# GLI AEROSTATI

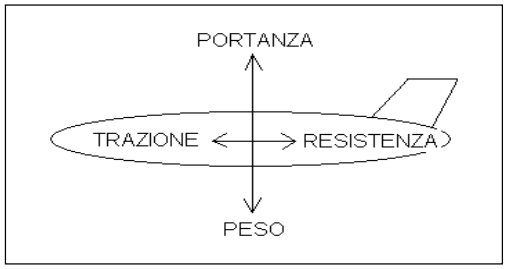
## Generalità

L'aerostato è un aeromobile che ottiene la forza necessaria al sollevamento dal suolo ed al sostentamento in volo mediante l'utilizzo di gas più leggeri dell'aria, come la stessa aria riscaldata, l'elio e l'idrogeno. Esistono vari tipi di aerostato: una prima distinzione è quella secondo il tipo di gas utilizzato per ottenere la forza ascensionale. In questo modo possiamo classificare gli aerostati in palloni ad aria calda (le mongolfiere propriamente dette, dove l'aria viene scaldata per mezzo di bruciatori) e palloni a gas (gonfiati con idrogeno o elio). Una ulteriore classificazione suddivide gli aerostati in dirigibili (con la caratteristica forma affusolata e dotati di motori e organi di governo) e non dirigibili (mongolfiere e palloni a gas), che seguono la direzione del vento e possono solo variare la quota di volo.
Naturalmente, palloni e dirigibili possono essere sia a gas che ad aria calda. Tra le varie possibilità e combinazioni, è stato realizzato anche un aerostato di tipo ibrido, il pallone Rozier, che utilizza allo stesso tempo sia l'aria calda che il gas.
Gli aerostati più antichi sono la mongolfiera e il pallone a idrogeno: entrambi volarono per la prima volta in Francia nel 1783 a poco tempo di distanza l'uno dall'altra. Recentemente sono stati realizzati i dirigibili ad aria calda che uniscono la semplicità costruttiva e la facilità di gestione della mongolfiera alla direzionabilità del dirigibile.

## Principi del volo aerostatico

Il volo aerostatico è così definito perché l'aerostato per ottenere la forza verticale che gli consente di volare non deve muoversi nell'aria come avviene per un aeroplano. Un aereo, movendosi nell'aria, grazie

alla particolare forma delle ali riesce a generare una forza aerodinamica la cui componente verticale si oppone al peso, consentendo il volo.



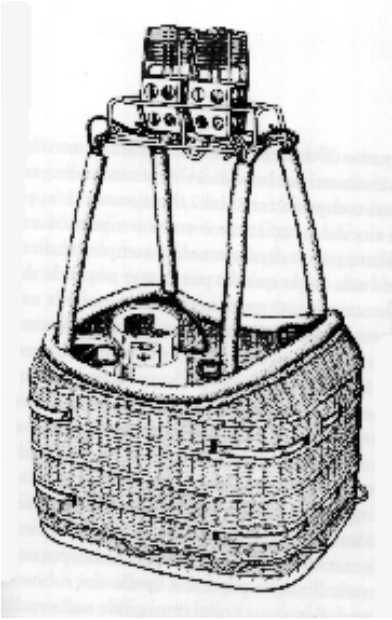
Il volo aerostatico invece si basa sul principio di Archimede che afferma: "Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del fluido spostato". Ciò significa che un aerostato riempito con un gas più leggero dell'aria che lo circonda riceve una spinta ascensionale pari al peso di una quantità di aria atmosferica equivalente al suo volume. Se questa spinta è maggiore del peso dell'aerostato esso sale nell'atmosfera, cioè vola. Per ottenere una spinta sufficiente a farlo volare, quindi, l'aerostato deve essere riempito di un gas più leggero dell'aria e che venga superato il punto di equilibrio tra il peso dell'aerostato e quello dell'aria che esso sposta. Dopo il decollo l'aerostato salirà fino a quando verrà raggiunto un nuovo punto di equilibrio, in quanto la spinta aerostatica diminuisce con la quota poiché è direttamente proporzionale alla densità dell'aria, la quale come noto diminuisce con la quota.
I principi fisici del volo di un pallone a gas (che utilizza elio o idrogeno) sono analoghi a quelli di un pallone ad aria calda (la mongolfiera propriamente detta). La differenza fondamentale consiste nel sistema che viene utilizzato per variare la quota. Mentre nella mongolfiera la variazione di quota si ottiene scaldando o lasciando raffreddare l'aria contenuta all'interno dell'involucro, il pallone a gas sale scaricando zavorra (sabbia contenuta in appositi sacchetti) e scende liberando gas per mezzo di una valvola. Lo studio dei problemi connessi al volo aerostatico ha contribuito grandemente alla ricerca sulla fisica dei gas e sui fenomeni atmosferici e meteorologici oltre che alla conoscenza della fisiologia umana e al comportamento dell'organismo alle alte quote.

## Classificazione internazionale dei palloni

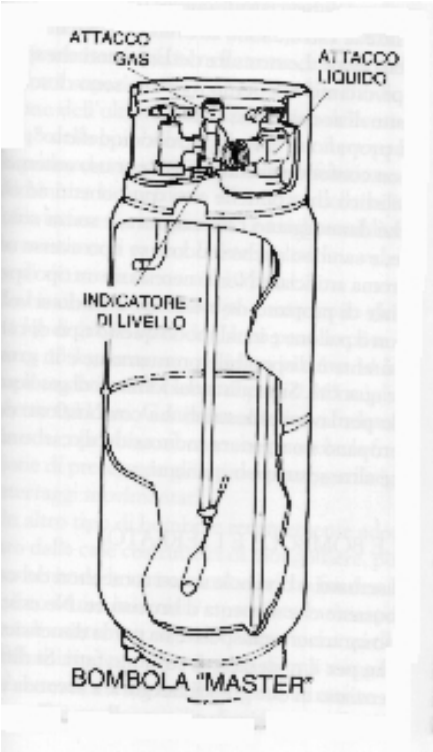
Gli aerostati sono classificati secondo la grandezza ed il tipo da un'apposita commissione della Federazione Aeronautica Internazionale (FAI) che è il massimo organo sportivo aeronautico. Nell'ambito dell'aviazione non commerciale, la FAI classifica tutti gli aeromobili. Gli aerostati, definiti anche come "aeromobili più leggeri dell'aria", appartengono alla classe A che a sua volta è suddivisa in quattro sotto-classi secondo la caratteristiche peculiari degli aerostati:
AA: palloni a gas
AX: palloni ad aria calda (mongolfiere)
AM: palloni Rozier (palloni gonfiati sia con gas che con aria calda)
AS: palloni a gas con involucro pressurizzato (per uso scientifico)
Queste sotto-classi sono organizzate in 15 categorie secondo il volume dell'involucro.

## La mongolfiera

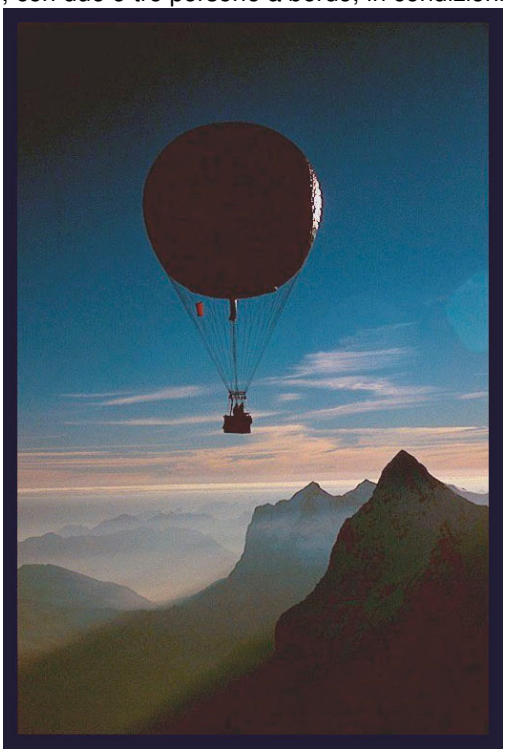
Il principio di funzionamento di una moderna mongolfiera è assolutamente identico a quello del pallone dei fratelli Montgolfieres della fine del XVIII secolo, già intuito dal gesuita italiano Francesco Lana nel 1670: lo stesso principio che consente alle navi di galleggiare. Le differenze stanno solo nei materiali impiegati per la costruzione e nel sistema adottato per riscaldare l'aria: oggi al posto di un braciere in cui ardono paglia e lana si usano sofisticati bruciatori a gas propano frutto di attente ricerche tecnologiche.
Oggi come allora, dunque, una mongolfiera vola portata dal vento e il pilota non è in grado di stabilire esattamente dove andrà ad atterrare. Il pilota può però controllare con grande precisione la quota di volo: seguendo le correnti alle varie quote può quindi, entro certi limiti e con molta approssimazione, prevedere la rotta ma nulla è mai stabilito con precisione, le condizioni possono cambiare rapidamente tanto che due palloni che volano vicini possono prendere direzioni differenti pur essendo alla stessa quota e sulla stessa rotta.



Una mongolfiera è costituita essenzialmente da tre parti: involucro, bruciatore e navicella.
L'involucro deve contenere l'aria riscaldata dal bruciatore. La struttura è formata da pannelli di nylon cuciti su nastri verticali e orizzontali. Alla sommità del pallone i nastri verticali sono riuniti in un "anello di coronamento" mentre alla base vengono prolungati da cavi d'acciaio che a loro volta sono poi fissati al "quadro di carico" su cui è montato il bruciatore. La sommità dell'involucro è aperta e viene chiusa dall'interno per mezzo di un pannello circolare di diametro maggiore di quello dell'apertura. Per mezzo della pressione esercitata dall'aria calda il pannello viene tenuto in posizione impedendo così la fuoriuscita dell'aria calda medesima (appositi nastri di "velcro" facilitano la tenuta ed impediscono aperture accidentali o indesiderate). Mediante un sistema di tiranti è possibile aprire il pannello per accelerare la discesa in volo o per facilitare lo sgonfiaggio del pallone dopo l'atterraggio. Data la sua




forma viene definito "valvola a paracadute" o anche solo "paracadute" anche se evidentemente non è questa la sua funzione.
Lo scopo del bruciatore, come si è visto, è quello di riscaldare l'aria all'interno dell'involucro. Il bruciatore, generalmente doppio, è fissato al "quadro di carico" tramite un giunto cardanico che consente di dirigere la fiamma con precisione all'interno dell'involucro. Il bruciatore è alimentato da gas propano liquido contenuto in appositi serbatoi di acciaio o alluminio alloggiate all'interno della cesta. Aprendo i rubinetti il propano, tramite tubi flessibili, raggiunge una serpentina dove sotto l'effetto del calore torna allo stato gassoso si mescola all'aria e viene incendiato di volta in volta da una fiamma pilota alimentata dalle stesse bombole. L'erogazione del gas al bruciatore e quindi le fiammate vengono regolate dal pilota mediante apposite valvole a manetta.
La navicella è appesa all'involucro e generalmente è realizzata in vimini intrecciato e per questo è chiamata cesta. E' una caratteristica che di solito suscita meraviglia nei profani ma il fatto è che il vimini offre a tutt'oggi il miglior compromesso tra robustezza, leggerezza, elasticità e costo (senza contare il fascino dell'estetica "d'antan" e del materiale naturale). La cesta ha una struttura portante di tubi metallici e il fondo rinforzato da longheroni di legno: l'insieme offre quindi sufficiente sicurezza e protezione all'equipaggio.
Agli angoli della cesta sono alloggiati i serbatoi del gas, mentre lungo i lati trovano posto gli strumenti di navigazione e le altre dotazioni di bordo. La cesta è vincolata al "quadro di carico" e all'involucro per mezzo di cavi d'acciaio tenuti da moschettoni. Il "quadro di carico", a sua volta, è sostenuto da stecche rigide di nylon per impedire che all'atterraggio finisca addosso ai passeggeri.
Il volume di una mongolfiera di medie dimensioni, capace di portare tre o quattro persone, varia tra i 2000 e i 3000 metri cubi. La massa di un pallone da 2200 mc è dell'ordine di 2 tonnellate e mezza che equivale ad una inerzia considerevole: l'abilità del pilota consiste quindi nel variare la quota scaldando l'aria o facendola raffreddare anticipando le reazioni del velivolo. L'autonomia di volo dipende dalla quantità di propano a disposizione per il bruciatore, dalle condizioni climatiche e dal peso trasportato. Per dare un'idea posiamo dire che una mongolfiera media di 2200 mc, con due o tre persone a bordo, in condizioni normali può volare per circa un'ora.



Il gas propano che alimenta il bruciatore è contenuto in appositi serbatoi di tipo aeronautico in acciaio o alluminio, chiamati comunemente bombole, fissate internamente con apposite cinghie ai quattro angoli della cesta e ricoperte da un'imbottitura coibente che oltre a ripararle dagli urti protegge i passeggeri dalle contusioni durante atterraggi movimentati. Le bombole si dividono in due tipi: "master", che alimentano anche la fiamma pilota oltre che il bruciatore, e "standard". Entrambe sono dotate di un indicatore di livello che indica l'ultimo 30% di contenuto, di uno sfiatatoio che ha la funzione di diminuire la pressione interna durante il rifornimento e di una valvola di sicurezza.

Nelle fasi preliminari del volo, il ventilatore è il mezzo che introduce aria fredda all'interno dell'involucro fino al momento in cui è possibile azionare il bruciatore. E' costituito da un'elica azionata da un piccolo motore a scoppio. L'elica è protetta da una gabbia metallica ed il tutto è montato su una struttura dotata di ruote per facilitare il trasporto.
L'altimetro è lo strumento che misura e indica la quota di volo del pallone. Questo dato può essere espresso in metri o in piedi. L'apparecchio rileva la variazione della pressione atmosferica rispetto all'altezza sul livello del

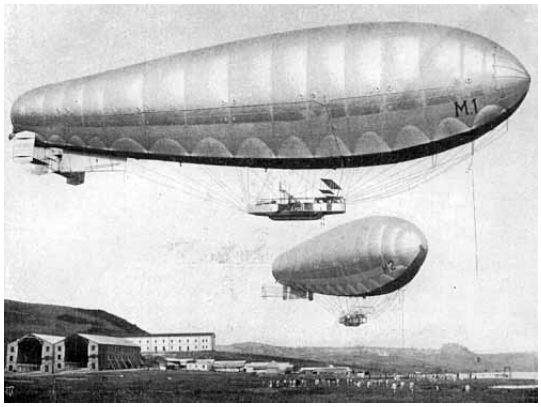
mare (la pressione diminuisce aumentando la quota). Dato che la pressione atmosferica è influenzata dalle condizioni meteorologiche è necessario tarare lo strumento con una certa frequenza. Per questo prima del volo si inserisce la quota del punto di decollo. E' uno strumento indispensabile per la sicurezza del volo anche poter verificare la quota in relazione alle norme che regolano lo spazio aereo.
Il variometro è un altro strumento indispensabile dato che misura e indica la velocità verticale del pallone, cioè la velocità di salita e di discesa. L'indicazione può essere espressa in metri al secondo o in piedi al minuto.
Il Gps, entrato ormai stabilmente a far parte della strumentazione di bordo, è uno strumento che, grazie alla elaborazione di dati ricevuti da un'apposita rete di satelliti indica la propria posizione ed altri dati utili alla navigazione come quota, velocità e direzione. Riferendo queste informazioni a punti prefissati è possibile quindi verificare la propria rotta reale rispetto a quella stabilita e calcolare i tempi di percorrenza e l'orario di arrivo a destinazione. È molto utile in tutte le situazioni in cui il pilota ha assoluto bisogno di sapere con sicurezza dove si trova, a quale quota si trova e a quale velocità sta volando (volo in montagna, ad alta quota, sopra le nubi, in competizione, ecc.).
A bordo di un aerostato trovano poi solitamente due apparati radio ricetrasmittenti. Il primo à la radio aeronautica in VHF che consente di mantenere il contatto con gli organismi della circolazione aerea, con gli altri aeromobili e l'assistenza a terra. E' un apparato obbligatorio che deve essere controllato annualmente dalla autorità competente. La seconda radio, anche questa VHF, permette di comunicare con il proprio equipaggio di terra e con le altre mongolfiere, ma non con gli organi della circolazione aerea. E' un apparato indispensabile per coordinare le operazioni di recupero dell'equipaggio di terra.
La sonda termica, infine, è lo strumento che misura la temperatura interna dell'involucro. E' uno strumento molto importante perché permette di tenere sotto controllo la temperatura in volo evitando di superare i limiti stabiliti dal costruttore.

## Il pallone a gas

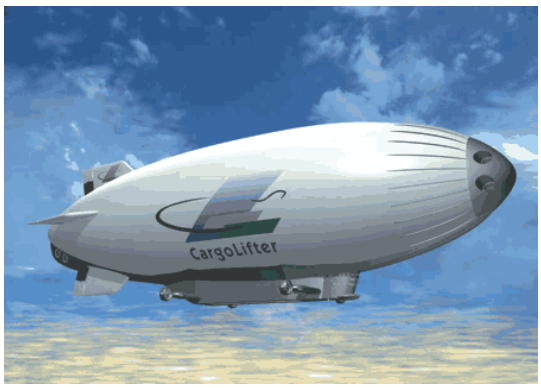
Quando si pensa alle mongolfiere l'immaginario collettivo evoca immediatamente l'immagine di un pallone di forma sferica riempito di un gas più leggero dell'aria, con una navicella a cui sono appesi tutti intorno sacchetti di sabbia. Ma questo, in effetti, è l'aspetto del pallone a gas, non della mongolfiera propriamente detta che per volare utilizza l'aria naturale riscaldata per mezzo di un bruciatore.
I palloni a gas rappresentano un capitolo fondamentale della storia del volo "più leggero dell'aria" avendo di fatto dominato per tutto l'Ottocento e per la prima metà del Novecento. Oggi, invece, solo un ristretto gruppo di piloti, continua a dedicarsi a questo tipo di aeromobile penalizzato soprattutto del costo del gas utilizzato (elio o idrogeno). Basti pensare che ogni anno in tutto il mondo a fronte di centinaia di migliaia di voli realizzati con mongolfiere, i voli con palloni sono solo qualche migliaio e forse meno. Tuttavia con i palloni a gas si disputa la prima e più antica gara di volo in aerostato, la Coupe Gordon Bennet, gara di lunga distanza nata oltre un secolo fa e che si svolge ogni anno.
In Italia attualmente si contano solo due licenze di pilotaggio di pallone a gas. I costi di esercizio molto elevati e la complessità di allestimento di questo particolare tipo di volo non contribuiscono a favorirne la diffusione. Nel nostro Paese questa specialità del volo aerostatico viene tenuta in vita dal Com.te Enzo Cisaro che è anche l'unico istruttore italiano.
Il gas più adatto al volo di un pallone è l'idrogeno in quanto si tratta dell'elemento più leggero esistente in natura. Quando si parla di idrogeno a proposito del volo aerostatico a tutti vengono in mente le terrificanti immagini del disastro del dirigibile "Hindenburg". Effettivamente l'idrogeno richiede alcune particolari precauzioni per il suo impiego, dovute alla sua caratteristica di essere infiammabile ed esplosivo. Per smentire la cattiva fama che questo gas si porta dietro, e senza scomodare l'industria automobilistica che da tempo lo ha preso in seria considerazione quale sostituto della benzina, basta considerare che esso è stato il gas di riempimento del novanta per cento delle Coppe Gordon Bennet e dei campionati mondiali di questa specialità disputati nel corso di quasi cento anni. A tutt'oggi non risulta che ci sia stato mai il minimo incidente dovuto all'impiego dell'idrogeno. L'elio, al contrario, è un gas inerte e quindi assolutamente sicuro ma presenta un costo proibitivo.
Nell'ultimo decennio anche i palloni a gas hanno subito una notevole evoluzione tecnica. La quasi totalità dei palloni a gas impiegati nelle ultime edizioni della Coupe Gordon Bennet appartengono al tipo cosiddetto "Netless".
Il pallone a gas è formato da un involucro di forma sferica. Sulla sommità dell'involucro si trova una grande valvola a paracadute molto simile a quella delle mongolfiere, mentre al di sotto si trova una appendice, vale a dire una manica per la fuoriuscita del gas. All'involucro è appesa una navicella di vimini intrecciato collegata al cerchio di carico, un anello a cui fanno capo i cavi di sostegno.

I palloni a gas possono essere a volume costante o a volume variabile. Nel primo tipo, che sono quelli usati abitualmente nel volo da diporto e sportivo, il gas può fuoriuscire liberamente dall'involucro man mano che aumenta la quota di volo: la pressione atmosferica diminuisce, il gas si espande e per evitare la lacerazione dell'involucro a causa di un aumento eccessivo della pressione interna il gas in eccesso viene liberato attraverso l'appendice. Nel tipo a volume variabile, invece, utilizzato per la prima volta nel 1910 dall'italiano Mario Piacenza, l'involucro è abbastanza grande da compensare l'espansione del gas al diminuire della pressione atmosferica.
Per volare il pallone viene riempito con il gas in maniera da ottenere una spinta ascensionale superiore al peso complessivo dell'aerostato. Questa spinta viene compensata dal peso della zavorra costituita generalmente da sabbia contenuta in appositi sacchetti appesi all'esterno della navicella. La navigazione di un pallone a gas è quindi il risultato di un accorto uso della valvola che libera il gas per abbassarsi e di scarico della sabbia per innalzarsi. Ognuna di queste manovre causa ovviamente la perdita di gas o di sabbia che non possono essere più recuperati. Il volo termina quando la zavorra rimanente permette di ottenere una discesa e un atterraggio controllati. Al termine del volo il gas ancora contenuto nell'involucro viene definitivamente liberato.
Una peculiarità del pallone a gas è costituita dalla "guide rope", una corda lunga almeno trenta metri ideata dal grande aeronauta Francesco Zambeccari alla fine del '700. La "guide rope" svolge alcune importanti funzioni: orienta il pallone durante l'atterraggio; rallenta la discesa al suolo del pallone; funziona da freno rallentando la velocità del pallone; in zone prive di ostacoli naturali o artificiali può essere lasciata strisciare sul terreno ottenendo così una funzione equilibratrice consentendo al pallone di mantenere una quota costante senza agire sul gas o sulla zavorra.
Rispetto alla mongolfiera il pallone a gas presenta un costo di esercizio più elevato, maggiore difficoltà di pilotaggio e una preparazione più complessa. Di contro l'autonomia di volo di un pallone a gas è nettamente maggiore di quella di un pallone ad aria calda. Inoltre il pallone a gas ha una maggiore capacità di sollevamento a parità di volume e offre la possibilità di volare in un silenzio totale.
Assistere al decollo di un gruppo di palloni a gas nel cuore della notte per partecipare ad una gara di lunga distanza come la Coupe Gordon Bennet è un'esperienza unica e affascinante. Gli aerostati prendono il volo in assoluto silenzio, a pochi minuti l'uno dall'altro, il buio è squarciato solo dai riflettori a terra che seguono le prime fasi del volo e ben presto di questi maestosi aerostati restano solo, in lontananza, le luci di via che lampeggiano nell'oscurità fino a confondersi con le stelle.

## Il dirigibile




Come dice il nome stesso, il dirigibile è un aerostato che può essere guidato verso una direzione determinata grazie alla spinta di motori e alla presenza di timoni di direzione e profondità analoghi a quelli degli aerei. Il dirigibile si caratterizza poi per la caratteristica forma "a siluro". Il primo dirigibile, che utilizzava un motore a vapore, fu realizzato dal francese Henri Giffard nel 1852.Nel 1883 fu realizzato il primo dirigibile a propulsione elettrica, mentre nel 1898 il primo con motore a combustione interna, lo stesso anno in cui fu costruito il primo Zeppelin.
Storicamente i dirigibili conobbero il loro massimo sviluppo tra l'inizio del XX secolo e la vigilia della seconda guerra mondiale. I dirigibili erano, a quell'epoca, i mezzi di trasporto più veloci sulle grandi distanze e vennero impiegati nei voli commerciali tra l'Europa e gli Stati Uniti offrendo ai passeggeri che potevano permetterselo un lusso e un comfort




degno dei grandi transatlantici. Pur se la realizzazione del primo dirigibile si deve ai francesi gli italiani furono sempre all'avanguardia nello studio e nella progettazione anche se non sempre riuscirono a portare a termine le loro ricerche a causa della mancanza di fondi o delle infrastrutture tecnologiche inadeguate.
Dai primi progetti di Arturo Vicini, attorno al 1870, al primo dirigibile italiano, l'Aeronave Italia di Almerico Da Schio, dall'invenzione del dirigibile semi-rigido di Arturo Crocco, che sviluppò gli studi di Da Schio alle realizzazioni di Enrico Forlanini, fino alle grandi aeronavi progettate e costruite da Umberto Nobile per le trasvolate polari, l'Italia vanta una posizione di primo piano nella storia di queste macchine volanti tra la metà dell'Ottocento e il periodo fra le due guerre mondiali.
I dirigibili di un secolo fa potevano avere una struttura rigida, semirigida o flessibile, mentre l'involucro era realizzato in stoffa ricoperta di gomma.

I dirigibili maggiori avevano bisogno di hangar immensi per poter essere ricoverati: basti pensare che gli Zeppelin più grandi erano lunghi 270 metri e alti 45. Aeronavi di queste dimensioni avevano notevoli problemi di manovrabilità e subivano pesantemente gli effetti delle turbolenze atmosferiche. Inoltre il gas utilizzato per il loro gonfiaggio, l'idrogeno, era facilmente infiammabile ed esplosivo.
L'epopea dei grandi dirigibili, che con Umberto Nobile e Roald Amundsen erano stati protagonisti anche delle trasvolate polari, finì tragicamente nel 1937 con il disastro del dirigibile "Hindenburg". L'orgoglio dell'aviazione nazista venne completamente distrutto in uno spaventoso incendio, le cui cause non sono mai state del tutto chiarite, che causò la morte di 36 delle 97 persone a bordo. Nel dopoguerra i dirigibili furono del tutto soppiantati dagli aerei ormai divenuti più sicuri, più economici e decisamente più veloci.

Nell'ultimo decennio sia l'aeronautica commerciale che quella militare hanno ricominciato a prendere in considerazione i dirigibili come mezzo di trasporto: studi, esperimenti e prototipi sono stati realizzati in Germania, Russia e Stati Uniti. I materiali e le tecnologie oggi disponibili potrebbero in un futuro prossimo rendere il dirigibile estremamente interessante per il trasporto di persone e merci soprattutto nelle zone non servite da strade, porti o aeroporti. Nonostante queste prospettive e l'ottimismo di progettisti e costruttori, ad oggi l'uso del dirigibile resta però confinato al volo da diporto o a scopi pubblicitari. Tuttavia è auspicabile che superate le difficoltà dovute soprattutto agli ingenti investimenti necessari per lo studio, la progettazione e la sperimentazione, anche questo aeromobile possa trovare una nuova vita degna del suo glorioso passato.

Negli ultimi anni hanno fatto la loro comparsa i dirigibili ad aria calda. In pratica si tratta di mongolfiere a forma di dirigibile a cui sono stati applicati un abitacolo e dei motori. Non hanno struttura rigida, sono decisamente più piccoli dei loro progenitori e non sono in grado di volare su lunghe distanze, ma sono molto sicuri e affidabili. Vengono utilizzati soprattutto per scopi pubblicitari ma esistono anche regolari competizioni sportive: nel 1996 la Valle d'Aosta ha ospitato il 5° campionato del mondo per dirigibili ad aria calda. In alcuni modelli l'involucro viene leggermente pressurizzato per conferirgli una maggiore rigidità strutturale anche se questo riduce la vita media dell'involucro rispetto ad un tipo non pressurizzato.

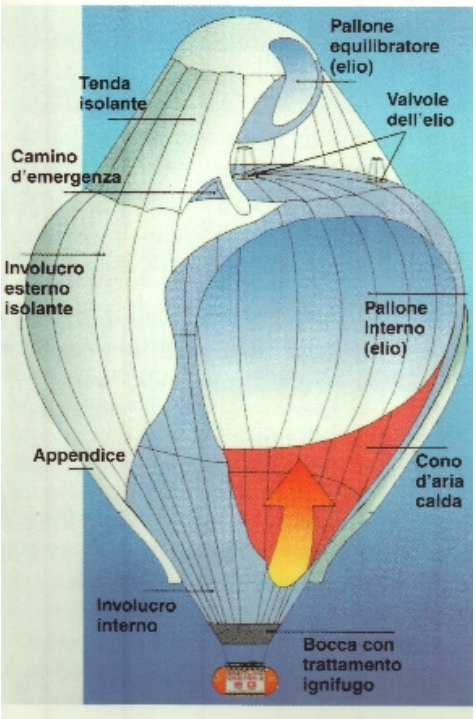
## Il pallone Rozier

Il pallone Rozier prende il nome dal grande aeronauta francese Jean François Pilâtre de Rozier, il primo uomo ad aver effettuato un volo vincolato ed il primo volo libero su una mongolfiera nel 1783. Il 15 giugno del 1785 Pilâtre morì a bordo di una "aeromongolfiera", un pallone con la parte superiore sferica dell'involucro gonfiata a idrogeno e la parte inferiore cilindrica funzionante come una mongolfiera. Il pallone Rozier, quindi, è un aerostato "ibrido" che unisce il pallone a gas e quello ad aria calda.

In effetti questo tipo di pallone dovrebbe chiamarsi pallone Zambeccari perché fu proprio il grande aeronauta italiano il primo a ideare un pallone "a doppia camera": solo una settimana dopo il primo volo umano egli, in una lettera al padre, già spiegava il suo progetto. In un'altra lettera, scritta dopo la morte di Pilâtre, Zambeccari si rammaricava che l'amico francese non fosse stato più prudente nello sperimentare un aerostato che presentava alcuni seri rischi. E d'altra parte, lo stesso Zambeccari, perirà nel 1812 a causa dell'incendio del pallone a doppia camera su cui stava volando.

Dopo la morte di Pilâtre e di Zambeccari i palloni a gas soppiantarono sia quelli ad aria calda che quelli misti. I primi torneranno in uso solo a partire dagli anni '60, mentre i "Rozier" sono tornati alla ribalta nel 1992, quando Bertrand Piccard e Wim Verstraeten vinsero la Chrysler Transatlantic Challenge a bordo di un pallone Cameron R-77 da 3000 mc davanti ad altri quattro palloni dello stesso modello.

Il pallone Rozier odierno funziona combinando l'uso dell'elio con quello dell'aria calda. Per il decollo la camera del gas viene riempita parzialmente con elio. Man mano che l'aerostato sale il calore del sole e la pressione atmosferica decrescente fanno espandere l'elio. Per mantenere costante la quota o per scendere l'elio viene fatto uscire attraverso apposite valvole poste sulla sommità. Durante la notte, in assenza dell'irraggiamento solare i piloti attivano i bruciatori a propano riscaldando l'aria che si trova nella camera sottostante a quella dell'elio. Se il pallone supera la quota massima consentita l'elio fuoriesce dalle appendici poste alla base dell'involucro per evitare che un'eccessiva espansione possa lacerare l'involucro. Sopra la camera dell'elio l'involucro contiene una ulteriore camera del gas che ha il compito di tenere distante l'involucro esterno da quello della camera del gas riducendo lo scambio di calore tra interno ed esterno.




I palloni Rozier sono stati utilizzati nei più recenti voli transoceanici e nei tentativi di circumnavigazione del globo senza scalo fino ai successi di Bertrand Piccard e Brian Jones nel 1999 (primo volo in pallone intorno al mondo senza scalo) e di Steve Fossett nel 2002 (primo volo intorno al mondo senza scalo in solitario). Dopo moltissimi tentativi, i palloni Rozier si sono dimostrati quelli più adatti a questo genere di imprese. Si tratta di aerostati frutto di una tecnologia sofisticata e gestiti da un team di specialisti del quale, oltre ai piloti, fanno parte scienziati, ingegneri, meteorologi, informatici, con uno schema di lavoro molto simile a quello delle missioni spaziali.

## Le forme speciali

Si definiscono "forme speciali" (*special shapes*) quelle mongolfiere che anziché avere la caratteristica forma "a lampadina" riproducono forme naturali o artificiali di qualunque tipo. Questo tipo di aerostati non sono un'invenzione recente ma comparvero fin dagli albori del volo aerostatico. Alcune di queste furono concepite per volare, in occasione di feste particolari, altre invece venivano innalzate e trattenute al suolo da funi. La tecnologia del passato, pur inferiore a quella attuale, non impedì ai progettisti di concepire aerostati molto complessi ed elaborati anche se va detto che non tutti furono poi effettivamente realizzati. Oggi le mongolfiere di forma speciale vengono realizzate soprattutto per motivi pubblicitari, di rappresentanza o per celebrare eventi particolari. A causa del loro costo molto elevato e avendo necessità di molte persone per la loro gestione in genere questo tipo di palloni è proprietà di enti, società o aziende che poi li affidano a team di professionisti. I palloni di forma speciale sono più difficili da costruire, da gonfiare e da pilotare di quelli di forma tradizionale. Anche le possibilità di volo sono limitate dato che molto più dei palloni tradizionali subiscono gli effetti del vento e delle turbolenze atmosferiche. Per tutti questi motivi solitamente non gareggiano insieme ai palloni tradizionali ma partecipano a raduni

a loro riservati oppure fanno da spettacolare contorno ai raduni e alle competizioni delle mongolfiere di forma tradizionale.

Con la rinascita dei palloni ad aria calda le forme speciali hanno ottenuto un nuovo successo: non c'è praticamente raduno di una certa importanza che non ospiti almeno una di queste particolari mongolfiere. Oggi è possibile vedere volare scatole, lattine, lampadine, animali, palazzi, eroi dei fumetti, personaggi storici, marchi pubblicitari, orologi, forme di formaggio, dinosauri, torte di compleanno, bottiglie, monumenti, mezzi di trasporto di ogni tipo, dischi volanti. In questi ultimi anni si sono visti in volo il castello della Bella Addormentata, uno scozzese con tanto di cornamusa, l'Orient Express, lo Shuttle e la bellissima Arca di Noè presentata per la prima volta nel 1994 al raduno di Albuquerque. E poi ancora Solimano il Magnifico, la Caravella di Cristoforo Colombo, la Sfinge, il minareto di Islamabad, l'astronave aliena di "Independence day" e addirittura un Cristo benedicente da sopra una nuvola. Le moderne tecnologie applicate alla progettazione e alla realizzazione degli aerostati non pongono praticamente alcun limite alla fantasia dei committenti e dei progettisti.

Una forma speciale assolutamente unica à la mongolfiera "capovolta" della Festo, un pallone che sembra volare rovesciato con la cesta rivolta verso il cielo. In realtà quella che appare è una finta cesta e costituisce la parte sommitale dell'involucro. La vera cesta è appesa al pallone in basso come in qualunque altra mongolfiera ma resta nascosta all'interno dell'involucro. Veramente notevole per concezione e realizzazione è la struttura interna che attraverso un complesso sistema di "centine" di tessuto e funi dà al pallone la caratteristica forma della mongolfiera anche se, appunto, rovesciata. In assetto di volo la visuale dalla navicella risulta completamente ostruita tranne nella parte sottostante. Per questa ragione questa mongolfiera non può volare da sola ma deve volare sempre affiancata alla sua gemella identica, l'equipaggio della quale fornisce le indicazioni utili alla navigazione indispensabili soprattutto nella delicata fase dell'atterraggio. L'effetto complessivo è assolutamente unico e straordinario. A ogni apparizione le mongolfiere gemelle della Festo suscitano emozione e meraviglia e non mancano mai spettatori ignari che, vedendo un pallone volare "capovolto", preoccupatissimi chiedono spiegazioni temendo che si sia verificato un qualche incidente.

In questa particolare categoria un posto particolare lo merita la flotta di mongolfiere del magnate dell'editoria Malcolm Forbes, scomparso nel 1990, e ora ereditata dai figli. Si tratta di una vera e propria collezione di una trentina di mongolfiere davvero unica al mondo che comprende tra l'altro una moto Harley-Davidson, un uovo di Fabergé, il minareto di Islamabad (più alto dell'originale), la Sfinge, un tempio giapponese, la caravella Santa Maria di Colombo (una delle forme speciali più grandi e complesse mai realizzate), il busto di Beethoven, uno spettacolare Solimano il Magnifico, oltre al castello normanno di Balleroy di propietà della famiglia, sede di un importante museo dell'aerostatica e teatro ogni anno di un raduno di mongolfiere. Tutte le mongolfiere di Forbes sono realizzate dalla Cameron Balloons di Bristol e sono tutte in grado di volare. Forbes fu uno dei primi a capire l'eccezionale possibilità offerta dalla mongolfiera come mezzo pubblicitario e la utilizzò sempre per il lancio delle sue iniziative imprenditoriali.