \cdot t_4}{60} + 10\%$$

ESEMPIO



DATI DI PROGETTO

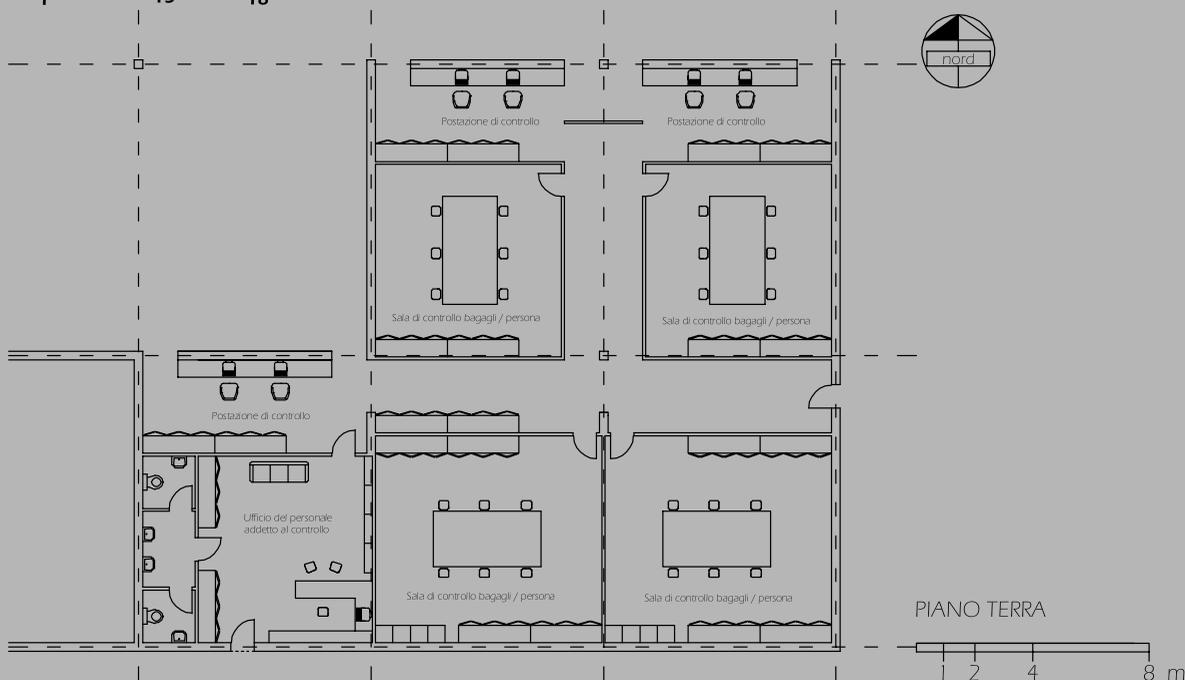
e = 336 passeggeri

f = 5 %

t₄ = 10 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$N = \frac{336 \cdot 0,05 \cdot 10}{60} + 10\% = 3 \text{ postazioni}$$



9
1
D
A
T
I
N

ATRIO ARRIVI

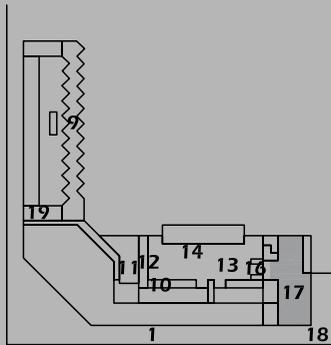
DATI RICHIESTI

- d** Numero di passeggeri in arrivo nell'ora di punta
- b** Numero di passeggeri in transito non processati lato aria
- w** Tempo medio di permanenza per passeggero (in minuti)
- z** Tempo medio di permanenza per visitatore (in minuti)
- s** Spazio richiesto per persona (in m²)
- o** Numero di visitatori per passeggero

DIMENSIONAMENTO

$$L = s \cdot \frac{[w \cdot (d + b) + z \cdot d \cdot o]}{60} + 10\%$$

ESEMPIO



DATI DI PROGETTO

- d** = 1.300 passeggeri
- b** = 200 passeggeri
- w** = 15 minuti
- z** = 30 minuti
- s** = 1,50 m²
- o** = 1 persone

DIMENSIONAMENTO

$$L = 1,50 \cdot \frac{[15 \cdot (1.300 + 200) + 30 \cdot 1.300 \cdot 1]}{60} + 10\% = 1.691,25 \text{ m}^2$$



PIANO TERRA



U
A
T
I
N

BANCHINA DI USCITA

12

DATI RICHIESTI

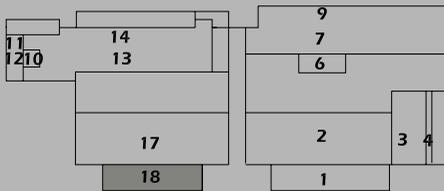
- d** Numero di passeggeri in arrivo nell'ora di punta
- p** Rapporto tra passeggeri che usano auto/taxi
- n** Numero medio di passeggeri per auto/taxi
- l** Lunghezza media della banchina richiesta per auto/taxi (in m)
- t** Tempo medio di occupazione della banchina per auto/taxi (in minuti)

DIMENSIONAMENTO

$$L = \frac{d \cdot p \cdot l \cdot t}{60 \cdot n} + 10\%$$

8
1

ESEMPIO

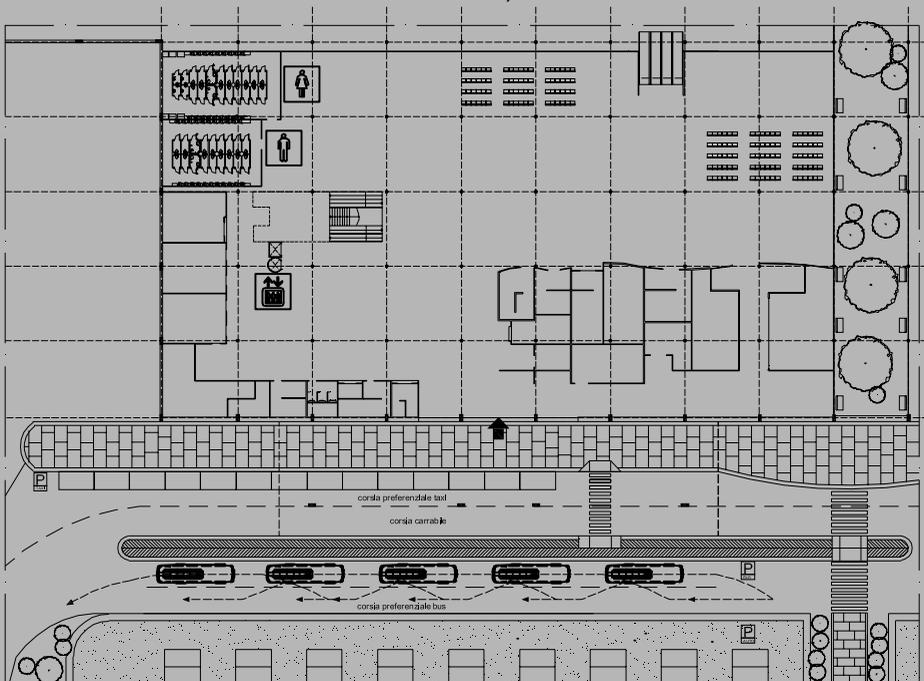


DATI DI PROGETTO

- d** = 880 passeggeri
- p** = 0,8
- n** = 1,5 passeggeri
- l** = 6,50 m
- t** = 1,5 minuti

DIMENSIONAMENTO

$$L = \frac{880 \cdot 0,8 \cdot 6,50 \cdot 1,5}{60 \cdot 1,5} + 10\% = 84 \text{ m}$$



PIANO TERRA

2.5 10 20 m

U
A
T
I
N

RISTORAZIONE

(in caso di irregolarità di servizio)

DATI RICHIESTI

s Numero massimo di posti sull'aereo più grande parcheggiato nell'aeroporto

DIMENSIONAMENTO

$$N = s + 10\%$$

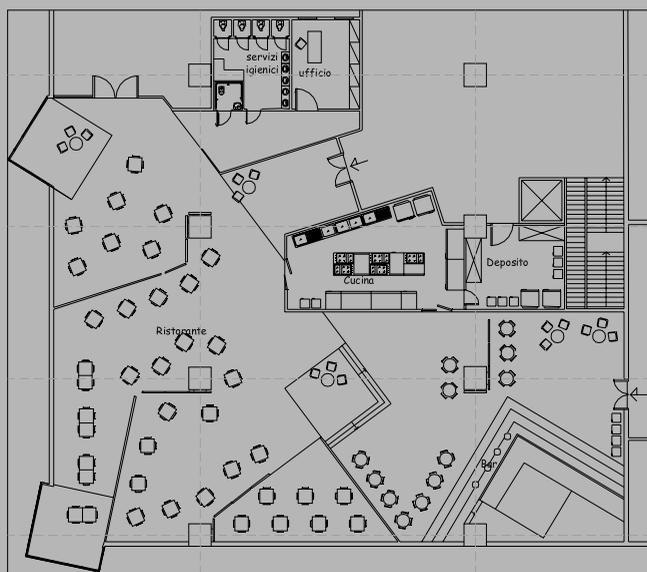
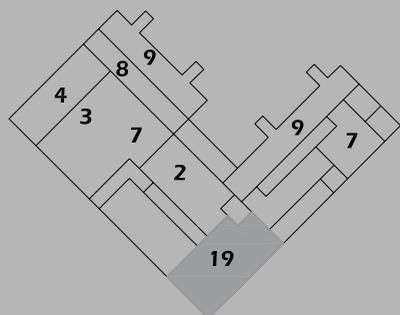
ESEMPIO

DATI DI PROGETTO

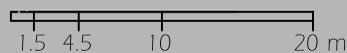
$s = 150$ passeggeri

DIMENSIONAMENTO

$N = 150 + 10\% = 165$ posti a sedere



PIANO PRIMO



9
Z
D
A
T
I

NOTE

- ¹ Vengono condotte indagini dirette con questionari (ad es. questionario semplificato v. Manuale IATA- all.A).
- ² Le schede, a cura di Irene Macchi, contengono esempi che sono il risultato del Workshop di progettazione aeroportuale tenutosi nell'AA 2007-2008 con gli studenti del Corso di Tecnologia dell'Architettura del 4°anno della Laurea quinquennale a ciclo unico in Architettura diretto dalla prof. M.A. Esposito.

BIBLIOGRAFIA

Bigazzi D., Spezza G. 1999, *Progettare l'aerostazione*, Libreria Alfani Editrice, Firenze, pp. 128

Del Nord R. (a cura di) 2004, *Architecture for Alzheimer disease*, Alinea, Firenze, pp. 227

Edwards B. 1998, *The modern terminal*, E&FN Spon , London and N.Y., pp. 221

Felli P., Lauria A. 2006, *La casa di Maternità. Una struttura sociale per il parto fisiologico. Linee Guida per la progettazione*, ETS, Pisa, pp. 336

IATA 1995, *Airport Development Reference Manual*, 8th edition, IATA, Montreal, pp. 303

Spadolini P. 1974, *Design e tecnologia: struttura e contenuti di un campo di indagine*, in Spadolini P. (a cura di), *Design e tecnologia: un approccio progettuale all'edilizia industrializzata*, Luigi Parma, Bologna, pp. 343

Terranova F. (a cura di) 2005, *Edilizia per la sanità*, UTET, Torino, pp. 405

Zaffagnini M. 1995, *Edilizia residenziale*, in *Manuale di progettazione edilizia. Fondamenti, strumenti, norme*, vol. 1, Hoepli, Milano, pp. 213-421





3. La Progettazione Su Base Prestazionale

La ricerca di metodi e strumenti complementari nella progettazione che possano migliorare quelli tradizionali è sviluppata in diversi paesi industrializzati, sia nel settore pubblico che in quello privato. Le prime ipotesi sono state formulate negli anni '70 sotto l'etichetta di Modello Nordico (NKB, 1978). Esso costituì la prima ipotesi per lo sviluppo del codice prestazionale o su obiettivi di qualità specificati delle industrie come oggi viene trattato in letteratura¹.

La globalizzazione dei mercati enormemente accelerata dalla apertura alla Cina del WTO (*World Trade Organisation*) nel 2001 ha avuto come conseguenza l'estensione della catena di fornitura a tutto lo spazio tecnologico internazionale e, quindi, ha avuto un decisivo impatto anche nel settore delle costruzioni, offrendo potenziali ed illimitate possibilità di soluzione tecnologica a qualunque tipo di progetto. Per fronteggiare questa situazione in diversi settori industriali sia i governi che la *Business Community*, preoccupati della tutela dei consumatori gli uni e delle proprie fette di mercato gli altri, hanno adottato nei commerci formule del tipo "*performance oriented*" and "*customer focused*" basandosi sulla clausola 2.8 dell'Accordo sulle barriere tecniche del WTO (1997) il quale stabilisce che:

"Laddove sia appropriato, i Membri potranno indicare specificazioni tecniche basate sui requisiti del prodotto in termini di prestazioni, piuttosto che di progettazione o caratteristiche tecniche...*omissis*.. Le organizzazioni private o pubbliche e tutte le parti interessate sono orientate alle necessità da soddisfare. Le organizzazioni debbono convincere i loro attori a compiere la loro missione, raggiungere i loro obiettivi e risultati. Le Organizzazioni usano *Key Performance Indicators* (KPI) per comprovare che i loro risultati siano stati raggiunti. La misura delle prestazioni (*Performance Measurement*), diviene centrale nella gestione, attività e logistica delle proprie organizzazioni, in tutti gli stadi della catena di fornitura Consumatore-Fornitore per raggiungere il risultato finale della soddisfazione del Cliente".

Attualmente il paese che pratica più diffusamente questo approccio sono gli USA che hanno varato un'apposita legge nel 1993².

Il cosiddetto approccio prestazionale nelle costruzioni, in inglese "*Performance Based Building Design*" consiste nella pratica continua di pensiero e lavoro in termini di "fine" invece che di "mezzi": ci si preoccupa di ciò che un edificio, oppure un prodotto edilizio, dovrebbero risolvere in termini di comportamento in uso, piuttosto che di descrivere come dovrebbe essere costruito (Gibson, 1982).

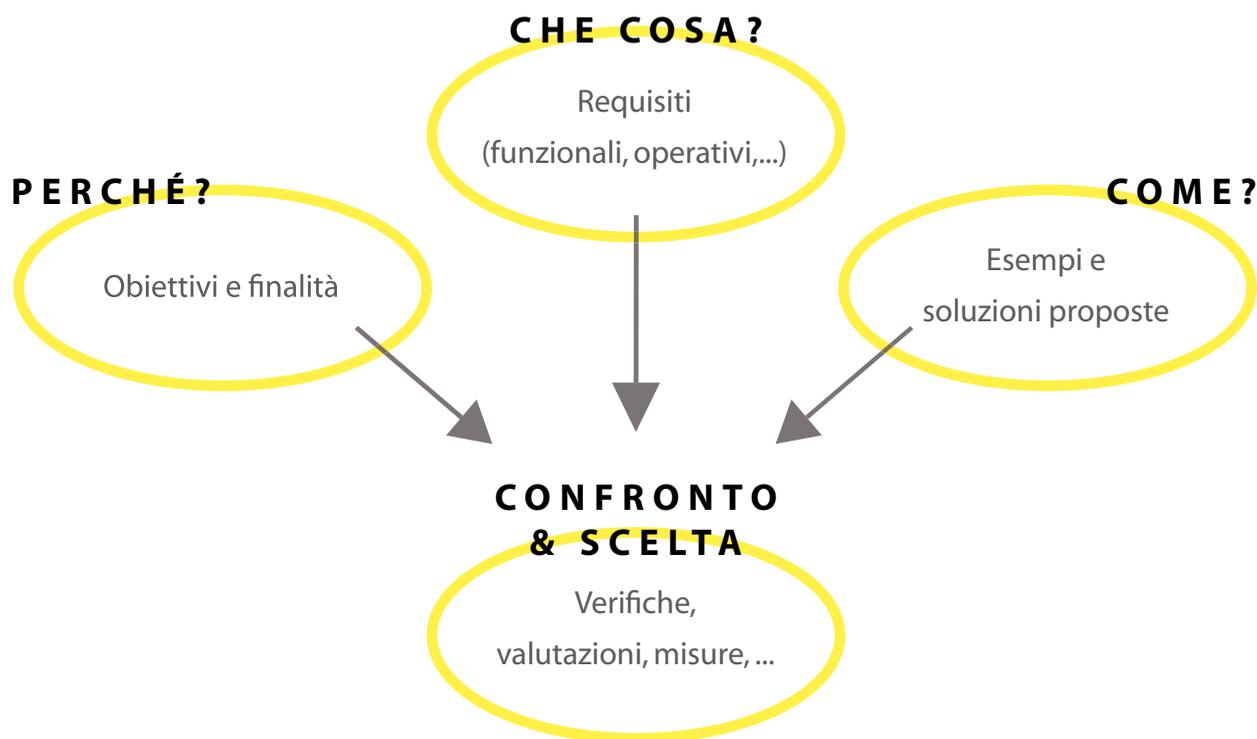
Per utilizzare questo approccio nell'industria dei materiali edili le specificazioni di prestazione sono state definite come "specificazione del risultato finale", mentre le specifiche prescrittive sono definite come "specifiche di lavorazione". La differenza basilare di questo approccio rispetto a quello tradizionale comporta uno spostamento dell'attenzione del progettista dal "come realizzare" un edificio o un componente al "come esso risponderà all'uso" in condizioni specificate. Quindi l'attenzione si sposta dalla prescrizione delle soluzioni alla esatta definizione delle esigenze e dei requisiti. Il fornitore di componenti e materiali dovrà di conseguenza rispondere con un'offerta che includa prestazioni misurate, nei termini stabiliti nelle specifiche dal progettista, indicando anche come tale prestazione è stata misurata. Non si tratta di un problema del tutto risolto, infatti sulle modalità per **stabilire, verificare e validare** in condizioni d'uso le prestazioni si deve ancora fare degli sforzi di ricerca.

I quattro obiettivi generali che possono essere posti come base per scelta di un approccio prestazionale nel progetto riguardano i seguenti aspetti:

- a) Facilitare **la soddisfazione delle esigenze degli utilizzatori**
- b) Facilitare **l'innovazione** fornendo un quadro di riferimento sistematico per la valutazione e l'accettazione
- c) Facilitare **la comunicazione tra tutte le parti interessate** per raggiungere una scelta razionale di progetto o di prodotto
- d) Facilitare **il commercio internazionale** sostituendo gli standard prescrittivi che possono costituire delle barriere.

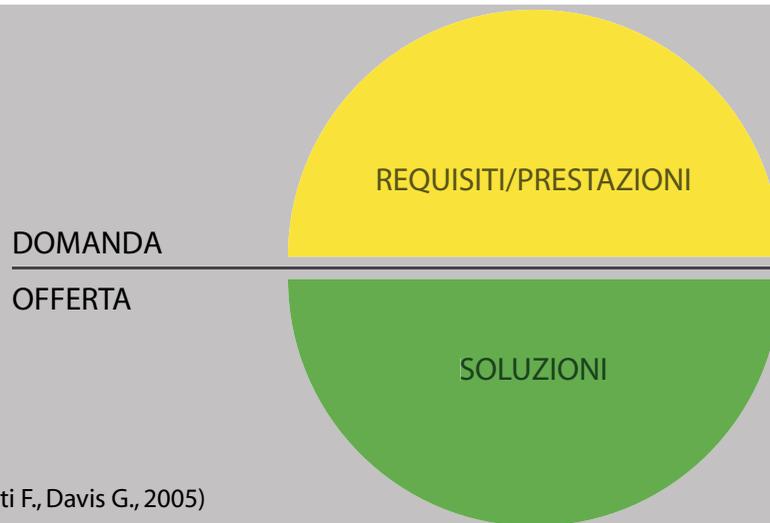
Poiché l'approccio prestazionale fa esplicito riferimento ai requisiti del cliente od utilizzatore finale, risulta un metodo armonico con il modello di gestione per la qualità UNI EN ISO 9001:2008 (Szigeti and Davis 2002, Davis and Szigeti 1996a and 1996b). Esso risulta anche essere uno strumento di lavoro idoneo a supportare la progettazione nei settori dove si presentano aspetti complessi e multidisciplinari quali quello aeroportuale.

Il metodo prestazionale si presenta caratterizzato da due aspetti chiave: l'uso di due linguaggi distinti, uno che rappresenta la domanda in termini di requisiti e l'altro che rappresenta l'offerta, in termini di capacità di soddisfare adeguatamente come fornitura di prestazioni il livello atteso, che risponde all'esigenza di definire modalità di valutazione degli obiettivi prestazionali definiti (specificazioni di prestazione) in termini di verifica e validazione in condizioni d'uso da parte della produzione. E' necessario adottare il linguaggio del cliente sul fronte della domanda ed il linguaggio del fornitore sul fronte dell'offerta. Questi due linguaggi si presentano strutturalmente diversi e per poter stabilire un'effettiva ed efficace **comunicazione** (v. capp. seguenti) è necessario riconoscere e tradurre adeguatamente questa differenza. Nei grafici che seguono, tratti dalla letteratura scientifica³ corrente, si evidenziano queste interazioni comunicative tra il linguaggio della domanda e quello dell'offerta, ossia sulle interfacce che divengono quindi critiche per la qualità del prodotto.



Interazioni comunicative
(tradotto ed adattato da Sziget F., Davis G., 2001)

In letteratura per chiarire il problema dei due differenti linguaggi della domanda e dell'offerta viene presentato il cosiddetto modello "hamburger"⁴, si tratta di uno schema concettuale che rappresenta un insieme di obiettivi relazionati a requisiti che quantificano le prestazioni da raggiungere per soddisfare le esigenze espresse. Le soluzioni progettuali rappresentano la realizzazione che soddisfa almeno i livelli indicati nelle specifiche di prestazione. Lo sviluppo o la selezione di una soluzione rappresenta la decisione progettuale. Tuttavia in generale la prestazione in condizioni d'uso differisce da quella richiesta e rappresenta solo un minimo inderogabile almeno eguale o maggiore di quello specificato.



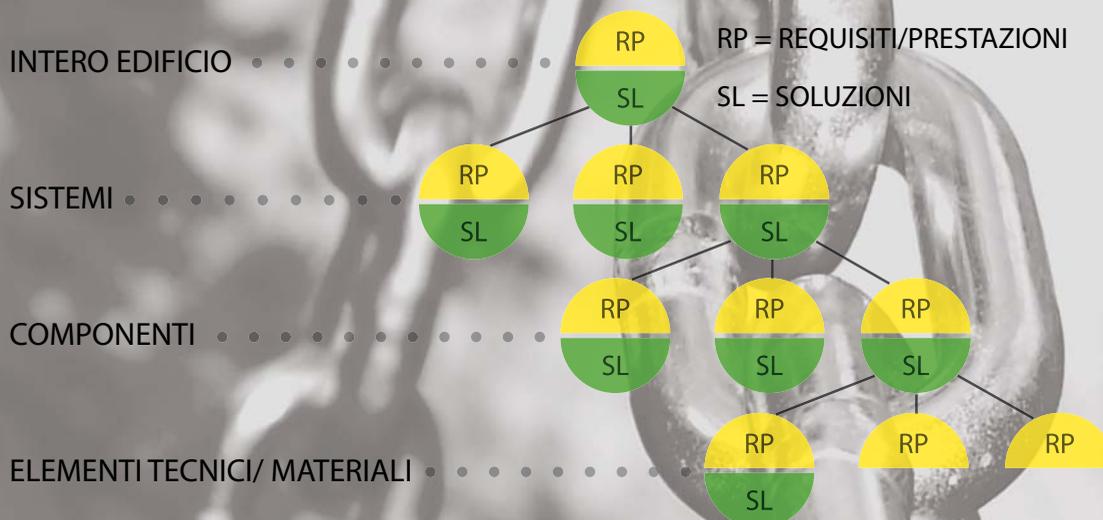
Il modello "hamburger"
(tradotto ed adattato da Szigeti F., Davis G., 2005)

Per confrontare la domanda e l'offerta in termini prestazionali si è rivelata utile la *Gap Analysis*, uno strumento di valutazione che offre la possibilità di comparare le prestazioni attuali o teoriche con quelle potenziali. La questione viene affrontata sostanzialmente ponendo e cercando di dare una risposta a queste due domande:

- **A che livello di soddisfacimento dei requisiti siamo?**
- **A che livello vorremmo essere?**

Da questa analisi scaturisce l'indicazione per la definizione delle risorse tecnologiche che devono essere messe in campo per ottenere un determinato livello prestazionale.

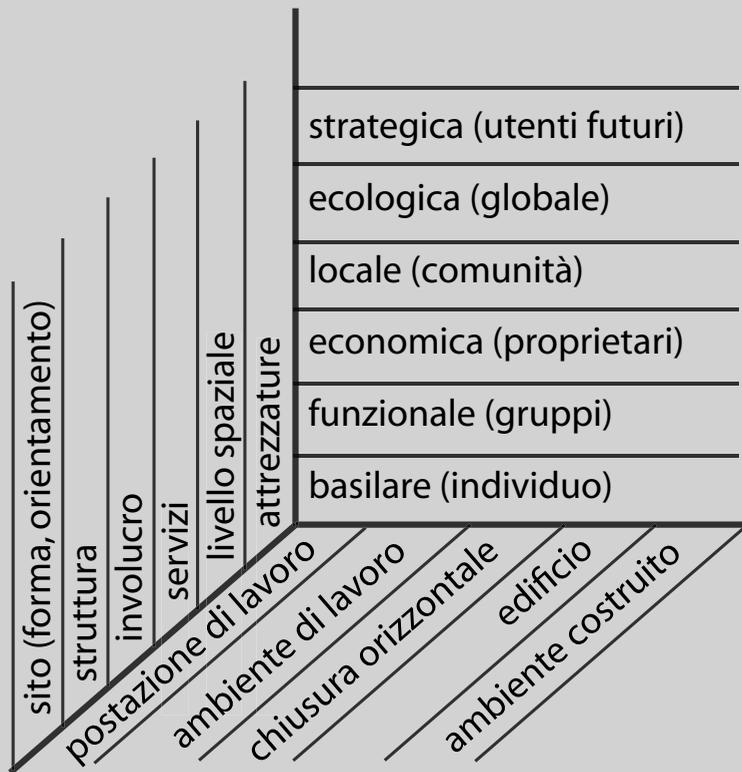
La **Gap Analysis** adottata negli USA è uno standard ASTM-ANSI (American National Standard Institute), è tradotto in Francia (CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) e viene attualmente presa in considerazione per la definizione di uno standard ISO. Essa è basata su scale calibrate di misure dei livelli prestazionali (ISO TC59/SC14/WG10)⁵. Da notare che questo tipo di analisi è finalizzata a definire e strutturare un processo di informazione contenente dati sulle esigenze, i requisiti ed i livelli prestazionali. Basandosi su tali informazioni è possibile validare le soluzioni durante la gestione e renderne l'uso più facile e trasparente nella progettazione (soprattutto nelle interazioni in *out sourcing*) e nella catena di fornitura⁶.



Il metodo della Gap Analysis
(tradotto ed adattato da Sziget F., Davis G., 2005)

Le relazioni tra domanda ed offerta nel settore delle costruzioni sono molto complesse perché risultano dalla combinazione di tre dimensioni dominanti: domanda, produzione e gestione (offerta); la loro interazione si attua attraverso il progetto. Infatti, per poter valutare l'idoneità all'uso di un complesso di soluzioni, progettuali e tecnologiche, è necessario confrontare prestazioni potenziali con i requisiti applicabili.

DOMANDA



SCALA & COMPLESSITÀ

OFFERTA

Classi di variabili del progetto
(tradotto ed adattato da Sziget F., Davis G., 2005)

In conclusione si può dire che lo stato dell'arte attuale non offre molta esperienza nel campo prestazionale e che la specificazione descrittiva della costruzione si rivela ancora molto utile in varie occasioni, soprattutto laddove si ripercorrono esperienze precedentemente effettuate che permettono di riapplicare soluzioni consolidate. Tuttavia dove invece sia necessario adottare soluzioni tecnologiche innovative o risolvere problemi di integrazione tra sistemi diversi considerare gli aspetti prestazionali delle potenziali soluzioni offre maggiori gradi di libertà al progettista, soprattutto se tale approccio viene inserito correttamente nei **processi di comunicazione** del progetto (v. capp. seguenti).

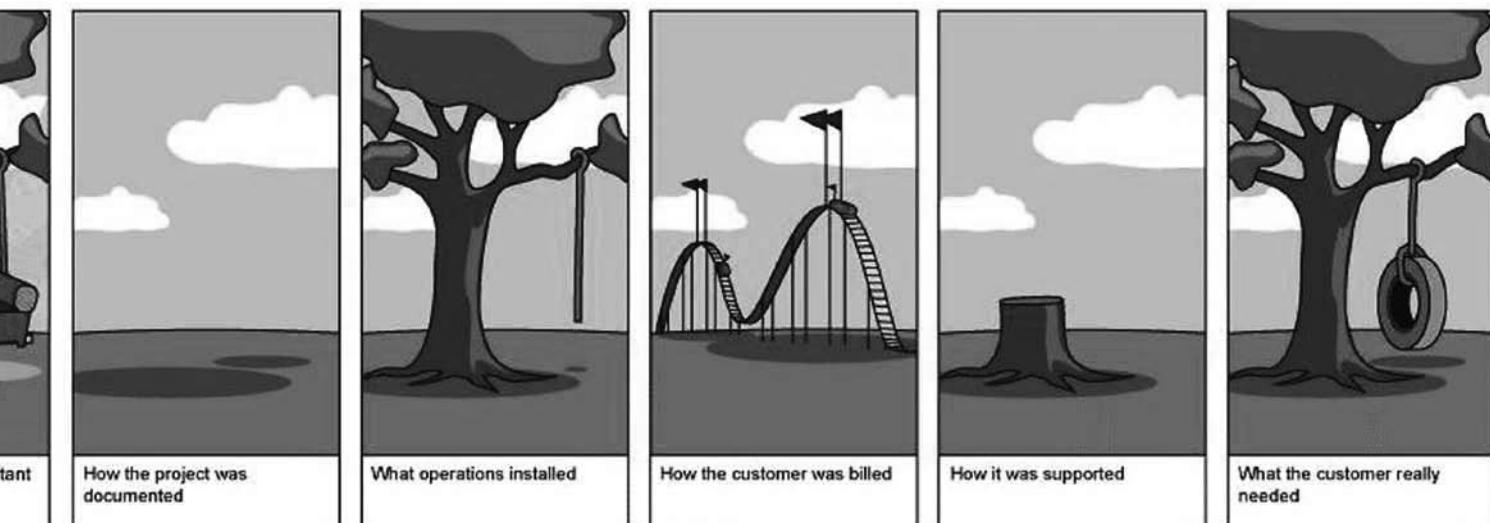
I modelli operativi del progetto si inquadrano in uno scenario definito come *"Total Performance System Model"*. Oggi si sono nettamente distinti due ambiti: l'approccio non regolato e l'approccio regolato. Da un lato si ha l'approccio non regolato che è basato sulle prestazioni ed evolve verso il concetto del *"Whole Building Functionality and Serviceability"*⁷, opera circolarmente in un ottica di miglioramento continuo (*feed back*) mediante un sistema di **Statement of Requirements (SoR)**, e dall'altro, il modello prescrittivo (approccio regolato) che definisce, con un processo di sviluppo a cascata, le soluzioni da adottare mediante la definizione di soluzioni conformi a standard minimi cogenti (per sicurezza, salute, fuoco, statica, sostenibilità ambientale).

Il SoR, assimilabile al DPP (Documento Preliminare alla Progettazione nelle OO.PP.) in Italia⁸ o al *brief* nei paesi anglosassoni, rappresenta il *core* del modello concettuale prestazionale, in quanto contiene i requisiti dell'utenza ed i requisiti di prestazione sia espliciti che impliciti richiesti dal Cliente e/o Committente anche verbalmente. Esso include informazioni relative a quanto il Cliente ritiene basilare comunicare ai fornitori (prima di tutto della progettazione). Questa fase, ancorché non strutturata, costituisce il riferimento alla gestione dell'intero ciclo di vita del bene ed il collegamento tra domanda ed offerta. Tale riferimento si strutturerà ed esplicherà nelle fasi successive di progettazione, in funzione della procedura e, quindi, della catena di fornitura che verrà scelta per la realizzazione⁹.

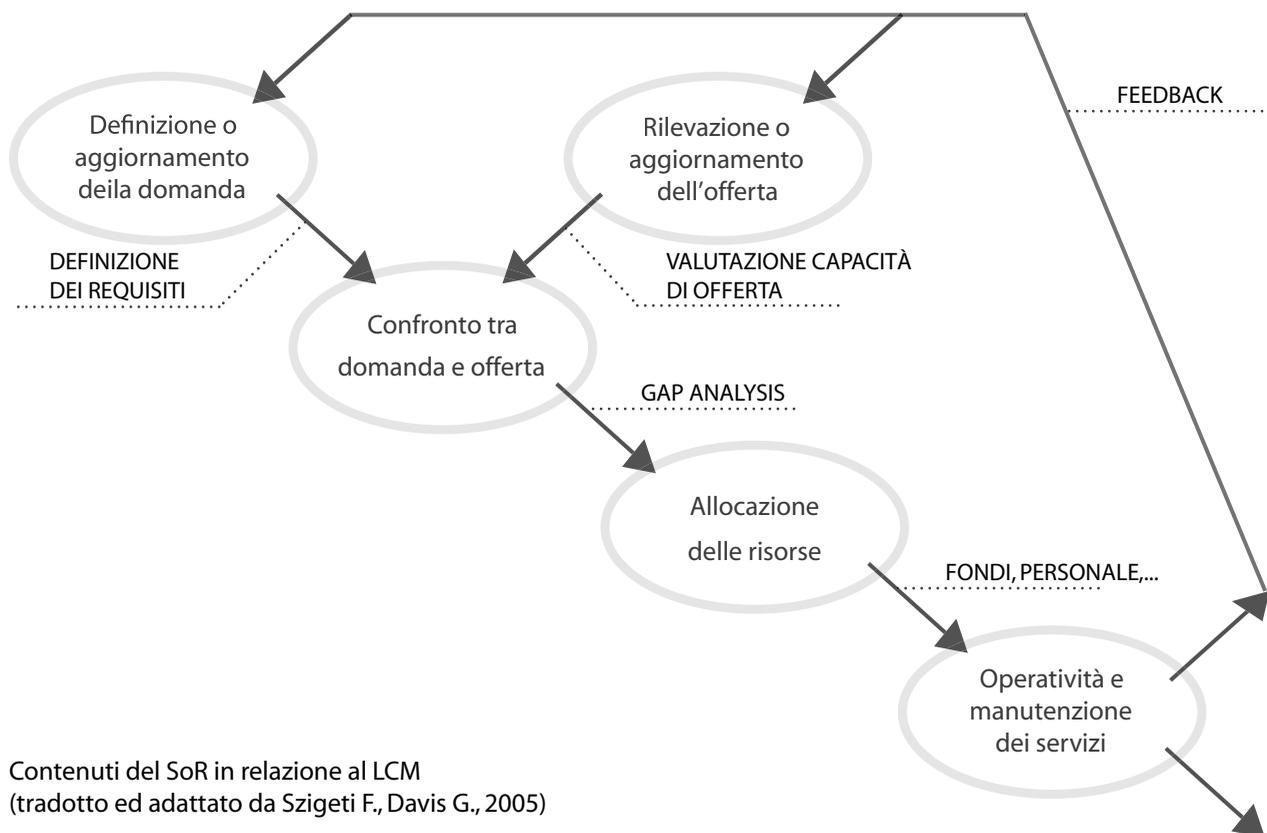


La questione della preparazione del SoR (o DPP), data la sua criticità per la qualità del processo progettuale, è già ampiamente presente sia nella letteratura internazionale che nazionale¹⁰, quindi non vi dedicheremo in questa sede molto spazio, limitandoci a ricordare quegli aspetti che hanno particolare relazione con la comunicazione del progetto e che riguardano le modalità per la sua redazione completa ed efficace, al fine di supportare e documentare le decisioni nel processo. Con il SoR il gruppo di progetto deve ottenere una chiara comprensione degli obiettivi generali e delle attese del Committente riguardo al progetto. Il processo di comunicazione del progetto viene costruito sui documenti preparati dal Cliente/Committente come parte del processo di pianificazione dell'intervento e come esplicitazione della programmazione generale (per esempio nelle OO.PP. in Italia, la programmazione triennale e finanziaria annuale). Il dettaglio della documentazione in questa fase dipende dalla portata del progetto, in termini di numero di attività previste ed anche dal percorso procedurale che è stato scelto per conseguire la sua realizzazione. Lo sviluppo documentale deve essere stabilito caso per caso in ciascuna commessa o intervento sulla base della quantità di informazioni che sono state preparate dal Cliente/Committente prima dell'inizio del progetto, e di quelle incluse nel bando o invito a sottoporre un'offerta, in base a quanto è scritto nel contratto e di quanto viene concordato nel suo riesame tra le parti¹¹.

Punti di vista dei vari attori del progetto

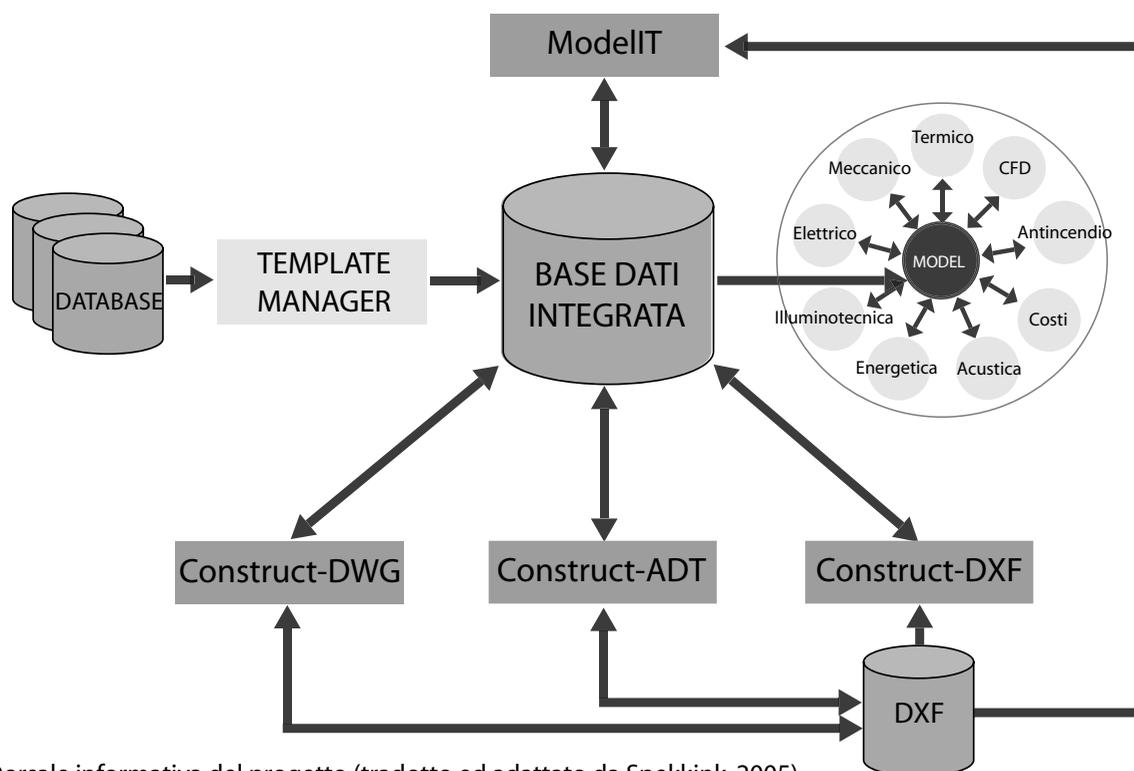


In effetti il SoR costituisce un elemento di referenza per la gestione dell'intero ciclo di vita del bene (LCM - *Life Cycle Management*) o del patrimonio costruito inteso, in definitiva, come un processo integrato (dalla sua concezione, progetto, realizzazione, gestione, controllo, manutenzione, modifica, alla dismissione). In questa visione il progettista deve essere in grado di prevedere non solo le prestazioni attese da un componente, ma anche il comportamento di tutte le parti nel loro insieme e le modalità per assicurare il mantenimento dei livelli prestazionali nel tempo¹². Il SoR costituisce l'informazione di base per l'approccio prestazionale. I requisiti delle parti interessate e degli utenti costituiscono gli obiettivi per la costruzione di uno specifico intervento, ma risultano, in tale approccio, indipendenti dalla soluzione tecnica scelta per assolverli. In questo senso essi possono essere espressi sia in termini qualitativi che quantitativi, ma, in genere, i requisiti prestazionali traducono le esigenze in termini quantitativi specifici e di carattere tecnico, atti a risolvere le esigenze d'uso, costruttive, gestionali e manutentive, ecc.



Contenuti del SoR in relazione al LCM
(tradotto ed adattato da Szigeti F., Davis G., 2005)

Alcuni autori hanno messo in evidenza come, nel prossimo futuro, gli aspetti comunicativi del processo LCM potranno essere resi più efficienti con la condivisione delle informazioni tra le parti interessate mediante sistemi interoperabili¹³ basati su protocolli standard di strutturazione, manipolazione, archiviazione, identificazione, recupero e presentazione della comunicazione del progetto. Quindi il SoR può essere strutturato sulla base di uno strumento informatico e trasformarsi in una **dorsale informativa dinamica del progetto** cui si possono aggiungere elementi dati non solo per costituire, ma anche per aggiornare le informazioni relative al suo ciclo di vita. I vantaggi sono innumerevoli: primo fra tutti la integrazione nella visione del ciclo di vita di tutti quegli elementi su cui si basa la valorizzazione e la gestione del patrimonio costruito. Infatti, potendo disporre di un modello del prodotto condiviso da tutte le parti interessate non si crea soluzione di continuità fra aspetti tecnici ed economico-finanziari della costruzione. Le varie dimensioni del progetto possono scambiarsi informazioni, traendo i dati da una base dati integrata.



Dorsale informativa del progetto (tradotto ed adattato da Spekkink, 2005)

L'analisi esigenziale prestazionale di un terminal passeggeri aeroportuale si basa sulla visione *Engineering Design* e sulla visione LCM (*Life Cycle Management*) descritta in precedenza, con l'obiettivo di raggiungere i massimi livelli di priorità nella pianificazione e sviluppo della p

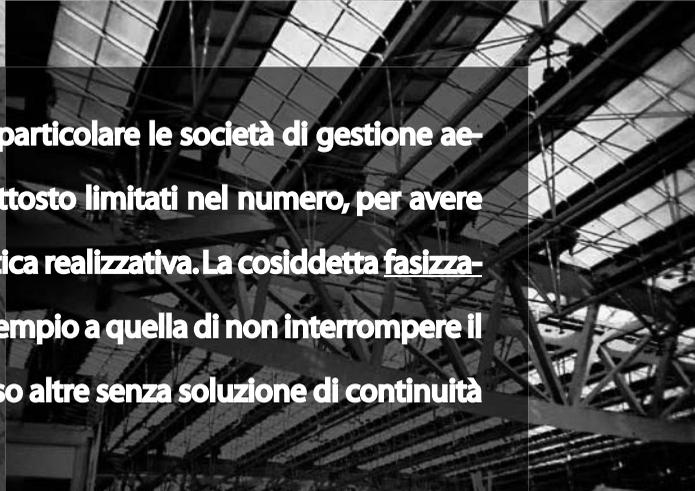
I criteri adottati consentono di collegare le variabili considerate significative nello specifico intervento con gli obiettivi ed i risultati, sui quali in questo settore si pone grande attenzione e che i progettisti devono assolutamente raggiungere ed assicurare nel tempo assegnato, come traguardo temporale del LC (in genere medio-lungo, dai 5 ai 10 anni) mediante una adeguata specificazione tecnica dei requisiti e delle soluzioni adottate. Da notare che in questo settore l'efficacia del progetto è alla base della sua redditività e quindi della possibilità di recuperare gli investimenti nei tempi previsti ed assicurare i profitti attesi.

La specificazione dei requisiti non ha dei limiti precisi, ma dipende dalle esigenze del Committente, in quanto i progettisti preferiscono prendere in considerazione degli insiemi standard a livello internazionale, piuttosto che termini di confronto più precisi e consolidati sulla efficacia delle soluzioni, soprattutto riguardo la tempistica dell'intervento dipende dalle caratteristiche progettuali e sottostà ad esigenze precise, come ad esempio la continuità del servizio di trasporto aereo durante la fase realizzativa, alla possibilità di dismettere parti e metterle in uso nei servizi a terra ecc.

Lo sviluppo dell'analisi prestazionale deve quindi partire da questi elementi standard, comuni a tutti gli interventi, e eventualmente tenere conto di esigenze locali o obiettivi specifici offerti come valore aggiunto dai progettisti, come ad esempio la gestione energetica migliorata in termini di sostenibilità ambientale mediante l'uso integrativo di fonti rinnovabili.



virtuale deve essere basata sul metodo PBBD (*Performance Based Building*) in precedenza. Agli obiettivi gestionali vengono in genere assegnate la progettazione sia di un nuovo terminal sia di un suo ampliamento.



particolare le società di gestione aeroportuale sono molto limitati nel numero, per avere una certa realizzativa. La cosiddetta fasizza- esempio a quella di non interrompere il servizio di volo altre senza soluzione di continuità



gli scali a livello internazionale, e poi si sono concentrati nello sviluppo (ed esempio, una soluzione innovabili).

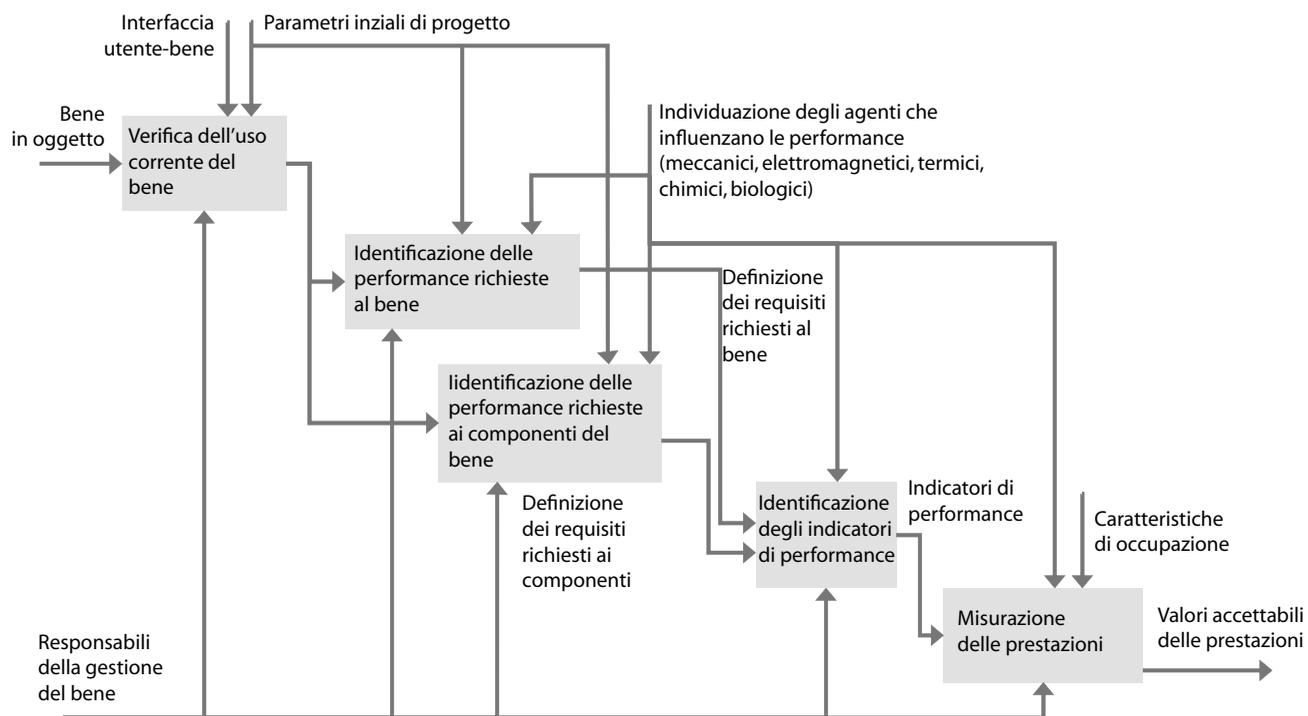
I livelli prestazionali devono essere definiti nel documento preliminare della progettazione (SoR) e l'individuazione degli indicatori di prestazione dovrebbe, di conseguenza, far parte del capitolato prestazionale che completa la progettazione preliminare. Il diagramma seguente descrive il processo di identificazione dei requisiti di prestazione. Come si nota i dati in entrata nella progettazione preliminare sono basati sui modelli d'uso ed i requisiti sulla identificazione degli agenti per la varie parti del progetto. Si possono così definire i requisiti dei singoli componenti e quindi gli indicatori di prestazione relativi in base alle future caratteristiche occupative, ossia dell'uso previsto degli spazi.

In teoria non c'è limite allo sviluppo dell'analisi prestazionale e quindi al livello di dettaglio nel processo di specificazione dei requisiti, tuttavia, in pratica, si prendono in considerazione insiemi contenuti di requisiti in base alle esigenze della Committenza ed ai criteri che vengono adottati per valutare il progetto. Non esiste una fonte univoca per questi dati di progetto che devono essere definiti caso per caso, sulla base delle caratteristiche dell'intervento. Gli aspetti che sono tenuti sotto controllo dalla matrice che ne deriva vengono scelti sulla base di una ventina di **problematiche prestazionali di alto livello** relative a ciascuna classe di requisiti espresse dal Cliente o imposte da normative cogenti.

In realtà il processo di analisi e definizione prestazionale non giunge a definire valori puntuali, ma tende ad indicare fasce di accettabilità delle prestazioni che una determinata soluzione può offrire per rispondere ai requisiti.

Abbiamo una situazione in cui, a differenza del modello descrittivo in cui mediante un capitolato si descrivono le soluzioni tecniche da adottare, si specificano gli indicatori di prestazione che verranno considerati per valutare la soluzione tecnica.

Analogamente si possono avere situazioni ibride, in cui si definiscono descrizioni di capitolato in parte descrittive in parte prestazionali, in modo da ottenere, per alcune parti del progetto, soluzioni alternative ed innovative rispetto a quelle correnti.



Processo di identificazione dei requisiti di prestazione

Il risultato più importante dell'adozione di un approccio prestazionale è costituito dalla misurabilità della prestazione richiesta e quindi la possibilità di fornire evidenze per accertarla nel progetto.

L'aspetto redazionale della specificazione tecnica di prestazione (STP), che costituisce la struttura del contenuto informativo del capitolato prestazionale, è stato oggetto di studio e sperimentazione ed a livello internazionale si è giunti alla seguente ipotesi (Duerk D., 1993) di come scrivere le STP:

- indicanti il risultato di un obiettivo prestazionale

- precise e dis-ambigue

- misurabili

- operative e raggiungibili

- positive (non negative)

- utilizzabili come riferimento.

REQUISITO Trasmittanza termica		COD. UNICLASS G24:N3531
CLASSE -	VALORE LIMITE 0,32 W/m ² K	RIFERIMENTI NORMATIVI D. Lgs. 192/2005 D. Lgs. 311/2006 D. Lgs. 115/2008 D.P.R. 59/2009

DEFINIZIONE

Flusso di calore che passa attraverso una parete per m² di superficie (della parete) e per grado K di differenza tra la temperatura interna ad un locale e la temperatura esterna o del locale contiguo

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 ISO 6946:2008 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo
SCOPO DELLA VERIFICA	Calcolo della trasmittanza termica della copertura
OGGETTO DELLA VERIFICA	Copertura (parti opache) G24
PROCEDURA DI VERIFICA	Determinazione della resistenza termica per ognuno degli strati termicamente omogenei che costituiscono la copertura. Somma di queste resistenze termiche singole, per determinare la resistenza termica totale del componente, includendo (quando appropriato) l'effetto delle resistenze termiche superficiali. Determinazione della trasmittanza termica della copertura
CONDIZIONI DI VERIFICA	Rispetto dei valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache inclinate di copertura ai sensi della Tab. 3.1. di cui al D. Lgs. 192/2005 e succ. agg. D. Lgs. 311/2006, con riferimento alla zona climatica D (Regione Toscana) ed ai valori limite dall' 1 gennaio 2010
RISULTATI	Trasmittanza termica della copertura inferiore a 0,32 W/m ² K

REQUISITO Trasmittanza termica		COD. UNICLASS G24:N3531
CLASSE -	VALORE LIMITE 0,32 W/m ² K	RIFERIMENTI NORMATIVI D. Lgs. 192/2005 D. Lgs. 311/2006 D. Lgs. 115/2008 D.P.R. 59/2009

NOTE

Altri riferimenti normativi utili:

UNI EN ISO 10456:2008 Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrotermiche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto

UNI EN ISO 7345:1999 Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni

UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

UNI EN ISO 13786:2008 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo

VERIFICHE IN OPERA

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	n.a.
SCOPO DELLA VERIFICA	n.a.
OGGETTO DELLA VERIFICA	n.a.
PROCEDURA DI VERIFICA	n.a.
CONDIZIONI DI VERIFICA	n.a.
RISULTATI	n.a.
NOTE	-

NOTE

¹ Foliente G. C. (2000), Hattis and Becker (2001, a-b).

² Nel 1993 il Congresso degli U.S.A. ha approvato una legge intitolata "The Performance and Results Act, 1993" (GPRA). La legge fissa l'obbligo per le agenzie governative di preparare Piani strategici che includano anche un piano delle prestazioni (US Government 1993). Nel 2004 viene definito dal US Government l'Executive Order, con il quale le agenzie governative debbono integrare le misure di prestazione per valutare le prestazioni dei loro patrimoni costruiti. Un rapporto recentemente pubblicato dalla Federal Facilities Council (FFC 2005) riporta dettagli sui KPI adottati a tale scopo (fonte: PEBBU, 2005).

³ Szigeti F., Davis G. (2005)

⁴ Ang, Groosman, Scholten (2005)

⁵ Approccio ST&M® e ASTM Standards.

⁶ Spekkink D. (2005)

⁷ Prevalentemente riguardanti aspetto, ambiti, elementi funzionali.

⁸ Decreto legislativo 163/2006, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE

⁹ Ciribini A., De Angelis E. (2001)

¹⁰ V. UNI EN ISO 9001-4 :2000, p.5. , Riesame del contratto. Il SoR in un sistema di gestione ISO deve contenere non solo i requisiti del cliente, ma anche gli indicatori di processo che consentiranno di verificare, validare che il prodotto o servizio

¹¹ rispondano ai requisiti definiti.

Nello specifico si può stabilire una relazione con il Piano di Manutenzione, come descritto ad esempio nella normativa italiana Dlgs 163/2006 cit.

¹² Szigeti F., Davis G. (2001)

¹³ Come ad esempio i BIM (Building Information Models) che costituiscono la base per il US National BIM standard per l'IFC (Industry Foundation Classes) standardizzate nell'ambito dell'IAI (International Alliance for Interoperability).

BIBLIOGRAFIA

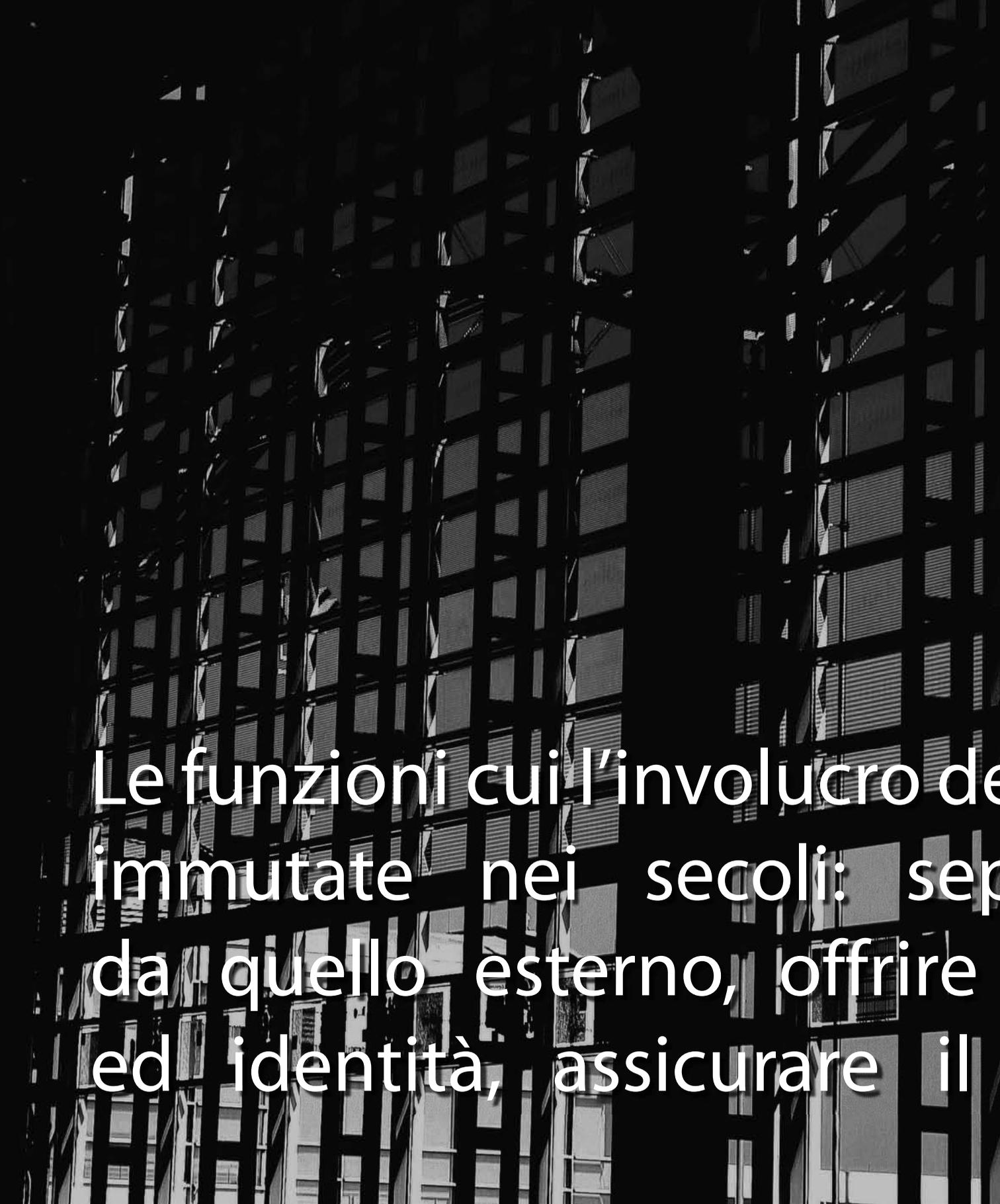
- AA.VV. 1983, *Working with performance approach in building*, CIB W60, CIB Report, Rotterdam
- Alagna A. 2007, *Tecnologie per le forme dell'architettura contemporanea*, Alinea, Firenze, pp. 223
- Ang G. K. I., Groosman M., and Scholten N. P. M. 2005, *Dutch performance-based approach to building regulations and public procurement*. In "Building Research & Information" Vol. 33 (2), March-April 2005
- Ciribini A., De Angelis E. 2001, *La pianificazione e il controllo della progettazione nei lavori pubblici*, Hoepli, Milano, pp. 200
- Chemillier P. 1986, *Sciences et bâtiment. La démarche scientifique appliquée à la construction*, C.S.T.B., Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Parigi, pp. 448
- ENAC, *Regolamento di costruzione ed esercizio aeroporti*, <http://www.enac-italia.it/documents/indiceRegolamenti.htm>
- Foliente G.C. 2008, *Cities and the built environment. Our Strength and challenges*, Atti "World Sustainable Buildings Conference", Melbourne
- Foliente G. C. 2000, *Developments in performance-based building codes and standards*, "Forest Products Journal", Vol. 50, No. 7/8
- Gibson, E.J. 1982, *Working with the Performance Approach in Building*, CIB W060, "CIB State of the Art Report No. 64", CIB, Rotterdam
- Grignolo R. 2007, *The neoprene joint*, in Jean Prouvé. *La poetica dell'oggetto tecnico*, Skira, Milano, pp. 392
- Hattis D., Becker R. 2001, *The Systems Approach and the Nordic Model - A Comparison and Melded Application to Performance-Based Building Codes and Standards*, "ASTM's Journal of Testing and Evaluation", JTEVA, Volume 29, No. 4, July 2001, pp. 413-422
- ICAO 1995, Annex 14 – Aerodrome, Volume 1 - Aerodrome design and operations
- ICAO 2005, *Aerodrome Design Manual*, <http://icaosdu.openface.ca/>
- Mallory-Hill S. 2004, *Supporting strategic design environments with case-based reasoning*. Dissertation, Eindhoven University of Technology, NL
- Nardi G. 2002, *Tecnologie dell'architettura. Teorie e storia*, Libreria CLUP, Milano, pp. 118
- NKB (Nordic Committee on Building Regulations) 1978, *Structure for Building Regulations*. "NKB Report" No. 34. November
- Szigeti F., Davis G. 2001, *What is Performance based building*, Pebbu, NL, http://www.auspebbu.com/files/What_is_PBB-060605.pdf
- Spekkink D. 2005, *Performance based Design of building*, CIB Pebbu, NL, http://www.pebbu.nl/resources/allreports/downloads/07_D3_FinalReport.pdf
- Szigeti F., Davis G. 2005, *Performance Based Building: Conceptual Framework*, CIBdf, The Netherlands, ISBN 9063630514, http://www.pebbu.nl/resources/allreports/downloads/04_framework_final.pdf
- US Government 1993, *The Performance and Results Act*, (GPRA)
- Preiser W. F., Vischer J. 2004, *Assessing Building Performance*, Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 256

Vitra Design Museum 2007, *Jean Prouvé. La poetica dell'oggetto tecnico*, Skira, Milano, pp. 392

Zaffagnini M. 1981, *Progettare nel processo edilizio*, Luigi Parma, Bologna, pp. 519

Zambelli E., Vanoncini P. A., Imperadori M. 1998, *Costruzione stratificata a secco. Tecnologie edilizie innovative e metodi per la gestione del progetto*, Maggioli, Bologna, pp. 275



A black and white photograph of a modern building facade. The building features a grid of windows and balconies, with a dark, possibly metallic, frame. The perspective is from a low angle, looking up at the building. The text is overlaid on the lower half of the image.

Le funzioni cui l'involucro deve
rimanere immutate nei secoli: separare
l'interno da quello esterno, offrire
protezione ed identità, assicurare il

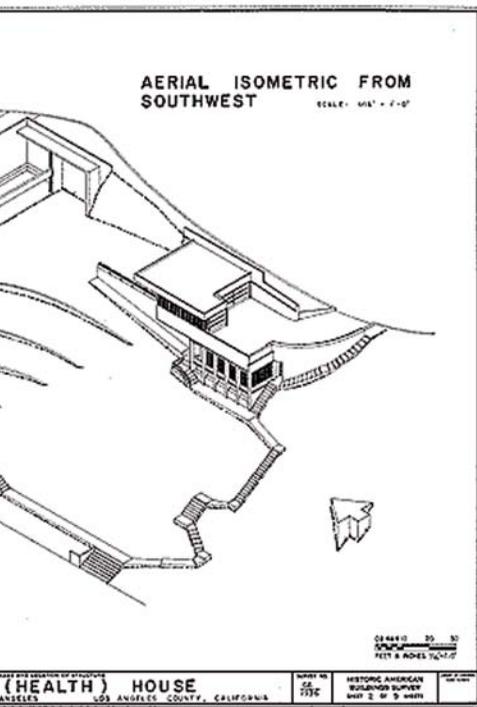
4. Il Progetto Dell'Involucro Del Terminal

Le esigenze che deve rispondere sono rimaste
invariate: creare un ambiente interno
che offra un'immagine di prestigio
e un alto livello di comfort degli occupanti.

La storia dell'architettura ci mostra come l'immagine delle opere monumentali tenti di conciliare l'insieme delle complesse relazioni tra gli elementi funzionali della costruzione e quelli linguistici connessi con gli aspetti culturali e le finalità per le quali l'edificio viene eretto nel contesto del costruito. Il concetto di involucro, che interessa maggiormente la tematica aeroportuale, è ascrivibile all'ambito dell'assemblaggio a secco, inteso come modalità di unione delle parti di una costruzione mediante sistemi prevalentemente meccanici¹, e si ritrova nella evoluzione delle costruzioni applicata a tutti i materiali ed a vari tipi di tecniche costruttive sviluppate localmente. Vari esempi punteggiano l'ideale asse cronologico cui si riferisce l'evoluzione secolare delle tecnologie dell'architettura: la pietra (**Stonehenge**, il Partenone, i Propilei), il legno (in Giappone fino al Padiglione progettato da Tadao Ando per l'Expo '92 di Siviglia, Spagna, e in Norvegia fino ai Giochi olimpici di **Lillehammer** del 1992) e il ferro (le prime applicazioni in ingegneria ed architettura con l'uso dei risultati delle ricerche metallurgiche di René Antoine Réaumur dal 1722, seguite dalle innovazioni in campo siderurgico di Henry Bessemer intorno al 1850 e con le tecniche di unione di elementi fusi mediante chiodatura e bullonatura). Negli USA le costruzioni *cast-iron*, in particolare nelle *facades*, utilizzano il linguaggio della tradizione per far accettare l'innovazione tecnologica nelle costruzioni, come avviene peraltro anche in Europa in tutto l'Ottocento per gli elementi in ghisa ed in ferro utilizzati nella realizzazione delle infrastrutture urbane come nel **Crystal Palace** nel 1851.

Richard Neutra conduce negli anni '20 una ricerca mirata alla verifica delle potenzialità d'uso di profilati di acciaio standard nell'ambito dell'edilizia residenziale. L'esito più interessante per lo sviluppo della tematica dell'assemblaggio a secco nelle costruzioni moderne è costituito dalla struttura della «**Health House**» (Los Angeles, 1927) costruita in soli quattro giorni. Qui il problema della economicità della costruzione dipendeva in gran parte, dal tempo di esecuzione e quindi dalla possibilità di eliminare tempi morti, secondo una concezione industriale tayloristica, innovativa per il settore delle costruzioni. A partire da questa intuizione Neutra sviluppa anche la relazione con l'intero processo di progettazione elaborando un sistema di pianificazione e gestione della costruzione; anticipando di fatto, per la prima volta nelle costruzioni, una concezione del progetto adatta alla complessità del costruire moderno².





Nella introduzione al saggio Architettura/Industria, nel quale J.Prouvé parla della sua esperienza e dei «risultati e le idee di un costruttore dal 1923 al 1968», viene indicato il programma dell'intera esperienza progettuale condotta in quegli anni: «trarre profitto dai metodi più avanzati di produzione e fare uso di materiali freschi allo scopo di configurare una nuova e immediata architettura adatta alla necessità della economia moderna»³.

Le ricerche ed i prototipi di J.Prouvé affrontano e risolvono, in modo assolutamente innovativo per l'epoca, gran parte delle principali problematiche tecnologiche che il concetto di involucro a secco ha, in seguito, recuperato. L'elemento più significativo è costituito dallo studio di un particolare tipo di giunto in grado di assorbire le variazioni dimensionali delle strutture più rigide senza deformare i pannelli. Le sue soluzioni, prima con l'utilizzo di strisce di feltro, bitumato⁴, poi con la definitiva adozione del neoprene⁵ nella scuola di Villejuif (1957) e soprattutto nella realizzazione dello *shopping mall* del terminal dell'**aeroporto di Orly** a Parigi (1959), aprono la strada alla moderna concezione dell'involucro stratificato ad alte prestazioni. Il primo ad utilizzarlo era stato Eero Saarinen⁶ nella costruzione del Technical Center della General Motor a Warren (Michigan) nel 1948, J.Prouvé, sempre attento al mondo automobilistico, ne intuisce subito la potenzialità per lo sviluppo di quelli che diventeranno i suoi dettagli tecnologici caratteristici.

In epoca moderna, dal secondo dopoguerra, la rispondenza dell'architettura al clima è stata parte integrante della formazione dell'architetto, ma dagli anni '60 in poi, la sempre maggiore diffusione dei sistemi impiantistici di climatizzazione artificiale, che ben si attagliavano a supportare la diffusione delle tecnologie a secco ed, in particolare, delle alte costruzioni in acciaio promosse dalla scuola di Chicago, ha portato a liberare gli edifici anche dai vincoli imposti delle masse murarie ed ha posto in secondo piano i principi bioclimatici che hanno tradizionalmente ispirato l'opera degli architetti e dei costruttori antichi. In un certo senso, per circa 40 anni, si è ricercata

con maggiore interesse la purezza delle forme anche nelle strutture piuttosto che il comfort degli occupanti. Gli edifici di Mies Van Der Rohe a Chicago hanno dettato un'estetica basata sulle eleganti strutture in acciaio, involucri vetrati che, in alcuni casi, sono fissi e con piante libere profonde rese utilizzabili da illuminazione e ventilazione artificiali 24 ore su 24. L'immagine dei grattacieli in acciaio e vetro è divenuta il paradigma moderno del potere e dello sviluppo industriale basato sulla disponibilità di energia, per lo più proveniente dal petrolio, allora a basso costo. La crisi energetica del 1973 e tutti gli eventi geopolitici successivi fino all'11/09/2001, con la tragica distruzione delle Twin Towers di New York hanno veramente segnato la fine di un'epoca ed il completamento tragico dei paradigmi della globalizzazione, hanno definito l'involucro in termini funzionali e linguistici, ri-orientando la progettazione su criteri bioclimatici.

Tuttavia anche i sistemi impiantistici si sono evoluti e, soprattutto, maggiormente orientati all'integrazione con il sistema dell'involucro: oggi si parla infatti di progettazione "whole building" e di LCD (*Life Cycle Design*); un approccio complessivo all'edificio che, partendo dalla sua localizzazione e dalle scelte tecnologiche cerca di affrontare sistematicamente e risolvere in modo sostenibile non solo problemi di gestione e manutenzione durante l'uso, ma anche le questioni connesse alla sua dismissione. Infatti il settore delle costruzioni è influenzato dalle forze di mercato della domanda e dell'offerta; gli investitori pubblici e privati, in particolare nel settore aeroportuale, considerano gli immobili che costituiscono le strutture del terminal un investimento che deve rendere. Quindi le parti interessate pongono oggi istanze di rimozione delle problematiche che hanno afflitto le costruzioni del Movimento Moderno, in particolare esse sono concentrate sui sistemi di facciata e riguardano: costi, tempi e garanzia di costruzione, manutenibilità e dismissione senza extracosti.

Non si parla più solo di involucri sigillati, ma al contrario permeabili e regolatori dinamici dei flussi energetici e visivi tra ambiente esterno ed interno. Anche rispetto a questi concetti J.Prouvé era stato un visionario precursore: la sua **Maison Tropical** era un oggetto leggero, meccanico, apribile ed interagiva con l'ambiente riflettendo i raggi con le sue superfici dei frangisole di metallo a specchio.



Con il lemma **"Involucro edilizio"** nella terminologia moderna della Tecnologia dell'architettura si identifica quindi un sistema complesso di frontiera, che delimita e confina il perimetro dell'organismo costruttivo e strutturale, dotato di funzionalità atte a mediare, separando e regolando l'ambiente interno con quello esterno. Allo stesso tempo si considera tale sistema portatore di valori ambientali, culturali ed energetici, capace di caratterizzare l'ambiente sia in termini di qualità spaziale-relazionale, ad esempio con l'identificazione degli spazi esterni circostanti, sia in termini di sostenibilità ambientale, per esempio minimizzando gli impatti sull'ambiente naturale, sia attuale che futuro, e migliorandone le prestazioni energetiche.



L'involucro edilizio è oggi considerato come una interfaccia complessa, sia fisica che visiva, la quale interagisce in modo attivo con l'ambiente ed i fruitori: l'involucro rappresenta quindi l'elemento fisico dinamico di mediazione tra ambiente esterno ed interno. Esso trasforma, potenzia o riduce, modula i segnali fisici termici, acustici, luminosi provenienti dall'esterno⁷.

Come abbiamo detto, l'utilizzo del termine involucro riferito all'edilizia è recente e rappresenta l'evoluzione del concetto di chiusura⁸ che identificava negli anni '80, come unità tecnologiche distinte, le diverse tipologie di tamponamenti esterni (orizzontali, verticali, opachi, trasparenti ecc.)⁹. L'involucro edilizio identifica, invece, l'intero sistema di chiusura esterno, articolato in diversi strati funzionali e materiali ed è sempre più spesso studiato e sviluppato nella progettazione nelle sue relazioni con il sistema strutturale e quello impiantistico.

Generalmente si classifica l'involucro edilizio in base al suo comportamento energetico prevalente: **involucro passivo**, **involucro attivo**, **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 un basso valore di trasmittanza U (valori compresi tra 0,3 e 0,9 W/m²) ed un funzionamento basato sul ritardo dell'onda termica



con l'obiettivo di mantenere in equilibrio costante, ed esempio, il regime delle temperature interne, oppure di traslare di 12 ore la trasmissione del calore dall'esterno all'interno.

L'involucro edilizio viene considerato attivo quando integra nella propria struttura 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, 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, essi risultino sempre impianti aggiunti al tetto o, in qualche caso, alla facciata. Infatti le soluzioni più ricorrenti sono:

- la **parete vetrata ventilata**, 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 fotovoltaico**, composta da superfici più o meno ampie di elementi, anche molto sottili e flessibili, contenenti celle fotovoltaiche integrate nelle superfici vetrate.



Per i sistemi a isolamento dinamico (*air exhaust window*) i risultati prestazionali ed energetici sono convincenti nel caso della doppia pelle a ventilazione naturale, ma le attuali applicazioni sul territorio italiano appaiono non molto adatte nel periodo estivo¹⁰.

I problemi di integrazione architettonica e l'evoluzione delle tecnologie disponibili, sempre più compatte e flessibili, hanno riportato al centro dell'attenzione, più che la mera applicazione di tecnologie energetiche, la ricerca progettuale da parte degli architetti, orientandosi verso soluzioni più sofisticate e con caratteristiche ibride, che utilizzano sia elementi di funzionamento 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, alla modifica delle esigenze dell'uso. Tuttavia questo approccio porta alla conseguenza di aumentare la complessità e quindi i costi dell'involucro rispetto a quelli più tradizionali; il sistema ibrido deve infatti rispondere ad un insieme prestazionale molto più articolato con la conseguente adozione di sistemi funzionalmente e tecnologicamente complessi. Sorgono anche problemi di manutenzione per le differenti tecnologie abbinate che comportano un aumento dei costi gestionali nella fase di esercizio.

paris



6

35

Dal punto di vista costruttivo l'involucro edilizio si articola in due grandi classi:

- **l'involucro tradizionale**
- **l'involucro a secco**

Il primo è costituito da tutte quelle tecnologie costruttive che vengono messe in opera mediante procedimenti umidi, ossia con l'ausilio di leganti tra gli elementi o gli strati costituenti il sistema di involucro. In questo caso i processi costruttivi, e quindi le lavorazioni, sono differenti per i sistemi di chiusura orizzontali e quelli verticali, soprattutto nella relazione con la struttura portante.

Tecnicamente si definisce involucro edilizio a secco una tipologia costruttiva di involucro nella quale l'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici (singoli componenti e sistemi di elementi), sono assemblati con giunzioni a secco e fissati ad una struttura principale attraverso sistemi di ancoraggio (fissati con bulloni, con viti o con saldature). Una importante caratteristica di questa tipologia è costituita dal fatto che l'involucro a secco può essere autoportante ed indipendente dalla struttura dell'edificio.

Nel settore aeroportuale, dove la principale esigenza è di poter facilmente portare le modifiche che si rendono necessarie per adeguarsi alle esigenze, si ha generalmente l'adozione di sistemi di involucro a secco. In queste situazioni, possono essere cantierizzati mantenendo inalterate le condizioni di sicurezza ed efficienza nel terminal, come richiesto.



keflavik



incheon

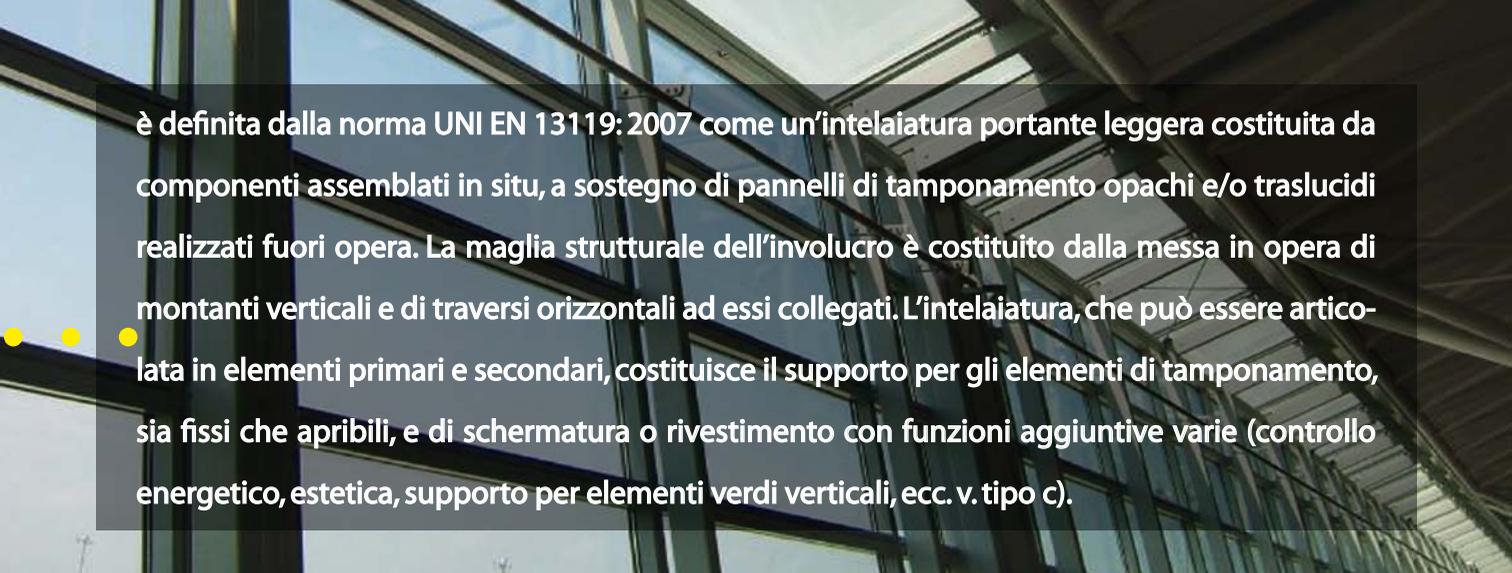
è quella della **FLESSIBILITÀ** del progetto per poter ap-
r le mutate esigenze gestionali e di flusso passeggeri,
o a secco, che, con particolari accorgimenti di progetta-
erate le attività di imbarco e sbarco con i necessari livel-
o dalle normative internazionali in questo tipo di strutture.

Dal punto di vista del sistema costruttivo, le tipologie di involucro a secco si distinguono in:

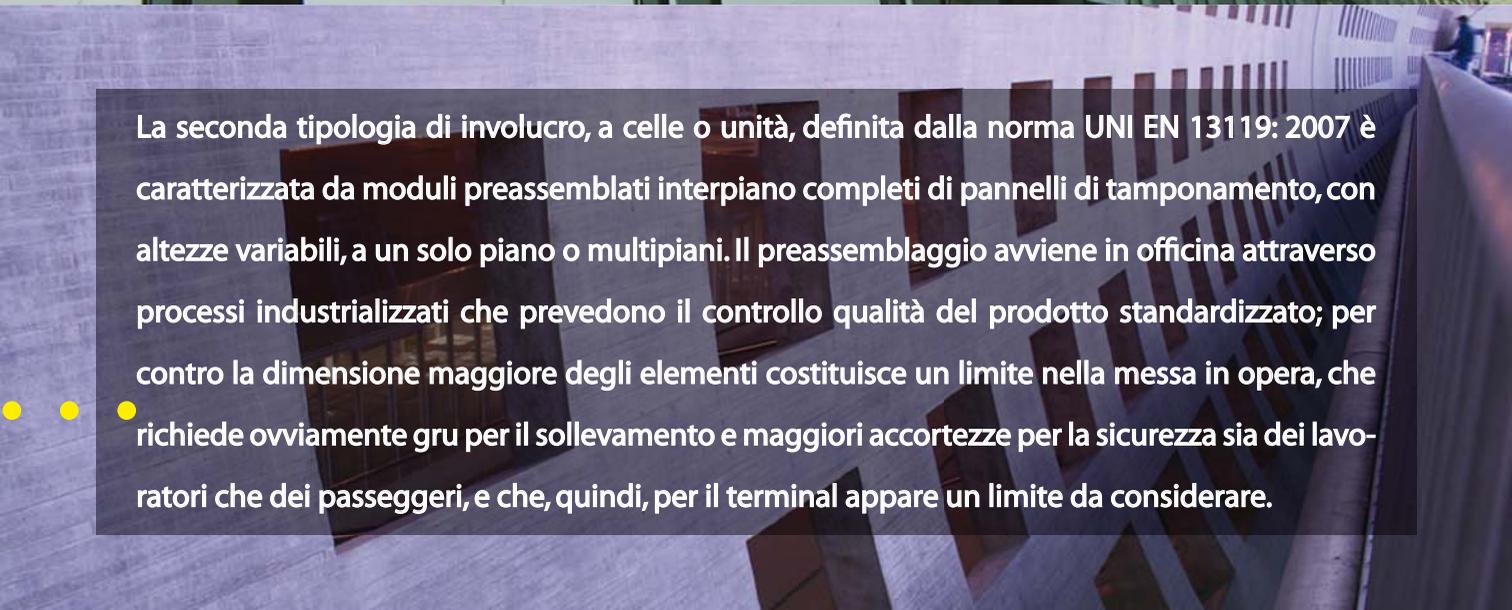
a) STRUTTURE COMPOSTE DA MONTANTI E TRAVERSI

b) STRUTTURE A CELLULE O UNITÀ;

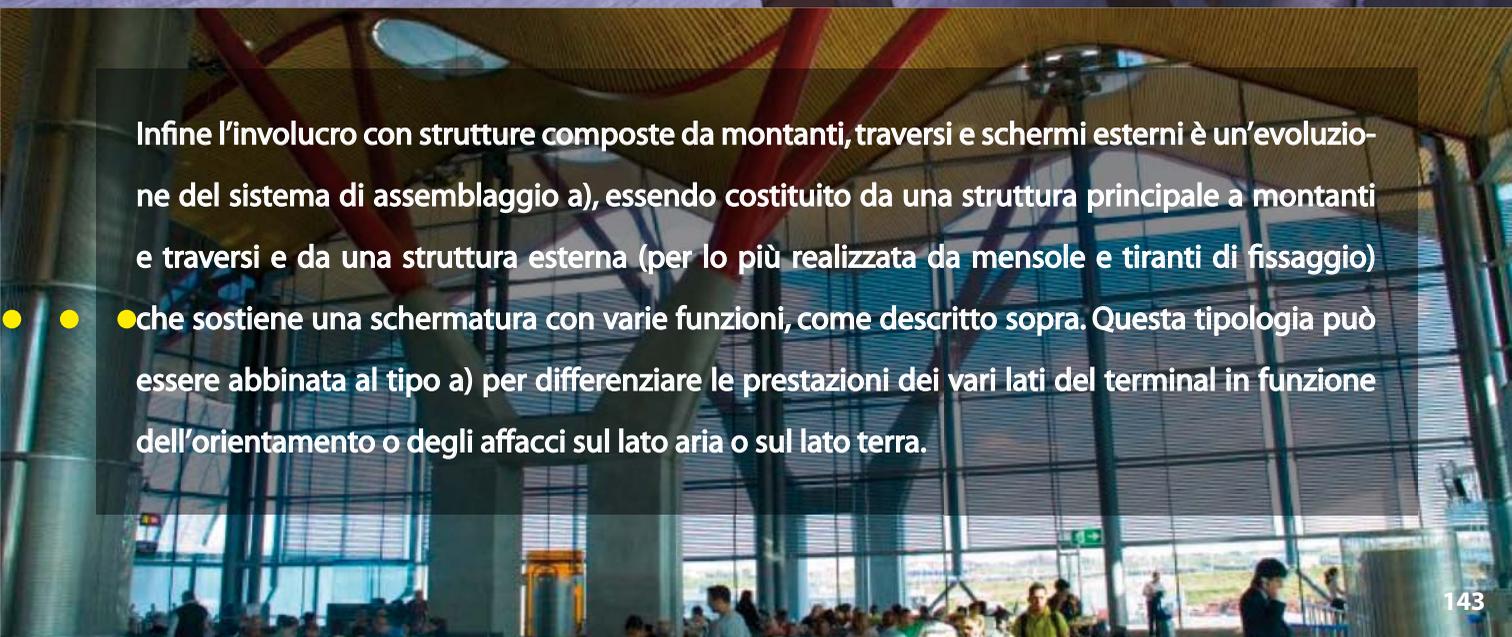
**c) STRUTTURE COMPOSTE DA MONTANTI, TRAVERSI E
SCHERMI ESTERNI**



è definita dalla norma UNI EN 13119:2007 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, e di schermatura o rivestimento con funzioni aggiuntive varie (controllo energetico, estetica, supporto per elementi verdi verticali, ecc. v. tipo c).



La seconda tipologia di involucro, a celle o unità, definita dalla norma UNI EN 13119:2007 è caratterizzata da moduli preassemblati interpieno completi di pannelli di tamponamento, con altezze variabili, a un solo piano o multipiani. Il preassemblaggio avviene in officina attraverso processi industrializzati che prevedono il controllo qualità del prodotto standardizzato; per contro la dimensione maggiore degli elementi costituisce un limite nella messa in opera, che richiede ovviamente gru per il sollevamento e maggiori accortezze per la sicurezza sia dei lavoratori che dei passeggeri, e che, quindi, per il terminal appare un limite da considerare.



Infine l'involucro con strutture composte da montanti, traversi e schermi esterni è un'evoluzione del sistema di assemblaggio 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, come descritto sopra. Questa tipologia può essere abbinata al tipo a) per differenziare le prestazioni dei vari lati del terminal in funzione dell'orientamento o degli affacci sul lato aria o sul lato terra.

L'involucro edilizio a secco si caratterizza per la sua composizione di sistema multistrato: a strati studiate e definite nel progetto, mediante un'analisi prestazionale. Lo sviluppo di soluzioni appropriate da assemblare, si associa in definitiva alla possibilità di variazione continua che si sviluppa nel processo di progettazione per raggiungere l'ottimizzazione della composizione.

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

- L'**elemento portante** struttura alla quale sono fissati con diversi sistemi di aggancio le stratificazioni dell'involucro, può essere contemporaneamente un elemento strutturale e di tamponamento.
- L'**elemento di ancoraggio** 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 continuo, sistemi ad elementi assemblati, ecc.



Ad ogni strato corrisponde un insieme di differenti caratteristiche fisiche, che devono essere a secco obbliga ad una maggiore cura del dettaglio, alla possibilità di scegliere i materiali più e genera indeterminatezza e che deve essere gestita dal progettista mediante un adeguato ne degli strati dell'involucro anche in funzione della manutenibilità delle unità tecnologiche.

L'ancoraggio è l'elemento fondamentale per assicurare il rivestimento, di qualsiasi genere, alla struttura di supporto: esso è costituito da elementi assemblati a secco; gli elementi devono essere scelti e calcolati in funzione della tipologia di rivestimento e del 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 o il carico del vento, in base ai dati climatici del sito), del materiale di rivestimento 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 e deve essere dotato di dispositivi per il controllo delle tolleranze dimensionali nelle tre direzioni spaziali, per consentire il montaggio ed il controllo in cantiere, e di dispositivi per il trasferimento dei carichi orizzontali e verticali e per l'assorbimento degli assestamenti e delle dilatazioni differenziali nei confronti degli elementi di rivestimento. L'evoluzione della componentistica standard permette di ottenere elementi caratterizzati dalla possibilità di varie combinazioni di elementi semilavorati adattati dal progettista ai requisiti di progetto e consente l'integrazione di sistemi costruttivi diversi (v. sistemi di involucro a funzionamento ibrido). A questo scopo occorre ricordare l'importanza delle prove e della certificazione di prodotto, della corretta definizione dei requisiti prestazionali della soluzione tecnica e delle verifiche di progetto ed, infine, l'importanza di prevedere adeguate verifiche in opera per il controllo non solo della soluzione complessiva, ma anche della corretta messa in opera dei componenti dei vari sottosistemi che essa integra.

La facciate ventilate, con doppia pelle su strati anche ibridi, sono l'esempio più comune di tecnologia costruttiva a secco in grado di ridurre il guadagno energetico solare estivo e fornire anche l'isolamento invernale.

Le applicazioni più recenti ed avanzate dell'involucro sono indirizzate modalità 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, modificando 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 termo-igrotermico¹¹.

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 convenzionali¹². Quali sono le tecnologie costruttive mediante le quali si possono ottenere tali risultati?

L'interesse maggiore è oggi posto sulla componente trasparente dell'involucro, in quanto questa risulta la parte più sfavorevole in termini di rendimento energetico globale degli edifici¹³.

La componente trasparente viene classificata in:

- vetrate contenenti dispositivi cromogenici dalle prestazioni variabili¹⁴;
- superfici costituite da materiali trasparenti sintetici ad alta capacità isolante¹⁵.

I materiali ed i dispositivi derivano da applicazioni dell'ottica e sono frutto del trasferimento tecnologico da settori come quello aeronautico ed automobilistico dove sono già utilizzati industrialmente, per esempio per regolare il flusso radiante nei parabrezza delle carlinghe aeree e dei cruscotti automobilistici in funzione della quantità di luce incidente.

Più in generale l'evoluzione dei materiali dell'involucro si caratterizza per le seguenti tendenze:

- l'accentuazione progressiva della loro funzione di filtro della radiazione solare e della luminosità;
- la possibilità di integrare i sottosistemi, ad esempio i serramenti apribili in una o più lastre dotate delle corrispondenti prestazioni;
- la possibilità di realizzare elementi che funzionano come filtri dinamici con qualità ottiche ed energetiche variabili in funzione del carattere ciclico dei flussi radianti¹⁶.

Le tecnologie del vetro per la realizzazione dell'involucro oggi disponibili sul mercato si presentano come vetri assorbenti, riflettenti e basso-emissivi¹⁷.

I vetri assorbenti (elettrocromici a controllo dell'abbagliamento) hanno la caratteristica di essere colorati nella massa con pigmentazioni di diversa intensità che consente di ottenere un filtro capace di abbattere l'intensità dell'irraggiamento agendo sulla intensità della colorazione, come avviene per le lenti solari degli occhiali, che in percentuale di riduzione può andare dal 7%, 30% fino al 70% della radiazione solare¹⁸, con evidenti vantaggi sul comfort visivo per la capacità di controllo dell'abbagliamento e sui guadagni termici da irraggiamento solare diretto ed indiretto indesiderati.

I vetri riflettenti deviano, rispetto alla direzione d'incidenza verso l'esterno, una quota che può essere predefinita di energia solare. Le superfici dei vetri riflettenti sono realizzate con il deposito di ossidi metallici sulla superficie interna modificando quindi opportunamente le proprietà ottiche, termiche ed estetiche del vetro in base allo spessore ed al tipo di ossido utilizzato.

I vetri a bassa emissività si comportano riflettendo verso l'interno dell'ambiente il calore irraggiato. Hanno un funzionamento inverso rispetto ai vetri riflettenti e, come i precedenti presentano una faccia schermata con ossidi di metalli depositati, in genere su di un film¹⁹ applicato sulla faccia esterna, o su una lastra interposta degli strati che realizzano la vetrata. Le loro caratteristiche sono molto variabili in funzione delle tecnologie di produzione adottate rispetto alle proprietà fisiche dei metalli utilizzati²⁰. Il loro funzionamento infatti dipende dal differenziale delle lunghezze d'onda della luce rispetto alle dimensioni atomiche del metallo. Chiaramente tali tipi di vetri sono utili quando sia necessario un comportamento *captativo*²¹ dell'involucro rispetto all'energia solare.

La tendenza rilevata da vari autori²² nella progettazione e nella realizzazione degli elementi di involucro si osserva anche nel settore aeroportuale, confermando il generale processo di alleggerimento dei pacchetti insieme alla riduzione progressiva degli spessori. Tale orientamento è reso possibile dal miglioramento delle prestazioni superficiali degli strati, non solo per quanto riguarda gli aspetti protettivi, ma anche riconducibili alla ricerca ed alla definizione di nuove qualità estetiche dell'involucro, dando origine a prodotti innovativi di alto contenuto tecnologico-prestazionale²³.

Si conferma anche la tendenza, specialmente nelle recenti realizzazioni di terminal aeroportuali, ad una più spinta specializzazione degli strati, sempre più sottili, che lo compongono. Recentemente sono stati sviluppati studi per ridurre al massimo anche i rivestimenti lapidei valutandone inoltre l'impatto ambientale alla luce dei dati relativi a tutti i processi nell'intero ciclo di vita²⁴.

Come è stato osservato da alcuni autori²⁵ il settore delle costruzioni, ed in particolare il progetto aeroportuale, è chiamato a confrontarsi con due tendenze:

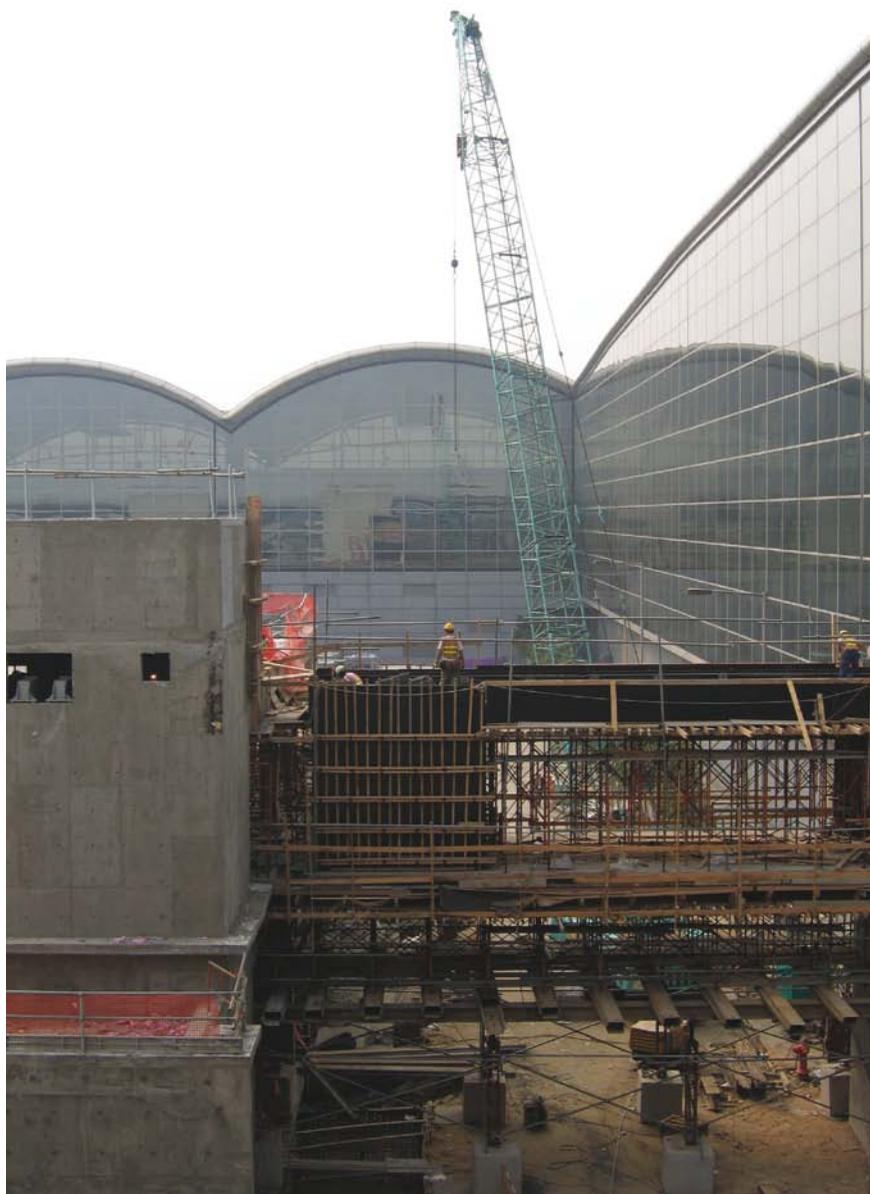
- la sempre più diffusa necessità di contenimento dei tempi di costruzione e di sovrapposizione della fase di progettazione con quella di costruzione;
- il raggiungimento di un elevato livello di flessibilità d'uso dell'edificio durante la sua vita utile;
- la possibilità di evoluzione-ampliamento dell'edificio.

Tali tendenze sono causate dalla trasformazione dell'organizzazione del processo di progettazione e costruzione, sia in termini di attori coinvolti che di aumento della velocità nella realizzazione. L'apertura globale dei mercati comporta una gamma maggiore di opzioni tecnologiche da un lato ed una maggiore difficoltà di selezione e di controllo qualità dall'altro. Infatti, il sistema delle relazioni del processo che in precedenza si presentavano sequenziali e che, pertanto, era possibile organizzare a cascata, oggi si svolgono con un sistema relazionale a rete che è sempre più difficile per il progettista gestire controllandone la qualità. Nel settore aeroportuale queste tendenze erano già in parte evidenziati sia a causa delle caratteristiche dei progetti, sia per la loro rispondenza a norme sovranazionali.

Si inizia a costruire l'aeroporto quando ancora il progetto non è giunto alla definizione esecutiva di tutte le sue parti o sottosistemi, alcuni dei quali possono essere sviluppati autonomamente, sia come progetto che come costruzione. Tra questi, nel caso del terminal passeggeri, l'involucro è considerato un sistema progettato, ingegnerizzato e prodotto secondo logiche industriali complesse, diverse da quelle delle strutture invece realizzate *in situ*. Questa caratteristica pone le tecniche di assemblaggio a secco come un riferimento corrente.

Nel caso dei progetti aeroportuali è sempre necessario diminuire il livello di rischio, soprattutto nella fase realizzativa, mediante uno sviluppo del progetto esecutivo basato su strumenti operativi idonei e ed efficienti.

La seconda tendenza è tipica del settore aeroportuale dove, tra i requisiti base dei progetti, gli aspetti di carattere gestionale, manutentivi e di sviluppo sono già previsti nella fase di programmazione, *briefing* e progettazione dell'intervento. Inoltre, la necessità di definire dei piani di manutenzione è relazionata con le logiche sottese da un approccio progettuale che considera sempre l'intero ciclo di vita del prodotto (LCD) e che sempre più spesso introduce logiche di valutazione ambientale dei processi produttivi di materiali e componenti (LCA).



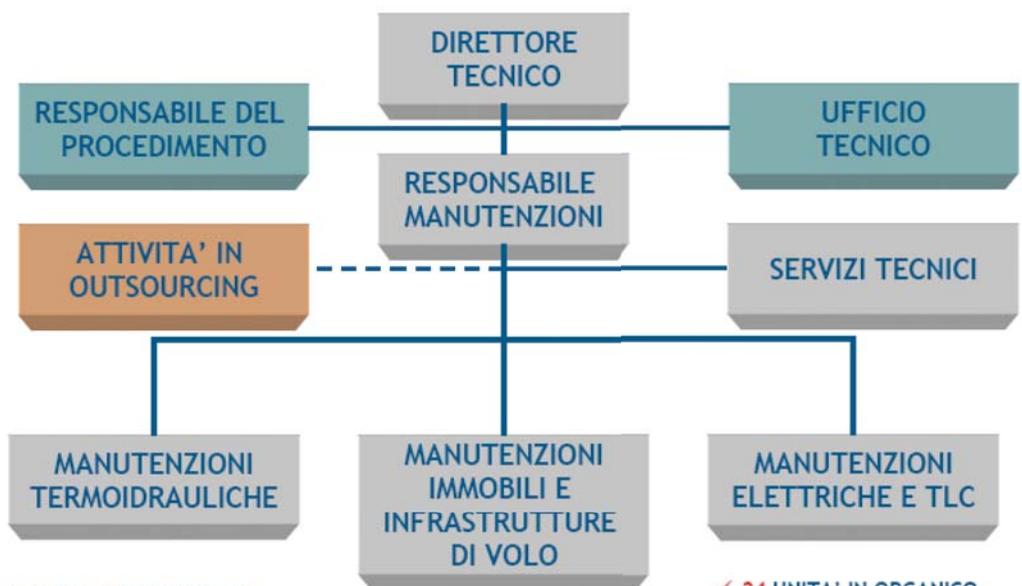
La relazione tra piano della comunicazione e piano della manutenzione si pone nello sviluppo del terminal come punto critico per la qualità del progetto. Come si vede bene nell'esempio del Piano di Manutenzione dell'aeroporto di Torino, la struttura organizzativa della manutenzione di un aeroporto, definita nelle procedure del Manuale di aeroporto²⁶, comporta l'attivazione ed il mantenimento senza alcuna soluzione di continuità delle interfacce di comunicazione 24h/24h tra le varie unità in organico con compiti tecnici specifici.

Come è stato rilevato, anche l'esigenza di affrontare il problema dell'obsolescenza e del degrado delle prestazioni²⁷ impone sia una selezione dei materiali e delle tecnologie costruttive in relazione alla loro durabilità, sia la definizione dettagliata dei particolari tecnologici e costruttivi (con particolare riguardo verso la compatibilità tra i diversi materiali utilizzati) nei punti dell'involucro che risultano più critici; ciò migliora la possibilità di pianificare realisticamente la manutenzione. L'uso di tecniche avanzate sviluppate in campo meccanico consente anche di prevedere su base probabilistica i difetti dopo la costruzione in fase di uso²⁸. Queste tecniche sono un riferimento tipico per i montaggi a secco nelle costruzioni. Secondo la teoria dei guasti essi sono classificabili in tre tipologie:

- **Guasti durante il rodaggio** (*quality failures or infant mortality*): di solito dovuti ad errori di progetto o di fabbricazione (materiale difettoso, assemblaggio o aggiustaggio scorretto).
- **Guasti casuali** (*stress-related failures, intrinsic failure period*): sono dovuti a cause aleatorie che provocano l'applicazione all'elemento di forze che superano la resistenza di progetto.
- **Guasti per invecchiamento organico o tecnico** (obsolescenza) di un prodotto o di una sua parte (*wearout failures*): avvengono quando il prodotto raggiunge il termine della fase di utilizzo (life service) nell'ambito del suo ciclo di vita teorico²⁹.

Negli esempi di realizzazioni recenti di terminal aeroportuali di seguito riportati osserviamo le principali soluzioni adottate per soddisfare il complesso delle esigenze d'uso,manutentiva e di guasto precedentemente indicate.

Le manutenzioni: struttura organizzativa



- ✓ 7 UNITA' IN ORGANICO
- ✓ CONDUZIONE CENTRALE TERMICA (50%)
- ✓ SALA CONTROLLO IMPIANTI TERMOIDRAULICI

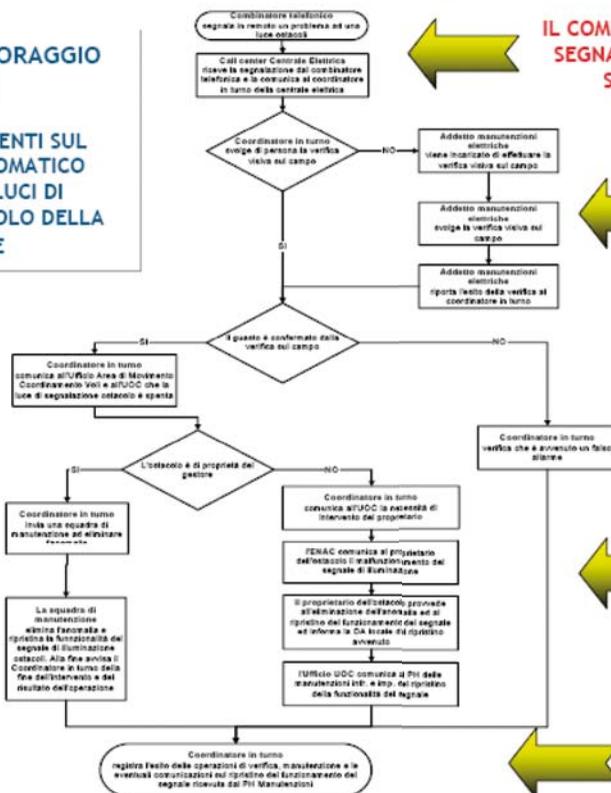
- ✓ 11 UNITA' IN ORGANICO
- ✓ ORARIO ATTIVITA' DIURNO SU AREA TERMINALE
- ✓ MANUTENZIONI IN AREA DI MANOVRA AEROMOBILI IN ORARI NOTTURNI

- ✓ 24 UNITA' IN ORGANICO
- ✓ CONDUZIONE CENTRALE ELETTRICA
- ✓ CONDUZIONE CENTRALE TL
- ✓ SALA CONTROLLO CON CALL CENTER h24 7gg/7

Il Manuale di Aeroporto

PROCEDURE MONITORAGGIO OSTACOLI

FLOW CHART INTERVENTI SUL MONITORAGGIO AUTOMATICO COSTANTE DELLE LUCI DI SEGNALAZIONE OSTACOLO DELLA NAVIGAZIONE



IL COMBINATORE TELEFONICO SEGNA LA ANOMALIA ALLA SALA CONTROLLO

PROCEDURE DI VERIFICA PER IL PERSONALE IN TURNO

AZIONI E COMUNICAZIONI NECESSARIE

REGISTRAZIONE

SEOUL



DENVER



BILBAO





HONG KONG



KUALA LUMPUR



SINGAPORE

BEIJING



MUNICH



COPENHAGEN





HELSINKI



TOKIO



WASHINGTON

NOTE

- ¹ Nardi G., (1989)
- ² Nardi G., ibidem, pag. 10.
- ³ Huber B., Steinegger J. C., a cura di, (1971), p. 9, Cit. in Nardi G., op.cit, pag. 13.
- ⁴ Utilizza tale materiale nella Maison du Peuple (Clichy, 1938). V. Grignolo R., (2007), pag. 78.
- ⁵ Brevettato dalla DuPont negli USA nel 1930 (dal chimico Collins A.M.), si tratta di una gomma termoplastica sintetica ottenuta dalla polimerizzazione di una miscela di cloroprene.
- ⁶ Saarinen A. B., (1962), p.28. Cit. in Grignolo R., op.cit.
- ⁷ Croce S., (2004).
- ⁸ UNI 8369-1:1988, Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia.
- ⁹ UNI 8369-3:1988, Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali.
- ¹⁰ Croce S. L., Mazzarella, (2004).
- ¹¹ Zambelli E., (1998).
- ¹² Pollalis S. N., Colomban M., (senza data).
- ¹³ Mangiarotti A., (1998).
- ¹⁴ A cristalli liquidi, elettrocromici, termocromici e fotocromici v. Mangiarotti A., ibidem.
- ¹⁵ Aerogels granulari e omogenei, strutture capillari e a nido d'ape v. Mangiarotti A., ibidem.
- ¹⁶ Mangiarotti A., op.cit.
- ¹⁷ Mangiarotti A., op.cit., pag.13.
- ¹⁸ Karlsson J., (2001).
- ¹⁹ Il deposito si ottiene con processi pirolitici (chimici) o magnetronico o per elettrolisi (fisici); Mangiarotti A., op.cit., pag.14.
- ²⁰ L'argento, il piombo o lo zinco.
- ²¹ Guadagno solare di tipo passivo.
- ²² Campioli A., (senza data).
- ²³ Mangiarotti A., op.cit, pag.3.
- ²⁴ Palumbo E., (2008).
- ²⁵ Campioli A., op.cit., pag.1.
- ²⁶ Le norme aeroportuali in materia sono emesse da ICAO (annex 14 *Aerodome Design Manual*); ENAC (Regolamento di costruzione ed esercizio aeroporti ed APT 16).
- ²⁷ Deterioramento nel tempo.

- ²⁸ Si tratta delle tecniche di affidabilità: FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), FTA (*Fault Tree Analysis*), SPC (*Statistical process control*). Gli ultimi due metodi danno informazioni complementari che, se associate, permettono di avere un quadro utile della severità, modalità di propagazione e criticità dei guasti. Diversamente dall'FMEA, tuttavia, l'FTA va annoverato tra i metodi di analisi di tipo deduttivo in quanto, partendo da un'analisi "generale" e complessiva del tipo di guasto (o evento indesiderato sul sistema), arriva ad individuare i guasti sui componenti. Al contrario l'FMEA partendo dal "particolare" ovvero dai guasti sui singoli componenti, giunge all'individuazione del guasto sul sistema. Uno stesso guasto può essere causato da diversi percorsi e il diagramma ad albero permette una facile individuazione dei percorsi critici nei quali il guasto è causato da un numero minore di eventi o da un solo evento (*Single Point Failure*). Costituisce un riferimento importante la specifica tecnica ISO/TS 16949:2002 "Requisiti particolari per l'applicazione della norma ISO 9001:2000 per la produzione di serie e delle parti di ricambio nell'industria automobilistica" edizione 03-01-2002.
- ²⁹ Le distribuzioni statistiche dei guasti possono essere identificate come: distribuzione normale; distribuzione esponenziale; distribuzione di Weibull; distribuzione binomiale (usate per eventi con due stati possibili). L'ingegneria dei materiali adotta varie strategie di aumento della affidabilità e di diminuzione del tasso di guasto, tra le quali principalmente il metodo della ridondanza e quello del *de-rating* per abbattere il tasso di difettosità possibile in base all'analisi (Università di Ingegneria di Padova).

BIBLIOGRAFIA

- Campioli A., *Assemblaggio a secco e componentistica*, sta in Argomenti di Cultura Tecnologica, edizione digitale, Politecnico di Milano
- Croce S. 2004, *Il progetto dell'involucro innovativo. L'approccio low-energy e la sostenibilità*, sta in atti del Convegno "L'involucro edilizio. Innovazione e sostenibilità", Bari
- Croce S. L., Mazzarella 2004, *Facciate ventilate, facciate continue a doppia pelle, isolamento dinamico: la storia e le potenzialità applicative*, "Convegno Internazionale AICARR 2004: Integrazione e nuove visioni di progetto e di gestione", Milano.
- Dama A., *Solar and external heat gains at the building envelope. Control and reduce external heat gains at the external surface of the envelope*, Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, <http://www.energyagency.at>
- Karlsson J. 2001, *Window optical performance and energy efficiency*, Acta universitatis upsaliensis, Uppsala.
- Mangiarotti A. 1998, *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, in "CD-ROM Cultura tecnologica e progetto di architettura", numero monografico di "Banca dati multimediale su CD-ROM per l'architettura e l'edilizia" a cura del Laboratorio di sperimentazione dell'architettura 2 del Politecnico di Milano, Editoria Elettronica, Milano.
- Mangiarotti A. 2005, *Proposte di architettura. Interpretazioni tecnologiche e sperimentazione progettuali*, Libreria Clup, Milano, pp. 254
- Mangiarotti A. (con Campioli A. e Zanelli A.) 2007, *Learning from the Past to Renew Ephemeral Architecture in the Italian Context*, pp. 187-202, in Bogner-Balz H., Zanelli A. (a cura di), *Ephemeral Architecture. Time and Textiles, Proceedings of Tensinet Symposium 2007, 16-18 April 2007, Politecnico di Milano*, Libreria Clup, Milano, pp. 420
- Nardi G. 1989, *Assemblaggio a secco. Le nuove radici antiche di una concezione del costruire*, sta in "Argomenti di Cultura Tecnologica", edizione digitale, Politecnico di Milano
- Pollalis S.N., Colombari M., *The Internet in collaborative building envelope Design*: www.buildingenvelopes.org
- Palumbo E. 2008, *Sistemi di rivestimento litici per facciate: valutazione integrata prestazionale-ambientale*, tesi di dottorato, Dipartimento TAeD - Università degli Studi di Firenze
- Zambelli E., Vanoncini P. A., Imperadori M. 1998, *Costruzione stratificata a secco. Tecnologie edilizie innovative e metodi per la gestione del progetto*, Maggioli, Bologna, pp. 275

5. Comunicazione Globale e Progetto

L'idea di un metodo per affrontare la nuova dimensione comunicativa del progetto nasce dalla osservazione delle dinamiche in atto nello scenario tecnologico globale. Analizzando tale fenomeno si nota che si tratta di una trasformazione sia interna che esterna del processo progettuale.

Tutta la nostra riflessione in questa sede si basa sull'idea che il progetto è esso stesso un sistema di gestione delle informazioni per la costruzione. L'evoluzione e la trasformazione delle modalità comunicative non possono quindi lasciare inalterato il processo progettuale. Ne deriva che il risultato procedurale ed organizzativo, rispondendo ad una sempre maggiore velocità di esecuzione delle attività, pur assumendo forme di interfaccia multipla tra i vari operatori non deve essere più complesso di quanto lo richieda il progetto di per sé. La domanda di tecnologie di progetto che abilitino l'accesso alla comunicazione globale si è ormai delineata chiaramente e, in alcuni segmenti di mercato, ha assunto forme molto diverse rispetto al passato.

Quanti si occupano di cultura e tecnologia del progetto, si propongono di fronteggiare adeguatamente il cambiamento, sia nella sua dimensione di produzione del progetto, sia nei suoi esiti finali in termini di prodotto di architettura. Infatti, la disponibilità di sistemi d'informazione pervasivi ed interoperabili comuni tra tutti gli operatori della filiera delle costruzioni e la conseguente apertura di uno spazio comunicativo integrato globale, da una parte offre delle opportunità di miglioramento e, dall'altra, crea dei nuovi rischi per quanto riguarda lo sviluppo e gli esiti del progetto.

L'idea si collega con una tematica specifica del Project Management (PM), e non si risolve solo coll'affinamento degli strumenti relativi, ma porta in campo l'esigenza di un cambiamento culturale del progettista. I recenti sviluppi del PM indicano una metodologia scalare impostata su nove dimensioni: integrazione, scopo, tempo, costi, qualità, rischio, risorse umane, comunicazione, contratti, visione integrata di molti progetti contemporanei. Tali ambiti già risentono di questo scenario in evoluzione.

A ciascuna di queste dimensioni corrispondono in una visione tipicamente industriale famiglie di processi pianificati e controllati e da considerare già provvisoria, in quanto tale logica in vari settori è ormai in corso di superamento. Per ogni famiglia sono stati definiti metodi appropriati per la gestione dei processi in funzione della portata dei progetti e delle caratteristiche dei gruppi di progettazione.

Alcuni di questi metodi, retaggio di un recente passato di sviluppo della conoscenza e degli strumenti in questo campo, si presentano più studiati e strutturati, altri meno. Tra i primi sono già disponibili metodi di gestione per il tempo, la qualità, il rischio, le risorse umane, i contratti. Tra i secondi, per i quali invece si debbono prevedere maggiori sviluppi futuri, si annoverano l'integrazione, lo scopo, la comunicazione e la visione integrata ed interattiva dei progetti contemporanei.

Le tecnologie dell'informazione e, con esse i linguaggi informatici, stanno rivoluzionando il mondo scientifico ed hanno ormai cambiato il modo di condurre la progettazione, tanto da creare alcune immediate ripercussioni nello sviluppo del processo progettuale. Per la prima volta nella storia del progetto di architettura moderno, si progetta dinamicamente, senza ad esempio tenere conto della scala del disegno, la quale viene assegnata solo quando si scelgono le modalità di visualizzazione o stampa in relazione al livello progettuale. Ciò rende evidente una caratteristica finora non gestita del processo di progettazione: il fatto che esso non è una sequenza lineare, ma un processo cognitivo e decisionale complesso, non strutturato e di natura olistica che si struttura in specifiche sequenze d'informazione durante il suo sviluppo.

Si procede per **PROBLEMI**: prima individuandoli e poi strutturandoli e sviluppandoli in termini cognitivi e decisionali. Si opera a diverse scale contemporaneamente per controllare le variabili di natura diversa che ogni problema può comportare.

Il fatto che il progetto abbia scala e portata sempre diverse (in termini di numero di attività necessarie a svilupparne i processi sempre variabili) richiede un metodo e degli strumenti di sviluppo capaci di integrare le differenti dimensioni elencate, in una sorta di gestione multidimensionale, ormai acquisita perché generata dall'uso del computer; modalità che possiamo definire "a finestre", assicurando contemporaneità, consistenza ed integrazione dei dati.

Il problema si sposta dall'aver dati al creare e gestire informazione utile per i livelli di progetto ed i diversi utilizzatori che collaborano per lo sviluppo e la realizzazione del prodotto. Il progetto da elemento di potenziale conflitto ex-post viene a trasformarsi in una piattaforma di accordo in itinere tra le parti interessate che elimina il potenziale contenzioso.

La complessità del prodotto, specialmente nel campo dei terminal dei trasporti, comporta, come è stato osservato, che sia paradossalmente più facile identificare gli aspetti gestionali e comunicativi necessari per costruire una grande opera, che semplicemente li richiede tutti, piuttosto che scegliere l'approccio più idoneo a progetti di minore dimensione, rischio e complessità. La gestione di un progetto comporta l'utilizzo di un insieme di metodi e tecniche atti a controllare tutte le dimensioni coinvolte, cercando di ridurre a zero la percentuale degli errori e di rischio nel progetto. La gestione del progetto, per cogliere veramente le opportunità di miglioramento, non può che essere tagliata su misura per ogni intervento. In effetti, in questo tipo di approccio, la prima attività consiste proprio nella individuazione del grado di attenzione necessario alla gestione che uno specifico progetto richiede, soprattutto in relazione alla sua dimensione comunicativa. Questo implica una attenta individuazione delle risorse disponibili per il progetto sia dirette, come la letteratura dello Scientific Management indica, che indirette, come la nuova dimensione comunicativa globale del progetto prospetta, in una visione allargata ed integrata delle tecnologie disponibili ed in continua evoluzione.

Un aspetto importante che l'Era digitale ha evidenziato è che la visione comunicativa ed intercreativa del progetto è ormai fondamentale in tutti i settori connessi con la produzione culturale e quindi anche nei campi, convergenti da questo punto di vista, dell'Architettura e del Design aerospaziale.

Il progetto, prima di tutto, viene immaginato come una risposta adeguata alle esigenze espresse o implicite, non prima di essere realizzato, ma addirittura, prima di essere progettato. Infatti se i modelli, già dall'antichità, assolvevano la comunicazione, in una estensione virtuale della realtà realizzata mediante situazioni di virtualità (virtuality). Il modello non è definito, nemmeno in termini di scala, eppure si può valutare nelle sue caratteristiche, e si può fruirne le suggestioni dei diversi materiali, ecc.

Una differenza, sempre più marcata, la possiamo osservare nella gestione dello sviluppo esecutivo del progetto, dove dobbiamo scegliere tra una dimensione informale dei principi gestionali, adottata per i piccoli progetti, più semplici, e una dimensione più strutturata, adatta ai grandi progetti, più complessi. Esistono, tra questi due estremi, gamme intermedie di situazioni per le quali possono essere individuate formule gestionali e approcci creativi e visioni diversamente articolate. Secondo la teoria consolidata dell'ingegneria dei progetti si possono incontrare progetti in cui l'area di rischio è così piccola da poter essere considerata trascurabile, per la quale non è necessario prevedere tecniche gestionali speciali in quasi tutte le nove dimensioni elencate, ma per una di queste ciò non è mai vero: si tratta della visione comunicativa del progetto, che si occupa di come i dati vengono strutturati, archiviati, manipolati e trasformati in informazioni finalizzate e distribuiti alle parti interessate.

In questo campo l'attenzione al come si crea e si eroga la comunicazione al suo utilizzatore deve essere sempre massimo, perché si tratta dell'aspetto più critico, ormai appare troppo evidente, per la qualità del prodotto. Sotto questo profilo la dimensione del progetto non è influente: ormai è sempre necessario gestirla in progetti di grande e piccola dimensione.

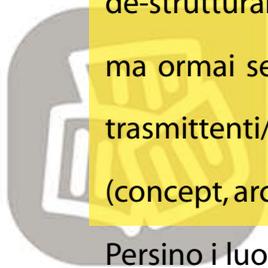
**...cite degli utilizzatori e può esistere e essere discusso con le parti interessate finali, non solo prima di
...vano a questo compito e permettevano di vederne la forma prima della realizzazione, oggi la modellazio-
...di simulazione avanzata ed immersiva fino alla possibilità di integrazione tra reale e virtuale (*augmented*
...atteristiche di inserimento territoriale, spaziali ed ambientali interne, percorrendone virtualmente gli spazi,**



La ricerca si occupa oggi anche di questo aspetto e cerca di definire, sulla base dell'osservazione di evidenze in casi studio, un nuovo tipo di progettualità interattiva che abiliti componenti utili, opportunamente selezionati tra quelli rilevati in progetti aeroportuali in corso di svolgimento, per tratteggiare le caratteristiche di un metodo innovativo efficace ed efficiente di gestione dello sviluppo. Un metodo che sia capace di fronteggiare o meglio avvantaggiarsi del cambiamento in atto e, soprattutto, della sua velocità.



Qui notiamo la seconda importante innovazione determinata dall'impatto della diffusione delle applicazioni comunicative "a nuvola" (ad esempio via Internet sul web: e-mail, chat, forum, blog, suoni, immagini fisse ed in movimento con archivi integrabili). La dimensione comunicativa ha già profondamente cambiato l'organizzazione della produzione del progetto, de-strutturandola: non è più il prodotto di un unico emittente (professionista o struttura), ma ormai sempre di più espressione di un gruppo di fornitori e clienti che agiscono come trasmittenti/riceventi, ideatori e decisori che si prendono cura dei diversi aspetti specifici (concept, architettonico, strutture, impianti, interni, esterni ecc.).



Persino i luoghi dove si svolge la produzione del progetto, simbolicamente, hanno subito una dis-aggregazione e persino una smaterializzazione, articolandosi e de-localizzandosi: non si tratta più dello studio professionale classico, ma di associazioni intercreative temporanee formate sulla base di rapporti "a rete" ed "in Rete", la cui organizzazione si esplica senza il vincolo della contiguità temporale topologica, omogeneità linguistica o culturale, bensì al contrario in situazioni anche remote geograficamente, utilizzando l'innervamento globale fornito dalla Rete, e dalle opzioni che derivano, in una nuova situazione produttiva in cui dominano i rapporti temporanei di noleggio di segmenti di servizi, tipica dell'Era dell'accesso (Rifkin, 2000).



Tali tipi di rapporto temporaneo si sostituiscono in quota sempre maggiore agli scambi basati sulla proprietà dei mezzi e sulla stabilità dei rapporti di lavoro: in essi si opera utilizzando il comune codice semplificato dell'inglese internazionale (domani del cinese mandarino), in una



sorta di *melting pot* culturale. La possibilità di comunicazione globale, in definitiva, ha messo in campo la possibilità di effettuare le attività più riservate, come la progettazione o la gestione contabile, in *out sourcing* con apparenti vantaggi. L'appalto a terzi permette all'organizzazione di concentrarsi su quello che deve fare per realizzare profitti, lasciando ad altri l'onere di realizzare il prodotto e consente di avere flessibilità, ma presenta qualche rischio.

Tutto questo è possibile grazie al miglioramento delle interfacce di comunicazione.

In questo contesto di evoluzione rapida, in alcuni casi, si è avuta una caduta di efficienza; in altri, al contrario, sembra che si riescano ad approntare situazioni produttive, anche del progetto, persino più efficaci a fronte di costi sempre minori. Ciò può avvenire sfruttando le opportunità che lo scenario tecnologico offre: prima fra tutti la distribuzione delle capacità scientifiche e non solo di calcolo, di stoccaggio, ricerca e distribuzione dei dati sulla rete. Ci dobbiamo domandare non tanto le ragioni per cui si sia potuto verificare questo fatto, quanto piuttosto i possibili esiti di questa tendenza e le opportunità da cogliere sul fronte della tecnologia del progetto. Studiarne le conseguenze per comprenderne l'evoluzione e l'impatto crescente sulle modalità operative del progettista e sul prodotto finale. La ricerca tenta anche di sistematizzare l'analisi per trarne elementi utili per la individuazione di innovazioni nei sistemi di gestione del progetto. Oggi appare sempre più chiara la criticità di tale fenomeno rispetto alla qualità del risultato ed aumenta la consapevolezza del fatto che non solo i manuali, ma persino le moderne linee guida periodiche, debbano ormai essere sostituite da **erogazioni informative continue atte ad alimentare una sorta di "navigatori di progetto"**, ambienti virtuali flessibili che si possono adattare alla velocità dei processi di trasformazione dello scenario tecnologico. La comunicazione globale ha quindi, come ultima conseguenza, il tramonto, ormai definitivo, della visione del progetto emersa dall'era illuminista e frutto della razionalità lineare, a favore di nuove visioni, prima di tutto culturali, influenzate nella loro stessa genesi dallo scenario tecnologico. Tali visioni divengono anche organizzative e produttive per il progetto la cui qualità, in termini di rispondenza alle attese, sostanzialmente dipende da esse.

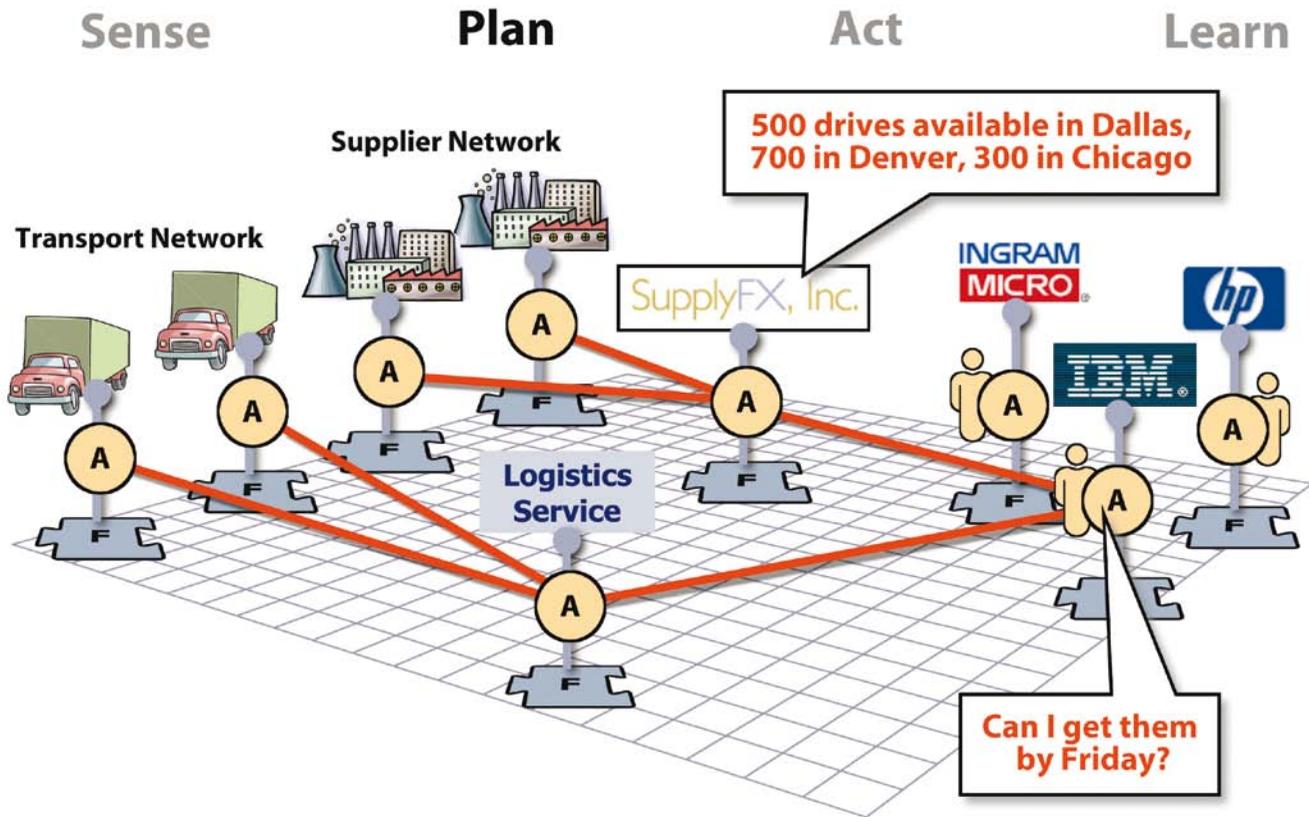
La letteratura internazionale riporta dati sulla diffusione di specifici processi di e-business nel settore della costruzioni dai quali si evince l'importanza crescente del problema della comunicazione nel settore. Tali processi si collocano sia a livello intra-organizzativo sia esterno e comportano il passaggio da un'industria ad intensità di lavoro (*labour intensive*) ad un'industria ad intensità di conoscenza (*brain intensive*).

Sicuramente i processi intra-organizzativi sono quelli di maggiore impatto anche sulla progettazione: flussi, progettazione collaborativa ed in rete (*concurrent engineering, cooperative design, ecc.*), gestione e condivisione dei documenti, riunioni telematiche anche sviluppati in remoto sono ormai modalità consuete nel campo professionale, soprattutto nella progettazione delle infrastrutture dove i livelli di complessità della commessa, connotati da WBS (*Work Breakdown Structure*) con numerose attività, si associano ad una inter-disciplinarietà che rende necessario non solo standardizzare, ma anche definire in modo idoneo agli utenti le interfacce informative per i processi di comunicazione nei gruppi di progetto.

I processi esterni riguardano già molteplici aspetti che investono anche il settore delle costruzioni quali:

- **appalti telematici**
- **logistica remota con processi tracciati sul web**
- **collaborazioni in rete e tramite la rete Web**
- **produzioni remote sincronizzate (Virtual factory)**
- **acquisti elettronici**
- **interfaccia diretta con il cliente/i e l'utenza**
- **aste elettroniche**

Electronics Industry Supply Chain



© 2005 CommerceNet | www.commerce.net

Tutti questi ambiti hanno contribuito alla emersione dell'esigenza di pianificare e gestire correttamente i flussi di informazione che li rendono praticabili mediante processi di comunicazione gestiti in qualità.

I capitoli che seguono presentano alcuni concetti e metodi applicativi derivati da standard tecnici internazionali, per affrontare questa dimensione dello sviluppo progettuale facendo sì che diventi non solo funzionale alla gestione integrata della commessa, ma anche un elemento di maggiore competitività della organizzazione madre e di quelle fornitrici collegate.

NOTE

- ¹ Chapman J. R., (1997).
- ² Microsoft Research, (2006).
- ³ Esposito M.A., (2007).
- ⁴ Riguardo al concetto di complessità su cui abbiamo una vasta letteratura in varie discipline ci si riferisce per brevità alla lezione di Roberto Livi tenuta presso la Scuola di Dottorato Architettura, Progetto e Storia delle Arti il 23-03-06. In ambito matematico/computazionale il tema è ampiamente discusso e dimostrato da S. Wolfram (2002).
- ⁵ Egan J., (1998).
- ⁶ Problematiche prese in considerazione nel campo dell'affidabilità nell'ambito del *risk management*.
- ⁷ Infatti R. De Fusco si cimenta nel tentativo di contestare questo fatto nel saggio "*Internet non si addice all'architettura*", sta in Op. Cit. n. 112/9/2001, pp.5-13.
- ⁸ Macchi I., (2008)
- ⁹ Da uno studio emerge che: la superficie pro capite nelle grandi società multinazionali ha subito un tracollo, per la chiusura di sedi decentrate non più necessarie quando si può comunicare globalmente in tempo reale. L'80 % delle compagnie americane noleggia tutte o quasi le proprie attrezzature produttive, dando lavoro a più di 2000 società di leasing. Il volume d'affari dell'*out sourcing* in USA al 2000 era stimato in c.ca 300 Mld di USD. V. Rifkin J., (2000), p.57.
- ¹⁰ Rifkin J., (2000), p.63.
- ¹¹ Emmitt S., Gorse C., (2003a), p.96.

BIBLIOGRAFIA

Chapman James R. 1997, *PMBOK – Project Management Body of Knowledge*, Project Management Institute, www.hyperhot.com

Cutter Consortium , <http://www.cutter.com/>

Egan J. Et Alii 1995, *Rethinking Construction*. The Report of the Construction Task Force, UK.

Emmitt S., Gorse C. 2003, *Construction Communication*, Blackwell Publishing, Oxford, pp. 224

Esposito M.A. 2007, *Tecnologie di progetto e comunicazione. Note per una esplicitazione tematica*, in Sonsini A., *Interazione e mobilità per la ricerca* (a cura di), Materiali del 2 Seminario Osdotta, FUP- Firenze University Press, Firenze, pp. 250

Gorse C.A., Emmitt S. 2003, *Investigating interpersonal communication during construction progress meetings: challenges and opportunities*, Journal: Engineering, Construction and Architectural Management, Volume: 10, Issue: 4, Page: 234 – 244, Publisher: MCB UP Ltd.

Integrated Environmental Solution Ltd., *Design Challenges. Virtual Environment*, <http://www.ies4d.com/content/default.asp?page=s65>

Knapp M., Moore D. 2006, *Integrated Project Method*, white paper, <http://www.knappandmoore.com.au/home.html>

Knapp M., Moore D. 2006, *Project Management Best Practices*, white paper, <http://www.knappandmoore.com.au/home.html>

Macchi I. 2008, *Processi di comunicazione del progetto: definizione dei requisiti informativi e comunicativi secondo il metodo del profilo utente*, tesi di dottorato, Dipartimento TAeD - Università degli Studi di Firenze

Microsoft Research 2006, *Towards 2020 Science*, Cambridge, UK, http://research.microsoft.com/towards2020science/downloads/T2020S_ReportA4.pdf

Rifkin J. 2000, *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, Mondadori, Milano, pp. 405

Wolfram S. 2002, *A New Kind of Science*, Wolfram Media, Champaign IL, pp. 1197



6. Il Piano Della Comunicazione Di Progetto

Il piano della comunicazione di progetto si definisce come strumento di gestione della dimensione comunicativa della commessa.

Il piano della comunicazione ha come principali riferimenti te
la qualità - Linee guida per la gestione per la qualità nei proget
lines for quality management in projects) e la linea guida **UNI 1**
la gestione della configurazione (Titolo in lingua inglese: *Quality*

La prima norma tecnica citata fornisce una guida relativa all'applicazione della gestione per la qualità nei progetti, ma a differenza della norma madre, la UNI EN ISO 9001:2008¹, esplicita anche i requisiti dei processi di comunicazione. Essa si applica principalmente ai progetti di varia complessità, sia di piccola che di grande dimensione, di lunga e di breve durata, in qualsiasi settore e riguardanti qualsiasi tipo di prodotto.

La seconda norma fornisce invece una guida per la gestione della configurazione all'interno dell'organizzazione e costituisce uno standard meno noto e diffuso nelle costruzioni, ed, in particolare, si adatta bene agli sviluppi secondo fasi standard che caratterizzano la progettazione del settore aeroportuale. Si applica anche in vari altri settori industriali a supporto della progettazione dei prodotti fino alla loro messa fuori uso ed eventuale smaltimento (*de-commissioning*). Il processo di gestione della configurazione comprende la pianificazione, l'identificazione, la tenuta sotto controllo dei cambiamenti, le registrazioni dello stato delle configurazioni e dell'*audit* della configurazione. Si tratta come la precedente di una norma armonica e che consente di ottimizzare alcuni aspetti rispetto a quelli già previsti dai requisiti delle norme UNI EN ISO 9000:2005², Sistemi di gestione per la qualità - Fondamenti e vocabolario (Titolo in lingua inglese: *Quality management systems - Fundamentals and vocabulary*) che descrive i fondamenti dei sistemi di gestione per la qualità e ne definisce i relativi termini.

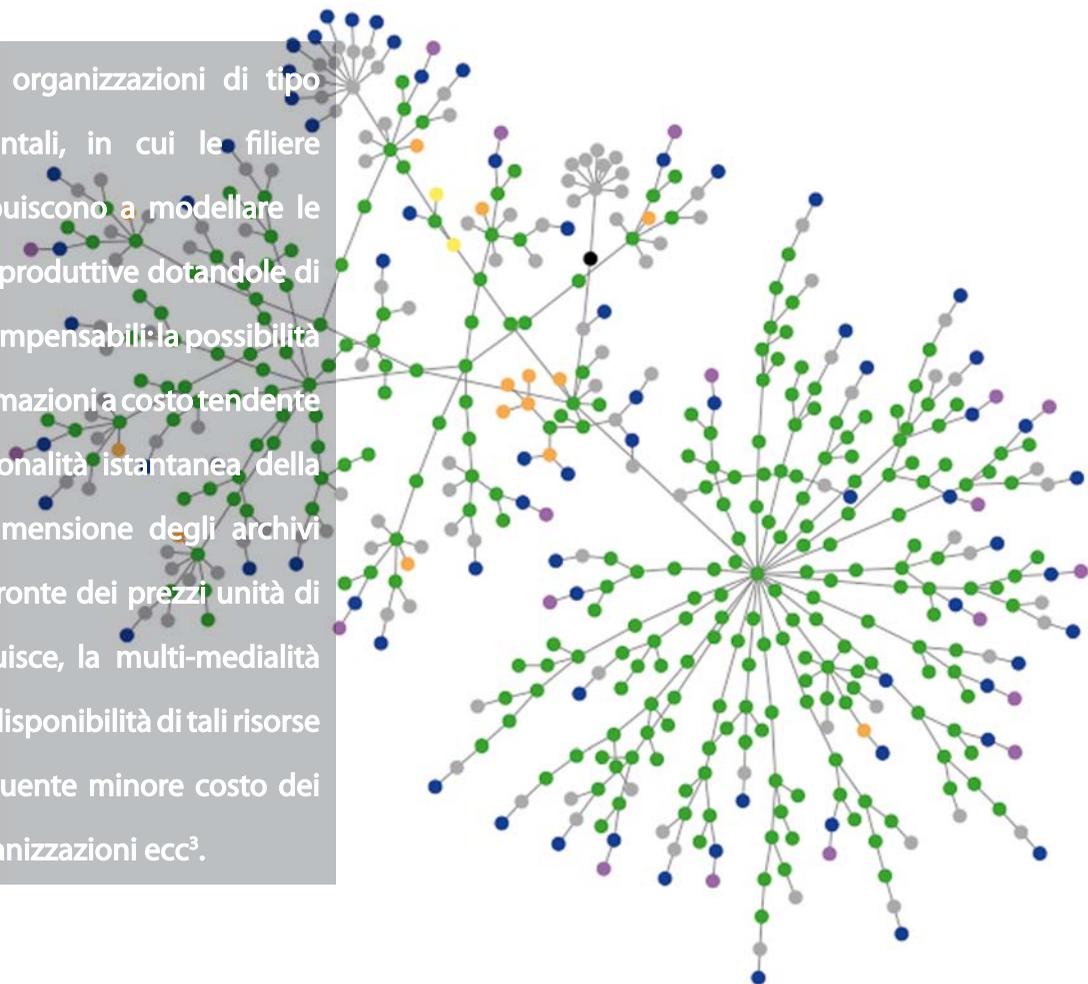
cnici la linea guida **UNI 10006:2005**, Sistemi di gestione per
ti (Titolo in lingua inglese: *Quality management systems - Guide-*
0007:2006, Sistemi di gestione per la qualità - Linee guida per
management systems - Guidelines for configuration management).

Le linee guida citate si applicano a:

- a) organizzazioni che hanno come obiettivo delle loro politiche di ottenere vantaggi dall'attuazione di un sistema di gestione per la qualità;
- b) organizzazioni che hanno come obiettivo delle loro politiche di assicurare che i loro fornitori soddisfino i loro requisiti relativi ai prodotti;
- c) clienti ed utilizzatori finali dei prodotti dell'organizzazione;
- d) fornitori dell'organizzazione;
- e) parti interessate ad una comune comprensione della terminologia utilizzata nella gestione per la qualità (per esempio: fornitori, clienti, autorità che emettono leggi e regolamenti);
- f) parti interessate, interne o esterne all'organizzazione, che valutano i sistemi di gestione per la qualità o li sottopongono ad *audit* per verificarne la conformità ai requisiti della ISO 9001 (per esempio: auditor, autorità che emettono leggi e regolamenti, organismi di certificazione).

Il piano della comunicazione rappresenta una delle dimensioni più critiche tra quelle indicate nella gestione per la qualità del progetto, perché esso si applica ad un ambito che oggi appare profondamente modificato, in forte accelerazione ed in soluzione di continuità con le pratiche tradizionali a causa della pervasività delle tecnologie di cui può avvalersi. Di conseguenza, il piano della comunicazione emerge come uno strumento critico per la qualità e la competitività di tutti i settori industriali. L'ambiente tecnologico comunicativo si sta dimostrando capace di innescare un forte di cambiamento anche nel settore delle costruzioni dove i modelli organizzativi a cascata, che tradizionalmente lo caratterizzavano, tendono ad essere abbandonati, soprattutto perché essendo basati su una linea comunicativa gerarchica di tipo verticale troppo lenta per le caratteristiche dei media attuali, risultano inadeguati nella pratica operativa.

Si affermano invece organizzazioni di tipo reticolare ed orizzontali, in cui le filiere comunicative contribuiscono a modellare le linee organizzative e produttive dotandole di caratteristiche prima impensabili: la possibilità di scambio delle informazioni a costo tendente allo zero, la bi-direzionalità istantanea della comunicazione, la dimensione degli archivi dati che aumenta a fronte dei prezzi unitari di memoria che diminuisce, la multi-medialità della trasmissione, la disponibilità di tali risorse sul Web ed il conseguente minore costo dei sistemi ICT per le organizzazioni ecc³.



Tuttavia questo improvviso aumento delle possibilità di creazione, invio, ricezione ed archiviazione di dati genera anche il rischio della ridondanza e del rumore (comunicativo) e non sempre crea maggiore informazione utile o, comunque, non sempre ha un impatto positivo sulla qualità dell'organizzazione, e quindi sulla qualità dei suoi risultati in termini operativi e di prodotto. Già secondo la visione delle norme ISO 9000, la comunicazione tra le parti, se non viene gestita appropriatamente mediante adeguati processi di pianificazione e controllo, rappresenta più un rischio di non qualità che un fattore di miglioramento.

Lo strumento del piano della comunicazione, se collocato in una visione integrata della gestione della commessa, risponderebbe a questa esigenza, e di seguito se ne indicano gli elementi principali ricordando che non esistono modelli validi per ogni progetto e che il modello comunicativo del progetto deve essere progettato, esso stesso, in accordo con la natura e gli obiettivi per la qualità specifici della commessa.



Lo sviluppo del progetto di un terminal aeroportuale necessita di questo tipo di strumento in quanto ha caratteristiche multidisciplinari che pongono la questione della efficienza della comunicazione tra gli specialisti, ma soprattutto perché si tratta di un progetto di intervento che ha successivi sviluppi e ciclo di vita programmato. Questa caratteristica nel progetto aeroportuale evidenzia l'esigenza per le parti interessate ed in particolare per i componenti del gruppo di progettazione, spesso integrato dai produttori dei componenti, di dialogare in tempi rapidi, ma anche di gestire la qualità della comunicazione per individuare le soluzioni progettuali più idonee e rispondenti al quadro prestazionale definito per i diversi traguardi temporali della fasizzazione.

Nell'ambito dello sviluppo aeroportuale, seguendo la metodologia standard presentata nei capitoli precedenti, si individuano alcuni stadi di progettazione consolidati (master plan, terminal concept, capitolato generale prestazionale, progetto definitivo e sviluppo esecutivo) per i quali si devono definire processi relativi alla comunicazione che debbono integrarsi per assicurare la congruenza e la consistenza dei considerevoli flussi informativi che vengono generati e gestiti.

Un buon metodo per affrontare il problema è dato dalla analisi di tali processi da parte del responsabile del progetto per definire una coerente **gestione delle interfacce**⁴

In letteratura si dimostra come in un certo numero di casi studio la istituzione di un ruolo specifico a tale scopo abbia dato evidenti vantaggi riguardo ai tempi⁴, ai costi ed alla qualità, con abbattimento degli errori e delle ri-lavorazioni, che in edilizia incidono pesantemente in fase realizzativa⁶.

The screenshot shows the 'Role management' interface in MindTouch Open Garden. The navigation menu on the left includes: Open Garden, Control Panel, Bans, Configuration, Double redirects, Group management, Deleted files, Restore, **Role management**, Service management, Site settings, Visual appearance, Unused redirects, and User management.

The main content area shows the 'Role management' section. At the top, there are navigation links: My Page, Control Panel, Recent changes, Tools, and Help. Below these are icons for Edit page, New page, Print page, and More. A search box is present with the text 'This page can't be edited.' and a 'find' button.

The 'Role management' section includes a dropdown menu to set the role for all newly created users, currently set to 'Contributor', and a 'save' button. Below this is a table of roles and their permissions:

Role name	LOGIN	BROWSE	READ	SUBSCRIBE	UPDATE	CREATE	DELETE	CHANGEPERMISSIONS	CONTROLPANEL	UNSAFECONTENT	ADMIN
None	<input type="checkbox"/>										
Guest	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viewer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contributor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Admin	<input checked="" type="checkbox"/>										
Add role:	<input type="checkbox"/>										

Below the table is an 'Add role' section with a text input field and a 'save' button. At the bottom right, it says 'Powered by MindTouch Deki Wiki'.

In accordo con la letteratura internazionale il riferimento generale per lo sviluppo del processo progettuale che, nella prassi del settore aeroportuale è già orientato alla integrazione con la costruzione, è costituito dalle principali fasi e relativi output indicati dalla BAA⁷:

FASE DEL PROCESSO	OUTPUT INFORMATIVO ED ELEMENTI CHIAVE
AVVIO DEL PROCESSO DI SVILUPPO	Definizione delle esigenze commerciali Coinvolgimento degli utenti Sviluppo di Accordi di programma
FATTIBILITÀ	Uso di un modello procedurale che prevede un responsabile di progetto BAA* Organigramma di progetto Ottimizzazione delle soluzioni commerciali
TERMINAL CONCEPT	Organizzazione del Gruppo di progetto Ottimizzazione delle soluzioni di progetto Accordi con i produttori (componenti e materiali)
DESIGN COORDINATO	Rispondenza prestazionale delle soluzioni Piano di Manutenzione Politica per la qualità (<i>No Design Changes</i>)
PRODUZIONE DI INFORMAZIONE	Componenti standard (oltre il 50%) Pre-pianificazione della costruzione (fasizzazione e programma dei lavori) Uso di un numero pre-selezionato di fornitori (progettazione, produzione, costruzione)
COSTRUZIONE	Costruzione in accordo con la fasizzazione ed il programma dei lavori Uso di <i>Contractor</i> preselezionati
GESTIONE E MANUTENZIONE	Secondo il Piano Industriale Gestione installazioni con il Piano di Manutenzione

* Gestore Aeroportuale

I processi relativi alla comunicazione hanno l'obiettivo di facilitare lo scambio delle informazioni necessarie per il progetto⁸. La direzione del progetto deve assicurare che siano attivati adeguati processi di comunicazione nell'organizzazione e che siano fornite anche comunicazioni riguardanti l'efficacia del sistema di gestione per la qualità. Tali processi debbono rendere attuabili, tempestive ed appropriate le funzioni di elaborazione, raccolta dei dati, diffusione, conservazione e destinazione finale delle informazioni di progetto.

I processi di comunicazione sono di due tipi: processi interni alla filiera progetto-costruzione e processi esterni verso le altre parti interessate⁹.

Le tipologie di processi relativi alla comunicazione sono tre:

- **planificazione della comunicazione**
- **gestione delle informazioni**
- **tenuta sotto controllo delle comunicazioni**

Come abbiamo detto la visione comunicativa del progetto è armonica con le norme ISO della serie 9000. In particolare la norma UNI EN ISO 9004:2009 dedica un requisito più dettagliato, rispetto alla norma 9001, alla comunicazione interna all'organizzazione ed alla comunicazione esterna con le parti interessate. La comunicazione interna potrebbe essere intesa come gruppo integrato tra la società di gestione aeroportuale e i fornitori di sistemi e componenti; mentre nel caso della comunicazione esterna si possono considerare anche i passeggeri e gli attori del territorio. Secondo la ISO 9004 la direzione del progetto dovrebbe definire e attuare un efficace ed efficiente processo per comunicare la politica per la qualità, i requisiti, gli obiettivi ed i risultati raggiunti. Alla base di questa affermazione generale sta il principio che la qualità si ottiene con il coinvolgimento e, quindi, appare di tutta evidenza il ruolo critico dei processi di comunicazione. Tuttavia la norma considera solo il problema della diffusione e condivisione degli obiettivi della politica della qualità, quindi si applica principalmente a livello di sistema, e non esplicita la funzionalità e l'impatto diretto di tali processi rispetto al prodotto. Vi si accenna anche al fatto che la direzione del progetto

dovrebbe attivamente incoraggiare il ritorno di informazioni e la comunicazione tra il personale dell'organizzazione come mezzo per il suo coinvolgimento. Non viene tuttavia sviluppata la dimensione del ritorno d'informazione rispetto al processo continuo di miglioramento che caratterizza la metodologia di sviluppo delle soluzioni progettuali, come invece appare indicato, con più evidenza, nella Linea guida ISO 10006 del 2005.

Riguardo ai processi di comunicazione esterna il riferimento alla norma ISO 9004 appare più idoneo nel caso dell'aerostazione perché viene richiesto (p.7.2) che le parti interessate abbiano individuato i processi reciprocamente accettabili per comunicare in modo efficace ed efficiente con i clienti e con le altre parti interessate. L'organizzazione dovrebbe attuare e tenere aggiornati tali processi per assicurare una adeguata comprensione delle esigenze e delle aspettative delle parti interessate e per una loro traduzione in requisiti per l'organizzazione.

Questi processi dovrebbero comprendere l'individuazione e il riesame delle attinenti informazioni e dovrebbero coinvolgere in modo attivo i clienti e le altre parti interessate. Esempi di questo tipo di informazioni sono:

- i requisiti del cliente o delle altre parti interessate che emergono dal *brief* nel progetto preliminare (terminal concept) e nel capitolato generale prestazionale
- le ricerche di mercato, compresi dati di tipo settoriale, come le previsioni del traffico aereo e dell'aumento del numero dei passeggeri o relativi all'utilizzatore finale in termini di qualificazione dei flussi
- i requisiti contrattuali, per i fornitori e per l'appaltatore dei lavori di costruzione
- l'analisi della concorrenza, in termini di rotte e flussi origine-destinazione dei passeggeri
- il confronto con quanto di meglio esiste sul mercato (*benchmarking*), sia per quanto riguarda le soluzioni progettuali sia per quanto riguarda le realizzazioni e la gestione complessiva degli scali
- i processi dovuti a requisiti di tipo cogente, nazionali ed internazionali come la sicurezza del volo.

La organizzazione madre, ossia la società di gestione aeroportuale, e quella incaricata del progetto dovrebbero assicurare che vengano stabiliti, nell'ambito del Project Management opportuni processi di comunicazione per il progetto, e che siano opportunamente comunicate l'efficacia e l'efficienza del sistema di gestione per la qualità del progetto e del prodotto. Questo aspetto è importante per coordinare i metodi e gli strumenti operativi sugli stessi modelli di riferimento organizzativo a livello di sistema ed avere, quindi, una ricaduta positiva sul prodotto in termini di rispondenza prestazionale, assicurando una sistematica revisione dei contenuti informativi del progetto. Questa metodologia è raccomandata dalle più importanti università che si occupano di questi problemi. Tra le applicazioni più interessanti possiamo citare quella definita dalla Princeton University (USA) nell'ambito del Project Management Office¹⁰, una risorsa web di strumenti di supporto per la direzione del progetto, che definisce fasi del project Management integrate con i processi di Comunicazione. Obiettivo del Princeton PMO è di portare innovazione nella cultura del Project Management per migliorare i risultati dei progetti rispetto alle aspettative dei Clienti. La metodologia di Princeton (PPMM, *The Princeton Project Management Methodology*) serve per gestire gli sviluppi dei progetti ed acquisire il sistema informativo. Essa è basata sulla metodologia di Project Management di Knapp e Moore¹¹ e incorpora le buone pratiche correnti del PM. Il processo di gestione del progetto è essenzialmente iterativo, basato sul ciclo di Deming del PDCA (Plan, Do, Check, Act), prevede la pianificazione, attuazione come stabilito, controllo e retroazione nei processi di attività durante il ciclo di vita del progetto. Il processo iterativo PPMM è sintetizzato nel diagramma a lato. Da notare il blocco di attività dedicate alle comunicazioni di progetto (blocco 4).

PLAN DO

Initiate the Project	Template ...
1. Invite key stakeholders to a project planning session	
2. Produce Project Initiation Plan using input from planning session	Initiation Plan
3. Review plan with sponsor to get his/her approval	
4. Review plan with team, stakeholders, architectural review board. Get commitment & sign-off to roles & responsibilities and technical architecture	Stakeholder Agreements

Do Detailed Planning	Template ...
1. Identify who does what work and when	Detail Plan

Track and Control	Template ...
1. Track progress to make sure deliverables & critical dates will be met	Detail Plan
2. Take corrective action as necessary to keep project on track	
3. Monitor and control risks	Risk Plan
4. Manage and dispose of issues in a timely manner	
5. Monitor and control change requests	

Communicate & Report Project Status	Template ...
1. Shedule regular team meetings, sponsor meeting, other stakeholders meetings to review project status	Communication Plan
2. Send Status Reports to key stakeholders on regular basis (monthly)	Status Report
3. Use other means to communicate, such as Blackboard, e-mail, etc.	

Review the Project	Template ...
1. Review the project at critical points with the Project Office	

Complete the Project	Template ...
1. Hand over delivered system, service, product to support group	
2. Review project with key stakeholders to identify lessons learned	End of Project Review Report
3. Celebrate and communicate accomplishments	

CHECK ACT

L'Università di Princeton indica tra i motivi di insuccesso dei progetti (Design Gap) i seguenti elementi:

- **Cambiamento di scopo**
- **Pianificazione insufficiente**
- **Cattiva o nessuna gestione dei rischi**
- **Scarsa comunicazione**
- **Mancanza di impegno e responsabilità delle parti interessate**

La pianificazione delle comunicazioni dovrebbe tener conto delle esigenze della organizzazione madre, di quella incaricata del progetto, dei clienti e delle altre parti interessate e dovrebbe dar luogo ad un piano delle comunicazioni documentato, soprattutto relazionato allo sviluppo dell'intervento.

Nell'analisi dell'Università di Princeton si sottolinea che, per gestire correttamente i rapporti tra le parti interessate mediante la comunicazione si debba:

- **Identificarle correttamente**
- **Coinvolgerle nella pianificazione e progettazione**
- **Stabilire obiettivi e risultati da ottenere (prestazioni del progetto)**
- **Formalizzare la comunicazione di progetto**
- **Ottenere l'approvazione del progetto (in termini di validazione da parte del Cliente)**
- **Gestire le modifiche**
- **Revisionare e controllare il progetto**
- **Stabilire i termini per il completamento del progetto**

Il piano delle comunicazioni dovrebbe definire le informazioni da comunicare in maniera formale ed informale, i mezzi utilizzati per trasmetterle e la frequenza delle comunicazioni. Ciò allo scopo di evitare la trasmissione di dati o informazioni errati, ridondanti oppure obsoleti o non approvati.



Questo problema è rappresentato anche nella ISO 9004 che prescrive, seppure limitatamente alla problematiche del sistema qualità, che le modalità di comunicazione debbano comprendere:

- comunicazioni nei luoghi di lavoro a cura dei responsabili, relativamente al sistema di gestione della qualità
- riunioni informative di gruppo ed altre riunioni come i circoli per la qualità, dove dibattere le eventuali proposte per il miglioramento, come quelle per la consegna dei riconoscimenti, per esempio per il conseguimento dei risultati in tempi, costi e qualità del prodotto
- avvisi su tabelloni, notiziari, periodici aziendali
- mezzi audiovisivi ed elettronici, come la posta elettronica ed i siti web, per tutte le attività anche quelle di gestione per la qualità
- inchieste tra il personale e suggerimenti da parte dei collaboratori e fornitori della organizzazione madre e di progetto.

La Linea guida 10006 è redatta in un'ottica più mirata alle problematiche di qualità del progetto. Nel piano delle comunicazioni in essa previsto dovrebbero essere definiti i requisiti per lo scopo, la frequenza, la tempistica e le registrazioni delle riunioni.

Il formato, la lingua e la struttura dei documenti e delle registrazioni di progetto dovrebbero essere pianificati per assicurarne la compatibilità. Il piano delle comunicazioni dovrebbe definire il sistema di gestione delle informazioni (vedere punto 7.6.3), identificare chi deve inviare e ricevere le informazioni in ciascun processo di attività, e fare riferimento alle procedure pertinenti (per esempio stabilite nel manuale della qualità dell'organizzazione e/o nel piano della qualità della commessa) per il controllo dei documenti e delle registrazioni ed a quelle di *security* (un problema emergente con la diffusione dell'uso dei sistemi web come rete aziendale virtuale). Il formato dei rapporti di valutazione di avanzamento dovrebbe essere definito in modo tale da evidenziare scostamenti dal piano di gestione del progetto, in modo da poter agevolmente valutare lo scostamento dei tempi e dei costi e della qualità del prodotto.

Anche la norma 9004 prevede alcune indicazioni tese a strutturare il formato degli *output* progettuali riguardo al controllo di documenti e registrazioni (vedere ISO 9004:2009, punto 4.2. documenti di output: struttura, formato, supporto).

In letteratura¹² il tema della qualità della comunicazione viene trattato indicando la relazione tra gestione per la qualità e processi di comunicazione, perché senza una comunicazione chiara il SGQ (Sistema di Gestione per la Qualità) non può operare efficacemente e ciò può avere un effetto negativo su operatori e risultati. A tale scopo tutti i canali di comunicazione devono essere attentamente pianificati e verificati.

Secondo Emmitt e Gorse (2003) la combinazione dei sistemi di comunicazione nell'ambito dei processi di attività deve perseguire i seguenti obiettivi:

- **indurre nuovi partecipanti**
- **informare e concertare l'azione**
- **identificare gli obiettivi**
- **assegnare le responsabilità**
- **misurare e controllare le prestazioni**
- **coordinare le informazioni e le attività**
- **controllare e ricordare agli altri che le attività critiche¹³ sono in corso**
- **incoraggiare, persuadere e rinforzare l'azione ed il comportamento**
- **identificare e risolvere i problemi (collegamento con i processi di azione correttiva)**
- **ri-programmare le attività**
- **fornire dei dati di ritorno sulla soddisfazione dei clienti (i passeggeri, n.d.r.)**
- **gestire e risolvere i conflitti**
- **negoziare e risolvere le controversie**

Pianificare tali processi in un sistema di comunicazione formale induce anche una maggiore comunicazione informale. Come hanno dimostrato diversi studi l'informazione nei processi pianificati circola più velocemente e raggiunge i destinatari più efficacemente¹⁴. Infatti si sono iniziate a studiare la natura e l'interazione tra gruppi, reti in presenza di strumenti di comunicazione sociale a rete veloce ed interattiva sia interna che esterna (es.: Twitter, Facebook, ecc.).

Un esempio di sviluppo del piano di comunicazione è offerto dalla Università di Princeton nell'ambito di

WHAT	WHO/TARGET	PURPOSE	WHEN/FREQUENCY	TYPE METHOD(S)
Initiation Meeting	All stakeholders*	Gather information for Initiation Plan	FIRST Before Project Start Date	Meeting
Distribute Project Initiation Plan	All stakeholders*	Distribute Plan to alert stakeholders of project scope and to gain buy in.	Before Kick Off Meeting Before Project Start Date	Document distributed via hardcopy or electronically. May be posted on project website or OIT Blackboard site. PPM Templates: Project Snapshot or "Lite" Initiation Plan
Project Kick Off	All stakeholders*	Communicate plans and stakeholder roles/responsibilities. Encourage communication among stakeholders..	At or near Project Start Date	Meeting
Status Reports	All stakeholders and Project Office	Update stakeholders on progress of the project.	Regularly Scheduled. Monthly is recommended for large/midsize projects.	Distribute electronically and post via web/OIT Blackboard site. PPM Template: Status Report
Team Meetings	Entire Project Team. Individual meetings for sub-teams, technical team, and Functional teams as appropriate.	To review detailed plans (tasks, assignments, and action items).	Regularly Scheduled. Weekly is recommended for entire team. Weekly or bi-weekly for sub-teams as appropriate.	Meeting PPM Template: Detailed Plan
Project Advisory Group Meetings (this may apply only to larger projects)	Project Advisory Group and Project Manager	Update Project Advisory Group on status and discuss critical issues. Work through issues and change requests here before escalating to the Sponsor(s).	Regularly Scheduled. Monthly is recommended.	Meeting
Sponsor Meetings	Sponsor(s) and Project Manager	Update Sponsor(s) on status and discuss critical issues. Seek approval for changes to Project Plan.	Regularly scheduled Recommended biweekly or monthly and also as needed when issues cannot be resolved or changes need to be made to Project Plan.	Meeting
Executive Sponsor Meetings (this may apply only to larger projects)	Executive Sponsor(s) and Project Manager	Update Sponsor(s) on status and discuss critical issues. Seek approval for changes to Project Plan.	Not regularly scheduled. As needed when issues cannot be resolved or changes need to be made to Project Plan.	Meeting

Princeton Project Management Methodology (2003):

WHAT	WHO/TARGET	PURPOSE	WHEN/FREQUENCY	TYPE METHOD(S)
PPO Audit/Review	Project Office, Project Manager, select stakeholders, and possibly Sponsor(s) if necessary.	Review status reports, issues, and risks. To identify and communicate potential risks and issues that may effect the schedule, budget, or deliverables.	Monthly Scheduled by the Project Office	Meeting/Report Project Office will produce report using their template.
Post Project Review	Project Office, Project Manager, key stakeholders, and sponsor(s).	Identify improvement plans, lessons learned, what worked and what could have gone better. Review accomplishments.	End of Project or end of major phas	Meeting/Report Project Office will produce report.
Quarterly Project Review	Project Office, Project Manager, and key stakeholders.	Review overall health of the project and highlight areas that need action.	Quarterly depending on size and criticality of the project. Scheduled by the Project Office.	Meeting/Report Project Office will produce report using internal template.
Presentations to Special Interest Groups	Examples: PMT (Project Managers Team), OIT Leadership Group, AIS Quarterly Review, AMG (Academic Managers Group), etc.	To update external groups to promote communication a create awareness of project interdependencies.	At project milestones so as to communicate with other interested parties of changes that will be introduced outside of the Project Team.	Presentation/Demonstration
OIT Blackboard Site	ALL OIT and OIT Project Team Members.	Central location to house Status Reports, meeting minutes, Project description, and Project Plan. For any communications that can be shared with all OIT staff.	Update monthly with Status Reports; otherwise, as necessary.	Electronic Communications Venue
Periodic Demos and Target Presentations	Specific Focus Groups or End Users. Examples: AMG (Academic Managers Group), Students, Power Users, Help Desk, Dept Mgrs., etc.	To gain input from special groups and keep them abreast of the Project's status.	Once product has enough to "show". As you complete critical phases or make major enhancements.	Presentation/Discussion
Other...	To be determined by the Project Team	General communications	As needed	PAW, PWB, Lunch n Learns, email lists, PU home page announcements, etc.

*Princeton Project Management Methodology (PPMM) describes stakeholders as: "...any person or group who has a vested interest in the success of the project, i.e. either provides services to the project, or receives services from the project. A key stakeholder is defined as a person whose support is critical to the project – if the support of a key stakeholder were to be withdrawn, the project would fail."

La linea guida ISO citata prevede, già nella sua redazione del 2005, che l'organizzazione incaricata del progetto dovrebbe identificare le sue esigenze di informazione e stabilire un sistema di gestione delle informazioni documentato. In breve si tratta di estendere ed integrare gli aspetti della comunicazione nell'analisi e definizione dei processi e dei controlli.

Proviamo a riflettere sulle implicazioni concettuali da un lato, ed operative dall'altro, di questo requisito organizzativo; prima di tutto si nota come si evidenzino le conseguenze dell'impatto pervasivo dei media di comunicazione veloci e bi-direzionali oggi presenti nello scenario tecnologico in ogni settore di attività. Secondariamente emerge un nuovo ruolo gestionale e direttivo dei processi connessi che deve trovare non solo un riconoscimento, ma anche un suo accreditamento in termini di allocazione di responsabilità di processo (*ownership*) che, altrimenti, rischiano di rimanere senza referente. E' chiaro che un tale problema, nella visione della qualità, rappresenta un rischio potenziale da prevenire.

L'organizzazione incaricata del progetto dovrebbe di conseguenza identificare le fonti di informazione sia interne che esterne. Il problema non è banale in quanto, inevitabilmente, porta con sé la necessità di definire dei criteri di accettabilità dei dati e quindi di valutazione della loro qualità in entrata.

Nello sviluppo della progettazione questo elemento aiuta ad anticipare, già nelle fasi di avvio del processo, ad esempio nel *brief* o nel documento preliminare della progettazione (DPP), aspetti di conformità che caratterizzano la fase di validazione e che è difficile recuperare in seguito. Il grosso vantaggio che ne deriva è la possibilità di gestire la comunicazione in modo controllato fin dalle prime fasi di avvio del progetto, ed evitare così di progettare azioni preventive specifiche nei casi in cui il rischio di errore è più alto, come può accadere nei progetti complessi.

Il sistema di gestione delle informazioni dovrebbe tener conto delle esigenze dell'organizzazione madre e di quella incaricata del progetto. Infatti a differenza dei sistemi di gestione puramente interni, esso ha la caratteristica di fornire un'interfaccia normalizzata dei flussi dati-informazione anche nella catene di fornitura esterne, aspetto quest'ultimo di grande criticità a fronte dell'allargamento globale dei mercati anche professionali.

Al fine di gestire le informazioni di progetto, dovrebbero essere stabilite procedure che definiscano i controlli per la preparazione, la raccolta, l'identificazione, la classificazione, l'aggiornamento, la diffusione, l'archiviazione, la conservazione, la protezione, il recupero, il tempo di conservazione e l'eliminazione delle informazioni. Le procedure in tal senso si rivelano di una utilità dimostrata dai fatti¹⁵ in termini di risparmio nei tempi e quindi nei costi.

Per quanto riguarda i controlli, i dati registrati dovrebbero indicare le condizioni prevalenti al momento in cui l'attività di comunicazione è stata verificata. La tracciabilità delle proprietà dei file nei sistemi digitali costituisce un dato prodotto automaticamente, ma se ne viene prevista l'acquisizione nelle procedure operative, ha immediata utilità allo scopo. Questo consente di verificare la validità e la pertinenza delle informazioni generate in uno specifico sviluppo prima della loro riutilizzo in altri progetti. Controllare questo aspetto abilita la formazione delle "due diligences" dei progetti che si vanno diffondendo nelle organizzazioni con date la diffusa disponibilità sia delle architetture ITC *client/server*, che di memorie di massa veloci e capaci a basso costo *web-based*.

Un problema emergente riguarda inoltre la verifica di affidabilità dei dati e delle informazioni generate durante il processo di progettazione. L'organizzazione incaricata del progetto dovrebbe assicurare anche un'idonea *security* delle informazioni, tenendo conto oltre che della protezione della proprietà intellettuale anche della loro riservatezza (si tratta di dati sensibili del cliente), disponibilità ed integrità (caratteristiche fondamentali per prevenire la generazione di errori a cascata).

Un altro aspetto importante concerne la finalizzazione all'uso (rispetto alle esigenze dei destinatari) cui le informazioni dovrebbero sempre rispondere. Esse dovrebbero essere presentate in modo chiaro e distribuite attenendosi strettamente ai relativi programmi. Tuttavia raramente nello sviluppo della progettazione vediamo una rispondenza specifica a questo requisito, qui la non conformità risulta spesso la reale origine degli errori di interpretazione e quindi ha conseguenze anche sulla progettazione. E' evidente che una carente pianificazione della comunicazione, soprattutto la mancanza di un *output* in accordo con il profilo d'uso, fa emergere la necessità di definirlo a monte, soprattutto in vista dell'aumento di quantità e velocità dell'informazione che è potenzialmente generabile.

Si possono a tale scopo utilizzare nuovi concetti come quello della definizione preventiva del **profilo utente** come struttura dati di *output* e definito come metadato in entrata nella pianificazione della comunicazione e per la regolazione delle interfacce nella filiera di progettazione¹⁶.

Tutti gli accordi, compresi quelli informali, aventi influenza sulle prestazioni del progetto dovrebbero essere invece documentati in modo formale. Qui non si tratta di aumentare la carta, aggiungendo specificazioni: piuttosto di diminuirla, sfruttando la possibilità di tracciamento automatico dei processi supportati dai media digitali, a patto di acquisirlo come registrazione.

Anche la comunicazione orale, tipicamente informale ma adeguatamente veloce, andrebbe gestita migliorandone l'armonicità con il sistema di comunicazione definito per la commessa.

Infatti si dovrebbero stabilire regole e linee guida per le riunioni ed adattarle al tipo di riunione da effettuare. L'ordine del giorno dovrebbe essere distribuito in anticipo e dovrebbe identificare, per ciascun punto, il personale di cui è richiesta la presenza. La presenza andrebbe poi rilevata costituendo il controllo di validità delle decisioni anche in termini legali. Infatti i verbali delle riunioni dovrebbero includere la lista dei destinatari (da confrontare con quella d'invio per la verifica dei presenti), i dettagli delle decisioni adottate, i punti non risolti e le azioni concordate (inclusi i piani tempi-risorse). I verbali, anche sotto forma di semplice minuta di riunione, dovrebbero essere distribuiti tempestivamente alle parti interessate pertinenti, per esempio per *e-mail* ed entro un tempo stabilito.

L'organizzazione incaricata del progetto dovrebbe utilizzare i dati propri o forniti da terzi, le informazioni generate sulla base dei dati e le conoscenze tecniche per stabilire (attraverso l'analisi prestazionale e del profilo utente) e raggiungere i propri obiettivi.

La direzione dell'organizzazione madre e di quella incaricata del progetto dovrebbero valutare congiuntamente i vantaggi derivanti dall'utilizzazione delle informazioni pianificate per migliorare la gestione delle informazioni, utilizzare i risultati della misurazione e dell'analisi dei dati provenienti dai processi del progetto ed attuare azioni correttive, azioni preventive e metodi di prevenzione delle perdite (vedere ISO 9004:2009, punto 8.5) per permettere il miglioramento continuo sia nei progetti attuali, sia di quelli futuri (vedere punto 8 della Linea guida ISO 10007).

Tuttavia solo nella concreta definizione del piano della comunicazione, anche se integrato nel più tradizionale piano della progettazione, che possiamo misurarci con l'esigenza che un sistema di gestione delle informazioni non debba essere più complesso di quanto lo richieda il progetto stesso.

Il piano di gestione della comunicazione può essere integrato in una visione unitaria anche con gli aspetti di gestione per la qualità nel piano della progettazione. Nel caso studio di Firenze¹⁷ le prescrizioni della procedura generale vengono in effetti adattate di volta in volta alla specifica commessa attraverso la predisposizione del “**Piano della Progettazione**” che viene redatto sulla base di un modello predefinito; in base alle specifiche degli studi fornitori esterni; oppure secondo le indicazioni contrattuali del Committente. Comunque il “Piano della Progettazione” esplicita i seguenti elementi:

- Clausole contrattuali
- Complessità del lavoro
- Consolidamento delle esperienze acquisite in progetti analoghi
- Articolazione e multidisciplinarietà del progetto

- Vincoli ambientali
- Fattibilità dell’opera in condizioni di sicurezza degli operatori

Il Responsabile Studio, con l’eventuale collaborazione del R.A.P. (Responsabile Aziendale della Progettazione) redige il Piano della Progettazione dove saranno riportati:

- L’oggetto della progettazione e una descrizione sintetica dello studio stesso
- L’organigramma e la ripartizione delle attività fra i vari componenti della struttura di progettazione, i rispettivi ruoli ed il relativo coordinamento fra i vari progettisti e responsabili e fra quest’ultimi ed il Committente
- La definizione delle interfacce (dati essenziali del committente, del Responsabile Studio e dei vari progettisti coinvolti)
- I dati ed i requisiti di base (v.1)
- La normativa cogente
- La definizione della tempistica (v.2) con l’evidenziazione delle principali attività intermedie e cardine
- Le modalità di emissione dei documenti progettuali
- Una descrizione sintetica delle modalità di distribuzione della documentazione

In particolare per quanto riguarda gli aspetti comunicativi il Piano prefigura quella che sarà la dorsale dei flussi della comunicazione di progetto:

(1) I dati ed i requisiti di base, stabilendo riesami in accettazione, prima dell'inizio delle attività per assicurarsi che siano sufficienti allo scopo; verifica di corretta identificazione; controllo dell'assenza di incongruenze.

(2) Poiché è necessario che le scadenze siano commisurate alle organizzazioni fornitrici ed ai loro eventuali carichi massimi, nel Piano viene richiesta anche una esatta definizione:

- del livello di qualità dell'informazione da produrre
- una quantificazione dell'impegno richiesto (es. numero elaborati x ore uomo previste statisticamente per ogni elaborato)
- delle particolarità insite nel progetto, che possono rendere difficile una valutazione statistica dell'impegno richiesto (necessità di verifica ed approfondimenti relativi ai requisiti di base, necessità di sopralluoghi o riunioni particolari, ecc.)
- delle potenzialità a disposizione per far fronte agli impegni
- dai tempi concordati con la committenza per l'esecuzione di eventuali riesami
- della dipendenza da attività di competenza esterna (rilasci di autorizzazioni o approvazioni da parte della pubblica amministrazione).

In effetti gli aspetti comunicativi incorporati nel Piano della progettazione sviluppato nel caso studio sono piuttosto evidenti e significativi anche riguardo ad una accurata definizione della modalità di distribuzione della documentazione, di cui, in accordo con il punto 7.6 della Linea Guida ISO 10006:2005 deve essere definito il:

- supporto (carta, lucido, digitale)
- tipo (originale: senza firma/con firma/con firma e timbro, duplicato di un originale)
- mezzo di trasmissione (posta/corriere: con bolletta spedizione/con ricevuta di ritorno, via e-mail: a casella generica/a casella personale, recapito diretto: senza ricevuta/con ricevuta).

Un altro aspetto importante che caratterizza la gestione della comunicazione integrata nel Piano di progetto è, in questo caso, una definizione delle Responsabilità in relazione ai flussi informativi:

- **Chi deve essere informato**; soggetto passivo che riceve l'informazione per esprimere, in maniera non vincolante, giudizi o per dare inizio ad altre attività complementari o successive
- **Chi deve essere coinvolto**; chi svolge sottoattività necessarie per l'attività primaria
- **Chi è il responsabile**; chi deve avere il potere decisionale, di spesa ed impositivo nei confronti di eventuali subordinati per poter rispondere dei contenuti dell'attività.

Inoltre il Piano di progetto viene corredato anche da:

- un Piano di Emissione Elaborati, ossia degli output dei processi di elaborazione delle informazioni progettuali;
- un Programma Temporale.

Nel caso analizzato si evidenzia che l'articolazione del Piano è correlata alla complessità della progettazione e viene anche confrontata con i progetti precedenti per verificare se presenta innovazione rispetto ad essi. Questo tipo di verifica è agevolata da un impianto comunicativo a carattere integrato della organizzazione madre, che raccoglie sia i dati e le registrazioni della qualità che l'archivio generale dei progetti. Tale archivio, nato per la validazione della progettazione, è costituito raccogliendo tutte le segnalazioni riguardanti sia le difficoltà e le problematiche emerse durante la realizzazione, sia i giudizi negativi degli utenti di opere relative a progetti simili, derivanti dall'effettiva utilizzazione delle stesse. I dati ivi contenuti consentono di evidenziare eventuali problemi potenziali connessi a soluzioni progettuali adottate, tecnicamente idonee, ma di difficile realizzazione o che comportino problemi per gli utilizzatori finali.

L'approccio evidenziato nel caso studio di Firenze dimostra la stretta relazione tra gestione dell'informazione ed efficacia ed affidabilità della fase di validazione.

Infatti, la validazione della progettazione non si esaurisce al termine della fase di verifica tecnica, ma si integra con quella di collaudo ed eventualmente, in funzione della commessa e degli obblighi contrattuali relativi, con il controllo del primo stato di uso, come avviene normalmente in campo industriale.

La validazione della progettazione non coincide pertanto, in questo modello né con la conformità né con il collaudo, attraverso il quale si verifica esclusivamente la rispondenza dell'opera al progetto approvato. La validazione è collegata alla rispondenza del prodotto, in esercizio, rispetto ai requisiti ed agli scopi manifestati ed attesi da parte della Committenza e degli utilizzatori del prodotto scaturito della progettazione.

Per ottenere questo risultato occorre avere molta più accurata informazione durante lo sviluppo del processo di progettazione; in questo caso il Piano della progettazione ha anche l'obiettivo di provvedere a fornirla.



Gestione delle interfacce

Come si è visto il principale obiettivo del piano delle comunicazioni riguarda, in definitiva, una gestione coerente delle interfacce. Nel caso studio di Firenze¹⁸ abbiamo un approccio strutturato di tipo integrato fra qualità e comunicazione che appare particolarmente indirizzata a gestire le catene di fornitura della progettazione in *out-sourcing*, che generalmente vengono adottate dalla organizzazione madre per affrontare le gare di progettazione e appalto e nello sviluppo delle commesse.

Le procedure definite prevedono che il coordinamento dei diversi progettisti coinvolti nello studio fornitore sia svolto a cura del Responsabile Studio o dei R. S. G. (Responsabili Sistemi di Gestione). Le interfacce inerenti la progettazione possono essere interne od esterne. Le interfacce interne possono riguardare tutti i ruoli aziendali coinvolti nei normali processi di gestione della commessa. Invece le interfacce esterne possono essere costituite da:

- Il Committente e gli eventuali Enti esterni di controllo
- Il Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Progettazione o Esecuzione
- Gli Studi Tecnici esterni coinvolti.

Le interfacce esterne sono in genere definite dal Responsabile Studio mediante il "Piano della Progettazione", che esplicita i riferimenti e le modalità operative di tutti i soggetti interessati ed il diagramma di processo che indica le relazioni che intercorrono tra le varie attività e sottoprocessi che fanno riferimento alle parti interessate, coinvolte nel processo di progettazione.

Uno degli obiettivi della comunicazione perseguiti nel Piano riguarda l'aggiornamento delle informazioni sullo sviluppo da parte del personale interno o fornitore sugli aspetti che lo coinvolgono: per mantenere informata tutta la struttura sull'evoluzione delle attività e sulle decisioni che via via vengono adottate da o con la Committenza, i risultati delle riunioni con i suoi rappresentanti vengono sintetizzati in appositi rapporti di Riunione. I rapporti di riunione vengono redatti dal R.A.P. (Responsabile Aziendale della Progettazione) o dal Responsabile Studio fornitore o dal suo incaricato, se presenti alla riunione o, se non presenti, da uno dei responsabili della disciplina specialistica oggetto della riunione inviato dallo Studio fornitore. Il rapporto viene comunque inviato a tutte le funzioni interessate.

GESTIONE DELLA CONFIGURAZIONE

In letteratura¹⁹ il problema della gestione dell'informazione è trattato con riferimento al concetto di gestione della configurazione²⁰ mutuato dal settore della ingegneria dell'informazione. La gestione della configurazione è un metodo che comporta l'adozione di semplici procedure di gestione che consentono di ridurre i **conflitti d'informazione** e diminuire la percentuale di errori.

Le dimensioni della gestione della configurazione riguardano:

- **Il controllo centralizzato**
- **Il controllo di versione**
- **Il controllo di stato**
- **L'assegnazione delle responsabilità**
- **Le modalità di distribuzione**
- **Il controllo delle modifiche**
- **L'integrazione delle informazioni**
- **La verifica delle informazioni**
- **La gestione per la qualità della comunicazione**

La gestione della configurazione che risponda a requisiti di qualità porta alla attivazione di un processo definito e controllato che viene solitamente articolato in sei blocchi di attività riguardanti:

1. **La raccolta centralizzata dei dati**
2. **La valutazione dei processi di comunicazione**
3. **L'integrazione dei processi di comunicazione**
4. **Il controllo dei processi di informazione**
5. **L'archiviazione di dati ed informazioni**
6. **Il processo di rilascio e controllo di versione.**

Gli strumenti operativi per definire ed attuare tali processi sono derivati dal settore del *Project Management* (PM) ed, in particolare, si riferiscono ad un approccio basato sulle prestazioni (*Performance Management*) individuando dei fattori misurabili per ciascun processo riguardanti: tempi, costi, risorse, sicurezza, produttività e qualità della comunicazione. Gli indicatori di performance **KPI (Key Performance Indicators)**²¹ sono tarati in funzione delle richieste del cliente ed in relazione alla soddisfazione degli obiettivi della commessa sia in riferimento al servizio (di progettazione) sia al prodotto (in condizioni d'uso).

Gli indicatori di qualità del progetto devono quindi essere articolati in modo da integrare questi aspetti. Gli strumenti operativi sono quelli consueti del PM basati sulle *check list* (ma applicati al monitoraggio) per gestire sia le attrezzature, che i progettisti interni e ed i fornitori esterni.

Tuttavia il processo di sviluppo del Piano di progetto dovrà integrare coerentemente questi aspetti e poi implementarli e controllarli. Nella fase di sviluppo del Piano avremo quindi:

- chiara definizione e spiegazione dei KPI proposti
- allineamento dei KPI nei piani integrati (p.es. negli aspetti qualità, responsabilità, ambiente, ecc.)
- concertazione dei tempi di raggiungimento dei KPI
- selezione dei termini e/o *competitors* con cui confrontarsi (*benchmarking*)

La successiva fase di implementazione dovrà altresì:

- Monitorare la raccolta dei dati sulle prestazioni e sui risultati dei processi d'informazione
- Definire obiettivi realistici
- Individuare gli attuali "**performance gap**" (difetti di prestazione) e le loro cause
- Riesaminare sistematicamente le registrazioni
- Discutere gli avanzamenti
- Riferire e modificare i KPI (v. capitolo di seguito: Tenuta sotto controllo della comunicazione).

In definitiva la gestione della configurazione costituisce una sorta di "navigatore" per lo sviluppo della "dorsale di comunicazione" della progettazione e ne abilita la guida e il controllo.

In accordo con la visione ISO (Linea guida 10006 cit.) il sistema delle comunicazioni dovrebbe essere pianificato, implementato, mantenuto. Dovrebbe essere tenuto sotto controllo, monitorato e riesaminato per assicurare che continui a soddisfare le esigenze del progetto. Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta alle interfacce tra funzioni ed organizzazioni ove possono verificarsi equivoci e contrasti.

Il Piano di progetto (PP), ed in particolare il Piano di comunicazione (PC), ove sia definito come un documento autonomo, dovranno individuare e collegare reciprocamente i tipi di controlli necessari nella commessa e le figure responsabili della loro esecuzione e delle registrazioni ad essi connesse.

I principali contenuti da esplicitare riguardano: il/i responsabile/i dei controlli di parte prima e/ o di parte seconda e terza, ove richiesti, per i diversi processi di comunicazione, il responsabile della gestione dei documenti di registrazione dei controlli, le attività da prevedere (verifiche e controlli dell'informazione durante la produzione), i processi di controllo per l'accettazione dei dati in entrata (emittente/ricevente, cosa si controlla e chi accetta), i dati in uscita (emittente/ricevente, chi approva), le informazioni elaborate (chi verifica, chi riesamina, chi approva), i documenti di *output* (processo di verifica e approvazione), i processi di archiviazione, recupero ed eliminazione delle informazioni prodotte.

Il supporto di sistemi informatici offre la possibilità di definire le procedure operative e le istruzioni di lavoro ad esse collegate in modo integrato con i controlli sfruttando il tracciamento automatico dei processi di trattamento dei dati e della creazione delle informazioni di *output*, e stabilendo regole che le rendano identificabili con le modalità più appropriate e coerenti: emittente, versione e approvazione. La sicurezza dei dati e la loro riservatezza, in una visione integrata di questo tipo, sono altri aspetti che devono essere garantiti come pre-condizione per l'utilizzo diretto degli *output* dei sistemi informatici con effetto come registrazione dei controlli.

Information E-Mail & Newsfeeds



Normalizzazione delle interfacce ed interoperabilità

Nel caso studio di Firenze²² si evidenzia una grande attenzione agli aspetti connessi all'uso dei sistemi informatici che, in situazioni di *out sourcing*, sono all'origine di problemi nello scambio dati ed elaborati derivati sia dalla differente impostazione dei formati, sia in termini di completezza, sia di formattazione logica. Inoltre, collocando questi media in un sistema di gestione per la qualità, essi devono soddisfare il requisito di tracciabilità dei processi, di identificazione di redattori e responsabili dei dati e dei documenti di output, di monitoraggio e misurazione dei processi stessi.

Nel caso studio si evidenziano alcuni accorgimenti nelle procedure operative adottate tesi a fronteggiare queste problematiche ed a creare le condizioni per tenere sotto controllo il flusso d'informazione. Per ottemperare al requisito di completezza ed identificazione dei dati i supporti ottici (CD o DVD) devono contenere un'etichetta identificativa o una scritta con pennarello indelebile che indichi i seguenti metadati:

- Progetto "Titolo - Oggetto"
- Nome dello studio
- Data di consegna
- Strumento di compressione utilizzato
- Nome di chi ha prodotto il CD/DVD.

Il supporto informatico contiene anche un file non compresso denominato "Sommaro" in formato testo (<*.txt>), word (<*.doc>) o excel (<*.xls>) nel quale sarà riportato l'elenco degli elaborati contenuti con il rispettivo indice di revisione in accordo con la UNI EN ISO 9001:2008 adottata come riferimento dalla organizzazione madre.

Per quanto riguarda la posta elettronica ogni messaggio operativo deve riportare, nei campi "Da", "A" e "Cc", unicamente indirizzi presenti nella descrizione delle interfacce di dettaglio (organigramma) contenute nel Piano del Progetto. E' vietato l'uso del campo "Ccn" (copia nascosta), perché non trasparente e non rispondente al codice di comportamento adottato dalla organizzazione madre (aspetti di integrazione del sistema di gestione). Nell'oggetto del messaggio deve essere riportata la dicitura: Progetto "Titolo -Oggetto"; e nel testo del messaggio deve essere riportato il "Nome di chi ha elaborato i documenti contenuti all'interno".

Per quanto riguarda la individuazione delle responsabilità richiesta dai sistemi di gestione per la qualità per tutti i processi, anche quelli che vengono gestiti principalmente mediante supporti informatici sono dotati di accorgimenti per individuarne le responsabilità connesse mediante un metodo di validazione della firma. Infatti quando la documentazione è trasmessa in formato digitale, è responsabilità del redattore riportare negli appositi campi del cartiglio i nomi di chi ha "Redatto" ed eventualmente di chi ha "Verificato" il documento. Il redattore potrà riportare un nome, diverso dal proprio, nei campi del cartiglio solo se in possesso di una copia cartacea opportunamente firmata o di un documento corrispondente (es. email di approvazione dalla casella PEC di chi approva). E' necessario conservare il documento comprovante l'origine della "firma" sull'ultima revisione (che racchiude anche l'accettazione delle precedenti "firme").

Se il sistema scelto non adotta forme criptate di firma digitale certificata per adeguarsi alle modalità operative e dotazioni correnti dei fornitori, si ha una modalità di livello più basso.

La questione della firma è fondamentale nella progettazione e quindi, anche se la trasmissione avviene tramite CD, questo deve essere chiuso per permettere la sola lettura. La firma del redattore sul supporto garantisce la corretta gestione delle "firme" presenti nei documenti. Se, invece, la trasmissione avviene tramite posta elettronica viene inviata dalla casella personale del redattore e deve essere conservata fra la posta ricevuta. Anche in questo caso la trasmissione dalla casella personale del redattore garantisce la corretta gestione delle "firme". Per altri tipi di trasmissione viene richiesto di associare anche le relative copie cartacee adeguatamente firmate.

Nelle attività di pianificazione, gestione e controllo è importante che il progettista del sistema di comunicazione, chi lo pianifica operativamente e chi ha la responsabilità del controllo chiariscano e comunichino, con le modalità più opportune, i documenti di riferimento. Questo aspetto diviene obbligatorio nel caso che l'organizzazione sia certificata.

I documenti di riferimento possono essere organizzati secondo livelli di applicazione in accordo con quanto previsto nel Manuale della qualità dell'organizzazione, se l'organizzazione applica un sistema di gestione per la qualità, oppure armonicamente con le procedure definite per la specifica commessa. Generalmente i livelli cui fare riferimento sono tre:

1. Livello di sistema
2. Livello di commessa
3. Livello di prodotto.

Per il livello di sistema si va direttamente alle norme tecniche adottate come riferimento per il sistema qualità, ambiente, sicurezza, responsabilità sociale e/o al complesso delle norme cui si conforma l'eventuale sistema di gestione integrato dell'organizzazione²³.

Per il livello di commessa oltre ad assumere, mediante le procedure inserite nel Piano della progettazione, tutti gli elementi di sistema specifici o integrati si applicano quei riferimenti e standardizzazioni che vengono indicati contrattualmente dal cliente²⁴.

Per il livello di prodotto si hanno tre livelli di riferimento: il primo cogente, definito dalla legislazione vigente europea e nazionale per uno specifico processo, prodotto e/o materiale; il secondo, obbligatorio solo se definito nella specifica commessa, è costituito dalle specifiche contrattuali (ad esempio le specifiche tecniche o le specificazioni di prestazione riportate nel capitolato) ed infine un livello ad adesione volontaria relazionato con gli obiettivi di miglioramento stabiliti, sulla base del suo livello attuale, dalla organizzazione che sviluppa la progettazione esecutiva.



NOTE

- ¹ UNI EN ISO 9001:2000, Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti, punto 5.5.3, Comunicazione interna.
- ² La norma corrente è la versione della norma europea EN ISO 9000: 2009.
- ³ Rifkin J., (2000), pag.42.
- ⁴ Emmitt S., Gorse C., (2003). "The review led to a focus on Bales' Interaction Process Analysis (IPA) as an appropriate methodology for observing, analysing and interpreting social interaction in small groups... Bales' IPA was used to categorise and quantify communication acts of 30 site-based progress meetings. Results indicate that the management and design team interaction is subject to interaction norms: this is predominantly task-based, but subject to outbursts of emotional interaction, which was found to be very influential on the groups' behaviour".
- ⁵ Harvard Design School, (2005). Case study in cui si evidenzia come sia stato necessario introdurre ruoli specifici per la re-ingegnerizzazione dei processi e poi, nel 1996, anche per la gestione delle comunicazioni di progetto (Nerea Abrasolo - CMG) del team internazionale, oltre 150 persone, durante lo sviluppo esecutivo del progetto architettonico del FOG/A's di F. Gehry studiato con l'ausilio del sw CATIA con la produzione di modelli CAM. In particolare è emersa la criticità del ruolo dell'architetto esecutivo perché la Disney riteneva che "Gehry does not know how to build it". Il ruolo è stato affidato ad IDOM una società multidisciplinare locale che stimò necessari oltre 1000 dettagli esecutivi rispetto ai 30 forniti a base d'appalto. Sarebbero stati necessari 7 anni per la costruzione, ma il tempo assegnato era di 5. L'uso dell'ITC nella progettazione-esecuzione si è dimostrato determinante per raggiungere gli obiettivi.
- ⁶ Egan J., (1995).
- ⁷ Edwards B., (1998), pag.62.
- ⁸ UNI 10006:2005, Sistemi di gestione per la qualità - Linee guida per la gestione per la qualità nei progetti (Titolo in lingua inglese: *Quality management systems - Guidelines for quality management in projects*), punto 7.6.1., Generalità.
- ⁹ UNI EN ISO 9004:2009, Sistemi di gestione per la qualità - Linee guida per il miglioramento delle prestazioni (*Quality management systems - Guidelines for performance improvements*), punti 5.5.3 (comunicazione interna) e 7.2 (processi relativi alle parti interessate).
- ¹⁰ <http://web.princeton.edu/sites/fap/PPO/pmprocess.html>
- ¹¹ <http://www.knappandmoore.com.au/home.html>
- ¹² Emmitt S., Gorse C., (2003), p.90.
- ¹³ Le attività sono classificate come critiche nei sistemi di gestione per la qualità quando implicano un effetto per la qualità finale.
- ¹⁴ Gameson R., Sher W., (1992), Pietroforte (1996), Dainty A., Moore D., Murray M. (2006)
- ¹⁵ Harvard Design School, (2005).
- ¹⁶ Macchi I., (2008).
- ¹⁷ I contenuti riportati sono stati presentati dall'ing. G. Marullo, consulente per la qualità e sistemi integrati (Qualità, Ambiente, Responsabilità e Comportamento, Sicurezza), durante il seminario "Qualità nelle costruzioni" tenutosi presso il Corso di Tecnologia dell'architettura del Corso di Laurea in Architettura quinquennale a ciclo unico della Facoltà di Architettura di Firenze il 22-05-08.

- ¹⁸ Marullo G., cit.
- ¹⁹ Emmitt S., Gorse C., (2003a), p.90.
- ²⁰ ISO 10007:2006, Linea guida per la gestione della configurazione.
- ²¹ Emmitt S., Gorse C., (2003a), pag.105.
- ²² Marullo G., cit.
- ²³ Ad esempio come previsto nella versione delle norme UNI EN ISO 9000:2009.
- ²⁴ In questo caso il primo riferimento è costituito dal contratto e dai documenti di registrazione del loro riesame. Vedi anche linee guida UNI ISO 10006:2005, Sistemi di gestione per la qualità – Linee guida per la gestione per la qualità nei progetti; in particolare v. punto 7.6 Processi relativi alle comunicazioni, 7.6.1 Generalità, 7.6.2 Pianificazione della comunicazione, 7.6.3 Gestione delle informazioni, 7.6.4 Tenuta sotto controllo delle comunicazioni. UNI 10007:2006, Sistemi di gestione per la qualità - Linee guida per la gestione della configurazione, le quali possono essere un riferimento adeguato ed armonico con quanto stabilito dal contratto a questo livello.

BIBLIOGRAFIA

- Dainty A., Moore D., Murray M. 2006, *Communication in Construction, Theory and practice*, Routledge, London, pp. 254
- Edwards B. 2005, *The modern terminal*, E&FN Spon , London and N.Y., pp. 221
- Egan J. Et Alii 1995, *Rethinking Construction*. The Report of the Construction Task Force, UK
- Emmitt S., Gorse C. 2003, *Construction Communication*, Blackwell Publishing, Oxford, pp. 224
- Gameson, R, and Sher W. 2005, *Design Communication: Issues Confronting Both Co-Located and Virtual Teams*, In Khosrowshahi, F. (Ed.) *Proceedings of the Twenty First Annual Conference, Association of Researchers in Construction Management (ARCOM)*, SOAS, London, UK, September, 1, pp. 353-361
- Gorse C., Emmitt S. 2003, Journal: "Engineering, Construction and Architectural Management", Publisher: MCB UP Ltd, Volume: 10, Issue: 4, pp. 234–244
- Harvard Design School 2005, *Managing the construction process of the Museo Guggenheim Bilbao (B)*, www.cdi.gds.harvard.edu, Center for Design Informatics, Cambridge, Mass
- Macchi I. 2008, *Processi di comunicazione del progetto: definizione dei requisiti informativi e comunicativi secondo il metodo del profilo utente*, tesi di dottorato, Dipartimento TAeD - Università degli Studi di Firenze
- Pietroforte R. 1996, *Building International Construction Alliances: Successful Partnering for Construction Firms*, Spon E & F N, London, pp. 128
- Princeton Project Office - The Project Management Process, <http://web.princeton.edu/sites/fap/PPO/pmprocess.html>
- Esposito M.A., Macchi I. 2009, Communication in design, results of a field research, ITcom Vol. 14, Special Issue, Next Generation Construction IT Technology Foresight, Future Studies, Roadmapping and Scenario Plannign, pg 328-352, <http://www.itcon.org/2009/22>



CASI STUDIO

Schede



AEROPORTO BARAJAS

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1998-1999

COSTRUZIONE: 2000-2005

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	415.704	434.959	483.284
Passeggeri	42.146.784	45.799.983	52.143.275
Cargo	333.137	325.701	322.244

PROCEDURA ADOTTATA

1997 - CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE

(vinto da raggruppamento temporaneo capogruppo Rogers Partnership)

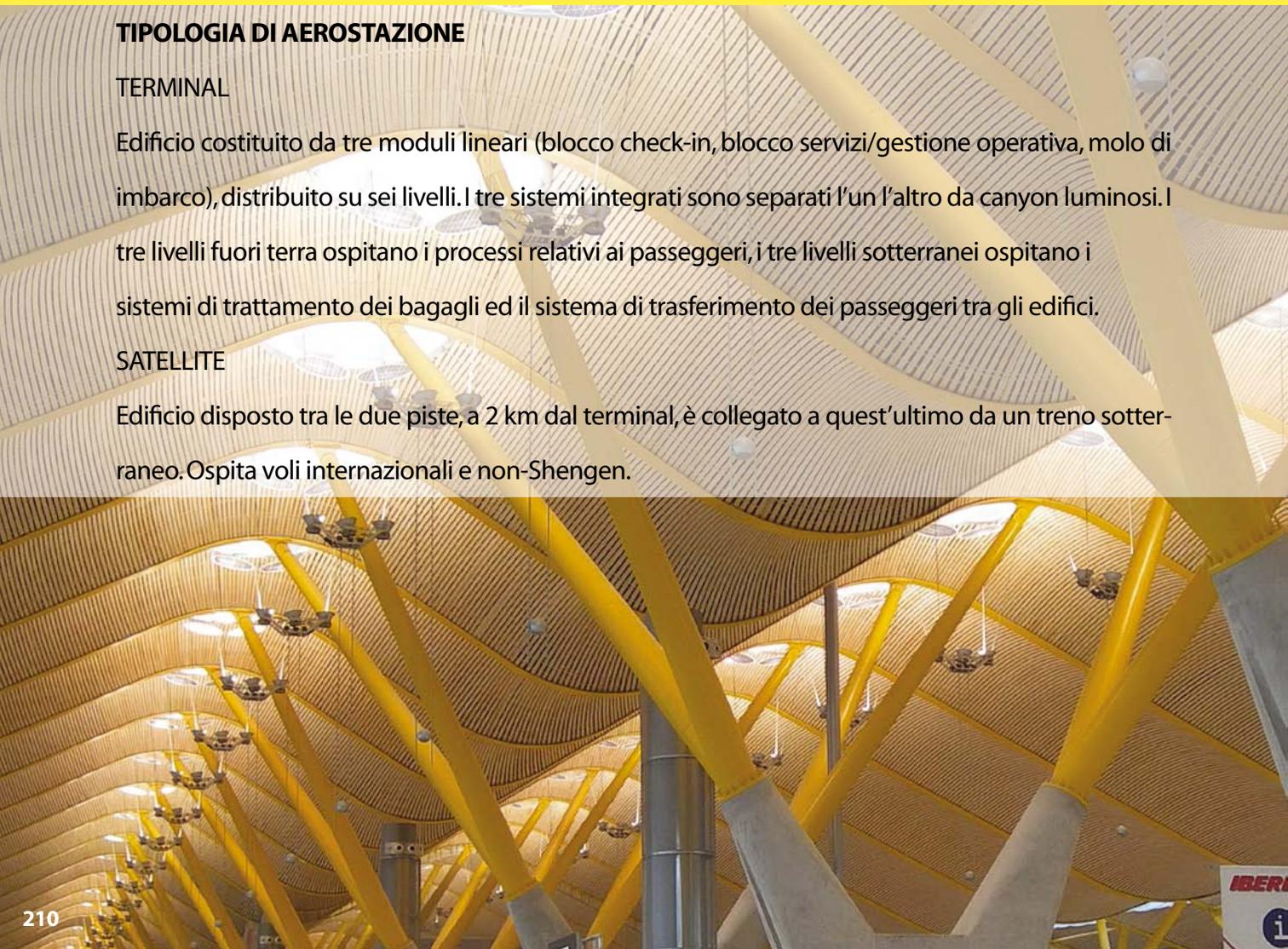
TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

TERMINAL

Edificio costituito da tre moduli lineari (blocco check-in, blocco servizi/gestione operativa, molo di imbarco), distribuito su sei livelli. I tre sistemi integrati sono separati l'un l'altro da canyon luminosi. I tre livelli fuori terra ospitano i processi relativi ai passeggeri, i tre livelli sotterranei ospitano i sistemi di trattamento dei bagagli ed il sistema di trasferimento dei passeggeri tra gli edifici.

SATELLITE

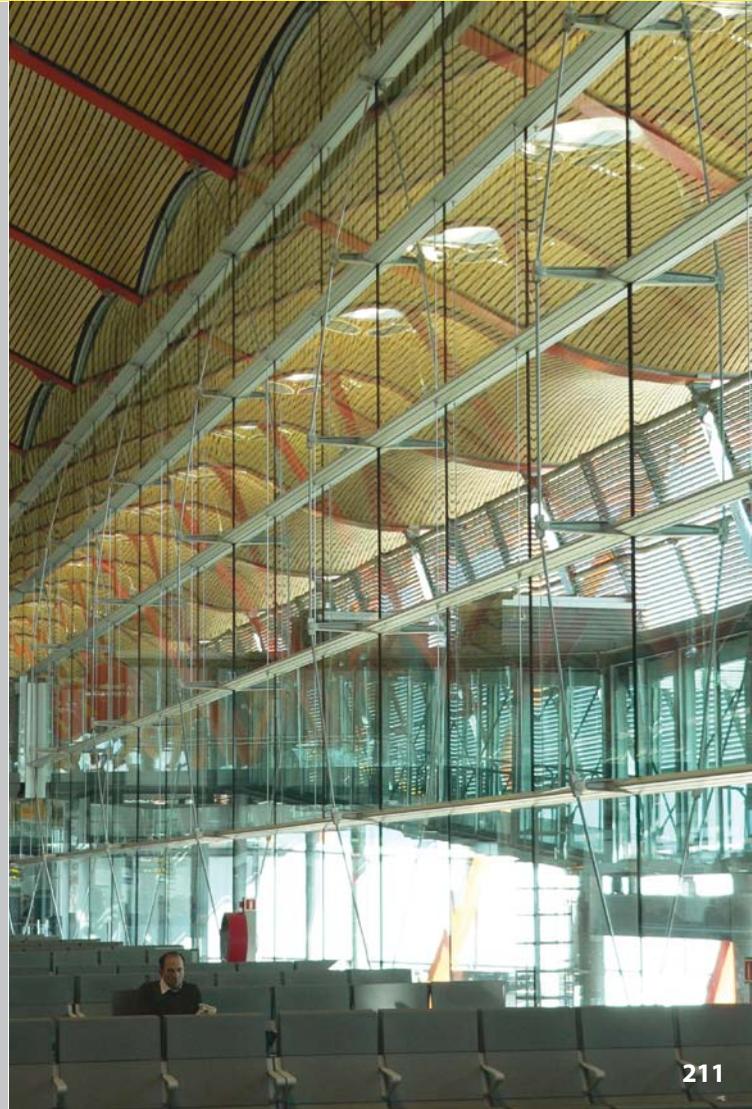
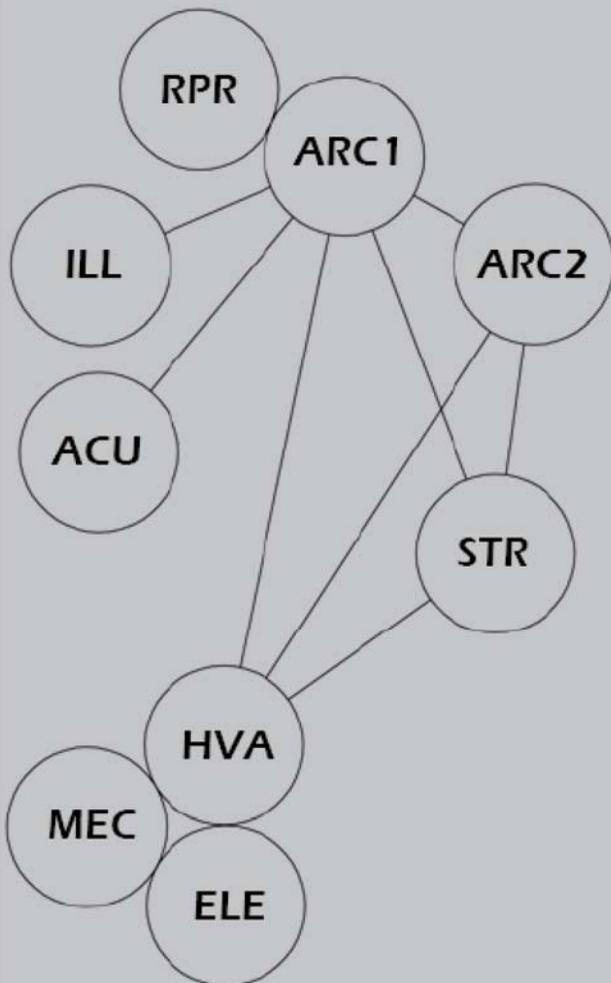
Edificio disposto tra le due piste, a 2 km dal terminal, è collegato a quest'ultimo da un treno sotterraneo. Ospita voli internazionali e non-Shengen.



- MADRID (terminal 4)

GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	Richard Rogers Partnership
ARC1	Progetto architettonico	Richard Rogers Partnership
ARC2	Progetto architettonico	Estudio Lamela
STR	Progetto strutture	Anthony Hunt Associates/TPS con OTEP/HCA
MEC	Progetto impianti meccanici	TPS/Initec
HVA	Progetto impianti HVAC	TPS/Initec
ELE	Progetto impianti elettrici	TPS/Initec
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	Arup/Speirs and Major Associates
ACU	Consulenza acustica	Sandy Brown Associates

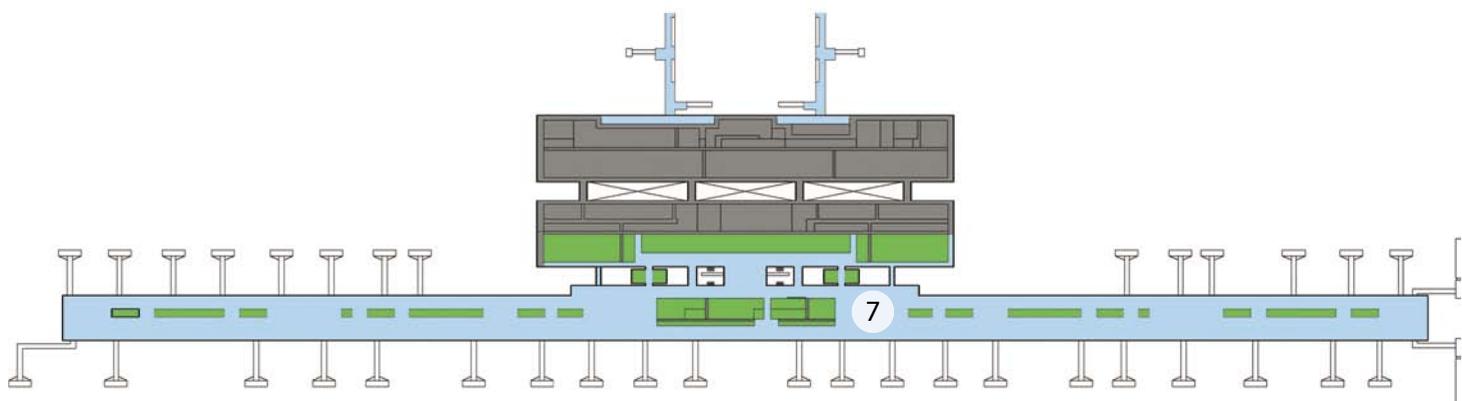




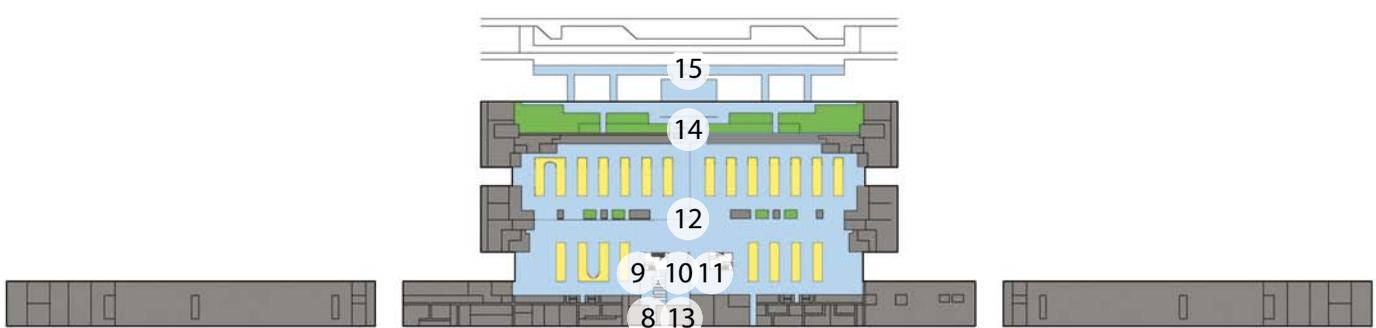
AEROPORTO BARAJAS



PIANTA LIVELLO 2 - PARTENZE



PIANTA LIVELLO 1 - IMBARCHI/SBARCHI



PIANTA LIVELLO 0 - ARRIVI

- MADRID (terminal 4)

LEGENDA

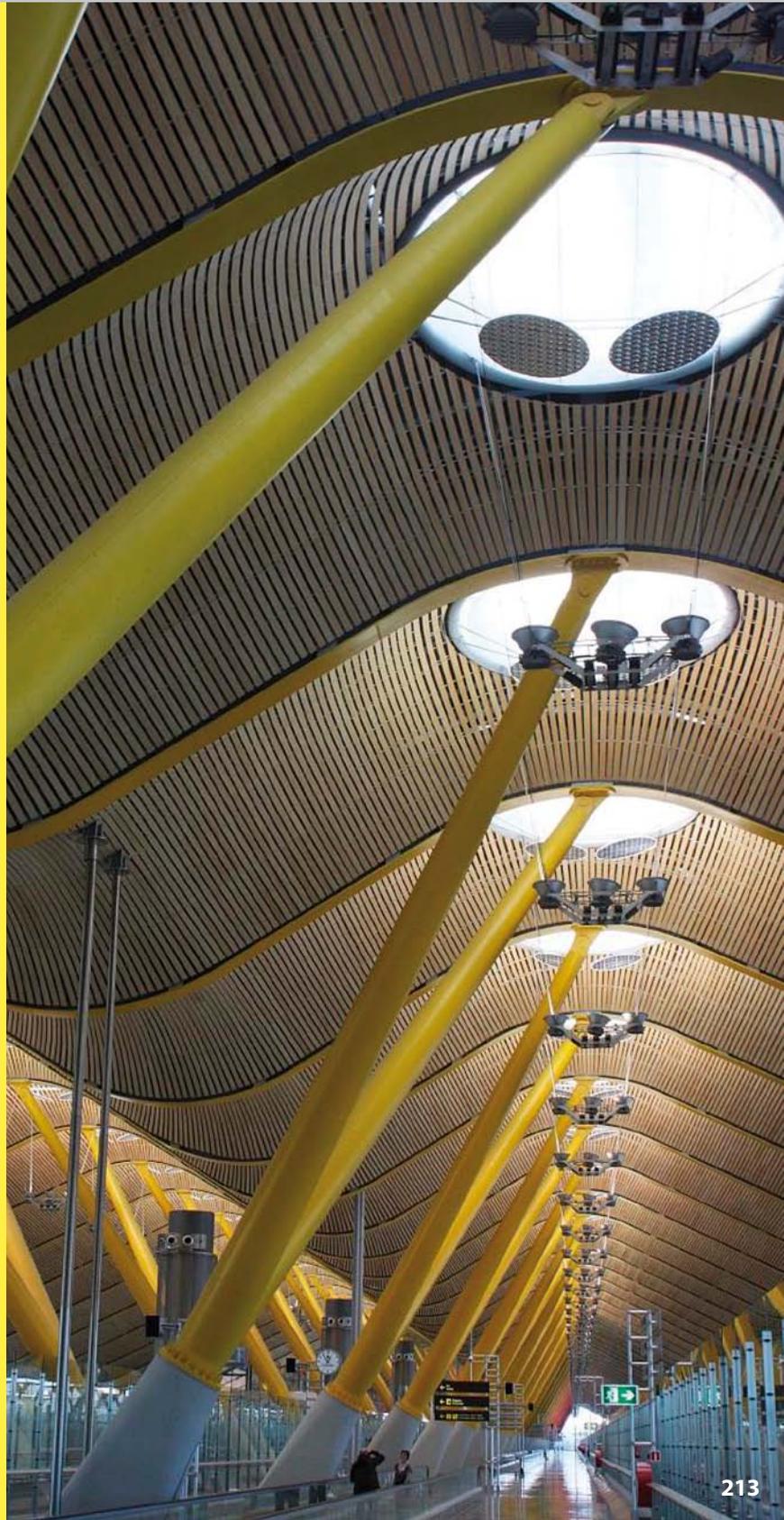
1. Banchina di accesso
2. Atrio partenze
3. Area di coda *check-in*
4. Banchi del *check-in*
5. Controllo passaporti - partenza
6. Controllo sicurezza
7. Sala partenze
8. Area arrivi
9. Controllo sanitario - arrivo
10. Area di coda controllo passaporti - arrivo
11. Controllo passaporti - arrivo
12. Consegna bagagli
13. Arrivi domestici
14. Sala attesa arrivi
15. Banchina di uscita

 PASSEGGERI

 BAGAGLI

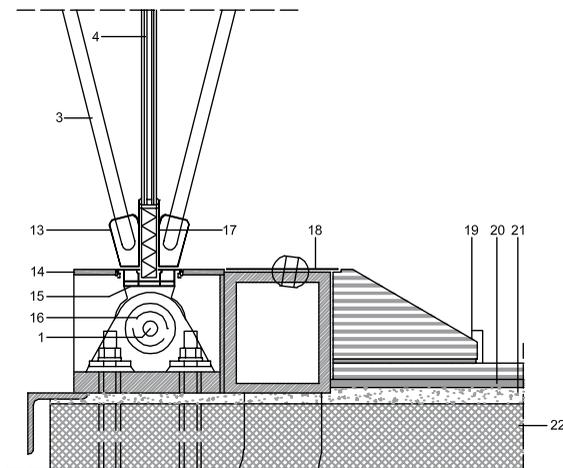
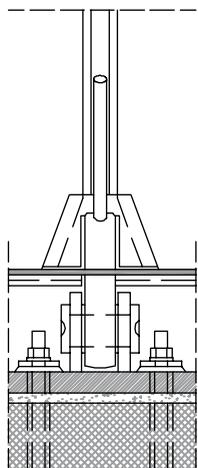
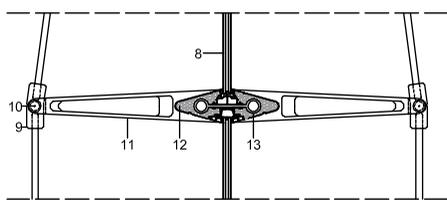
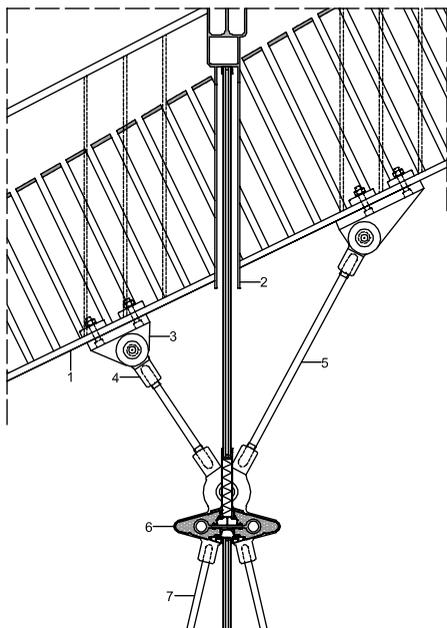
 SERVIZI

 PERSONALE





AEROPORTO BARAJAS



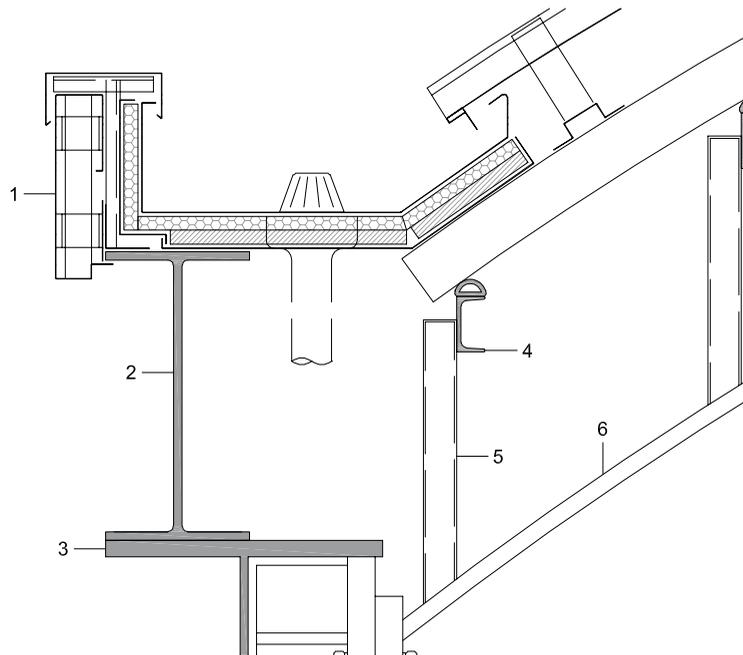
COPERTURA, STRUTTURA DI SUPPORTO sezione verticale

- 1 Travatura principale in acciaio
- 2 Sezione in acciaio inossidabile
- 3 Piastra di fissaggio in acciaio da 45 mm
- 4 Estremità biforcuta in acciaio inossidabile
- 5 Cavo in acciaio inossidabile Ø 38 mm
- 6 Sezione in alluminio anodizzato
- 7 Cavo in acciaio inossidabile Ø 33 mm
- 8 Vetrata basso emissiva: vetro rinforzato da 12 mm + intercapedine da 12 mm + vetro di sicurezza da 12 mm
- 9 Attacco trasversale in acciaio inossidabile lucidato
- 10 Disco di fissaggio in acciaio inossidabile lucidato
- 11 Barra di compressione in acciaio inossidabile lucidato
- 12 Riempimento in schiuma di poliuretano
- 13 Tubo in acciaio Ø 76 mm e piatto in acciaio
- 14 Contenitore in acciaio verniciato per l'ancoraggio e alloggiamento della struttura di supporto della facciata (aperto sul lato esterno per il controllo degli elementi di fissaggio)
- 15 Profili di alloggiamento della lastra vetrata
- 16 Bullone e snodo sferico
- 17 Lamiera in alluminio anodizzato colore naturale
- 18 Canale di mandata d'aria in acciaio laminato, con chiusura superiore in alluminio anodizzato colore naturale
- 19 Pavimento e zoccolo in pietra calcarea "perlato"
- 20 Strato in malta di allettamento 20 mm
- 21 Massetto in calcestruzzo alleggerito con aggiunta di fibre di polipropilene 40 mm
- 22 Trave in calcestruzzo armato post-compresso H 800 mm per il supporto delle solette prefabbricate in calcestruzzo armato

- MADRID (terminal 4)

COPERTURA, CANALE DI GRONDA

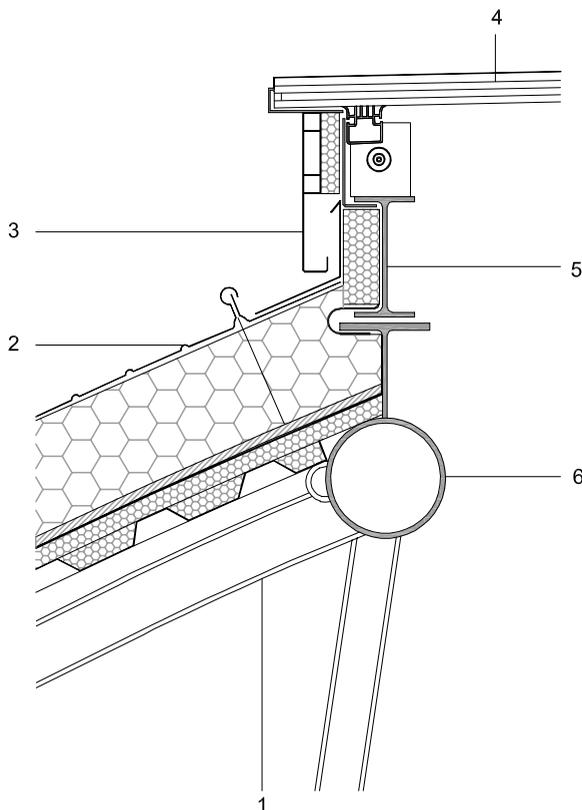
sezione verticale



- 1 Lastra di alluminio 0.9 mm
- 2 Trave IPE in acciaio 520/260 mm
- 3 Trave principale in acciaio saldata: flangia 500/30 mm; anima 15 mm; profondità 690-1440 mm
- 4 Profilo in acciaio 100 mm
- 5 Acciaio SHS 60/60/4 mm
- 6 Trave secondaria IPE in acciaio 500 mm

COPERTURA, POZZI DI LUCE

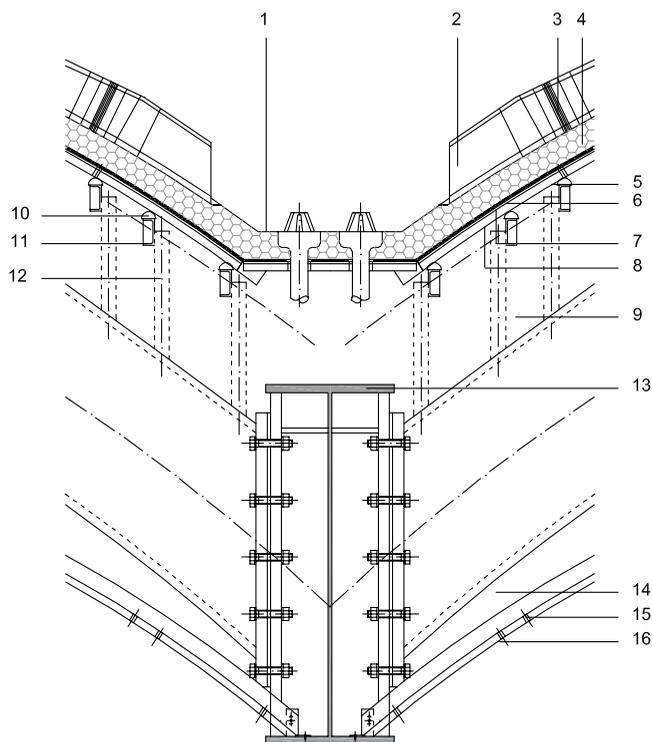
sezione verticale



- 1 Elemento tubolare in acciaio
- 2 Elementi di rivestimento del tetto:
Lastra di alluminio fissata con molletta 0,9 mm 65/400 mm
Lana minerale 175 mm
Tavola di legno composta con barriera al vapore 16 mm
Striscia di copertura in acciaio galvanizzato 1.5 mm
Strato di lana di roccia 30 mm
Alluminio in fogli perforato e nervato 1.2 mm (35/200) con lana di roccia
- 3 Lastra di alluminio piegata 1.4 mm
- 4 Rivestimento in vetro a bassa emissione:
Vetro temprato 12 mm
Cavità 12 mm
Vetro di sicurezza 12 mm
- 5 Trave IPE in acciaio 200 mm
- 6 Tubo in acciaio

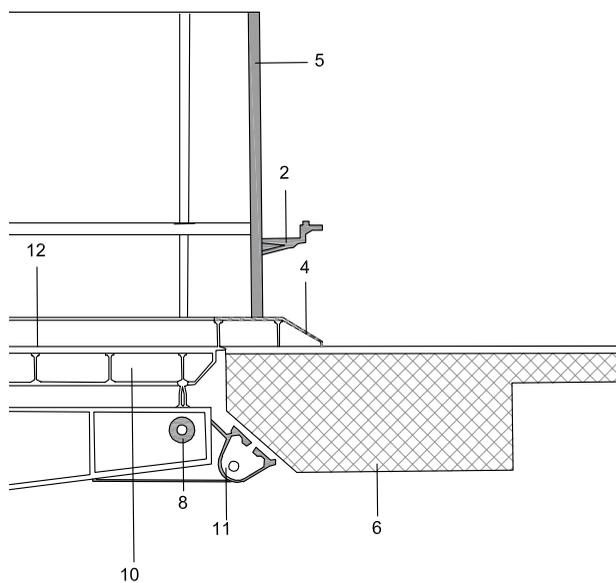


AEROPORTO BARAJAS



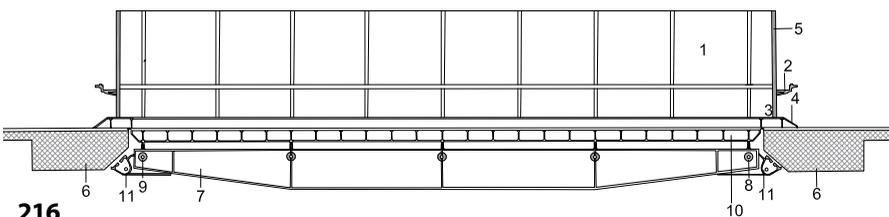
COPERTURA, CANALE DI GRONDA INTERNO
sezione verticale

- 1 Grondaia secondaria
- 2 Grondaia principale
- 3 Giunto di espansione
- 4 Isolante in lana di roccia
- 5 Pannello acustico
- 6 Barriera al vapore
- 7 Membrana impermeabilizzante
- 8 Pannelli di chiusura in acciaio
- 9 Piastra di supporto
- 10 Elemento di appoggio
- 11 Trave di sostegno UPN100
- 12 Barra per tirante 60.4
- 13 Trave principale in acciaio
- 14 Struttura soffitto
- 15 Profilo galvanizzato
- 16 Stecche in bambù

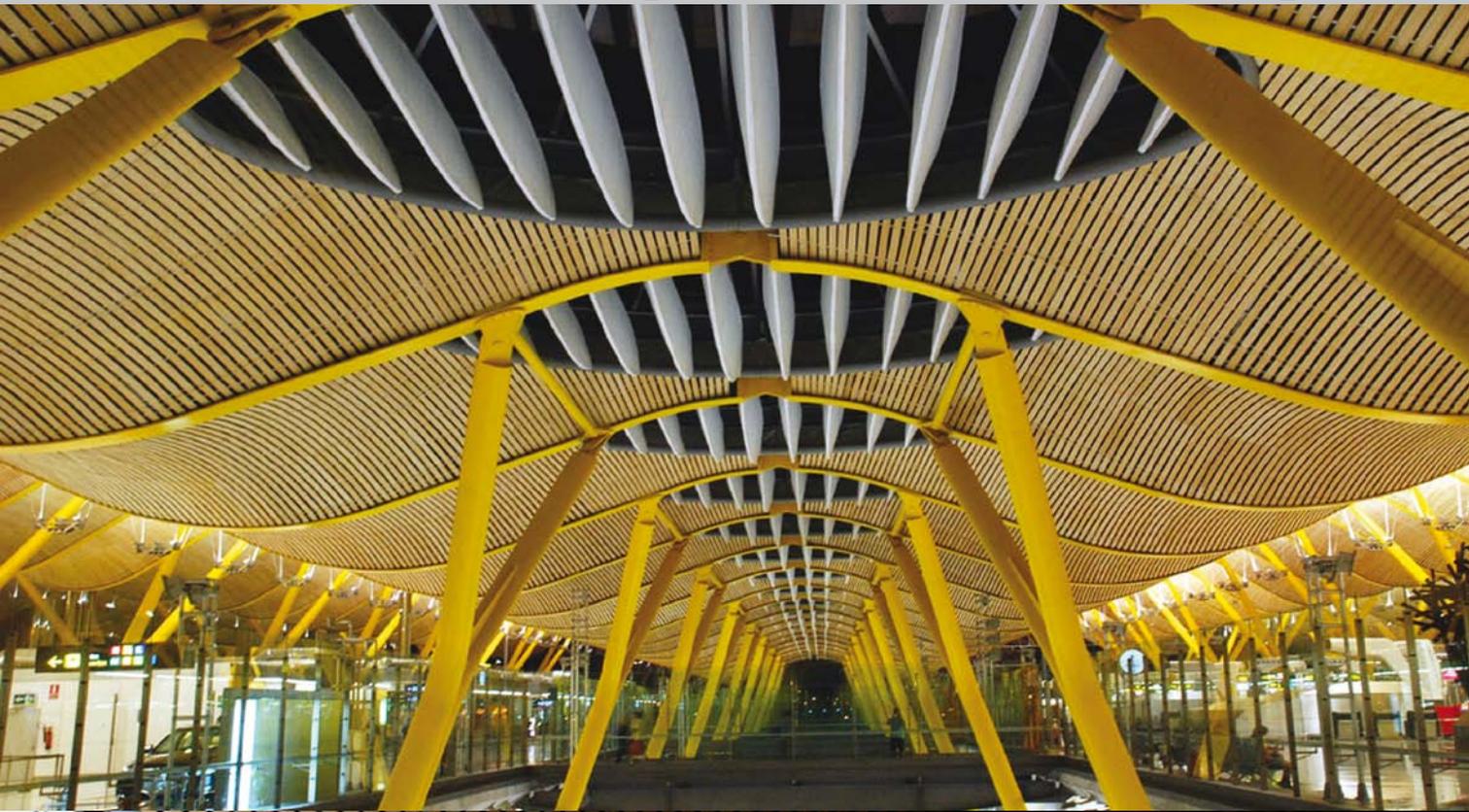


POZZO DI LUCE
sezione verticale

- 1 Vetro laminare
- 2 Corrimano metallico
- 3 Profilo ad U 300 mm
- 4 Fermapiede in pietra
- 5 Balaustra in acciaio
- 6 Travi post-tese
- 7 Trave in acciaio
- 8 Struttura tubolare rinforzata
- 9 Supporto regolabile
- 10 Griglia metallica di sostegno
- 11 Ancoraggio della struttura
- 12 Lastra di vetro



- MADRID (terminal 4)



AEROPORTO KANSAI -

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1989-1991

COSTRUZIONE: 1991-1994

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	110.725	114.578	124.683
Passeggeri	16.278.653	16.599.429	16.622.853
Cargo	840.235	812.417	816.518

PROCEDURA ADOTTATA

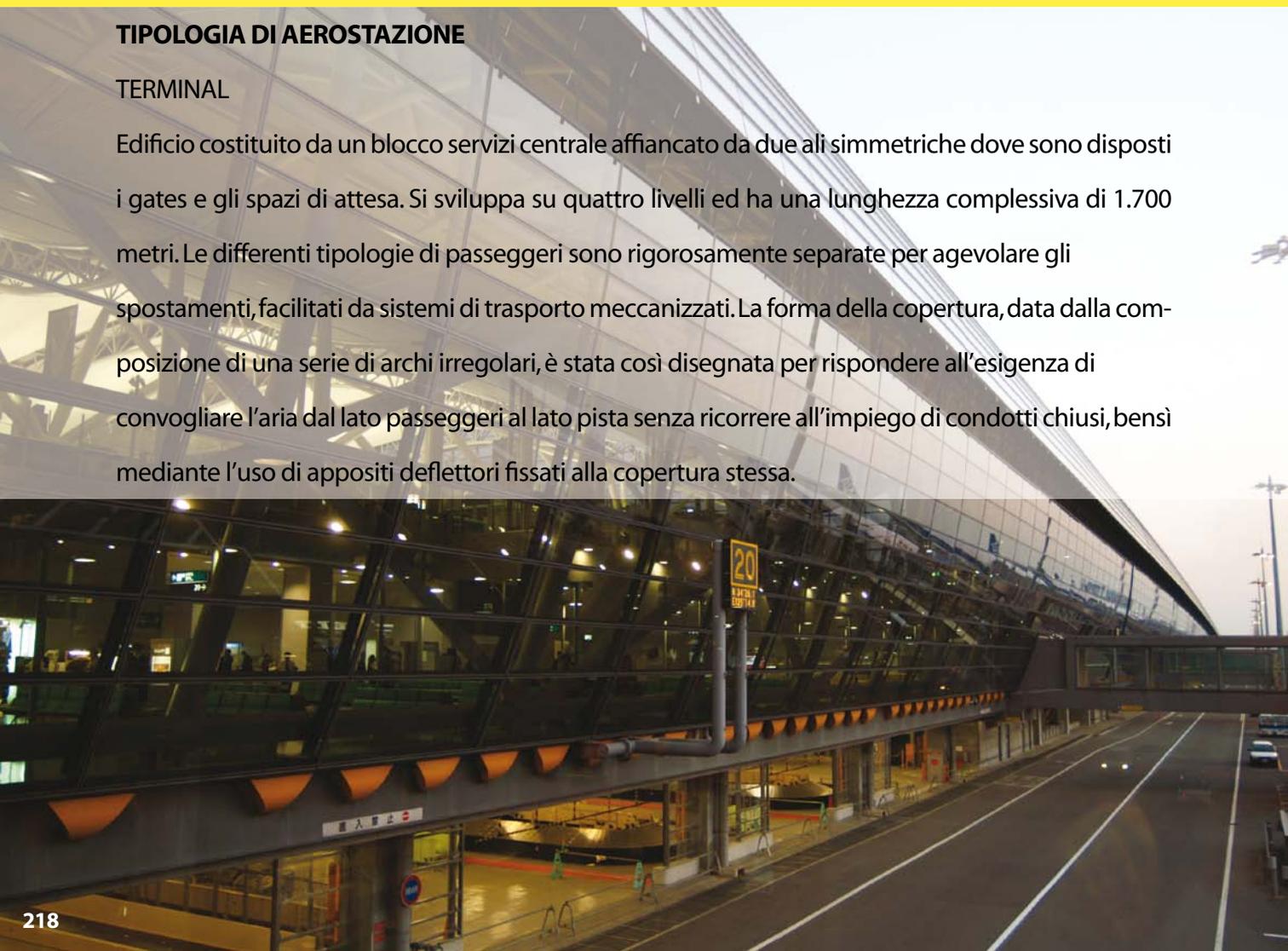
1988 - CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE

(vinto da raggruppamento temporaneo capogruppo Renzo Piano Building Workshop)

TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

TERMINAL

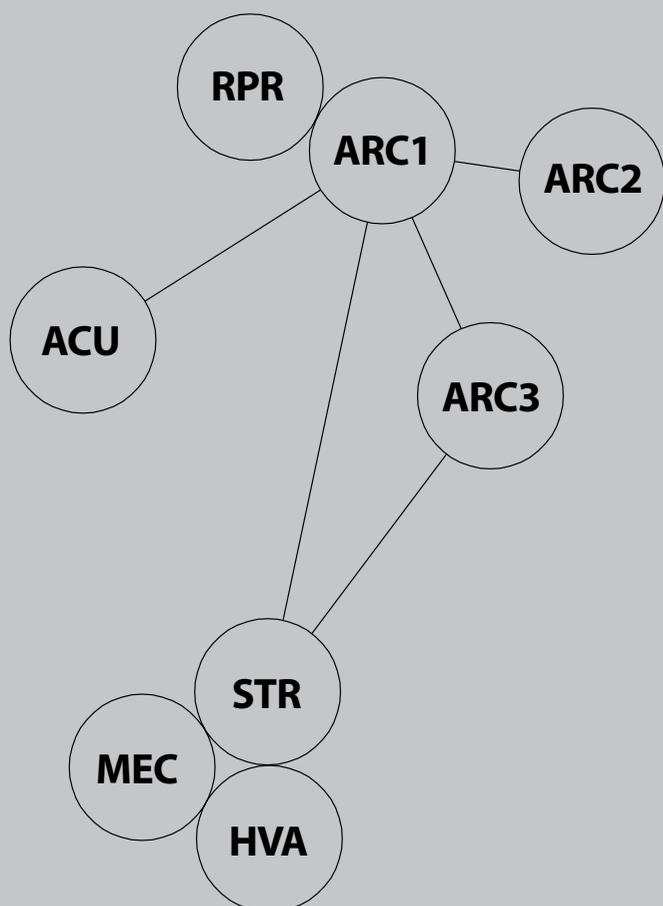
Edificio costituito da un blocco servizi centrale affiancato da due ali simmetriche dove sono disposti i gates e gli spazi di attesa. Si sviluppa su quattro livelli ed ha una lunghezza complessiva di 1.700 metri. Le differenti tipologie di passeggeri sono rigorosamente separate per agevolare gli spostamenti, facilitati da sistemi di trasporto meccanizzati. La forma della copertura, data dalla composizione di una serie di archi irregolari, è stata così disegnata per rispondere all'esigenza di convogliare l'aria dal lato passeggeri al lato pista senza ricorrere all'impiego di condotti chiusi, bensì mediante l'uso di appositi deflettori fissati alla copertura stessa.



OSAKA

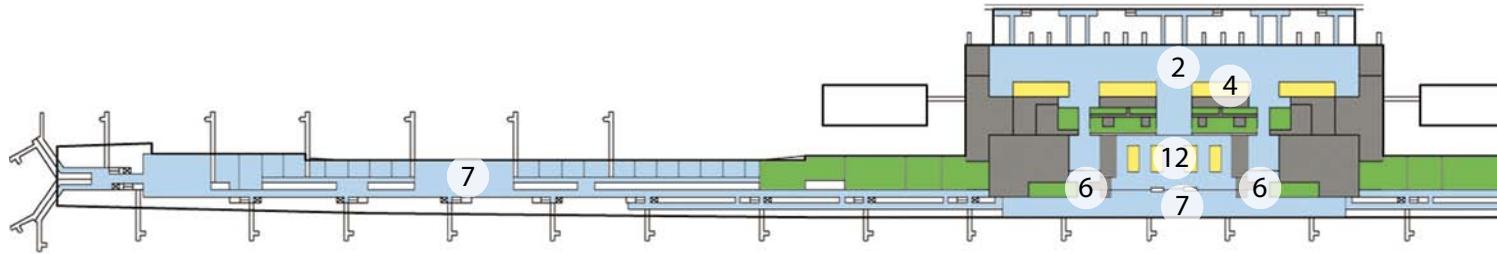
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	Renzo Piano Building Workshop
ARC1	Progetto architettonico	Renzo Piano Building Workshop
ARC2	Progetto architettonico	Nikken Sekkei
ARC3	Consulenza progetto involucro	RFR
STR	Progetto strutture	Ove Arup & Partners International
MEC	Progetto impianti meccanici	Ove Arup & Partners International
HVA	Progetto impianti HVAC	Ove Arup & Partners International
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	-
ACU	Consulenza acustica	Peutz et Associés

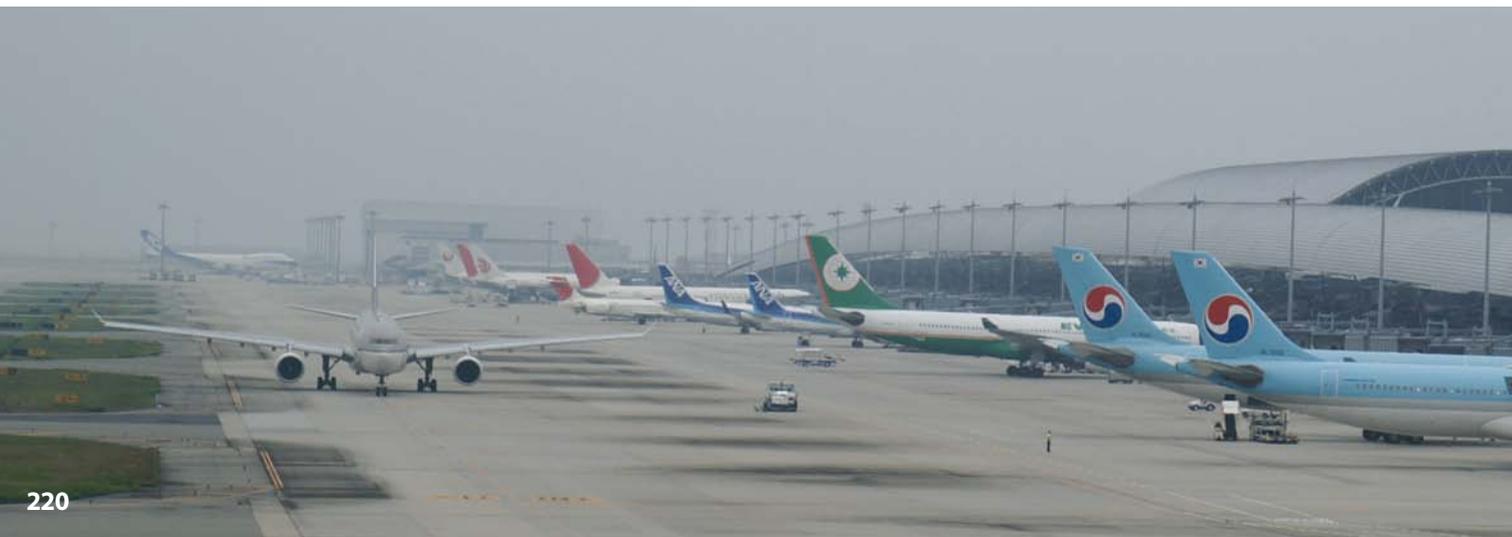
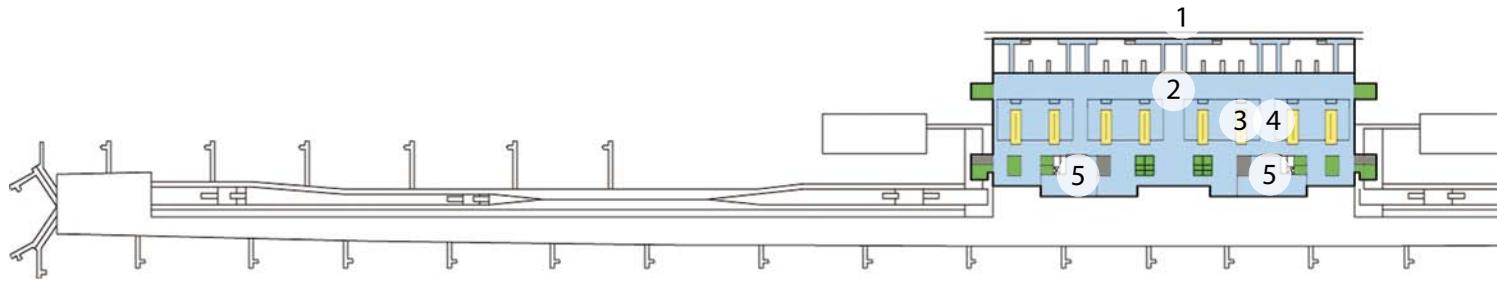
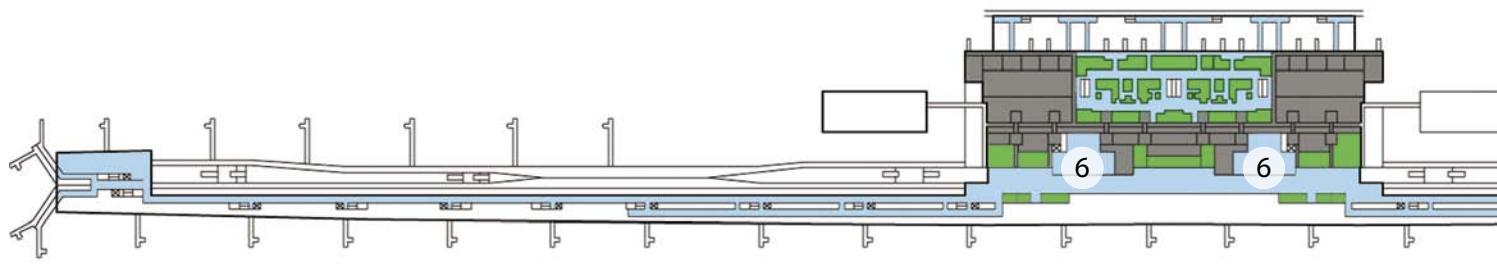




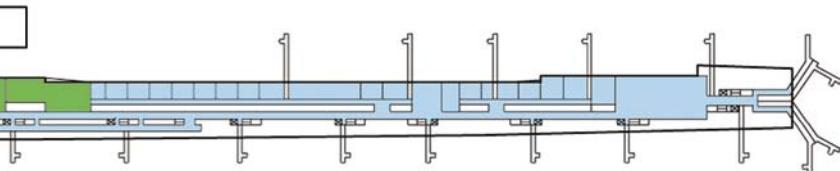
AEROPORTO KANSAI -



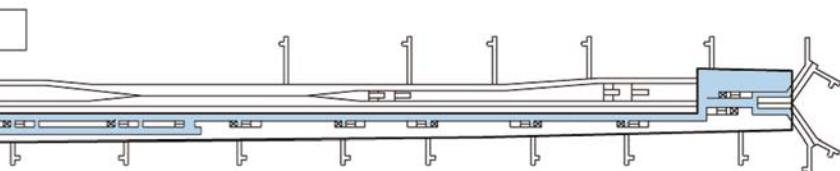
PIANTA



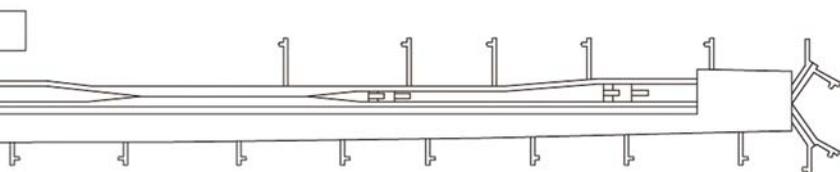
OSAKA



LIVELLO 2 - IMBARCHI/SBARCHI, PARTENZE/ARRIVI NAZIONALI



PIANTA LIVELLO 3 - SERVIZI



PIANTA LIVELLO 4 - PARTENZE INTERNAZIONALI

LEGENDA

1. Banchina di accesso
2. Atrio partenze
3. Area di coda *check-in*
4. Banchi del *check-in*
5. Controllo passaporti - partenza
6. Controllo sicurezza
7. Sala partenze
8. Area arrivi
9. Controllo sanitario - arrivo
10. Area di coda controllo passaporti - arrivo
11. Controllo passaporti - arrivo
12. Consegna bagagli
13. Arrivi domestici
14. Sala attesa arrivi
15. Banchina di uscita

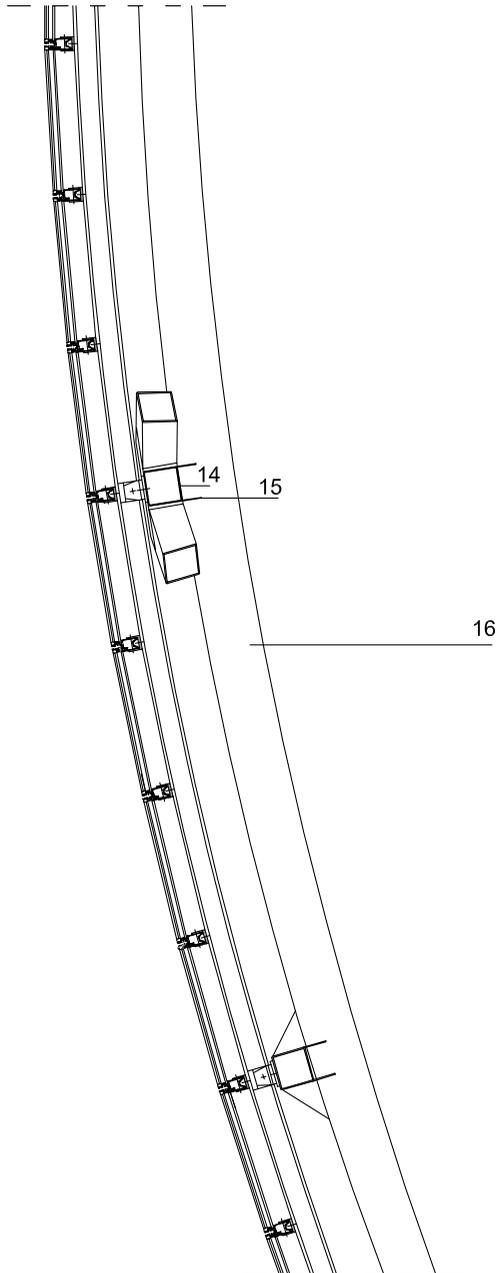
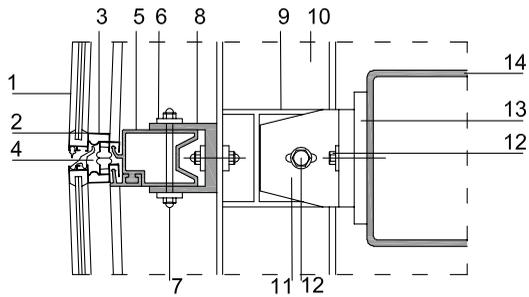
 PASSEGGERI

 BAGAGLI

 SERVIZI

 PERSONALE

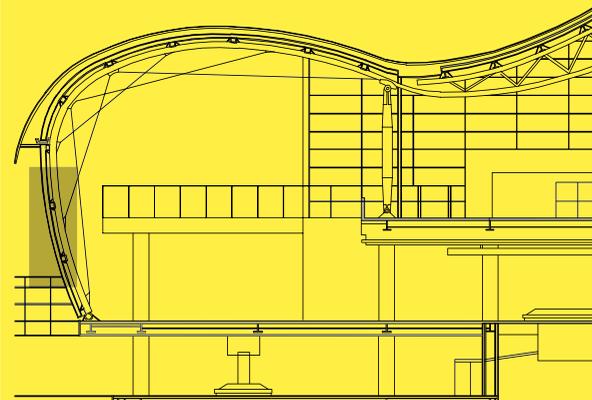


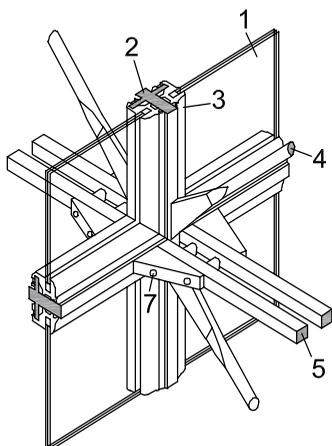
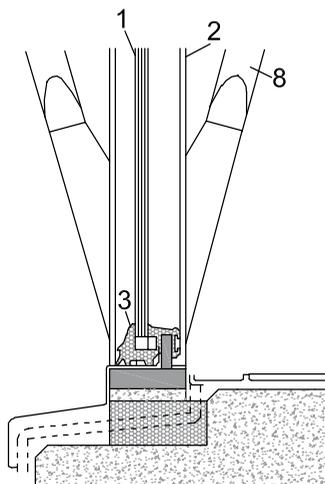
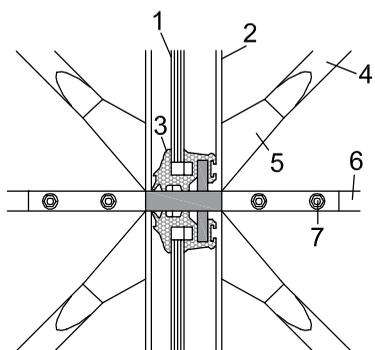
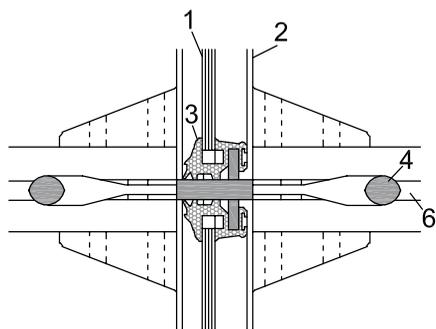


CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE

sezione verticale

- 1 Vetro temperato stratificato, spessore 8+6 mm
- 2 Silicone nero
- 3 Guarnizione in EPDM
- 4 Intercapedine
- 5 Profilato in alluminio estruso
- 6 Rondella dentellata in alluminio estruso
- 7 Bullone diametro 12 mm
- 8 Ancoraggio in alluminio estruso
- 9 Profilato a doppia T ad ali larghe in acciaio inossidabile
- 10 Montante vetrata: profilato IPE in acciaio inossidabile
- 11 Angolare in acciaio inossidabile
- 12 Vite autofilettante a testa esagonale
- 13 Piastra in acciaio inossidabile
- 14 Profilo cavo in alluminio a sezione quadrata
- 15 Ancoraggio metallico
- 16 Pilastro tubolare strutturale a sezione circolare in acciaio inossidabile

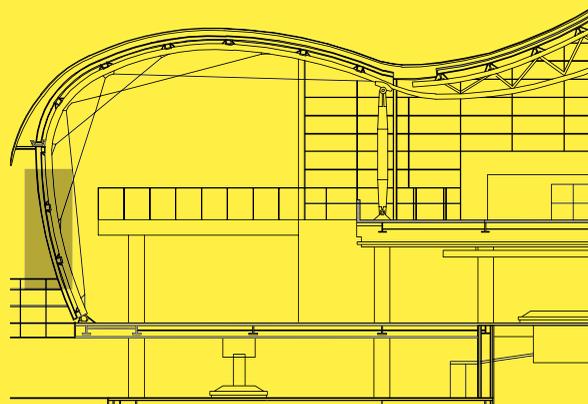


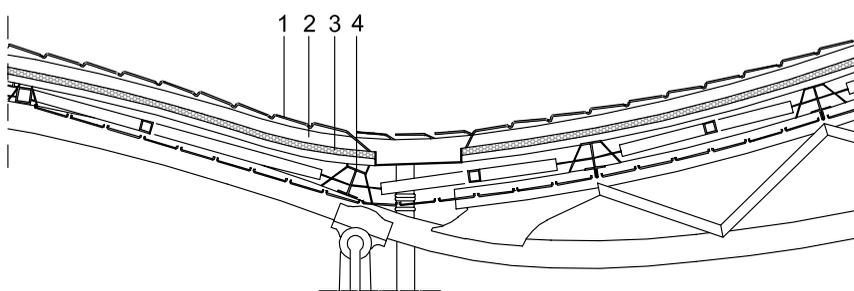


CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE

sezione orizzontale e verticale, assonometria

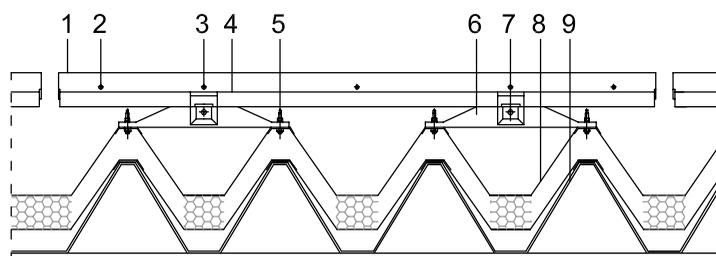
- 1 Vetro temperato stratificato, spessore 8+6 mm
- 2 Montante dimensioni 100 x 30 mm in acciaio FE 510
- 3 Intelaiatura in gomma vulcanizzata
- 4 Diagonale diametro 35 mm in acciaio FE 610
- 5 TH 15 in acciaio FE 510
- 6 Canali dimensioni 40 x 30 mm in acciaio FE 510
- 7 Viti autofilettanti
- 8 Diagonale diametro 50 mm in acciaio FE 610





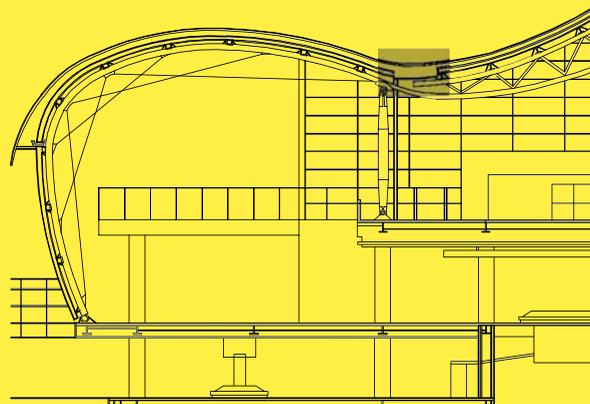
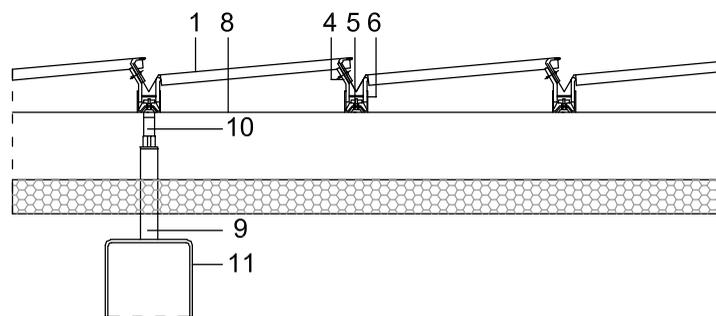
COPERTURA sezione verticale

- 1 Manto di copertura in lastre in acciaio inossidabile antiriflesso rivestite in fluoresina (m 1,75 x 0,60, spessore 1 mm) distanti 5 cm
- 2 Orditura secondaria: struttura in lamiera grecata composta da 2 fogli in acciaio piegati, saldati all'orditura principale
- 3 Isolante termo-acustico: lana di vetro (densità 16 Kg/m³)
- 4 Orditura principale: travi reticolari in acciaio (luce m 80)



COPERTURA sezione verticale

- 1 Manto di copertura in lastre in acciaio inossidabile antiriflesso rivestite in fluoresina (m 1,75 x 0,60, spessore 1 mm) distanti 5 cm
- 2 Bullone M6
- 3 Bullone M8
- 4 Asta di supporto SUS304 t= 2.0
- 5 Bullone M8 SUS304
- 6 Bullone M8X60 SUS304
- 7 Asta di supporto
- 8 Copertura costituita da
 - Lamiera esterna in acciaio spessore 1 mm verniciata con resina e fluorine
 - Isolante: lana di vetro
 - Lamiera interna in acciaio spessore 0,8 mm
- 9 Intelaiatura di sostegno alla copertura
- 10 Elemento di interruzione del ponte termico
- 11 Tubolare quadrato



OSAKA





AEROPORTO STANSTE

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1981-1984

COSTRUZIONE: 1986-1991

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	178.400	190.200	191.500
Passeggeri	22.013.900	23.682.000	23.759.000
Cargo	238.412	227.952	206.602

PROCEDURA ADOTTATA

1981 - INCARICO DIRETTO

Studio di fattibilità ed in seguito progetto esecutivo affidato a Norman Foster and Partners

TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

TERMINAL

Edificio di forma rettangolare che raccoglie su un unico livello tutte le funzioni, ad eccezione degli imbarchi/sbarchi, connesse sia ai passeggeri in partenza sia a quelli in arrivo. Al piano interrato sono collocati gli spazi di servizio (sistema di smistamento dei bagagli, impianti, depositi).

SATELLITI

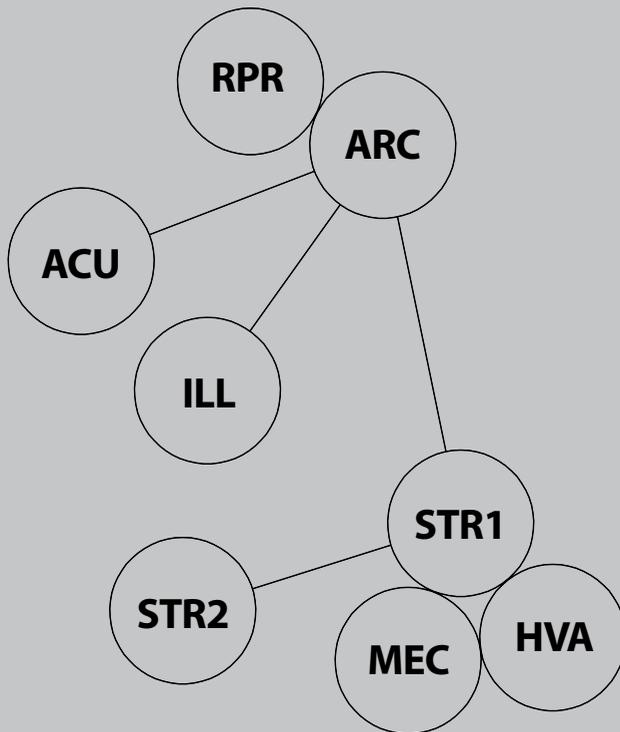
Collegati all'edificio centrale tramite navette, ospitano le sale d'attesa ed i gates. Disposti su tre livelli, gestiscono i flussi dei passeggeri in partenza ed in arrivo su piani separati.



D - LONDRA

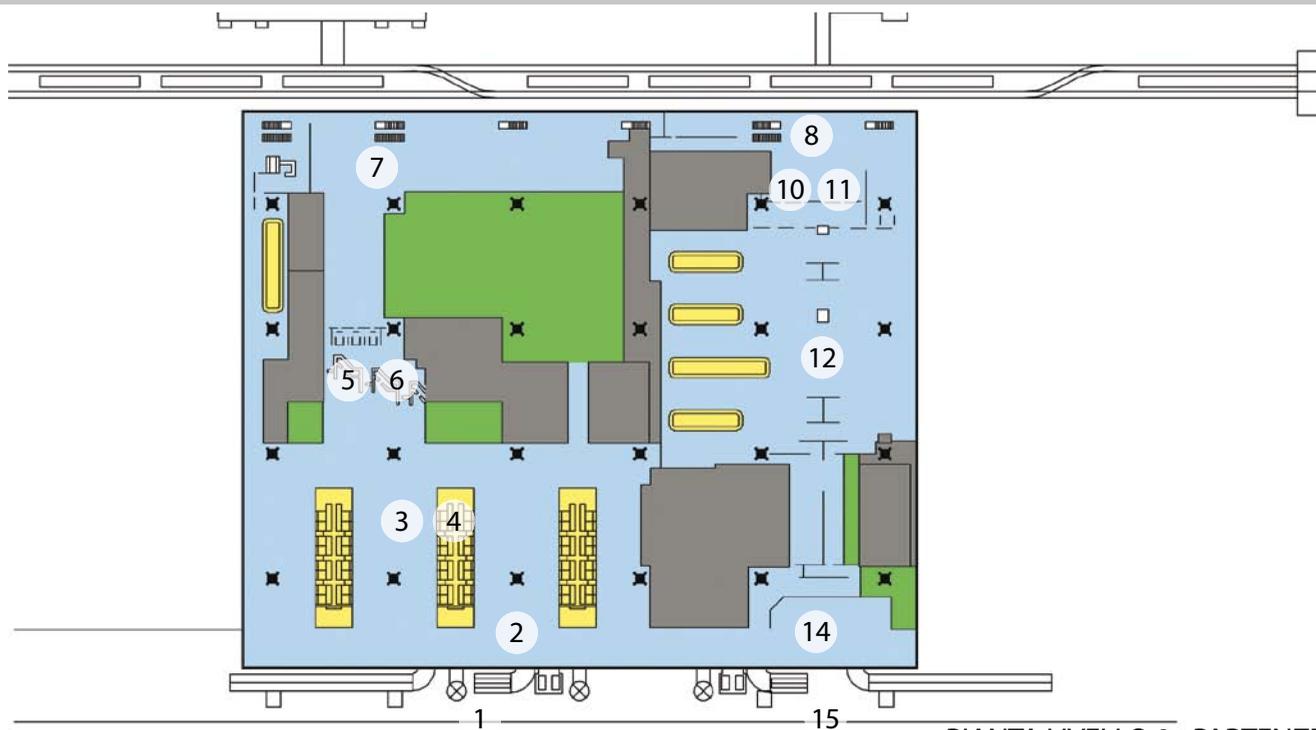
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	Norman Foster and Partners
ARC	Progetto architettonico	Norman Foster and Partners
STR1	Progetto strutture	Ove Arup & Partners International
STR2	Progetto strutture	BAACL (British Airport Advisory Consultancy Ltd)
MEC	Progetto impianti meccanici	Ove Arup & Partners International
HVA	Progetto impianti HVAC	Ove Arup & Partners International
ELE	Progetto impianti elettrici	n.d.
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	Claude e Danielle Engle
ACU	Consulenza acustica	ISVR Consultancy Services





AEROPORTO STANSTE



PIANTA LIVELLO 0 - PARTENZE/ARRIVI

LEGENDA

1. Banchina di accesso

2. Atrio partenze

3. Area di coda *check-in*

4. Banchi del *check-in*

5. Controllo passaporti - partenza

6. Controllo sicurezza

7. Sala partenze

8. Area arrivi

9. Controllo sanitario - arrivo

10. Area di coda controllo passaporti - arrivo

11. Controllo passaporti - arrivo

12. Consegna bagagli

13. Arrivi domestici

14. Sala attesa arrivi

15. Banchina di uscita

 PASSEGGERI

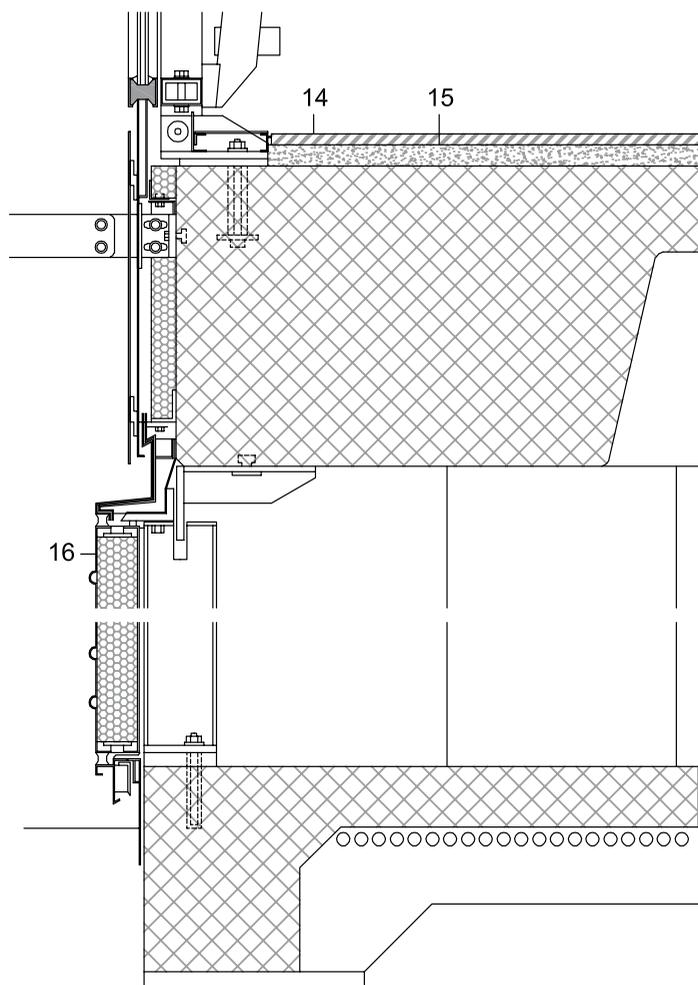
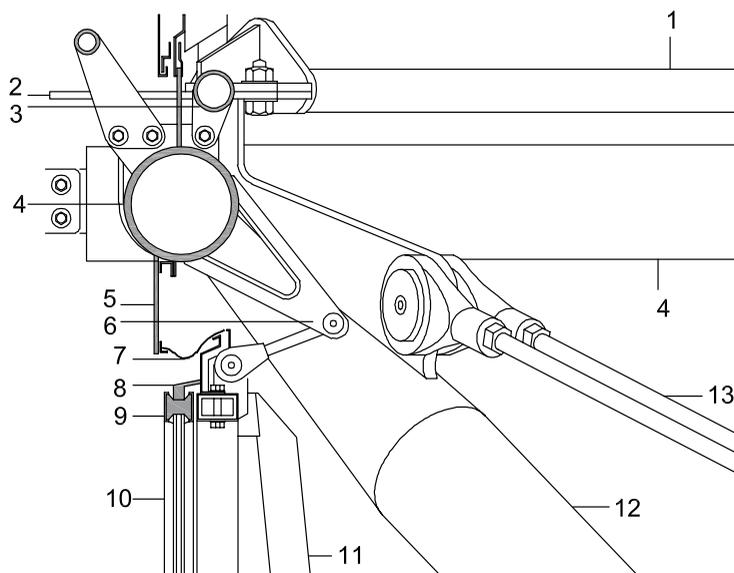
 BAGAGLI

 SERVIZI

 PERSONALE



D - LONDRA

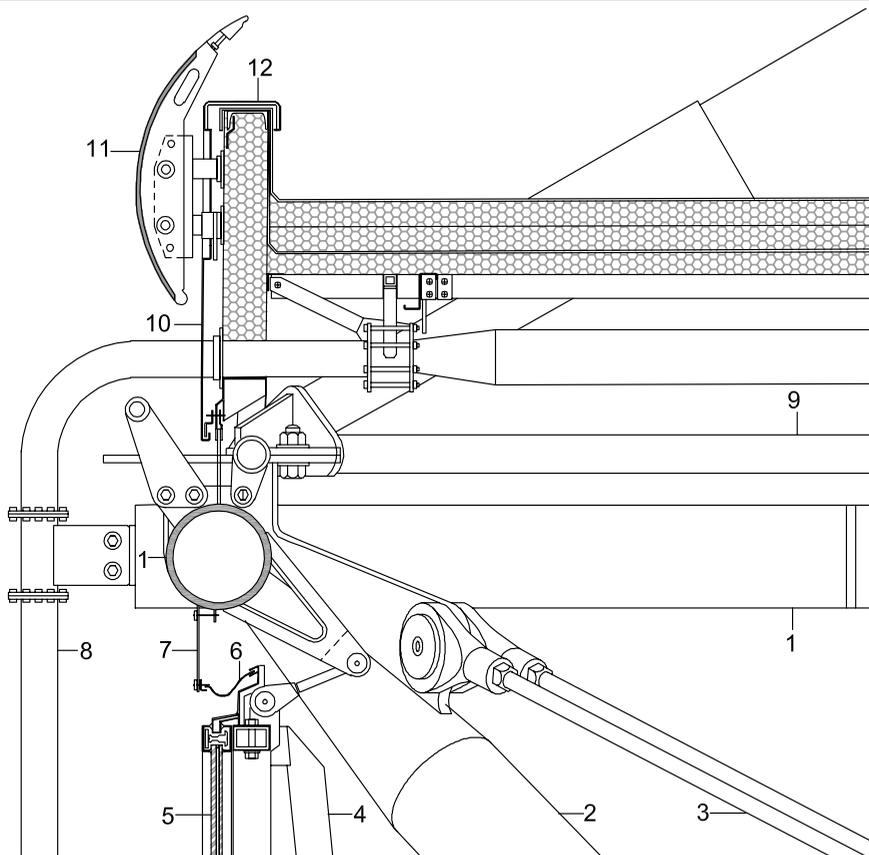


CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE sezione verticale

- 1 Tubolare di collegamento, acciaio legato
- 2 Binario di collegamento in acciaio
- 3 Tubo di acciaio Ø 114 mm
- 4 Struttura portante in acciaio, tubo sezione circolare Ø 323 mm
- 5 Elemento di chiusura e di raccordo tra la struttura portante e la chiusura verticale
- 6 Fascia di connessione
- 7 Lamina flessibile in PVC
- 8 Elemento di sostegno in alluminio
- 9 Infisso in alluminio
- 10 Vetro isolante stratificato
- 11 Colonnina strutturale in acciaio
- 12 Tubo rotondo in acciaio Ø 355 mm
- 13 Asta di trazione
- 14 Pavimento in lastre di granito
- 15 Massetto in calcestruzzo
- 16 Pannello sandwich con rivestimento in alluminio e isolante in lana di roccia (100 mm)

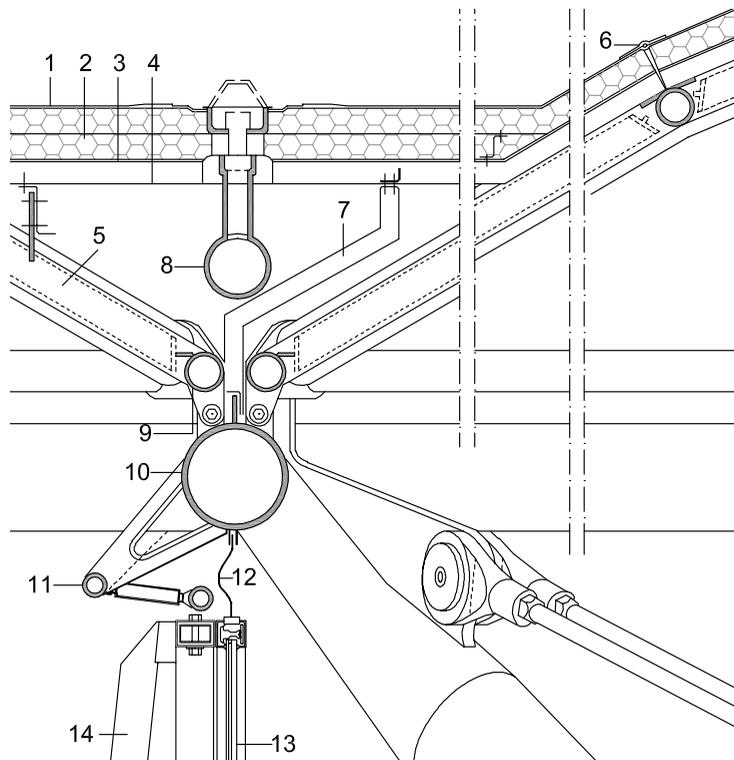


AEROPORTO STANSTE



COPERTURA, CANALE DI GRONDA LATERALE
sezione verticale

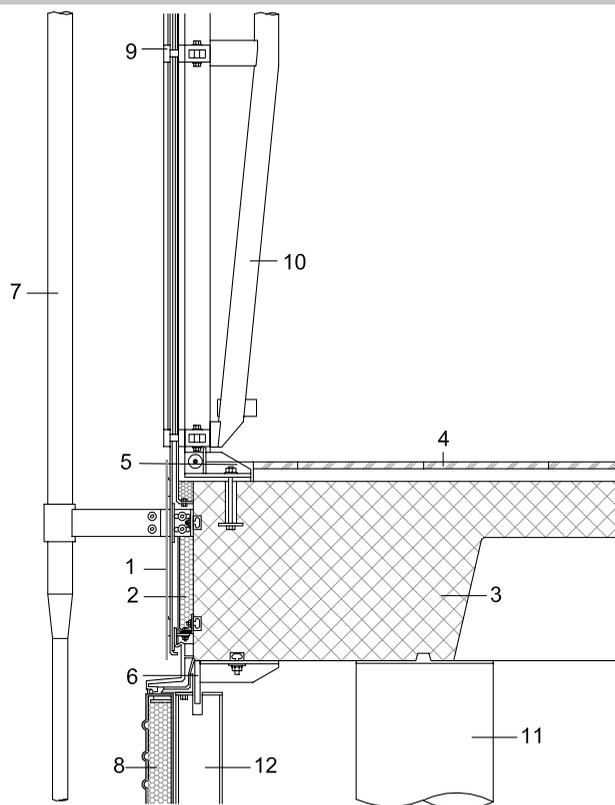
- 1 Struttura portante in acciaio, tubo \varnothing 320 mm
- 2 Tubo in acciaio a sezione circolare \varnothing 355 mm
- 3 Asta di trazione
- 4 Montanti della facciata, profilato in acciaio
- 5 Vetrata isolante in profilati in alluminio
- 6 Lamina in materiale sintetico flessibile (PVC)
- 7 Vetro di sicurezza monolitico 12 mm
- 8 Pluviale in acciaio \varnothing 114 mm
- 9 Tubo di collegamento in acciaio
- 10 Scossalina di rivestimento in lamiera di alluminio
- 11 Deviatori del vento in alluminio
- 12 Profilato metallico di copertura



COPERTURA, CANALE DI GRONDA INTERMEDIO
sezione verticale

- 1 Membrana in PVC spessore 1,8 mm
- 2 Doppio strato isolante costituito da materassini di lana minerale spessore minimo 150 mm
- 3 Barriera al vapore
- 4 Lamiera grecata
- 5 Pannelli di rivestimento in alluminio con superficie perforata fonoassorbente
- 6 Giunto di dilatazione tra i pannelli
- 7 Elemento di chiusura terminale
- 8 Sistema di drenaggio: collettore in acciaio
- 9 Struttura secondaria della copertura, tubi in acciaio \varnothing 114 mm
- 10 Struttura principale portante della copertura, tubo rotondo in acciaio \varnothing 323 mm
- 11 Barra di acciaio inox di irrigidimento
- 12 Guarnizione in EPDM larghezza 340 mm
- 13 Vetrata isolante con montanti in alluminio
- 14 Struttura di irrigidimento della chiusura verticale

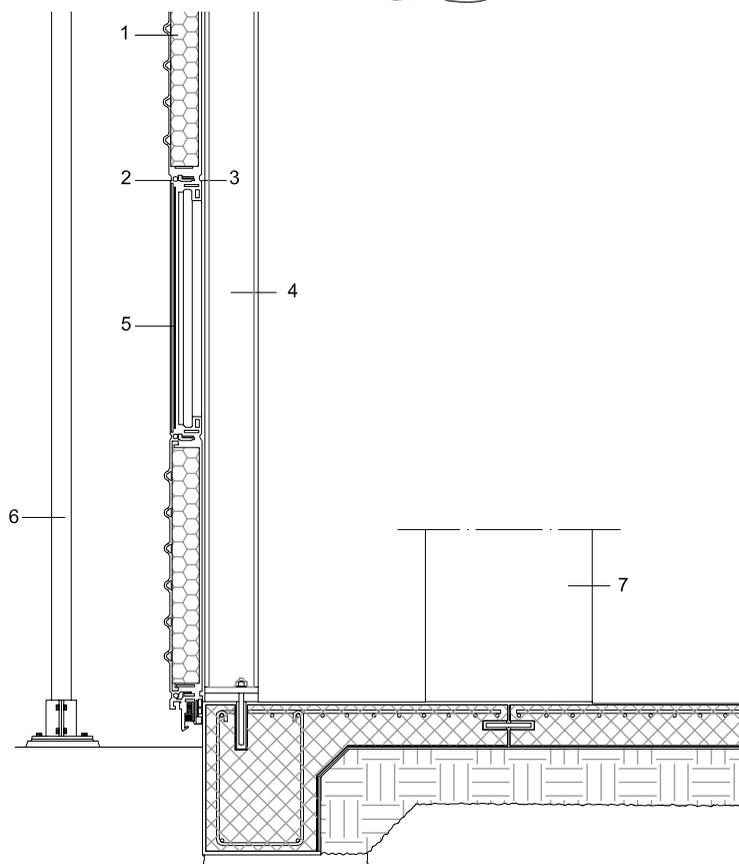
D - LONDRA



CHIUSURA VERTICALE, AGGANCIO AL SOLAIO INTERMEDIO

sezione verticale

- 1 Rivestimento in lamiera di alluminio
- 2 Materassino isolante in lana di roccia
- 3 Lastra di solaio in calcestruzzo armato
- 4 Pavimento in lastre di granito sardo levigato
- 5 Giunto tra il montante strutturale della facciata continua ed il solaio
- 6 Giunto
- 7 Pluviale sifonato in acciaio inossidabile
- 8 Facciata con pannelli sandwich (3,60 x 1,01 m) costituiti da: rivestimento esterno in lamiera di alluminio; isolante in lana di roccia ad alta densità spessore di 10 cm; rivestimento interno in acciaio zincato; telaio in materiale plastico (Polyamide Structural Polymer)
- 9 Fermavetri
- 10 Montante strutturale in acciaio
- 11 Pilastro in cemento armato
- 12 Montante in acciaio dimensioni 203 x 203 mm



CHIUSURA VERTICALE, ATTACCO A TERRA

sezione verticale

- 1 Pannello sandwich con rivestimento in lamiera di metallo dimensioni 3,60 x 1,01 costituito da: rivestimento esterno in lamiera microprofilata di alluminio; isolante in lana di roccia ad alta densità spessore 10 cm; rivestimento interno in acciaio zincato; telaio in materiale plastico a taglio termico tra i due rivestimenti metallici
- 2 Giunto esterno sigillato con silicone
- 3 Giunto interno con guarnizione inserita
- 4 Montante in acciaio della struttura secondaria di rinforzo alto 8m e sezione 203 x 203mm;
- 5 Vetrocamera (3,60 x 1,01m) composto da un vetro esterno stratificato con pellicola di rivestimento in materiale plastico (PVB) e da un vetro interno temperato basso-emissivo montato su telaio in alluminio
- 6 Pluviale sifonato in acciaio inossidabile
- 7 Pilastro in cemento armato



AEROPORTO SUVARNA

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1996-2001

COSTRUZIONE: 2002-2006

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	-	73.770	261.592
Passeggeri	-	11.652.669	41.210.081
Cargo	-	317.878	1.261.249

PROCEDURA ADOTTATA

1996 - CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE AD INVITI

(vinto da raggruppamento temporaneo capogruppo Murphy/Jahn Architects)



TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

TERMINAL

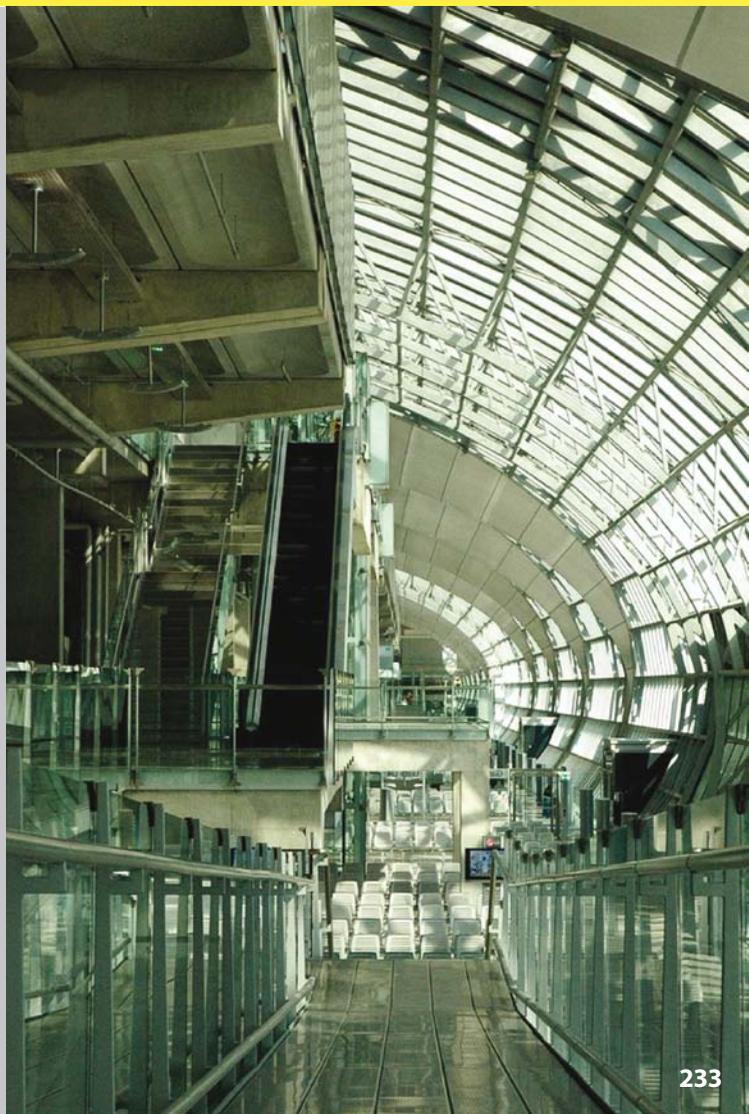
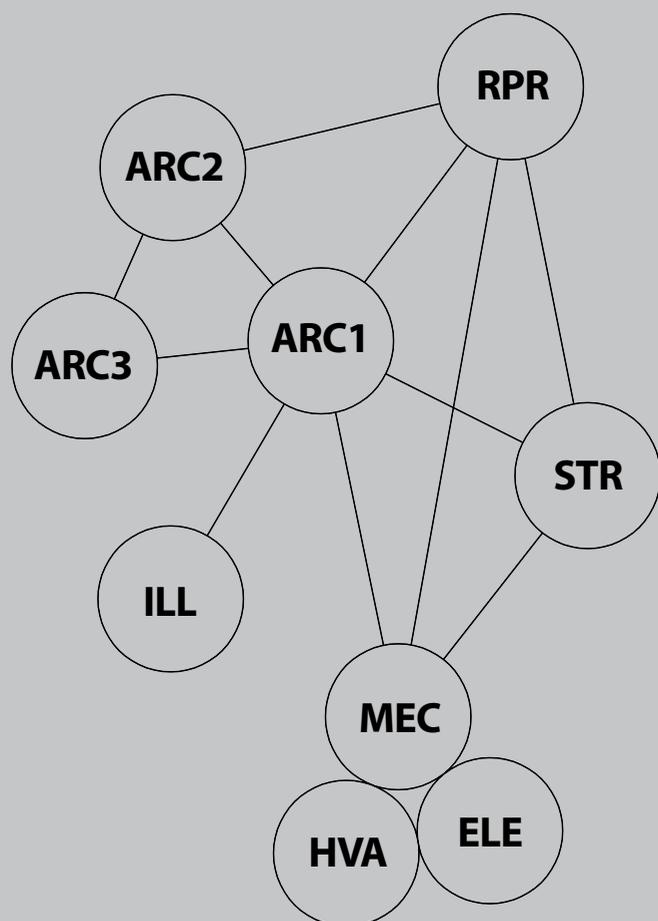
Complesso costituito dall'edificio terminal centrale dal quale si sviluppano una serie di moli, disposti in maniera simmetrica. L'edificio che si sviluppa su sette livelli prevede la separazione tra i passeggeri destinati ai voli interni ed i viaggiatori internazionali.

La particolare forma della copertura insieme alle soluzioni tecnologiche adottate sono state così disegnate per riparare l'edificio dall'intenso soleggiamento tropicale e per ridurre i costi impiantistici.

BHUMI - BANGKOK

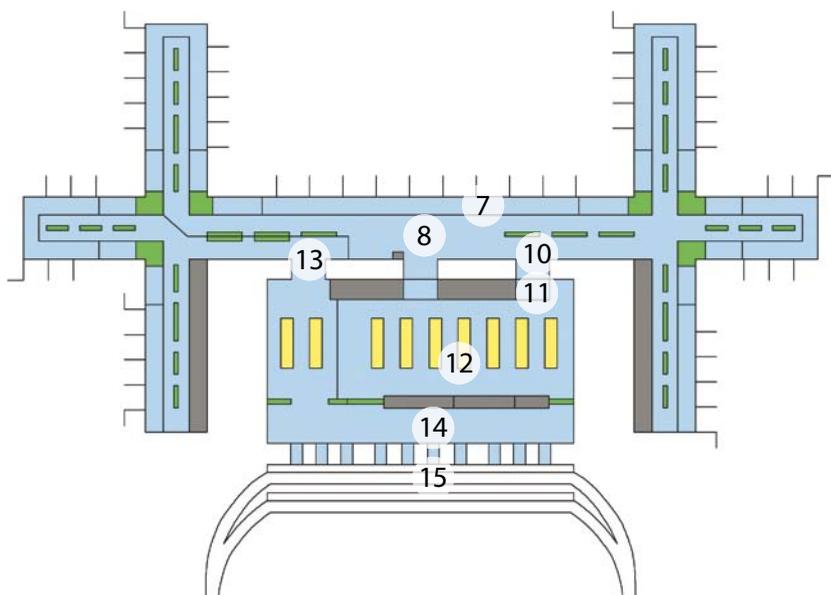
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	Werner Sobek Ingenieure
ARC1	Progetto architettonico	Murphy/Jahn
ARC2	Progetto architettonico	TAMS Consultants / Earth Tech
ARC3	Progetto architettonico	ACT Consultants Co., Ltd.
STR	Progetto strutture	John A. Martin & Associates
MEC	Progetto impianti meccanici	Flack + Kurtz
HVA	Progetto impianti HVAC	Flack + Kurtz
ELE	Progetto impianti elettrici	Flack + Kurtz
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	Yann Kersalé

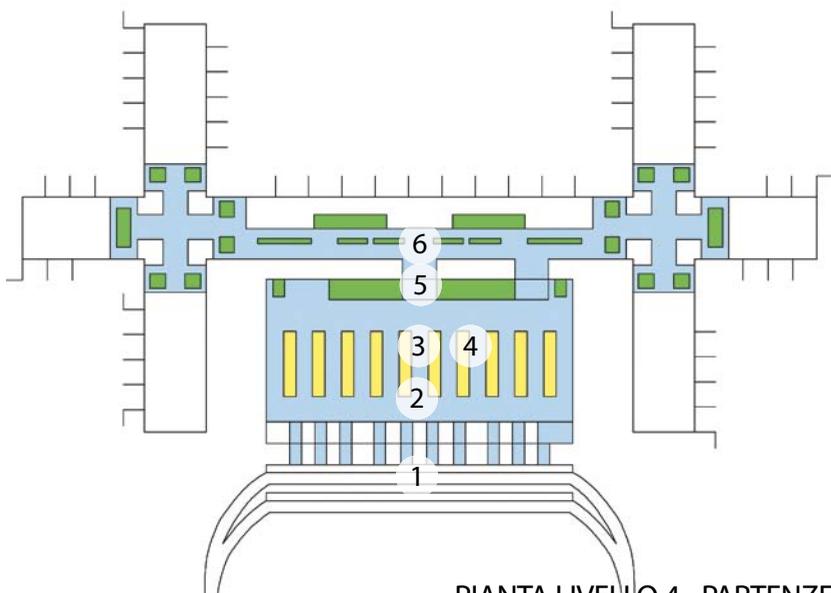




AEROPORTO SUVARNA



PIANTA LIVELLO 2 - IMBARCHI/ARRIVI



PIANTA LIVELLO 4 - PARTENZE

LEGENDA

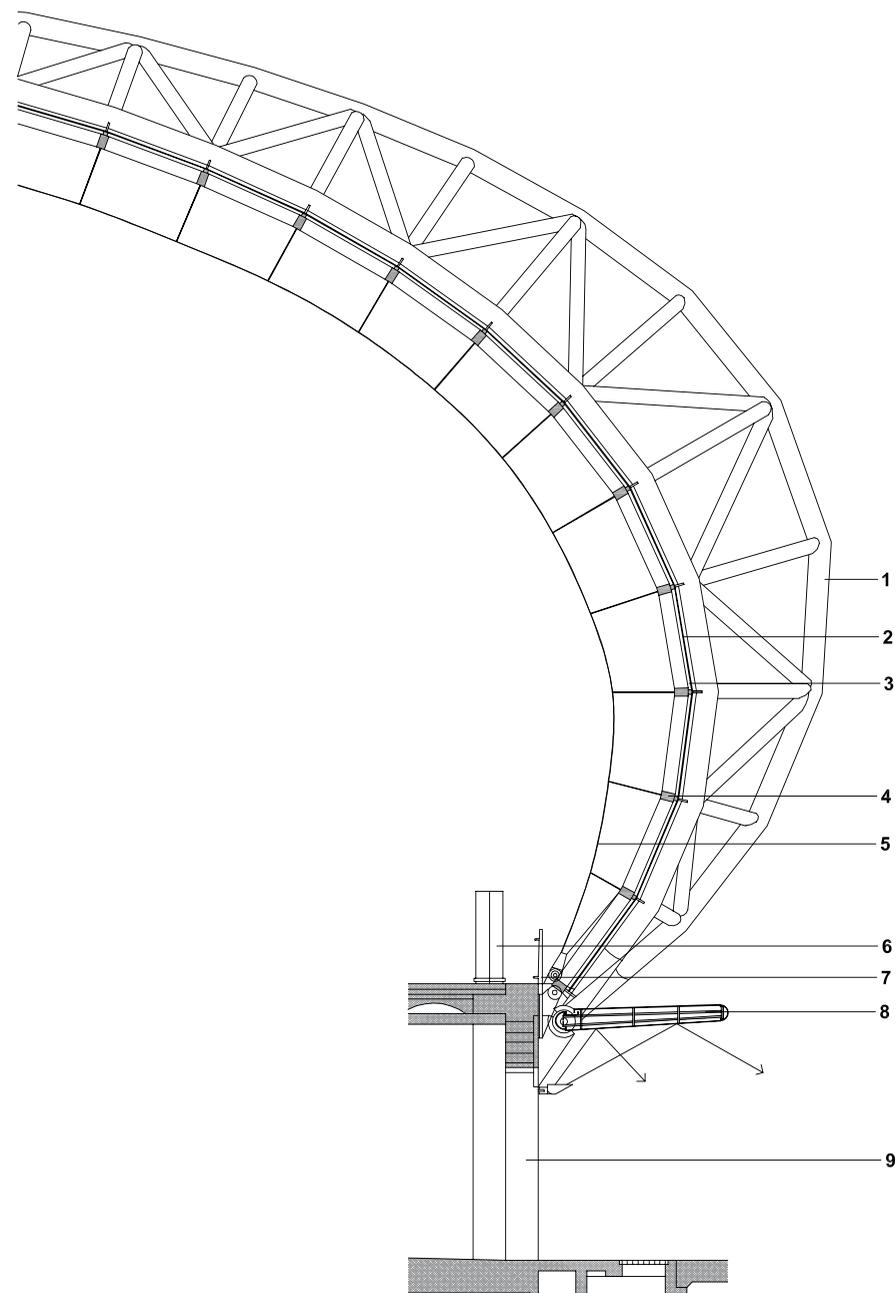
1. Banchina di accesso
2. Atrio partenze
3. Area di coda *check-in*
4. Banchi del *check-in*
5. Controllo passaporti - partenza
6. Controllo sicurezza
7. Sala partenze
8. Area arrivi
9. Controllo sanitario - arrivo
10. Area di coda controllo passaporti - arrivo
11. Controllo passaporti - arrivo
12. Consegna bagagli
13. Arrivi domestici
14. Sala attesa arrivi
15. Banchina di uscita

 PASSEGGERI

 BAGAGLI

 SERVIZI

 PERSONALE

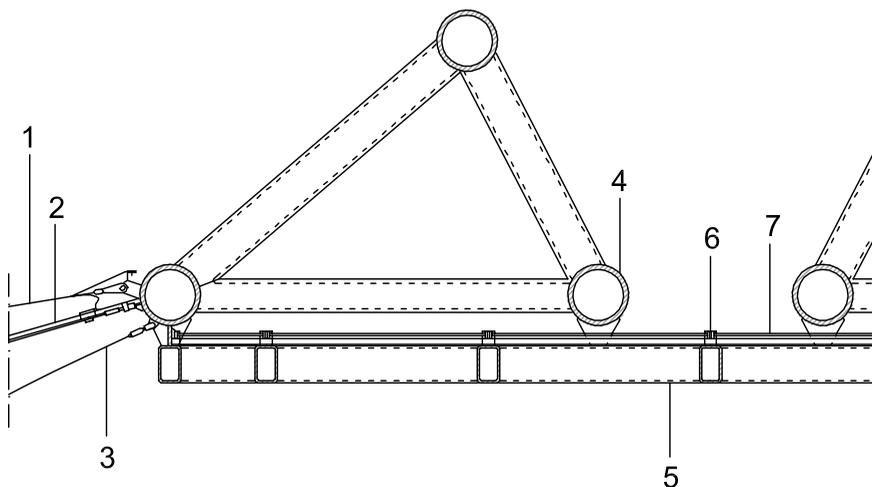


COPERTURA sezione verticale

- 1 Travatura a tre centri con struttura tubolare in acciaio \varnothing 220-419 mm
- 2 Vetro di sicurezza di tipo basso emissivo con protezione solare progressiva dal 20% all'80%
- 3 Rivestimento superiore alluminio 60/80 mm
- 4 Sottostruttura in alluminio
- 5 Membrana di copertura a tre strati, strato interno membrana acustica in fibra di vetro. Fibra di vetro con: rivestimento inferiore in alluminio con pori aperti 0.320 kg/mq, strato mediano protezione dai rumori 1000/1000/6 mm, 7.2 kg/mq, foglio in policarbonato sorretto da cavi di \varnothing 12 mm.
Strato esterno protezione climatica in fibra di vetro, rivestito PTFE (politetrafluoroetilene) 1,2 Kg/mq
- 6 Condotto d'aerazione
- 7 Parapetto in vetro di sicurezza
- 8 Tettoia in acciaio rivestita in alluminio
- 9 Colonna in C.A 600/600 mm

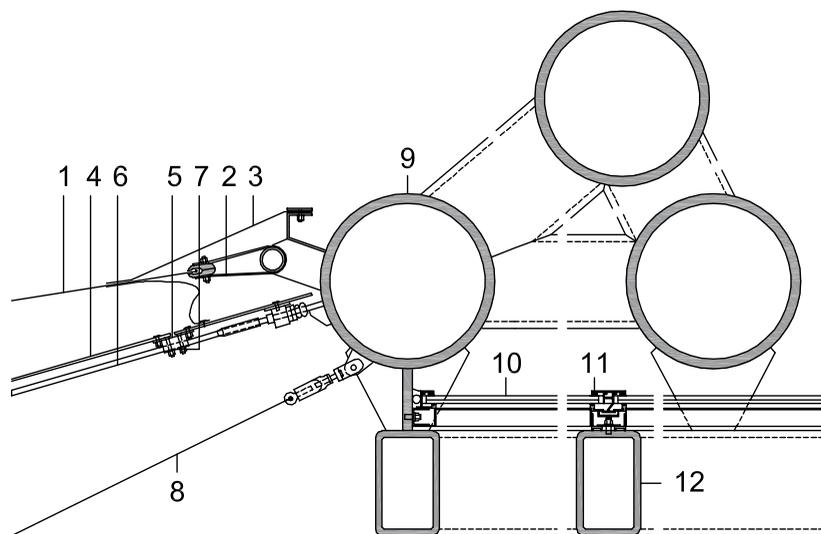


AEROPORTO SUVARNA



COPERTURA, STRUTTURA DI SOSTEGNO sezione orizzontale

- 1 Membrana esterna a protezione dagli agenti atmosferici: fibra di vetro e strato di PTFE (politetrafluoroetilene) 1.2 kg/mq
- 2 Membrana intermedia a protezione dal rumore: 1000/1000/6 mm, strato di policarbonato (PC) trasparente 7.2 kg/mq, R'w=35db
- 3 Membrana acustica interna: fibra di vetro basso emissiva con rivestimento in alluminio, pori aperti, 0.320 kg/mq
- 4 Capriata in acciaio cavo (CHS), Ø 419/36 mm
- 5 Grata in acciaio a sezione rettangolare (RHS), 150/250/16 mm
- 6 Profilato in alluminio
- 7 Vetro laminato di sicurezza, 15.5 mm, basso emissivo a protezione dai raggi solari
- 8 Struttura in acciaio cavo, Ø 12 mm



COPERTURA, STRUTTURA DI SOSTEGNO sezione orizzontale

- 1 Membrana esterna in fibra di vetro rivestita con PTFE 1.2 kg/mq
- 2 Tubo in alluminio Ø 40 mm
- 3 Striscia in fibra di vetro rivestita in PTFE fissata seguendo la tensione della membrana
- 4 Membrana intermedia come barriera al rumore: 1000/1000/6 mm., 7.2 kg./mq., lastra trasparente Rw = 35 dB, valutazione al fuoco B1
- 5 Giunto acustico sigillante
- 6 Cavo in acciaio Ø 12 mm
- 7 Morsetto in acciaio inossidabile
- 8 Membrana acustica interna in fibra di vetro con rivestimento a bassa emissività in alluminio, 0.320 Kg/mq., valutazione al fuoco A2
- 9 Traliccio a tre elementi Ø 419/36 mm
- 10 Laminato di sicurezza in vetro con rivestimento di protezione dal sole a bassa emissività
- 11 Profilato in alluminio 60/80 mm
- 12 Grata 150/250/16 mm. RHS

BHUMI - BANGKOK





AEROPORTO GARDER

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1993-1994

COSTRUZIONE: 1994-1998

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	191.572	205.109	216.251
Passeggeri	15.896.148	17.672.179	19.043.800
Cargo	84.270	90.151	97.311

PROCEDURA ADOTTATA

1992 - INCARICO DIRETTO

(affidato a Avioplan AS)



TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

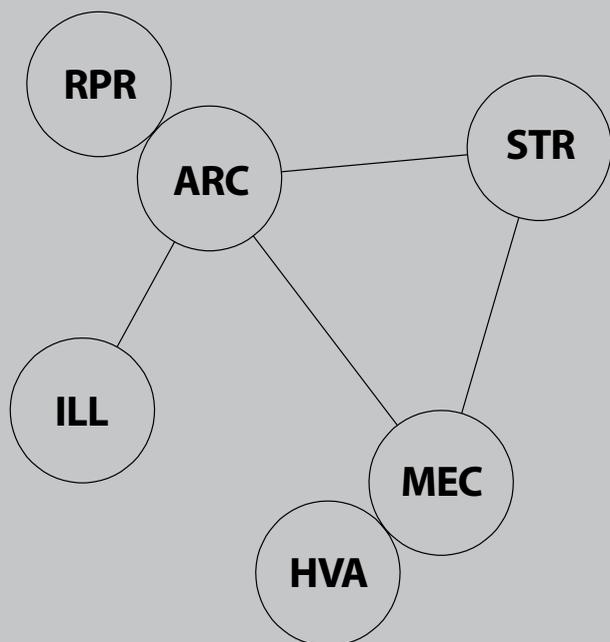
TERMINAL

Terminal costituito da un corpo centrale di forma rettangolare, dove sono concentrate tutte le funzioni, al quale sono agganciati due moli in maniera simmetrica. Al piano terra sono ospitate tutte le aree funzionali legate ai passeggeri in arrivo, quali consegna bagagli e controlli di sicurezza. Al piano primo sono invece collocati i *check-in*, le unità per i controlli di sicurezza, la sala partenze ed i *gate* di imbarco. Tutti i servizi dedicati ai passeggeri, quali la ristorazione, sono presenti a tutti i livelli sia lato terra che lato aria.

MOEN - OSLO

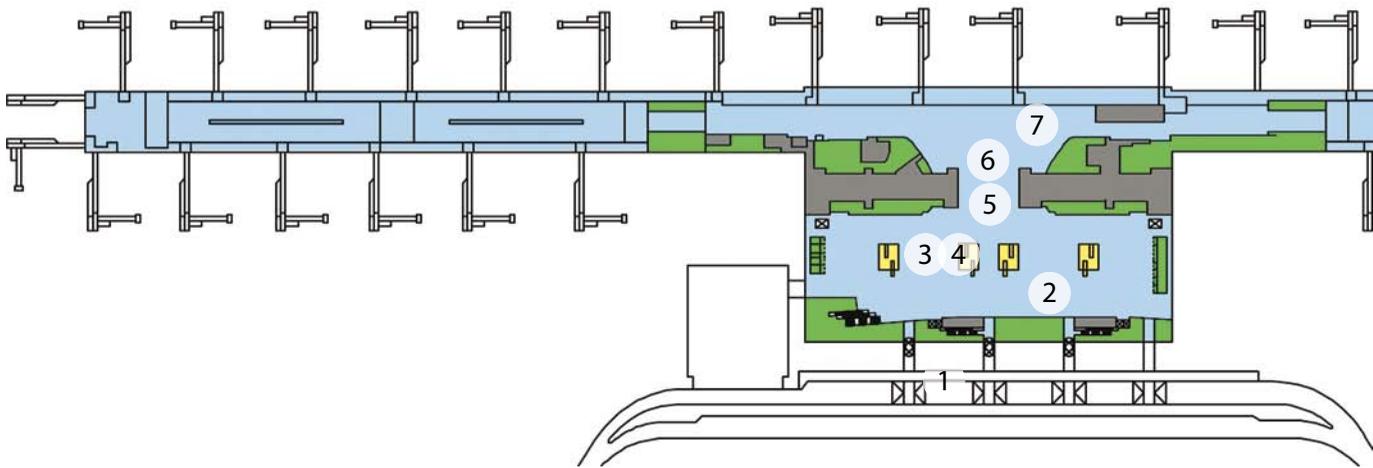
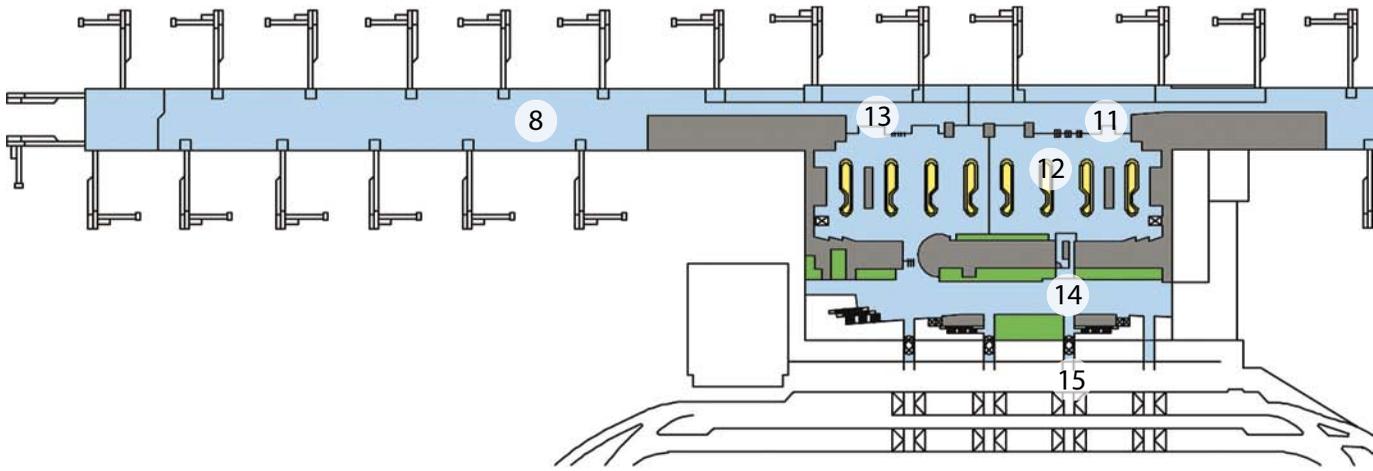
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	Aviaplan AS
ARC	Progetto architettonico	Aviaplan AS
STR	Progetto strutture	Ove Arup and Associates
MEC	Progetto impianti meccanici	Reinertsengruppen
HVA	Progetto impianti HVAC	Reinertsengruppen
ELE	Progetto impianti elettrici	-
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	Lighting Design Partnership
ACU	Consulenza acustica	-

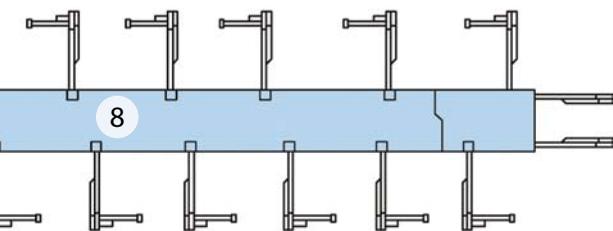




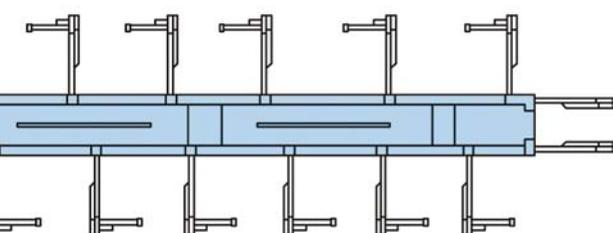
AEROPORTO GARDER



MOEN - OSLO



PIANTA LIVELLO 0 - ARRIVI



PIANTA LIVELLO 1 - PARTENZE

LEGENDA

1. Banchina di accesso
2. Atrio partenze
3. Area di coda *check-in*
4. Banchi del *check-in*
5. Controllo passaporti - partenza
6. Controllo sicurezza
7. Sala partenze
8. Area arrivi
9. Controllo sanitario - arrivo
10. Area di coda controllo passaporti - arrivo
11. Controllo passaporti - arrivo
12. Consegna bagagli
13. Arrivi domestici
14. Sala attesa arrivi
15. Banchina di uscita

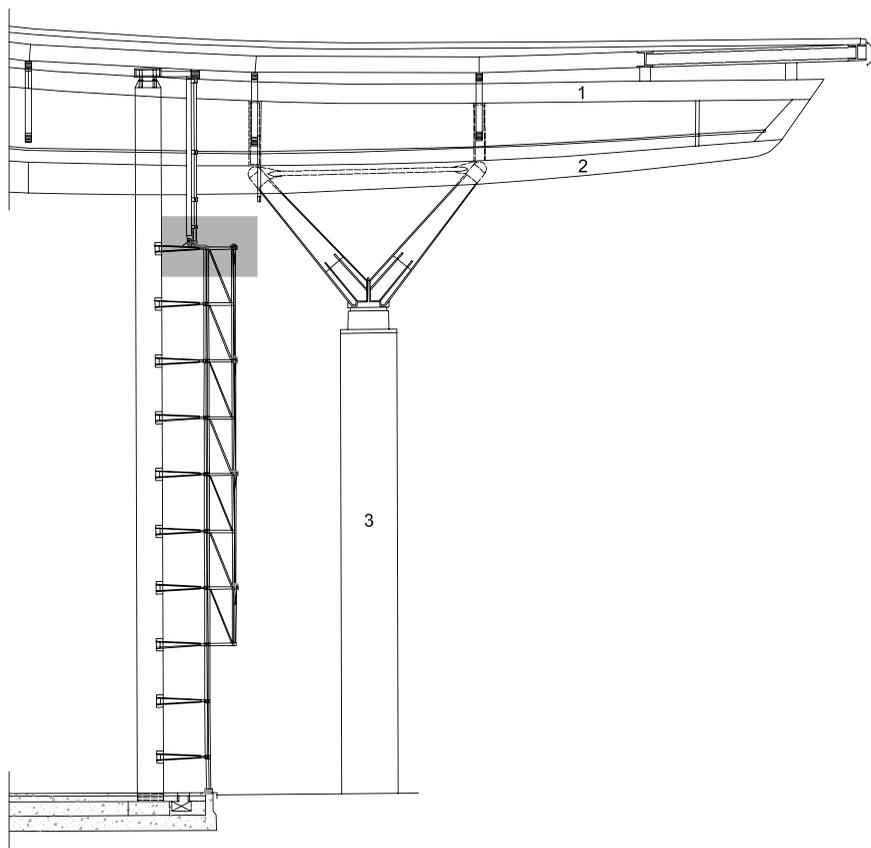
 PASSEGGERI

 BAGAGLI

 SERVIZI

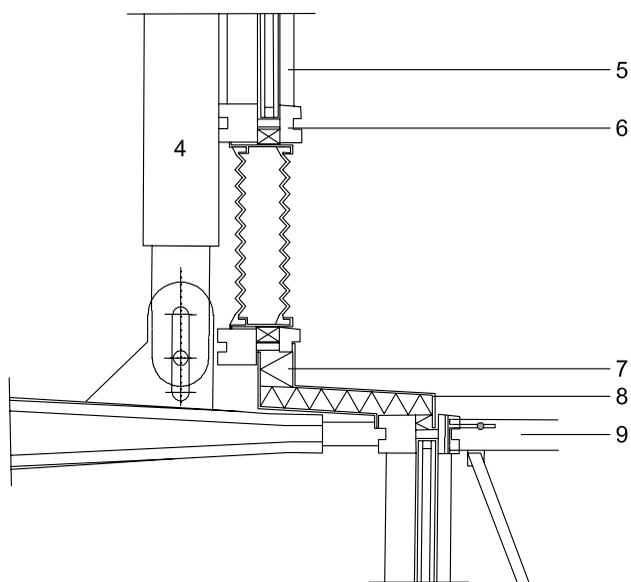
 PERSONALE





COPERTURA, CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE sezione verticale

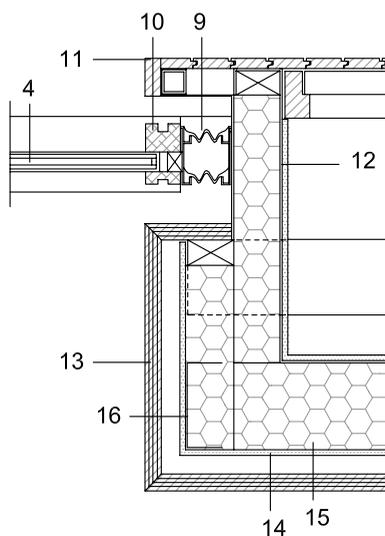
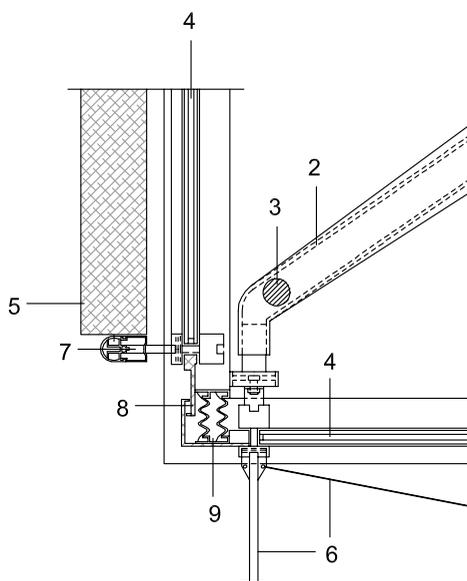
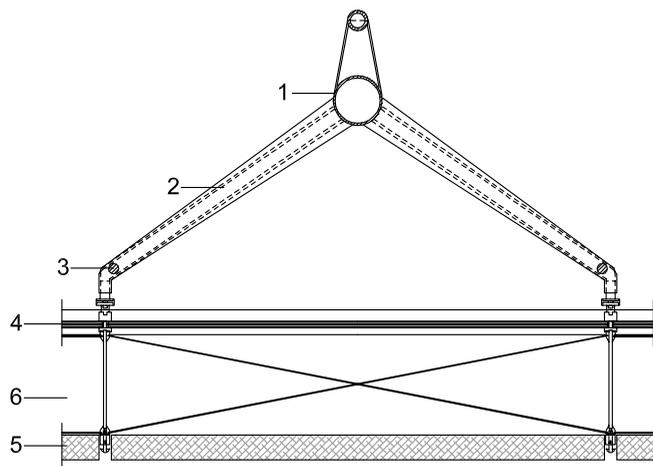
- 1 Trave superiore in legno lamellare
- 2 Trave inferiore in legno lamellare
- 3 Pilastro in calcestruzzo armato con puntoni di raccordo alle travi in acciaio



CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE dettaglio, sezione verticale

- 4 Elemento di sostegno del sistema di facciata in acciaio fissato alla trave superiore in legno lamellare
- 5 Facciata continua
- 6 Profilo di supporto e di chiusura in alluminio
- 7 Schiuma isolante 50 mm
- 8 Scossalina metallica
- 9 Sistema di schermatura

MOEN - OSLO



CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE sezione orizzontale

- 1 Supporto in acciaio (interasse 6m)
- 2 Mensola in acciaio (interasse 1,5m)
- 3 Supporto in acciaio curvato (Ø 63mm)
- 4 Facciata in acciaio e vetro con film parzialmente oscurante
- 5 Lamelle frangisole in alluminio
- 6 Cavi in acciaio di rinforzo dei pannelli frangisole

CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE dettagli, sezione orizzontale

- 1 Supporto in acciaio (interasse 6m)
- 2 Mensola in acciaio (interasse 1,5m)
- 3 Supporto in acciaio curvato (Ø 63mm)
- 4 Facciata in acciaio e vetro con film parzialmente oscurante
- 5 Lamelle frangisole in alluminio
- 6 Cavi in acciaio di rinforzo dei pannelli frangisole
- 7 Binario per lamelle frangisole in acciaio
- 8 Protezioni in alluminio
- 9 Adattatore di fuga flessibile in gomma EPDM
- 10 Profilo rivestito in alluminio (base 75mm)
- 11 Rivestimento interno in legno
- 12 Barriera al vapore
- 13 Rivestimento multistrato in legno di pino
- 14 Cartongesso (spessore 13mm)
- 15 Isolante (spessore 200mm)
- 16 Staffatura



AEROPORTO FUHLSBÜ

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1986-1990

COSTRUZIONE: 1990-1993

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	156.128	168.389	173.500
Passeggeri	10.677.268	11.954.040	12.780.000
Cargo	83.000	83.000	91.000

PROCEDURA ADOTTATA

1986 - CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE

(vinto da raggruppamento temporaneo, capogruppo GMP - von Gerkan, Marg und Partner)

TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

TERMINAL

Terminal costituito da un edificio di forma rettangolare distribuito su più livelli. Al piano terra sono ospitate prevalentemente le funzioni collegate ai passeggeri in arrivo (controlli di sicurezza, consegna bagagli, ecc.).

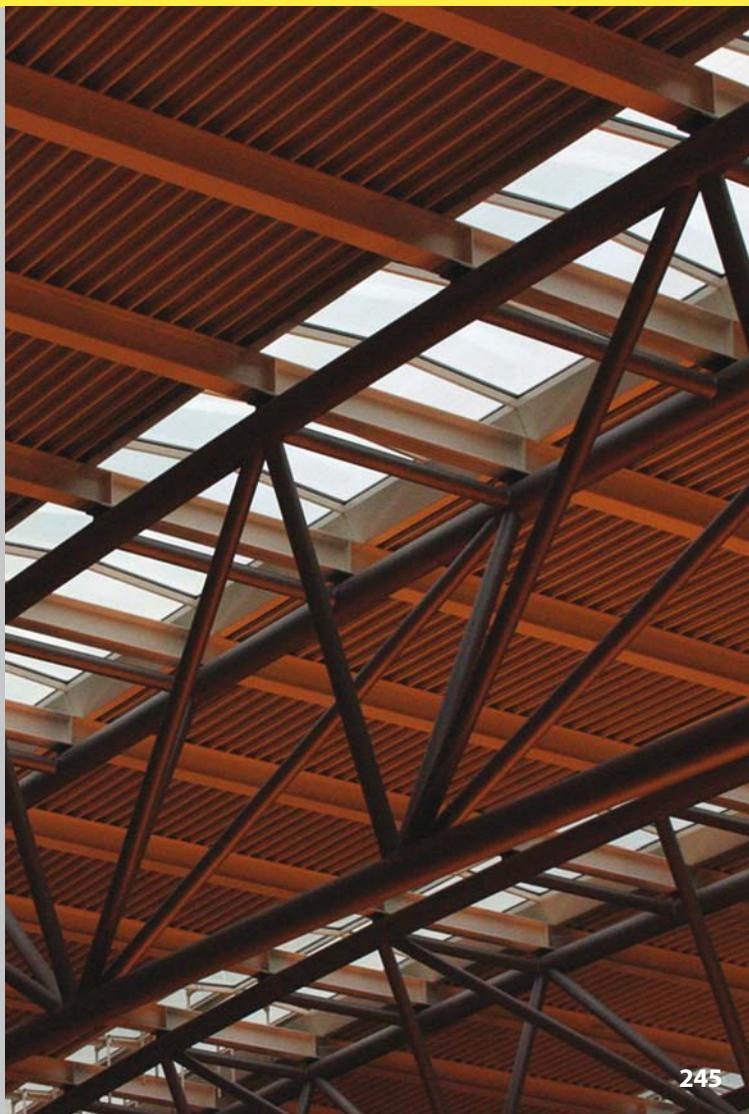
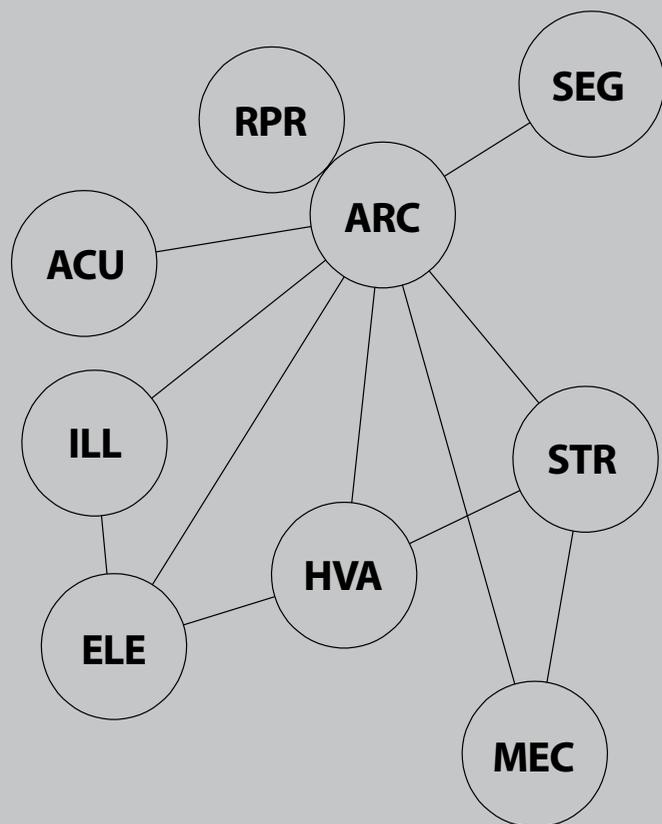
Al piano primo sono invece accolti i passeggeri in partenza nell'ampio atrio di ingresso che ospita i *check-in*. Altri servizi dedicati ai passeggeri, quali la ristorazione, sono presenti ai livelli superiori che si affacciano sul grande atrio centrale a doppio volume.



TTEL - AMBURGO

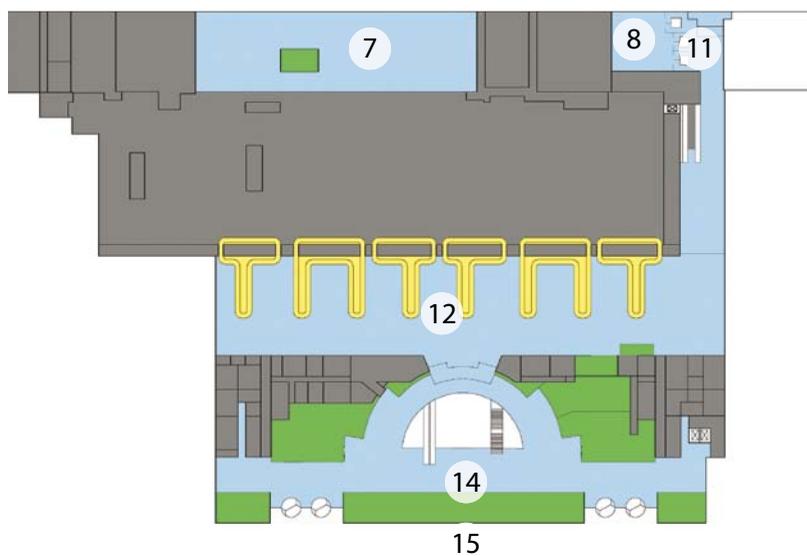
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	GMP - von Gerkan, Marg und Partner
ARC	Progetto architettonico	GMP - von Gerkan, Marg und Partner
STR	Progetto strutture	ARGE Kockjoy Schwarz + Dr. Weber
MEC	Progetto impianti meccanici	Ridder-Meyn, Schmidt Reuter, Heermann-Sadowsky + Partner
HVA	Progetto impianti HVAC	Kampmann GmbH
ELE	Progetto impianti elettrici	PB (Parsons Brinckerhoff)
SEG	Progetto segnaletica	Köhler sign+design
ILL	Consulenza illuminotecnica	Peter Andres
ACU	Consulenza acustica	Axel Schmidt

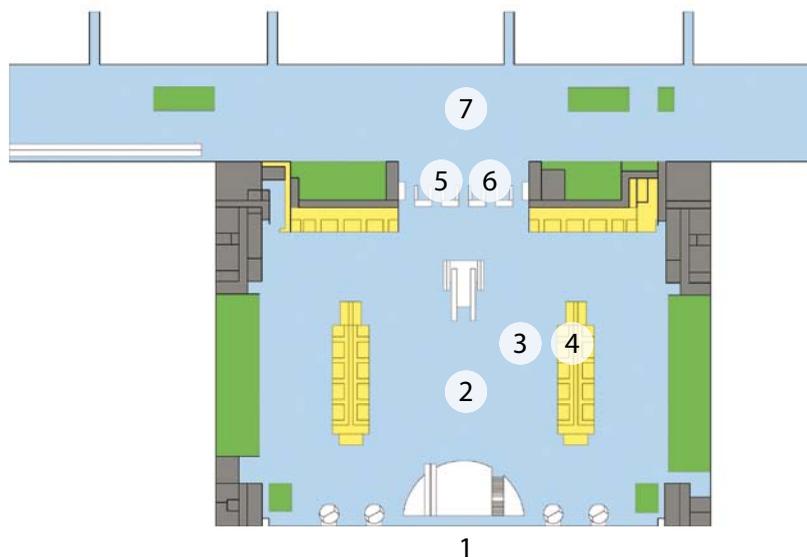




AEROPORTO FUHLSBÜ



PIANTA LIVELLO 0 - PARTENZE/ARRIVI



PIANTA LIVELLO 1 - PARTENZE

LEGENDA

1. Banchina di accesso

2. Atrio partenze

3. Area di coda *check-in*

4. Banchi del *check-in*

5. Controllo passaporti - partenza

6. Controllo sicurezza

7. Sala partenze

8. Area arrivi

9. Controllo sanitario - arrivo

10. Area di coda controllo passaporti - arrivo

11. Controllo passaporti - arrivo

12. Consegna bagagli

13. Arrivi domestici

14. Sala attesa arrivi

15. Banchina di uscita

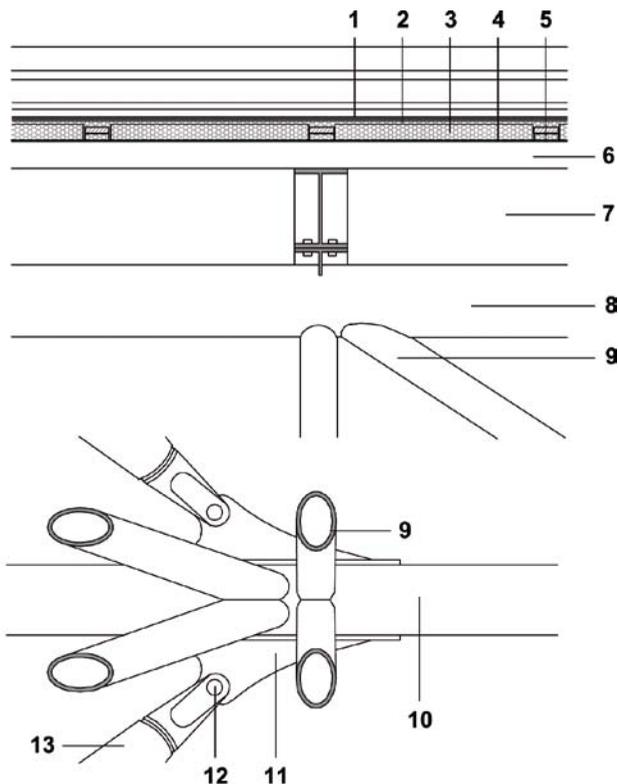
 PASSEGGERI

 BAGAGLI

 SERVIZI

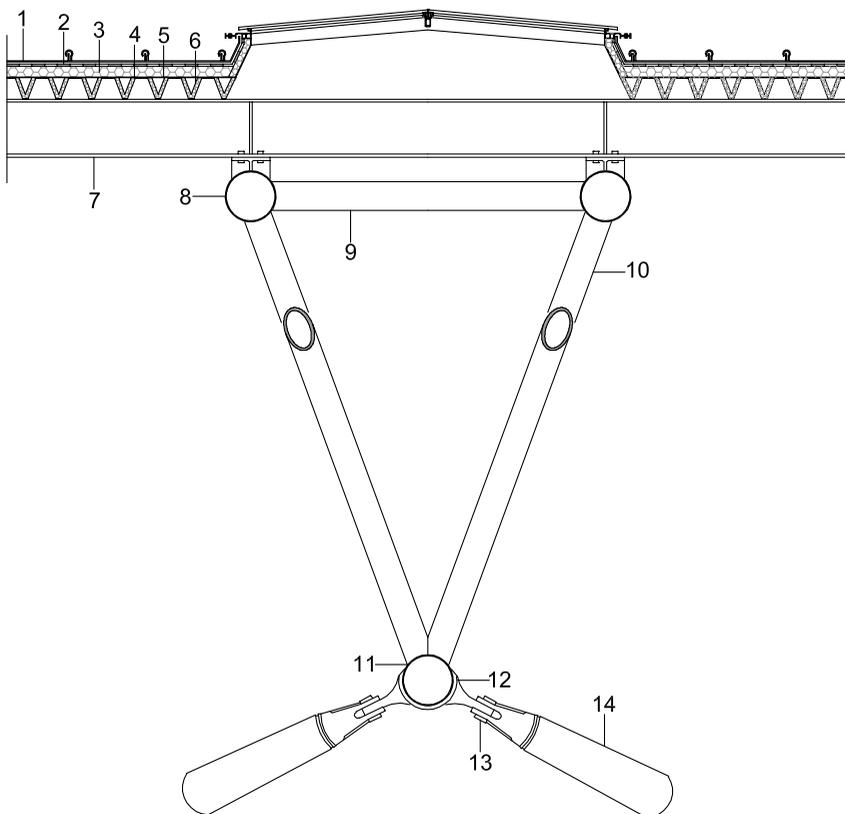
 PERSONALE

TTEL - AMBURGO



COPERTURA, STRUTTURA DI SOSTEGNO
sezione verticale, sezione orizzontale

- 1 Copertura di lamiera d'alluminio
- 2 Foglio di bitume polimero
- 3 Schiuma di vetro a celle chiuse
- 4 Prima mano di bitume
- 5 Lamiera di acciaio zincata
- 6 Lamiera di acciaio a trapezio perforata
- 7 Arcarecci di acciaio HEA 450
- 8 Corrente superiore capriata \varnothing 406/12.5 mm
- 9 Diagonale del montante \varnothing 219/6.3 mm
- 10 Corrente inferiore, guscio \varnothing 406/12.5 mm
- 11 Guscio corrente inferiore St 52.3
- 12 Bulloni di collegamento \varnothing 110 mm, St 460
- 13 Supporti max \varnothing 500/25



COPERTURA, LUCERNARIO
sezione verticale

- 1 Copertura di lamiera d'alluminio
- 2 Foglio in bitume-polimero
- 3 Schiuma di vetro a celle chiuse
- 4 Prima mano di bitume
- 5 Lamiera di acciaio zincata
- 6 Lamiera di acciaio a trapezio perforata
- 7 Arcarecci di acciaio HEA 450
- 8 Corrente superiore, capriata \varnothing 406/12,5 mm
- 9 Collegamento trasversale, corrente superiore \varnothing 219/6,3 mm
- 10 Diagonale del montante \varnothing 219/6,3 mm
- 11 Corrente inferiore, guscio \varnothing 406/12,5 mm
- 12 Guscio corrente inferiore St 52,3
- 13 Bulloni di collegamento \varnothing 110 m, St 460
- 14 Supporti max \varnothing 500/25 mm



AEROPORTO INTERNA

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1992-1996

COSTRUZIONE: 1996-2000

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	84.289	84.583	76.428
Passeggeri	5.199.200	5.710.222	5.883.856
Cargo	16.265	32.089	20.418

PROCEDURA ADOTTATA

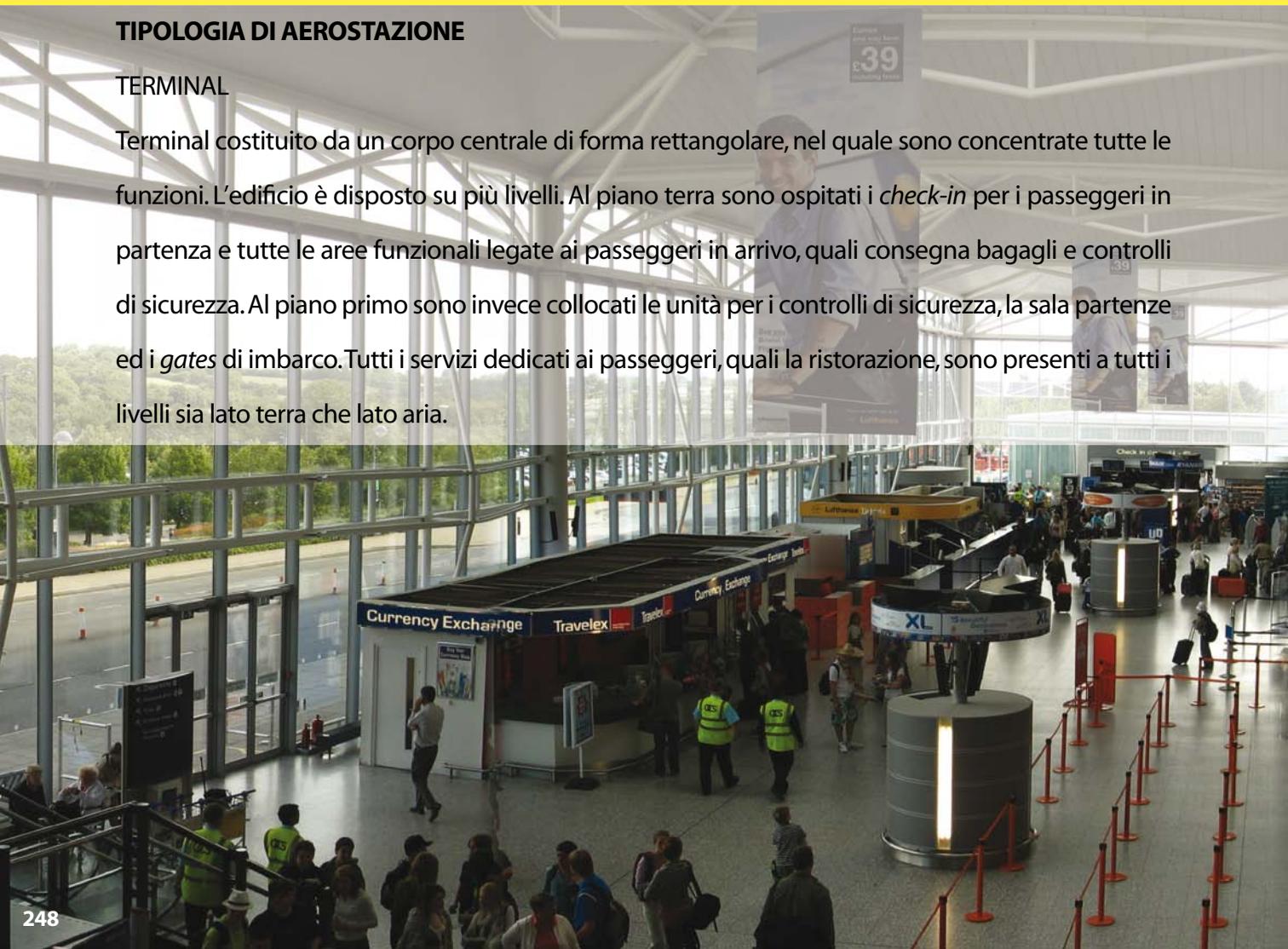
1992 - INCARICO DIRETTO

(affidato a YRM Architects)

TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

TERMINAL

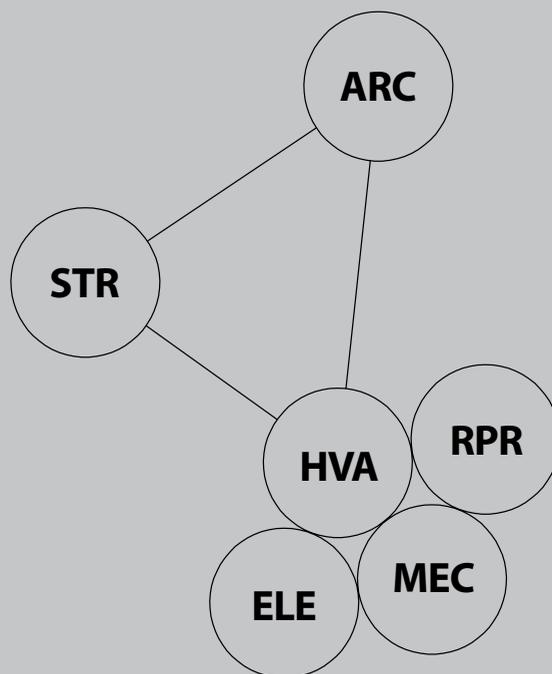
Terminal costituito da un corpo centrale di forma rettangolare, nel quale sono concentrate tutte le funzioni. L'edificio è disposto su più livelli. Al piano terra sono ospitati i *check-in* per i passeggeri in partenza e tutte le aree funzionali legate ai passeggeri in arrivo, quali consegna bagagli e controlli di sicurezza. Al piano primo sono invece collocati le unità per i controlli di sicurezza, la sala partenze ed i *gates* di imbarco. Tutti i servizi dedicati ai passeggeri, quali la ristorazione, sono presenti a tutti i livelli sia lato terra che lato aria.



ZIONALE - BRISTOL

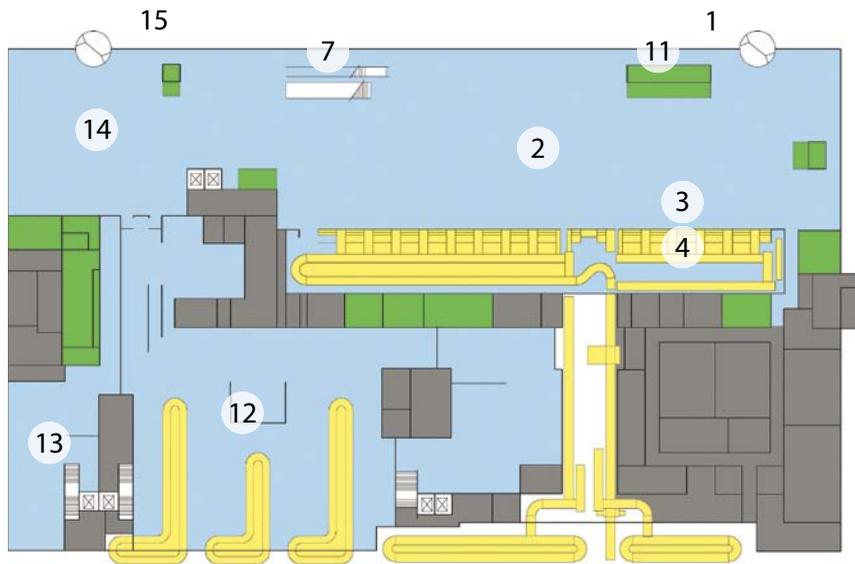
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	Ove Arup & Partners
ARC	Progetto architettonico	YRM Architects
STR	Progetto strutture	Anthony Hunt Associates
MEC	Progetto impianti meccanici	Ove Arup & Partners
HVA	Progetto impianti HVAC	Ove Arup & Partners
ELE	Progetto impianti elettrici	Ove Arup & Partners
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	-
ACU	Consulenza acustica	-

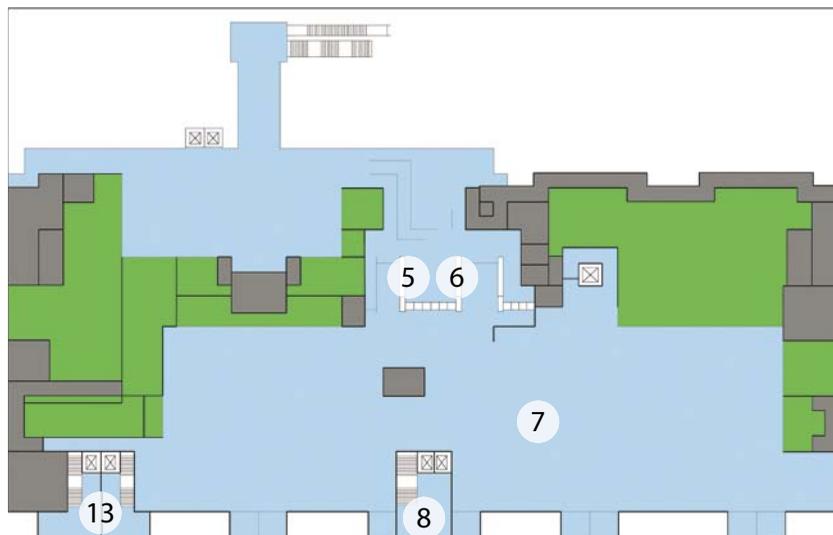




AEROPORTO INTERNA



PIANTA LIVELLO 0 - PARTENZE/ARRIVI



PIANTA LIVELLO 1 - PARTENZE

LEGENDA

1. Banchina di accesso

2. Atrio partenze

3. Area di coda *check-in*

4. Banchi del *check-in*

5. Controllo passaporti - partenza

6. Controllo sicurezza

7. Sala partenze

8. Area arrivi

9. Controllo sanitario - arrivo

10. Area di coda controllo passaporti - arrivo

11. Controllo passaporti - arrivo

12. Consegna bagagli

13. Arrivi domestici

14. Sala attesa arrivi

15. Banchina di uscita

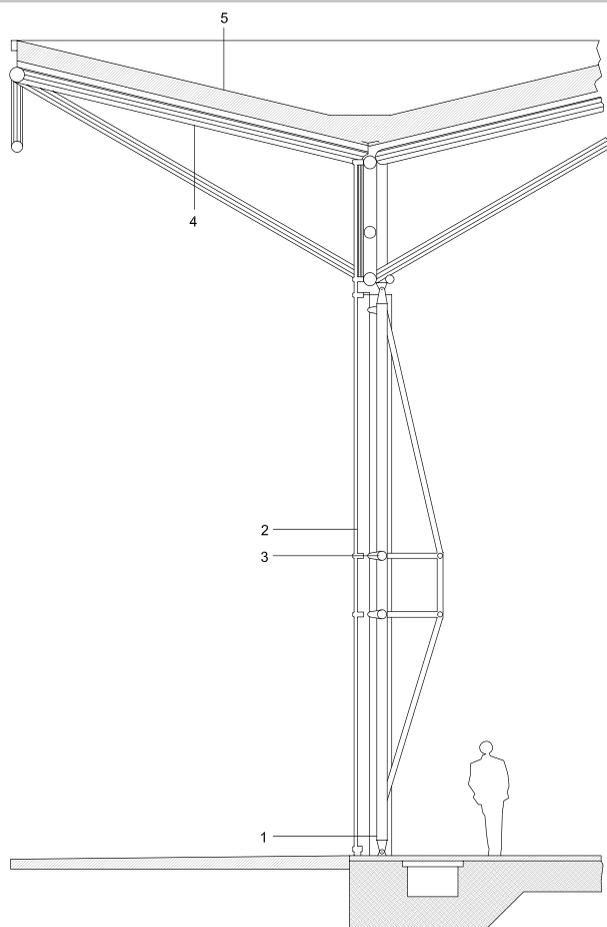
 PASSEGGERI

 BAGAGLI

 SERVIZI

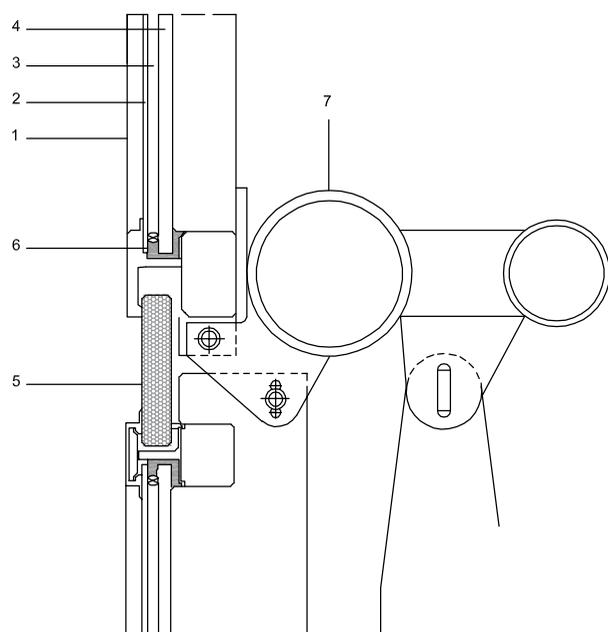
 PERSONALE

ZIONALE - BRISTOL



COPERTURA, CHIUSURA VERTICALE sezione verticale

- 1 Colonna circolare in calcestruzzo armato
- 2 Facciata continua
- 3 Supporto in acciaio
- 4 Elementi in acciaio a sezione circolare disposti ad ombrello rovesciato a sostegno della copertura
- 5 Copertura del terminal



CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE sezione verticale

- 1 Montante di sostegno in alluminio
- 2 Vetro esterno
- 3 Camera d'aria
- 4 Vetro interno
- 5 Pannello in materiale isolante
- 6 Elemento di supporto in silicone
- 7 Elementi tubolari in acciaio



AEROPORTO DI BILLU

INFORMAZIONI GENERALI

PROGETTAZIONE: 1997-1999

COSTRUZIONE: 1999-2003

DATI DI TRAFFICO

	2005	2006	2007
Movimenti	53.671	50.404	52.725
Passeggeri	1.980.470	1.882.034	2.262.125
Cargo	52.103	55.986	58.617

PROCEDURA ADOTTATA

1997 - INCARICO DIRETTO

(affidato a KHR AS in collaborazione con ISC Advisory Engineers A/S)

TIPOLOGIA DI AEROSTAZIONE

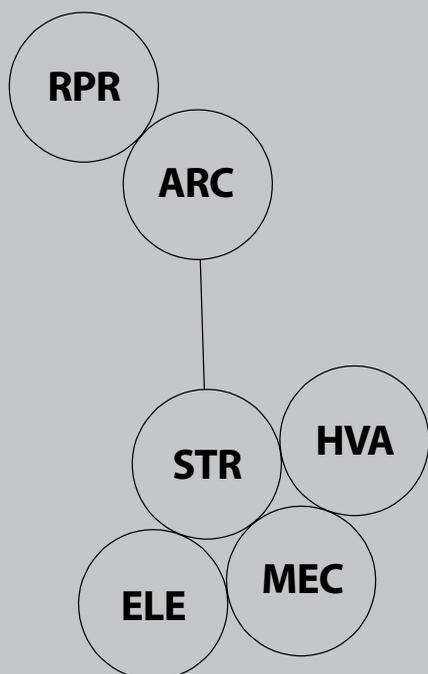
TERMINAL

Terminal costituito da un corpo centrale di forma rettangolare, nel quale sono concentrate tutte le funzioni, e da un molo per l'imbarco/sbarco dei passeggeri. L'edificio è disposto su più livelli. Al piano terra sono ospitati i *check-in* per i passeggeri in partenza e tutte le aree funzionali legate ai passeggeri in arrivo, quali consegna bagagli e controlli di sicurezza. Al piano primo sono invece collocati le unità per i controlli di sicurezza, la sala partenze ed i *gates* di imbarco. Tutti i servizi dedicati ai passeggeri, quali la ristorazione, sono presenti a tutti i livelli sia lato terra sia lato aria.



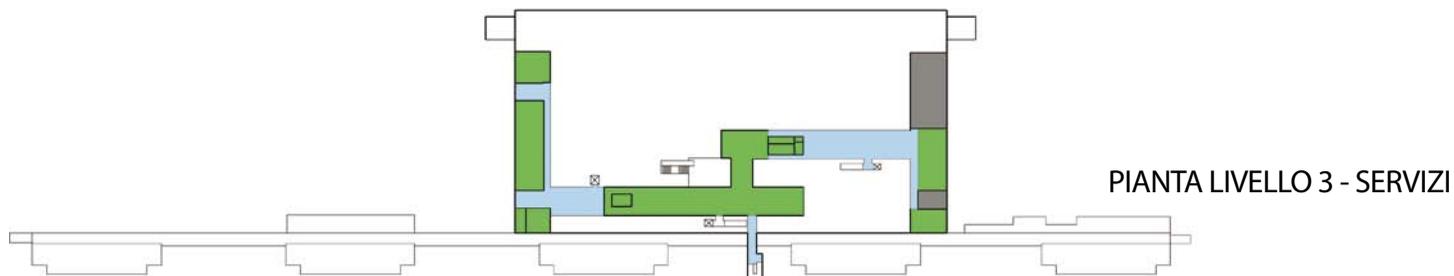
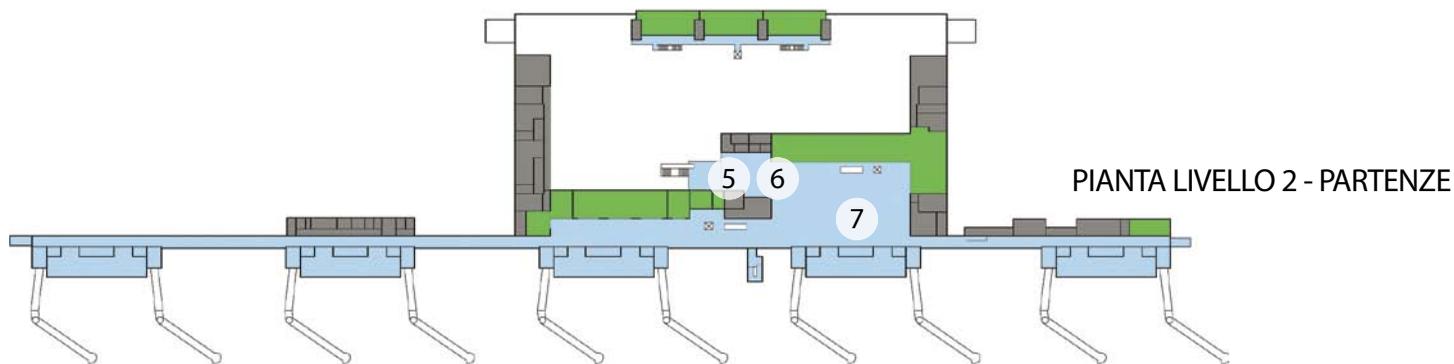
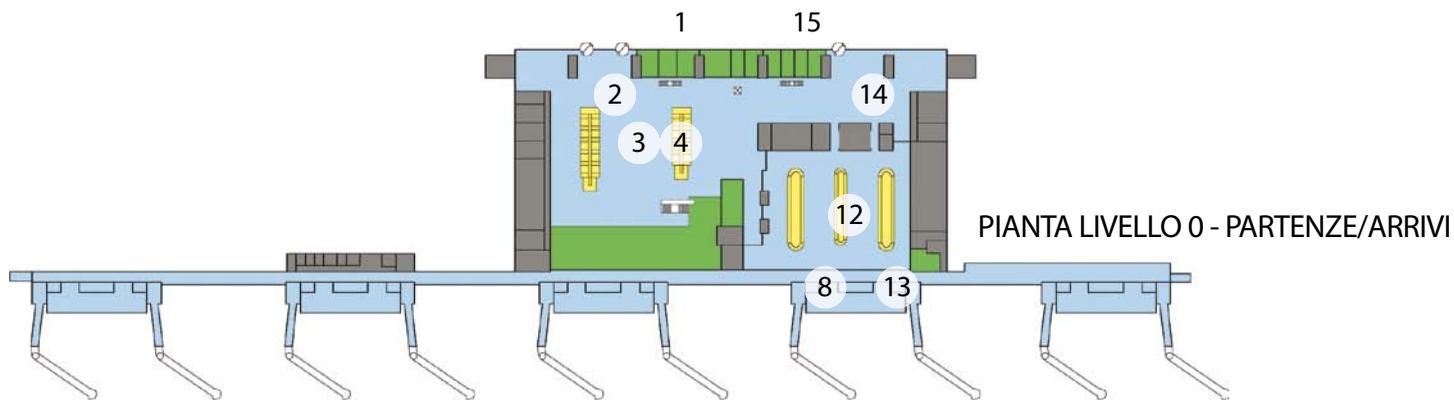
GRUPPO DI PROGETTO

SIGLA	COMPITI	NOME
RPR	Responsabile di progetto	KHR AS
ARC	Progetto architettonico	KHR AS
STR	Progetto strutture	ISC Advisory Engineers A/S
MEC	Progetto impianti meccanici	ISC Advisory Engineers A/S
HVA	Progetto impianti HVAC	ISC Advisory Engineers A/S
ELE	Progetto impianti elettrici	ISC Advisory Engineers A/S
SEG	Progetto segnaletica	-
ILL	Consulenza illuminotecnica	-
ACU	Consulenza acustica	-





AEROPORTO DI BILLU



LEGENDA

1. Banchina di accesso

2. Atrio partenze

3. Area di coda *check-in*

4. Banchi del *check-in*

5. Controllo passaporti - partenza

6. Controllo sicurezza

7. Sala partenze

8. Area arrivi

9. Controllo sanitario - arrivo

10. Area di coda controllo passaporti - arrivo

11. Controllo passaporti - arrivo

12. Consegna bagagli

13. Arrivi domestici

14. Sala attesa arrivi

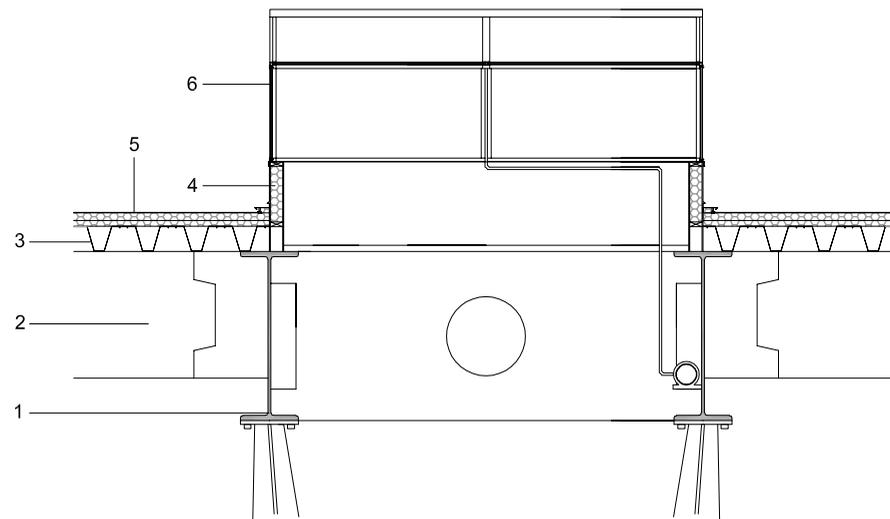
15. Banchina di uscita

 PASSEGGERI

 BAGAGLI

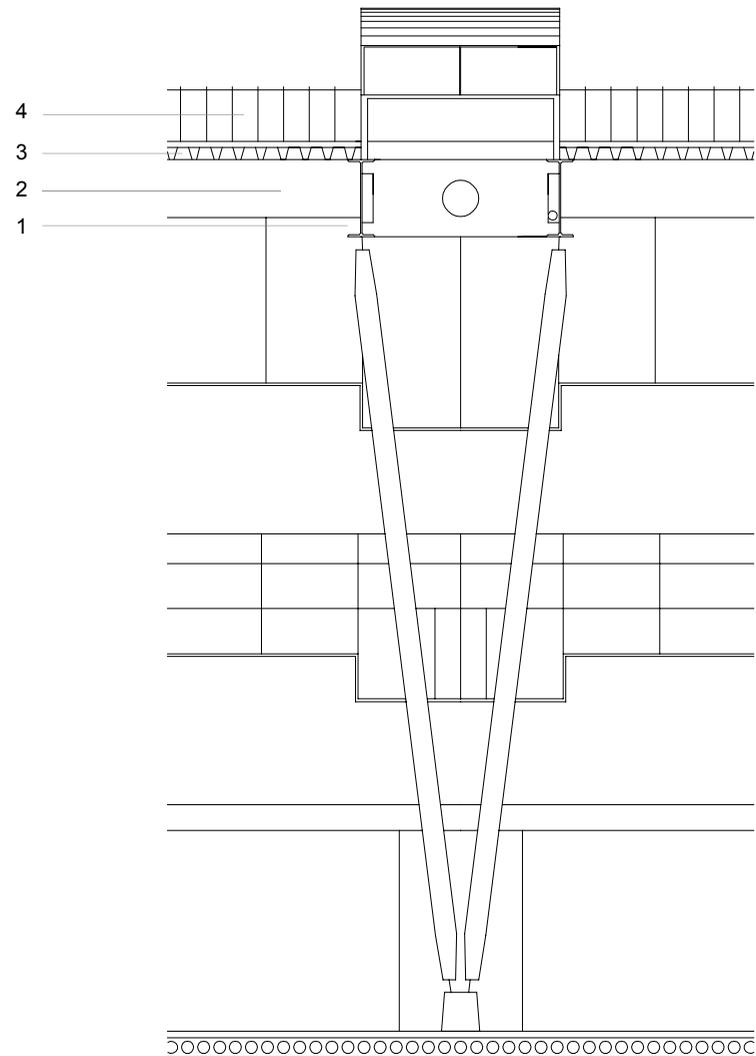
 SERVIZI

 PERSONALE



COPERTURA, LUCERNARIO dettaglio
sezione verticale

- 1 Trave IPE in acciaio (600)
- 2 Trave in legno lamellare
- 3 Lamiera grecata in acciaio (4 H 95)
- 4 Pannello in materiale isolante
- 5 Rivestimento in lamiera metallica
- 6 Vetro



COPERTURA, LUCERNARIO
sezione verticale

- 1 Trave IPE in acciaio (600)
- 2 Trave in legno lamellare
- 3 Lamiera grecata in acciaio (4 H 95)
- 4 Rivestimento in lamiera metallica

BIBLIOGRAFIA

- Andreu P., Gadola F.P. 1998, *Paul Andreu: The Discovery of Universal Space*, L'Arca Edizioni, Milano
- Blow C. 1996, *Airport Terminals*, Butterworth-Heinemann, Oxford
- De Neufville R., Odoni A. 2003, *Airport Systems: Planning, Design, and Management*, Mc-Graw Hill, New York
- Dempsey, P., Goetz, A., Szyliowicz, J. 1996, *Denver International Airport : Lessons Learned*, Mc-Graw Hill, New York
- Edwards B. 2005, *The Modern Terminal : New Approaches to Architecture*, E & FN Spon, London
- Fuller G., Harley R. 2004, *Aviopolis : a book about airports*, Black Dog Pub, London
- Hart W. 1985, *The Airport Passenger Terminal*, Wiley-Interscience, New York
- Horonjeff R., Mckelvey F. 1994, *Planning and Design of Airports*, Mc-Graw Hill, New York
- Pearman H. 2004, *Airports: A Century of Architecture*, H.N. Abrams, New York
- Schulitz H.C., Sobek W., Habermann K.J. 1999, *Atlante dell'acciaio*, UTET, Torino
- Wells T.A. 2000, *Airport planning & management*, McGraw-Hill, New York

Articoli su riviste

- Above board [Gatwick Pier 6 Air Bridge]*, in "Architecture", vol. 94, no. 7, pp. [46]-53, Jul 2005
- Aerogare 2F, Roissy: éclairage principal des halls d'enregistrement et d'embarquement*, in "Architecture d'aujourd'hui", no. 319, pp. 112-115, Nov 1998
- Aeroporto Internazionale Kansai, Osaka, Giappone = Kansai International Airport, Osaka, Japan: Renzo Piano Building Workshop*, in "Domus", no. 764, pp. 7-19, Oct 1994
- Aeropuerto de Kansai = Kansai International Airport Terminal, 1988-1994 (Osaka, Japon = Japan)*, in "AV monographs", no. 119, pp. 22-[31], May 2006
- Ahead of the curve: Japan's new Kansai airport is designed to absorb movement*, in "Architecture", vol. 84, no. 1, pp. 97-103, Jan 1995
- Arlanda Airport, Finger F: architect, KHR AS*, in "Arkitektur DK", vol. 47, no. 7, pp. [428]-[435], Nov 2003.
- Automated People Mover Station: Washington Dulles International Airport, Chantilly, Virginia*, in "SOM journal", vol. 2, pp. [38]-[53], 2003
- Aviaplan: nuovo aeroporto Gardermoen (1998), Oslo, Norvegia*, in "Casabella", vol. 65, no. 695-696, pp. 46-53, Nov 2001
- Billund Lufthavn, Terminalbygning = Terminal building for Billund Airport: arkitekt, KHR AS Arkitekter*, in "Arkitektur DK", vol. 46, no. 8, pp. [484]-491, Dec 2002
- Bristol fashion: airport terminal by YRM*, in "Architecture today", no. 118, pp. 76-80, May 2001

Charles de Gaulle airport, Paris, 1967-1996, in "RIBA journal", vol. 103, no. 1, pp. [38]-47, Jan 1996

Charles de Gaulle Airport, Terminal 2F, Roissy, France 1997, in "A + U: architecture and urbanism", no. 12(327), pp. 118-125, Dec 1997

Denver International Airport, in "Deutsche Bauzeitschrift", vol. 43, no. 7, pp. 97-102, Jul 1995

Designing with structural fabrics, in "Architectural record", vol. 188, no. 9, pp. 155-158, 160, 162, Sep 2000

Explorations architecture - vigie provisoire: aeroport Paris-Charles-de-Gaulle, in "Moniteur architecture AMC", no. 154, pp. 68-70, Sep 2005

Finger Vest, kontorhus vest, KÅ, benhavns Lufthavn, Kastrup = The West Finger, [West] office building [Copenhagen Airport], in "Arkitektur DK", vol. 43, no. 1, pp. [14]-29, Feb 1999

Flight fantastic [Barajas Airport, Madrid], in "Architects' journal", vol. 217, no. 21, pp. [28]-43, May 2003

Flughafengebäude "Schiphol Plaza", Amsterdam = "Schiphol Plaza" airport building, in "Detail", vol. 37, no. 4, pp. 570-576, Jun 1997

Flughafen-Museum in Amsterdam = Airport museum in Amsterdam, in "Detail", vol. 43, no. 5, pp. 507-510, May 2003

Flughafenterminal in Hongkong = Hong Kong airport terminal, in "Detail", vol. 38, no. 6, pp. 979-987, Sep 1998

Flughafenterminal in Madrid = Airport terminal in Madrid, in "Detail", vol. 45, no. 12, pp. 1456-1462, Dec 2005

Il grande terminal di Denver = A canopied air terminal, in "Arca", no. 73, pp. [18]-23, Jul 1993

Internationaler Flughafen Bangkok: Suvarnabhumi Airport, in "Intelligente Architektur", no. 57, pp. [30]-[47], Oct 2006

Kansai International Airport [interview], in "Deutsche Bauzeitschrift", vol. [43], no. 1, pp. 61-[70], Jan 1995

Kansai International Airport Passenger Terminal Building, in "Japan architect", no. 17, pp. 114-117, 1995

KIA: i materiali, le tecniche = KIA: materials and techniques, in "Domus", no. 764, pp. 119-126, Oct 1994

Kisho Kurokawa: Aeroporto internazionale, Kuala Lumpur, Malesia = Kuala Lumpur International Airport, in "Domus", no. 808, pp. 12-[21], Oct 1998

M. Heikkinen e M. Komonen: due opere recenti = Two recent works by M. Heikkinen and M. Komonen, in "Industria delle costruzioni", vol. 27, no. 264, pp. 26-37, Oct 1993

Mega architecture: recent works of Paul Andreu [Special feature], in "Space design", no. 5(368), pp. 6-68, 1995

Metal hits the roof, in "World architecture", no. 78, pp. 114-121, Jul 1999

Moderne Nomaden: Erweiterung Flughafen Hamburg, in "Deutsche Bauzeitung", vol. 139, no. 6, pp. 27-32, 2005

Neue Ara: Flughafen Gardermoen in Oslo, in "Deutsche Bauzeitung", vol. 133, no. 2, pp. 60-69, Feb 1999

Norman Foster: Aeroporto internazionale Chek Lap Kok, Hong Kong = Hong Kong International Airport Chek Lap Kok, in "Domus", no. 808, pp. 40-[49], Oct 1998

- Parkeringshus til Billund Lufthavn = Car park building for Billund Airport [Billund, Denmark], in "Arkitektur DK", vol. 46, no. 8, pp. [492]-495, Dec 2002*
- Passagier-Terminal-Komplex, Suvarnabhumi International Airport, Bangkok = Passenger terminal complex, Suvarnabhumi International Airport, Bangkok, in "Detail", vol. 46, no. 7-8, pp. 810-814, Jul 2006*
- Pragmatismo e funzionalismo = New terminal at Washington National Airport, in "Arca", no. 124, pp. 28-35, Mar 1998*
- Primo impatto = Las Vegas: Satellite D, in "Arca", no. 130, pp. 52-[57], Oct 1998*
- Richard Rogers & Estudio Lamela: ampliacion del aeropuerto, Barajas (Madrid) = Airport extension, Barajas (Madrid), in "AV monografías = AV monographs", no. 111-112, pp. 24-[35], Jan 2005*
- Richard Rogers: l'aeroporto di Madrid, in "Casabella", vol. 70, no. 741, pp. [84]-[99], Feb 2006*
- Richard Rogers: NAT new terminal building, Barajas Airport, Madrid, Spain, in "GA document", no. 79, pp. 70-73, May 2004*
- Santiago Calatrava: aeropuerto Sondica e torre di controllo = Sondica Airport and control tower, Bilbao 2000, in "Casabella", vol. 65, no. 686, pp. 18-37, Feb 2001*
- Shannon Airport extension, Co. Clare., in "Irish architect", no. 166, pp. 21-27, Apr 2001*
- Stansted revisited, in "World architecture", no. 78, pp. [111]-113, Jul 1999*
- Técnicas de vuelo: ampliacion del aeropuerto de Barajas, in "Arquitectura viva", no. 107-108, pp. 52-[57], 2006*
- Terminal 3 Building, Changi International Airport, Singapore, in "SOM journal", vol. 1, pp. [104]-[119], 2001*
- Terminal 3, Station, KÅ, benhavns Lufthavn, Kastrup = Terminal 3 and Kastrup Station [Copenhagen Airport], in "Arkitektur DK", vol. 43, no. 1, pp. 32-49, Feb 1999*
- Terminal de Aeropuerto de Graz, Bukoord = Graz airport terminal, Baukoord, in "Via arquitectura", pp. 34-37, Jul 1999*
- The flying Norsemen: airport, Gardermoen, Oslo, Norway, in "Architectural review", vol. 205, no. 1227, pp. 44-[53], May 1999*
- Three projects at Changi International Airport, Changi, Singapore 1998-2001, in "A + U: architecture and urbanism", no. 11(386), pp. [74]-[93], Nov 2002*
- Un mandala funzionale = Kuala Lumpur International Airport, in "Arca", no. 130, pp. 34-[45], Oct 1998*
- Vilhelm Lauritzens Lufthaventerminal fra 1939: flytning og genskabelse = Vilhelm Lauritzen's Airport Terminal from 1939: moving and restoration - [Copenhagen Airport], in "Arkitektur DK", vol. 45, no. 2, pp. [64]-100, Apr 2001*
- Working details: a suspended glazed canopy to a bar, in "Architects' journal", vol. 198, no. 8, pp. 28-29, Sep 1993*
- Zweites Terminal für den Flughafen München: ready for take-off, in "Intelligente Architektur", no. 24, pp. 12, Sep 2000*



ACRONIMI

ACRP	Airport Cooperative Research Program (USA)
ADPM	Average Day/Peak Month
ALP	Airport Land Plan
APM	Automated People Mover
ARP	Airport Reference Point
ATC	Air Traffic Control
ATIS	Automatic Terminal Information Service
CAA	Civil Aviation Authority (UK)
CAPPS	Computer Assisted Passenger Profiling Systems
ENAC	Ente Nazionale Aviazione Civile (IT)
ERCD	Environmental Research and Consultancy Department (UK)
FAA	Federal Aviation Administration(USA)
FHWA	Federal Highway Administration (USA)
GA	General Aviation
GIDS	Gate Information Display Systems
ICAO	International Civil Aviation Organization
IDS	Flight Information Display Systems
ILS	Instrument Landing System
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program (USA)
PIDS	Passenger Information Display Systems
SID	Standard Instrument Departure
STAR	Standard Instrument Arrival Route
SMGCS	Surface Movement Guidance Control Systems
TCRP	Transit Cooperative Research Program), settore del Federal Transit Administration (USA),
TPHP	Typical Peak Hour Passenger
TRB	Transportation Research Board (USA), fondato nel 1920, finanziamenti per \$75 mil (Nov.2007)
VDGS	Visual Docking Guidance System
VFR	Visual Flight Rules
WGS-84	World Geodesia System

GLOSSARIO

Fonti: <http://www.airport-technology.com/glossary/> e letteratura del settore (v. bibliografie)

A

APRON, parte laterale dell'avio-superficie organizzata per carico e scarico, manutenzione degli aeromobili.

ATIS (Automatic Terminal Information Service) emittente del Sistema Informativo centralizzato che contiene le informazioni essenziali su tempo atmosferico, piste attive, e determinate aree del terminal. La trasmissione continua dei dati registrati con il monitoraggio aiuta a migliorare l'efficienza del controllo ed evita la congestione dei dati prodotta dalla trasmissione di bollettini ripetitivi riguardanti le informazioni di routine.

B

BAGGAGE CAROUSEL, attrezzatura aeroportuale che consente la riconsegna dei bagagli ai passeggeri nell'apposita aerea della zona arrivi a destinazione. E' generalmente costituita da un nastro trasportatore con un percorso circolare.

BAGGAGE INFORMATION DISPLAY SYSTEMS (BIDS) , sono i sistemi d'informazione per i passeggeri riguardanti i dettagli dei bagagli, come ad esempio su quale carousel i propri bagagli saranno riconsegnati.

BLACK LIST, elenco dei vettori soggetti a divieto operativo nell'Unione europea (ultima modifica: REGOLAMENTO (CE) N. 715/2008 DELLA COMMISSIONE del 24 luglio 2008 recante modifica del regolamento (CE) n. 474/2006 che istituisce un elenco comunitario dei vettori aerei soggetti a un divieto operativo all'interno della Comunità. Testo rilevante ai fini del SEE). Il primo provvedimento è stato preso con il regolamento (CE) n. 2111/2005, pubblicato sulla GU L 344 del 27.12.2005, pag. 15.

C

COMPUTER ASSISTED PASSENGER PROFILING SYSTEMS (CAPPS), evidenzia i passeggeri che, tra le altre informazioni, comperano un biglietto di sola andata, che pagano in contanti o che presentano storie di viaggio inusuali. Queste serie di dati sono analizzate per aiutare a identificare o prevenire potenziali attività terroristiche.

COCKPIT , centro di controllo della cabina di pilotaggio dell'aereo. Accoglie il pilota, il co-pilota a tutti gli strumenti di navigazione.

CONCOURSE , grande area o atrio a pianta libera per il convogliamento ed il passaggio dei flussi.

D

DEPARTURE LOUNGE , area sterile nella quale i passeggeri già controllati possono stare seduti ed aspettare che l'aeromobile sia pronto per l'imbarco.

E

EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER (ELT), segnale unico a frequenze definite emesso da uno specifico apparato aeroportuale: rileva un incidente operando automaticamente o manualmente. Identifica la cosiddetta scatola nera.

F

FLIGHT INFORMATION DISPLAY SYSTEMS (FIDS), sistema di visualizzazione dei dati in tempo reale sui voli, consente ai passeggeri mediante tecnologie come schermi al plasma e cristalli liquidi di avere informazioni su partenze ed arrivi (compagnia aerea, destinazione/provenienza del volo, orario previsto, eventuale ritardo e numero del gate).

G

GATE INFORMATION DISPLAY SYSTEMS (GIDS), specifiche informazioni del Passenger Information Display Systems (PIDS) riguardanti i cancelli di imbarco.

H

HANGAR, grande costruzione di un aeroporto dove gli aerei vengono parcheggiati per la manutenzione che richiede operazioni al coperto.

M

MARS, parcheggio aeroportuale remoto con servizio di navetta.

P

PASSPORT CONTROL , area dell'aeroporto dove vengono verificati i passaporti e gli altri documenti di riconoscimento da parte degli ufficiali della Dogana dei corpi di Polizia preposti al controllo dell'immigrazione.

R

RUNWAY , pista , area asfaltata, priva di irregolarità e di adeguata lunghezza rispetto ai tipi di aeromobili che vi dovranno atterrare e decollare.

S

SURFACE MOVEMENT GUIDANCE CONTROL SYSTEMS (SMGCS) , si tratta di una combinazione di segnaletica orizzontale e luminosa che consente le operazioni aeroportuali in sicurezza anche in condizioni di scarsa visibilità ed atmosferiche avverse.

T

TAXIWAY , collegamento tra differenti aeree dell'area di volo dell'aeroporto. In genere è contrassegnata da segnaletica orizzontale in giallo

TERMINAL, edificio/i dell'aeroporto che accoglie le funzioni che consentono l'operatività dei processi che riguardano i passeggeri (imbarchi e sbarchi).

V

VISUAL DOCKING GUIDANCE SYSTEM (VDGS), sistema che fornisce informazioni al pilota riguardo alla posizione dell'aereo, consentendo di attraccare in modo sicuro ed accurato.

VISUAL FLIGHT RULES (VFR), insieme di regole di navigazione che riguardano il volo che debbono essere utilizzate quando il pilota è primariamente ed esclusivamente responsabile per l'avvistamento e evitare gli ostacoli.

W

WAYPOINT , localizzazione geografica specifica, punto o destinazione definita mediante longitudine e latitudine utilizzata per scopi di navigazione aerea. E' utilizzata per la definizione delle rotte e dei segmenti terminali delle stesse.

WORLD AERONAUTICAL CHARTS (WAC), copre tutte le aree terrestri del globo a scala e dimensione utili per la navigazione. Vengono utilizzate sia per la navigazione sia per la pianificazione dei voli a bassa e media altitudine e media ed alta velocità.

INDICE ICONOGRAFICO

- pag. 2 Foto di Phillip Capper (<http://www.flickr.com/photos/flissphil/2304237660/sizes/o/>)
- pag. 4 Foto di Richard Rutter (<http://www.flickr.com/photos/clagnut/252185030/sizes/o/>)
- pag. 6 Foto di Beaverton Historical Society (<http://www.flickr.com/photos/18174242@N05/1882012619/sizes/o/>)
- pag. 12 Immagine di Lencer (http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Flugh%C3%A4fen_in_Deutschland.png)
- pag. 13 (in alto) Foto di Matthias Kannegiesser (<http://www.flickr.com/photos/26666309@N02/2502472627/sizes/l/>)
(al centro) Foto di hirotomo (<http://www.flickr.com/photos/travelstar/201881858/sizes/o/>)
- pag. 15 Foto di digitonin (<http://www.flickr.com/photos/digitonin/780377211/>)
- pag. 17 Foto di Jasmic (<http://www.flickr.com/photos/jasmic/263341024/sizes/o/>)
- pag. 18 Foto di flickrsven (<http://www.flickr.com/photos/flickrsven/716271573/sizes/l/>)
- pag. 20 Master Plan dell'aeroporto di Bologna, progetto Ing. Carlo Damiani (TRANSTECH)
- pag. 22 (in basso) Foto di Josh Hallett (<http://www.flickr.com/photos/hyku/396660277/sizes/o/>)
(al centro) Foto di Jim Epler (<http://www.flickr.com/photos/epler/575493146/sizes/o/>)
- pag. 23 (in alto) Master Plan dell'aeroporto di Firenze, progetto Ing. Carlo Damiani (TRANSTECH)
- pag. 23 (in basso) Foto di Mark Ordonez (<http://www.flickr.com/photos/markomni/2316010143/sizes/o/>)
- pag. 24 Foto di Nigel Young (<http://www.archdaily.com/wp-content/uploads/2008/05/1235-fp259929-indesign.jpg>)
- pag. 25 Heathrow's Master Plan (tratto da http://www.baa.com/portal/page/Heathrow%5EGeneral%5EOur+business+and+community%5Efuture+growth%5EHeathrow's+master+plan/185898a0c4b45110VgnVCM10000036821c0a____/448c6a4c7f1b0010VgnVCM200000357e120a____/)
- pag. 27 Airport Layout Plan, Leesburg, Virginia (tratto da <http://www.leesburgva.gov/services/airport/Layoutplan/>)
- pag. 29 Airport Layout Plan, Leesburg, Virginia (tratto da <http://www.leesburgva.gov/services/airport/Layoutplan/>)
- pag. 30 (sullo sfondo) Stansted's Master Plan (tratto da http://www.stanstedairport.com/portal/page/STN%5EAbout+BAA+Stansted%5EAirport+Expansion%5EMaster+Plan/fe93b2534a05010VgnVCM10000036821c0a____/448c6a4c7f1b0010VgnVCM200000357e120a____/)
- pagg. 30,31 (da sinistra a destra) Nel diagramma foto di Abri le Roux (<http://www.flickr.com/photos/beluga/277365129/sizes/o/>), foto di Martin Rottler (<http://www.flickr.com/photos/mrotter/122745320/sizes/o/>), foto di Richard Peat (<http://www.flickr.com/photos/rtpeat/342584149/sizes/o/>), foto di Beyond the Lens (<http://www.flickr.com/photos/9669636@N04/2480760962/sizes/l/>)
- pag. 32 (sullo sfondo) Glasgow's Master Plan (tratto da http://www.baa.com/portal/page/GLA%5EAbout+BAA+Glasgow%5EAirport+expansion/eb87330eadd35010VgnVCM10000036821c0a____/448c6a4c7f1b0010VgnVCM200000357e120a____/)
- pag. 38 Aeroporto A. Vespucci, Firenze. Risultato delle simulazioni effettuate con il software INM relative allo scenario 2002 (fonte ARPAT)
- pag. 44 Foto di Sam Garza (<http://www.flickr.com/photos/tylerdurden/2327688584/sizes/o/>)
- pag. 47 Planimetria generale dell'aeroporto Gardermoen di Oslo (<http://www.osl.no/applications/system/publish/view/showLinks.asp?archive=1009774>)
- pag. 48 Foto di dodo_anji (<http://www.flickr.com/photos/ritika/239806314/sizes/o/>)
- pag. 49 (in alto) Foto di Ravinder M. A. (<http://www.flickr.com/photos/rednivaram/2540967565/sizes/o/>)

- (al centro) Foto di Sproston Green (<http://www.flickr.com/photos/sprostongreen/260415265/sizes/o/>)
(in basso) Foto di Bob Jagendorf (<http://www.flickr.com/photos/bobjagendorf/211400196/sizes/o/>)
- pag. 50 Foto di austinevan (<http://www.flickr.com/photos/austinevan/1268965315/sizes/o/>)
- pag. 51 (in alto) Foto di Sebastian Bergmann (http://www.flickr.com/photos/sebastian_bergmann/138161006/sizes/o/)
(in basso a sinistra) Foto di Tom Godber (<http://www.flickr.com/photos/masochismtango/385946243/sizes/o/>)
(in basso a destra) Foto di Mark Kobayashi-Hillary (<http://www.flickr.com/photos/markhillary/2252027369/sizes/o/>)
- pag. 52 Foto di James Cridland (<http://james.cridland.net/>)
- pag. 53 Foto di Omer Simkha (http://www.flickr.com/photos/homer_s/168790700/sizes/o/)
- pag. 54 (in basso a sinistra) Foto di Binder.Donedat (<http://www.flickr.com/photos/binderdonedat/2182101999/sizes/o/>)
(in basso al centro) Foto di Liz Lawley (<http://www.flickr.com/photos/liz/6315970/sizes/o/>)
- pag. 55 (in basso a destra) Foto di Simon Osborne (<http://www.flickr.com/photos/flibblesan/2709451405/sizes/o/>)
- pag. 56 (in alto a sinistra) Foto di Reinhard Liess (<http://www.flickr.com/photos/folktraveler/77904289/sizes/o/>)
(in alto a destra) Foto di Daniel Lobo (<http://www.flickr.com/photos/daquellamanera/308874638/sizes/o/>)
(in basso a sinistra) Foto di Jill Shih (<http://www.flickr.com/photos/sillyjilly/2660706268/sizes/o/>)
(in basso a destra) Foto di Simone.Brunozzi (http://www.flickr.com/photos/simone_brunozzi/2642369355/sizes/o/)
- pag. 58 Foto di Stephen Hanafin (<http://www.flickr.com/photos/shanafin/401342114/sizes/o/>)
- pag. 62 (sullo sfondo) Foto di Joongi Kim (<http://www.flickr.com/photos/daybreaker12/2604237879/sizes/o/>)
- pag. 64 (sullo sfondo) Foto di Mike Powell (<http://www.flickr.com/photos/lemoncat1/2349315015/sizes/o/>)
- pag. 66 (sullo sfondo) Foto di Curran Kelleher (<http://www.flickr.com/photos/10604632@N02/2673368937/sizes/o/in/pho-tostream/>)
- pag. 68 (sullo sfondo) Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/235860299/sizes/o/>)
- pag. 70 (sullo sfondo) Foto di Doc Searls (<http://www.flickr.com/photos/docsearls/2129467605/sizes/o/>)
- pag. 75 Foto di Katie Jones (<http://www.flickr.com/photos/katiegail/2570140871/sizes/o/>)
- pag. 76 Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/307284246/sizes/o/>)
- pag. 78 (in alto) Foto di Michael Adams (<http://www.flickr.com/photos/jananoi/244563925/sizes/l/>)
(al centro) Foto di Stephen Witherden (<http://www.flickr.com/photos/swit012/1900513416/sizes/l/>)
(in basso) Foto di Simon Osborne (<http://www.flickr.com/photos/flibblesan/2710268294/sizes/l/>)
- pag. 79 (in alto) Foto di Sugree Phatanapherom (<http://www.flickr.com/photos/sugree/2392585381/sizes/l/>)
(al centro) Foto di Mark Kobayashi-Hillary (<http://www.flickr.com/photos/markhillary/2263830857/sizes/l/>)
(in basso) Foto di Rodrigo Achá (<http://www.flickr.com/photos/exrorro/192250482/sizes/o/>)
- pag. 82 (sullo sfondo) Foto di boonkumnoun (<http://www.flickr.com/photos/7385747@N03/435105095/sizes/o/>)
- pag. 85 (sullo sfondo) Foto di d.FUKA (<http://www.flickr.com/photos/fukagawa/210105935/sizes/o/>)
- pag. 86 (sullo sfondo) Foto di Moody75 (<http://www.flickr.com/photos/moody75/2393305227/>)
- pag. 87 (sullo sfondo) Foto di Holiday Extras (<http://www.flickr.com/photos/holiday-extras/436433361/sizes/o/>)
- pag. 88 (sullo sfondo) Foto di boonkumnoun (<http://www.flickr.com/photos/7385747@N03/435105095/sizes/o/>)
- pag. 89 (sullo sfondo) Foto di Matthias Sebulke (http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:VTBS-Passport_control_over-view.JPG)
- pag. 90 (sullo sfondo) Foto di darkensiva (<http://www.flickr.com/photos/darkensiva/2116938627/sizes/o/>)

- pag. 91 (sullo sfondo) Foto di Philip Choi (<http://www.flickr.com/photos/superturtle/257609547/sizes/l/>)
- pag. 92 (sullo sfondo) Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/307281942/sizes/o/>)
- pag. 93 (sullo sfondo) Foto di Richard Hsu (<http://www.flickr.com/photos/richardhsu/2187423614/sizes/l/>)
- pag. 94 (sullo sfondo) Foto di Dantadd (<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:DublinAirport31mar2007-01.jpg>)
- pag. 95 (sullo sfondo) Foto di Joe Goldberg (<http://www.flickr.com/photos/goldberg/132984039/sizes/o/>)
- pag. 96 (sullo sfondo) Foto di Beatrice Murch (<http://www.flickr.com/photos/blmurch/538205899/>)
- pag. 97 (sullo sfondo) Foto di Dougww (<http://www.flickr.com/photos/dougww/577957052/>)
- pag. 98 (sullo sfondo) Foto di René Ehrhardt (http://www.flickr.com/photos/rene_ehrhardt/2391393336/sizes/o/)
- pag. 99 (sullo sfondo) Foto di Jeffery (http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:CKSAPT1_Customs.JPG)
- pag. 100 (sullo sfondo) Foto di J. Brew (<http://www.flickr.com/photos/brewbooks/226270292/sizes/o/>)
- pag. 101 (sullo sfondo) Foto di Masayuki Kawagishi (<http://www.flickr.com/photos/yuki80/2852885482/sizes/l/>)
- pag. 102 (sullo sfondo) Foto di John M. P. Knox (<http://www.flickr.com/photos/jmpk/2104743512/>)
- pag. 103 (sullo sfondo) Foto di Binder.donedat (<http://www.flickr.com/photos/binderdonedat/2182886398/sizes/o/>)
- pag. 105 Foto di Daniel Lobo (<http://www.flickr.com/photos/daquellamanera/308876196/sizes/o/>)
- pag. 106 Foto di Karyn Sig (<http://www.flickr.com/photos/karynsig/1305373824/sizes/o/>)
- pag. 114 Immagine tratta da www.projectcartoon.com
- pag. 118 (sullo sfondo) Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/312467310/sizes/o/>)
- pag. 119 (in alto) Foto di Tom Mascardo (<http://www.flickr.com/photos/mascardo/567657869/sizes/o/>)
 (al centro) Foto di Pittaya Sroilong (<http://www.flickr.com/photos/pittaya/2095418088/sizes/o/>)
 (in basso) Foto di Luca Conti (<http://www.flickr.com/photos/pandemia/2234586746/sizes/o/>)
- pag. 127 Foto di Andrew Larsen (<http://www.flickr.com/photos/papalars/2244134113/sizes/o/>)
- pag. 128 Foto di Scott Robinson (<http://www.flickr.com/photos/clearlyambiguous/363135731/sizes/o/>)
- pag. 130 (in alto) Foto di Danny Sullivan (<http://www.flickr.com/photos/dannysullivan/151887129/sizes/o/>)
- pag. 131 (in alto) Foto di Jeanie Mackinder (<http://www.flickr.com/photos/jeaneeem/967045088/sizes/o/>)
 (in basso) Foto di Ilpo Koskinen (<http://www.flickr.com/photos/ikkoskinen/313431375/sizes/o/in/set-72157594441486676/>)
- pag. 134 Foto di jmgobet (<http://www.flickr.com/photos/jmoo/289824702/sizes/o/>)
- pag. 135 Foto di vince42 (<http://www.flickr.com/photos/84609865@N00/2650178269/sizes/o/>)
- pag. 136 Foto di Stephen Hanafin (<http://www.flickr.com/photos/shanafin/1286274634/sizes/o/>)
- pag. 139 Foto di Bruno Girin (<http://www.flickr.com/photos/brunogirin/105933321/>)
- pag. 140 (sullo sfondo) Foto di Mark Nickerson (<http://www.flickr.com/photos/nickerson/299964772/sizes/l/>)
- pag. 141 (a sinistra) Foto di Frank Hebbert (<http://www.flickr.com/photos/f-r-a-n-k/359128385/sizes/o/>)
 (a destra) Foto di D. FUKA (<http://www.flickr.com/photos/fukagawa/210106445/sizes/o/>)
- pag. 142 Foto di Dlego López Román (<http://www.flickr.com/photos/diegolo/2649689333/sizes/o/>)
- pag. 143 (in alto) Foto di Toby Oxborrow (<http://www.flickr.com/photos/oxborrow/50668957/sizes/o/>)
 (al centro) Foto di topher76 (<http://www.flickr.com/photos/topher76/255435020/sizes/l/>)
 (in basso) Foto di Mike Slichenmyer (<http://www.flickr.com/photos/notunlike/527551599/sizes/o/>)
- pag. 144 Foto di J. Brew (<http://www.flickr.com/photos/brewbooks/225870855/sizes/o/>)
- pag. 145 Foto di re_birf (http://www.flickr.com/photos/re_birf/296976273/sizes/o/)

- pag. 146 Foto di Marieke Kuijjer (<http://www.flickr.com/photos/mararie/2248448536/sizes/o/>)
- pag. 147 Foto di laurenatclemson (<http://www.flickr.com/photos/laurenmanning/2255221888/sizes/o/>)
- pag. 148 Foto di Daniel Lobo (<http://www.flickr.com/photos/daquellamanera/139465395/sizes/o/>)
- pag. 149 Foto di Simon Law (<http://www.flickr.com/photos/sflaw/39070221/sizes/o/>)
- pag. 151 Esempio di manuale di manutenzione per un aeroporto (fonte SAGAT)
- pag. 152 (in alto) Foto di Tomoyoshi Noguchi (<http://www.flickr.com/photos/tomoyoshi/187331546/sizes/o/>)
(al centro) Foto di angela n. (<http://www.flickr.com/photos/aon/2207921865/sizes/o/>)
(in basso) Foto di laurenatclemson (<http://www.flickr.com/photos/laurenmanning/2255224068/sizes/o/>)
- pag. 153 (in alto) Foto di ztj0 (<http://www.flickr.com/photos/ztj0/2089242598/sizes/o/>)
(al centro) Foto di erm. (<http://www.flickr.com/photos/awhitehouse/1452044421/sizes/o/>)
(in basso) Foto di Terence Ong (<http://www.flickr.com/photos/terenceong/2056016247/sizes/l/>)
- pag. 154 (in alto) Foto di Jill Shih (<http://www.flickr.com/photos/sillyjilly/2659818591/sizes/o/>)
(al centro) Foto di yisris (<http://www.flickr.com/photos/yisris/288993024/sizes/o/>)
(in basso) Foto di Dan Phiffer (<http://www.flickr.com/photos/dphiffer/2399469942/sizes/o/>)
- pag. 155 (in alto) Foto di Taneli Mielikäinen (<http://www.flickr.com/photos/naystin/361822991/sizes/o/>)
(al centro) Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/256288689/sizes/l/>)
(in basso) Foto di Justin Henry (<http://www.flickr.com/photos/zappowbang/90265503/sizes/o/>)
- pag. 158 Foto di Brian Solis (<http://www.flickr.com/photos/briansolis/2735401175/sizes/o/>)
- pag. 160 (sullo sfondo) Immagine di Jonathan LaRocca (<http://www.flickr.com/photos/jonathanvlarocca/278047064/sizes/o/in/set-72157594335060444/>)
- pag. 163 Foto di Teo (<http://flickr.com/photos/teo/66712823/sizes/l/>)
- pag. 164 Immagine di Lian Xiaoxiao (<http://www.flickr.com/photos/lanx/274271718/sizes/l/>)
- pag. 165 Foto di Kate Andrews (http://www.flickr.com/photos/undercover_surrealist/2633418627/)
- pag. 167 Immagine tratta da <http://wiki.commerce.net/wiki/semweb2slide70>
- pag. 170 Immagine di Scott Maxwell (<http://www.flickr.com/photos/lumaxart/2365480504/sizes/o/in/set-72157603545124242/>)
- pag. 174 Foto di Nadya Peek (<http://www.flickr.com/photos/nadya/155543184/sizes/o/>)
- pag. 175 (sullo sfondo) Foto di as737700 (<http://www.flickr.com/photos/as737700/2298635467/sizes/o/>)
- pag. 176 Immagine di Aaron Fulkerson (<http://www.flickr.com/photos/roebot/2526626545/sizes/o/>)
- pag. 179 Foto di Glenn Strong (<http://www.flickr.com/photos/gds/100948141/>)
- pag. 183 Immagine di Scott Maxwell (<http://www.flickr.com/photos/lumaxart/2365561796/sizes/o/in/set-72157603545124242/>)
- pag. 184 (sullo sfondo) Foto di Lars Plougmann (<http://www.flickr.com/photos/criminalintent/2699108040/>)
- pag. 189 Foto di Rainer Ebert (<http://www.flickr.com/photos/rainerebert/2561449468/sizes/o/>)
- pag. 190 Immagine di Brian Solis (<http://www.flickr.com/photos/briansolis/1411905457/sizes/o/>)
- pag. 195 Foto di Adrian Clark (<http://www.flickr.com/photos/adrianclarkmbbs/1322318720/sizes/o/>)
- pag. 197 Foto di Bex Ross (<http://www.flickr.com/photos/bexross/2636921208/sizes/o/>)
- pag. 198 Foto di Jim Sher (<http://www.flickr.com/photos/blyzz/2530816698/sizes/o/>)
- pag. 201 Immagine di Andreas Weinberger (<http://www.flickr.com/photos/oandreas/390171505/sizes/o/in/set-72157594535392653/>)

- pag. 203 Foto di Scott Anderson (<http://www.flickr.com/photos/sa-photo/1145431677/sizes/o/>)
- pag. 205 Foto di Isaac Bowen (<http://www.flickr.com/photos/isaacbowen/2752095700/sizes/o/>)
- pag. 208 Foto di James Cridland (<http://james.cridland.net/>)
- pag. 210 Foto di Pamela McCreight (<http://www.flickr.com/photos/pamela-mccreight/121598037/sizes/o/>)
- pag. 211 Foto di Pierre M (<http://www.flickr.com/photos/pmaura/2318873793/sizes/o/>)
- pag. 213 Foto di Alfred Lui (<http://www.flickr.com/photos/alui0000/2603348776/sizes/o/>)
- pag. 217 (in alto) Foto di Jesus Solana (<http://www.flickr.com/photos/pasotraspaso/1814625415/sizes/l/>)
(in basso) Foto di Jorge Correa (<http://www.flickr.com/photos/jorgecorrea/2736385288/sizes/o/>)
- pag. 218 Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/307491154/sizes/o/>)
- pag. 219 Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/307284395/sizes/o/>)
- pag. 220 Foto di Hideyuki Kamon (<http://www.flickr.com/photos/hyougushi/199997359/sizes/o/>)
- pag. 225 (in alto) Foto di Toshiyuki Imai (<http://www.flickr.com/photos/matsuyuki/254218409/sizes/o/>)
(in basso a sinistra) Foto di Craig Wyzik (<http://www.flickr.com/photos/wyzik/415289725/sizes/o/>)
(in basso a destra) Foto di Joohyun Jeon (<http://www.flickr.com/photos/joohyun/100611247/sizes/l/>)
- pag. 226 Foto di bjaglin (<http://www.flickr.com/photos/bjaglin/218450922/sizes/o/>)
- pag. 227 Foto di César Acebal (<http://www.flickr.com/photos/acebal/144503464/sizes/o/>)
- pag. 228 Foto di ad photo (<http://www.flickr.com/photos/920/2158254096/sizes/l/>)
- pag. 232 Foto di clayirving (<http://www.flickr.com/photos/clayirving/505059387/sizes/o/>)
- pag. 233 Foto di nathan choe (<http://www.flickr.com/photos/crazyegg95/392757558/sizes/l/>)
- pag. 237 (in alto) Foto di Joongi Kim (<http://www.flickr.com/photos/daybreaker12/2604237879/sizes/o/>)
(in basso) Foto di Benoit Mortgat (<http://www.flickr.com/photos/benoitmortgat/2617855094/sizes/l/>)
- pag. 238 Foto di hirotomo t (<http://www.flickr.com/photos/travelstar/201813993/sizes/o/>)
- pag. 239 Foto di hirotomo t (<http://www.flickr.com/photos/travelstar/201881275/sizes/o/>)
- pag. 240 Foto di Sean Hayford O'Leary (<http://www.flickr.com/photos/sdho/1118808926/sizes/o/>)
- pag. 244 Foto di Hyperfinch (<http://www.flickr.com/photos/hyperfinch/1027017936/sizes/o/>)
- pag. 245 Foto di Jasmic (<http://www.flickr.com/photos/jasmic/269939812/sizes/o/>)
- pag. 248 Foto di Rwendland (http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Bristol_International_Airport_terminal_building_departure_area.jpg)
- pag. 252 Foto di Bjarne Sig Jensen (http://www.billund-airport.com/upload/pressefoto/passagerterminal/check_in1_hires.jpg)
- pag. 253 Foto tratta da http://www.billund-airport.com/upload/pressefoto/passagerterminal/departure_hall1_hires.jpg
- pag. 259 Foto di Utkarsh Jha (<http://www.flickr.com/photos/vermin-jr/2520877557/sizes/o/>)

