

POLITECNICO DI MILANO

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN ARCHITETTURA

SEDE DI MANTOVA

a.a. 2010/2011

relatore: prof. Mauro Bianconi

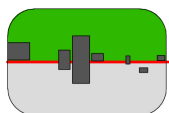
corelatori:

prof. Cesare Stevan

prof.sa Maria Cristina Treu

laureando: Stefano Pilloni

matr. 724653



Green Airport

Nuovi Sistemi di Trasporto Commerciale

« L'arte oltrepassa i limiti nei quali il tempo vorrebbe
comprimerla, e indica il contenuto del futuro. »

(Vasilij Kandinskij, Punto, linea, superficie)

I terminal rispondono alle tendenze del pensiero. Pieni di riferimenti storici (a volte imperfetti), prendono forma anche dal relativo contesto geografico; hanno legami commerciali e culturali con lo spazio ma anche con il tempo.

I terminal, attualmente, sono diventati più importanti dei luoghi culturali quali musei o teatri in cui la società solitamente si riuniva. Questo perché il loro spazio (eccessivamente dilatato, richiedente le risorse tecniche più avanzate per la loro costruzione, e nello stesso tempo comodo e libero) è il luogo di incontro fra ciò che è più universale, mobile e moderno (l'aeroplano) e ciò che è più primitivo (il senso di appartenenza ad un posto, il profondo desiderio di volare e di essere immediatamente in un altro luogo).

INDICE

Abstract	9
Introduzione: l'aeroporto oggi, una finestra che si apre verso il futuro	11
Sezione 1: documentazione	13
Capitolo 1: La storia dell'aereo e l'evoluzione delle sue funzioni.	15
Le prime testimonianze	15
La nascita dell'aeroplano	16
Le prime applicazioni in ambito militare	16
L'aereo militare nel periodo postbellico	18
L'aereo civile nel periodo postbellico	18
Capitolo 2: Le tipologie di trasporto aereo	21
Trasporto aereo merci - Aerei Cargo	22
Trasporto aereo passeggeri - Aerei di Linea	22
Capitolo 3: concept e funzionamento di un'area aeroportuale	24
Elementi compositivi:	24
La pista	25
Vie di rullaggio, raccordi e piazzali di sosta	27
Torre di Controllo (TWR)	27
Gli enti pubblici coinvolti	28
Normativa di riferimento	30
Capitolo 4: schema e tipologie del Terminal aeroportuale	32
Il Terminal Passeggeri	32
Schema di funzionamento	32
Percorso ideale	34
Tipologie	35
Il terminal Cargo	36
Schema di funzionamento	37

Sezione 2: introduzione al progetto	39
Capitolo 5: la situazione attuale dell'aviazione civile	41
Nuove prospettive per il futuro	42
Capitolo 6: il panorama Nazionale	43
La situazione degli aeroporti in Italia	44
Perchè un aeroporto a Ravenna (?)	46
Potenzialità	46
Opportunità	46
Obiettivi	46
Capitolo 7: Contestualizzazione	48
La città di Ravenna	48
Storia	48
Arte	48
Territorio	49
L'area progettuale	50
Strumenti Urbanistici analizzati	52
Disposizioni generali	52
Note finali	52
Sezione 3: La proposta progettuale	55
Capitolo 8: Il progetto dell'aeroporto	56
Obiettivi, requisiti, strategie	56
L'area aeroportuale	57
Lo schema di sviluppo Terminal Cargo e Terminal Passeggeri	57
Riferimenti normativi - SLO	58
Capitolo 9: Il Terminal Passeggeri	61
Il concept: punto linea, superficie	61
Il planivolumetrico: La linea Rossa	62
Area adibita a parcheggio	62
Terminal passeggeri	62
Area adibita al controllo e amministrazione	63
Torre di controllo (TWR)	63
Varco d'accesso	63
Le piante: aspetti distributivi e funzionali	64
Piano terra	64
Piano primo	65
Piano secondo	65
Prospetti e sezioni: studio delle proporzioni e scelta dei materiali	66
Aspetti strutturali	68
Aspetti impiantistici e tecnologici	68
Tre temi fondamentali: Compatibilità Ambientale, Architettura Sostenibile, Bioclimatica.	69
Conclusioni	70
Bibliografia	71
Ringraziamenti e dediche	75
Tavole di progetto	77

INDICE FIGURE

Fig.1: la leggenda di Dedalo e Icaro; illustrazione di Paul Landon (1779)	15
Fig. 2: la prima mongolfiera; illustrazione dell'epoca.	15
Fig. 3: il Flyer in una delle sue prime prove	16
Fig. 4: il Barone Rosso	16
Fig. 5: Francesco Baracca	16
Fig. 6: Gastone Novelli	16
Fig. 7: il DH 106 Comet	19
Fig. 8: Boeing 747	19
Fig. 9: il Concorde	19
Fig. 10: Airbus A300	19
Fig. 11: Aereo all Cargo	23
Fig. 12: container Cargo	36
Fig. 13: aereo all cargo	36
Fig. 14: basilica di Sant'Apollinare Nuovo	49
Fig. 15: mausoleo di Teodorico	49
Fig. 16: basilica di Sant'Apollinare in Classe	49
Fig. 17: palazzo di Teodorico	49
Fig. 18: tomba di Dante	49
Fig. 19: foto e dati aeroporto attuale	50
Fig. 20: vista render Planivolumetrico	63
Fig. 21: banco ceck-in	65
Fig. 22: duty free	65
Fig. 23: sleep box	65
Fig. 24: vista render prospetto airside	66
Fig. 25: aeroporto Osaka; RenzoPiano	67
Fig. 26: aeroporto Madrid; Richard Rogers	67
Fig. 27: aeroporto Pudong; Paul Andreu	67
Fig. 28: esempio struttura terminal; aeroporto Pudong, Paul Andreu	67
Fig. 29: solaio workbook lignature	68
Fig. 30: barriere acustiche fotovoltaiche	68
	69

INDICE GRAFICI

Grafico 1: schema aeroporto	24
Grafico 2: tipologie piste secondo IATA	25
Grafico 3: schema elementi pista	26
Grafico 4: schema distanze dichiarate	27
Grafico 5: tabella dei codici riferimento aeroporto (ICAO)	28
Grafico 6: schema normative emanate eurocontrol	31
Grafico 7: schema direzione generale aeroporto	33
Grafico 8: schema flusso passeggeri e bagagli	33
Grafico 9: schema posizione aereo rispetto il terminal	33
Grafico 10: schema percorso interno terminal	34
Grafico 11: schema tipologie terminal	35
Grafico 12: schema distribuzione merci	36
Grafico 13: schema funzionamento sistema cargo	37
Grafico 14: posizione dell'Italia rispetto agli hub europei	43
Grafico 15: distribuzione aeroporti in Italia	44
Grafico 16: la posizione di Ravenna rispetto al suo contesto	47
Grafico 17: carta morfologica area d'intervento	50
Grafico 18: mappatura del contesto circostante l'area di progetto; estratto da P.S.C. Ravenna 2003	51
Grafico 19: estratto da R.U.E. Ravenna, 2009	53
Grafico 20: schema aree di sviluppo e analisi delle SLO	57
Grafico 21: schema delle SLO	59
Grafico 22: schema concept progettuale	61
Grafico 23: schema collegamenti livelli terminal	64
Grafico 24: schema strutturale	68
Grafico 25: schema impianto fitodepurazione	69
Grafico 26: schema sistemi alberature	69
Grafico 27: schema approccio bioclimatico; stagione invernale ed estiva	69

INDICE DELLE TAVOLE

Tavola 1: il Panorama Nazionale; la città di Ravenna e il rapporto con i centri urbani contorni
Tavola 1.2: Analisi dell'area progettuale
Tavola 2: Planimeria generale
Tavola 2.2: Planimetria area Cargo
Tavola 2.3: Planimetria area di movimento
Tavola 3: Planivolumetrico Terminal
Tavola 3.2: Piante
Tavola 3.3: Propsetti e sezioni
Tavola 3.4: dettaglio costruttivo

ABSTRACT

Trovandomi ormai alla fine di questo percorso didattico mi sembrava interessante poterlo concludere con un'esperienza, quale la tesi di fine anno, che mi consentisse di impegnarmi su un argomento nuovo e attuale, dal punto di vista formativo, ma che al tempo stesso potesse coinvolgere diverse discipline quali analisi, ricerca, composizione, paesaggio... L'oggetto di questa tesi, concordato con il prof. Mauro Bianconi, prevede l'intervento in un'area aeroportuale nei pressi della città di Ravenna: l'idea è infatti quella di valutare un eventuale ampliamento dell'attuale aeroporto non solo per adattarlo ai canoni previsti dall'ENAC, ma per farsi che rappresenti un nuovo "motore" dinamico e centro strategico per tutto il territorio regionale, creando quindi un precedente che serva da esempio per una nuova organizzazione dell'intero sistema aeroportuale italiano. Alla luce di questo ho deciso di organizzare l'intero lavoro suddividendolo in tre fasi: una prima fase di documentazione che mi è servita inizialmente a "familiarizzare" e successivamente a conoscere approfonditamente gli argomenti e i temi oggetto di studio di questa tesi; a tal fine mi sono avvalso del materiale gentilmente fornitomi dal prof. Bianconi e di una attenta ricerca bibliografica eseguita presso alcune biblioteche ed archivi web. Una seconda fase di analisi che è servita per introdurmi al progetto studiandone il contesto e le possibili modalità d'intervento; in quest'ambito ho cercato di adottare un approccio graduale così da analizzare il tema sotto un profilo Nazionale, Provinciale ed infine Comunale. Un'ultima fase di composizione ha portato alla luce la mia proposta progettuale vedendomi impegnato su tutti i suoi aspetti: dall'impianto urbanistico, alla realizzazione del nuovo Terminal sino alle scelte progettuali inerenti alla compatibilità ambientale. Tutte le fasi sono caratterizzate da una serie di passaggi che seguono una determinata successione ma che al tempo stesso non sono da considerarsi "autonomi"; al contrario molti aspetti e molti temi progettuali sono stati studiati ed elaborati parallelamente e in modo complementare.

INTRODUZIONE

l'aeroporto oggi, una finestra che si apre verso il futuro

In un Mondo sempre più vicino alla globalizzazione e dove le strategie politiche ed economiche a livello internazionale tendono ad avere rapporti sempre più stretti, il tema dell'aeroporto, quale oggetto di questa tesi, ricopre un ruolo sicuramente determinante in quanto elemento chiave all'interno di una fitta rete di interconnessioni in continuo sviluppo.

Gli aeroporti dell'ultimo decennio sono l'espressione architettonica di un periodo in cui il loro patrocinio ha iniziato a spostarsi dal governo verso il settore commerciale, dal quale possono provenire gran parte delle voci attive nel bilancio per cui è certo che il trasporto aereo si imporrà sugli altri non solo sulle grandi distanze ma anche sul medio e corto raggio.

Oggi si parla di aeroporti di primo, secondo e terzo livello e la progettazione di un nuovo aeroporto è uno dei lavori più complessi che un progettista deve affrontare, essendo l'aeroporto non qualcosa di chiuso in se stesso ma una struttura che vive di quanto ha intorno.

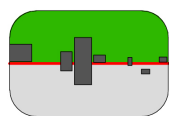
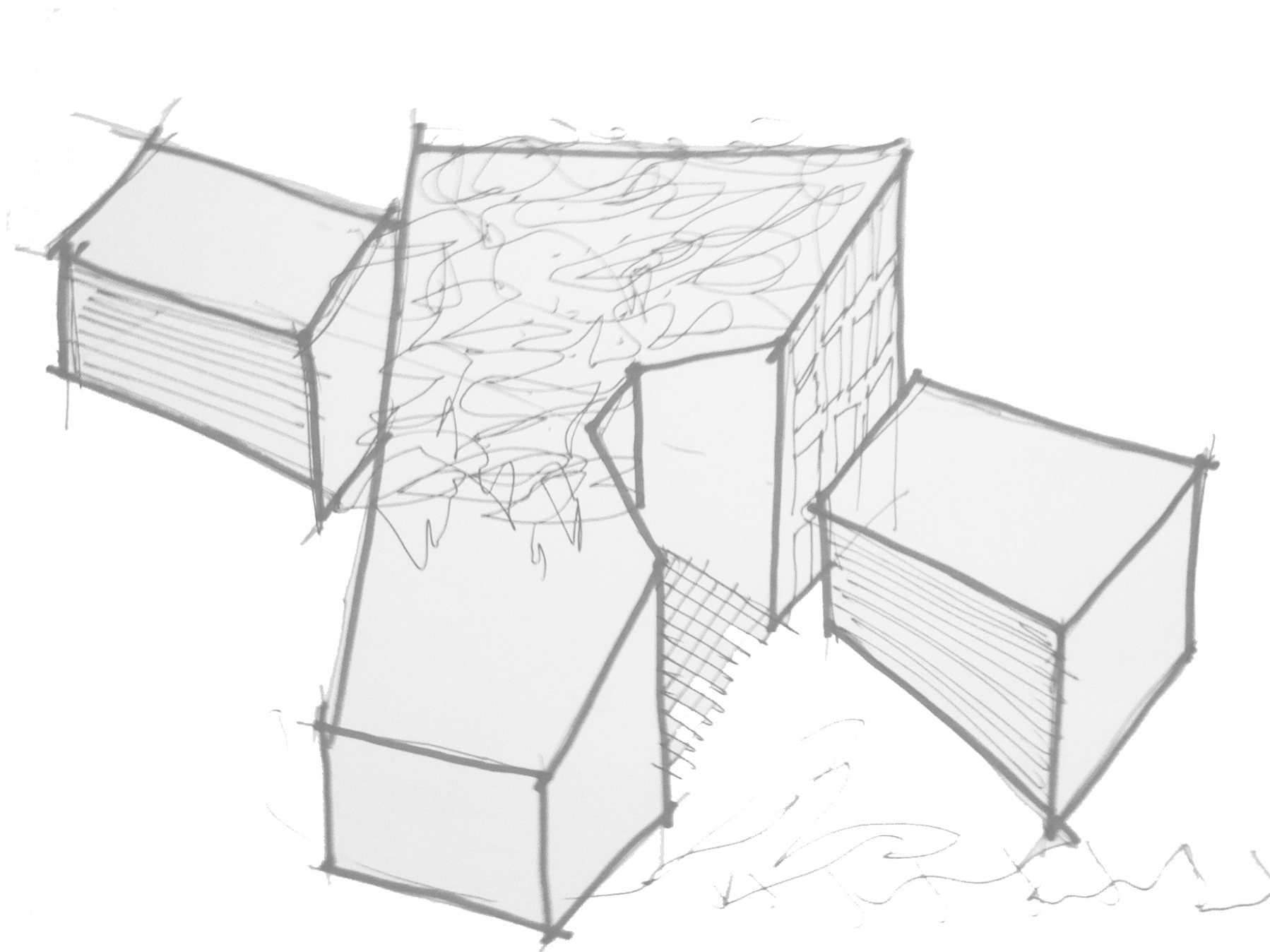
Gli aeroporti sono diventati progetti chiave nella struttura delle nazioni del globo. Ogni capitale, ogni capoluogo di provincia, ogni regione o stato, e molte piccole isole desiderano un terminal, spazioso e impressionante, che dia ai passeggeri, in arrivo, il benvenuto ed un'immagine da ricordare della modernità del loro paese.

Negli ultimi dieci anni sono stati costruiti aeroporti così grandi, così ambiziosi e spesso così belli, da farci pensare che questa decade lascerà un'impronta duratura nella storia dello sviluppo di questa forma. Da un punto di vista architettonico questo decennio può essere considerato come "l'epoca degli aeroporti", come altri periodi sono stati "l'epoca delle stazioni ferroviarie" o "l'epoca delle cattedrali", dato che è stato pieno di entusiasmante interesse in un'area che ha facilitato l'espressione di nuove idee ed, occasionalmente, ha dato forma a vecchie idee che non potevano essere applicate altrove.

Il concetto di aeroporto è passato ben presto da una semplice stazione per il trasporto aereo ad una vera e propria "finestra" che si apre verso il futuro: ogni giorno si scoprono nuove direttive di espansione e si stabiliscono nuove relazioni economiche e politiche tra un numero sempre maggiore di Stati e Nazioni.

È quindi chiaro come la sua importanza non sia strettamente legata solo all'aspetto costruttivo ma anche e soprattutto alla funzione che è chiamato a svolgere.

Oggi il concept aeroportuale deve quindi svilupparsi attorno una serie di temi apparentemente diversi ma che in realtà sono da considerarsi complementari: la convergenza economica e culturale tra i Paesi del mondo e la necessità di un'architettura innovativa mirata ad avere un discreto impatto ambientale e un ciclo di vita sempre più lungo.



capitolo 1: LA STORIA DELL'AEREO E L'EVOLUZIONE DELLE SUE FUNZIONI

Prima di procedere in questo lavoro mi sembra opportuno trattare brevemente la storia dell'aereo, e quindi dell'aeroporto, in quanto è stata teatro di un continuo processo evolutivo delle funzioni e degli schemi progettuali. L'impulso al viaggio è sempre stato nel DNA dell'uomo. Dai movimenti primordiali alla ricerca di cibo, ai grandi viaggi alla ricerca di nuove terre, i mezzi di comunicazione sono stati funzionali all'allargamento degli orizzonti dei popoli. L'aereo, nelle sue varie forme e nelle sue varie tecniche, ha permesso di abbattere i tempi e moltiplicare le distanze raggiungibili. Il commercio prima e la voglia di visitare posti diversi poi, ha dato all'aereo una funzione socializzante che tutt'ora non mostra segni di decadimento. Si viaggia dunque per lavoro, ma si viaggia anche e soprattutto per diletto, e le compagnie aeree si sono adeguate aprendo nuove rotte e favorendo, con una politica di prezzi contenuti, l'accesso ad un più ampio pubblico a questo servizio. La particolare funzione sociale è quella di facilitare lo scambio di culture, rendendo più facile e possibile lo spostamento non più di pochi eletti, ma bensì di masse di popolazioni. Sociologicamente, ciò che incide nello sviluppare il comportamento di un popolo è il confronto con realtà differenti, ed in questo l'aereo ha reso un servizio enorme, permettendo un concreto interscambio culturale e professionale a livello mondiale.



fig. 1: Dedalo e Icaro di Charles Paul Landon - 1799

LE PRIME TESTIMONIANZE

Il sogno del volo ha accompagnato l'uomo lungo tutta la sua storia attraverso sogni¹, studi ed esperimenti. Il primo costruttore di un oggetto alato risultò il matematico e filosofo **Archita da Taranto**, vissuto quattro secoli prima di Cristo, che avrebbe realizzato un oggetto alato in grado di effettuare brevi voli. I primi progetti degni di nota possono essere fatti risalire sin dal Rinascimento, dagli studi di Ruggiero Bacone² fino alle macchine volanti immaginate da Leonardo da Vinci³ che per prime sfiorarono l'idea moderna dell'elicottero. Da questo momento in poi numerosi uomini di scienza si interessarono alle caratteristiche della navigazione aerea, basti pensare al libro "De motu animalium" di Giovanni Alfonso Borelli⁴ (1680) nel quale l'autore analizzò le possibilità dell'uomo di mantenersi in aria con le proprie forze muscolari, in rapporto alle caratteristiche dei volatili. Negli stessi anni, il matematico Francesco Lana nel suo libro intitolato "Prodromo", ovvero saggio di alcune invenzioni nuove (1670), sostenne che sarebbe stato possibile innalzarsi mediante a grandi sfere vuote di rame, dalle quali si estraesse l'aria. Seppur irrealizzabile a causa del maggior peso delle sfere rispetto alla spinta, questo progetto applicò il principio di Archimede, lo stesso ripreso per il funzionamento dell'aerostato. Per vedere comunque il primo oggetto costruito dall'uomo alzarsi in volo bisogna arrivare fino al 1783, quando i **fratelli Montgolfier** realizzarono la prima mongolfiera⁵, da cui i moderni palloni aerostatici.

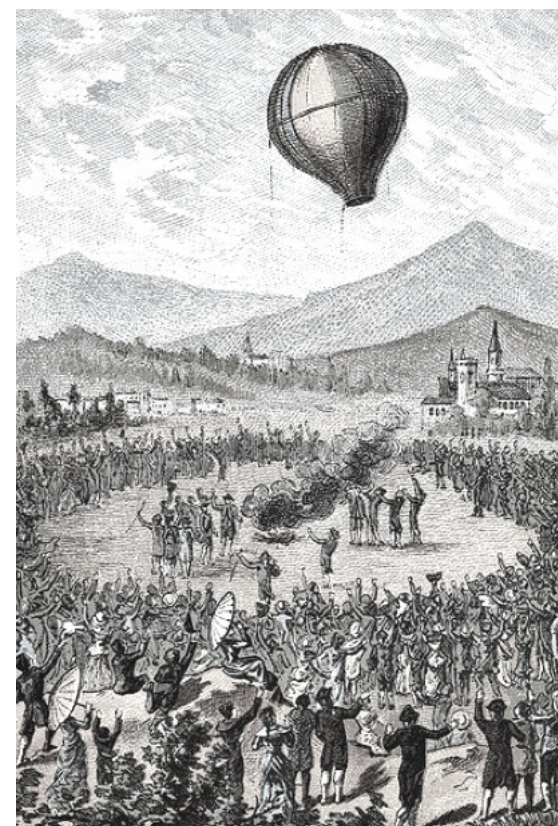


fig. 2: la prima mongolfiera; illustrazione dell'epoca

1 si ricorda la leggenda di Dedalo e Icaro; fig. n° 1

2 giunse alla conclusione che l'aria potesse sostenere un mezzo così come l'acqua era in grado di mantenere a galla le imbarcazioni.

3 raccolse numerosi dati sui voli degli uccelli costruendo macchine sofisticate.

4 matematico, filosofo, scienziato italiano (1608-1679).

5 fig. n° 2

LA NASCITA DELL'AEROPLANO

L'aeronautica moderna nasce comunque agli inizi del XX secolo, durante il quale conosce uno sviluppo tecnologico senza precedenti, con una fortissima diffusione sia in campo militare che civile fino a giungere, nella seconda metà del secolo, alla realizzazione di mezzi capaci di abbandonare l'atmosfera.

Il primo aeroplano propriamente detto vide la luce nel 1903, quando i **fratelli Wright** riuscirono a far spiccare il volo ad una sorta di aliante, denominato *Flyer*⁶, dotato di un motore da 16 cavalli a Kill Devil Hill presso Kitty Hawk in Carolina del Nord, USA; questo primo volo durò 12 secondi, arrivando ad un'altezza di circa 120 piedi (40 metri).

Alberto Santos-Dumont fu un ingegnere (anche se non ha avuto una formazione accademica in questa area) e pioniere dell'aviazione. Progettista di dirigibili ed aeroplani, è talvolta considerato il padre di entrambe le macchine volanti, in quanto i suoi primi voli furono i primi a svolgersi su circuiti chiusi in presenza di ampio pubblico. In particolare, il volo del 14-Bis del 12 novembre 1906, primo volo riconosciuto ufficialmente in Europa dall'Aeroclub di Francia di un apparecchio più pesante dell'aria in grado di decollare autonomamente, a differenza dei primi Wright catapultati, è considerata la prima dimostrazione pubblica di un aeroplano. Proprio per il decollo autopropellente Santos Dumont è ritenuto da una parte della comunità scientifica e aeronautica, principalmente nel suo paese di origine, come il "Padre dell'Aviazione".

Il primo aereo italiano fu costruito da **Aristide Faccioli** nel 1908, ed il primo volo fu eseguito sopra i cieli di Roma dal francese Léon Delagrange.

In questi primi anni gli aeroplani erano spinti da motori a pistoni collegati ad un'elica e la struttura era **biplana**, ovvero con due piani alari.

LE PRIME APPLICAZIONI IN AMBITO MILITARE

L'Italia introdusse per prima l'uso bellico degli aeroplani durante la Guerra libica (1911-1912)⁷ per sganciare delle granate sul campo turco di Ain Zara. L'avvio di uno sviluppo più scientifico e l'utilizzo militare vero e proprio dell'aereo però si ebbe con la prima guerra mondiale, dove fin dall'inizio si usarono piccoli aerei per compiti ricognitivi per arrivare, col protrarsi del conflitto, a modelli sempre più evoluti, più veloci ed equipaggiati espressamente per il combattimento. Nel corso del primo conflitto mondiale si distinsero grandi aviatori come il **Barone Rosso**, **Francesco Baracca**, **Gastone Novelli**⁸ e nacquero i primi corpi aerei veri e propri, come il Servizio Aeronautico, allora incorporato nel Regio Esercito Italiano.

Dagli anni venti si iniziò a guardare al velivolo anche come un pacifico mezzo di trasporto: nacquero così le prime compagnie aeree che richiedevano alle nascenti industrie aeronautiche modelli da trasporto con dimensioni, raggio d'azione e velocità adeguate alle nuove esigenze. Rispetto all'iniziale ricerca sportiva e poi militare, non c'era più bisogno di aumentare specifiche come la maneggevolezza mentre erano posti in risalto i problemi delle dimensioni, che dovevano risultare sufficienti al trasporto di un certo numero di passeggeri, e l'aumento dell'autonomia. Il 21 maggio 1927 l'americano **Charles Lindbergh** attraversò per primo l'Atlantico senza effettuare soste.

Fra i due conflitti mondiali il metallo prese il posto del legno come materiale costruttivo e sia il dirigibile e sia l'**idrovolante** raggiunsero grande diffusione: quest'ultimo infatti aveva maggior flessibilità d'impiego dal momento che non necessitava di piste preparate (per quanto allora gli aerei partissero da campi di terra battuta, relativamente semplici da realizzare). Inoltre l'idrovolante presentava l'indubbio vantaggio logistico di utilizzare la maggior parte delle infrastrutture portuali già esistenti.



fig. 3: il Flyer in una delle sue prime prove



fig. 4: il Barone Rosso



fig. 5: Francesco Baracca



fig. 6: Gastone Novelli

⁶ fig. 3

⁷ la guerra Italo-turca fu combattuta tra il regno d'Italia e l'impero Ottomano per la conquista di Tripolitania e la Cirenaica.

⁸ fig. 4; 5; 6.

Crescente importanza venne data all'arma aerea nel periodo tra le due guerre, prima con lo sviluppo del biplano, del quale il più fulgido esempio è il Fiat C.R.32, ma soprattutto con l'introduzione del **monoplano**, che segnò una vera rivoluzione sotto tutti gli aspetti: la velocità passò rapidamente da poco più di 300 km/h a più di 500 km/h con evidenti possibilità di migliorare, e lo stesso accadde per l'altitudine raggiungibile, l'autonomia massima, la maneggevolezza e l'accelerazione.

Allo scoppio della seconda guerra mondiale ciascuna delle potenze era dotata di una moderna aeronautica da caccia e da bombardamento; generalmente l'Arma aerea era ormai costituita in entità indipendente sia dall'Esercito che dalla Marina, configurando la tipica divisione in 3 armi: Esercito, Marina, Aeronautica

I più famosi caccia monoplani impegnati nel secondo conflitto mondiale sono l'inglese Supermarine Spitfire, il tedesco Messerschmitt Bf 109, l'americano Mustang e il giapponese Zero. L'Italia sviluppò diversi modelli di caccia eccellenti, come il Macchi M.C.205 o il Reggiane Re.2005, ma essi entrarono in produzione troppo tardi, quando ormai le sorti del conflitto erano già segnate

Il periodo 1939-1945 è stato cruciale per lo sviluppo e per la diversificazione dell'arma aerea. Nuove tipologie di aerei vennero creati per rispondere alle varie esigenze belliche: comparvero così, a fianco dei ricognitori e dei caccia, i bombardieri a medio e lungo raggio, gli aerosiluranti, i bombardieri a picchiata e tante altre varianti di queste categorie; in mare diventava chiaro che l'epoca delle grandi corazzate dotate di cannoni formidabili era finita a favore della portaerei.

Durante la guerra inoltre ci furono anche battaglie solamente aeree, in cui i caccia si scontravano con i velivoli dei loro avversari in diverse situazioni; questi aerei da combattimento si dividevano in leggeri caccia monomotori e monoposto e caccia pesanti, bimotori e bi/tri-posto. Gli armamenti impiegati erano mitragliatrici, cannoni di piccolo calibro, bombe a caduta libera e con l'avanzare della guerra anche razzi non guidati aria-terra o aria-aria per spezzare le formazioni di bombardieri nemici.

In questi anni nacque anche il **radar**⁹, invenzione britannica, ma velocemente esportato negli Stati Uniti e adottato anche in Germania. Era l'unico modo per prevedere con un certo anticipo un attacco aereo nemico e permettere ai propri caccia di decollare in tempo; dapprima solo in postazioni terrestri, poi anche montato su aerei.

A fianco dell'Aeronautica si svilupparono anche accorgimenti a terra per limitare i danni degli attacchi aerei o per poter reagire autonomamente dalla propria aeronautica da caccia: nacquero i rifugi antiaerei, i bunker, i cannoni antiaerei di medio calibro e i piccoli cannoni e mitragliatrici a tiro rapido per difesa ravvicinata.

Verso la fine degli anni trenta, grazie agli studi sviluppati dai tedeschi e dai britannici, venne adottata la propulsione senza elica, basata sul **motore a reazione**¹⁰ e negli anni cinquanta si diffuse l'uso del **motore a turbina**¹¹ che consentirono di raggiungere velocità di volo inimmaginabili soltanto qualche anno prima.

⁹ Il Radar è un sistema che utilizza onde elettromagnetiche appartenenti allo spettro delle onde radio o microonde per il rilevamento e la determinazione (in un certo sistema di riferimento) della posizione (coordinate in distanza, altezza e azimuth) e/o velocità di oggetti (target) sia fissi che mobili, come aerei, navi, veicoli a motore, formazioni atmosferiche o il suolo stesso visto dall'alto.

¹⁰ Un motore a reazione o motore a getto è un motore che sfrutta il principio di azione e reazione esteso per trasformare la massa espulsa, o getto, in energia cinetica. La spinta di reazione, che attua il movimento, è proporzionale alla quantità di massa emessa ed al quadrato della velocità di emissione.

¹¹ I motori a turbina si suddividono in due categorie:

Turboreattori = in questo motore vi è generalmente una presa d'aria, un compressore di bassa pressione, uno ad alta pressione, una camera di combustione dove viene iniettato il cherosene, una turbina di alta e bassa pressione. Tutto questo ha lo scopo di scaricare posteriormente dei gas caldi che per effetto fisico spingono in avanti l'aereo.

Turboelica = è un motore aeronautico costituito da un'elica aeronautica azionata da una turbina a gas. Differisce dal motore aeronautico a getto, in quanto nei motori turboelica la propulsione avviene per mezzo dell'aria messa in movimento dalla rotazione di un'elica e non mediante la spinta di gas di scarico.

L'AEREO MILITARE NEL PERIODO POSTBELLICO

Negli ultimi mesi della seconda guerra mondiale apparvero i primi modelli di aerei a reazione: avevano lo schema degli aerei a eliche con le ali perpendicolari alla fusoliera e i motori a getto affogati nelle due semiali. Per la Germania, prima ad ideare il motore a getto, venne messo in servizio il Messerschmitt Me 262, mentre la Gran Bretagna rispose subito con il Gloster Meteor.

La seconda guerra mondiale venne chiusa con le due bombe atomiche sganciate sul Giappone, rendendo chiaro a tutte le potenze quanto fosse importante possedere armamenti atomici. Avere la bomba atomica però non era sufficiente: servivano anche i vettori adeguati a trasportarla su bersagli lontani migliaia di chilometri dalla madrepatria. Sin dai primi anni '50 vennero così sperimentati e poi introdotti i primi bombardieri strategici con motori a reazione, che in breve avrebbero equipaggiato tutte le flotte da bombardamento.

Gli aerei militari possono essere sia di combattimento o di non-combattimento.

Gli aerei da combattimento sono aerei designati per distruggere strutture/equipaggiamenti/velivoli nemici usando il proprio armamento; si dividono principalmente in:

- aereo da caccia (dogfight)
- bombardiere (bombardamento strategico)
- cacciabombardiere (bombardamento tattico)
- aereo da attacco al suolo (Close Air Support)

Gli aerei da non-combattimento sono quegli aerei non designati per il combattimento come loro funzione primaria; possono trasportare armamenti e armi per auto-difesa e sono principalmente utilizzati in ruoli di supporto.

Si suddividono in:

- aereo da ricognizione
- aerocisterna
- aereo da trasporto
- aereo da addestramento

L'AEREO CIVILE E IL TRASPORTO NEL PERIODO POSTBELLICO

Con la fine della seconda guerra mondiale il Mondo si ritrovò davanti ad una distruzione mai vista prima, ma arricchito di molte tecnologie utilizzate per la guerra e che ora diventavano interessanti da un punto di vista civile. L'ambito aeronautico fu uno dei principali beneficiari. Prima della guerra erano noti alcuni aerei civili ad elica e alcuni aerei che poi sarebbero diventati dei bombardieri erano stati sviluppati sotto la falsa immagine di aerei per il trasporto di persone. Di norma non potevano trasportare più di 20-30 persone e come detto gli idrovolanti erano dei concorrenti molto validi dell'aereo classico¹².

Anche il raggio era limitato (1000 km circa), per non parlare delle velocità che si aggiravano sui 300-400 km/h dei trasporti più veloci. Al momento dell'entrata in guerra degli Stati Uniti, l'esercito americano si trovò nella necessità di trasportare al di là degli oceani (Atlantico e Pacifico) grandi quantità di uomini e mezzi in breve tempo. Se per trasportare un'intera divisione corazzata con tutti i carri armati erano

¹² da ricordare gli idrovolanti tedeschi Dornier Wal degli anni 1920 e i più famosi Do X degli anni 1930 capaci di trasportare fino a 100 passeggeri

ovviamente necessarie le navi, così non lo era per compagnie di fu-cilieri, documenti importanti, pezzi di ricambio di vitale importanza, personalità di spicco e la posta.

Così nacquero alcuni notevoli aerei ad elica di grandi dimensioni e con capacità di carico non indifferenti come i **C-54 Skymaster (Douglas DC-4** per le compagnie civili dopo la guerra), i Lockheed Constellation (dopo la guerra saranno rinominati L049 mentre i nuovi costruiti già come aerei di linea avranno il nome di L649), i C-74 Globemaster, C-97 (sviluppato durante la guerra, ma pronto in ritardo). Oltre a loro c'erano aerei cargo un po' più piccoli, ma sicuramente più famosi come i C-119 Flying Boxcar, ma soprattutto i C-47 (o DC-3 in ambito civile, Dakota per i britannici) e gli Junkers Ju 52 tedeschi.

Dopo la guerra il grande quantitativo di materiale bellico prodotto, quando possibile, venne convertito a compiti civili. Così i trasporti militari a elica furono uno dei principali prodotti di guerra facilmente riadattabili ad un compito civile di aerei di linea e trasporto merci. Molte compagnie aeree, soprattutto americane si avvantaggiarono di questo usato di guerra per espandere ed arricchire la loro rete di collegamenti mondiali rendendo il mondo più piccolo. In questo ruolo l'aereo insieme a tante altre cause ha dato il suo contributo ad evitare nuove guerre globali permettendo una più facile e reale conoscenza tra i popoli del mondo.

Ma anche nel ruolo di aerei di linea la strada della propulsione ad elica era ormai finita: il 27 luglio 1949, in Gran Bretagna spiccava il volo il primo aereo di linea con motori a getto, il **de Havilland DH 106 Comet**¹³. Quest'ultimo presentava però alcuni problemi strutturali e fu presto superato dai concorrenti americani **Boeing**¹⁴ e **Douglas**¹⁵ che intanto avevano praticamente monopolizzato il mercato del mondo occidentale. Il Comet venne quindi sviluppato in versione militare per la **RAF**¹⁶ sotto il nome di Nimrod e negli anni ottanta ha cessato il servizio, dopo essere stato battuto ancora una volta dai rivali americani di sempre per la scelta di un aereo radar per la RAF.

Negli anni cinquanta, in Francia, la Sud Est mise sul mercato il Caravelle, un velivolo di forma moderna con due motori a getto in coda (delle dimensioni di un 737). Il Caravelle è stato il primo aviogetto di linea di completo successo di vendita.

Il successo del Caravelle e il successo solo parziale del Comet, segnarono praticamente la fine della produzione europea di aerei di linea. Negli Stati Uniti le aziende aerospaziali potevano contare su enormi capitali, grazie all'espansione avuta durante la guerra, se a questi si uniscono la rapida ricerca tecnologica e l'intuizione del fatto che ormai le aziende aerospaziali dovevano avere certe dimensioni, si capisce il successo della Boeing e della Douglas. In Europa infatti non si era ancora capito, soprattutto per le striscianti rivalità tra gli Stati, non ancora pronti alla collaborazione, che ormai le piccole aziende nazionali non erano più in grado di produrre grande innovazione. Così agli inizi degli anni '60 la Douglas metteva in commercio il DC-8,

¹³ fig. n° 7

¹⁴ La Boeing Company è la più grande costruttrice statunitense di aeromobili e la più grande azienda nel settore aerospaziale. Ha sede a Chicago, ma i suoi stabilimenti principali si trovano nei pressi di Seattle. È anche il secondo più grosso contraente militare degli Stati Uniti ed il primo produttore di aerei civili, seguito da Airbus.

¹⁵ La McDonnell Douglas è stata una delle più grandi aziende aerospaziali statunitensi. Nacque nel 1967 dalla fusione tra la McDonnell Aircraft Corporation e la Douglas Aircraft Company, anche se essenzialmente si trattò di un acquisto della prima ai danni della seconda: la Douglas infatti era sull'orlo della bancarotta.

¹⁶ La Royal Air Force, spesso abbreviata in RAF, è l'attuale aeronautica militare del Regno Unito e parte integrante delle forze armate del Regno Unito

un aereo del tutto moderno a propulsione a getto.

In seguito la Douglas si è fusa con la McDonnell dando vita a dei moderni modelli bimotore e trimotore. In questi stessi anni riscontra un enorme successo un'altra compagnia aerea, la Boeing, che negli anni '90 riuscirà a comprare la rivale di sempre McDonnell Douglas.

L'enorme successo dei modelli **7n7**, come sono chiamati i velivoli di linea della Boeing, è iniziato il 15 luglio 1954, quando il 707 spiccava il primo volo. Era un aereo per tratte medie-lunghe, quadrimotore con i motori sotto le ali e fusoliera larga (wide-body). In breve il suo modello aerodinamico sarebbe stato riconosciuto come quello di maggiore successo per gli aerei di linea, tanto che è stato ripreso su ogni aereo di linea successivo fino ad oggi. Seguirono tutti i modelli che affollano ancora oggi gli aeroporti e i cieli del mondo: 737, **747**¹⁷, 757, 767 e ora 777 e in futuro 787.

Un'altra azienda aerospaziale degna di nota fu la Lockheed che nel 1970 cercò di entrare nel mercato civile con la produzione del L-1011 Tristar che però non ebbe molta fortuna; dopo la fusione con la Martin Marietta si dedicò soprattutto alla tecnologia aerospaziale militare.

Come abbiamo visto negli anni 1950 l'Europa si era ritirata dal settore lasciando agli Stati Uniti l'intero mercato; il black-out totale nella produzione aerospaziale durò circa 20-30 anni e anche nel settore civile a dare l'impulso alla produzione di aerei europei furono gli studi separati francesi e britannici: nel 1969, il **Concorde**¹⁸ faceva il primo volo. Purtroppo non ebbe un gran successo perchè si trattava di una macchina dai consumi e dal costo di gestione elevatissimi; inoltre era un periodo difficile per il settore aerospaziale dopo la crisi del petrolio degli anni 1970 provocata dalla guerra del Kippur (Ottobre 1973) tra Israele e gli stati arabi. Nonostante l'insuccesso concreto, il progetto Concorde ottenne un grande successo indiretto, proprio per ciò che il suo nome auspicava: la "concordia"¹⁹.

Fortemente voluto dalla Francia, negli anni 1970 nacque il consorzio **Airbus Industries**, dalla fusione delle compagnie aerospaziali francese, tedesca, britannica e spagnola.

Il primo aviogetto dell'Airbus è stato l'**A300**²⁰, seguito da tutta una serie di A-3n0 con impieghi che coprono l'intera gamma di trasporto civile, dai voli interni fino a quelli intercontinentali.

Oggi l'Airbus è il nuovo rivale della Boeing, con un successo di vendite pari a quello del tradizionale gigante americano. La competizione si gioca essenzialmente su due prestazioni: la portata e l'autonomia, ossia il numero di passeggeri che l'aereo può trasportare a pieno carico e quante ore può volare con un pieno di carburante.

Da notare la mancanza dell'Italia, sempre molto filoamericana dal punto di vista aeronautico tanto che ancora oggi sia Alitalia che l'Aeronautica Militare usano diversi velivoli made in USA.

Infine si può rilevare che essenzialmente le tecnologie principali dei trasporti aerei (propulsione, studio aerodinamico) siano ferme circa agli anni settanta (come del resto abbiamo visto per gli aerei militari), da quando l'innovazione nel settore civile si è soffermata su risparmio di carburante, comfort per il passeggero, basso inquinamento e materiali leggeri.



fig. 7: il DH 106 Comet



fig. 8: Boeing 747



fig. 9: il Concorde



fig. 10: Airbus A300

17 fig. n° 8

18 fig n° 9

19 finalmente le nazioni dell'Europa Occidentale lasciarono da parte le rivalità e le gelosie nazionali e si unirono anche in campo aeronautico per la realizzazione di grandi aerei di linea che potessero competere con quelli della Boeing

20 fig. n° 10

Nondimeno si sono fatti dei passi da gigante:

- la tecnologia dei materiali applicata ai propulsori permette oggi di produrre motori molto più potenti, affidabili e silenziosi, che consumano circa il 50% in meno dei motori in produzione negli anni '70.

- l'utilizzazione delle moderne tecnologie informatiche ha rivoluzionato l'avionica²¹, tanto che la cabina di pilotaggio di un moderno aereo di linea assomiglia davvero poco a quella di un aereo progettato negli anni '70. L'utilizzo di sistemi computerizzati a bordo degli aerei ha anche permesso la soppressione del terzo componente dell'equipaggio di volo, l'ingegnere di volo o tecnico di volo, cui era prima deputata la gestione dei sistemi dell'aeromobile oggi in gran parte affidata a computer. Lo sviluppo delle tecnologie informatiche ha poi portato alla diffusione dei sistemi di volo fly-by-wire, grazie ai quali il pilota non controlla direttamente le superfici di controllo dell'aeromobile, ma i suoi comandi sono prima filtrati ed elaborati da una serie ridondante di computer che assicura che l'aereo non superi i limiti di certificazione.

- a partire dall'Airbus A320 e, in misura ancora maggiore, con il Boeing 777, la progettazione degli aerei è ormai interamente realizzata al computer, sia per ridurre i costi, sia per assicurare adeguati margini di sicurezza ed efficienza.

- a partire dagli aeromobili di ultima generazione (Boeing 787 e Airbus A350) i materiali compositi²², prima utilizzati solo per determinati componenti dell'aereo, sostituiscono l'alluminio nella realizzazione della fusoliera, ciò che comporta sia una riduzione di peso sia un aumento della resistenza, specie alla corrosione.

²¹ Con il termine avionica si indicano gli equipaggiamenti elettronici installati a bordo degli aeromobili e preposti al pilotaggio. L'avionica include i sistemi di navigazione e comunicazione, autopiloti e sistemi di condotta di volo. Talvolta anche i sistemi elettronici non relazionati con l'attività di pilotaggio, come i sistemi video, sono considerati avionica. Parecchi di questi dispositivi comprendono dei computer incorporati. Il termine viene anche utilizzato con riferimento alle installazioni elettroniche dei veicoli spaziali.

²² si tratta di materiali costituiti da elementi più semplici e caratterizzati da una struttura non omogenea.

capitolo 2: LE TIPOLOGIE DI TRASPORTO AEREO

Le merci trasportate dagli aerei appartengono alle tre seguenti categorie: i bagagli dei passeggeri, la posta, le merci vere e proprie. Il trasporto aereo nella sua forma più generale è nato e si è sviluppato principalmente per il trasporto passeggeri e solo marginalmente o eccezionalmente per il trasporto merci.

Gli aerei dedicati in modo esclusivo al trasporto di materiali vengono definiti aerei cargo, mentre quelli dedicati in modo esclusivo al trasporto dei passeggeri vengono denominati aerei di linea. Esiste un'altra categoria di aerei da trasporto, denominati combi, che possono cambiare la loro configurazione in modo da trasportare passeggeri, merci o entrambi in funzione della missione da svolgere. Fanno parte della categoria degli aerei da trasporto anche gli aerorifornitori, esclusivamente militari, destinati al rifornimento in volo di altri velivoli, sia ad ala fissa che ad ala rotante. Anche gli aerorifornitori possono essere dedicati oppure multiruolo (trasporto passeggeri, trasporto merci, aerorifornitore o loro combinazione).

Sin dalle origini dell'aviazione, l'evoluzione tecnologica e dottrinale riguardante il mezzo aereo è andata verso due direzioni ben distinte e separate: la prima linea evolutiva, infatti, ha riguardato l'aereo come mezzo di trasporto; la seconda, invece, ha caratterizzato l'aereo come strumento bellico offensivo. Seguendo questo duplice binario, dunque, si è assistito alla nascita di due categorie assolutamente differenti: quella degli aerei da trasporto e quella degli aerei da caccia. Gli stessi aerei da trasporto non hanno una connotazione esclusivamente "civile" ma comprendono anche una sottocategoria denominata "trasporto aereo militare", dalle caratteristiche assolutamente peculiari.

A differenza del passato, in cui si è spesso assistito ad un uso "duale" (ossia, civile o militare in funzione dell'esigenza da risolvere) del mezzo da trasporto aereo, negli ultimi anni la tendenza è quella di "specializzare" gli assetti volativi da trasporto fin dal momento della loro concezione. Ciò per andare incontro alla progressiva differenziazione dei due ambiti, caratterizzati dalla minimizzazione dei costi e dalla ricerca del comfort per quello civile e dalla massimizzazione dell'efficacia operativa e capacità di operare in ambiente ostile per quello militare.

Per questo motivo, le conversioni da un ambito all'altro di un certo modello di velivolo avvengono sempre più raramente, a causa dei costi "di specializzazione" da sopportare, causati dal sempre più esteso uso di moderne tecnologie, soprattutto nel settore dell'avionica e delle contromisure.

I velivoli militari da trasporto vengono classificati in funzione dei seguenti parametri:

- tipo di missione: aerei da trasporto tattico (trasporto a corto raggio di limitate quantità di uomini e/o materiali) e aerei da trasporto aereo strategico (trasporto a lungo raggio di grandi quantità di uomini e/o materiali).
- capacità di carico: velivoli bulk, oversize e outsize.
- tipo di carico trasportato: velivoli "multiruolo" (ossia, che possono cambiare la loro configurazione in funzione della missione da svolgere come il Boeing 767 in dotazione all'Aeronautica Militare Italiana), e velivoli "specializzati" con mono-configurazione.
- tipo di propulsore: velivoli a elica e a reazione.

Alcuni aereo sono appositamente realizzati per trasportare "carichi eccezionali": ad esempio il russo Antonov An-225 Mriya, il più grande aereo del mondo, venne realizzato per trasportare il veicolo spaziale Buran, mentre un'apposita versione del Boeing 747, la SCA (Shuttle Carrier Aircraft), è destinata al trasporto dello Space Shuttle. La grande validità del 747 come aereo da trasporto è confermata anche dal fatto che la Boeing ha realizzato la versione LCF (Large Cargo Freighter) per il trasporto delle componenti del Boeing 787 e il C-5 galaxy enorme quadrireattore di uso militare, ha 28 pneumatici.

I velivoli civili da trasporto si suddividono nelle seguenti categorie, a seconda dell'angolazione con cui viene approcciata la problematica:

- in funzione dell'utilizzazione: aerei di linea (trasporto passeggeri) e aerei cargo (trasporto merci);
- in funzione del raggio di azione: regionali e a lungo raggio ("long haul")

TRASPORTO AEREO MERCI - AEREI CARGO

Il trasporto aereo delle merci, come quello marittimo dei container, incarna nell'immaginario collettivo la percezione del processo di globalizzazione in atto in maniera diretta ed efficace: opera su grandi distanze, riavvicinando i continenti, è veloce e sicuro, favorisce la riorganizzazione dei processi produttivi nell'industria e nei servizi, offrendo soluzioni non immaginabili fino a pochi anni fa.

Trasportare merci per via aerea ha sempre rappresentato, e continuerà a rappresentare, una percentuale molto limitata delle quantità totali movimentate sul mercato. I costi elevati e le ridotte quantità trasportate nella pancia di un aereo sono limiti invalicabili per il settore²³. Il quadro cambia in modo significativo, però, se si fa riferimento al valore della merce. Secondo la IATA, il trasporto aereo pesa per il 5% delle spedizioni mondiali se considerate in volume, ma per il 35%, se considerate in valore.

Possiamo dire che questa modalità di trasporto si rivolge a tipologie merceologiche pregiate, che subiscono anche un incremento di valore aggiunto (in termini di sicurezza, rapidità ed efficienza); molti prodotti di settori "maturi" come l'abbigliamento, le calzature, la gioielleria e l'orologeria, alcuni segmenti della meccanica, dei mezzi di trasporto e dei beni strumentali, le forniture di parti di ricambio, la componentistica meccanica: turbine, motori e parti di aereo, ecc., elettrica ed elettronica utilizzano il mezzo aereo negli scambi internazionali ed intercontinentali.

Un comparto in grande sviluppo è rappresentato dai prodotti deperibili: agro - alimentari (ortaggi e frutta), farmaceutici a temperatura controllata, florovivaistico, itticultura e carne (fresca e congelata). La "catena del freddo" basata sul trasporto aereo richiede oggi una grande capacità organizzativa ed un funzionamento rapido ed efficiente.

Normalmente queste merci vengono stivate nella parte inferiore dell'aereo, sotto il pavimento, andando così a completare l'utilizzazione dell'aereo.

Finché le quantità di merci restano entro dei limiti accettabili con il normale aereo da trasporto passeggeri, allora si può soddisfare ad entrambe le domande, passeggeri e merci, con lo stesso mezzo, realizzando così un trasporto misto. Se la domanda merci tende a crescere, perché cresce la produzione ed il consumo di merci ricche, e con questo pure la quantità di merci da trasportare, allora si presenta la necessità di creare un sistema dedicato di trasporto merci, separato da quello passeggeri perché quantitativamente insufficiente.

Per evitare allora una dannosa ed inopportuna mescolanza, con spesso insopportabili interferenze fra le aree di servizio e i movimenti dei passeggeri e quelli delle merci da trasportare nei terminal aeroportuali, le operazioni di carico/scarico e di movimentazione delle merci, è consigliabile che siano effettuate in aree separate fisicamente e funzionalmente da quelle destinate al traffico passeggeri; proprio per questo motivo esistono i terminal passeggeri e i terminal cargo.

Nel business aereo, il trasporto delle merci sta assumendo un peso crescente, sia per le compagnie aeree sia per le società di gestione de-

²³ La capienza di un aereo non va oltre le 110-120 ton. nei cosiddetti wide body tipo Boeing 747 Freighter, contro le centinaia di migliaia di tonnellate della navi porta - container.

gli scali aeroportuali. A seguito della fortissima concorrenza presente nel segmento passeggeri, molto aumentata soprattutto dopo l'ingresso dei servizi low cost, i margini di profitto del cargo sono divenuti decisamente interessanti. Ne è una dimostrazione il fiorire di nuovi progetti rivolti alle merci all'interno degli aeroporti, molti dei quali si sono dotati di spazi dedicati a tale attività con le cosiddette cargo city.

Le principali compagnie aeree hanno da tempo costituito al proprio interno una divisione specializzata nelle merci ed in alcuni casi hanno trasformato tale divisione in impresa autonoma dedicata alle attività all-cargo e/o hanno dato vita a raggruppamenti di imprese (come nel caso di Lufthansa). Non sono ancora molte le imprese di trasporto aereo specializzate nel solo cargo, ma alcune di esse, come FedEx Express, UPS, Atlas Air e Polar Air hanno raggiunto dimensioni notevoli.

Per quanto riguarda il ruolo di trasporto cargo, esso viene espletato non già da assetti "specializzati dalla nascita", bensì da velivoli "convertiti" denominati "freight aircraft" o "freighter", ossia da aerei già impiegati nel ruolo di linea, il cui utilizzo non sia stato più ritenuto economico, trasformati nel nuovo ruolo mediante la rimozione di tutte le dotazioni di cabina, l'oscuramento dei relativi finestrini e, eventualmente, l'irrobustimento strutturale di certe parti. Talvolta, tale trasformazione è più radicale, e può consistere nell'apertura di nuovi portelloni di carico nella fusoliera o, addirittura, nella creazione di un grande portellone di prua per l'ottimizzazione delle operazioni di carico e scarico delle merci, come nel caso del Boeing 747. Nell'ambito dell'aviazione civile, è piuttosto frequente la conversione di velivoli da trasporto passeggeri in aerei cargo. E', invece, rarissimo il contrario, ossia la conversione di aerei cargo in aerei di linea.

Le merci possono essere caricate in diversi modi: nel comparto inferiore o in quello superiore (negli aerei passeggeri adattati per le merci) o negli aerei **all cargo**²⁴.

Nel vano inferiore degli aerei passeggeri esistono comparti di varia grandezza per contenere i bagagli, la posta e, se necessario e possibile, anche delle **UC**²⁵ di merci. La maggior parte del trasporto merci avviene però su aerei all cargo.

TRASPORTO AEREO PASSEGGERI - AEREI DI LINEA

Un aereo di linea è un aeroplano ad ala fissa esplicitamente progettato per il trasporto di passeggeri ed è di solito utilizzato dalle compagnie aeree, che li acquistano o li usano in affitto. Alcuni modelli vengono modificati per il trasporto merci o vengono allestiti con interni lussuosi. Per le normative ICAO-FAA-JAA²⁶ quasi universalmente adottate e accettate la definizione aereo di linea non esiste come pura definizione, esiste invece la certificazione di velivolo adatto al trasporto pubblico passeggeri. Solitamente un aereo che pesa a vuoto 22.680 kg e che può trasportare 20 o più passeggeri viene definito di linea. I velivoli che trasportano meno di 20 passeggeri vengono chiamati aerotaxi, in base alle loro dimensioni, ai motori e al tipo di configurazione dei sedili.

²⁴ fig. n° 11

²⁵ L'unità di movimentazione è detta unità di carico UC (in inglese ULD: Unit Load Device); può essere definita come un contenitore standardizzato, atto a contenere più colli, destinati alla medesima tratta di un trasferimento aereo.

²⁶ enti internazionale che operano in materia di aviazione civile

Gli aerei di linea causa la tecnologia applicata sono molto costosi e spesso vengono utilizzati in leasing con una scadenza nel lungo termine (dai 20 ai 40 anni): una volta scaduto il termine quasi nessuno torna in servizio perché nel frattempo, grazie al progresso tecnologico, i nuovi aerei prodotti sono più economici nelle ordinarie operazioni di manutenzione rispetto a quelli più vecchi. Molti degli aerei che non vengono più utilizzati sono depositati nel Deserto del Mojave, negli Stati Uniti d'America: per questo nel linguaggio inglese la parola Mojave si è diffusa come sinonimo di un deposito, temporaneo o meno, di aeroplani.

Nella storia dell'aviazione poche industrie hanno dominato per anni il mercato: le americane Boeing, McDonnell Douglas (oggi assorbita dalla Boeing) e la Lockheed Corporation, oggi parte della Lockheed-Martin non è più impegnata nel settore civile; le sovietiche: Antonov, Ilyushin, Tupolev, Yakovlev e la multinazionale europea Airbus.

Negli ultimi anni sono soltanto due i grandi rivali del mercato: la Boeing e la Airbus, che si è rivelata un duro concorrente. Tra le due industrie infatti ci sono aspre polemiche sui finanziamenti che entrambe ricevono dai reciproci governi: in particolare l'Airbus può richiedere prestiti ai governi europei a tassi vantaggiosi e senza l'obbligo di risarcimento in caso di perdite; la Boeing stipula contratti di ricerca e sviluppo con la NASA e il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti, entrambi enti governativi, oltre che al volume di affari dovuto ai contratti militari.

L'aereo di linea nacque nel primo dopoguerra, quando tutta l'esperienza tecnica acquisita nella corsa agli armamenti poté essere applicata alla costruzione di Aerei appositamente dedicati al trasporto di persone. Il primo aereo in assoluto a svolgere un servizio passeggeri è stato un AEG J.II che il 5 febbraio 1919 assicurava un collegamento giornaliero tra Berlino e Weimar.

Uno degli aerei passeggeri più famosi e che cambiò radicalmente il concetto di trasporto passeggeri è il Douglas DC-3, il capostipite dei moderni aerei di linea.

Lo sviluppo del settore commerciale riprese con la fine della guerra e, grazie alla diffusione dei motori a getto anche in campo civile, raggiunse livelli di crescita costante. Famosi aerei di linea sono il Boeing 707, il Boeing 747 soprannominato Jumbo Jet, il Concorde, uno dei pochissimi aerei di linea a superare la velocità del suono e il recente Airbus A380, unico aereo al mondo ad avere il doppio ponte per tutta la lunghezza della fusoliera. Normalmente sono disponibili tre tipi di posti a sedere: first class (prima classe), business class (classe business) e economy class (classe economica o ad alta densità): la differenza è dovuta alla collocazione dei posti a bordo, allo spazio disponibile per le gambe e al tipo di servizio offerto a bordo.

Per i voli nazionali di solito si utilizzano aerei con due soli classi, di solito business ed economica, mentre per quelli internazionali si usano aerei con due o tre classi.

La configurazione a due classi viene usata solitamente sui voli a medio raggio (nazionali e internazionali) mentre quella a tre classi sui viene usata solitamente sui voli a lungo raggio (intercontinentali).

Dal 2009, le compagnie aeree major stanno iniziando ad inserire sui loro aerei (specialmente in quelli destinati ai voli intercontinentali) una nuova classe di viaggio: la premium-economy class, una classe intermedia tra la economy e la business.



fig. 11: aereo All Cargo

capitolo 3: CONCEPT E FUNZIONAMENTO DI UN'AREA AEROPORTUALE

L'organizzazione per l'**Aviazione Civile Internazionale (ICAO - International Civil Aviation Organization)** definisce l'aeroporto o più in generale l'aerodromo come "un'area di definite dimensioni, su terra o su acqua (comprendente anche fabbricati, impianti e installazioni), destinata in tutto o in parte ad essere impiegata per la partenza, l'arrivo ed il movimento in superficie degli aeromobili".

Una possibile forma di classificazione degli aerodromi è quella che prende in considerazione il tipo di aeromobili cui sono destinati. Utilizzando tale criterio è possibile distinguere gli aerodromi in:

• **Aeroporti:** aerodromi basati su terra e destinati ad aeroplani o elicotteri.

• **Idroscali:** aerodromi ubicati in mare o altri specchi d'acqua, utilizzabili da idrovolanti o aeromobili anfibi.

• **Eliporti:** aree situate in un aerodromo o anche su edifici, destinate all'involo e all'approdo di elicotteri.

• **Aeroscali:** aree destinate alle manovre di atterraggio e decollo dei dirigibili.

• **Aviosuperfici:** sono quelle aree di terreno non classificate come aeroporti o eliporti, oppure specchi d'acqua non classificati come idroscali, idonei a consentire le operazioni di determinati tipi di aeromobili condotti da piloti in possesso di specifiche abilitazioni.

Gli aeroporti civili moderni sono caratterizzati da due grandi macro-aree, dette air-side e land-side.

ELEMENTI COMPOSITIVI²⁷

La zona **AIRSIDE** è costituita dalle infrastrutture di volo o ad esso asservite:

• Area di movimento:

• **area di atterraggio/decollo:** comprende le piste di decollo/atterraggio e tutte le aree di decollo/atterraggio destinate agli elicotteri e agli aeromobili VTOL.²⁸

• **area di manovra:** comprende l'area di atterraggio/decollo e le vie di rullaggio, piazzali e parcheggi

• Torre di Controllo (TWR).

• **Locali accessori e di servizio:** hangar, magazzini, depositi...

• **Edifici o locali per le forze dell'ordine.**

La zona **LANDSIDE** è costituita dalle strutture e aree accessibili al pubblico:

• Terminal

• **Parcheggi e relativi spazi per la mobilità**

• **Strutture di servizio aperte al pubblico**

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche fisiche, funzionali e dimensionali delle principali infrastrutture

²⁷ grafico n° 1

²⁸ con questa sigla vengono identificati tutti i veivoli che decollano o atterrano in verticale

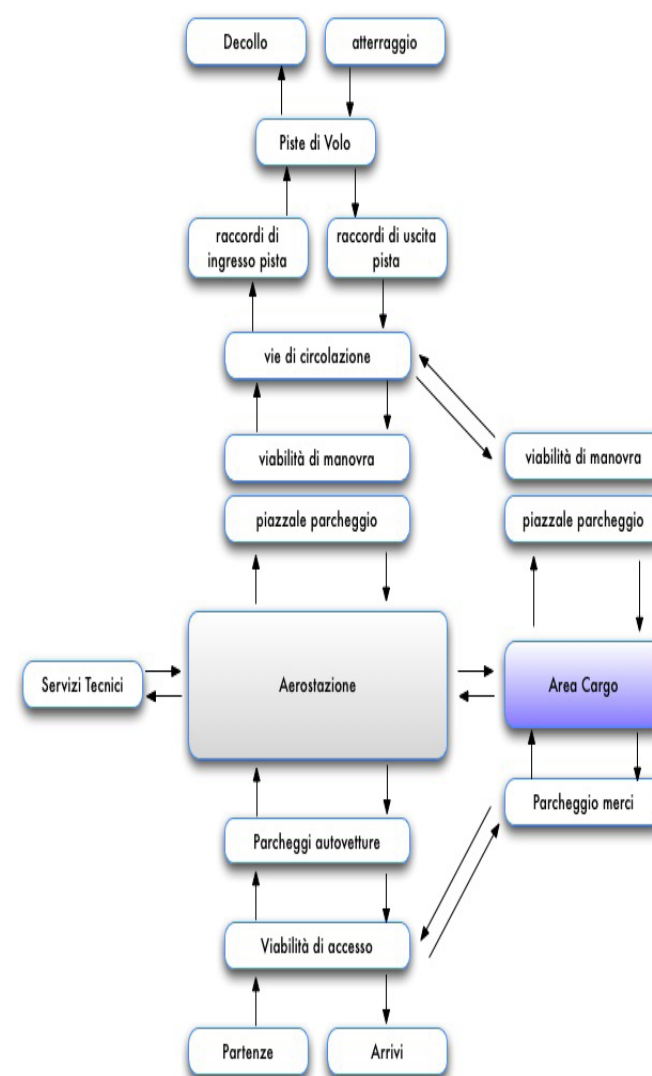


grafico 1: schema Aeroporto

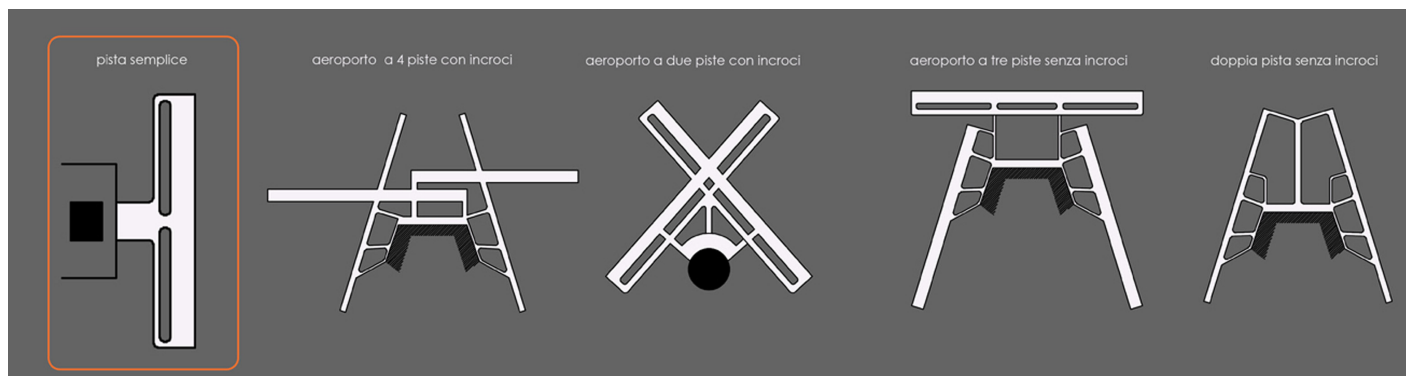


grafico 2: tipologie di Pista

La Pista (Runway)²⁹

Si tratta di una striscia di terreno, generalmente pavimentata, destinata ad accogliere gli aerei in fase di atterraggio o decollo ed in grado di sopportare le conseguenti sollecitazioni trasmesse dai pneumatici.

Sono numerate ad ogni estremità secondo la direzione magnetica verso cui puntano divisa per dieci e arrotondata (si tratta dell'angolo valutato in senso orario fra il nord magnetico e la direzione considerata - azimuth magnetico); l'orientamento deve tenere conto degli ostacoli naturali, della direzione dei venti (e delle caratteristiche climatiche) preponderante nella zona e della posizione del sole lungo l'arco della giornata.

Nel progettare un aeroporto l'ICAO raccomanda di prevedere un numero di piste ed un loro orientamento tale da potere raggiungere, nei confronti dei veicoli a cui l'aeroporto è destinato, un **coefficiente di utilizzazione**³⁰ non inferiore al 95%.

Per un aeroplano che si appresta ad effettuare un atterraggio, l'avvicinamento alla pista può avvenire mediante un volo a vista o di tipo strumentale.

I voli a vista vengono condotti esclusivamente in base a riferimenti visuali e possono effettuarsi soltanto in determinate condizioni meteorologiche denominate **VMC**³¹; per questi voli si osservano le regole di navigazione denominate **VFR**³².

I voli strumentali vengono invece condotti con opportuni strumenti di navigazione ed avvengono in condizioni denominate **IMC**³³, in ossequio alle regole di navigazione **IFR**³⁴.

Gli avvicinamenti strumentali possono ulteriormente suddividersi in avvicinamenti di precisione e non di precisione, a seconda che si utilizzino o meno delle guide elettroniche di precisione per individuare la corretta pendenza del sentiero di avvicinamento.

Le piste di volo sono classificate in due categorie a seconda se restano operative o meno in presenza di condizioni metereologiche avverse (piste strumentali e non strumentali); in particolare le piste strumentali si dividono in piste di precisione (dotate di tecnologie in grado di guidare i veicoli sia nelle operazioni di allineamento orizzontale che nelle operazioni di discesa) e in piste non di precisione.

La pista deve sempre essere dotata di luci di bordo, mentre sono obbligatorie le luci d'asse solo per le piste di categoria più elevata. Sia le luci di bordo che le luci d'asse forniscono al pilota delle indicazioni metriche per cui esse sono bianche nel tratto iniziale e diventano rispettivamente arancioni e rosse nel tratto terminale.

Le luci di soglia e di fine pista sono sempre obbligatorie, disposte trasversalmente alla pista e rispettivamente di colore verde e di colore rosso. L'illuminazione della pista serve per renderla visibile di notte o in condizioni di scarsa visibilità. L'intensità delle luci di pista è stabilita dal "Regolamento per la costruzione e

l'esercizio degli aeroporti" emanato dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile e viene periodicamente misurata.

La pista può essere dotata di sistemi **PAPI e ILS**³⁵, che permettono gli atterraggi strumentali, anche in condizioni di scarsa visibilità.

Negli aeroporti più grandi e trafficati le piste sono spesso più di una, per separare atterraggi e decolli oppure sono disposte in varie direzioni per consentire sempre le operazioni nella giusta direzione di vento.

Le piste sono spesso affiancate da strade di servizio per l'intervento dei mezzi di soccorso.

²⁹ grafico n°2

³⁰ nella tecnica delle costruzioni aeroportuali si parla di coefficiente di utilizzazione (usability factor) riferendosi alla percentuale di tempo durante il quale l'uso di una pista, in decollo o atterraggio, non è limitato dalle condizioni del vento o di scarsa visibilità.

³¹ Visual Meteorological Conditions

³² Visual Flight Rules

³³ Instrumental Meteorological Conditions

³⁴ Instrument Flight Rules

³⁵ in aeronautica, il PAPI (acronimo di Precision Approach Path Indicator) è un sistema costituito da quattro luci bicromatiche poste a lato della pista che permette di mantenere il corretto sentiero di discesa agli aeromobili in avvicinamento ad una pista.

L'instrument landing system, in italiano sistema di atterraggio strumentale, comunemente abbreviato come ILS, è un sistema di terra e di bordo ideato per guidare gli aeromobili nella fase finale di un avvicinamento strumentale di precisione verso la pista di un aeroporto.

Il sistema è utilissimo (se non indispensabile) nello svolgimento di operazioni in bassa visibilità (soprattutto dovute a nebbia), consentendo di portare a termine atterraggi con una visibilità orizzontale ridotta anche a meno di 100 metri.

Il sistema è composto da un apparato di terra e da un apparato di bordo

Gli altri elementi che si interfacciano con la pista sono³⁶:

La soglia: si tratta del punto finale della pista, indicato da una banda bianca (costituita da una serie di strisce); la soglia può essere spostata (displaced threshold) "temporaneamente" o "permanentemente" nel caso di ostacoli subito prima, problemi di resistenza o restrizioni a rumori (non può essere usata per l'atterraggio).

Blast pads: vengono costruiti dei pannelli appena prima l'inizio della pista dove il "jet blast" potrebbe causare un'erosione del terreno e il danneggiamento della pista.

Zona di contatto: si tratta dello spazio utile per avvicinare l'aeromobile fino a toccare con le ruote la pista e iniziare le manovre di arresto; è situata a 150/300 metri dalla soglia e si può estendere fino a 900.

Stopway: zona di terreno battuto situata alla fine della pista (direzione di decollo) per garantire la sicurezza in caso di decollo interrotto.

Resa: zona di sicurezza in caso di atterraggio lungo o in caso di uscita in fase di decollo.

Clearway: zona definita alle estremità, libera da ostacoli per permettere all'aeromobile di raggiungere l'altezza max d'involo di 10,7 m.

Shoulders: aree adiacenti alle zone pavimentate per consentire la transizione.

Stripway: striscia di terreno, da mantenere libera da ostacoli, che si estende in asse da ambo i lati e le soglie della pista di volo; la parte più vicina alla pista (CGA: cleared and grounded area) è di natura erbosa. Si tratta di una zona di sicurezza in caso di uscita del veicolo.

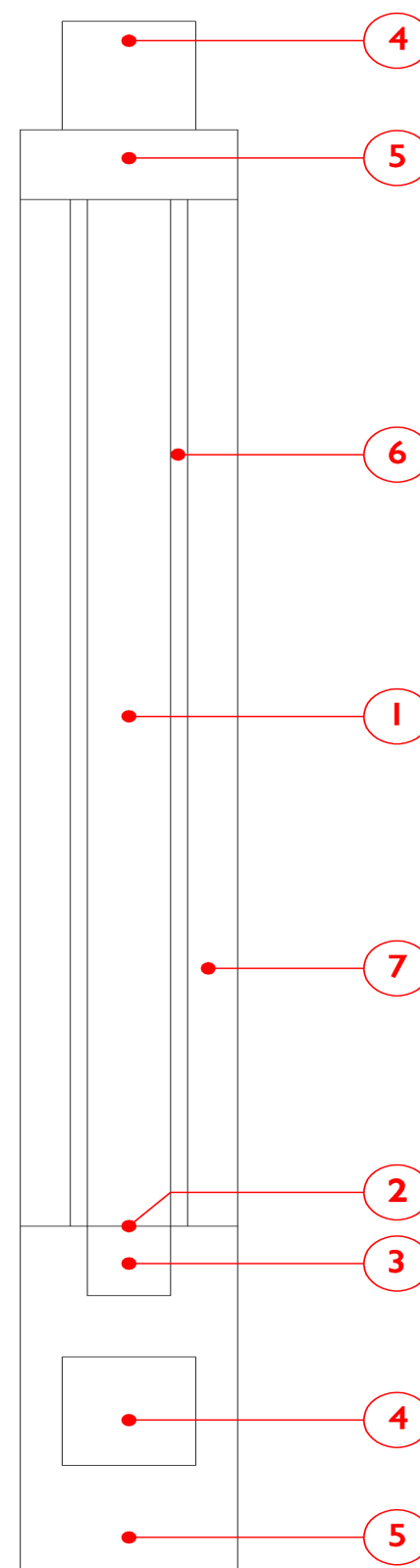
Per dimensionare correttamente la lunghezza di una pista di volo occorre analizzare le manovre degli aeromobili abilitati ad utilizzare tale infrastruttura, facendo riferimento a quella che, relativamente all'aereo critico di progetto³⁷, richiede la maggiore lunghezza.

Le manovre da prendere in considerazione sono due, ossia la manovra di decollo e quella di atterraggio:

• **spazio di decollo (Sd):** spazio, in proiezione orizzontale, occorrente all'aeromobile per eseguire la manovra di decollo. È compreso tra il punto in cui l'aereo inizia il rullaggio (testata della pista) e il punto in cui esso raggiunge la quota di 10,70m (35ft) rispetto al piano della pista (normalmente alla fine della clearway)

• **spazio di atterraggio (Sa):** spazio, in proiezione orizzontale, occorrente all'aeromobile per eseguire la manovra di atterraggio. È compreso tra il punto in cui l'aereo si trova alla quota di 10,70m (35ft) rispetto al piano della pista e il punto in cui esso si arresta.

Poiché la manovra di decollo è sempre la più restrittiva ai fini del calcolo della lunghezza da assegnare a una pista si prende in considerazione lo Sd opportunamente corretta al fine di attuare le reali condizioni di esercizio.



legenda:

- 1: Pista principale
- 2: soglia
- 3: stopway
- 4: resa
- 5: clearway
- 6: shoulders
- 7: stripway

³⁶ grafico n° 3

³⁷ aeromobile che presenta le esigenze più elevate fra quelli che si prevede utilizzeranno l'infrastruttura aeroportuale

grafico 3: schema elementi pista

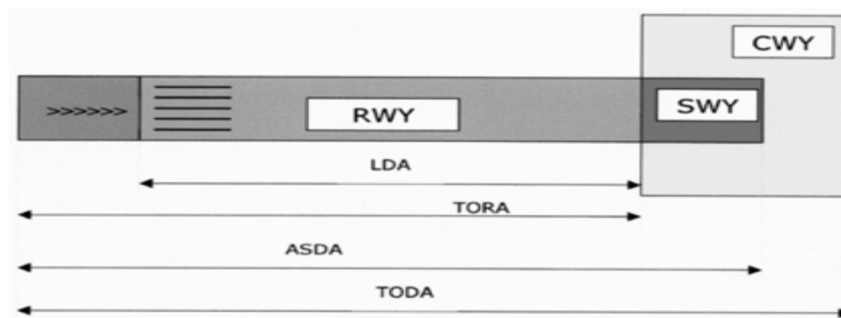


grafico 4: schema distanze dichiarate

Le **distanze dichiarate**³⁸ di una pista di volo invece costituiscono i parametri base per l'applicazione dei requisiti regolamentari relativi alle limitazioni di peso e alle prestazioni degli aerei. Tali distanze sono quelle che effettivamente vengono rese disponibili sulla pista di volo. Quelle considerate dalle norme ICAO sono le seguenti:

- **TORA** (take off run available ovvero corsa di decollo disponibile): lunghezza della pista disponibile e idonea per la corsa di decollo (fino al punto di stacco); normalmente è la lunghezza della pista (anche se lo stacco può avvenire prima).
- **TODA** (take off distance available ovvero distanza di decollo disponibile): distanza utile per completare l'involo (dal distacco fino all'altezza minima di 10,7 metri); è costituita dalla TORA e dalla lunghezza della zona libera da ostacoli (clearway).
- **ASDA** (accelerate and stop distance available ovvero distanza di accelerazione-arresto disponibile): è costituita dalla TORA e dalla stopway
- **LDA** (landing distance available ovvero distanza disponibile per l'atterraggio): lunghezza di pista dichiarata disponibile e adatta per la corsa a terra di un aereo in fase di atterraggio; normalmente corrisponde alla TORA, tranne che nei casi di soglia spostata.

Vie di Rullaggio (Taxiway):

Si tratta di percorsi adibiti al rullaggio degli aeromobili e che consentono il collegamento tra due parti dell'aerodromo; spesso affiancano parallelamente le piste di volo in modo da fare circolare in senso rotatorio gli aerei e diminuire i tempi di attesa.

Le principali vie di rullaggio sono:

aircraft stand taxilane: corridoio di rullaggio per accedere al piazzale di sosta.

apron taxilane: via di rullaggio destinata ad attraversare il piazzale.

rapid exit taxiway: via di rullaggio ad uscita rapida dalla pista di volo, spesso con angolo d'incidenza acuto.

Brettelle:

Sono dei raccordi, o percorsi diretti, che collegano il piazzale con la pista o le vie di rullaggio.

In alcuni casi i raccordi presentano un angolo di incidenza con la pista di volo sufficientemente ridotto per consentire l'uscita rapida in situazioni di emergenza. Le luci di bordo dei raccordi, se presenti, sono di colore blu.

Piazzale di sosta:

Area destinata alla sosta degli aeromobili ed alle operazioni di imbarco e sbarco dei passeggeri.

Il piazzale di sosta è un'area destinata alla sosta degli aeromobili ed alle operazioni di salita a bordo e sbarco dei passeggeri. In genere il piazzale è realizzato con lastre di calcestruzzo non armato e pertanto di elevato spessore per sostenere i notevoli carichi cui è soggetto (aerei con il pieno di carburante, di passeggeri e di bagagli). Le luci di bordo del piazzale sono obbligatorie e sono di colore blu.

Torre di Controllo (TWR):

Una torre di controllo è una struttura sopraelevata usata per le operazioni di controllo del traffico di una determinata area; solitamente sono associate al controllo del traffico aereo (ATC)³⁹. Un aereo comunica con molte torri di controllo a seconda della durata del viaggio. Se il volo è IFR questo non è necessario poiché l'aeromobile viene autorizzato all'aeroporto di partenza nella pista. Alle torri di controllo viene assegnato un codice ICAO.

³⁸ grafico n° 4

³⁹ Il controllo del traffico aereo (ATC - Air Traffic Control) è quell'insieme di regole ed organismi che contribuiscono a rendere sicuro, spedito e ordinato il flusso degli aeromobili sia al suolo che nei cieli di tutto il mondo attraverso l'uso di opportuni sistemi radar e sistemi di comunicazione.

GLI ENTI PUBBLICI COINVOLTI

Tutte le attività di organizzazione, controllo, ispezione, autorizzazione e certificazione degli aeroporti e in generale del traffico aereo vengono eseguite da degli enti pubblici che operano su diversi livelli a seconda delle funzione e delle aree di pertinenza.

Ovviamente stiamo parlando di argomenti molto lunghi e complessi e che difficilmente si riescono a riassumere in poche righe; per il momento ci limitiamo ad elencare tutte quelle organizzazioni che operano in materia di aviazione civile così da capire secondo quali criteri gli aeroporti vengono classificati:

Ambito internazionale:

ICAO
IATA

Ambito europeo:

ECAC
JAA
EASA
EUROCONTROL

Ambito nazionale:

ENAC
ANSV
ENAV

Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile (International Civil Aviation Organization - ICAO):

è un'agenzia autonoma delle Nazioni Unite incaricata di sviluppare i principi e le tecniche della navigazione aerea internazionale, delle rotte e degli aeroporti e promuovere la progettazione e lo sviluppo del trasporto aereo internazionale rendendolo più sicuro ed ordinato. Il Consiglio della ICAO adotta degli standard e delle raccomandazioni riguardanti la navigazione aerea e l'aviazione civile; inoltre definisce i protocolli per le indagini sugli incidenti aerei seguiti dalle autorità per la sicurezza del trasporto dei paesi firmatari della convenzione sulla aviazione civile internazionale, più nota come convenzione di Chicago.

La sede della ICAO si trova a Montréal, in Canada; in Italia può essere anche indicata con la sigla OACI (Organizzazione dell'Aeronautica Civile Internazionale).

Il codice aeroportuale ICAO:

i codici ICAO sono usati dal controllo del traffico aereo e in operazioni come la pianificazione dei voli; sono normalmente formati da quattro lettere, o più raramente due lettere e due cifre, Essi servono per designare ogni aeroporto del mondo ma anche le autorità addette al traffico aereo, i centri di controllo e di comunicazioni, le stazioni radio, i radiofari, le stazioni meteorologiche, ecc.

Il codice designatore di località⁴⁰ è quello più diffuso e ha una struttura regionale, ovvero la prima lettera è allocata per area geografica, la seconda individua una nazione del continente, le ultime due identificano ogni località. In Italia la terza a volte può indicare la Flight Information Region (FIR).

⁴⁰ nel caso di Ravenna è LIDR

PRIMO ELEMENTO DEL CODICE		SECONDO ELEMENTO DEL CODICE		
Numero codice	Valore della lunghezza di pista di riferimento	Lettera codice	Apertura alare	Larghezza massima carrello principale
1	< 800 m	A	< 15 m	< 4,50 m
2	>800m e <1200m	B	>15m e <24m	>4,50m e <6m
3	>1200 e <1800m	C	>24m e < 36m	>6m e <9m
4	>1800m	D	>36m e <52m	>9m e <14m
		E	>52m e <65m	>9m e <14m
		F	>65m	>14m e < 16m

grafico 5: tabella codice riferimento aeroporto (ICAO)

Il codice di riferimento dell'aeroporto⁴¹ è basato invece sulle dimensioni e sulle esigenze operative del tipo di aeromobile che si prevede utilizzerà maggiormente lo scalo, ossia tra tutti i vari tipi di aeromobili utilizzatori verrà scelto quello con le maggiori esigenze nelle fasi di decollo e atterraggio e in quelle di rullaggio e parcheggio (aereo critico).

Il codice è formato da due elementi:

- Un elemento numerico (compreso da "1" a "4"): viene determinato in base alle esigenze dell'aeromobile durante le fasi di decollo e atterraggio e serve per stabilire le caratteristiche della pista di volo e delle Superfici di Limitazione Ostacoli (SLO). Nel determinare questo elemento si fa riferimento alla lunghezza di campo caratteristica dell'aereo critico⁴² o alla lunghezza della pista di riferimento.
- Un elemento alfabetico (compreso da "A" e "F"): si riferisce alle esigenze di manovra dell'aeromobile nelle fasi di rullaggio e parcheggio, espresse in termini di apertura alare e di distanza tra i bordi esterni delle ruote del carrello principale.

Altri codici ICAO servono per designare i principali modelli di aerei utilizzati nelle infrastrutture aeroportuali.

International Air Transport Association (IATA):

è un'organizzazione internazionale di compagnie aeree con sede a Montréal, nella provincia del Quebec, Canada. Questa associazione unisce ed integra le varie reti di servizi delle compagnie associate permettendo, ad esempio, di poter controllare i prezzi e le disponibilità dei voli delle compagnie stesse anche da parte dei viaggiatori.

L'unione regola anche il trasporto di materiale pericoloso.

Gli obiettivi della IATA sono:

- Promuovere trasporti aerei sicuri, regolari ed economici a beneficio dell'umanità, favorire il commercio aereo e studiare i problemi connessi.
- Fornire tutti i mezzi necessari per la cooperazione delle compagnie aeree che direttamente o indirettamente servono trasporti aerei internazionali.
- Cooperare con l'Organizzazione internazionale di aviazione civile (ICAO).

La IATA, così come la ICAO, assegna dei codici distintivi per ogni aeroporto e per le compagnie di gestione degli aeroporti stessi; questi codici sono comunemente usati, e sono ad esempio quelli che si trovano sulle etichette che vengono poste sui bagagli al check-in in

⁴¹ grafico n° 5

⁴² è la minima lunghezza necessaria per decollare al peso massimo certificato per il decollo, in condizioni di atmosfera standard, in aria calma e con pendenza della pista nulla.

aeroporto⁴³.

European Civil Aviation Conference (ECAC):

è un organismo intergovernativo fondato nel 1955 dagli Stati che compongono il Consiglio d'Europa, con lo scopo di promuovere un sistema di trasporto aereo sicuro, efficiente e sostenibile a livello europeo, perseguendo l'armonizzazione delle politiche dell'aviazione civile degli Stati membri e l'attenzione alle reciproche politiche aeronautiche tra gli Stati membri e altre parti del mondo.

Joint Aviation Authorities (JAA):

un ente associato all'ECAC e rappresenta le autorità dell'aviazione civile di numerosi stati europei

Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA):

è l'organo di controllo del settore aeronautico dell'Unione europea.

Eurocontrol:

è un'organizzazione civile e militare cui partecipano 38 Stati europei e il cui scopo principale è di sviluppare e mantenere un efficiente sistema di controllo del traffico aereo a livello europeo, affiancando in questo impegno comune le autorità nazionali dell'aviazione civile (in Italia l'ENAC), gli enti di controllo del traffico aereo (in Italia l'ENAV), gli utenti dello spazio aereo civile e militare, il settore industriale, le organizzazioni professionali e le competenti istituzioni europee.

Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC):

è l'autorità italiana di regolamentazione tecnica, certificazione e vigilanza nel settore dell'aviazione civile.

Le principali competenze di quest'organo sono:

- Attività di ispezione, sanzione, certificazione, autorizzazione
- Controllo e applicazione normative
- Coordinamento con ENAV e Aeronautica Militare e altri enti internazionali e europei
- Parametri qualità
- Valutazione e regolamentazione dei Piani Regolatori, Programmi d'Intervento, Piani di Investimento

Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo (ANSV):

è l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano.

In sostanza è un'autorità pubblica, con ampia autonomia, in posizione di terzietà rispetto al sistema dell'aviazione civile nazionale onde garantire l'obiettività del suo operato, nel rispetto della direttiva comunitaria.

Società Nazionale per l'Assistenza al Volo (ENAV):

è responsabile (assieme all'Aeronautica Militare) sul territorio italiano e sui mari limitrofi della fornitura dei servizi di controllo del traffico aereo (ATS), del servizio informazioni aeronautiche (AOIS) e del servizio di osservazioni e previsioni meteorologiche, limitatamente all'emissione dei bollettini meteo relativi agli aeroporti e spazio aereo di competenza.

⁴³ si tratta di un codice alfabetico di tre lettere; nel caso di Ravenna è RAN

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'ICAO, dalla sua fondazione ad oggi, ha emanato ben diciotto Allegati Tecnici (detti Annessi) che rappresentano la volontà internazionale di uniformare norme e procedure relative all'esercizio della navigazione aerea al fine di assicurare uno sviluppo ordinato e sicuro dell'aviazione civile internazionale. La regolamentazione tecnico-giuridica contenuta negli annessi comprende una serie di standard internazionali e di raccomandazioni procedurali per la sicurezza e regolarità della navigazione: infatti l'ICAO "impone" agli stati membri di collaborare per assicurare il più alto grado di uniformità possibile nei regolamenti.

In primo luogo l'ICAO stabilisce che tutti gli aeroporti internazionali devono ottenere la propria certificazione; un altro standard richiesto è il Safety Management System.

IL Safety Management System per i provider ATM sulla base dei requisiti Eurocontrol

Nell'ambito della struttura normativa vigente, nazionale e internazionale, relativa al Servizio di Gestione del Traffico Aereo⁴⁴, la Regolamentazione Comunitaria ha assunto un ruolo fondamentale pubblicando 4 Regolamenti (nel 2004) che stabiliscono i principi generali per il corretto funzionamento del sistema di trasporto aereo con un livello elevato ma soprattutto uniforme di sicurezza.

In particolare si richiede, entro certi parametri, l'obbligo di richiesta di un certificato che verrà rilasciato, dopo gli opportuni accertamenti, dall'Ente Nazionale di competenza.

Tra i requisiti necessari ricordiamo i nuovi Sistemi di Gestione della Sicurezza (SMS) e i Sistemi di Gestione della Qualità (QMS) definiti dalle normative specifiche emanate dall'Eurocontrol (ESARR - Eurocontrol Safety Regulatory Requirement)⁴⁵.

La Certificazione Enac e la Redazione del Manuale dell'Aeroporto

In Italia ogni aeroporto, su cui è previsto un trasporto aereo commerciale con velivoli di massa al decollo superiore a 5.700 kg o con 10 o più posti passeggeri, deve ottenere una "certificazione" dall'ENAC. Il certificato dell'aeroporto attesta la conformità di un aeroporto ai requisiti del **Regolamento** emanato dall'ENAC; in particolare attesta che:

- l'organizzazione aziendale, i mezzi, il personale, le procedure di gestione e gli altri elementi necessari per la corretta gestione e per la sicurezza dell'aeroporto sono idonei per le operazioni degli aeromobili.

- le caratteristiche fisiche dell'aeroporto, le infrastrutture, gli impianti e i sistemi, e delle aree ad esso limitrofe consentono un uso sicuro da parte degli aeromobili secondo quanto previsto dal regolamento.

- il **Manuale dell'aeroporto**⁴⁶ è conforme alle prescrizioni dettate.

Il certificato dell'aeroporto viene rilasciato dall'ENAC, sulla base dell'esito favorevole dei propri accertamenti, al gestore quando questo ha dimostrato, per le parti di propria competenza, la rispondenza

44 ATM

45 grafico n° 6

46 approvato dall'ENAC e contiene tutte le informazioni e istruzioni necessarie per consentire al personale dell'aeroporto di svolgere le proprie mansioni.

ai requisiti contenuti nel presente regolamento.

La domanda per l'ottenimento del Certificato dell'Aeroporto deve essere inoltrata all'ENAC dal gestore, unitamente ad una mappa che mostri l'ubicazione ed i confini dell'aeroporto e una copia del Manuale dell'aeroporto; su richiesta dell'ENAC il gestore deve inoltre fornire tutti i dati sulle rilevazioni, tabelle, profili, sezioni, prove della portanza delle infrastrutture di volo e delle aree più significative ad esse circostanti.

La società o l'organizzazione che gestisce l'aeroporto ha l'obbligo di soddisfare le seguenti richieste:

- dimostrare all'ENAC che la propria organizzazione aziendale e le procedure di gestione sono idonee e appropriate per il tipo di operazioni approvate per l'aeroporto e per la gestione dell'aeroporto in continuità, efficienza e trasparenza. Il gestore deve altresì dotarsi di idonei sistemi per il controllo direzionale e strategico sufficienti a garantire le operazioni in sicurezza.

- nominare un dirigente responsabile della certificazione dell'aeroporto (Accountable Manager), ritenuto accettabile dall'ENAC, che abbia l'autorità e l'autonomia necessaria per assicurare che tutte le attività siano condotte secondo le previsioni del presente regolamento e secondo qualsiasi altra condizione definita dal gestore stesso.

- Per potere garantire un sicuro svolgimento delle operazioni aeroportuali, il gestore deve avere una struttura di esercizio efficace per la gestione e supervisione delle seguenti aree, cui sono preposti dirigenti responsabili (Post holders):

- Area movimento

- Terminal

- Progettazione infrastrutture e sistemi

- Manutenzione infrastrutture e sistemi

- I dirigenti responsabili delle aree devono essere ritenuti accettabili dall'ENAC

- Il Manuale dell'aeroporto deve contenere una descrizione delle attribuzioni e delle responsabilità dei dirigenti. Devono inoltre essere stabilite apposite procedure per garantire la continuità della gestione in assenza dei dirigenti responsabili.

- Il gestore deve garantire che ciascun settore della propria organizzazione sia dotato di personale in numero adeguato alla entità e complessità delle operazioni e qualificato per il tipo di funzione.

- Il gestore deve predisporre strutture idonee per garantire una gestione in sicurezza delle proprie operazioni e condizioni adeguate per i fruitori dei suoi servizi.

- Il gestore deve informare preventivamente l'ENAC di tutte le variazioni significative che interessano la struttura organizzativa, inclusi i cambiamenti relativi ai dirigenti responsabili.

- Durante le operazioni aeroportuali il gestore deve essere a conoscenza delle attività svolte in aeroporto al fine di fornire il proprio supporto all'insorgere di eventuali situazioni anormali e di emergenza. Deve inoltre segnalare all'ENAC le evenienze che possano avere impatto sulla operatività e sull'efficienza delle operazioni.

- Il gestore deve sviluppare un Manuale dell'aeroporto conformemente alle indicazioni contenute nel Regolamento ENAC. Il Manuale dell'aeroporto è approvato dall'ENAC.

- il gestore deve dotarsi di un **sistema di gestione della sicurezza (Safety Management System - SMS)** che descriva la struttura dell'orga-

nizzazione, nonché i compiti, poteri e responsabilità del personale, ed assicuri che le attività siano condotte in un modo documentato e controllato. Il sistema di gestione SMS include:

- la determinazione delle politiche di sicurezza del gestore
 - l'assegnazione delle responsabilità e dei compiti e l'emissione di direttive per il personale sufficienti per l'implementazione delle politiche aziendali e degli standard di sicurezza
 - il monitoraggio continuo degli standard di sicurezza
 - la registrazione e analisi delle deviazioni dagli standard applicabili
 - la definizione ed applicazione delle misure correttive
 - la valutazione della adeguatezza e della efficacia delle procedure applicate dalla organizzazione
- Il gestore deve predisporre verifiche periodiche e sistematiche del sistema di gestione della sicurezza, incluse le modalità di assolvimento delle proprie funzioni, tenuto anche conto dell'impatto delle attività svolte da altri soggetti in ambito aeroportuale.

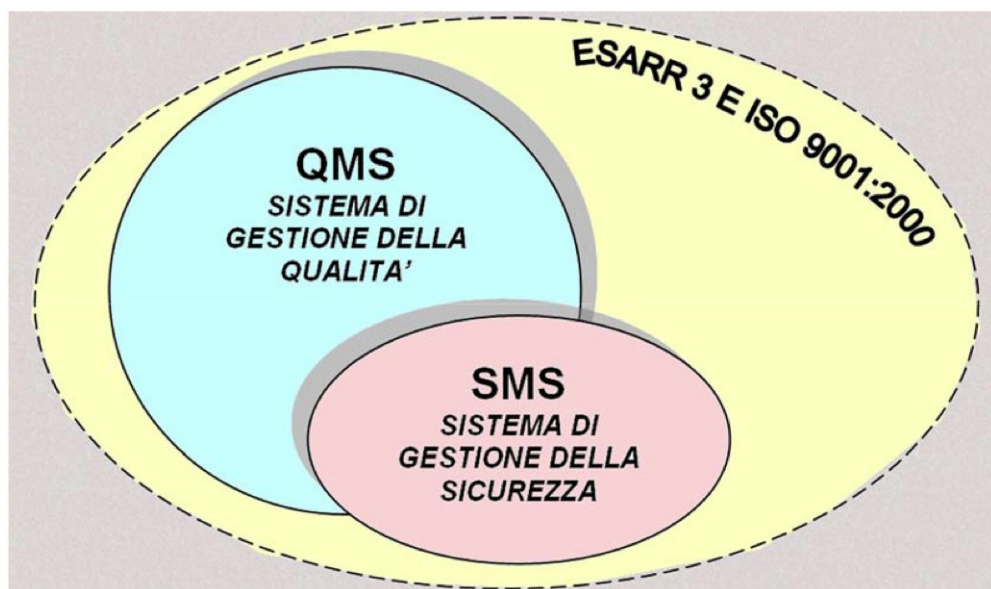


grafico 6: schema normative emanate eurocontrol

capitolo 4: SCHEMA E TIPOLOGIE DEL TERMINAL AEROPORTUALE

IL TERMINAL PASSEGGERI

L'aerostazione è la struttura più vicina alle aree di parcheggio per le auto dei passeggeri, fermate dell'autobus e dei taxi, ed eventualmente stazioni ferroviarie e metropolitane, oltre che al varco principale d'accesso alla zona air-side. In esso si trovano tutte le strutture e i locali di servizio necessari all'imbarco e sbarco dei passeggeri e per il trasporto delle merci.

Schema di funzionamento:

Il terminal, che serve proprio a facilitare l'accesso dei passeggeri e delle merci agli aerei, deve raggiungere dimensioni capaci di smaltire in modo rapido ed efficace il flusso massimo di passeggeri nelle ore di maggior traffico ("indice di passeggeri nell'ora di punta").

Indipendentemente dalle dimensioni, tutti i terminal sono comunque organizzati nello stesso modo, con una zona di accesso riservata esclusivamente ai passeggeri ed una aperta anche al pubblico. Vi sono ambienti adibiti al transito e alla sosta dell'equipaggio, altri che ospitano i banchi per le biglietterie e il check-in. Vi sono inoltre sale d'attesa per i passeggeri dotate di toilettes e servizi e di tabelloni informativi, punti d'incontro, corridoi di transito, infermeria, uffici delle compagnie aeree, punti di ristoro e negozi di vario genere.

Il terminal può essere suddiviso principalmente in tre aree di pertinenza:

1: Area riservata e inaccessibile al pubblico:

- Uffici ENAC
- Uffici ENAV
- Locali tecnici e di servizio (centrale termica, centrale elettrica...).

2: Area riservata ma con eventuale accesso da parte del pubblico:

- Uffici società di gestione⁴⁷ (presidente, direttore generale, direzione operativa, direzione tecnica e manutenzione, direzione marketing e commerciale, direzione amministrativa e personale)
- Uffici compagnie aeree passeggeri e cargo
- Uffici organi di sicurezza (dogana, guardia di finanza, vigili del fuoco, polizia polaria, carabinieri)

3: Area pubblica per i passeggeri:

- Biglietteria
- Ufficio informazioni
- Accettazione bagagli (ceck-in)
- Servizi igienici con nursery
- Posta, telefono, banca
- Pronto soccorso
- Bar, ristorante
- Esercizi commerciali
- Controllo sicurezza (metal detector)
- dogana
- Duty free
- Cancelli d'imbarco

E' evidente quindi che i Terminal assolvono a una tale varietà di funzioni da richiedere un enorme sforzo progettuale.

Uno dei problemi che gli Ingegneri specializzati hanno dovuto risolvere è stato quello di regolare il flusso dei passeggeri. La soluzione più razionale consiste, evidentemente, nel separare il flusso di uscita da quello di entrata. A tal fine alcuni terminal sono divisi in orizzontale, con due zone distinte e indipendenti, una per le partenze e una per gli arrivi, poste sullo stesso piano. Altri invece sono divisi in verticale, generalmente con la zona degli arrivi al piano inferiore e quella delle partenze al piano superiore⁴⁸.

È opportuno organizzare il sistema distributivo in modo da differenziare i percorsi dei passeggeri in direzione di aeroporti nazionali da quelli in direzione di aeroporti internazionali.

⁴⁷ grafico n° 7

⁴⁸ grafico n° 8 e n° 9

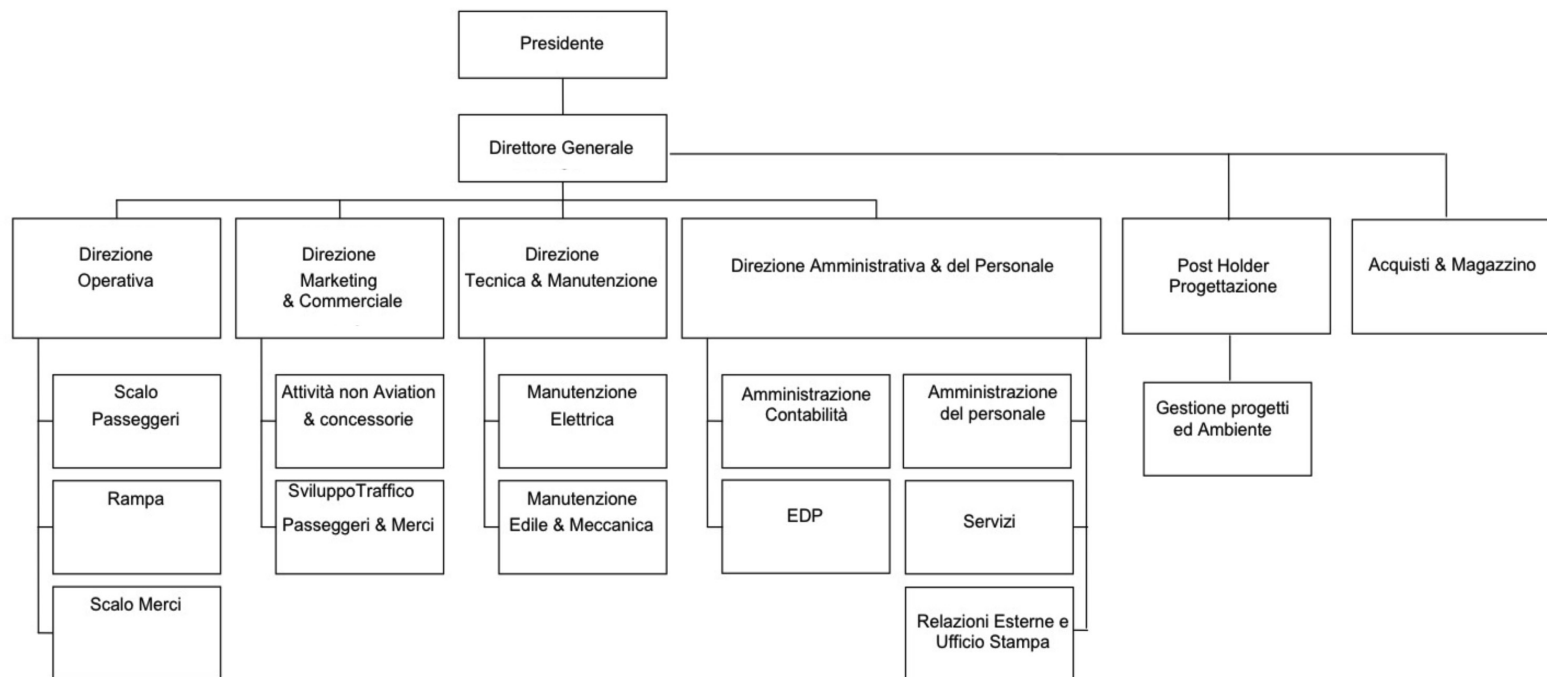


grafico 7: schema direzione generale Aeroporto

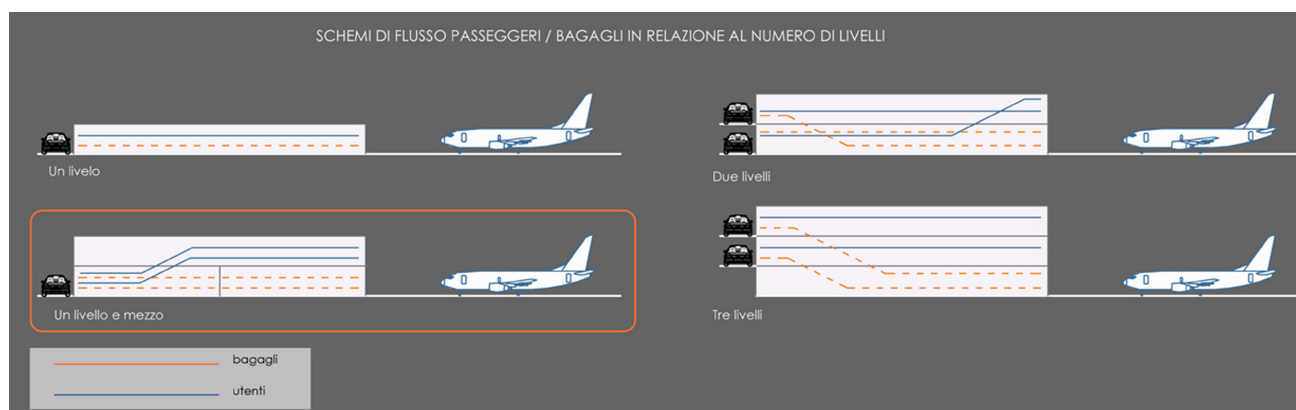


grafico 8: schema flusso passeggeri e bagagli

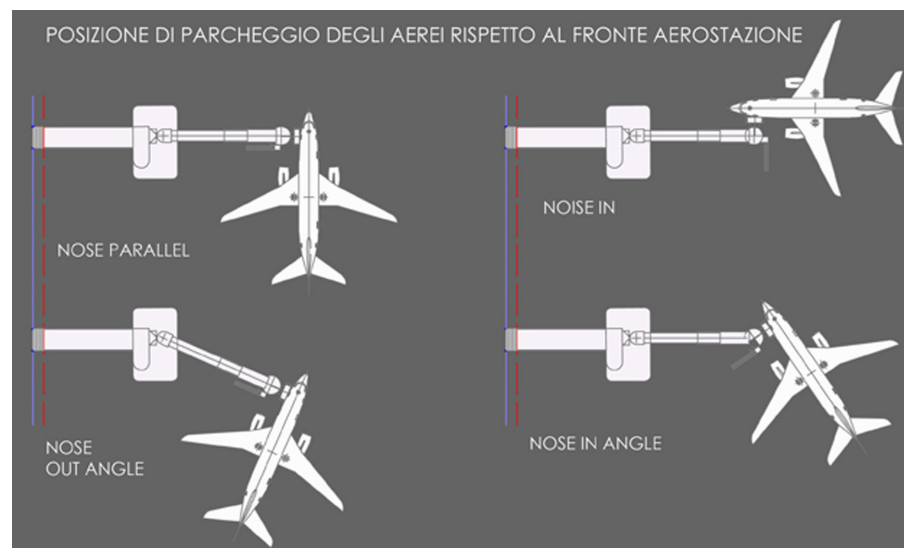


grafico 9: schema posizione aereo rispetto il terminal

Percorso ideale⁴⁹:

Lasciato il mezzo di trasporto usato per raggiungere l'aeroporto, il passeggero si reca al terminal aeroportuale, dove è indicato il banco dove vanno espletate le procedure di accettazione (il cosiddetto check-in), sempre che non siano state sbrigate online, in altro luogo, o con l'aiuto degli appositi apparecchi installati all'aeroporto.

Al check-in, è normale che il passeggero depositi il suo bagaglio, da trasportare separatamente, su un nastro trasportatore.

Generalmente è durante la procedura del check-in che al viaggiatore viene assegnato il posto a sedere. Esso viene riportato sulla cosiddetta carta di imbarco, ossia il documento che garantisce l'accesso alle zone dell'aeroporto riservate ai viaggiatori. Questa carta (detta in inglese boarding card) riporta l'uscita o cancello dove si svolge l'imbarco (gate), l'orario di imbarco (boarding time) e il numero del posto (seat).

In seguito, il passeggero passa attraverso i controlli del metal detector, con il quale si appura che il bagaglio a mano non contenga armi improprie, vere, oppure altri oggetti pericolosi. Nuovi apparecchi in uso all'aeroporto di Amsterdam-Schiphol mostrano al personale un'immagine scannerizzata del corpo del passeggero: l'apparecchio è in grado di visualizzare ciò che si trova sotto i vestiti. A seguire ci sono gli eventuali controlli di identità per l'espatrio.

Più tardi, il passeggero si reca (a piedi o con il mezzo di trasporto riservato ai passeggeri) al cancello o uscita. È in questa zona che si trovano i cosiddetti duty-free shop.

Il trasferimento verso il velivolo può avvenire ancora una volta a piedi o essere garantito da servizi di navetta interni che trasferiscono i passeggeri nelle vicinanze degli aerei. Per salire in aereo, sono molto usate delle passerelle mobili coperte che consentono il passaggio diretto dal cancello al velivolo; si tratta di una soluzione particolarmente comoda per passeggeri in sedia a rotelle; ciononostante, sono tuttora molto usate anche le apposite scale trasportabili.

Dopo il percorso aereo e l'atterraggio, i passeggeri destinati a cambiare volo vengono deviati attraverso la parte del transito.

Chi è invece giunto a destinazione, passa nuovamente i controlli di identità per poi accedere ad un nastro trasportatore che fornisce il bagaglio precedentemente consegnato al check-in in cambio di una ricevuta. Il personale dell'aeroporto può controllare che i viaggiatori siano gli effettivi proprietari del bagaglio controllando questa ricevuta. Il viaggiatore, per finire, passa attraverso i controlli doganali. Un corridoio segnalato con un cartello verde è riservato ai passeggeri che non hanno nulla da dichiarare. Gli altri scelgono il percorso segnalato da un cartello rosso per espletare la dichiarazione alla dogana.

Fatto ciò, il viaggiatore entra nella zona accessibile a tutto il pubblico per poi recarsi al prossimo mezzo di trasporto.

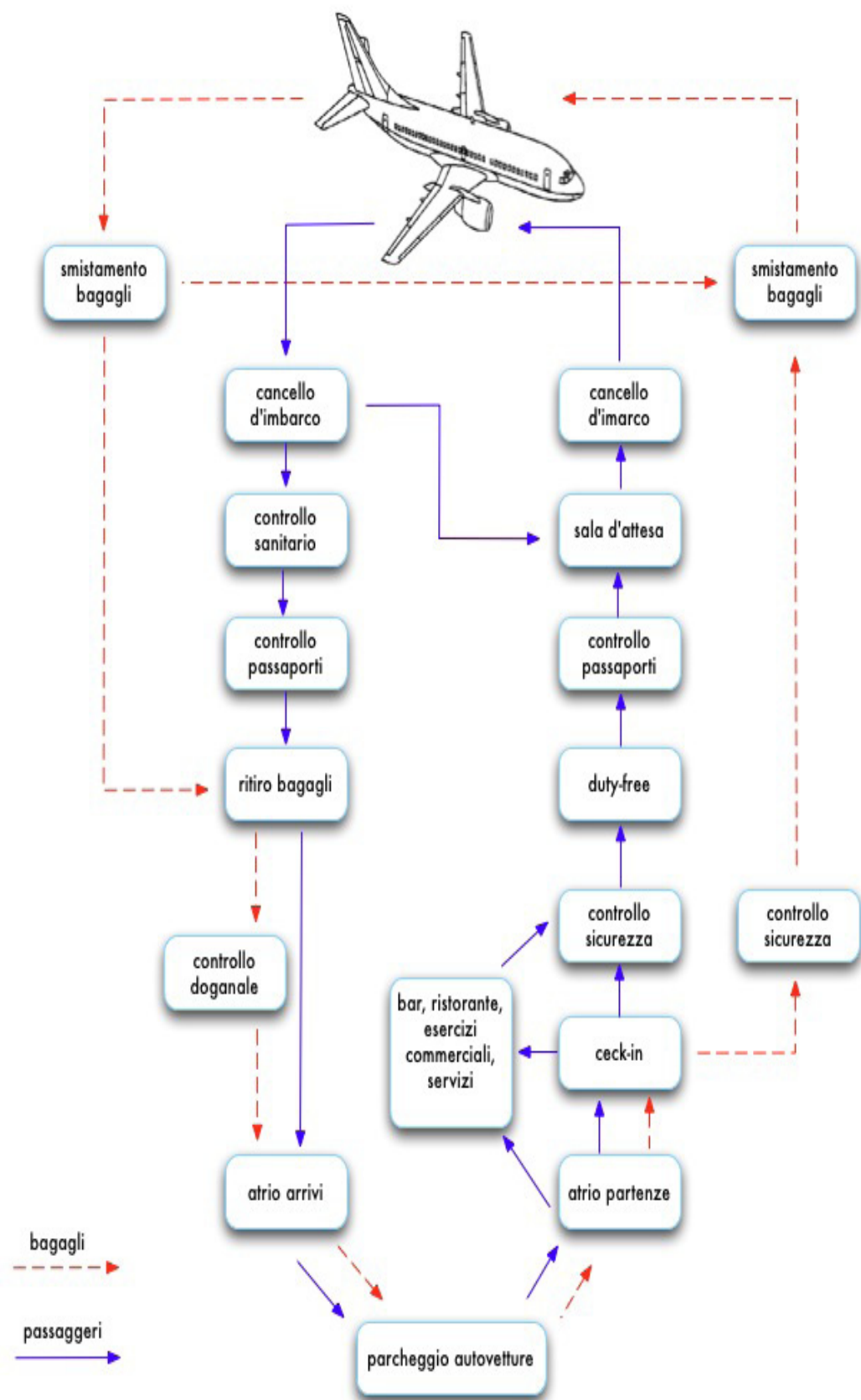


grafico 10: schema percorso interno Terminal

Tipologie⁵⁰:

Il costante incremento del volume di traffico e le crescenti dimensioni dei velivoli hanno obbligato i progettisti di aeroporti a cercare soluzioni capaci di rendere più semplici le operazioni di imbarco e sbarco di passeggeri e merci, migliorando l'efficienza dei terminal con edifici che assolvono a molteplici funzioni.

Fino a qualche decennio fa, infatti, i passeggeri potevano accedere direttamente agli aeroplani dall'edificio principale dell'aeroporto. È stata la comparsa del Boeing 747, alla fine degli anni Sessanta, a costringere i progettisti a cercare soluzioni diverse.

Con i suoi 65m di lunghezza e i molti veicoli di servizio che lo attorniano, un Boeing 747, o qualsiasi altro grande aereo moderno, ha bisogno per la sosta di circa 100m di spazio libero intorno a sé.

Per fare un esempio, se nell'area di sosta fossero contemporaneamente fermi cinque o sei di questi aerei, le persone da imbarcare su quello più distante dall'edificio principale, sarebbero costrette a camminare per quasi mezzo chilometro, prima di poter finalmente accedere al loro volo.

Tuttavia, a seconda dell'entità del flusso dei passeggeri, il terminal si può configurare orizzontalmente in varie forme:

- **Terminal semplice (piazze aperto):** è il tipo di terminal adatto agli aeroporti più piccoli. Si tratta di un unico edificio nel quale la connessione con i voli si realizza direttamente nell'area di parcheggio. Vale a dire che i passeggeri devono uscire dal terminal e raggiungere l'aereo a piedi o con autobus interpista.

- **Terminal lineare:** è un edificio a forma di rettangolo con base lunga, davanti al quale sono allineati gli aerei in sosta. I passeggeri accedono ai voli attraverso varie porte che si aprono direttamente sull'area di parcheggio.

- **Terminal molo (finger):** è identico al precedente, ma dispone di passerelle o ponti mobili d'imbarco (finger), che permettono di entrare direttamente negli aerei senza mai uscire all'esterno. Di solito le passerelle sono piuttosto brevi, in modo da evitare ai passeggeri di percorrere distanze eccessive. In alcuni casi la pianta dell'edificio è curva o semicircolare: questo accorgimento serve a ottimizzare lo spazio, consentendo la sosta del maggior numero di aerei possibile in un'area limitata.

- **Terminal satellite:** consiste in uno o più edifici indipendenti di forma circolare o poligonale, dotati di pontili d'imbarco. Normalmente è unito all'edificio principale per mezzo di corridoi d'accesso. È tipico degli aeroporti con maggiore intensità di traffico.

- **Terminal specializzati:** negli aeroporti più grandi esistono terminal specializzati a seconda della funzione a cui sono adibiti. In genere sono dotati, come minimo, di un terminal per i voli internazionali e un altro per i voli nazionali. In molti aeroporti degli Stati Uniti e in alcuni Europei esistono terminal riservati all'uso di una o più compagnie aeree.

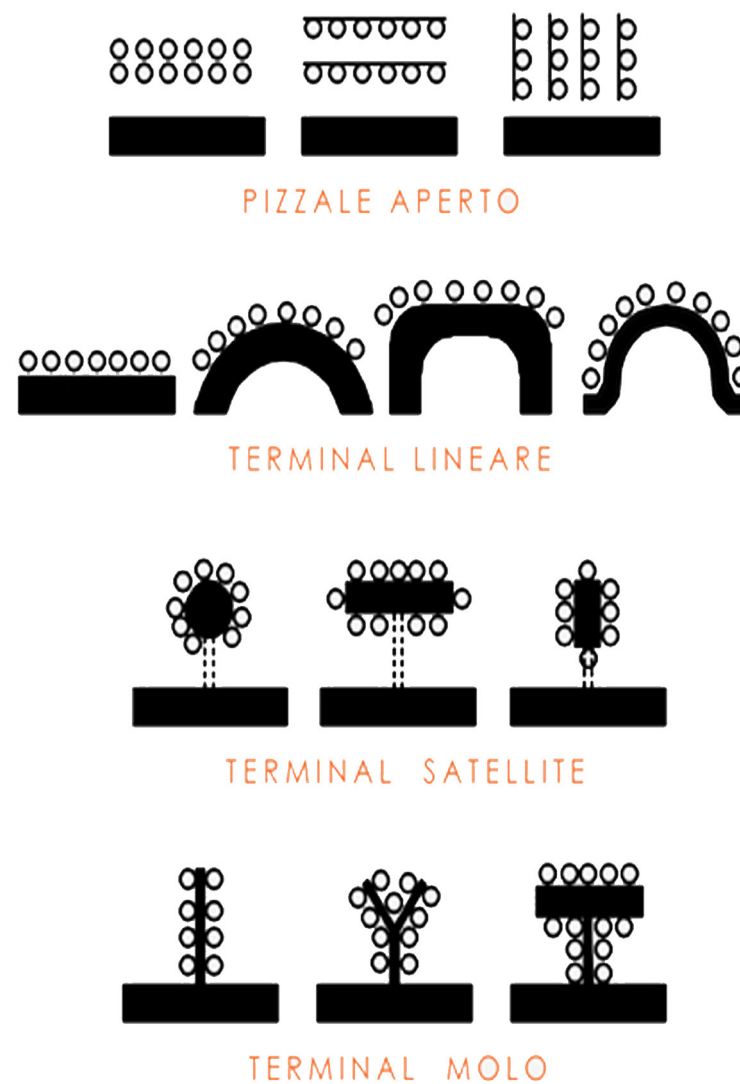


grafico 11: schema tipologie Terminal

IL TERMINAL CARGO

In alcuni aeroporti esistono terminal adibiti esclusivamente al carico e allo scarico delle merci. Questi dispongono di aree di parcheggio proprie, nelle quali sostano gli aerei cargo e i veicoli terrestri di servizio. Inoltre, poiché oggi i carichi trasportati per via aerea sono dei generi più vari, i terminal devono essere dotati anche di zone specifiche per il deposito delle merci urgenti, di quelle deperibili, degli animali vivi, dei carichi pericolosi e così via, con le corrispondenti installazioni.

La movimentazione della merce, all'interno del terminal o tra i veicoli, è effettuata da mezzi mobili o da impianti fissi (carrelli, gru, forklift, nastri elevatori, montacarichi, ecc.) che trasferiscono orizzontalmente e/o verticalmente dei colli o dei contenitori di vario tipo e grandezza (unità di movimentazione) che contengono la merce. Questa non è mai sfusa, a meno che non si tratti di merci particolari (granaglie) che consentono l'uso di sistemi di movimentazione (caricatori a tazze, trasportatori a nastro o pneumatici, ecc.). Le altre merci, che sono sfuse, sono invece raccolte in pallet o container di vario tipo, che danno la possibilità di movimentare, ad ogni mossa, una grande quantità di merce, fino alle capacità di peso e/o di volume dell'apparato di movimentazione e di stivare la stessa merce a bordo degli aerei, occupando il minimo spazio e impiegando il minimo tempo (di movimentazione).

L'unità di movimentazione è detta unità di carico **UC**⁵¹ (in inglese ULD: Unit Load Device); può essere definita come un contenitore standardizzato⁵², atto a contenere più colli, destinati alla medesima tratta di un trasferimento aereo; quelle più utilizzate sono:

- **pallet aeronautico**: è una piattaforma di lega leggera, di dimensioni modulari rispetto al pianale di carico dell'aeromobile, dotata di un insieme di agganci per trattenere la rete di contenimento che serve ad imbracare i colli sistemati sulla piattaforma stessa in modo da ottenere una forma adatta alla sagoma interna del corpo aereo

- **igloo**: è una copertura rigida in materiale plastico o vetroresina, usata per coprire il pallet come un guscio, assicurata al pallet o mediante agganci (igloo strutturale) o mediante una rete di contenimento (igloo non strutturale).

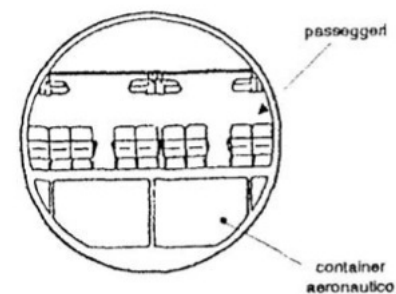
- **container aerei**: è un contenitore metallico in lega leggera capace di offrire al carico una protezione maggiore di quella offerta dal pallet o dall'igloo, avente forma e misura atte ad essere contenute nel vano dell'aereo.

Le UC possono essere facilmente imbarcate, sbarcate e trasferite ad un altro mezzo di trasporto o ad un magazzino, senza che i pacchi, o comunque i singoli elementi contenuti, debbano essere movimentati singolarmente, per questo motivo sono necessarie operazioni di allestimento e di disallestimento delle UC.

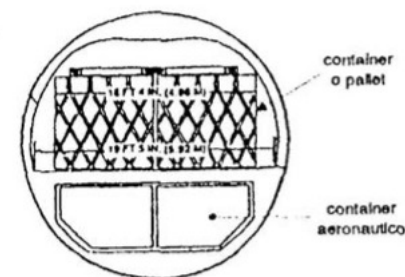
Le merci possono essere caricate in diversi modi: nel comparto inferiore o in quello superiore (negli aerei passeggeri adattati per le merci) o negli aerei all cargo: nel vano inferiore degli aerei passeggeri esistono comparti di varia grandezza per contenere i bagagli, la posta e, se necessario e possibile, anche delle UC di merci. La maggior parte del trasporto merci avviene però su aerei **all cargo**⁵³.



fig. 12: container cargo



a) PASSEGGERI E MERCI



b) SOLO MERCI

grafico 12: schema distribuzione merci



fig. 13: aereo all Cargo

51 fig. n° 12

52 sono costruite secondo specifiche standard, definite in ambito internazionale dalla IATA, e sono identificate da un codice alfanumerico a nove caratteri.

53 grafico n° 12; fig. n° 13

Schema di funzionamento⁵⁴:

L'assetto generale del terminal aeromercanti deve essere concepito tenendo presente le seguenti condizioni:

- funzioni da sviluppare: quelle primarie di trasporto e quelle complementari di sosta (stoccaggio) e trasformazione (formazione di pallet, controllo dogana..)
- servizi da effettuare: movimentazione, sosta, controlli.
- sistemi di movimentazione: comprendono il trasporto a breve e lungo raggio.
- modalità di esecuzione: le procedure e i mezzi utilizzati.

In breve, il sistema consta di due serie di ribalte che costituiscono i punti di scambio fra il terminal e, rispettivamente, il sistema aereo e quelli terrestri, sia nei movimenti in ingresso al terminal (dai rispettivi sistemi di trasporto) sia in quelli in uscita.

Le ribalte devono essere dimensionate tenendo conto del traffico attuale e futuro, del sistema di trasporti interessato (aereo, stradale, ferroviario), delle tipologie di assemblaggio merci (sciolte, in pallet, in container), delle modalità di movimentazione (carrelli forklift, gru a cavaliere, ecc.) e dell'ambiente in cui si ha la movimentazione (ribalta vera e propria, piazzale coperto e scoperto, ecc.).

Dalla zona di scarico si passa a quella di sosta: tale zona di sosta può essere collegata ad uno specifico ambiente di trasformazione ed essere anche divisa in vari settori specializzati secondo il tipo di merce, o anche in spazi di proprietà privata (singole compagnie aeree, aziende di trasporti, altri enti). Nell'ambito di tali entità possono essere presenti anche particolari servizi come quello doganale, che deve essere ubicato in modo tale da potere svolgere i dovuti controlli là dove è necessario, senza intralciare i movimenti. Infine le merci vengono trasferite negli hangar o magazzini di pertinenza.

Le attività che vi si svolgono possono essere distinte secondo il tipo di movimento delle merci: in arrivo, in partenza o in transito; e secondo l'origine/destinazione: nazionale e/o estera.

Attività per le merci in partenza:

- Accettazione
- Suddivisione per destinazione
- Preparazione dei carichi destinati ai singoli voli (allestimento delle UC)

Attività per le merci in arrivo:

- Disallestimento delle UC
- immagazzinamento
- consegna

Attività per le merci in transito:

- Scarico del volo in arrivo
- Inserimento delle spedizioni nel processo di partenza con un altro volo

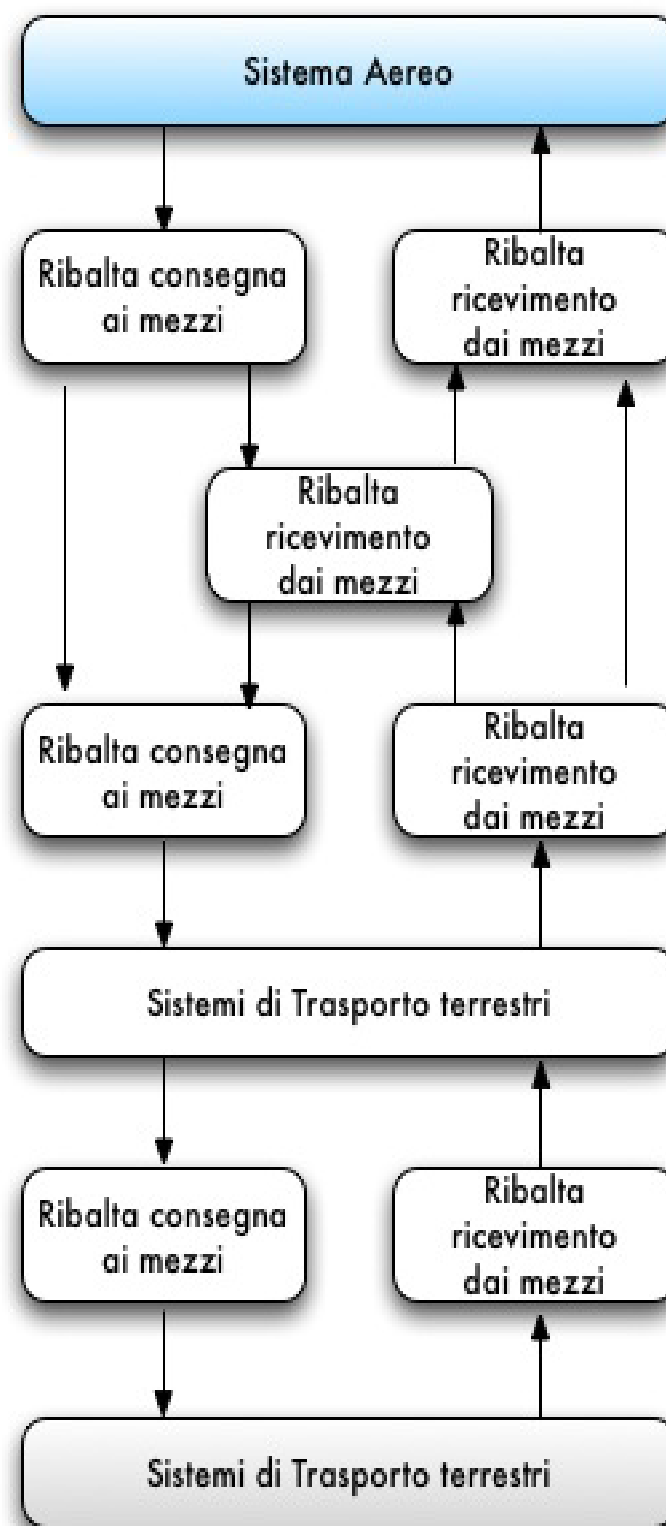
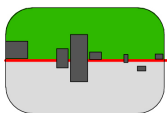
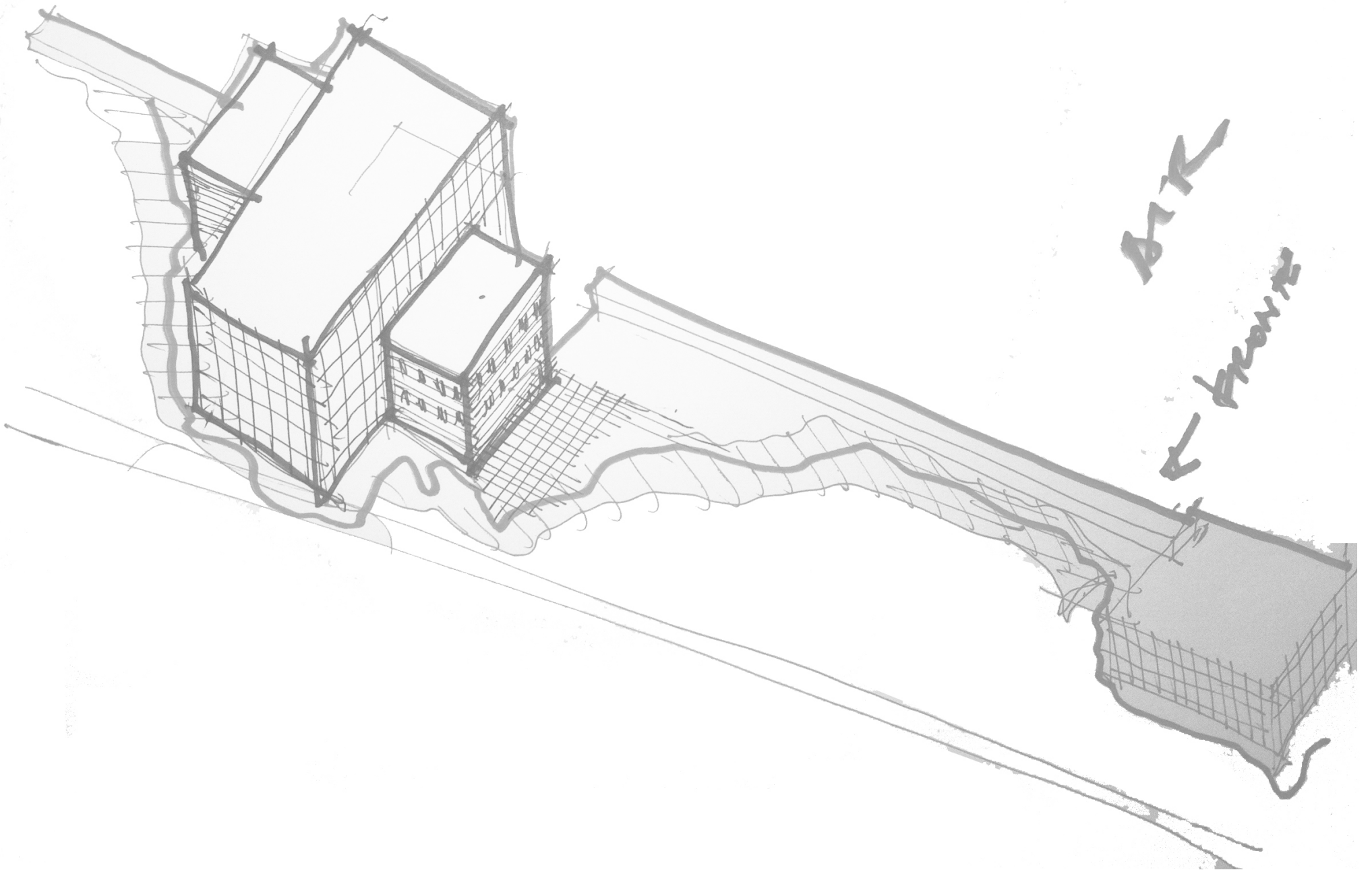


grafico 13: schema funzionamento sistema cargo



capitolo 5: LA SITUAZIONE ATTUALE DELL'AVIAZIONE CIVILE

Ovviamente molta acqua è passata sotto i ponti, dai dirigibili che lentamente procedevano nel cielo trasportando pochi "ricchi" eletti ai moderni jet che portano centinaia di persone di qualunque stato sociale o capacità economica.

Il trasporto delle merci via aerea ha subito negli anni un notevole incremento sia per ragioni di necessità di velocità di approvvigionamento, che per ragioni di economicità del servizio reso.

La moderna gestione delle scorte nelle aziende ha reso necessario un accorciamento dei tempi di approvvigionamento ed il trasporto aereo ha contribuito notevolmente in tal senso, permettendo l'arrivo in tempi brevissimi di ricambi o componenti atti a viaggiare nella stiva di un aereo, vale a dire necessariamente piccoli, leggeri e ad alto valore.

L'economicità del servizio è stata una conquista della liberalizzazione delle tratte e della concorrenza, grazie al quale la comparsa di nuovi vettori aerei sul mercato ha conseguentemente permesso l'abbattimento dei costi di trasporto.

Oggi le 414 compagnie passeggeri e le 159 merci mettono a disposizione a livello internazionale oltre 2 milioni di posti, che diventeranno 4,3 milioni nel 2020 secondo le previsioni.

L'incremento dei voli, ha reso necessario la strutturazione "**Hub and spoke**"⁵⁵ del servizio aereo: la tendenza è cercare di far viaggiare gli aerei con il maggior numero di passeggeri possibili e nella maniera economicamente più conveniente.

Internet e la possibilità di prenotare on-line, da parte sua, ha ulteriormente facilitato l'accesso al servizio aereo, rendendo semplice e facile la programmazione di un viaggio, d'affari o di piacere che sia.

L'incremento delle rotte e l'apertura di nuovi aeroporti, oltre a dare molteplici possibilità di scelta, ha consentito di creare anche una sorta di pendolarismo, economicamente sostenibile grazie all'abbattimento dei costi della tratta, grazie soprattutto all'affermarsi di **compagnie Low Cost** che, tagliando i servizi aggiuntivi ai passeggeri, possono fornire un servizio comunque adeguato alla necessità a prezzi anche decine di volte inferiori a quelli praticati dalle principali compagnie aeree nazionali ed internazionali.

Nate negli anni '70 in America, dove il mercato dei voli passeggeri era in mano a pochi grandi gruppi che agivano in una situazione di oligopolio formando un vero e proprio cartello tariffario, necessitava una liberalizzazione delle tratte e delle tariffe.

L'arrivo in Europa fu negli anni novanta con la compagnia irlandese Ryanair che tutt'oggi ha la maggior fetta di mercato.

Il servizio, fin dall'inizio, si differenzia dai "charter" in quanto il servizio è di linea e non occasionale, razionalmente organizzato al risparmio proprio per offrire un biglietto dal costo contenuto. Non tocca però gli aeroporti principali, ma ha spesso come punti di riferimento aeroporti secondari, comunque abbastanza vicini a quelli principali, in cui i costi per il vettore aereo sono inferiori e può avere a disposizione un maggior numero di slot, cioè rotte di collegamento aeree.

I velivoli offrono prestazioni sempre migliori e le varie case produttrici concorrono per mettere sul mercato modelli che siano al tempo stesso capienti, veloci ed affidabili.

Al progresso tecnologico dei velivoli non è corrisposto, però, un eguale sviluppo delle infrastrutture atte ad ospitarli a terra e cioè gli aeroporti. Un moderno aeroporto deve garantire la massima efficienza e sicurezza in tutte le operazioni che gli aeromobili effettuano, e non solo durante il decollo e l'atterraggio che, come si sa, rappresentano le due fasi più critiche.

Sempre considerata importante ma, dopo l'11 settembre 2001, assurta agli onori delle cronache come elemento vitale del trasporto aereo, la sicurezza del volo deve essere vista sotto tre aspetti fondamentali: la sicurezza del mezzo, la sicurezza dell'aeroporto e la sicurezza dei viaggiatori. Andrebbe peraltro aggiunto l'aspetto della sicurezza della collettività nel senso di tutto ciò che non è esplicitamente parte del trasporto aereo ma che può essere impattato da un incidente aereo o da un attentato.

Per quanto riguarda la sicurezza del mezzo, è evidente che un sistema meccanico-elettronico così complicato come quello di un aereo ha una necessità di un alto livello di manutenzione e, soprattutto prevenzione, date le nefaste conseguenze che può avere un guasto durante il volo. Pur restando statisticamente il mezzo più sicuro per viaggiare, è chiaro che l'incidente, quando raramente accade, difficilmente dà scampo ai passeggeri in volo. La manutenzione è quindi una manutenzione ordinaria continua, con il vero e proprio smontaggio e rimontaggio di tutto l'aereo con una periodicità normalmente semestrale.

Come spesso succede, talvolta vengono a galla speculazioni sul costo dei ricambi o sulla loro non originalità, per risparmiare, o addirittura sulla

⁵⁵ si tratta di un modello di sviluppo della rete delle compagnie aeree costituito da uno scalo in un aeroporto principale, dove si concentrano la maggior parte dei voli, al quale sono collegati una serie di aeroporti minori e periferici.

superficialità dei controlli per non far interrompere la redditività dell'aeromobile (cioè interrompere i voli). Ad ogni modo, i controlli devono comunque essere fatti, perché in caso di incidente aereo, il rilevarsi l'incuria tra le cause, porterebbe il vettore a conseguenze negative enormemente superiori rispetto al risparmio conseguito dalla non manutenzione.

Per il settore del trasporto aereo nel suo complesso, i primi anni del terzo millennio sono stati caratterizzati da due eventi di importanza mondiale: **l'aggressione alle torri gemelle di New York dell'11 settembre 2001** e l'eccezionale e persistente aumento del prezzo del petrolio. A questi due eventi si aggiunge un terzo elemento, caratterizzato col tempo per la sua natura strutturale, che riguarda il crescente peso assunto dalle maggiori economie asiatiche ed in particolare dalla Cina negli scambi di merci e servizi su scala mondiale.

L'11 settembre ha influito significativamente soprattutto sulla normativa riguardante la sicurezza dei voli e degli aeroporti, sia per quanto riguarda i passeggeri che le merci.

L'aumento del prezzo del petrolio ha pesato in maniera significativa sulle strategie delle compagnie aeree negli ultimi anni e sui margini di profitto lordo dell'industria aerea in generale; alcune di esse hanno reagito scaricando una quota dell'aumento dei costi sulle tariffe. In altri casi, non potendo scaricarsi sulle tariffe, tale aumento ha inciso in modo significativo sui margini delle compagnie.

Dal lato della domanda, l'effetto Cina (insieme al resto dell'Asia) sta avendo conseguenze significative e durature sull'organizzazione del trasporto aereo. Buona parte delle prospettive di crescita del mercato è legata all'incremento dei traffici sulle rotte tra Asia ed Europa e tra Asia ed America; sono di interesse per l'UE e per l'Italia in particolare anche le relazioni fra Asia ed Africa e Medio oriente, dove giocano un ruolo molto attivo le compagnie aeree dei paesi arabi.

La suddivisione geografica del mercato conferma il peso ancora preponderante (61%), dei paesi sviluppati (Nord America, Europa, Giappone, Australia e Nuova Zelanda). L'Asia, includendo i soli paesi emergenti, si colloca al secondo posto, al seguito di Stati Uniti e Canada, precedendo di diversi punti l'Europa occidentale. Al suo interno, dominano gli aeroporti cinesi, con il 46% del mercato asiatico ed il 12% di quello mondiale.

NUOVE PROSPETTIVE PER IL FUTURO

Qualcosa tuttavia si sta muovendo: il trasporto aereo si è evoluto e sempre più persone in tutto il Mondo hanno accesso ai servizi aerei diretti, convenienti ed efficienti.

Sotto la spinta dello sviluppo dei rapporti economici internazionali conseguente alla caduta delle frontiere europee e all'avvento della moneta unica, il trasporto aereo nazionale sta dandosi nuovi assetti per crescere in fretta.

Mai come in questi anni il tema della globalizzazione è risultato essere così attuale: lo dimostrano il continuo fiorire di nuove compagnie aeree (una dozzina in Italia negli ultimi due anni), le alleanze sinergiche tra i maggiori vettori nazionali e stranieri⁵⁶, nonché le alleanze commerciali incrociate tra i vettori e gli stessi esercenti aeroportuali. Alleanze che, per la loro credibilità economica, stanno peraltro richiamando cospicui investimenti da parte di importanti gruppi finanziari tradizionalmente estranei al settore aeronautico.

L'economia globale si sta diversificando e si assiste allo sviluppo di tanti paesi emergenti e di nuovi settori di attività.

Ed è proprio in merito a questo che il ruolo del trasporto aereo diventa decisivo in quanto avvicina i Paesi intensificandone i rapporti commerciali così da promuovere un veloce sviluppo economico mondiale.

⁵⁶ accordo Open Skies (cieli aperti) tra Unione Europea, USA e Canada.

capitolo 6: IL PANORAMA NAZIONALE (con riferimento alla tavola n° 1)

Gli aeroporti rappresentano un fattore decisivo di sviluppo economico e sociale di un Paese. Il costante sviluppo del traffico aereo che si è avuto nell'ultimo decennio e la rilevante crescita attesa per i prossimi anni esercitano pressioni sempre più intense volte da un lato all'ampliamento e alla riorganizzazione degli aeroporti esistenti e dall'altro alla realizzazione di nuovi.

Il mercato del trasporto aereo passeggeri in Italia si può dividere in quattro segmenti principali:

- Di linea (88,3% dei passeggeri)
- Nazionale (48,7 % dei passeggeri)
- Internazionale UE (30,7 % dei passeggeri)
- Internazionale non europeo (8,9 %); charter e aerotaxi (11,7 %)

In Italia siamo ben lontani dal modello **hub&spoke** (il sistema a rotte che collega una serie di aeroporti periferici ad un aeroporto centrale, l'hub appunto), concentrato sui due poli principali di Roma e Milano⁵⁷.

Al contrario, i servizi nazionali danno vita ad una vera e propria ragnatela di collegamenti, operati da compagnie straniere low cost che, grazie agli accordi con le società di gestione degli aeroporti e con gli enti locali, hanno inserito questi scali nel proprio network.

Sull'Italia volano complessivamente ad oggi 210 compagnie aeree. Questo numero include tutte le compagnie di bandiera, le compagnie europee, le low cost e i vettori charter.

Questi dati sono sufficienti per evidenziare un primo elemento essenziale: l'Italia, nella situazione attuale, si trova ad avere un numero elevato, forse eccessivo, di aeroporti aperti al traffico commerciale. Al tempo stesso, l'Italia, pur avendo una dimensione economica paragonabile a quella di Germania, Francia e Gran Bretagna, non ha aeroporti di dimensioni analoghe a quelle degli aeroporti di Londra-Heathrow, o di Parigi-Charles de Gaulle o di Francoforte/Meno, e neppure a quelle dell'aeroporto di Madrid-Barajas o di Amsterdam-Schiphol.

Inoltre il nostro paese si trova in una posizione periferica⁵⁸ rispetto agli **hub europei** e ai più grandi e ricchi flussi di traffico internazionale delle economie industrializzate.

La domanda è inoltre fortemente dispersa sul territorio.

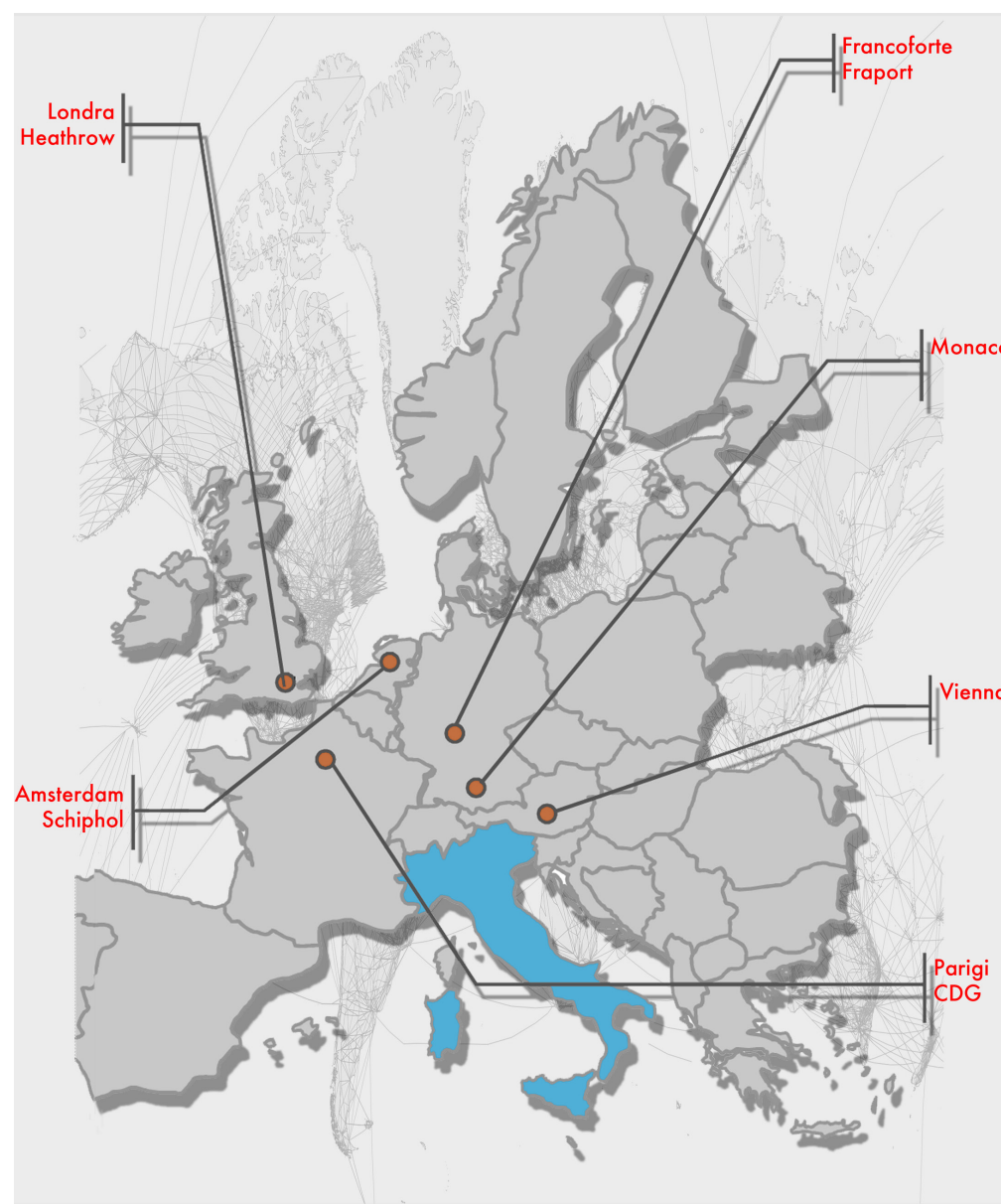


grafico 14: posizione dell'Italia rispetto agli hub europei

⁵⁷ L'Italia dispone di due hub. Il primo è l'aeroporto di Roma Fiumicino che funge da centro di raccolta e smistamento dei voli Alitalia per quanto riguarda numerose tratte intercontinentali. Il secondo hub è l'aeroporto di Milano Malpensa che dopo l'abbandono di Alitalia è alla ricerca di una Compagnia Aerea di riferimento che servirebbe a ristabilizzare ed aumentare le rotte intercontinentali attualmente troppo scarse.

⁵⁸ grafico n° 14

LA SITUAZIONE DEGLI AEROPORTI IN ITALIA⁵⁹

Il sistema aeroportuale italiano è costituito da circa 100 aeroporti, di cui 45 registrano traffico commerciale con voli di linea. Sulla base dei dati recenti, i primi 20 aeroporti coprono il 94,76 per cento del traffico di passeggeri (con ciascuno più di un milione di passeggeri l'anno); ancora più significativo è il fatto che soltanto 9 aeroporti hanno un volume di traffico superiore ai 5 milioni di passeggeri e, se si escludono i sistemi aeroportuali di Roma e Milano che complessivamente assorbono 53 milioni di passeggeri, i rimanenti 66 milioni di persone, che transitano dal territorio nazionale, si spalmano sugli altri 43 aeroporti, di cui 22 hanno un traffico inferiore ai 500 mila passeggeri.

Non si tratta peraltro soltanto di un problema di singoli aeroporti; sono i dati complessivi sul traffico aereo nazionale a non consentire valutazioni positive. L'entità del traffico aereo che interessa l'Italia, misurata sul numero di passeggeri, risulta infatti notevolmente inferiore non soltanto a quella del Regno Unito, ma anche di Germania, Spagna e Francia; così come la propensione al volo è notevolmente inferiore alla media europea⁶⁰.

Questa condizione di difficoltà dipende in parte da carenze e inadeguatezze già rilevabili, come la scarsa accessibilità intermodale, che è da correlarsi all'insufficienza dei collegamenti con la rete ferroviaria e stradale, e un livello di servizi in molti casi insoddisfacente. Il motivo di maggiore preoccupazione, tuttavia, non si riferisce tanto alla situazione attuale, ma a quella che si determinerà nei prossimi anni.

Il sistema aeroportuale italiano, nello stato in cui si trova oggi, non pare, infatti, in grado di sostenere adeguatamente le future potenzialità di sviluppo del traffico aereo.

Bisogna fare in modo che la prevista crescita del traffico aereo non vada a scontrarsi con l'insufficiente capacità infrastrutturale ed operativa degli aeroporti italiani, con la conseguenza di limitare il traffico aereo che riguarda l'Italia rispetto a quelle che potrebbero essere le possibilità di espansione; bisogna quindi evitare che la limitata capacità aeroportuale diventi "il collo di bottiglia" del traffico aereo.

Il nostro Paese, infatti, ha numerosi scali aperti al traffico commerciale, ma, anche nel caso di quelli maggiori, si tratta di infrastrutture aeroportuali di dimensioni limitate, in proporzione alle dimensioni dell'economia italiana e al numero di abitanti del Paese, anche senza tener conto della rilevanza e delle ulteriori potenzialità di sviluppo del settore turistico. Per questo l'Italia non ha bisogno di un maggior numero di aeroporti, ma di aeroporti più grandi, più efficienti e meglio connessi, attraverso collegamenti intermodali con la rete ferroviaria e stradale, al territorio e al bacino di traffico di riferimento.

Le caratteristiche geografiche dell'Italia e le sue tradizioni storiche, segnate dal forte senso di individualità dei singoli territori, sono sicuramente una delle cause che ha determinato la diffusione di numerosi aeroporti con volumi di traffico commerciale limitati e, sotto il profilo economico, difficilmente sostenibili: questo aspetto se da un lato funge da sostegno per le economie locali, dall'altro contribuisce a frammentare il sistema aeroportuale.

La preoccupazione nasce dal fatto che si assiste a molteplici iniziative volte alla costruzione di nuovi aeroporti per i quali è difficile immagi-

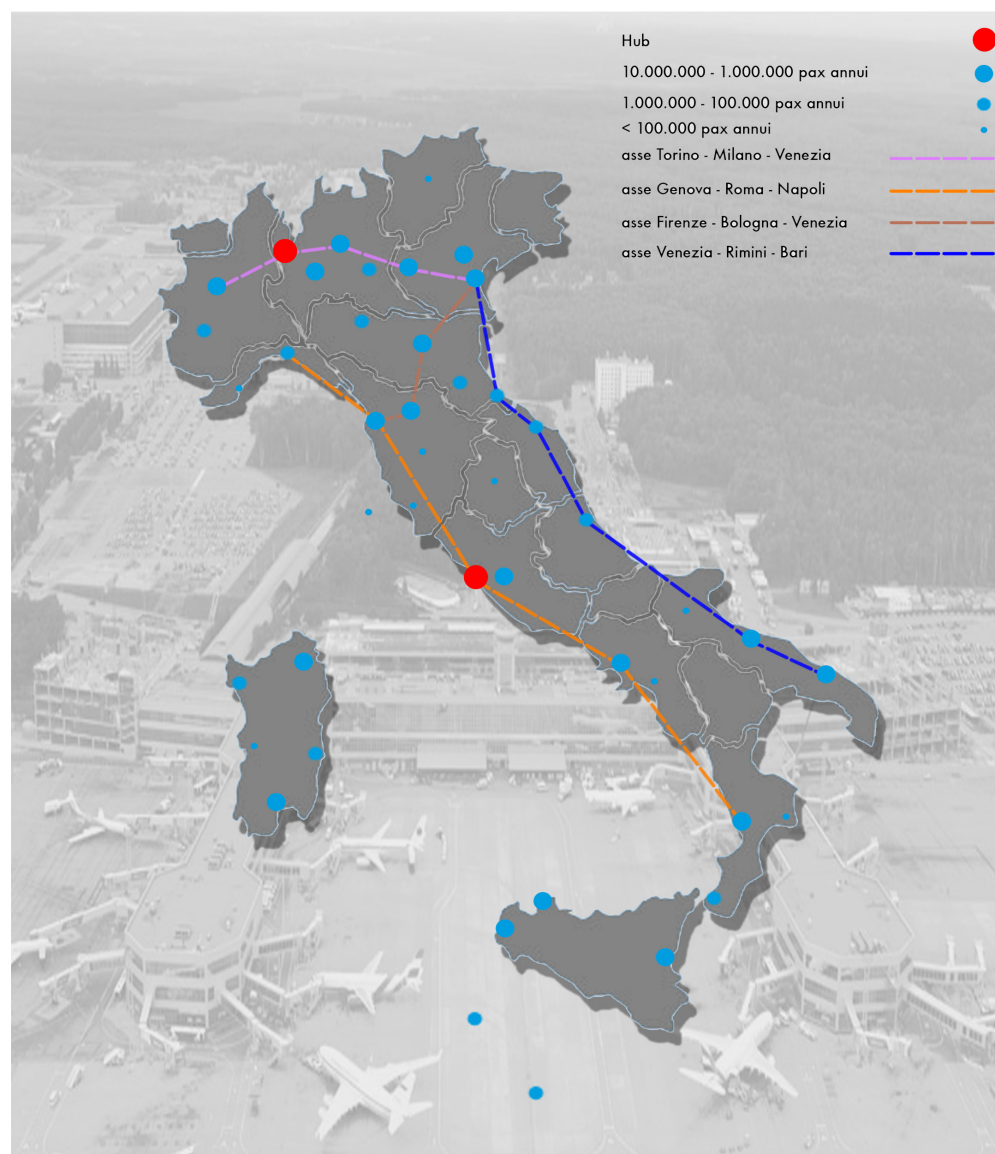


grafico 15: distribuzione aeroporti in Italia

⁵⁹ grafico n° 15

⁶⁰ si tratta di dati appresi in un'indagine conoscitiva voluta dalla IX Commissione il 12 febbraio 2011.

nare un bacino di utenza adeguato.

La realizzazione di nuovi aeroporti in aree già sufficientemente servite si traduce in uno spreco di risorse pubbliche che potrebbero essere utilizzate in modo più proficuo per potenziare gli aeroporti esistenti. Si può ritenere che un sistema aeroportuale nazionale economicamente sostenibile per il Paese, che al tempo stesso risponda in modo adeguato alle esigenze dei bacini di utenza locali, può essere garantito attraverso la presenza di almeno un aeroporto operativo nelle regioni con popolazione superiore a un milione di abitanti. I nuovi aeroporti inoltre rischiano di generare fenomeni deleteri di concorrenza, che vanno a discapito degli aeroporti vicini esistenti, pregiudicando anche la possibilità per questi ultimi di svilupparsi e raggiungere una dimensione significativa ed economicamente sostenibile.

L'interesse generale alla crescita del traffico aereo in Italia induce a individuare come obiettivo prioritario quello di utilizzare le risorse disponibili non per creare nuovi aeroporti ma per ammodernare, ampliare e potenziare in modo mirato, gli aeroporti che esistono.

Per raggiungere questo obiettivo è necessario, in primo luogo, ritrovare la capacità di elaborare una pianificazione dello sviluppo della rete aeroportuale che risponda a finalità, interessi ed equilibri di carattere generale: il piano nazionale dovrebbe in primo luogo fornire gli elementi di informazione e di valutazione che evidenzino, da un lato, le esigenze di potenziamento degli aeroporti esistenti e, dall'altro, permettano di verificare la fondatezza delle proposte di realizzazione di nuovi aeroporti.

Un potenziamento del trasporto aereo di merci potrebbe produrre significativi effetti positivi non soltanto dal punto di vista del sistema aeroportuale, ma da quello del sistema economico nel suo complesso. E' stata evidenziata nel corso dell'indagine conoscitiva l'opportunità di specializzare uno o più aeroporti come hub del trasporto di merci, anche in considerazione del fatto che tali hub potrebbero diventare il punto di riferimento per un'area che si estende al Mediterraneo e al Medio Oriente. Per raggiungere un simile obiettivo, peraltro, occorrerebbero appropriati interventi, oltre che in relazione all'infrastruttura aeroportuale, anche per quanto concerne i collegamenti intermodali e la previsione di norme di semplificazione e di flessibilità nella fornitura dei servizi.

Se non bisogna costruire aeroporti inutili, è necessario invece rafforzare gli aeroporti che esistono. L'individuazione degli aeroporti che si configurano o dovrebbero configurarsi come aeroporti di rilevanza comunitaria deve associarsi alla volontà di concentrare su di essi l'impegno, anche finanziario, per assicurarne la necessaria dotazione infrastrutturale.

Il rafforzamento degli aeroporti, vale a dire l'ampliamento della capacità dell'aeroporto di gestire traffico aereo in decollo o in atterraggio, è innanzitutto una questione di implementazione di capacità infrastrutturali ed operative. In particolare, le infrastrutture da cui dipende la capacità dell'aeroporto sono di due tipi: da un lato le infrastrutture che sono parte dell'aeroporto stesso, quali i terminal, le piste, i parcheggi; dall'altro, le infrastrutture di collegamento e integrazione dell'aeroporto con le altre reti di trasporto (trasporto ferroviario, metropolitano, stradale e autostradale).

Per il trasporto merci i collegamenti intermodali rappresentano una necessità imprescindibile, in considerazione della pressione sui tempi

che caratterizza tale attività e del fatto che l'attività stessa si esercita utilizzando in successione diverse tipologie di trasporto; infatti sia in relazione al trasporto passeggeri, sia in relazione al trasporto merci, assumono notevole importanza i collegamenti con i porti, al cui potenziamento dovrebbe essere dedicata una particolare attenzione.

La pianificazione aeroportuale, pertanto, dovrebbe tener conto in primo luogo della programmazione delle grandi opere infrastrutturali connesse alle reti transeuropee di trasporto. Al tempo stesso dovrebbe essere definita in raccordo con le scelte in materia di progettazione e realizzazione delle infrastrutture di trasporto operate a livello regionale e locale.

E' in prospettiva, in rapporto al prevedibile incremento del traffico aereo che si registrerà in un arco di tempo relativamente limitato, che si impone l'esigenza di un potenziamento delle infrastrutture aeroportuali, in particolare negli aeroporti di maggiore rilevanza.

L'esigenza di investimenti adeguati nelle strutture aeroportuali si manifesta non soltanto in relazione all'assorbimento di volumi di traffico crescenti, ma anche alla possibilità di disporre di attrezzature che consentano di fornire ai passeggeri servizi soddisfacenti, in primo luogo per quanto riguarda i tempi necessari per la sosta ma anche sotto il profilo dell'immagine che lo scalo fornisce. Gli aeroporti sono oggi strutture in cui si raccolgono e transitano un gran numero di persone. E' necessario che presentino un aspetto decoroso. A tal fine occorre realizzare gli opportuni interventi, per quanto concerne la struttura architettonica propriamente intesa, gli arredi e le opere di manutenzione. La vocazione turistica dell'Italia rende queste considerazioni ancora più valide. Gli aeroporti italiani forniscono infatti la prima immagine del Paese per i milioni di turisti che ogni anno vi giungono per visitarlo.

Un altro tema di fondamentale importanza è costituito dai servizi. Ciascun volo, nell'aeroporto, implica un complesso di attività che sono svolte da soggetti diversi. Come è emerso dall'indagine, il primo fattore che può contribuire ad una migliore qualità dei servizi è rappresentato dall'integrazione tra i diversi operatori: il gestore aeroportuale, le compagnie aeree, il soggetto che fornisce i servizi di navigazione aerea, le società che prestano i servizi di assistenza a terra (handling), gli operatori della sicurezza, i gestori dei rifornimenti di carburante, i gestori del catering; e la gestione di tali servizi sarebbe notevolmente facilitata se i diversi operatori disponessero di sistemi informatici integrati.

Sarebbe opportuno anche organizzare, definendo più chiaramente le responsabilità e i campi di azione, il complesso di enti che governano il settore del traffico aereo civile in Italia spesso svolta da compagnie di gestione locali, come ad esempio la Società Aeroporti di Roma (AdR) o la Società Esercizi Aeroportuali di Milano (SEA) o la Società Gestione Aeroporto Internazionale di Torino (SAGAT). La normativa in materia aeronautica spetta invece all'ENAC (Ente nazionale per l'aviazione civile), ente pubblico non economico, che rappresenta, ai sensi di quanto previsto dal codice della navigazione, "l'autorità unica di regolazione tecnica, certificazione, vigilanza e controllo nel settore dell'aviazione civile" (art. 687) e all'ENAV (Ente nazionale assistenza al volo), la società per azioni, interamente controllata dal Ministero dell'economia e delle finanze e vigilata dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, che, sempre in base alle previsioni del

codice della navigazione, fornisce i servizi della navigazione aerea. Un ambito di intervento specificamente definito è quello dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), che ha il compito di rilevare i casi di incidenti, svolgere inchieste con finalità di prevenzione (non di accertamento di responsabilità) e adottare raccomandazioni nei confronti dei soggetti interessati. All'Agenzia spaziale italiana (ASI), posta sotto la vigilanza del Ministero dell'istruzione, università e ricerca, fa capo l'attività di ricerca nel settore spaziale. L'Aero Club d'Italia (AeCI), infine, è l'ente di diritto pubblico che riunisce le associazioni ed enti che operano nel settore dell'aviazione generale (aerei leggeri e ultraleggeri) e si interessano allo sviluppo dell'aviazione nei suoi aspetti turistico-promozionali, didattici, culturali, sportivi, di utilità sociale e civile.

Sarebbero opportuni interventi normativi volti a rafforzare i poteri di controllo dell'ENAC nei confronti dei gestori aeroportuali, dei vettori, dei prestatori di servizi; in particolare, dovrebbero essere definiti standard di sicurezza e qualità dei servizi, il cui mancato rispetto dovrebbe essere sanzionato in misura rilevante.

PERCHE' UN AEROPORTO A RAVENNA (?)

In Italia esistono solo due aeroporti, **Malpensa** e **Fiumicino**, con un'area dedicata alla movimentazione merci, anche se praticamente privi di settori speciali refrigerati o con servizio veterinario per lo sdoganamento delle merci deperibili 24/h. Molte compagnie e spedizionieri sono costretti a far atterrare le merci deperibili nella Francia meridionale o a Francoforte dove questi servizi sono presenti, per poi caricare i beni su gomma fino a destinazione in Italia, con lunghi e costosi viaggi. Anche le merci in partenza dall'Italia, con destinazioni intercontinentali, subiscono la stessa inevitabile sorte: vengono spedite via gomma all'estero (in particolare Francoforte) per essere imbarcate su velivoli Cargo.

Potenzialità⁶¹

La città di Ravenna si trova in una posizione strategica dettata dalla vicinanza col mare e con alcuni importanti centri urbani del nord Italia; inoltre è ben servita da una serie di assi infrastrutturali di collegamento. Il comune vanta una delle aree industriali e portuali tra le più importanti d'Italia.

La finalità del progetto non è semplicemente quella di creare un nodo aeroportuale fine a se stesso, ma fare in modo che questo diventi un **"motore" dinamico** e centro strategico per il territorio regionale, nazionale ed internazionale, garantendo la corretta connessione con i principali centri economici presenti nel territorio limitrofo e inserendosi nella fitta rete dei traffici aerei internazionali.

Il nuovo aeroporto di Ravenna si presenta come un **polo** che potrebbe intercettare più utenze: se da un lato rappresenterebbe un punto intermedio fra gli aeroporti di Venezia e Bari e tutti i più importanti centri della riviera; dall'altro potrebbe rivelarsi, insieme a Bologna, un importante collegamento con l'asse Roma-Milano.

Inoltre diventerebbe **un'importante snodo** per le compagnie aeree con rotte verso l'est Europa e Medio Oriente.

Opportunità

Gli aeroporti di Forlì e Rimini non hanno alcuna possibilità di sviluppo nel settore Cargo.

Rimini da due anni non svolge più alcuna attività merci, tentando di far crescere il solo traffico passeggeri per non incorrere nei rigori delle normative Enac; del resto la viabilità circostante, perennemente congestionata, penalizza fortemente l'attività aeroportuale, anche passeggeri, soprattutto durante la stagione estiva..

La situazione di **Forlì** è a tutti nota e non verrà risolta né facilmente né in tempi brevi. Dal punto di vista dell'attività anche Forlì sarebbe stata a vocazione passeggeri, mentre il problema del sorvolo a bassa quota della città e della lunghezza della pista, limitano la movimentazione a piccoli e medi aeromobili.

Bologna svolge, con visibili difficoltà, un ridotto trasporto cargo, con circa 30.000 tonnellate l'anno. L'aeroporto Marconi, che ha brillantemente superato la soglia dei 5.000.000 milioni di passeggeri, punta ora a migliorare i servizi. Per fare ciò dovrebbe riconvertire l'area cargo in area passeggeri, con beneficio per l'attuale "collo di bottiglia" rappresentato dal traffico voli nazionali. Poter offrire al Marconi lo spostamento del cargo su Ravenna può significare, per la società di gestione dell'aeroporto di Bologna, un'irrinunciabile opportunità.

Obiettivi

Ed è proprio in questa nova strategia di commercio e in questo costante e repentino sviluppo del traffico aereo che si vuole inserire il progetto del nuovo aeroporto di Ravenna, cercando di raggiungere cinque obiettivi molto importanti:

- Inserirsi nella fitta e consolidata rete dei traffici internazionali appoggiando, al tempo stesso, i rapporti che stanno nascendo con delle nuove realtà politiche ed economiche (es. il Medio Oriente).
- Rappresentare un punto di riferimento all'interno degli scali nazionali cercando di relazionarsi anche con gli aeroporti limitrofi minori.
- Inserirsi all'interno di un'adeguata rete di infrastrutture e collegamenti (su rotaie, strade, e mare) con il contesto circostante.
- Stabilire un importante tripolarismo con il centro storico della Città, ed il tessuto urbano consolidato, e il vicino naviporto.
- Presentare una struttura innovativa ed adeguata a questi tempi di forte sviluppo sia dal punto di vista architettonico (impatto ambientale e risparmio energetico) sia dal punto di vista dei servizi offerti.
- Rappresentare un "precedente" per una nuova riorganizzazione dell'intero sistema aeroportuale italiano.

⁶¹ grafico n° 16

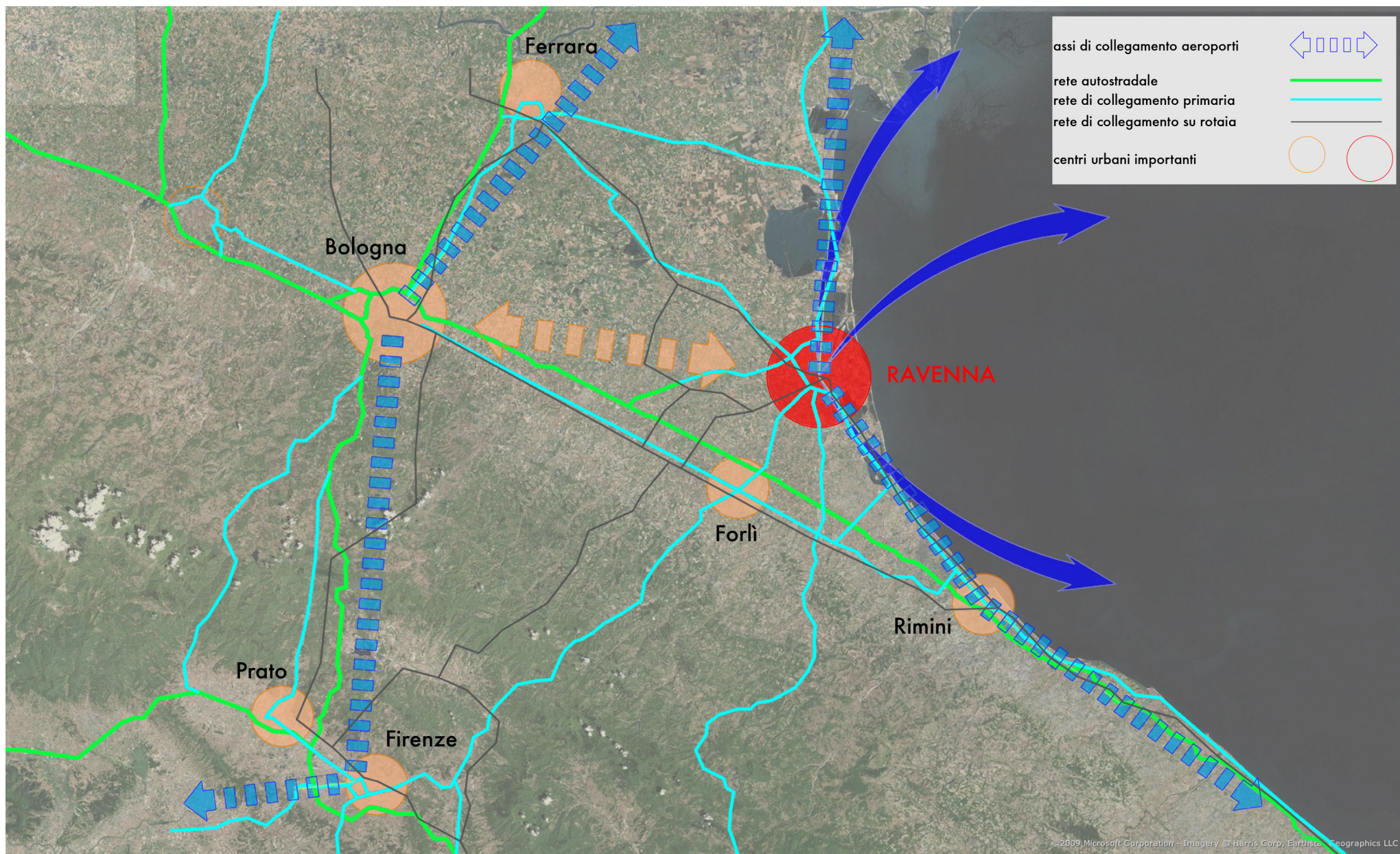


grafico 16: la posizione di Ravenna in relazione al suo contesto

capitolo 7: CONTESTUALIZZAZIONE

Prima di trattare nello specifico il progetto in questione mi sembra opportuno fare una breve analisi dell'area progettuale e il suo rapporto con la città di Ravenna così da individuare gli elementi di potenzialità e di criticità che potrebbero eventualmente influenzare alcune scelte progettuali.

LA CITTA' DI RAVENNA

Ravenna è una città dell'Emilia-Romagna di 157.479 abitanti, capoluogo della provincia omonima, città più grande e storicamente più importante della Romagna.

Il suo territorio comunale è per estensione il secondo in Italia, superato solo da quello di Roma, e occupa oltre un terzo del territorio della provincia.

Nonostante il centro città disti circa 8 km dal mare le propaggini urbane si affacciano direttamente sull'Adriatico con le località di Marina di Ravenna, Punta Marina Terme, Lido Adriano, Lido di Savio, Lido di Classe, Lido di Dante e ovviamente con l'area portuale di pertinenza. Negli ultimi 10 anni la città ha conosciuto un periodo di grande espansione.

Alla crescita demografica si è affiancata una serie di progetti architettonici che si concentrano in particolare attorno al canale Candiano, che collega la città al mare Adriatico.

Storia

Fin dalla preistoria il tratto della Val Padana su cui sorse Ravenna fu caratterizzato dalle frequenti esondazioni dei fiumi che l'attraversavano, creando un vasto agglomerato lagunare chiamato Valle Padusa. Mancano testimonianze archeologiche della fondazione di Ravenna; le origini sono incerte.

I primi insediamenti della zona furono opera di Tessali⁶², Etruschi ed Umbri⁶³, successivamente sul suo territorio si insediarono anche i Galli Senoni⁶⁴; l'abitato consisteva di palafitte distribuite su una serie di piccole isole situate all'interno della Valle Padusa, una situazione simile alla Venezia di secoli dopo.

La caratteristica fondamentale di Ravenna per tutta l'antichità fu proprio quella di essere circondata dalle acque ed accessibile solo dal mare. Tale peculiarità non passò inosservata ai Romani. L'imperatore Cesare Ottaviano Augusto dislocò la flotta militare dell'alto Adriatico.

Per questo fine l'imperatore fece eseguire importanti lavori di sistemazione idraulica: la Fossa Augustea, un canale che collegava il Po con lo specchio d'acqua a sud di Ravenna dove sorse il porto di Classe. Ai tempi dell'Impero romano la città crebbe di importanza: il porto militare divenne anche porto commerciale con traffici mercantili verso tutto il Mediterraneo.

A Ravenna si giocarono le sorti dell'Impero d'Occidente allorché nel 476 venne deposto l'ultimo imperatore, Romolo Augusto, per mano di Odoacre, re degli Eruli⁶⁵.

Divenuto imperatore d'Oriente Giustiniano I, egli avviò un programma politico mirato alla riconquista di quei territori dell'Impero Romano d'Occidente occupati da regni barbarici.

Nel 754, con il patto di Quierzy, la città passò definitivamente sotto il controllo del Papa; infatti negli anni a seguire (Medioevo) Ravenna ebbe un ordinamento comunale, prima sotto il controllo degli arcivescovi e successivamente fra le famiglie nobiliari che ambivano alla signoria.

Nel 1512, in occasione della guerra della Lega Santa, Ravenna fu teatro di scempio e sangue per la prima grande guerra con armeria moderna mai subita prima.

Dopo il momentaneo dominio napoleonico Ravenna torna nuovamente allo Stato Pontificio finché, nel 1859, in seguito ad un plebiscito, viene annessa al Regno di Sardegna, che diventerà dal 1861 Regno d'Italia.

Nel dopoguerra Ravenna ha vissuto di un forte sviluppo industriale grazie anche alla creazione di una raffineria di petrolio, di uno stabilimento petrolchimico e allo sviluppo delle attività di estrazione del gas naturale scoperto nell'entroterra.

Arte

Per le vestigia di questo luminoso passato, Ravenna è una delle pochissime città del mondo a vantare ben otto monumenti dichiarati Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO:

- Mausoleo di Galla Placidia
- Battistero Neoniano
- Cappella Arcivescovile
- **Basilica di Sant'Apollinare Nuovo**⁶⁶
- **Mausoleo di Teodorico**⁶⁷
- Battistero degli Ariani

62 era un popolo che abitava l'antica Grecia.

63 popolo italico che si ritiene sia giunto in Italia nel II millennio a.C.

64 popolazione celtica che si insediò sulla costa orinetale dell'Italia

65 popolazione germanica della quale è ancora incerta l'origine.

66 fig. n° 14

67 fig. n° 15



fig. 14: basilica di Sant'Appollinare Nuovo



fig. 15: mausoleo di Teodorico



fig. 16: basilica di Sant'Appollinare in Classe

- Basilica di San Vitale
- **Basilica di Sant'Appollinare in Classe**⁶⁸

Dai documenti d'epoca, risulta che Ravenna fu dotata nei secoli VI e VII e nell'Alto e Basso Medioevo di molti edifici di culto. Quanto resta a noi è solo una minima parte di quello che fu costruito. Molti edifici sono andati distrutti, altri sono stati ristrutturati e hanno perso la loro originaria struttura. Anche l'edilizia privata e di rappresentanza, soprattutto nei secoli VI e VII, fu di rilevante qualità, ma difficilmente documentabile, visto che ne sopravvivono scarsissime tracce.

Fra gli edifici religiosi possiamo ammirare numerose chiese e basiliche come la Cattedrale Metropolitana della Santa Resurrezione, la basilica di S. Francesco, la chiesa di San Giovanni Evangelista.

Fra le architetture civili mi sembra doveroso menzionare il **Palazzo di Teodorico**⁶⁹ e la **Tomba di Dante**⁷⁰.

Territorio

Ravenna è situata nell'entroterra, in una zona completamente pianeggiante, ma è collegata al Mare Adriatico dal **canale navigabile Candiano**. I collegamenti sono garantiti, oltre che dal porto, dalla ferrovia e dall'autostrada; in località Punta Marina Terme, è ubicata la stazione meteorologica di Ravenna Punta Marina, ufficialmente riconosciuta dall'organizzazione meteorologica mondiale e punto di riferimento per lo studio del clima che caratterizza la città e la sua fascia costiera. La Darsena di città e le antiche zone portuali sono al centro della rivoluzione urbanistica che la città conoscerà nei prossimi anni con la creazione di zone verdi, viali, zone a carattere commerciale, del polo nautico e del Tecnopolo per l'energia.



fig. 18: tomba di Dante



fig. 17: palazzo di Teodorico

68 fig. n° 16
69 fig. n° 17
70 fig. n° 18

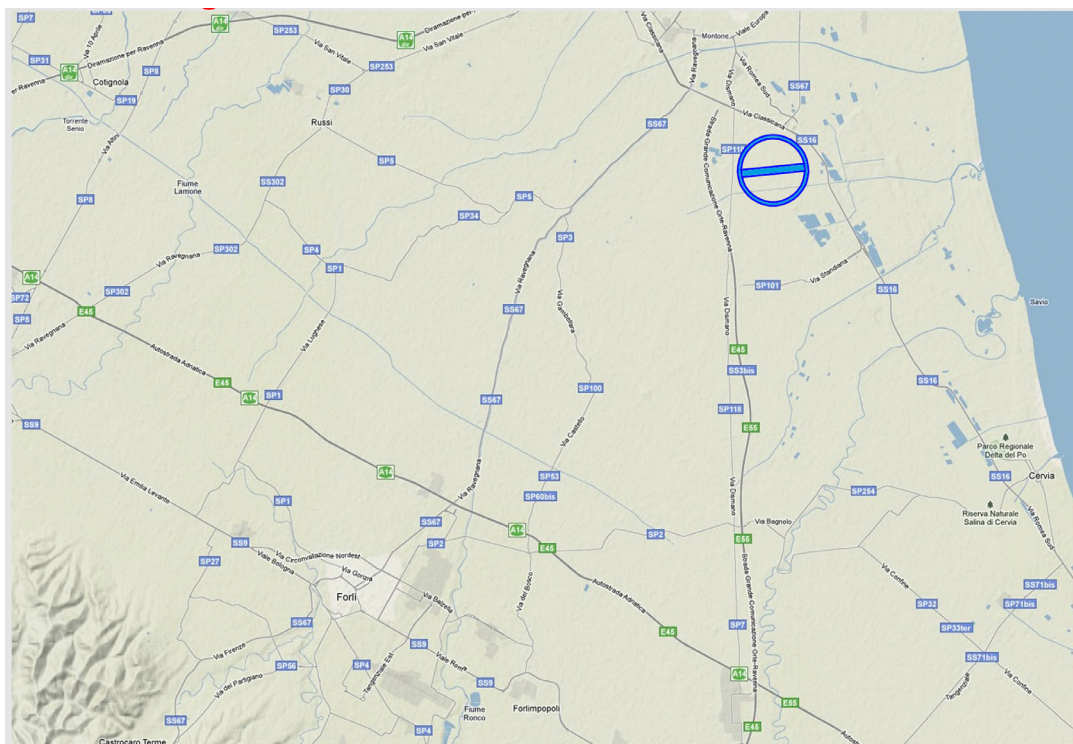


grafico 17: carta morfologica area d'intervento



fig. 19: foto e dati aeroporto attuale

Nome: Aeroporto di Ravenna "Gastone Novelli"
Codice IATA: RAN
Codice ICAO: LIDR
Tipologia: aeroporto civile; aeroporto aperto al traffico di base.
Esercente: Aeroclub Ravenna
Stato: Italia
Regione: Emilia Romagna
Comune: Ravenna (località la Spreta)
Posizione: 5 km a sud di Ravenna
Altitudine: 0m
Coordinate: 44°22'N - 12°13'E
Numero piste: 1
Orientamento pista: 08/26
Lunghezza pista: 1200 x 30 m
Sfondo: asfaltato
Giorni di attività: dal martedì alla domenica
Discipline praticate: aerei; paracadutismo; aeromodellismo.
Hangar: 30 x 15 m
Servizi interni: bar, piccola ristorazione.
Sito: www.aeroclubravenna.it
Associazioni presenti: Pull Out paracadutisti, Soc. Asso Fly snc, Aereo Club Ali sul Mare

L'AREA PROGETTUALE

(con riferimento alla tavola n° 1.2)

L'aeroporto oggetto di studio è situato all'interno di un contesto agricolo consolidato nella periferia sud della città di Ravenna e a pochi chilometri dal mare: la zona è pianeggiante⁷¹ ed è soggetta raramente a venti significativi per la navigazione aerea, si tratta per lo più di brezze dovute alla vicinanza col mare, che, tra l'altro, impediscono il formarsi di nebbie persistenti.

Non vi sono inoltre ostacoli alla navigazione aerea in quanto da una parte si trova il mare e dall'altra le campagne: l'avvicinamento e la partenza degli aeromobili può avvenire in ogni condizione di tempo atmosferico.

Anche agli effetti della valutazione del rumore la lontananza di centri abitati e la possibilità per gli aeromobili di dirigersi in quota rapidamente limita enormemente qualsiasi impatto acustico.

A terra gli spazi aeroportuali sono molto ampi, modulari e gestibili secondo necessità.

Va sottolineato che l'area aeroportuale, oltre a trovarsi all'incrocio di arterie autostradali in direzione nord-sud, vedrà l'ampliamento e l'adeguamento dell'attuale E45 / E55, adiacente la zona aeroportuale, lo sviluppo della rete ferroviaria con Ravenna (6,5 km) ed altre destinazioni e il previsto ampliamento dell'area portuale.⁷²

Forse non a caso l'Ente Nazionale Aviazione Civile ha inserito l'area aeroportuale di Ravenna in uno degli 11 aeroporti italiani sui quali poter investire.

L'attuale aeroporto di **Ravenna "Gastone Novelli"**⁷³ è caratterizzato da una pista asfaltata di circa 1.2 Km, che risulta essere in buono stato di conservazione, nonostante l'usura dello strato superficiale.

La struttura è dotata di piccole costruzioni di servizio e accessorie all'infrastruttura, che risulta essere la sede di tre associazioni aeronautiche importanti e significative sul territorio ravennate: l'Aeroclub di Ravenna, la Scuola di volo acrobatico e l'Associazione Pull Out, ovvero la Scuola di paracadutismo.

71 grafico n° 17

72 grafico n° 18

73 fig. n° 19

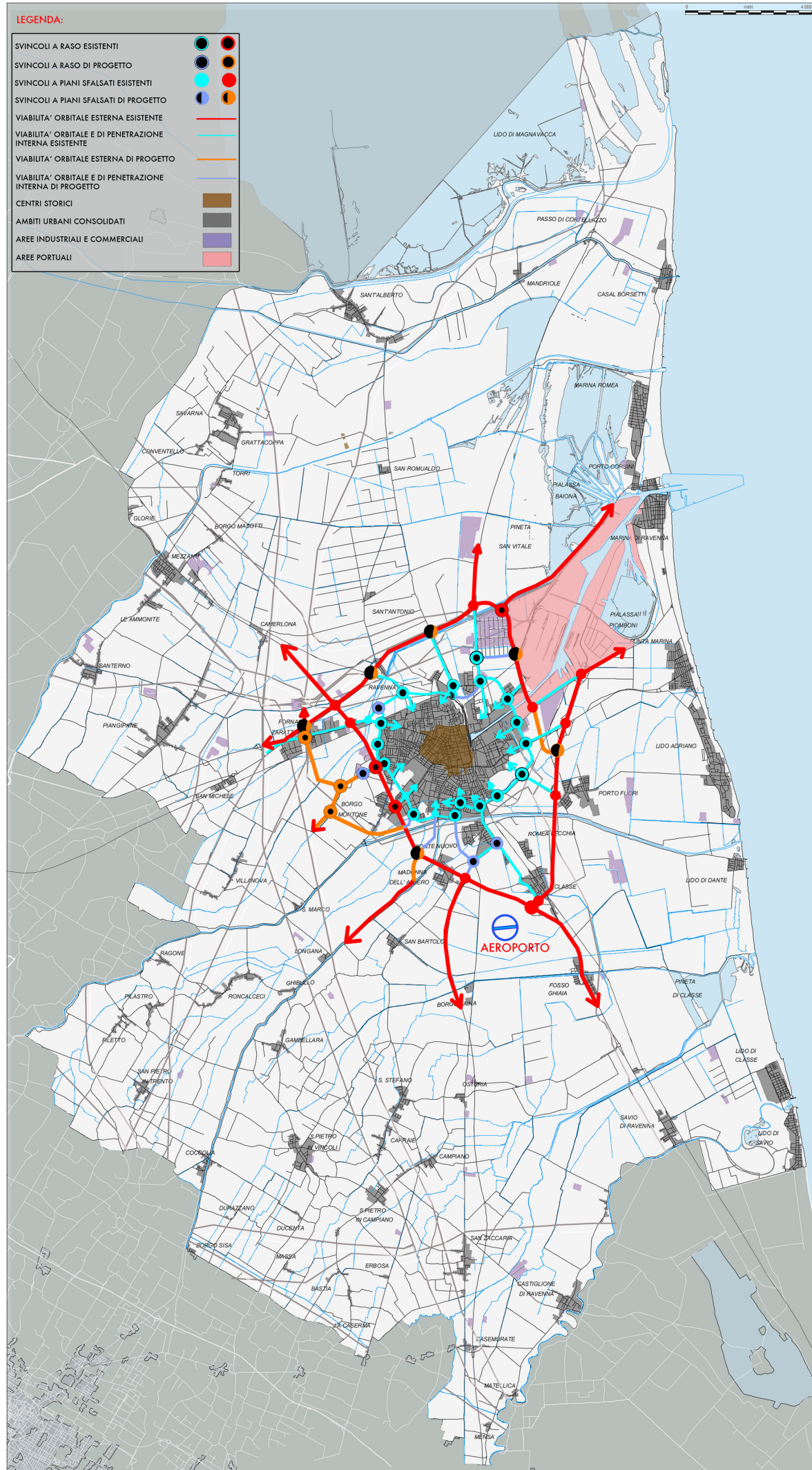


grafico 18: mappatura del contesto circostante l'area di progetto; estratto da P.S.C. Ravenna 2003

Strumenti Urbanistici Analizzati:

• **P.S.C.** - Piano Strutturale Comunale (natura programmatica)
Approvato con delibera di Consiglio Comunale PV 25/2007 del 27/02/2007

Publicato sul BUR (bollettino ufficiale regionale) n. 57/2007 del 26/04/2007

Il Piano Strutturale Comunale (PSC) è lo strumento di pianificazione urbanistica generale che deve essere predisposto dal Comune, con riguardo a tutto il proprio territorio, per delineare le scelte strategiche di assetto e sviluppo e per tutelare l'integrità fisica ed ambientale e l'identità culturale dello stesso. Il PSC non attribuisce in nessun caso potestà edificatoria alle aree né conferisce alle stesse una potenzialità edificatoria subordinata all'approvazione del POC (Piano Operativo Comunale) ed ha efficacia conformativa del diritto di proprietà limitatamente all'apposizione dei vincoli e condizioni non aventi natura espropriativa.

• **R.U.E.** - Regolamento Urbanistico Edilizio (piaificazione operativa)
Il Regolamento Urbanistico ed Edilizio (RUE) contiene le norme attinenti alle attività di costruzione, di trasformazione fisica e funzionale e di conservazione delle opere edilizie, ivi comprese le norme igieniche di interesse edilizio, nonché la disciplina degli elementi architettonici e urbanistici, degli spazi verdi e degli altri elementi che caratterizzano l'ambiente urbano.

• **P.O.C.** - Piano operativo Comunale (piaificazione operativa)
Il Piano Operativo Comunale (POC) è lo strumento urbanistico che individua e disciplina gli interventi di tutela e valorizzazione, di organizzazione e trasformazione del territorio da realizzare nell'arco temporale di cinque anni.

Disposizioni generali:

• P.S.C. (Piano Strutturale Comunale) - Norme Tecniche di Attuazione

Art.45 :Aeroporto

Il RUE dovrà definire le modalità attuative, gli usi consentiti e le misure di tutela.

Fino all'approvazione del RUE trovano applicazione le Norme di Attuazione del PRG 93 Art.IX.7

• P.R.G. '93 Ravenna, Variante Generale - Norme di Attuazione

art.IX.7 - ZONE PUBBLICHE E DI USO PUBBLICO PER SERVIZI E ATTIVITÀ (comma 4 punto 3)

Comprendono le zone aeroportuali e sono indicate nella cartografia di P.R.G. con specifica didascalia.

In tali zone e negli ambiti di vincolo aeroportuale devono essere rispettate in ogni caso le norme OACI (o ICAO), in relazione all'altezza max consentita per gli edifici ivi ricadenti.

Gli interventi di nuova costruzione nell'ambito aeroportuale sono subordinati ad un progetto unitario da approvarsi con le modalità di un PUE (Piano Urbanistico Esecutivo) privato, da elaborarsi in accordo con l'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC) e con gli eventuali concessionari delle aree demaniali interessate. In pendenza di approvazione dello strumento urbanistico preventivo possono essere ammessi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo A e B e ristrutturazione interna.

Sono inoltre ammesse strutture di facile rimozione e smontabilità per attività di servizio all'area aeroportuale.

Per una zona avente raggio di m 3000 dal centro radar, individuata nelle tavole di P.R.G., l'altezza max degli edifici è di m 25,00 sul livello del mare.

• R.U.E.

Relazione:

L'area aeroportuale costituisce la componente del sistema della mobilità finalizzata allo scambio intermodale terra/aria per la quale PSC-POC-RUE perseguono il consolidamento e lo sviluppo sulla base di specifici accordi con l'Ente nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC).

Norme Tecniche di Attuazione

Art.II.25 comma 2:

La Zona aeroportuale, il Centro Radar e le relative zone di rispetto sono indicati nelle tavole RUE 2 con specifica simbologia e didascalia. Nella zona aeroportuale si interviene sulla base del Progetto Unitario vigente, elaborato in accordo con l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC) ed approvato con delibera del Commissario Straordinario n° 58/31470 in data 06/04/2006. E' inoltre ammessa la realizzazione di strutture di facile rimozione e smontabilità per attività di servizio all'area aeroportuale. La zona di rispetto del Centro Radar ha un raggio di m. 3.000 dal centro radar stesso; all'interno di tale zona l'altezza max degli edifici non può superare i m. 25,00 sul livello del mare. Il POC potrà prevedere particolari e/o diverse modalità e possibilità di intervento.

note finali:

alla luce dell'analisi svolta ho potuto notare che tutti gli strumenti urbanistici si limitano a dare delle indicazioni generali nell'ambito di un eventuale intervento nell'area aeroportuale; questo perchè la materia è sotto la diretta competenza di società quali l'ENAC che, sulla base dei dati morfologici e urbanistici dell'area interessata, forniscono una serie di disposizioni (confini, dimensionamenti, volumetrie, distanze...) da prendere come riferimento. Nell'estratto del RUE⁷⁴ si possono facilmente distinguere l'area dell'aeroporto attuale e **i confini di un eventuale ampliamento discusso anche nel Progetto Unitario** precedentemente menzionato.

Non è certo da trascurare la vicinanza con alcuni centri abitati e con delle zone di cava e di interesse archeologico: in merito a questi vincoli verranno successivamente studiate e verificate le **Superfici di Li-**

⁷⁴ grafico n° 19

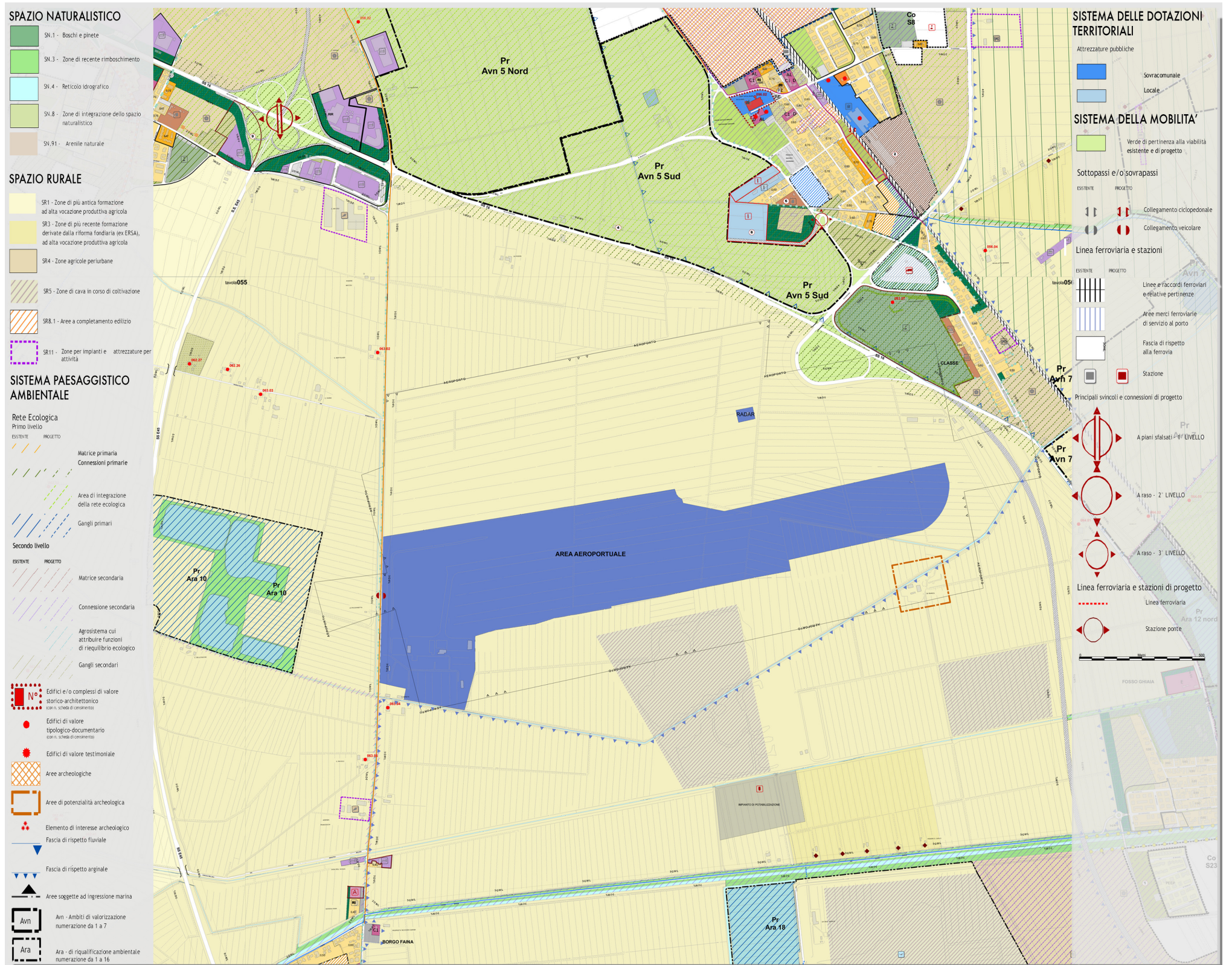
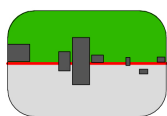
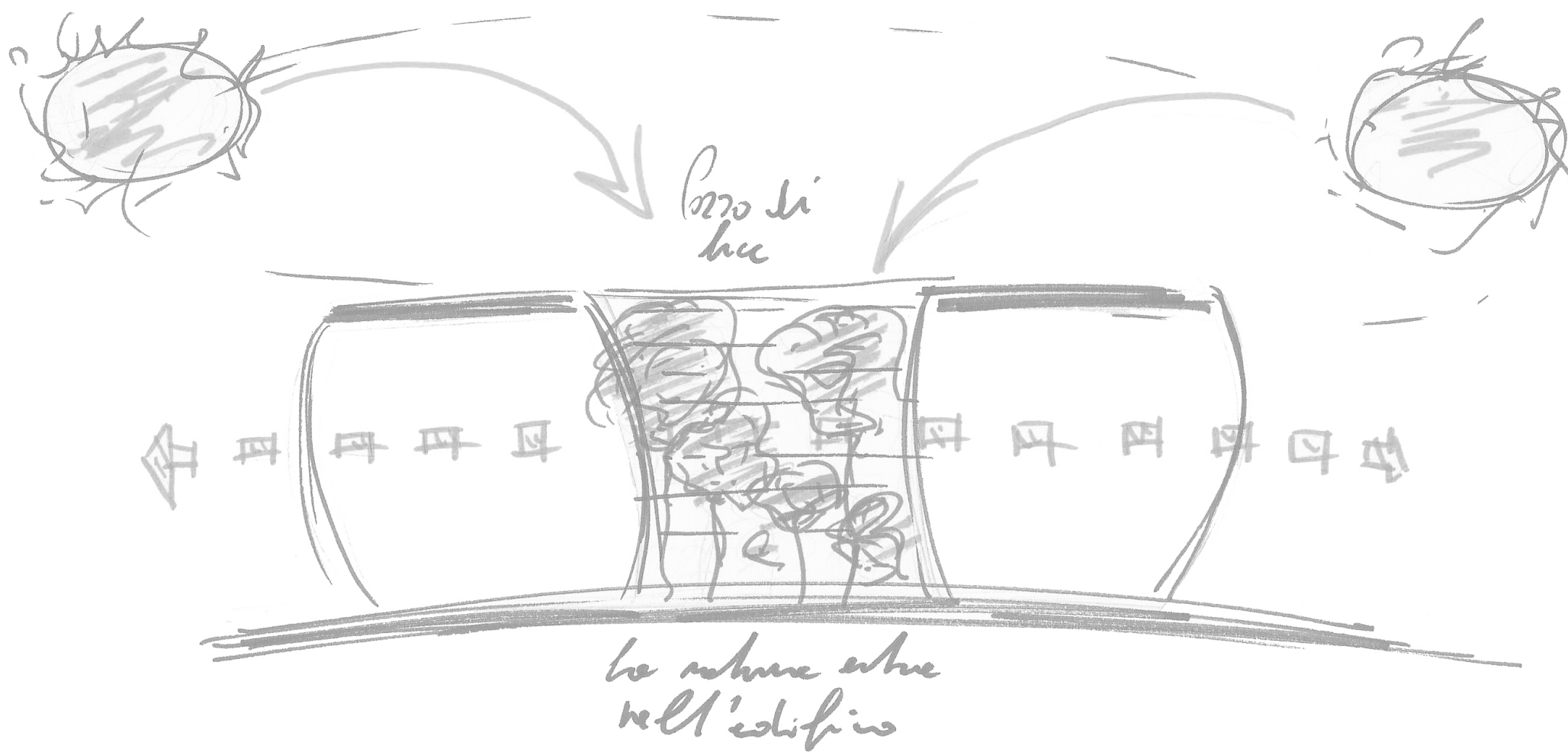


grafico 19: estratto da R.U.E. Ravenna 2009

mitazione Ostacoli (S.L.O.). Sarebbe opportuno inoltre prevedere un intervento di riqualificazione dell'intera area (da R.U.E. codice SR1) compresa fra il confine a nord dell'aeroporto e la ss 16 attraverso l'impiego di una fitta vegetazione o altri elementi naturali che possano ulteriormente limitare l'impatto acustico nei confronti dei centri limitrofi.



capitolo 8: IL PROGETTO DELL'AREOPORTO

OBIETTIVI, REQUISITI E STRATEGIE

Lo scopo di questo progetto è quello di trasferire l'attuale aeroporto in un vero e proprio nodo commerciale e passeggeri competitivo sul territorio nazionale; questo dotandolo dei requisiti aeronautici, infrastrutturali e tecnologici indispensabili per potenziare le capacità di traffico.

E' importante sottolineare come si voglia adeguare la struttura non solo attraverso nuove costruzioni, ma sfruttando nel miglior modo possibile il sedime aeroportuale e le infrastrutture esistenti, programmando incontri compatibili con l'attuale situazione ambientale, e che possano essere eseguiti in tempi brevi.

Lo studio andrà ad individuare la possibile soluzione d'intervento che porterà necessariamente alla modificazione dell'attuale configurazione del sedime aeroportuale, con necessità di acquisire ulteriori aree rispetto a quelle oggi disponibili, e potenziando, attraverso nuove opere infrastrutturali, il quadro urbanistico presente.

Gli interventi di nuova costruzione nell'ambito aeroportuale sono subordinati ad un progetto unitario da approvarsi con le modalità di un PUE (Piano Urbanistico Esecutivo) privato, da elaborarsi in accordo con l'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC) e con gli eventuali concessionari delle aree demaniali interessate.

È chiaro come queste proposte comporteranno uno studio della fattibilità ambientale e delle successive proposte di tutela e riqualificazione nei confronti delle dinamiche paesaggistiche e floro-faunistiche delle zone limitrofe.

La nuova struttura verrà riprogettata con la massima funzionalità, per garantire l'ottimizzazione degli spazi e soprattutto la flessibilità degli stessi, garantendo nel tempo il suo ampliamento, qualora le compagnie aeree e i proprietari dell'infrastruttura lo ritenessero necessario.

A questa funzionalità corrisponderà una notevole riduzione dei costi di gestione, anche grazie all'utilizzo di materiali e tecnologie moderne, che garantiranno oltre che al risparmio energetico una produzione sostanziale di energia, che permetterà alla struttura di funzionare, per una buona parte, in modo autonomo, permettendo così un notevole risparmio non solo in termini economici, ma soprattutto ambientali e collettivi; l'aeroporto vuole infatti presentarsi come un nuovo prototipo di architettura sostenibile sul territorio locale e nazionale.

L'aspetto funzionale, non è oggetto legato solamente alle parti specifiche dell'aeroporto, ma a tutto il sistema nella sua complessità.

Funzionalità vuol dire guardare ad ogni aspetto che può e deve portare l'aeroporto ad essere fulcro di un'attività di trasporto merci e passeggeri, a livello nazionale.

Il progetto, quindi, prevede l'inserimento di una serie di infrastrutture minori, ma necessarie per garantire la qualità: albergo, alloggi, bar, attività commerciali.

Ogni edificio sarà dotato di un proprio sistema di parcheggio interno e sicuro, attraverso l'utilizzo di sistemi di videosorveglianza. L'abbattimento delle barriere architettoniche, garantirà l'accesso e la movimentazione degli utilizzatori soggetti a disabilità motorie, e saranno previsti bus navetta per il trasporto globale del personale operatore e non.

Saranno previsti inoltre, fabbricati dedicati interamente ai servizi di protezione e gestione della sicurezza: Polizia postale e doganale, Guardia di Finanza, Vigili del Fuoco, ecc. con accessi indipendenti e sistemi di viabilità a collegamento diretto con le piste degli aeromobili.

Il centro congressi sarà il valore aggiunto, poiché permetterà di far rientrare l'aeroporto in un sistema di qualità regionale, attraverso convegni, riunioni, meeting che siano legati agli aspetti commerciali e turistici, attraverso il coinvolgimento di tutti i principali operatori del settore.

La torre di controllo e i relativi uffici della gestione del traffico aereo, saranno ubicati in una posizione ottimale che garantisca la massima visibilità degli aerei in decollo e atterraggio.

L'AREA AEROPORTUALE

(con riferimento alla tavola n° 2)

La mia proposta progettuale prevede la realizzazione di una nuova area aeroportuale che si sviluppa, a partire dalla zona dell'attuale aeroporto, per una superficie totale di circa 3.000.000 mq.

Il progetto in questione è da considerarsi un'ipotesi realizzata sulla base di alcuni parametri forniti dall'ENAC e che verrà eventualmente valutata in relazione a quanto prescritto dagli Enti competenti che visioneranno il progetto prima della sua approvazione.

È previsto inoltre uno sviluppo al di fuori dei confini riportati nell'estratto del R.U.E e relativi ad un eventuale ampliamento discusso nel Progetto Unitario in fase di approvazione.

Per questo motivo si dovrà realizzare un sottopassaggio nel punto in cui la SP 118 intercetta l'asse della pista principale.

Essendo circondato da una zona principalmente rurale non presenta particolari vincoli fatta eccezione per alcune "zone critiche" come le due estremità della pista principale e il confine dell'area situato a nord-est: queste zone si trovano in prossimità di alcuni assi stradali e proprio per questo motivo è opportuno prevedere la realizzazione di rilievi in terra armata con eventualmente delle barriere fonoassorbenti. Sarebbe opportuno inoltre prevedere un intervento di riqualificazione dell'intera area (da R.U.E. codice SR1) compresa fra il confine a nord dell'aeroporto e la ss 16 attraverso l'impiego di una fitta vegetazione o altri elementi naturali che possano ulteriormente limitare l'impatto acustico nei confronti dei centri limitrofi.

LO SCHEMA DI SVILUPPO TERMINAL CARGO E PASSEGGERI

L'intero schema progettuale si sviluppa simmetricamente lungo l'asse della pista principale e prevede la realizzazione di tre aree principali⁷⁵:



- Area di sviluppo Passeggeri a nord della pista
- La pista principale e tutti gli elementi di pertinenza
- Area di sviluppo Cargo a sud della pista

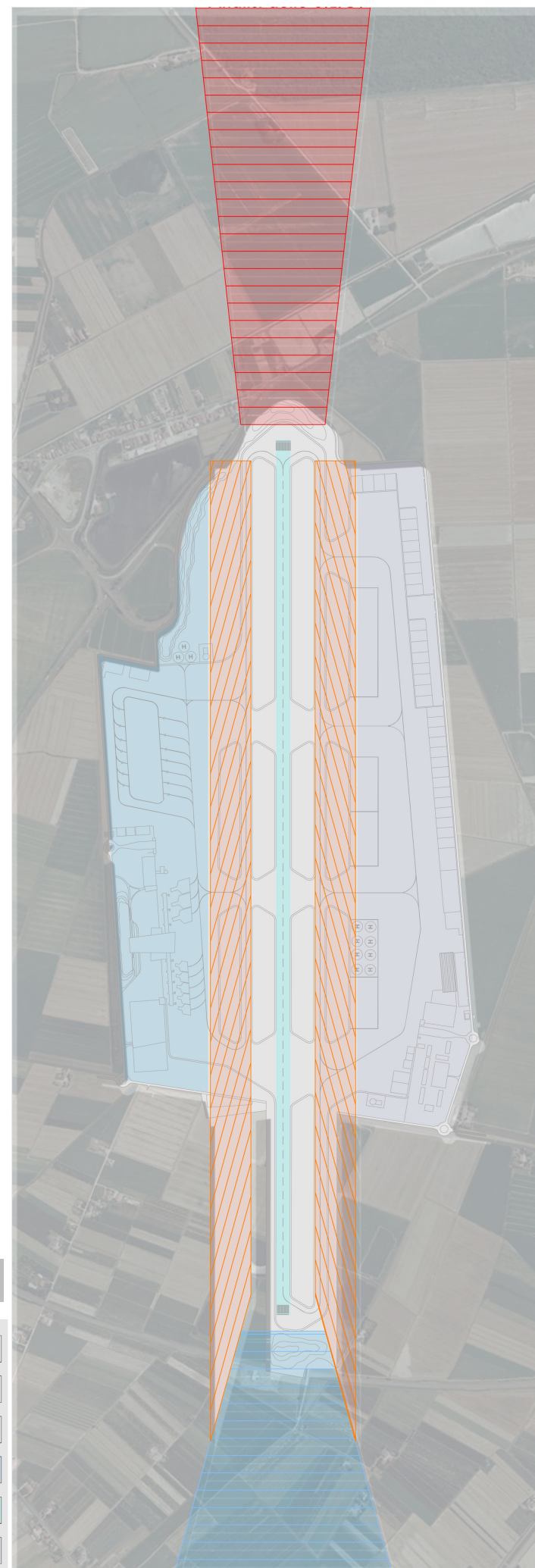
In questo modo si cerca di ottenere una distribuzione delle infrastrutture funzionale, flessibile e adatta per degli eventuali e futuri ampliamenti; entrambe le aree hanno infatti degli accessi separati e ben serviti dalla rete stradale di pertinenza, spazi relativi ai parcheggi, zone verdi e piazzali per gli aeromobili.

Area di sviluppo Passeggeri

L'area di sviluppo Passeggeri (che verrà trattata nello specifico più avanti) è costituita dal Terminal Passeggeri, delle zone adibite alla sosta degli autoveicoli, infrastrutture di servizio, varco d'accesso alla zona airside e i relativi piazzali per la sosta degli aerei.

grafico 20: schema aree di sviluppo e analisi dell'SLO

Superficie di Avvicinamento	
Superficie di Transizione	
Rampa di Decollo	
Area di sviluppo Terminal passeggeri	
Area Pista Principale	
Area di sviluppo CARGO	



La pista principale

L'Aeroporto, secondo gli standard ICAO, rientra nella classifica "voli intercontinentali" e il sistema ILS per il controllo dei decolli e degli atterraggi strumentali è di Cat. III b. (visibilità inferiore a 75 m).

La lunghezza della pista principale sarà di 3.5 Km circa e la sua larghezza di 60 m circa.

E' prevista la posa di canalizzazioni per sistemi di atterraggio strumentale ILS Cat. III b., illuminazione, ecc.

La lunghezza della pista di rullaggio sarà di circa 2.2 Km, con una larghezza di 35 m.

Le bretelle avranno una lunghezza di circa 1.5 Km e una larghezza pari a 90 m circa.

Gli aeromobili che devono poter atterrare e decollare possono essere di un peso massimo al decollo di circa 95 tonnellate.

Tutte le bretelle, la via di rullaggio e la pista devono essere costruite secondo le prescrizioni normative.

Le vie di soccorso ed emergenza avranno una larghezza di 5 m circa e saranno percorribili da automezzi su tutto il perimetro. Saranno previsti cancelli ad abbattimento diretto.

Area di sviluppo Cargo

L'area relativa al trasporto merci Cargo è costituita dal terminal Cargo, il magazzino doganale (con uffici e servizi) e gli hangar:

- Hangar manutenzione aeromobili Cargo (con spogliatoi, servizi igienici e riscaldamento)
- Hangar VV.FF.
- Hangar frigo (tot. 14)
- Magazzino merci Cargo (tot. 20)

Gli Hangar Cargo (merci) sono disposti in modo da consentire una movimentazione più rapida e priva di passaggio attraverso varchi (zona landside). Solo i mezzi diretti agli aeromobili dovranno transitare attraverso il varco doganale, semplificando il lavoro degli organi adibiti a tale servizio. L'hangar frigo (zona airside) è in zona sterile per accelerare il trasferimento da o per gli aeromobili. I mezzi che ritirano le merci sono frigo e pertanto non ci sono rischi di deterioramento per le merci.

Gli stabili adibiti al Cargo sono stati posizionati in modo che il flusso delle merci avvenga nel modo più rapido e semplice. Le merci (o la posta) sbarcate dagli aeromobili passano dal varco su carrelli appositamente destinati e stoccate nei capannoni. I mezzi adibiti al ritiro delle merci ritirano le stesse già sdoganate e pronte alla consegna senza alcun ritardo. Nella dislocazione dei capannoni in un'unica area Landside in prossimità del varco e degli aeromobili si è tenuto conto della breve distanza che separa queste operazioni così da rendere il tutto diretto e rapido, con conseguente riduzione dei costi.

È prevista inoltre un'area in zona landside che ospita le strutture per la scuola volo, gli alloggi, ristorante, bar e il centro congressi.

Le camere ad uso di piloti, personale di volo in transito, di piloti in addestramento, di personale aeroportuale in servizio, di allievi della scuola di volo, eventuali passeggeri privati, dovrebbero essere circa 60 di cui una parte (20) con angolo cottura.

Saranno previsti, a ottimizzazione del sistema commerciale aeropor-

tuale n.3 Hangar simulatori (da posizionare in area riservata al "Centro didattico" e fuori dal movimento aeroportuale velivoli) 15 X 15 m, h. 10 m, e n. 3 locali adiacenti per sala computer di 10 X 10 m, h. 5 m. Il fondo sarà di 25 cm di spessore su terreno solido e ambienti climatizzati. Al "Centro" deve essere associato uno stabile con alcuni locali climatizzati, su due piani (con relativi servizi igienici), uso aule per scuola per 15 persone l'una, ed altri locali didattici, oltre uffici. Tali aule sono destinate all'addestramento piloti, di linea e non. La realizzazione dei simulatori è prevista in unico blocco. Gli spazi liberi sono adibiti in gran parte a parcheggi.

Saranno presenti n. 2 Hangar rimessaggio velivoli di aviazione privata, uno di 50 X 40 m, h. 8 m e uno di 40 X 30 m (Litorali Flying Service). Gli Hangar hanno il lato di accesso prefabbricato in metallo. E' inoltre indispensabile che vi sia ventilazione, riscaldamento anche parziale, illuminazione, servizi e seguano le normative di sicurezza. L'Hangar della Litorali Flying deve avere gestione delle forniture (utenze) e dei costi totalmente autonoma.

Sarà presente n. 1 Hangar per Aero Club "F.Baracca", 25 X 25 m, h 6 m a gestione Aero Club (costi, servizi, ecc.) con possibilità di ricavare all'interno spazi ad uso ufficio e ricreativi.

Realizzazione di n. 1 palazzina su unico piano terra, larghezza 15 m, lunghezza 25 m, per uso uffici FTO e compagnia aerea Litorali Flying Service.

La palazzina oltre ai servizi deve avere gestione costi autonoma (acqua, corrente, riscaldamento/condizionamento, ecc.).

Viene realizzata una palazzina di 20 x 10 m, per due piani, adibita a uffici Polizia, Guardia di Finanza e Dogana; questa sarà situata in prossimità del varco d'accesso composto da quattro corsie per senso di marcia.

RIFERIMENTI NORMATIVI E VERIFICA DELLE S.L.O

La normativa di riferimento per la progettazione di un Aeroporto si basa su accordi internazionali che disciplinano lo spazio aereo fino a regolamenti tecnici molto dettagliati in merito alla progettazione e realizzazione di ogni singolo ambiente dell'aerostazione. Essendo il quadro normativo molto vasto e i regolamenti molto densi da non permettere un'approfondita esposizione, di seguito vengono elencate le principali norme prese come riferimento per il predimensionamento (ipotesi progettuale) dell'intera area aeroportuale:

- Annessi ICAO
- Normativa Europea:
 - Regolamenti 30/2009
 - Direttive 2008/101/CE
 - Decisioni 2008/C149/06
- Normativa Nazionale:
 - Codice della Navigazione
 - Legge 11/3/2005 n° 15 e decreti
- ENAC:
 - Regolamenti tecnici
 - Informativa tecniche
 - Specifiche tecniche
 - Circolari

La progettazione e il funzionamento di un'infrastruttura aeroportuale può essere influenzata e vincolata dalle caratteristiche topografiche e morfologiche del sito e dalle costruzioni presenti nelle vicinanze: in merito a questo la legge italiana, con gli articoli 714 del Codice di Navigazione (menzionato precedentemente) in seguito modificati con il decreto legislativo 9 maggio 2005 n° 96, vincola gli insediamenti nelle aree limitrofe agli aeroporti. L'articolo recita: "l'ENAC ordina, con provvedimento motivato, che siano abbattuti gli ostacoli non compatibili con la sicurezza della navigazione aerea o eliminati i pericoli per la stessa. Il relativo onere e' posto a carico del proprietario dell'opera che costituisce ostacolo.

Se l'ostacolo o la situazione di pericolo sono preesistenti alla data di pubblicazione del piano di sviluppo aeroportuale o, in carenza di esso, del piano regolatore aeroportuale, e' corrisposta un'indennità all'interessato che abbia subito un pregiudizio in conseguenza dell'abbattimento o dell'eliminazione."

Per queste ragioni si devono considerare alcuni settori dello spazio aereo locale come parte integrante del sedime aeroportuale. Uno degli strumenti più importanti che ci permette di verificare la fattibilità del progetto di un aeroporto in relazione ai vincoli dettati dal suo contesto è proprio l'analisi delle **Superfici di Limitazione Ostacoli (S.L.O.)**⁷⁶: tali superfici si pongono come obiettivo la definizione del volume di spazio aereo che dovrà (idealmente) essere mantenuto sgombro da ostacoli al fine di ridurre il più possibile i pericoli che possono manifestarsi durante l'atterraggio o il decollo da parte di un aereo.

Le S.L.O. sono determinate in base ad una tabella di riferimento presente nella normativa ICAO all'Annesso 14; a seconda della classificazione dell'aeroporto vengono riportate misure e pendenze di sicurezza per ogni superficie. Nel nostro caso, in presenza di una pista principale lunga circa 3400 m, il codice ICAO relativo è 4.

Le Superfici di Limitazione Ostacoli per le manovre di atterraggio sono cinque:

Superficie di Avvicinamento (AS - Approach Surface)

La superficie di avvicinamento è definita geometricamente da un trapezio isoscele (con una pendenza del 2%) costituito da un lato interno orizzontale (lungo 300 m), perpendicolare al prolungamento dell'asse della pista e situato ad una distanza di 60 m dalla soglia (coincidente con la fine della "strip"); due bordi laterali che divergono uniformemente rispetto al prolungamento dell'asse della pista secondo un angoli di 15% e un lato esterno orizzontale posto a 3000 m rispetto al lato interno.

Superficie di Transizione (TS - Transitional Surface)

La superficie di transizione è costituita da un piano che si sviluppa dal bordo laterale della "strip" e da parte del bordo della superficie di Avvicinamento con una pendenza, verso l'alto e l'esterno, pari a 14,3 % (misurata in un piano verticale ortogonale all'asse della pista).

Superficie Orizzontale Interna (IHS - Inner Horizontal Surface)

Rappresenta il livello al di sopra del quale devono essere adottati opportuni provvedimenti per limitare nuovi ostacoli e rimuovere quelli esistenti al fine di permettere operazioni di volo in sicurezza.

La IHS è costituita da un piano orizzontale posto a 45 m al di sopra

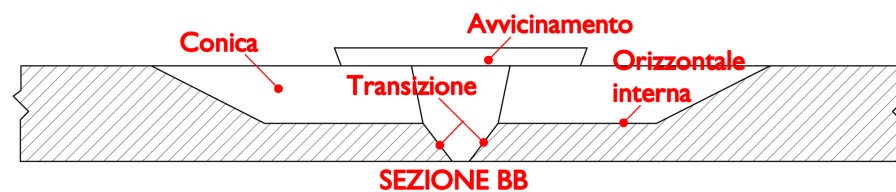
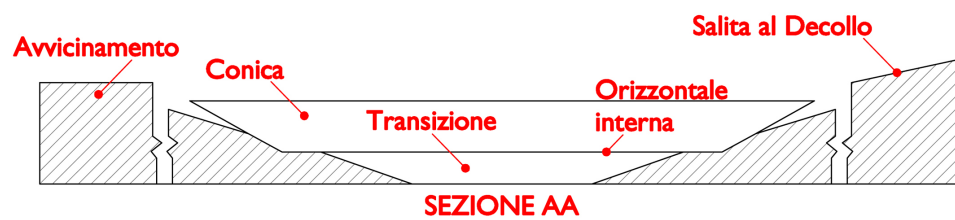
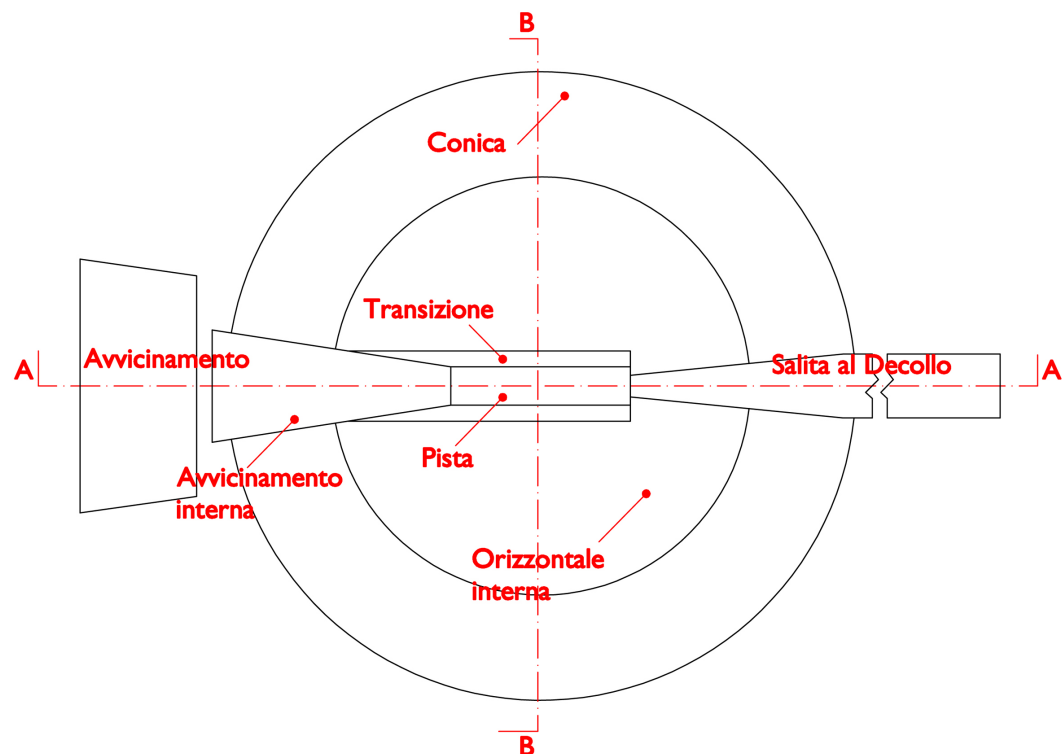


grafico 21: schema delle SLO

della parte più bassa della pista: si tracciano circonferenze di raggio 4.000 m con centro sui punti di incontro dell'asse della pista con i fine pista, raccordandole con tangenti parallele all'asse della pista.

Superficie Conica (CS - Conical Surface)

Anche la CS rappresenta il livello al di sopra del quale devono essere adottati opportuni provvedimenti per limitare nuovi ostacoli o rimuovere quelli esistenti.

La superficie ha origine nel limite periferico della IHS con pendenza verso l'alto e verso l'esterno pari a 5%; il bordo esterno è delimitato dal piano orizzontale posto a 100 m dalla IHS.

Superficie Orizzontale Esterna (OHS - Outer Horizontal Surface)

La superficie orizzontale esterna si estende dal limite esterno della CS per un raggio pari a 10.000 m. a partire dal Punto di Riferimento dell'Aeroporto (il punto le cui coordinate geografiche determinano l'ubicazione dell'aeroporto, nonché il centro della sua zona di traffico aeroportuale ATZ).

Nel caso di decollo viene interessata esclusivamente una sola superficie:

Rampa di Decollo (TOCS - Take Off Climb Surface)

È definita geometricamente da un piano inclinato (trapezio isoscele) costituito da un lato interno (orizzontale e perpendicolare all'asse della pista) di lunghezza 180 m e situato a 60 m dalla fine della TORA; due bordi laterali che divergono uniformemente dall'asse della pista del 12,5% e un lato esterno lungo 1200 m e distante dal primo 15.000 m; la pendenza della superficie è del 2%.

capitolo 9: IL TERMINAL PASSEGGERI

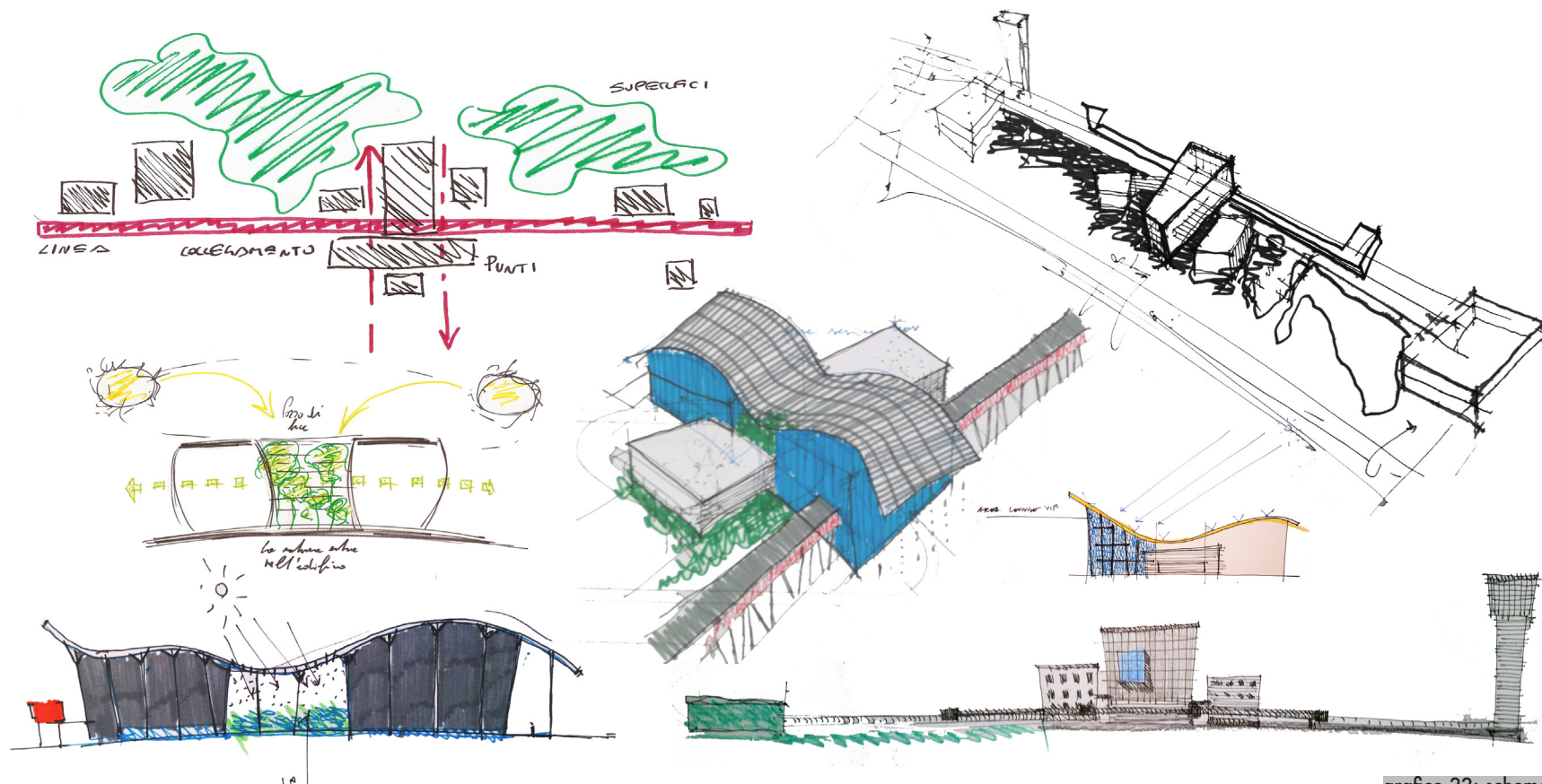


grafico 22: schema concept

IL CONCEPT:

Punto, Linea, Superficie

I terminal rispondono alle tendenze del pensiero. Pieni di riferimenti storici (a volte imperfetti), prendono forma anche dal relativo contesto geografico; hanno legami commerciali e culturali con lo spazio ma anche con il tempo.

I terminal, attualmente, sono diventati più importanti dei luoghi culturali quali musei o teatri in cui la società solitamente si riuniva. Questo perché il loro spazio (eccessivamente dilatato, richiedente le risorse tecniche più avanzate per la loro costruzione, e nello stesso tempo comodo e libero) è il luogo di incontro fra ciò che è più universale, mobile e moderno (l'aeroplano) e ciò che è più primitivo (il senso di appartenenza ad un posto, il profondo desiderio di volare e di essere immediatamente in un altro luogo).

Nell'affrontare un progetto complesso come quello di un terminal e di tutte le sue infrastrutture, ho cercato l'approccio (del tutto personale) più semplice possibile.

Per prima cosa, ragionando a livello elementare, era necessario creare un limite tra la zona Landside e la zona Airside; era quindi opportuno creare una "linea" di confine.

L'idea di base, il concept progettuale, è costituito infatti dai tre elementi fondamentali del disegno e quindi dell'architettura: punto, linea, superficie.

Una linea che **divide** in senso verticale gli aerei (area Airside) dalla campagna (area Landside) ma che al tempo stesso **collega** in senso orizzontale una serie di punti che andranno a distribuirsi all'interno delle nostre superfici⁷⁷.

Prendendo forma questi elementi andranno a costituire le infrastrutture all'interno del planivolumetrico: gli edifici (punti), il collegamento fra questi (linea), gli spazi verdi di pertinenza (superfici).

Dal punto di vista strettamente progettuale questo schema rientra nella tipologia di terminal definito “**terminal molo - finger**”, costituito da un asse orizzontale lungo il quale da una parte si sviluppa l’edificio e dall’altra vengono disposti gli aerei.

Il mio scopo era quello di realizzare una struttura efficiente, funzionale e che potesse offrire dei servizi di altissima qualità.

Proprio per questo motivo mi sono tornati utili i sopralluoghi in alcuni aeroporti del nord Italia (Venezia, Verona, Brescia, Bergamo, Milano); questo perché studiando attraverso i libri o altri supporti i progetti dei terminal più importanti non permette di immedesimarsi in un potenziale utente e capire quali siano gli eventuali “punti deboli” all’interno dei locali, del sistema distributivo e dell’edificio in generale.

Entrare all’interno di un’infrastruttura aeroportuale ci permette invece di respirarne l’aria, di vivere in prima persona l’atmosfera, sentire il suono delle parole e dei passi che rimbomba...di trovarsi all’interno di una vera e propria “città che non dorme mai”.

In merito a questo ho potuto riscontrare spesso una situazione caotica dove nella maggior parte dei casi gli spazi distributivi vengono utilizzati come aree di sosta; dove il tempo sembra fermarsi oppure scorrere troppo velocemente; dove la percezione della realtà esterna viene offuscata creando un senso di estraneità accentuata spesso dalla negazione di ogni contatto visivo con l’ambiente circostante.

Questo perché, nella maggior parte dei casi, l’edificio è stato progettato senza tenere conto di un eventuale aumento delle utenze e quindi del flusso passeggeri o senza entrare nell’ottica di “chi” effettivamente andrà ad utilizzare questi spazi.

È stato proprio questo l’elemento chiave che ha influenzato l’intero progetto: capire **quello che le persone vogliono** o che vorrebbero trovare all’interno di un aeroporto.

Il terminal, più di ogni altra struttura, è strettamente vincolato da un percorso costituito da una successione ben definita di locali e di ambienti che può subire delle variazioni a seconda della situazione: espletare le operazioni d’imbarco, cambiare semplicemente aereo, accompagnare una persona in partenza...

Nel mio progetto tutto l’impianto è stato studiato in modo da “seguire” il passeggero dal momento in cui parcheggia la sua automobile sino a quando si imbarca sull’aereo: l’intero sistema distributivo si sviluppa quindi lungo un percorso che, in alcuni casi, può presentare delle direzioni alternative ma che nell’insieme collega tutti i locali e le strutture in modo semplice e funzionale.

IL PLANIVOLUMETRICO:

la Linea Rossa

(con riferimento alla tavola n° 3)

Il planivolumetrico si presenta come un sistema compatto di infrastrutture collegate da uno stesso elemento che rappresenta la direttrice di sviluppo dell’intero progetto: **la Linea Rossa**⁷⁸. Si tratta infatti di un percorso a terra coperto (un tunnel) che ci permette di spostarci attraverso i vari ambienti restando in una zona “protetta”; in questo modo l’utente viene “guidato” lungo un percorso che attraversa una serie di servizi.

L’intero sistema stradale è stato studiato in modo da smistare ordinatamente gli autoveicoli dei passeggeri, del personale e le macchine adibite al trasporto dirette al varco d’accesso.

Procedendo da sinistra a destra (guardando verso nord) l’impianto è costituito da:

Area adibita a parcheggio (passeggeri):

È costituita da un **parcheggio scoperto** (low cost) e un **parcheggio coperto**.

Quest’ultimo è un edificio che si sviluppa su due piani fuori terra (con servizi igienici e locali tecnici di pertinenza); sulla copertura piana viene installato un impianto fotovoltaico per la produzione di energie elettrica.

Entrambi i parcheggi sono dotati di accessi separati; il pagamento della sosta avviene attraverso sistemi automatizzati e privi di assistenza di personale.

Attraverso un locale smistamento l’utente accede al “tunnel” che collega il parcheggio direttamente alla zona check-in del terminal.

Terminal passeggeri:

Il terminal passeggeri è ovviamente la struttura più importante dell’intero sistema; l’edificio intercetta il flusso di **più utenze**: da sinistra (passeggeri), di fronte (passeggeri o pubblico) e a destra (personale) per smistarlo attraverso una serie di percorsi e di servizi.

La struttura è composta da **5 blocchi principali** collegati fra loro e che a loro volta si relazionano con altri elementi del progetto:

- Il blocco a sinistra, con copertura piana, si sviluppa per un piano fuori terra e accoglie la zona check-in e un bar che s’interfaccia con l’area verde di fronte.

- La parte centrale è costituita da due blocchi a doppia e tripla altezza, separati da un giardino esterno, coperto e con accesso diretto al parco; ospitano tutti i locali di servizio offerti prima e dopo il controllo sicurezza.

- Il blocco a destra, con copertura piana, si sviluppa su due piani fuori terra e accoglie la zona arrivi (piano terra) e l’area adibita al controllo sicurezza (piano primo).

- Il braccio di distribuzione per l’accesso ai cancelli d’imbarco si sviluppa su tre piani ed è direttamente collegato al blocco centrale; è l’unica struttura di pertinenza al terminal che si trova in zona airside. Di fronte al terminal è situata **l’area a pagamento per la sosta temporanea dei veicoli**; questa si sviluppa per un piano fuori terra ed è

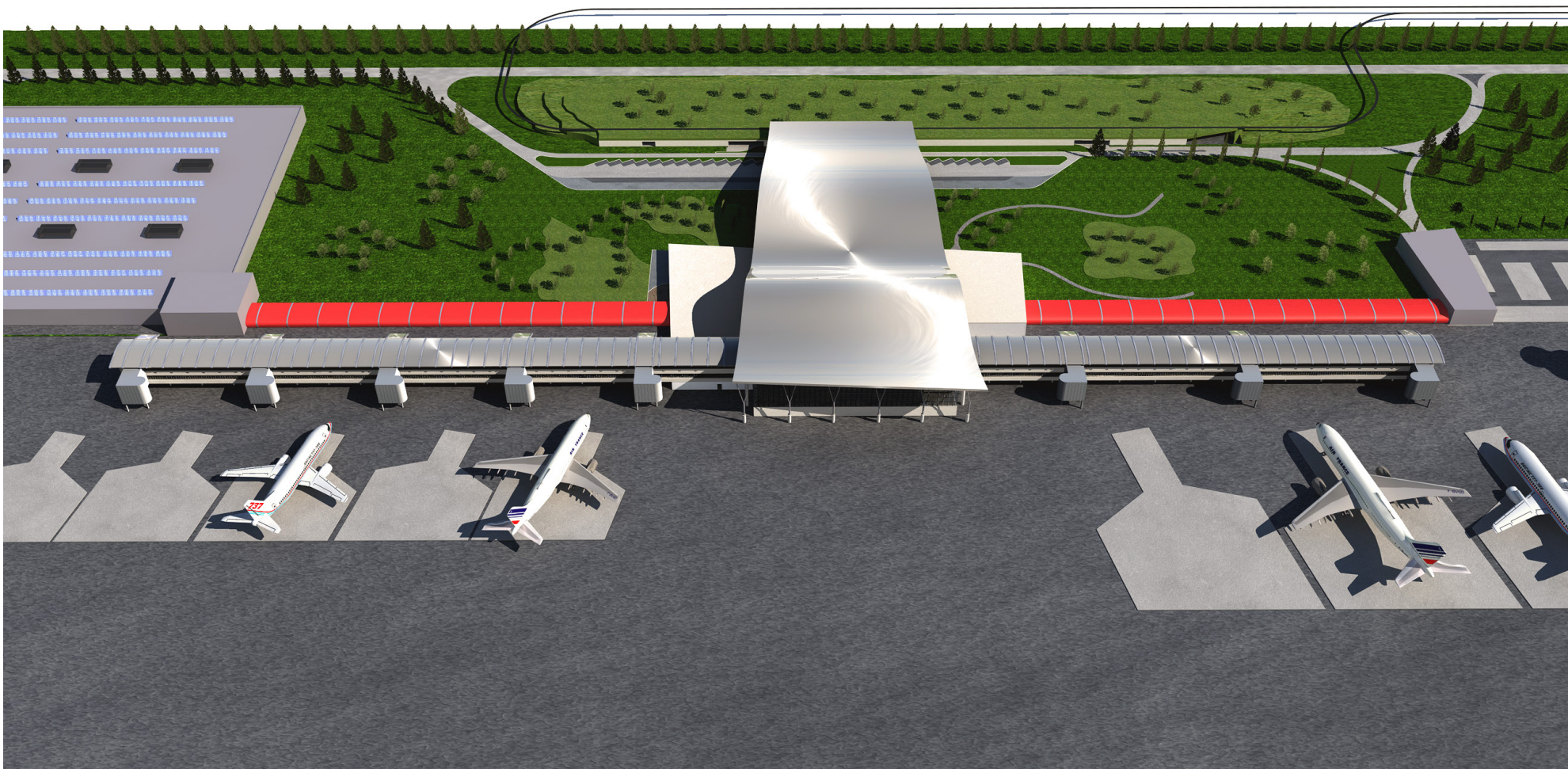


fig. 20: vista render Planivolumetrico

coperta da un rilievo artificiale in terra armata: questo da un lato ci permette di assorbire in parte l'impatto acustico e visivo dell'area aeroportuale, e dall'altro ci permette di accogliere i passeggeri che arrivano attraverso la **monorotaia** dalla stazione vicina (la stazione di Classe) e che accedono direttamente al piano superiore del terminal dove si trovano alcuni esercizi commerciali.

Come si può notare, mentre i due blocchi laterali mantengono un linguaggio pulito e lineare (seguendo gli elementi del concept progettuale), la parte centrale dell'edificio sorregge una copertura che rompe gli schemi sviluppandosi attraverso un andamento ondulato e crescente (verso gli aerei); la scelta di questo linguaggio mi permette di identificare quali sono gli ambienti del terminal che ci permettono di accedere (filtrando attraverso una serie di servizi) nell'area airside.

Area adibita al controllo e amministrazione:

Si tratta di un'area riservata, solo in alcuni casi viene consentito l'accesso al pubblico.

E' composta da un edificio che si sviluppa per due piani fuori terra e che accoglie tutti gli uffici per la direzione e amministrazione dell'aeroporto; un parcheggio riservato ai dipendenti; una palazzina per gli organi della sicurezza con controllano inoltre il varco d'accesso alla zona airside.

Torre di Controllo (TWR):

È situata in zona airside ed è collegata anch'essa al tunnel.

Al piano terra sono situati i locali tecnici di servizio e gli uffici ENAC, ENAV.

Gli impianti radio, radar, trasmissione dati, ecc. sono a totale cura ENAV almeno sotto l'aspetto della realizzazione e tecnico, per motivi legati alla sicurezza dell'intero sistema di controllo.

Varco d'accesso:

È costituito da un cancello sorvegliato dagli organi di competenza e una strada a quattro corsie per senso di marcia (per consentire il transito dei veicoli da trasporto, carrelli...); permette l'accesso all'area airside dove si trovano i piazzali (per gli aeromobili e per l'elisoccorso), gli hangar (hangar handling, officina automezzi, magazzino materiale e attrezzature edili, hangar VV.FF.)

LE PIANTE:

aspetti distributivi e funzionali
(con riferimento alla tavola n° 3.2)

Uno degli aspetti più complessi nella progettazione del terminal è stato proprio il sistema distributivo interno in quanto era necessario rispettare una certa successione strettamente legata ad un percorso o una serie di percorsi ben definiti; inoltre la posizione di certi locali è vincolata ad altri sia in senso orizzontale (stesso piano) che in senso verticale (piani diversi): per esempio sarebbe opportuno prevedere un locale smistamento bagagli (arrivi e partenze) in prossimità dell'area ceck-in e ritiro bagagli; inoltre, per ovvie ragioni di sicurezza (un tema molto attuale) è necessario evitare ogni forma di contatto tra i passeggeri che devono ritirare i bagagli con quelli che devono semplicemente cambiare aereo, oppure tra quelli che hanno superato i controlli di sicurezza con quelli che devono ancora esserne sottoposti.

L'intero edificio è composto da **5 blocchi** principali che si sviluppano attorno ad un giardino esterno coperto e **due linee direttrici**: una orizzontale che segue il percorso del tunnel smistandolo lungo una serie di locali; una verticale che segue idealmente l'idea di attraversamento del confine airside filtrandolo attraverso una serie di servizi.

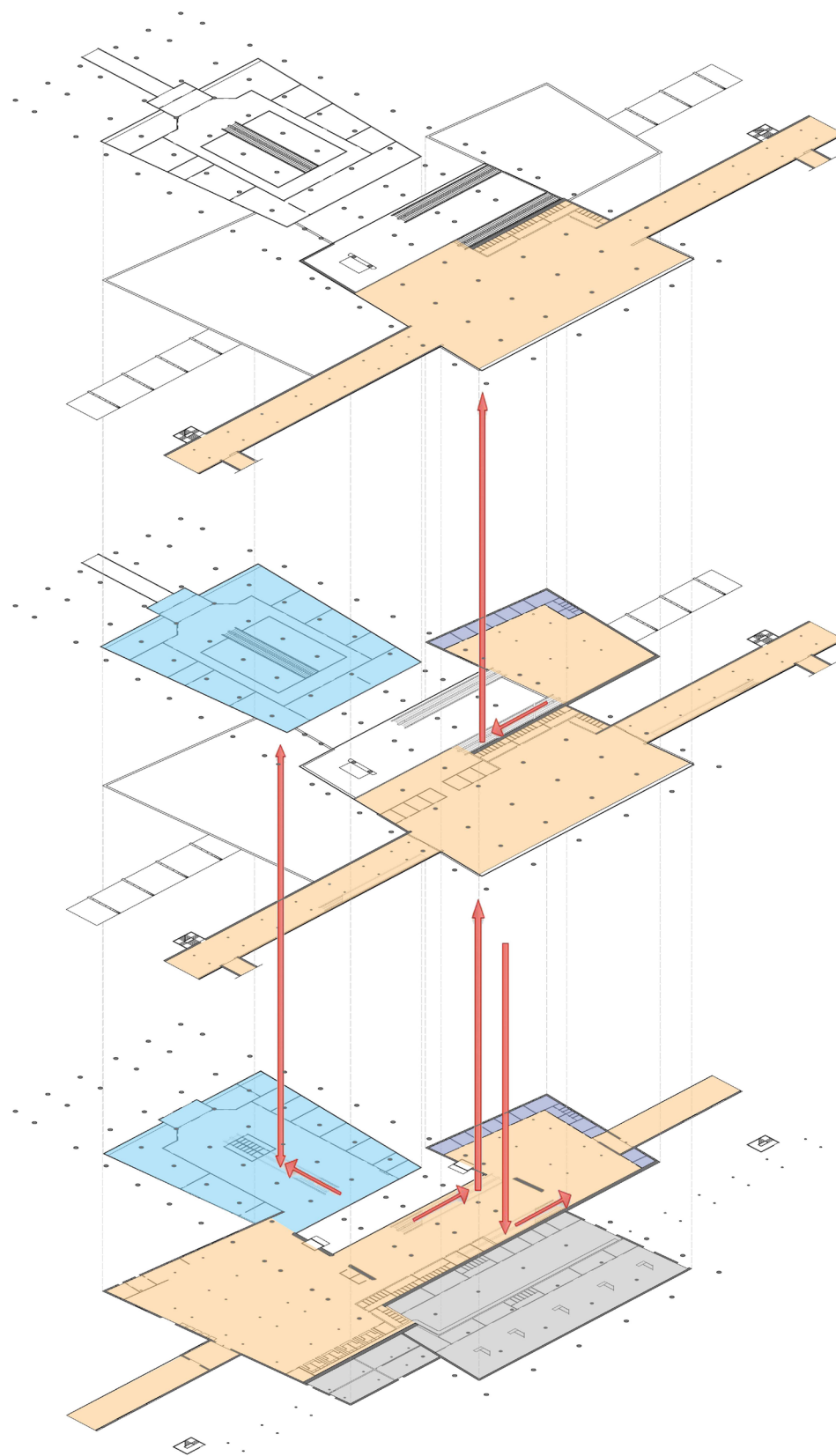
Il terminal è stato inoltre progettato in modo da intercettare diverse utenze così da ottenere un sistema ordinato e funzionale:

- a sinistra arrivano i passeggeri dal parcheggio coperto e sono accolti nella zona ceck-in.
- in prossimità dell'accesso principale è invece situata la parte "pubblica" del terminal che, sulla base dei modelli americani, ospita una serie di esercizi commerciali così da accogliere non solo i passeggeri (che arrivano accompagnati, attraverso il servizio taxi e bus-navetta o tramite la monorotaia al piano superiore) ma anche quella parte di persone interessate (esclusivamente o almeno in parte) a questo genere di servizi.
- a destra invece è situata la zona arrivi e l'accesso per il personale che arriva dalla palazzina uffici.

Piano Terra⁷⁹

Procedendo in senso orario (da sinistra a destra) il piano terra è così composto:

- **Zona ceck-in**: qui troviamo il banco⁸⁰ per espletare tutte le operazioni d'imbarco oltre che i depositi per i carrelli e le macchine per proteggere i nostri bagagli; il locale è direttamente collegato al parcheggio coperto.
- **Hot-spot wifi**: in questa zona sembra quasi di trovarsi in un'oasi dove i passeggeri si possono eventualmente immergere in un'atmosfera piacevole sedendosi in mezzo alle piante e collegandosi ad internet attraverso una rete protetta (le procedure di connessione sono da richiedere al personale). Di fronte le sedute è possibile notare l'accesso al giardino interno ricavato su una parete con giardino verticale.
- **Area per gli esercizi commerciali**: situata in prossimità dell'accesso principale ospita una serie di negozi, un supermercato e il pronto soccorso con accesso indipendente e parcheggio riservato all'ambu-



■	locali adibiti alle operazioni di imbarco / sbarco
■	servizi ed esercizi commerciali
■	uffici e locali amministrativi
■	locali tecnici di servizio

grafico 23: schema collegamenti livelli terminali

lanza.

- **Accesso principale:** questa zona è protetta dal prolungamento della copertura principale e ospita i parcheggi per le macchine di servizio, i taxi, bus-navetta; il collegamento con l'area di sosta temporanea è garantito da un traffico calming.

- **Zona arrivi:** è un'area adibita alla sosta delle persone che attendono gli arrivi. Sono presenti inoltre gli uffici delle compagnie aeree, l'ufficio amministrazione e il controllo per l'accesso al tunnel di collegamento alla palazzina amministrazione.

- **Locali tecnici di servizio e zona smistamento bagagli:** i bagagli depositati nel banco check-in vengono trasportati attraverso un nastro nel locale adiacente per essere smistati, imballati e trasferiti nei mezzi. Nel caso degli arrivi i bagagli vengono smistati attraverso dei nastri e trasferiti al piano superiore nel locale ritiro bagagli.

Piano Primo

Procedendo in senso orario (da sinistra a destra) il piano primo è così composto:

- **Area per gli esercizi commerciali:** situata in prossimità dell'accesso principale ospita una serie di negozi e un bar-ristorante con vista sul giardino interno. L'accesso è garantito da una passerella che accoglie i passeggeri che arrivano con la monorotaia.

- **Area per il controllo della sicurezza:** in questa zona viene controllato il bagaglio a mano e tutti gli oggetti in possesso dei passeggeri attraverso il metal detector. Sono inoltre presenti tutti gli uffici delle forze dell'ordine

- **Zona ritiro bagagli:** qui si trovano i nastri per ritirare il proprio bagaglio una volta arrivati a destinazione; il locale è direttamente collegato con il braccio di distribuzione ai gates. In prossimità è situata la dogana con gli uffici di pertinenza.

Piano Secondo

In questo piano si trova l'area che ospita gli esercizi commerciali - duty free⁸¹ - dopo il controllo della sicurezza e che si "apre" verso la zona airside proprio come un "belvedere"; in questa zona si trovano anche gli accessi diretti al braccio di distribuzione ai gates per le partenze.

I collegamenti fra i piani sono garantiti da delle rampe mobili "on demand" situate nel corridoio distributivo principale (situato tra la zona check-in e la zona arrivi) che si presenta come un open space dove sono situati in mezzo alle piante degli sleep-box.⁸²

Il collegamento fra i due piani della zona "pubblica" è garantito da una rampa mobile situata nello spazio vuoto centrale.



fig. 21: banco check-in



fig. 22: duty free



fig. 23: sleep box

81 fig. n° 22
82 fig. n° 23

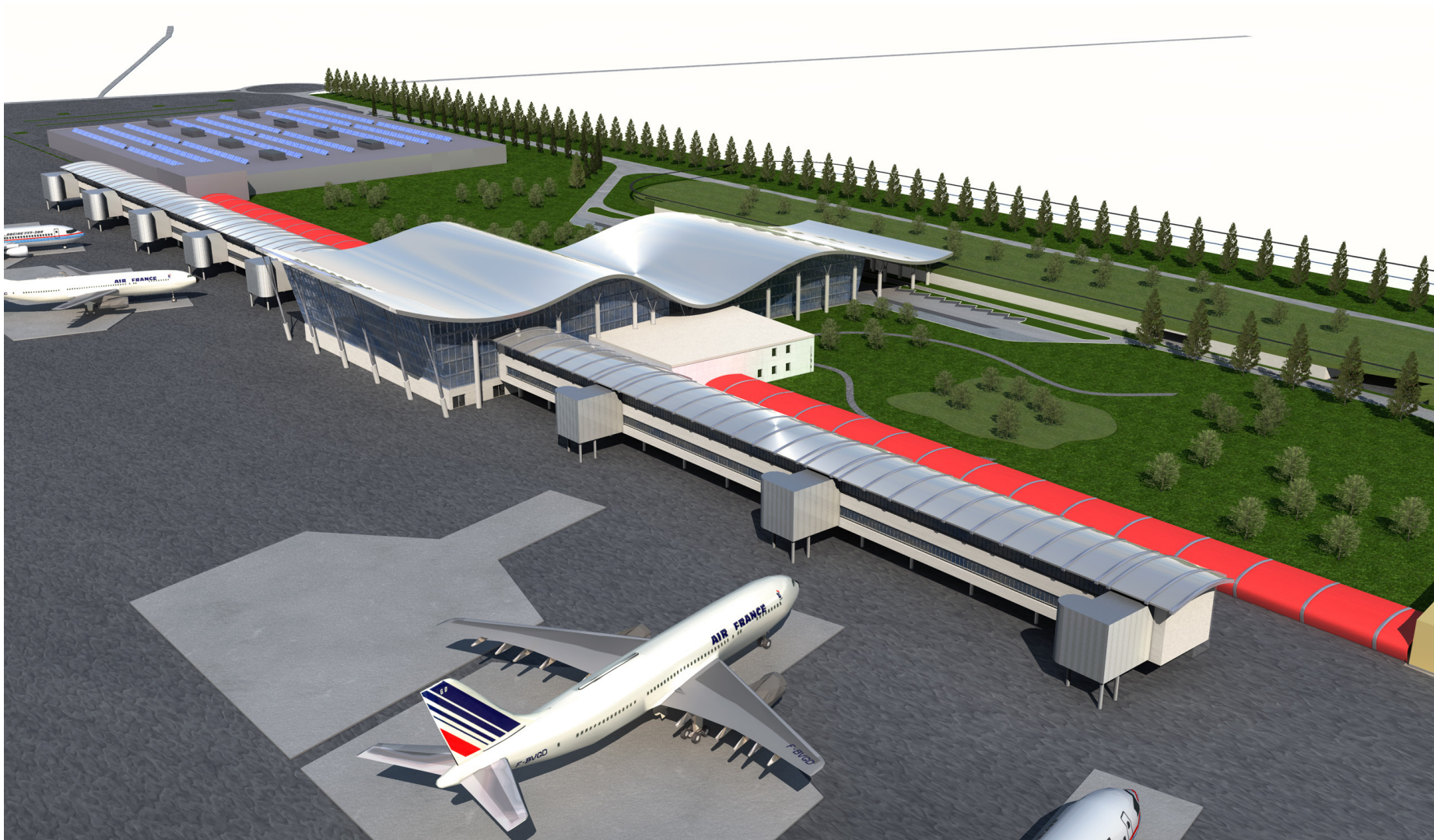


fig. 24: vista rendere progetto airside

PROSPETTI E SEZIONI:

studio delle proporzioni e scelta dei materiali
(con riferimento alla tavola n° 3.3)

I prospetti sono stati studiati, nelle proporzioni, nella scelta dei materiali e del linguaggio architettonico, per distinguere chiaramente gli elementi principali che compongono l'intero sistema e le loro specifiche funzioni.

Il blocco centrale:⁸³

è costituito da due corpi quasi completamente vetrati (con opportuni sistemi di oscuramento interni) in modo da mantenere un **contatto diretto con l'esterno** per evitare quel senso opprimente e di estraneità che spesso si riscontra in molti aeroporti; la percezione dell'ambiente esterno avviene costantemente a 360° senza peraltro distrarre il passeggero dalle operazioni di routine.

I due blocchi vetrati sono separati dal giardino interno coperto: una delle idee che ci tenevo a realizzare era proprio quella di **far penetrare la natura** e quindi il verde all'interno della struttura (da qui il nome **"Green Airport"**) creando questo forte legame tra l'interno e l'esterno dell'edificio. La scelta del linguaggio architettonico per la copertura principale è un altro elemento chiave del progetto: la copertura, lungo il prospetto laterale, si sviluppa con un profilo ondulato e crescente verso la zona airside, quasi come voler riprendere l'andamento del rilievo artificiale (sosta temporanea), per crescere fino a superare il confine airside. Sotto questa copertura sono situati infatti quei locali che mi permettono di accedere, attraverso una serie di servizi e di controlli, agli aerei.

L'intera copertura è "appoggiata" sopra un sistema di pilastri che attraverso il passo della maglia strutturale e le ombre proiettate sul prospetto conferiscono un certo ritmo alla superficie vetrata. Inoltre il particolare linguaggio architettonico della copertura (che ricorda in parte il moto del vento o le onde del mare) e la scelta di un materiale come il vetro suggeriscono quella percezione di **leggerezza** tipica di molti aeroporti famosi⁸⁴.

83 fig. n° 24

84 fig. n° 25, 26, 27

I due corpi laterali:

Presentano un linguaggio molto più pulito e semplice, in linea con gli elementi del concept. Si tratta infatti di edifici a copertura piana e rivestiti da dei pannelli di acciaio zincato bianco; i prospetti vengono poi scanditi da una serie di piccole aperture verso l'esterno. L'idea era proprio quella di contrapporre i due linguaggi architettonici per evidenziare già dall'esterno la natura diversa delle strutture in questione, relativa alle funzioni e ai servizi che offrono: il corpo principale, grande e "trasparente", dove sono presenti gli esercizi commerciali e i principali servizi offerti prima e dopo il controllo sicurezza; i due corpi laterali, di dimensioni più ridotte e "opachi", dove vengono eseguite tutte le operazioni per l'imbarco e l'arrivo dei passeggeri.

Il braccio di distribuzione ai cancelli d'imbarco:

Si tratta di un altro elemento dal forte impatto visivo che si presenta come un **muro** o una barriera tra la zona airside e la zona landside. Sul lato airside presenta delle aperture vetrate su tutta la lunghezza, scandite solo dai ponti d'accesso agli aerei, così da mantenere un contatto visivo costante con l'intera area aeroportuale; il prospetto landside è invece caratterizzato da delle aperture che seguono un ritmo ben definito che si ripete tra i corpi scala di servizio. La copertura riprende il linguaggio e l'andamento di quella principale.

Il tunnel rosso:

Si tratta dell'elemento chiave (anche se di dimensioni ridotte rispetto agli altri) del progetto che genera l'intero impianto architettonico. Esso rappresenta la linea menzionata nel concept progettuale che collega tutte le infrastrutture in senso orizzontale ma che al tempo stesso separa in senso verticale la zona landside da quella airside; proprio per questo motivo presenta una superficie vetrata che permette la visuale verso il parco mentre si "chiude" verso l'area occupata dagli aerei



fig. 25: aeroporto Osaka; Renzo Piano

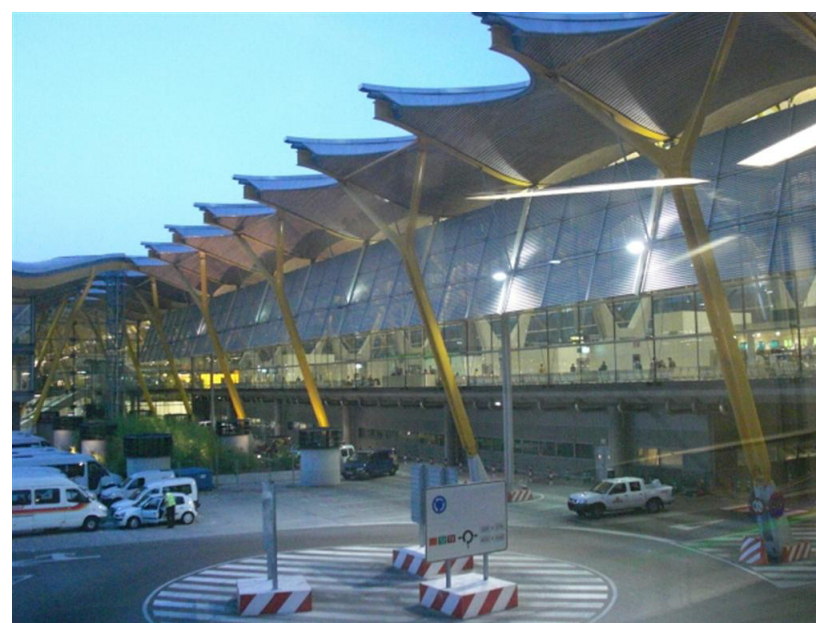


fig. 26: aeroporto Madrid; Richard Rogers



fig. 27: aeroporto Pudong; Paul Andreu

ASPETTI STRUTTURALI:

(con riferimento alla tavola n° 3.4)

L'intero edificio gode di una **struttura** che garantisce una totale flessibilità degli spazi, attraverso l'utilizzo di **materiali** semplici ma di grande apporto tecnologico e di qualità del percepito, come il vetro e l'acciaio.

La maglia strutturale⁸⁵ che sorregge la copertura principale è costituita da pilastri in cemento rivestiti da dei pannelli sagomati in acciaio zincato; questi terminano con un piatto che fa da supporto ai quattro puntoni che sostengono a loro volta il profilo sagomato (uno per coppia) nel cui spessore viene ricavato il pacchetto portante della copertura⁸⁶, poi rivestita da dei pannelli di tipo "rhein-zink". Lo schema della struttura viene quindi rappresentato dagli assi principali dei pilastri portanti, che mantengono un passo costante di circa 10 m⁸⁷; di fianco a questi vengono posizionati gli assi dei profili che costituiscono lo "scheletro" della copertura principale e che mantengono un passo costante di 5 m. La maglia strutturale principale⁸⁸ è stata studiata per essere integrata perfettamente con quella delle coperture piane laterali e con tutto il sistema distributivo interno: la sensazione è proprio quella di entrare all'interno di una "foresta" (i pilastri) racchiusa dentro una serra (l'involucro vetrato) dove il nostro percorso viene smistato e filtrato attraverso una serie di locali e di servizi.

ASPETTI IMPIANTISTICI E TECNOLOGICI:

La struttura sarà dotata di **pannelli fotovoltaici** che garantiranno la produzione del 30-40% dell'energia elettrica necessaria al funzionamento dell'impianto, con conseguenti vantaggi economici oltre che in termini di abbattimento dell'impatto ambientale degli scali; sistemi per il recupero delle acque piovane, che verranno poi utilizzate per l'irrigazione del sistema del verde presente; sistemi di **domotica integrata** per la gestione degli impianti di illuminazione, sicurezza e gestione dell'impianto aeroportuale.

La novità, è l'inserimento di un impianto di **fitodepurazione**⁸⁹ che consentirà, in modo naturale, di depurare le acque di scarico. Il sistema è costituito da un bacino impermeabilizzato riempito con materiale ghiaioso e vegetato da piante acquatiche.

Il **sistema di autocontrollo delle acque potabili**, basato su analisi mensili e pluriparametro oltretutto sull'utilizzo di filtri multistrato a pressione contenenti carbone attivo e quarzite, consente di garantire il rispetto degli standards di igiene e qualità delle acque ad uso umano previsti dalle norme vigenti in materia ed eventualmente di rimodulare le caratteristiche non a norma delle acque potabili in ingresso, consentendo alla società di gestione di garantire sempre e comunque la propria utenza. Nell'ottica di consentire un corretto smaltimento dei rifiuti e l'opportuno ricorso alla raccolta differenziata verrà prevista un'area dedicata ad esclusivo stoccaggio temporaneo dei RSU⁹⁰, RSU assimilabili, rifiuti speciali e pericolosi, denominata **Isola Ecologica** ed avente un'estensione pari a 2480 mq; questo permetterà di operare nel pieno rispetto delle norme di buona tecnica, igiene e sanità ed in conformità con quanto previsto dal D.Lgs. 152/06.

Infine, l'importanza che assume il nuovo **sistema urbanistico**, attraverso la realizzazione di nuove "giratorie", che garantiranno il miglior accesso e deflusso veicolare da e per l'aeroporto; l'inserimento di un **sottopasso** a pendenza "dolce", per consentire l'inserimento del nuovo tratto di pista in progetto e garantire l'attraver-



fig. 28: esempio struttura terminal aeroporto Pudong; Paul Andreu

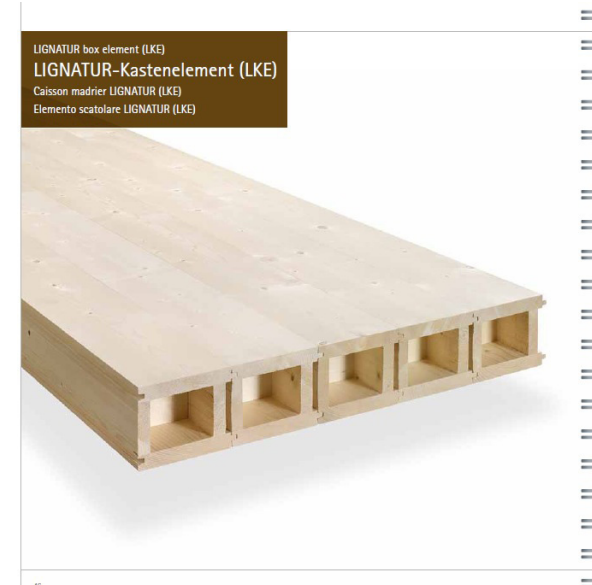


fig. 29: solaio workbook lignature

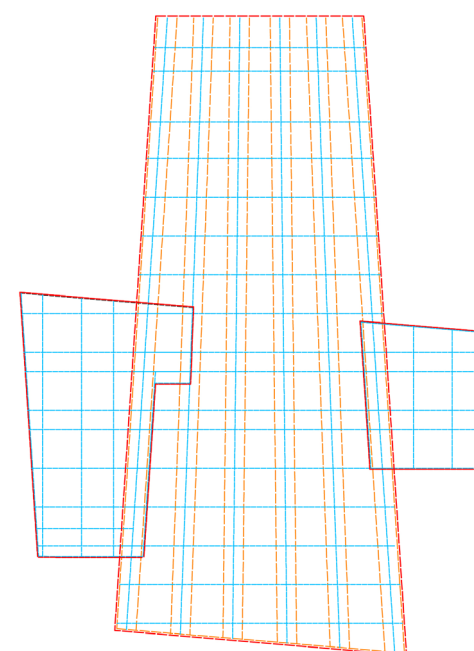


grafico 24: schema strutturalelignature

85 fig. n°28

86 solaio tipo "workbook lignature"; fig. n° 29

87 per questo motivo è stato opportuno utilizzare un sistema di solai prefabbricati "smedal"

88 grafico 24

89 grafico n°25

90 rifiuti solidi urbani

samento veicolare; ottimizzazione dei collegamenti con il porto, la viabilità ferroviaria e l'autostrada, attraverso l'attivazione di sistemi di bus navetta e di una **monorotaia**, in diretto contatto con questi principali centri di traffico passeggeri.

Tre temi fondamentali:

COMPATIBILITA' AMBIENTALE, ARCHITETTURA SOSTENIBILE, BIOCLIMATICA

Altro aspetto significativo, la tutela dell'ambiente e del paesaggio: il progetto deve garantire il rispetto dell'abbattimento acustico, che può provocare "insofferenze" nei confronti degli abitanti delle aree limitrofe e, nel caso particolare, anche alla fauna volatile presente.

Sono previsti **spazi verdi "calmi"** che ben si integrano con la situazione ambientale circostante e dotati di tutti i servizi e comfort per il loro corretto utilizzo e salvaguardia: la scelta delle **specie vegetali** non è casuale, ma si preferiscono piantumazioni che cambieranno la loro cromia nel corso dell'anno e piante aromatiche che possano garantire benessere visivo e olfattivo agli utilizzatori del sistema aeroportuale, senza tuttavia richiamare volatili che possono compromettere alcune operazioni all'interno dell'area aeroportuale.

Inoltre, saranno posti **sistemi di alberature**⁹¹ di media altezza, sia a tutela dei limiti acustici, sia per limitare l'impatto visivo dalla campagna circostante. Tale sistema sarà integrato con **barriere acustiche fotovoltaiche**⁹².

Il **sistema di monitoraggio rumore aeroportuale**, collaudato con esito positivo dal Ministero dell'Ambiente, consente, mediante un particolare software, di associare i singoli eventi sonori ai movimenti degli aeromobili e pertanto il continuo monitoraggio dei livelli acustici, con la segnalazione dell'eventuale superamento delle soglie limite.

Un altro aspetto importante è sicuramente un'attenta politica di rispetto ambientale (**Architettura Sostenibile**) da applicare durante tutto il ciclo di vita dell'edificio:

- **Scelta dei materiali:** preferendo quelli riciclabili o comunque facilmente rinnovabili; nel nostro caso vengono principalmente usati acciaio, vetro e legno. Di fondamentale importanza è ovviamente l'isolamento termico dell'involucro edilizio e l'eliminazione dei ponti termici.

- **Le tecniche di costruzione:** una struttura portante in pilastri e solai prefabbricati permette di ottenere dei tempi di trasporto e di costruzione soddisfacenti;

- **L'utilizzo:** facendo ricorso ad impianti efficienti per la produzione dell'energia rinnovabile

- **La fine dell'utilizzo** e successivo smontaggio e riciclaggio dei materiali

Per una corretta progettazione energetica va inoltre considerato un altro aspetto fondamentale: **l'approccio Bioclimatico**⁹³ (orientamento, soleggiamento e ombreggiamento, ventilazione naturale), necessario a minimizzare l'utilizzo di impianti meccanici nel pieno rispetto dell'ambiente.

Questo verrà ottenuto mediante degli opportuni accorgimenti in base alle caratteristiche intrinseche ad ogni stagione:

- **Invernale:** verrà favorito l'irraggiamento solare sulle pareti e sulle finestre per scaldare gli ambienti interni per poi mantenere la temperatura interna attraverso degli efficienti sistemi di isolamento

- **Estivo:** l'edificio verrà protetto con dei sistemi di oscuramento dall'irraggiamento solare favorendo la ventilazione naturale attraverso l'apertura intelligente dei serramenti automatici nelle facciate a seconda della direzione dei venti

- **Mezza stagione:** verranno applicati opportuni accorgimenti per rinfrescare o riscaldare a seconda delle necessità.

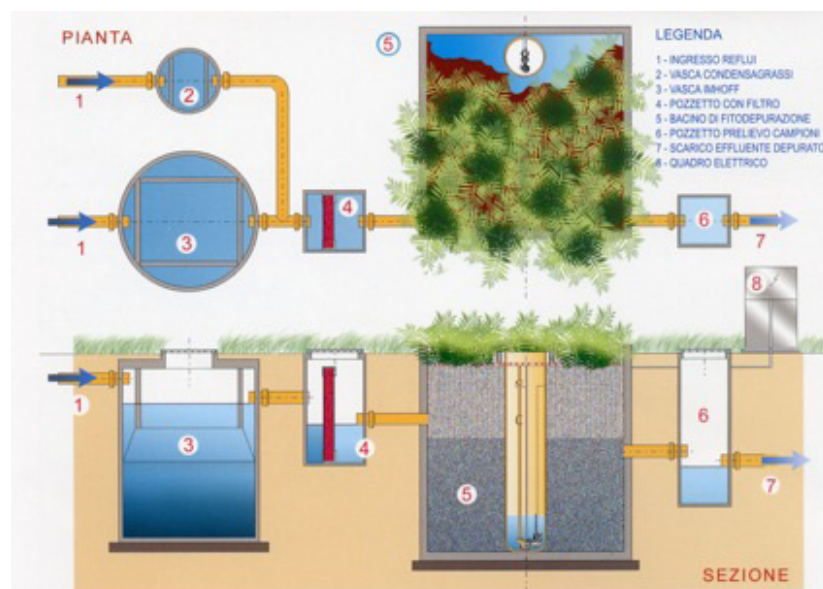


grafico 25: schema impianto fitodepurazione



grafico 26: schema sistemi alberature

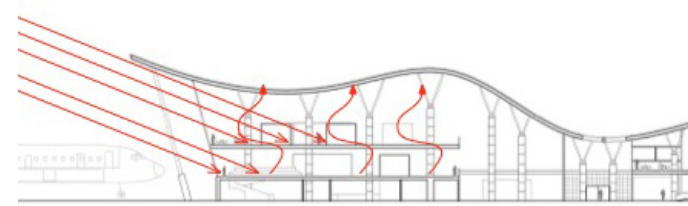


fig. 30: barriere acustiche fotovoltaiche



grafico 27: schema approccio bioclimatico stagione invernale ed estiva



91 grafico n° 26
92 fig. n° 30
93 grafico n° 27

CONCLUSIONI

Alla luce del lavoro svolto credo che un'esperienza simile sia stata molto costruttiva: anche se difficilmente avrò delle altre occasioni per cimentarmi su dei simili temi, ciò che ho imparato attraverso questa tesi mi sarà sicuramente utile per la professione che mi presto ad intraprendere.

Nell'affrontare un lavoro di questo tipo è chiaro che si potevano scegliere diverse alternative, sia nella metodologia che in merito alle tipologie e alla quantità degli argomenti trattati; personalmente ho preferito presentare un percorso completo che partisse da una sufficiente ed esaustiva documentazione per poi passare ad un'attenta analisi del tema sino ad arrivare alla mia proposta personale, quasi come raccontare una vera e propria Storia. Presentare un progetto completo sino ai dettagli su un solo aspetto di questo tema mi sembrava essere riduttivo in quanto volevo cogliere l'opportunità di fare un'esperienza completa su un argomento che non avevo mai trattato in cinque anni di studio al Politecnico.

È inutile nascondere un certo imbarazzo nell'affrontare un tema per me del tutto nuovo ma la mia determinazione, l'aiuto del prof. Bianconi e gli insegnamenti appresi durante questi anni mi hanno permesso di portarlo a termine.

Personalmente sono molto soddisfatto del lavoro eseguito e spero vivamente che venga apprezzato.

Stefano Pilloni

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

APPROFONDIMENTO TEORICO

Pubblicazioni

- Aeronautica Militare, Reparto Addestramento Assistenza al Volo - RAAV, *Aerodromi*, Roma, Edizione 2010
- Agostinacchio Michele, *Strade, ferrovie e aeroporti: la progettazione geometrica in sicurezza*, Roma, EPC libri, 2010.
- Mariano Ranisi, *l'aeroporto in Italia: dalle origini al secondo conflitto mondiale*, Roma: Stato Maggiore Aeronautica, Ufficio Storico, 1998
- Roma Giuseppe, *la pianificazione aeroportuale*, Roma: centro studi sei sistemi di trasporto, 1985
- Rossi Filippo e Salvi Franco, *Strade e Aeroporti - Ferrovie - Urbanistica - Caratteri degli Edifici - Impianti - Cantiere - Estimo*, volume terzo di "Manuale di Ingegneria Civile", Bologna, tipografia Babina, 2001.
- Tocchetti Alberto, *Infrastrutture ed impianti aeroportuali*, Roma, ed Franco Angeli, 2006
- Zucchetti Roberto e Baccelli Oliviero, *Aeroporti e territorio: conflitti e opportunità di sviluppo*, Milano, EGEA, 2001

Articoli

- Dietmar Eberle, *Costruire a basso costo significa costruire sostenibile*, articolo pubblicato su "Detail" n° 4 del 2009, Monaco, edizioni Detail, pag. 288 - 294
 - Holst Stefan, *Un innovativo concetto di climatizzazione nell'Aeroporto Internazionale Suvarnbhumi a Bangkok*, articolo pubblicato su "Detail" n° 7+8 del 2006, Monaco, edizioni Detail, pag. 820 - 822
 - Schittich Christian, *Architettura solare*, articolo pubblicato su "Detail" n° 6 del 2007, Monaco, edizioni Detail, pag. 666 - 669
 - Tocchetti Alberto, *le criticità degli aeroporti italiani*, articolo pubblicato su "Strade e autostrade" n° 6 del 2003, Milano, edizioni EdiCem, pag. 56 - 80
-

PROGETTAZIONE

Pubblicazioni

- Agostinacchio Michele, *Strade, ferrovie e aeroporti: la progettazione geometrica in sicurezza*, Roma, EPC libri, 2010.
- Contal Marie-Hélène e Revedin Jana, *Progettare la sostenibilità - i maestri di una nuova architettura*, Milano, Edizioni Ambiente, 2009.
- Gravinelli Corrado e Loik Mirella, *Eero Saarinen - il terminal dell'aeroporto internazionale Dulles*, Milano, Audit s.r.l., 1994.
- Leenhardt Jacques e Lambertini Anna, *Giardini in verticale*, Londra, Verba Volant, 2007.
- McLeod Virginia, *Dettagli di architettura del paesaggio*, Milano, Logos, 2008.
- Rodella Basilio e Salvarani Renata, *Aeroporti del Garda, Montichiari (BS)*, BAMS Edizioni, 1999.
- Rossi Filippo e Salvi Franco, *Strade e Aeroporti - Ferrovie - Urbanistica - Caratteri degli Edifici - Impianti - Cantiere - Estimo*, volume terzo di "Manuale di Ingegneria Civile", Bologna, tipografia Babina, 2001.
- Scamoni Fabio, Porro Laura, Valentini Fabrizio, *Linee guida per l'isolamento acustico degli edifici nell'intorno degli aeroporti*, Varese, La tipografia Varese S.p.A., 2001.
- Schittich Christian, *Architettura solare*, Monaco, edizioni DETAIL, 2003.

Articoli

- de Cesaris Alessandra, *Aeroporto di Barajas, Terminal 4 a Madrid*, Spagna, articolo pubblicato su "l'industria delle costruzioni" vol.408 del luglio-agosto 2009, Roma, EdilStampa, pagg. 44 - 51
 - Hunt Anthony, *Terminal aeroporto di Madrid*, articolo pubblicato su "Detail" n° 12 del 2005, Monaco, edizioni Detail, pag. 1456 - 1462
 - Petri-Boddien Luc, *Nuovo Terminal dell'aeroporto di Roissy Charles de Gaulle*, Parigi, articolo pubblicato su "Detail" n° 4 del 2003, Monaco, edizioni Detail, pag. 324 - 325
 - Sobek Werner, *Terminal passeggeri aeroporto Internazionale Suvarnabhumi a Bangkok*, articolo pubblicato su "Detail" n° 7+8 del 2006, Monaco, edizioni Detail, pag. 810 - 814
 - Zaera Alejandro, *Terminal a Yokohama, Giappone*, articolo pubblicato su "Detail" n° 11 del 2004, Monaco, edizioni Detail, pag. 1312 - 1316
-

RIFERIMENTI LINKONOGRAFICI

AVIOPortolano¹
www.avioportolano.it

Comune di Ravenna
www.comune.ra.it

Enac - Ente Nazionale per L'Aviazione Civile
www.enac.gov.it

Enav - Società Nazionale per L'Assistenza al volo
www.enav.it

FIVL - Federazione Italiana Volo Libero
www.fivl.it

ICAO
www.icao.int

IATA
www.iata.org

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
www.mit.gov.it

Regione Emilia Romagna
www.regione.emilia-romagna.it

¹ [disponibile anche come applicazione su iPad e iPhone](#)

Il ringraziamento più sentito va ai miei Genitori che per primi mi hanno permesso di arrivare fino a qui sostenendomi sempre anche nei momenti di difficoltà.

Ringrazio Monica, Stefano (e ovviamente Andrea) che mi sono sempre stati vicini.

Un ringraziamento speciale a Daniele, Nicola e Alessandra per avermi accompagnato in questi anni di studio, lavoro e per fortuna anche svago.

Un ringraziamento sentito a tutti i miei amici più stretti perchè, a loro modo, mi hanno sempre aiutato tanto.

Un ringraziamento particolare al professor Mauro Bianconi che per la seconda volta mi ha riposto fiducia sostenendomi moralmente e dandomi dei preziosi consigli che mi hanno aiutato a crescere sia professionalmente che umanamente.

Questo lavoro lo dedico alla mia Famiglia che è sempre stata il mio punto di riferimento in ogni momento di questo mio percorso formativo.

Stefano

