



UNIVERSITA' DEGLI STUDI "MEDITERRANEA" DI REGGIO CALABRIA
FACOLTA' DI INGEGNERIA

LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA CIVILE

CORSO DI
INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI ED ELIPORTUALI

LECTURE 03

REQUISITI DI UN' AREA AEROPORTUALE
LA PIANIFICAZIONE AEROPORTUALE

Docente: Ing. Marinella GIUNTA

FATTORI CHE INFLUENZANO LA SCELTA DELL' AREA AEROPORTUALE

FATTORI DI SICUREZZA

CONDIZIONI ATMOSFERICHE: *regime dei venti* (direzione, intensità e frequenza), wind shear, nebbia, neve.

UTILIZZABILITÀ: percentuale di tempo, in un anno, in cui le condizioni climatiche permettono l'agibilità dell'aeroporto per le operazioni di decollo e atterraggio (*coefficiente di utilizzabilità > 96%*).

SVILUPPO DELL' AREA SUBURBANA: problematiche di *inquinamento acustico* per aeroporti a grande traffico.

COLLEGAMENTI CON IL TERRITORIO

ACCESSIBILITÀ: *integrazione con altri sistemi di trasporto*.

BACINO DEL TRAFFICO

FATTORI ECONOMICI

RICHIESTE ED ESIGENZE DEL TRAFFICO: questo fattore è collegato alle *richieste delle compagnie aeree* che operano nell'area.

PRESENZA DI ALTRI AEROPORTI: per valutare *l'influenza di altre basi aeree* sul traffico.

POSSIBILITÀ DI ESPANSIONE: possibilità di *vincolare l'area circostante*.

SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA: *presenza di ostacoli e caratteristiche di portanza dei terreni*.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA SCELTA DELL' AREA AEROPORTUALE

CONSIDERATA LA MOLTEPLICITA' DEI FATTORI CONDIZIONANTI LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO AEROPORTO E/O L' AMPLIAMENTO DI UNO ESISTENTE NECESSITANO DI UNA OPPORTUNA *PIANIFICAZIONE* E *PROGRAMMAZIONE* E SOPRATTUTTO DI UNO STUDIO DI BASE CHE CONSENTA DI VALUTARE:



NUMERO DI VOLI GIORNALIERI, ORARI E NELL' ORA DI PUNTA

TIPI DI VOLO (CC, MC, LC)

AEREO CRITICO O DI PROGETTO

INCREMENTO DEL TRAFFICO NEL QUINQUENNIO

AEREO CRITICO



L'AEREO CRITICO O DI PROGETTO E' QUELL'AEREO
CHE SI IPOTIZZA UTILIZZERA' LO SCALO CON
MAGGIORE FREQUENZA E, NEL CONTEMPO, RICHIEDE
PIU' ESTESI LIMITI ALLE CARATTERISTICHE DA
ASSEGNAME ALLE INFRASTRUTTURE

ELEMENTI CHE COSTITUISCONO L' AREA AEROPORTUALE

AREA OPERATIVA

PISTE DI VOLO: necessarie all' involo e all' atterraggio degli aerei.

VIE DI RULLAGGIO E DI CIRCOLAZIONE: utilizzate dagli aerei in partenza per raggiungere le testate delle piste di volo e da quelli in arrivo per raggiungere il piazzale di sosta e l' aerostazione. Piste di volo e vie di rullaggio sono collegate mediante bretelle o vie di uscita.

AREE DI ATTESA: sono dislocate vicino alle piste di volo e servono ad accogliere gli aerei in attesa per il decollo.

AREA TERMINALE

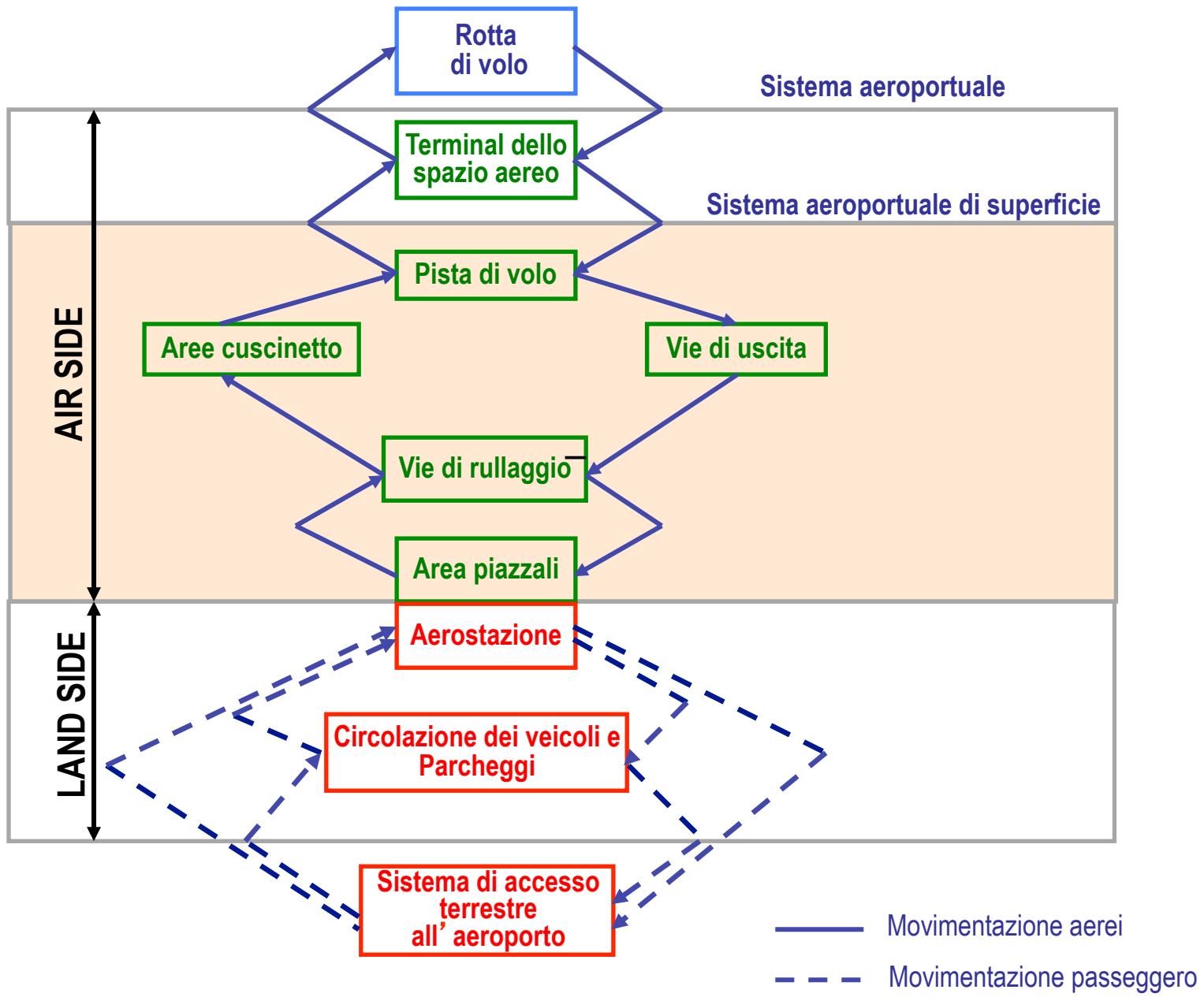
AREE DI STAZIONAMENTO: occupate dagli aerei in sosta per le operazioni di carico, scarico e rifornimento.

AEROSTAZIONE: per lo svolgimento di tutte le operazioni relative ai viaggiatori (sbarco, imbarco, check-in, dogana, controlli vari).

AREA DI MANUTENZIONE

AVIORIMESSE, OFFICINE E PIAZZALI DI SOSTA TECNICA.

IL SISTEMA AEROPORTUALE





INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

Il rumore prodotto dagli aerei in fase di decollo o atterraggio è caratterizzato da livelli di intensità acustica elevati.

I fattori che caratterizzano il rumore aeronautico sono molteplici: livello di pressione, distribuzione spettrale, durata, distribuzione nell'arco della giornata, frequenza, distribuzione nelle ore notturne. Tali fattori sono di difficile valutazione.

**INTERVENTI POSSIBILI
SU:**

SORGENTE DEL SUONO (motori turbofan, struttura aereo)
OPERAZIONI DI VOLO E REGOLAMENTAZIONE DEL TRAFFICO
VINCOLI URBANISTICI E PROVVEDIMENTI AFONICI

INDICATORI DEL RUMORE AERONAUTICO

PNL (Perceived Noise Level) misurato in PN dB

EPNL (Effective Perceived Noise Level) misurato in EPN dB

WECPNL (Weighted Equivalent Continuos Perceived Noise Level)

NEF(Noise Exposure Forecast) = WECPNL - 48

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

Il calcolo dei valori dell' indice NEF consentono di definire le *curve di isodisturbo* e di individuare nella planimetria dell' area aeroportuale tre zone:

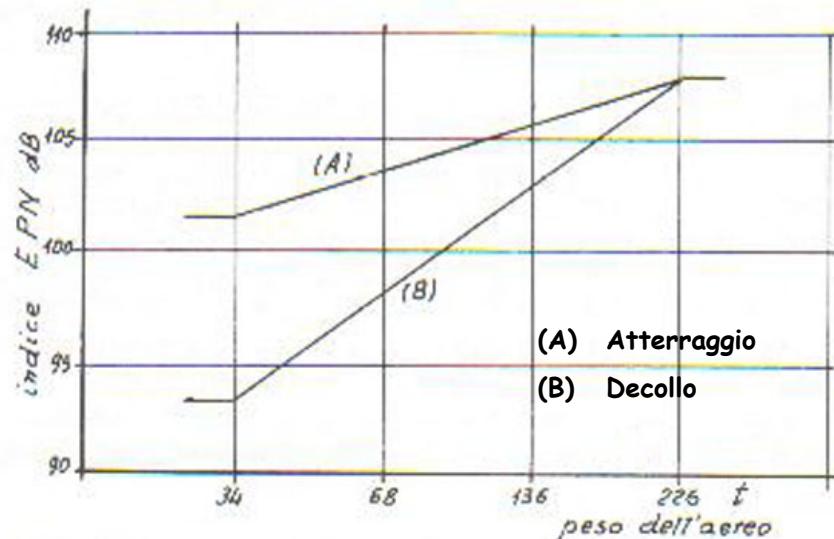
Zona A, $NEF < 30$ – non si rende necessario nessuna limitazione d' uso urbanistica del territorio.

ZONA B, $30 < NEF < 40$ – limitare l' uso urbanistico dell' area a verde pubblico o attrezzato. Esclusa la presenza di scuole, ospedali, attività sociali. Permesse costruzioni abitative con adeguate protezioni acustiche.

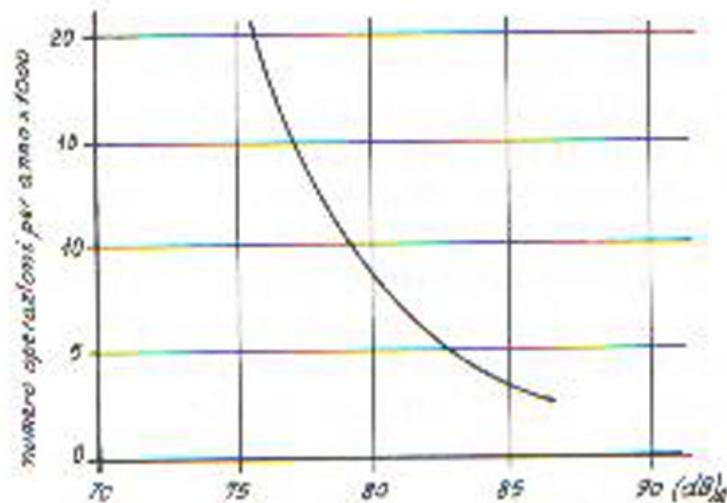
Zona C, $NEF > 40$ – drastiche limitazioni d' uso. Solo attività agricole ed industriali pesanti.

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

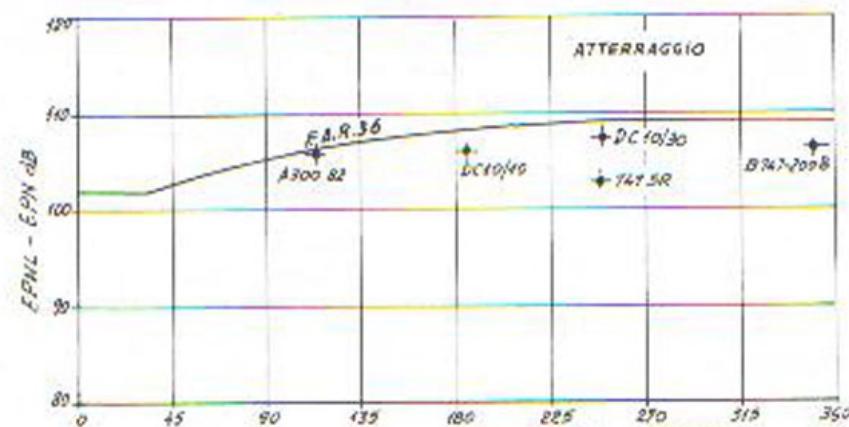
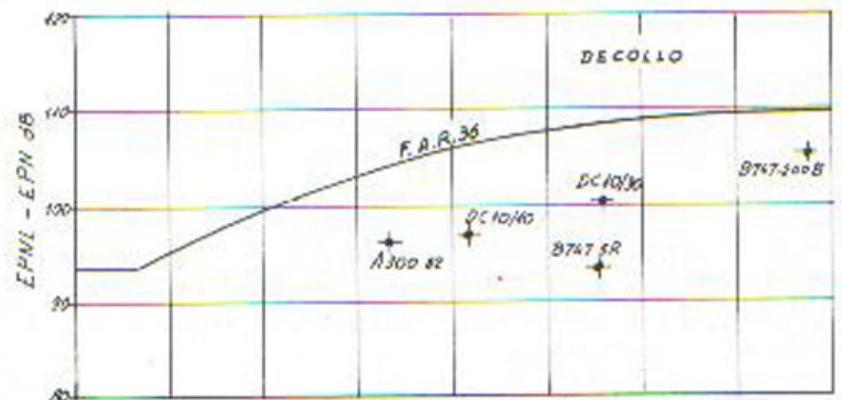
LIMITI ICAO PER LE OPERAZIONI DI DECOLLO E ATTERRAGGIO



LIMITI DI ACCETTABILITA' PER ELICOTTERI



RUMORE PRODOTTO DAGLI AEREI AL DECOLLO E ALL' ATTERRAGGIO (Norme FAR 36)



INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

.....in Italia

D.M. 31 ottobre 1997 - Metodologia di misura del rumore aeroportuale.

Art. 1.

Campo di applicazione

1. Ai fini del contenimento dell'inquinamento acustico negli aeroporti civili e negli aeroporti militari aperti al traffico civile, limitatamente al traffico civile, il presente decreto disciplina:

- a) i criteri di misura del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali come definite all'art. 3, comma 1, lettera m), punto 3), della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- b) le procedure per l'adozione di misure di riduzione del rumore aeroportuale, per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico e per la definizione delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio;
- c) i criteri di individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali nonché quelli che regolano l'attività urbanistica nelle zone di rispetto.

omissis

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

Art. 2.

Definizioni

Art. 3.

Criteri e modalità di misura del rumore aeroportuale

1. L'indice di valutazione del rumore aeroportuale, ai fini della determinazione delle curve di isolivello di cui al successivo art. 6, è il livello di valutazione del rumore aeroportuale (L_{VA}).
2. La procedura per la determinazione del valore di L_{VA} è riportata nell'allegato A; le procedure per l'esecuzione delle misure sono riportate in allegato B.

omissis

Art. 4.

Contenimento del rumore

1. Per gli adempimenti di cui all'art. 3, comma 1, lettera m), punti 1), 2) e 4), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono istituite due commissioni incaricate di predisporre criteri generali per la definizione, rispettivamente:
 - a) di procedure antirumore in tutte le attività aeroportuali come definite all'art. 3, comma 1, lettera m), punto 3), della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
 - b) delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali ed ai criteri per regolare l'attività urbanistica nelle zone di rispetto;
 - c) della classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico e delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio.

omissis

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

Art. 5.

Procedure antirumore

Art. 6.

Caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale

1. Le commissioni di cui all'art. 5, comma 1, del presente decreto, tenuto conto del piano regolatore aeroportuale, degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti e delle procedure antirumore adottate, definisce, nell'intorno aeroportuale, i confini delle seguenti aree di rispetto: zona A, zona B, zona C.
2. All'interno di tali zone valgono i seguenti limiti per la rumorosità prodotta dalle attività aeroportuali come definite all'art. 3, comma 1, lettera m), punto 2), della legge 26 ottobre 1995, n. 447:

zona A: l'indice L_{VA} non può superare il valore di 65 dB(A);

zona B: l'indice L_{VA} non può superare il valore di 75 dB(A);

zona C. l'indice L_{VA} può superare il valore di 75 dB(A).

3. Al di fuori delle zone A, B e C l'indice L_{VA} non può superare il valore di 60 dB(A).
omissis

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

Art. 7.

Attività consentite nell'intorno aeroportuale

1. Fatte salve le attività e gli insediamenti esistenti al momento della data di entrata in vigore del presente decreto, i piani regolatori generali sono adeguati tenendo conto delle seguenti indicazioni per gli usi del suolo, fatte salve le prescrizioni della legge 4 febbraio 1963, n. 58:

zona A: non sono previste limitazioni;

zona B: attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico;

zona C: esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

ALLEGATO A

VALUTAZIONE DEL RUMORE AEROPORTUALE

1. Il livello del rumore aeroportuale è definito dalla seguente espressione:

$$L_{VA} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{L_{VAj}/10} \right] dB(A)$$

in cui:

L_{VA} rappresenta il livello di valutazione del rumore aeroportuale;

N è il numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno e L_{VAj} è il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale.

2. Il numero dei giorni N del periodo di osservazione del fenomeno, deve essere ventuno, pari a tre settimane, ciascuna delle quali scelta nell'ambito dei seguenti periodi:

1° ottobre - 31 gennaio;

1° febbraio - 31 maggio;

1° giugno - 30 settembre.

La settimana di osservazione all'interno di ogni periodo, deve essere quella a maggior numero di movimenti, secondo i dati forniti dal Ministero dei trasporti e della navigazione, oppure rilevati dai sistemi di monitoraggio installati. La misura del rumore, durante ciascuna settimana di osservazione, dovrà essere effettuata di continuo nel tempo.

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

3. Il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale (L_{VAj}) si determina mediante la relazione sotto indicata, considerando tutte le operazioni a terra e di sorvolo che si manifestano nell'arco della giornata compreso tra le ore 00:00 e le 24:00:

$$L_{VAj} = 10 \log \left[\frac{17}{24} 10^{L_{VAd}/10} + \frac{7}{24} 10^{L_{VAn}/10} \right] dB(A)$$

dove L_{VAd} e L_{VAn} rappresentano rispettivamente il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06.00 - 23.00) e notturno (23.00 - 06.00).

4. Il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (L_{VAd}) è determinato dalla seguente relazione:

$$L_{VAd} = 10 \log \left[\frac{1}{T_d} \sum_{i=1}^{N_d} 10^{SEL_i/10} \right] dB(A)$$

in cui $T_d = 61.200$ s è la durata del periodo diurno, N_d è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo, SEL_i è il livello dell'i-esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

5. Il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo notturno (L_{VAn}) è determinato mediante la seguente relazione:

$$L_{VAn} = \left[10 \log \left(\frac{1}{T_n} \sum_{k=1}^{N_n} 10^{SEL_k/10} \right) + 10 \right] dB(A)$$

INQUINAMENTO DA RUMORE AERONAUTICO

in cui $T_n = 25.200s$ è la durata del periodo notturno, N_n è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo, SEL_i è il livello sonoro dell'i-esimo evento associato al singolo movimento.

6. Il livello dell'i-esimo evento sonoro associato al singolo movimento di aeromobili SEL_i è determinato secondo la seguente relazione:

$$SEL_i = 10 \log \left[\frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_{A,i}^2(t)}{p_0^2} dt \right] = \left(L_{Aeq,Ti} + 10 \log \frac{T_i}{T_0} \right) dB (A)$$

in cui:

$T_0 = 1 s$ è il tempo di riferimento

t_1 e t_2 rappresentano gli istanti iniziale e finale della misura, ovvero la durata dell'evento $T_i = (t_2 - t_1)$ in cui il livello L_A risulta superiore alla soglia $L_{AFmax} - 10dB(A)$; $p_{A,i}(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora dell'evento i-esimo ponderata A;

$P_0 = 20 \mu Pa$ rappresenta la pressione sonora di riferimento;

$L_{Aeq,Ti}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A dell'i-esimo evento sonoro.

L_{AFmax} è il livello massimo della pressione sonora in curva di ponderazione "A", con la costante di tempo "Fast", collegato all'evento.

CONDIZIONI METEOROLOGICHE DEL SITO

La conoscenza dei venti, della loro direzione prevalente della frequenza e dell' intensità è un elemento essenziale per scegliere l' **ORIENTAMENTO DELLA PISTA DI VOLO.**

Una condizione anemometrica pericolosa è quella denominata **WIND SHEAR** (vento di scorrimento) particolarmente critica per gli aerei in fase di decollo ed atterraggio.

EFFETTI DEL WIND-SHEAR SUL DECOLLO



INSORGENZA DI WIND-SHEAR PER CONDIZIONI OROGRAFICHE



Talune strumentazioni di bordo come il WSW (Wind Shear Warning System) e il RGS (Recovery Guidance System) permettono di individuare il wind shear e di compensarne gli effetti.

MASTERPLAN AEROPORTUALE

Il Master Plan aeroportuale rappresenta lo strumento raccomandato dall'ICAO per la pianificazione generale dell'aeroporto

DEFINIZIONE: Il Master Plan (MP) di un aeroporto può essere definito come la pianificazione nel lungo periodo (almeno 20 anni) delle aree interessate al progetto di un'infrastruttura aeroportuale.

OBIETTIVO: ricerca di soluzioni progettuali, che siano in grado di corrispondere alla domanda di trasporto aereo, sulla base di criteri di ottimizzazione delle risorse e compatibilmente con le esigenze socioeconomiche ed ambientali della comunità.

MASTERPLAN AEROPORTUALE

OBIETTIVI SPECIFICI

- Definire i requisiti fisici dell'aeroporto nella sua configurazione finale;
- Definire il condizionamento dello sviluppo del territorio adiacente l'aeroporto;
- Determinare l'impatto ambientale dell'aeroporto;
- Stabilire i collegamenti con gli altri mezzi di trasporto;
- Proporre un piano economico e finanziario per l'aeroporto;
- Stabilire le diverse fasi di realizzazione;
- Proporre una metodologia di verifica del Master Plan stesso;
- Fornire un'adeguata presentazione al pubblico.

MASTERPLAN AEROPORTUALE

CONTENUTI DEL MASTERPLAN

- Analisi delle condizioni esistenti
- Previsioni della domanda di traffico
- Analisi della capacità aeroportuale
- Identificazione e quantificazione degli interventi necessari
- Scelta del sito per nuovi aeroporti (o degli ampliamenti per aeroporti esistenti)
- Valutazione di impatto ambientale
- Pianificazione dell'uso del territorio
- Fattibilità economica e finanziaria
- Identificazione della configurazione finale e delle fasi di sviluppo dell'aeroporto
- Attuazione del piano e modalità di verifica

MASTERPLAN AEROPORTUALE

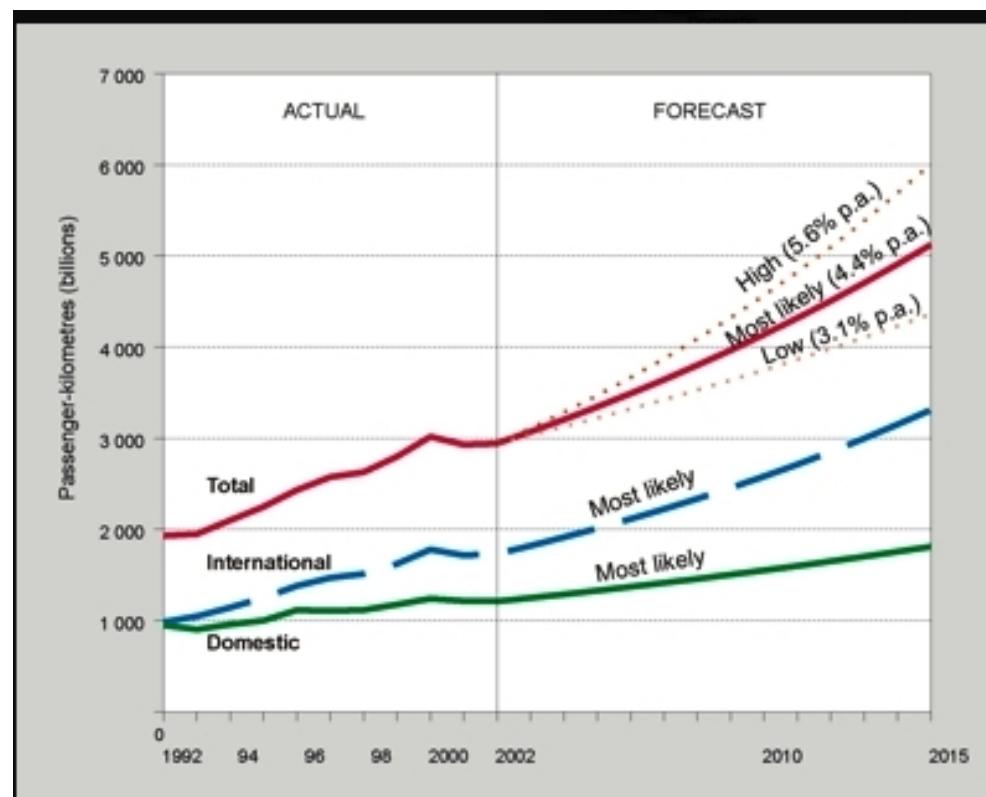
Analisi delle condizioni esistenti

- Presenza di altri aeroporti nella regione
- Caratteristiche dell'aeroporto (se esistente): traffico, attrezzature, ecc.
- Dati topografici
- Uso dello spazio aereo
- Dati meteorologici
- Uso del territorio
- Presenza di trasporti terrestri
- Dati ambientali
- Dati socioeconomici e demografici

MASTERPLAN AEROPORTUALE

Previsioni della domanda di traffico

- *Previsioni dello sviluppo economico e demografico dell'area*
- *Previsioni domanda di traffico passeggeri*
- *Previsioni domanda di traffico merci*
- *Previsione del numero di operazioni annuali e di punta*



MASTERPLAN AEROPORTUALE

Previsioni della domanda di traffico

Si tratta del primo, fondamentale, passo. Quantificare il traffico previsto nel breve-medio e lungo periodo richiede una profonda conoscenza del mercato e della sua evoluzione. E' un lavoro nel quale gli scenari macroeconomici devono essere valutati congiuntamente a fattori economici locali. Le strategie di sviluppo delle compagnie operanti nello specifico aeroporto sono un elemento decisivo per una previsione corretta.

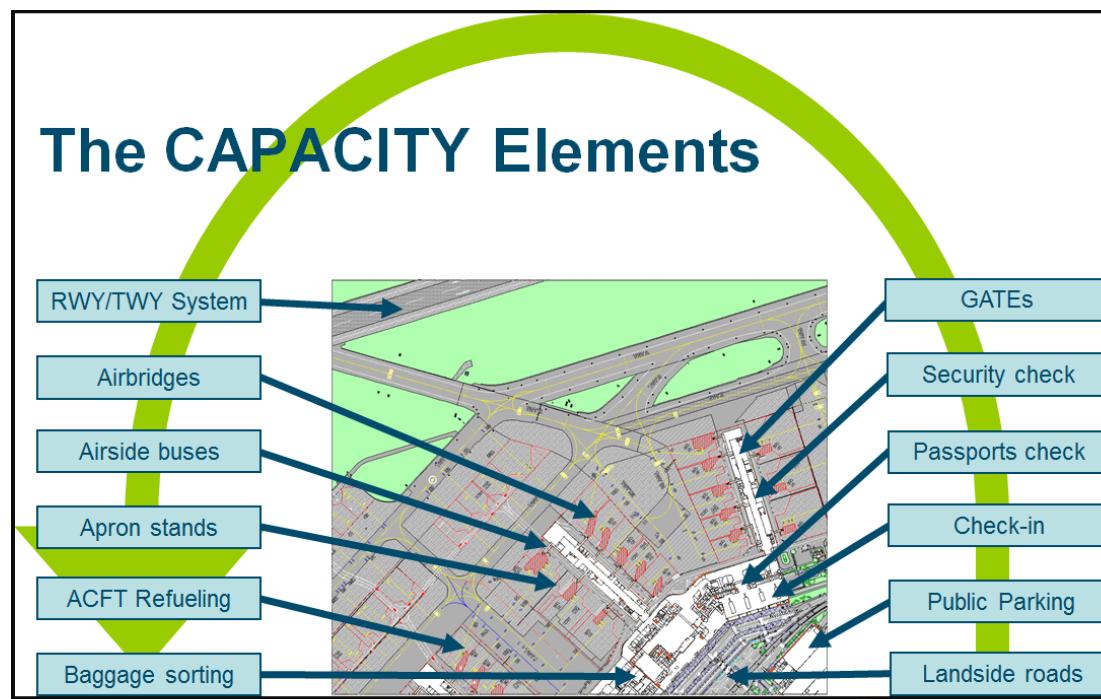
Dati occorrenti

- Ruolo dell'aeroporto (Internazionale, nazionale, regionale, ecc.).
- Posizione e Bacino di utenza
- Caratteristiche demografiche del bacino di utenza
- Caratteristiche economiche del bacino di utenza
- Trend passati dei vari sistemi di trasporto nella nazione e nella regione.
- Distanze dai centri economici e sistemi di trasporto terrestri
- Matrici origine e destinazione
- Compagnie aeree, Aeromobili

MASTERPLAN AEROPORTUALE

Analisi della capacità aeroportuale

Lo scopo è “fotografare” la capacità dell'aeroporto attraverso un esame di tutti i sottosistemi. Ciò viene fatto analizzando l'impatto dell'incremento del traffico sul livello dei servizi offerti, iniziando dalla pista per finire ai parcheggi auto. Questo lavoro viene svolto con diverse metodologie e modelli nonché con l'uso di tecniche di simulazione molto avanzate.



MASTERPLAN AEROPORTUALE

Identificazione e quantificazione degli interventi necessari

In base agli obiettivi di capacità da raggiungere vengono determinati gli interventi e le loro priorità. Sono inclusi il sistema “airside” (piste, raccordi e piazzali) e quello “landside” (terminal, aree cargo, servizi commerciali, parcheggi ecc.). E’ un report generale che deve contenere anche una previsione degli investimenti necessari nell’orizzonte temporale di riferimento. Per la sua corretta elaborazione è necessaria una visione organica e strategica dell’aeroporto che consenta un efficace impiego degli investimenti. Il crono-programma di realizzazione degli interventi deve essere correttamente integrato con il piano degli investimenti ed il piano economico-finanziario.

***RUNWAY:** numero, lunghezze, larghezze, orientamento, pendenze.*

***TAXIWAY:** numero, ubicazione, larghezze, numero e angolazione bretelle.*

***APRON:** numero stalli, possibilità movimentazione.*

***TERMINAL:** tipologia, gates, servizi interni.*

***ACCESSI:** modalità di accesso lato terra, numero parcheggi.*

MASTERPLAN AEROPORTUALE

Valutazione di impatto ambientale

- Disturbo acustico
- Inquinamento dell'aria e dell'acqua del suolo
- Flora e Fauna

MASTERPLAN AEROPORTUALE

Pianificazione dell'uso del territorio

- Territorio all'interno dell'area aeroportuale
- Territorio esterno all'area aeroportuale

MASTERPLAN AEROPORTUALE

Fattibilità economico finanziaria

- Analisi costi benefici
- Disponibilità finanziarie

Piani di investimento

Lo sviluppo delle infrastrutture aeroportuali deve essere coerente con il traffico previsto e con i vincoli economici. Il piano degli investimenti costituisce lo strumento di pianificazione economico e finanziario delle infrastrutture. Esso deve contenere indicazioni precise relativamente alla fonte di finanziamento.