

Ao8

39

Andrea Tocchetti

Infrastrutture aeroportuali



Copyright © MMVI
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 A/B
00173 Roma

amministrazione: (06) 93781065

ISBN 88-7999-850-1

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: marzo 2006

Premessa

Caro Professore,

tutti i pensieri raccolti in questo luogo della memoria hanno una caratteristica comune: quella di esprimere solo un ricordo. I ricordi misurano la lunghezza del tempo trascorso e cercano di disegnare una visione del paesaggio dell'anima e del suo spaesamento, difficilmente esprimibile con la parola.

Io non so dove tu sia, Professore, ma anima traduce il vento che invade il percorso della nostra ricerca, cioè della speranza.

Platone dice che dell'anima può parlare solo un Dio, e che chiunque ne parli è uno straniero che proviene da un luogo che per lui è estraneo quindi carico di solitudine. La nostra ricerca, Professore, continua nel nome della cultura: negando noi stessi, ma ritrovando sempre noi stessi. Ricordiamo allora con te, che hai raccolto tutti noi, ciò che recita il frammento gnostico : “Io sono tu, tu sei io e dove tu sei io sono, e in tutte le cose sono disperso. E dovunque tu vuoi, tu mi raccogli ma raccogliendomi, tu raccogli te stesso.”

Indice

Prefazione	15
1. Lo stato del trasporto aereo e la struttura del mercato	17
2. I criteri di qualità nella gestione dei servizi di aeroporto	23
2.1 La qualità dei servizi	23
2.2 Le aspettative dell'utente. I fattori di produzione	25
2.3 Qualità realizzata e qualità percepita	27
2.4 Erogazione e livello di qualità dei servizi	28
2.5 I principi base per la gestione del terminal	35
3. L'efficienza del sistema aeroporto	37
3.1 L'aeroporto come sistema	37
3.2 La caratteristica del sistema	41
3.3 La classificazione dei servizi offerti dal sistema aeroporto	44
3.4 L'integrazione dell'aeroporto come componente dell'efficienza	47
3.5 L'efficienza delle piste e le prestazioni degli aerei	51
4. Le condizioni operative di una pista	59
4.1 I voli a vista e quelli strumentali	59
4.2 Gli avvicinamenti	60
4.3 Le distanze minime per gli avvicinamenti normali	65
4.4 Le operazioni dette "ognitempo"	67
4.5 Le piste non strumentali e strumentali	70
4.6 L'atterraggio	72
4.7 L'atterraggio mancato	73
4.8 Le condizioni e la misura dell'aderenza	74
5. Resistenza al moto di un aereo	85
5.1 Il concetto di resistenza	85
5.2 La resistenza al rotolamento	86
5.3 La resistenza aerodinamica	87
5.4 La resistenza dovuta alla pendenza	90
5.5 La resistenza dovuta alle curve	91
5.6 La resistenza dovuta all'inerzia	91
5.7 La potenza necessaria all'avanzamento di un aereo	94
5.8 Autonomia di volo e consumo di combustibile	97

6. Il calcolo della lunghezza delle piste	101
6.1 Le manovre principali: decollo e atterraggio	101
6.2 Il calcolo della lunghezza della pista	102
6.3 Le procedure per il decollo normale e critico	105
6.4 L'interruzione del decollo	127
6.5 Gli ordini di grandezza dei parametri considerati	130
6.6 Le piste non classiche	136
6.7 Le distanze caratteristiche e le loro definizioni	139
6.8 La frenatura	145
6.9 Gli elementi che condizionano la lunghezza della pista	150
6.10 La lunghezza delle piste in relazione al peso degli aerei: calcolo grafico e analitico	150
6.11 I diagrammi ICAO	154
6.12 Esempi pratici	157
7. Classificazione degli aeroporti	165
7.1 I nuovi criteri di classificazione	165
7.2 La classifica degli aeroporti esistenti secondo i nuovi criteri	169
7.2.1 Attribuzione del codice numerico adatto a un aeroporto esistente	169
7.2.2 Attribuzione dell'appropriato codice alfabetico a un aeroporto esistente	169
7.3 Le categorie aeroportuali dal punto di vista antincendio	171
7.4 Le ulteriori modifiche di rilievo all'Annesso 14 ai fini della classificazione	173
7.4.1 Le modifiche relative alle piste di rullaggio	173
7.4.2 L'azione frenante sulle piste di volo	174
7.4.3 Gli ausili ottici all'atterraggio	175
7.4.4 L'antincendio	176
7.4.5 Il controllo del traffico di piazzale	176
8. L'orientamento delle piste rispetto al vento	177
8.1 L'orientamento delle piste e gli effetti del vento sulle manovre di un aereo	177
8.2 Il calcolo del coefficiente di utilizzazione	178
8.3 Le superfici limite	189
9. La meteorologia nella progettazione degli aeroporti	193
9.1 Premessa	193
9.2 Cenni di meteorologia dell'atmosfera	193
9.3 Le grandezze meteorologiche	195
9.4 I fenomeni meteorologici	196

9.5	Influenza dei rilievi orografici in meteorologia.	
	Posizione dell'aeroporto	201
9.6	Caratteri meteo degli aeroporti italiani	203
9.7	Cenni sull'organizzazione meteo in appoggio all'aviazione civile	204
10.	L'andamento planimetrico	207
	I Parte: Le infrastrutture convenzionali per il trasporto aereo	207
10.1	La velocità nella fase iniziale e finale di un volo	207
10.2	Definizioni fondamentali	209
10.3	Il tracciato orizzontale di una pista	209
10.4	L'equilibrio dell'aereo in curva e le vie di circolazione	212
10.5	Configurazioni geometriche delle taxiways e delle piste di rullaggio	219
10.5.1	La dimensione trasversale delle vie di circolazione	228
10.5.2	Le distanze di separazione minime fra le vie di circolazione	228
10.5.2.1	La distanza di separazione tra le vie di circolazione e tra queste e un ostacolo	229
10.5.2.2	Le distanze di separazione tra le vie di circolazione e le piste di volo	231
10.5.3	La geometria delle piste di rullaggio parallele	232
10.5.4	Lo studio delle distanze minime di separazione fra le vie di circolazione	234
10.5.5	Piste di rullaggio	237
10.6	Aree di attesa	239
10.7	Piazzali	239
	II Parte: Le infrastrutture speciali per il trasporto aereo	261
10.8	Eliporti	261
10.9	Principali definizioni	262
10.10	Classificazione degli eliporti ed elistop	263
10.11	I vincoli	263
10.12	I livelli sonori	266
10.13	VTOL e V/STOL porti	267
10.14	I criteri di localizzazione e pianificazione	269
10.15	I vincoli	272
10.16	Le configurazioni planimetriche delle piste V/STOL	274
10.17	La sezione trasversale di una pista V/STOL	275
10.18	Gli aeroporti per le aree industriali	276
11.	L'andamento altimetrico	283
11.1	La pendenza delle livellette	283

11.2	I raccordi verticali	284
11.3	Il coordinamento fra profilo e planimetria	289
12.	La sezione trasversale	291
12.1	La sezione delle piste di volo e delle vie di circolazione	291
12.2	Le piste di rullaggio in curva	294
12.3	Il moto in curva degli aerei	296
12.3.1	Le caratteristiche del movimento	296
12.3.2	I metodi di manovra di un aereo in curva	297
12.3.3	La progettazione degli allargamenti in curva	300
12.3.4	Definizioni riguardanti gli aerei e le vie di circolazione	301
12.3.5	La traiettoria del carrello principale di un aereo nel caso di linee di svolta circolari	303
12.3.6	L'allargamento in curva dei punti di immissione dei raccordi con la pista e nel cambiamento di direzione delle vie di circolazione	307
13.	Lo smaltimento delle acque di piattaforma	325
13.1	Caratteristiche fondamentali	325
13.2	Cenni di idrologia	327
13.3	Lo scorrimento dell'acqua al suolo	328
13.4	Il coefficiente di scorrimento	329
13.5	Il tempo di concentrazione	330
13.6	La raccolta e l'eliminazione delle acque	331
13.7	Le strutture di intercettazione delle acque	335
13.8	Il livellamento del sedime e le condizioni del terreno	340
13.9	I carichi sulle condotte	342
13.10	Il controllo dell'erosione	347
13.11	Il sistema di drenaggio e le informazioni base richieste	347
13.12	Il tracciato del drenaggio	350
13.13	Il drenaggio superficiale	355
13.14	L'accumulo	358
13.15	Conclusioni	358
14.	Gli impianti di segnalazione e di illuminazione	363
14.1	Generalità	363
14.2	Le disposizioni che si applicano a tutti gli aeroporti	363
14.3	I segnali riguardanti le aree operative	365
14.4	Le segnalazioni luminose	370
14.5	L'illuminazione delle piste	371
14.6	Indicatore luminoso dell'angolo di avvicinamento	380
14.7	Illuminazione delle vie di circolazione e delle aree di stazionamento	381

15. L'assistenza al volo e gli impianti relativi	385
15.1 Brevi richiami sulla capacità di traffico di una pista	385
15.2 Definizioni e norme aeronautiche fondamentali	388
15.3 I sistemi per la radionavigazione aerea	391
15.4 L'organizzazione dello spazio e le carte per la navigazione aerea	397
15.5 Il controllo del traffico aereo	400
15.6 L'organizzazione futura dell'assistenza al volo	406
16. Le aree terminali	409
16.1 La funzione dell'area terminale	409
16.2 I processi operativi possibili	413
16.3 Le caratteristiche dei percorsi attrezzati nell'aerostazione	423
16.4 Sistemi interni di smistamento del flusso dei bagagli	428
16.5 Il metodo dell'EQ.A. nei problemi di dimensionamento delle aree operative dei terminal aeroportuali	443
16.6 Le attrezzature e le operazioni nell'area di parcheggio	476
16.7 L'assistenza tecnica agli aeromobili	479
16.8 L'illuminazione dell'area di traffico. I gruppi elettrogeni di emergenza	479
17. I problemi economici principali nel trasporto aereo	483
17.1 Il trasporto tutto merci e misto	483
17.2 I criteri di pianificazione delle rotte	486
17.3 Le politiche dei vettori e le tariffe	488
18. Le aerostazioni merci	493
18.1 I criteri economici di studio di un terminale	493
18.2 Alcune considerazioni sui tempi	515
19. La logistica di movimentazione	517
19.1 Le unità di carico unificate	517
19.2 Le tendenze di mercato	529
19.3 La movimentazione e lo stoccaggio delle merci	534
19.4 Gli aerei per il trasporto delle merci	537
19.5 Le tipologie di aerei utilizzati per l'industria	540
19.6 Gli aerei passeggeri	549
20. Gli hangar	553
20.1 Generalità	553
20.2 Aree di traffico	553
20.3 Aree di stazionamento	554
20.4 Aree di manutenzione	554
20.5 La tipologia fondamentale degli hangar	555
20.6 Dimensionamento dell'infrastruttura	559

21. Le torri di controllo	569
21.1 La classificazione e i livelli di attività delle torri di controllo	569
21.2 I criteri di studio e di localizzazione	570
21.3 Tipologia e dimensionamento delle torri di controllo	573
21.4 Gli impianti di una torre di controllo	580
22. La gestione ambientale	595
22.1 Introduzione	595
22.2 Il sistema di gestione ambientale: l'EMAS e le ISO 14.000	598
22.3 L'analisi ambientale iniziale	603
22.4 Gli aspetti ambientali nelle attività aeroportuali	607
22.5 Strumenti di identificazione e valutazione	612
22.6 Situazione attuale e prospettive per il futuro	614
23. Il rumore provocato dagli aeroporti	617
23.1 Generalità	617
23.2 Il rumore degli aerei	619
23.3 Le caratteristiche del disturbo provocato dagli aerei	621
23.4 La valutazione del disturbo attorno ad un aeroporto	622
23.5 Il calcolo dei livelli di rumore nelle zone circostanti gli aeroporti	630
24. L'esercizio invernale degli aeroporti: attrezzature e impianti	631
24.1 Generalità	631
24.2 Il controllo della neve e del ghiaccio	632
24.3 Il dimensionamento del parco dei mezzi meccanici occorrenti allo sgombero delle superfici operative	633
24.4 Analisi mediante sensori delle condizioni della superficie di una pista	639
24.5 Gli impianti per dissipare la nebbia	642
24.6 Considerazioni generali di costo	647
25. Gli aeroporti e le emergenze riguardanti gli aerei	651
25.1 Generalità	651
25.2 Le probabilità di un incidente aereo e l'organizzazione dei soccorsi	653
25.2.1 Incidente all'aereo sull'aeroporto o nelle vicinanze	654
25.2.2 Emergenza piena sull'aeroporto	655
25.2.3 Situazione di sorveglianza	655
25.3 I piani di emergenza	660
26. I piani di sicurezza degli aeroporti	675
26.1 Generalità	675
26.2 La struttura del piano di sicurezza	676

26.3	La responsabilità e l'organizzazione	676
26.4	La sicurezza del lato aria	678
26.5	Le procedure di sicurezza dal lato terra e nel terminal passeggeri	680
26.6	Le procedure di sicurezza dal lato terra per il terminal merci	682
26.7	I sistemi di sicurezza e i loro equipaggiamenti	682
26.8	Le operazioni di sicurezza	683
Bibliografia		689
Sigle internazionali		695

APPENDICE A
New Large Aircraft

Premessa		703
1. Lineamenti di politica del trasporto aereo		711
2. Le ragioni economiche della convenienza degli aerei tipo <i>New Large Aircraft</i>		717
2.1	L'industria mondiale del trasporto aereo oggi	717
2.2.	Lo sviluppo delle rotte, la frequenza dei voli e l'evoluzione delle dimensioni degli aeromobili	726
3. Le caratteristiche degli aerei tipo <i>New Large Aircraft</i>		735
3.1	L'evoluzione degli NLA	735
3.2	I programmi NLA	741
4. L'impatto dei <i>New Large Aircraft</i> sugli aeroporti: il lato aria		745
4.1	La lunghezza della pista: richiami	745
4.2	La larghezza della pista	747
4.3	Le banchine	748
4.4	Le zone d'attenuazione del getto dei motori	750
4.5	Le taxiways	751
4.6	Le distanze minime di separazione tra le <i>taxiways</i>	755
4.7	Le aree di attesa	758
4.8	I servizi di soccorso e antincendio	761
5. L'impatto dei <i>New Large Aircraft</i> sugli aeroporti: il terminal		765
5.1	La valutazione della capacità del <i>terminal</i>	767
5.2	Il dimensionamento dei <i>terminal</i> aeroportuali	762

5.3	I parcheggi auto	772
5.4	Il fronte del <i>terminal</i>	773
5.5	L'atrio delle partenze: richiami	775
5.6	I banchi di registrazione (<i>Check-in</i>)	775
5.7	I controlli di sicurezza	783
5.8	Le vie pedonali all'interno del <i>terminal</i>	785
5.9	Le aree di pre-imbarco	786
5.10	I <i>gate</i> di imbarco	787
5.11	Ulteriori metodologie d'imbarco	788
5.12	Il controllo documenti in arrivo	790
5.13	La sala degli arrivi	792
5.14	L'atrio degli arrivi	794
5.15	Analisi d'impatto	794
	Bibliografia	797

Prefazione

Questo libro, alla sua seconda edizione, è la testimonianza rinnovata di studi e di intenti. Le direttive comunitarie attribuiscono alla ricerca la funzione, importante, di contributo per la risoluzione dei principali problemi con i quali si dovrà confrontare la società europea: servizi, trasporti, sicurezza, qualità della vita, sostenibilità dello sviluppo, socialità, ambiente. Il trasporto aereo e le sue infrastrutture assumeranno, sempre più, sulle medie e lunghe distanze, il ruolo fondamentale di elemento propulsivo e trainante dello sviluppo sostenibile. La ricerca del settore aeronautico, infatti, risulta determinante, e tale sarà in futuro, per il rispetto delle condizioni di questo tipo di sviluppo.

Fondamentalmente, i problemi di tutte le infrastrutture di trasporto nascono dalla mancanza di protezione della loro capacità produttiva tramite leggi adeguate e di immediata applicazione e ciò, molto spesso, rende vana l'attività di ricerca. In pratica, il capitale fisso della collettività, costituito dall'ambiente e dalle infrastrutture, non è difeso con politiche territoriali e urbanistiche rigorose e severe. Questo ha inciso, in modo particolare, sugli aeroporti, ma anche sulle strade e sulle ferrovie perché condiziona il loro esercizio e risulta, ormai, difficile trovare nuovi sedimi, ma anche operare su quelli esistenti.

Con l'avvento degli aerei di nuova generazione dotati di elevate capacità di trasporto, 600–700 passeggeri, le condizioni operative degli aeroporti principali dei Paesi muteranno tanto nell'esercizio e nella gestione quanto nella geometria e nelle funzioni; il trasporto aereo internazionale,

infatti, tende a influenzare quello domestico. Oggetto di studio continuo saranno i rapporti fra i clienti–ospiti e le società di gestione degli aeroporti. Il nuovo libro utilizza in parte l’impianto del volume precedente. Esso si concentra per i primi tre capitoli, rispettivamente: sul servizio di trasporto aereo, sulle strutture del mercato, sulla qualità nella gestione dei servizi aeroportuali e sull’efficienza del sistema. I capitoli da 4 a 7 affrontano: le condizioni operative delle piste, le resistenze al moto, il calcolo della lunghezza della pista, la nuova classificazione alfanumerica degli aeroporti che tiene conto dei nuovi aeromobili. I capitoli da 8 a 12 riguardano: l’orientamento delle piste rispetto al vento, la meteorologia, l’andamento planimetrico, quello altimetrico, gli elementi trasversali della geometria. I capitoli da 13 a 16 trattano ancora: lo smaltimento delle acque superficiali di piattaforma, la segnaletica e l’illuminazione, l’organizzazione dell’assistenza al volo, le aree terminali. I capitoli da 17 a 21 esaminano: i principali problemi economici del trasporto aereo, i *terminal* delle merci, la logistica di movimentazione, gli *hangar* e le torri di controllo. La gestione dell’ambiente, il rumore generato dagli aeroporti e l’esercizio invernale sono esposti nei capitoli da 22 a 24. I capitoli 25 e 26 trattano: le emergenze riguardanti gli aerei e i piani di sicurezza degli aeroporti. La premessa dell’Appendice A è una riflessione preliminare sul futuro del trasporto aereo. Nei quattro capitoli che seguono sono esaminate le prospettive connesse all’entrata in esercizio dei grandi aeroplani (NLA) riferite alla politica del trasporto aereo; alla loro dimensione ed evoluzione; al loro impatto sugli aeroporti.

Hanno collaborato alla dimensione culturale del libro: Francesco Saverio Capaldo, Vittorio de Riso di Carpinone, Rodolfo Grossi, Michele Montecucollo.

Un ringraziamento è rivolto ad Elpidio Romano per aver collaborato alla formattazione delle tabelle in allegato.

Un pensiero, infine, è rivolto al Dipartimento di Ingegneria dei trasporti “Luigi Tocchetti” all’interno del quale continuo a trovare le ragioni per proseguire il mio Viaggio, che racconta anche un po’... il cielo.

A. Tocchetti
Napoli, gennaio 2006