



L'ANEMOMETRO

Principio di funzionamento

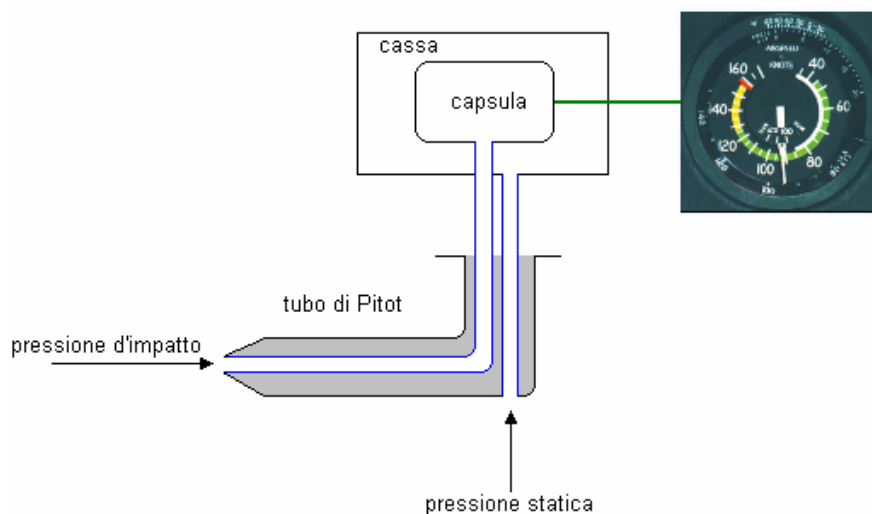
È uno dei più importanti strumenti di volo e riceve informazioni sia sulla pressione statica che quella d'impatto. Tali pressioni vengono fornite dal **tubo di Pitot**. All'interno dell'anemometro si trova una cassa a tenuta stagna che contiene una capsula che misura la differenza fra la pressione statica e quella d'impatto (cioè la pressione dinamica) che si genera a causa del movimento del velivolo e tale differenza è direttamente proporzionale alla velocità dell'aereo.

Con l'aereo fermo al suolo, la pressione rilevata sia dalla presa statica che da quella dinamica sarà quella atmosferica e quindi non essendoci alcuna differenza fra i due rilevamenti l'anemometro indicherà zero.

Con l'aumentare della velocità, nella presa dinamica si produrrà un aumento di pressione dovuto all'avanzamento rispetto all'aria che andrà a modificare lo stato della capsula all'interno della cassa dove la pressione resta invece inalterata (quella atmosferica).

Alla capsula è collegato, con un apposito sistema, l'indice dell'anemometro. Il meccanismo è tarato per lavorare in condizioni di **aria standard** (15° C, 1013 hPa e 0 % di umidità) a livello del mare. Ecco quindi che ogni qualvolta ci troviamo in condizioni diverse, salendo di quota, la velocità indicata non sarà quella reale del nostro aeromobile e salvo rare eccezioni, che possono verificarsi a bassa quota, la diminuzione della densità dell'aria renderà la velocità indicata sempre minore a quella vera.

Per tale motivo la velocità che leggiamo direttamente sul nostro anemometro è chiamata **IAS** (Indicated Air Speed) che a causa del variare della quota e quindi della pressione **NON è la velocità reale che in quel momento sta tenendo il velivolo**.





Il tubo di Pitot

È un tubo metallico posto parallelamente all'asse longitudinale del velivolo ed è installato quanto più possibile in aree di minore disturbo per il flusso d'aria dell'aeromobile (parte superiore della deriva, bordo d'attacco dell'ala o prua) in modo da permettere che il rilevamento della pressione d'aria sia il più accurato possibile e immune da turbolenze. Inoltre, per evitare che la formazione di ghiaccio ne ostruisca le prese (pena blocco del sistema di rilevamento con conseguente azzeramento dell'indicatore), è dotato di un sistema di riscaldamento elettrico azionabile dalla cabina di pilotaggio.



Errori

Gli errori dell'anemometro sono dovuti a 4 cause: compressibilità, densità (quota e temperatura), posizione ed errore strumentale.

Compressibilità

Si verifica solo su quei velivoli ad elevate prestazioni che sono in grado di volare ad alte velocità alle quali la compressibilità dell'aria diventa rilevante. Questo errore è trascurabile alle basse velocità, ma aumenta proporzionalmente con l'aumentare della stessa.

Densità

La densità dell'aria influenza la pressione e varia in funzione di 2 parametri:

- **Quota**
Con l'aumentare delle quote, diminuisce il numero di particelle d'aria che investono la presa dinamica del tubo di Pitot (rispetto al livello del mare).
- **Temperatura**
Al variare della temperatura varia la densità della massa d'aria. Infatti è noto che l'aria calda ha densità minore dell'aria fredda e quindi l'anemometro indicherà velocità minori in aria calda rispetto a quelle indicate in aria fredda.



Posizione

Dipende dal punto in cui è stato installato il tubo di Pitot e dalla differenza fra i valori reali di pressione statica e dinamica e quelli misurati dal tubo di Pitot. Questo errore è dovuto all'incidenza del velivolo e si verifica principalmente alle basse velocità.

Errore strumentale

Dipende dalla taratura e dalle tolleranze costruttive dello strumento.

Per ovviare ai primi due errori, che sono i più rilevanti, esiste una regola empirica che ci permette di **calcolare con buona approssimazione la TAS** (True Air Speed) e cioè si aggiunge alla IAS il 2% per ogni 1000 ft di quota.

L'errore strumentale e quello di posizione sono costanti, vengono rilevati in fase di collaudo e hanno una rilevanza talmente bassa da poter essere tralasciati.

Definizioni

IAS (Indicated Air Speed)

E' la velocità che si legge direttamente sull'anemometro essa include l'errore strumentale e di posizione e ad essa sono riferite tutte le velocità caratteristiche del velivolo. Inoltre la IAS è quella che si usa per indicare la velocità nelle comunicazioni radio.

TAS (True Air Speed)

E' la velocità vera del velivolo riferita alla massa d'aria nella quale si muove. In assenza di vento è uguale alla GS. Si usa nella stesura del piano di volo e si indica come velocità di crociera quando si compila un piano di volo ATC.

GS (Ground Speed)

E' la velocità del velivolo rispetto al suolo. In altre parole è la TAS corretta della componente longitudinale del vento ed è la velocità che serve per fare i calcoli di navigazione per aggiornare gli stimati.

Impariamo a leggere l'anemometro

Visualizziamo alcune velocità caratteristiche importanti per il volo:



Il limite inferiore è la velocità di stallo al peso massimo in configurazione di atterraggio con flaps carrello completamente estesi V_{so} .

Il limite superiore è la massima velocità consentita con i flaps completamente estesi.



Il limite inferiore è la velocità di stallo con carrello e flaps retratti al C.G. più avanzato V_s .

Il limite superiore indica la massima velocità di operazioni normali V_{no}



Le operazioni devono essere condotte con precauzione e solo in aria calma.



Velocità da non superare mai Vne

