

Corso sulla

# STORIA DELL'AVIAZIONE

*Il sogno di Icaro: una storia mai finita*

Appunti dalle lezioni del docente  
**Dott. Ing. Franco Casella**



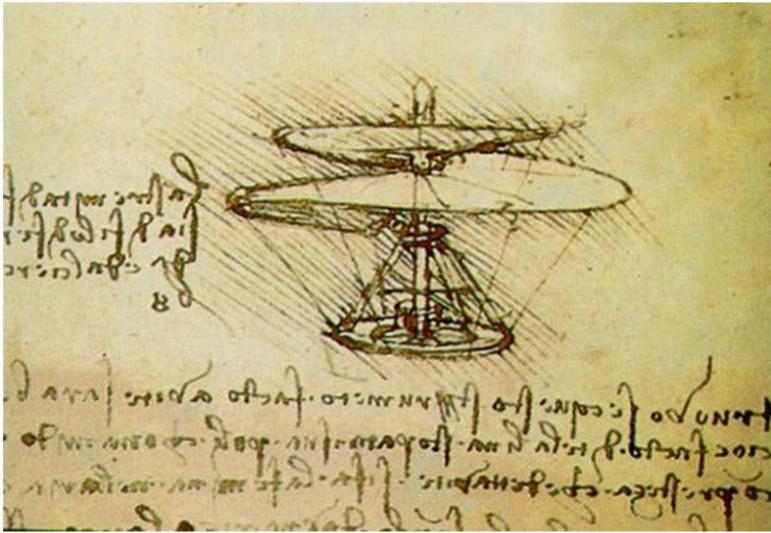
Dispensa n°: 7

**In pace e in guerra non c'è solo l'aeroplano – 1960-1980**

## Indice:

In pace e in guerra non c'è solo l'aeroplano	pag.	3
Ala rotante	pag.	3
Autogiro	pag.	5
Elicottero	pag.	9
I padri nobili dell'elicottero: Sikorsky	pag.	15
Bell	pag.	18
Piasecki	pag.	19
La guerra è finita anche per l'elicottero	pag.	20
L'evoluzione degli aerei da caccia – l'ala a delta	pag.	27
Il boom dell'aviazione commerciale	pag.	33
Propulsore a turboelica	pag.	37
Il rifornimento in volo	pag.	42
Avionica e radioassistenze	pag.	44
Ancora una volta primati	pag.	47
La guerra fredda continua	pag.	49
Le forze aeree mondiali negli anni del disgelo: Stati Uniti D'America	pag.	51
Unione Sovietica	pag.	56
Cina Popolare	pag.	61
Regno Unito	pag.	62
Francia	pag.	65
Italia	pag.	68
Germania	pag.	71
Una nuova scelta tecnologica: l'ala a geometria variabile	pag.	73
La guerra dei sei giorni	pag.	76
Ancora una volta il Sud-Est asiatico – nel Vietnam un nemico invisibile	pag.	77

## IN PACE E IN GUERRA NON C'E' SOLO L'AEROPLANO



vite aerea di Leonardo da Vinci – fine del XV° secolo

rotante, in qualche caso dotati in più anche di un'ala fissa.

### Ala rotante

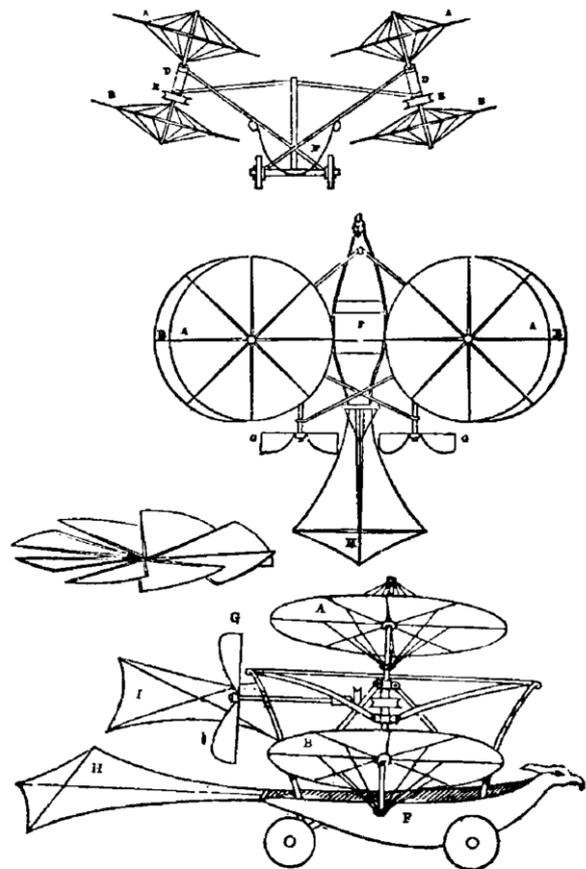
L'apparizione di questa genia di velivoli ad ala rotante nacque dal desiderio, sempre innato nell'uomo, di salire verticalmente nel cielo, di sostenersi nell'aria, stando fermo nello stesso punto e di ridiscendere dal cielo sulla terra alla stessa maniera; chiaramente, si tratta di azioni possibili ai dirigibili, ma questi avevano avuto infiniti problemi ed il loro tempo era ormai passato; queste possibilità, come noto, sono precluse ad un aeroplano.

Ma, al sogno del volo verticale pensò già Leonardo da Vinci; egli intuì l'effetto di un'elica che si avviti nell'aria e disegnò la sua *vite aerea*; come già sappiamo, però, il vulcanico genio toscano non disponeva di un motore meccanico che gli permettesse di concretizzare le sue intuizioni.

Invece, un motore ce lo aveva già il nobile inglese Sir George Cayley, nel 1843; per affrontare il volo verticale, il nobiluomo disegnò una navicella dotata di innumerevoli eliche e pale; ma la macchina a vapore, che era l'unico tipo di propulsore disponibile in quel

Parlando di ciò che l'uomo ha creato per volare, una prima distinzione generale va fatta fra le macchine *più leggere dell'aria*, come palloni e dirigibili e le *macchine più pesanti dell'aria*, come aeroplani, alianti e tutti gli aeromobili dotati di un'ala.

Ma queste ultime vanno suddivise a loro volta in *velivoli ad ala fissa*, tipicamente aeroplani ed alianti e *velivoli ad ala mobile o rotante*, ... immediatamente, viene da pensare agli elicotteri, ma sia prima che dopo la loro apparizione ci furono degli inconsueti velivoli ad ala

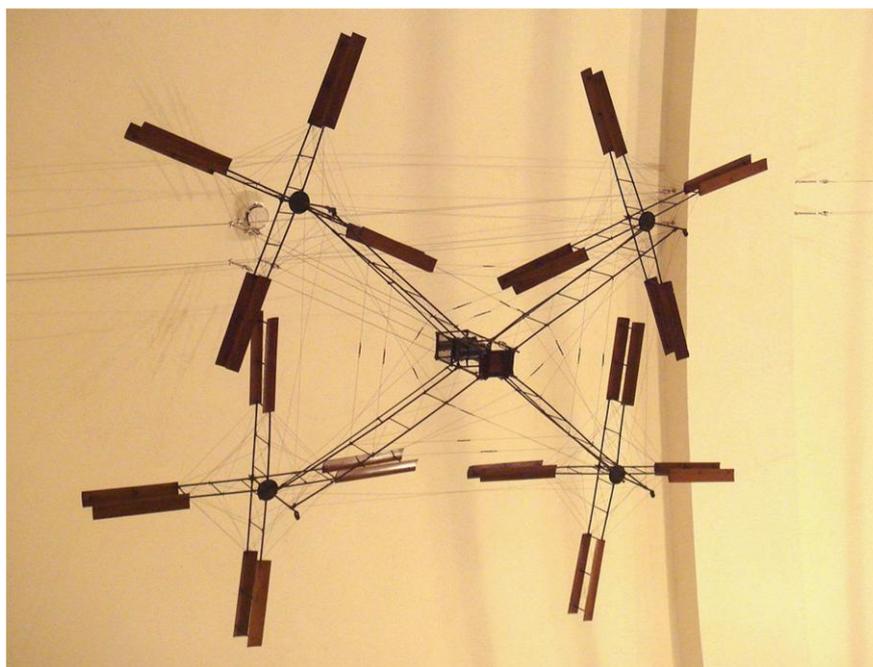


navicella di Sir George Cayley - 1843

tempo, andava bene per far correre una locomotiva sulle rotaie, ma era troppo pesante e troppo poco potente per sollevarsi da terra, assieme a tutta la navicella di Cayley.

Nella seconda metà del XIX secolo, da parte di intraprendenti sperimentatori di tutt'Europa, si susseguirono numerosi tentativi per realizzare qualche cosa di funzionale nel volo verticale; purtroppo, quelle esperienze furono tutte negative ed un motivo c'era: il motore a vapore rappresentava una limitazione insormontabile anche per il volo ad ala rotante, come lo era già stato per la realizzazione dell'aeroplano.

E fu così che, come avvenne nel 1903 per la creatura dei fratelli Wright, l'adozione di un motore a combustione interna, di un motore a benzina come siamo abituati a chiamarlo oggi, rese realmente possibile sollevare *verticalmente* da terra un corpo più pesante dell'aria.



*modellino in scala del Gyroplane dei fratelli Louis e Jacques Bréguet - 1907*

Il 24 agosto 1907, per la prima volta, lievitò nell'aria una complicata macchina costruita da due fratelli francesi: Louis e Jacques Bréguet, che più tardi fondarono una loro fabbrica di aeroplani; quello strano traliccio con quattro rotori all'estremità, si sollevò effettivamente da terra di circa mezzo metro.

Però, quella struttura era totalmente ingovernabile! Semplicemente svolazzava senza controllo ... non avanzava e nemmeno si spostava lateralmente, al punto da relegare l'invenzione dei

fratelli Bréguet al ruolo di oggetto sperimentale senza nessuna valenza pratica.

Per tutti gli anni dieci e venti del 'novecento, altri sperimentatori si cimentarono nella costruzione di una macchina a decollo ed atterraggio verticali, ma ancora senza grande successo; con un suo complicato elicottero, ci provò anche il nostro Ing. Corradino d'Ascanio, il geniale inventore della Vespa.

Effettivamente, il problema della impossibilità di controllare la traslazione longitudinale e laterale della macchina che lievitava nell'aria era davvero



*l'elicottero ideato e costruito dall'Ing. Corradino D'Ascanio - 1925*

grosso; sarebbe stato necessario trovare qualche cosa che servisse ad orientare le pale per dare a quella macchina la possibilità di traslare ... ma era ancora troppo presto per un meccanismo così complicato.

## **Autogiro**

In compenso, però, in Spagna ci fu chi pensò di accontentarsi del solo movimento in avanti di un aeromobile con l'ala rotante, come se si trattasse di un aereo capace di decollare ed atterrare in spazi ridottissimi, anzi *quasi* verticalmente e di comportarsi in volo come un normale aeroplano; quella persona si chiamava Juan de la Cierva ed era un nobile spagnolo e possidente terriero della Murcia.

Da sempre appassionato di volo, De la Cierva costruì una sua prima macchina per volare, il cui corpo



*autogiro La Cierva C.4 - 1923*

principale era costituito dalla fusoliera di un aeroplano, per la precisione di un robustissimo Avro 504K del tempo di guerra (1914-1918), completo del suo motore.

Le due ali del biplano vennero sostituite da un unico grande rotore, posto orizzontalmente sopra la fusoliera e libero di muoversi attorno al suo mozzo, solidale con la fusoliera stessa; sostanzialmente, il rotore era *folle* e sistemato in una posizione analoga a quella che riconosciamo sugli elicotteri dei

giorni nostri.

Le prime esperienze con questo strano connubio *fusoliera-rotore* non furono proprio incoraggianti, ma La Cierva non era tipo da arrendersi e, nel 1923, riuscì a far volare una sua creatura, il modello Cierva C.4, e lo chiamò: *Autogiro*.

Tecnicamente, nell'autogiro di La Cierva, la forza di traslazione veniva fornita dal motore dell'aeroplano, mentre il sostentamento era garantito dal rotore, mantenuto in rapida rotazione per effetto del vento ottenuto con la traslazione stessa dell'aeromobile; era come se si trattasse di un aeroplano, in cui la velatura fosse sostituita da un'enorme elica orizzontale in rotazione durante il volo.

il motore del C.4 era lo stesso stellare rotativo da 110 CV dell'Avro 504K e le prestazioni non erano proprio brillanti: 60 km/ora come massima velocità.

Però, la salita in quota era rapida davvero e, soprattutto, l'autogiro aveva la possibilità di scendere a terra in *autorotazione*, come dicono gli elicotteristi, anche a motore spento; questa capacità dell'autogiro, propria anche dell'elicottero, significa che il velivolo ad ala rotante può scendere liberamente nell'aria, sostenendosi per l'effetto frenante delle pale, che



*le samare dell'acero: pale create dalla natura che cadono a terra in autorotazione*

ruotano libere e rallentano la discesa dell'aeromobile, elicottero o autogiro che sia.

Il concetto della discesa in autorotazione lo si ritrova anche in natura, nei frutti di certi aceri: le *samare*; cadendo dall'albero, esse ruotano facendo perno sulla loro estremità più pesante, quella che contiene il seme e disegnano nell'aria dei cerchi, come fossero pale di un'elica ideale fabbricate dalla natura stessa.



*autogiro La Cierva C.30 - 1933*

Sia per l'autogiro, sia per l'elicottero, la discesa libera in autorotazione è quasi verticale e la sua velocità è piuttosto contenuta; per l'equipaggio dei velivoli ad ala rotante, la consapevolezza di poter scendere in autorotazione costituisce sempre un argomento importante per la loro sicurezza e ancora di più lo fu per gli spericolati su quei primi trabiccoli ancora semi-sperimentali.

Ma La Cierva non si accontentò dei suoi successi

iniziali: si trasferì in Inghilterra presso la Avro Aeronautics; nel 1924, costruì il suo primo autogiro britannico: il C.5, con rotore tripala di ben 12 metri di diametro; sul C.5, lo sperimentatore spagnolo introdusse una cerniera alla base della pala, che ne consentiva il libero flappeggio, cioè la possibilità di oscillare liberamente in su e in giù rispetto al mozzo a cui le pale erano collegate; e questo perché, durante il volo, ci pensava sempre la forza centrifuga a tenerle sempre ben estese in orizzontale quelle pale; anzi, questa forza poteva raggiungere valori elevatissimi, anche di quintali e per questo motivo si richiedevano collegamenti molto robusti fra mozzo e pale.

Ma La Cierva non si accontentò dei suoi successi



*autogiro La Cierva C.30 – 1933 – notare il particolare della cabina biposto in tandem*

Fu con l'autogiro C.5, che, nel 1928, venne compiuta la prima traversata della Manica da parte di un aeromobile ad ala rotante.

Con un paziente lavoro, continue migliorie vennero apportate da La Cierva ai suoi autogiri; sul C.30 del 1933, alla partenza, un sistema a frizione consegnava un po' di potenza anche al rotore e lo spazio di decollo ne beneficiò notevolmente, riducendosi a soli 33 metri, mentre in autorotazione ne bastavano 5 per arrestarsi ... insomma, al decollo, il Cierva C.30 si comportava *quasi* come un elicottero ed in atterraggio ancora di più.

Però, continuava a mancargli la possibilità di spostarsi lateralmente; fra qualche anno, anche questa funzionalità sarebbe arrivata, ma Juan de La Cierva non avrebbe fatto in tempo a vederla.

Strana vita quella del nobiluomo spagnolo; al momento dello scoppio della guerra civile nel suo paese, a differenza del fratello, fegataccio pure lui, che cadde fra i paracadutisti repubblicani, Juan si schierò dalla parte di Francisco Franco; anzi, si dice che nel luglio del 1936, il comandante dei nazionalisti fosse rientrato in patria dalle Canarie proprio a bordo di un aeroplano messo a sua disposizione da Juan de La Cierva.

Forse, è a causa di queste sue simpatie fasciste che lo sperimentatore spagnolo fu decisamente trascurato dalla storiografia aeronautica postbellica, nonostante fosse stato un inventore geniale ed il precursore, in un certo senso, dell'elicottero.

Alle volte, il destino è proprio beffardo! Juan de La Cierva, che aveva rischiato la vita mille volte sui suoi trabiccoli più instabili, però in un incidente aereo a Croydon, in Inghilterra, mentre viaggiava come un comune passeggero dentro ad un confortevole e stabilissimo aereo di linea britannico, in quello stesso anno 1936.

Per questo motivo De La Cierva non poté assistere a quello che realizzò l'anno successivo un giovane tecnologo austriaco su uno dei suoi ultimi autogiri; il Prof. Raoul Hafner mise a punto un sistema che permetteva di variare in modo continuo l'inclinazione delle pale del rotore di un Cierva C.30; ciò consentiva lo spostamento a volontà e in tutte le direzioni dell'aeromobile, appeso sotto al suo rotore.

Ma allora, se possiamo inclinare come vogliamo quel cono ideale descritto dalle pale a cui sta appeso il corpo del velivolo ad ala rotante, perché non potremmo farlo su una macchina ancora più flessibile, che potesse spostarsi in avanti, indietro e lateralmente come si vuole? Quella macchina sarebbe arrivata di lì a poco e si sarebbe chiamata *elicottero*.



ricognitore Rota Cierva C.30A – 1935 – versione militare dell'autogiro C.30, costruito dalla divisione Rota della Avro Aeronautics per la R.A.F.

Paradossalmente, l'invenzione di Hafner, nata per rendere più versatile l'autogiro, ne decretò la fine, a favore dell'elicottero, a cui Hafner regalò ciò che all'autogiro mancava: la possibilità di traslare nelle quattro direzioni!

Ma, in ogni caso, l'evoluzione dell'autogiro proseguì ancora in Inghilterra, dove la Royal Air Force utilizzò come ricognitori a breve raggio dei Cierva C.30A, prodotti dalla divisione Rota della Avro Aeronautics.

Per la verità, anche sovietici ed americani si interessarono agli autogiri per impiegarli nello stesso ruolo di ricognitori locali o *di prossimità*; da parte del Servizio Postale statunitense, inoltre, gli autogiri della Hiller vennero usati come trasporti veloci, per il trasferimento della posta urgente in città.



autogiro americano – anni '30



manifesto del film: Accadde una notte di Frank Capra - 1934

Malinconica fu anche la figura di Raoul Hafner; trasferitosi in Inghilterra negli anni trenta per collaborare con La Cierva, allo scoppio della Seconda Guerra Mondiale, l'ingegnere austriaco fu arrestato e detenuto fino alla fine del conflitto; era pur sempre una persona appartenente ad una nazione nemica.

Questa appena descritta è la storia dell'autogiro: una parentesi fra i primi goffi elicotteri ingovernabili e quelli realmente efficienti che seguirono negli anni quaranta.

*Ma, a proposito di autogiro, ho un ricordo personale di quando ero un ragazzino o poco più; fra i vari film degli anni trenta proposti dalla nostra televisione, trasmisero quello che è considerato uno dei capolavori di celluloidi di tutti i tempi: Accadde una notte, con Clark Gable e Claudette Colbert, diretto da Frank Capra.*

*La storia è semplice: una viziata giovane ereditiera incontra un giornalista spiantato e presuntuoso; il problema è che la capricciosa ragazza vuole sposare a tutti i costi un uomo del bel mondo, un personaggio che, allora, veniva definito un bellimbusto, elegante, affascinante e sportivo, ma spendaccione e nullafacente.*

*L'affascinante cacciatore di dote era così spericolato da presentarsi per le nozze scendendo nel parco della villa della fidanzata, direttamente col suo autogiro! Sì, proprio con quella strana macchina.*

*Quella parola mi fulminò! Nel 1960 o giù di lì, non avevo la più pallida idea di che cosa potesse essere un autogiro e, a dire la verità, nessuno in casa lo sapeva.*

*Il bellimbusto sarebbe arrivato in volo nel parco di una villa di campagna e, per quanto sontuosa potesse essere la residenza della sua facoltosa innamorata, non avrebbe potuto contenere una pista d'atterraggio, dove far scendere degli aeroplani.*

*Lì per lì, con quel giro nel suo nome, mi convinsi che potesse trattarsi di qualche cosa di simile ad un elicottero; addirittura, mi domandai se la parola: autogiro non fosse un termine arcaico con cui, negli anni trenta, venissero indicati i primi rudimentali elicotteri, ancora semi-sperimentali.*

*Poi, le immagini del film mi confermarono nella mia intuizione errata: mi sembrava proprio un elicottero! Quel grande rotore sopra l'aeromobile lo comprovava ... in quel momento, non feci caso al motore stellare ben piazzato sulla prua della fusoliera.*

*Rividi il film molti anni dopo, quando già lavoravo in un'industria elicotteristica e sapevo che cosa fossero gli autogiri; in quella circostanza, notai la struttura leggera del mozzo che reggeva le pale, ben più semplice del master che muove l'ala rotante di un vero elicottero, che è uno dei congegni più complessi, massicci e nello stesso tempo delicati che conosca; notai anche il bel motore a stella e fu lui a confermarmi che si trattava proprio di un autogiro di La Cierva o di uno dei suoi imitatori americani.*

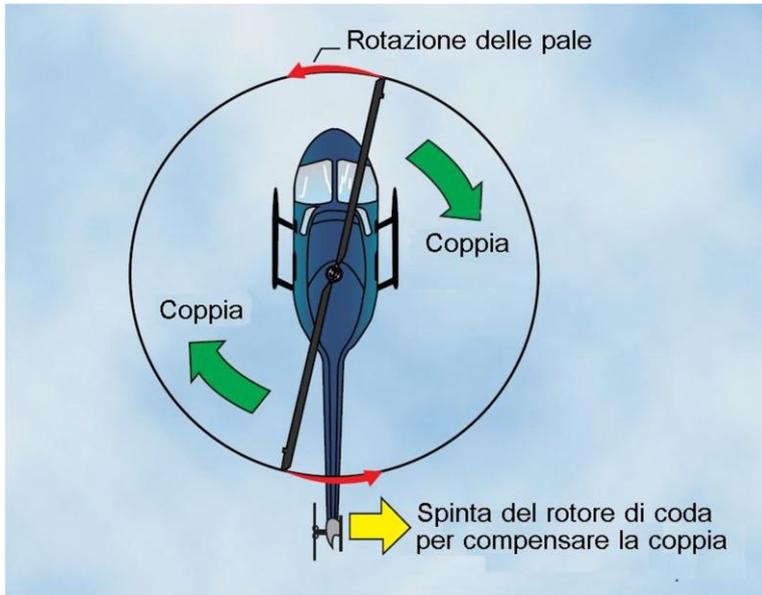
## **Elicottero**

Ma, a questo punto, dopo la parentesi dell'autogiro, l'attenzione degli ingegneri e degli sperimentatori si indirizzò verso una macchina nuova, dotata della più completa libertà di fluttuare, grazie al variatore di passo delle pale, messo a punto da Raoul Hafner.

E adesso è davvero arrivato il momento di indicare per bene quale sia la differenza fra un autogiro ed un elicottero; nell'autogiro, la potenza del motore è assorbita dall'elica traente piazzata a prua della fusoliera o spingente se posizionata dietro la cabina; è lei, l'elica, che trascina in avanti l'autogiro, mentre l'aeromobile si sostiene nell'aria per effetto della portanza prodotta dalle pale del rotore sempre in rotazione, rotore che è libero di girare, libero o *folle* attorno al proprio mozzo ed è mosso solo dal vento che lo investe.

Naturalmente, anche nell'elicottero c'è un motore, ma la sua potenza è utilizzata giusto per far ruotare il mozzo cui sono collegate le pale; è il rotore che, spingendo l'aria verso il basso, sostiene nel vuoto il corpo dell'elicottero; questo rimane sempre appeso al rotore stesso, sia quando si trova *a punto fisso*, cioè fermo nell'aria, sia quando si muove longitudinalmente e trasversalmente.

Lo spostamento dell'elicottero avanti e indietro, a destra e a sinistra, si ottiene *orientando* nella direzione desiderata quel disco, in realtà un cono ideale molto aperto, descritto nell'aria dalle pale del rotore, nella loro rapida rotazione.



*esemplificazione di una controrotazione bilanciata grazie ad un rotore di coda*

In pratica, tutto il corpo dell'elicottero: fusoliera, motore, trasmissione, ecc, praticamente tutto, tranne le pale, tutto rimane come appeso sotto il cono descritto dalle pale stesse e segue quel cono ideale durante i suoi spostamenti.

Però, questo *stare appeso sotto il rotore* genera un altro problema, specifico dell'elicottero (e non dell'autogiro), chiamato: *controrotazione prodotta dal movimento delle pale o controrotazione del rotore*.

Se è vero che c'è una forza meccanica che dal motore agisce sul mozzo del rotore facendolo girare, la stessa forza, ma in senso contrario, reagisce dal mozzo sul

motore, facendolo girare in senso inverso ... è una semplice legge della fisica: ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria.

In pratica, se non ci fosse un sistema ideato per controbilanciare questa forza di reazione, si verificherebbe esattamente questo: su di un elicottero fermo nel cielo, mentre le pale ruotano in un senso, tutto il corpo dell'elicottero ruoterebbe nel senso opposto; ma attenzione ... lo farebbe molto più lentamente di quanto non lo facciano le pale.

in altre parole, il corpo dell'elicottero *controruoterebbe* lentamente, dato che la sua massa è enormemente più elevata di quella del rotore e delle sue due, tre, quattro, cinque esilissime pale; però, l'elicottero intero girerebbe in senso inverso, piano, ma girerebbe visibilmente.

Esistono vari modi per annullare l'effetto della controrotazione ed in seguito li conosceremo a proposito dei primi sperimentali modelli di elicottero.



*Gyroplane Laboratoire 1: il primo elicottero di Brèguet e Dorand - 1933*

Furono proprio gli artifici messi in atto per controbilanciare la controrotazione gli argomenti tecnici che i progettisti si trovarono ad affrontare alla fine degli anni trenta del secolo scorso.

Il primo autentico elicottero della storia fu francese; nel 1936, lo costruirono l'Ing. René Dorand ed il già conosciuto Prof. Louis Brèguet e lo chiamarono *Gyroplane Laboratoire 1*, a sottolinearne chiaramente gli scopi sperimentali per cui l'avevano

costruito; questa macchina era dotata di un motore da 350 CV e salì effettivamente a 158 metri di quota, raggiungendo la velocità di 44 km/ora.

Per eliminare il fenomeno della controrotazione, sul loro Gyroplane 1, Bréguet e Dorand utilizzarono due rotori bipala concentrici, uno sovrapposto all'altro con pale controrotanti, in modo che, ruotando uno in un senso e l'altro nell'altro senso, si bilanciassero a vicenda.

Un sistema diverso fu adottato in Germania, dove gli studi sull'elicottero iniziarono ad opera del Prof. Heinrich Focke, che lasciò l'azienda da lui fondata per dedicarsi alla costruzione di un suo primo elicottero e lo fece assieme al Prof. Gerd Achgelis.

E l'elicottero tedesco arrivò nel 1937 e si chiamò Focke-Achgelis FA.61; la sua struttura era molto diversa da quella del Gyroplane di Bréguet-Dorand; il FA.61 era ricavato dalla fusoliera di un aeroplano già esistente, il Focke-Wulf FW 44 Stieglitz (Cardellino), di cui conservava il motore stellare Siemens SH.14, nella sua originaria posizione anteriore.

Il sostentamento dell'FA.61 era fornito da due rotori tripala di 7 metri di diametro ciascuno; i rotori erano disposti lateralmente alla fusoliera, distanziati da essa e ruotavano in senso opposto e questo serviva ad annullare l'effetto della controrotazione.

Il motore dell'FA.61 era piazzato sul davanti della fusoliera e poteva farlo sembrare un autogiro, ma la realtà era diversa; si trattava davvero di un elicottero e lo dimostravano le pale mozzate dell'elica davanti al motore SH.14, che avevano la sola funzione di raffreddarlo.



*l'elicottero tedesco Focke-Achgelis FA.61 - 1937*

Non dimentichiamo che, quando l'elicottero era fermo a terra o in aria a punto fisso, non era affatto investito dal vento prodotto dalla traslazione, come accade sempre quando vola un aeroplano o un autogiro, ed il suo motore rischiava di surriscaldarsi; erano proprio benedetti quegli spezzoni di pala che facevano da ventola di raffreddamento per i suoi cilindri!

Lo spostamento del FA.61 era possibile in ogni direzione grazie ad un sistema che inclinava le pale dalla parte desiderata; rispetto al precedente elicottero francese, le prestazioni erano decisamente più elevate: 3.400 metri di quota raggiungibile, 122 km/ora di velocità massima.

Per quanto ingombrante, l'FA.61 era finalmente una macchina maneggevole; lo dimostrò l'aviatrice Hanna Reitsch, che volò con l'elicottero di Focke ed Achgelis all'interno dello stadio coperto di Berlino; in quell'occasione l'FA.61 piacque molto al pubblico ed anche ai gerarchi, che ne ordinarono un modello più evoluto, dedicato al trasporto di passeggeri e truppe: l'FA.223 *Drake*, cioè: Drago.

Nel dopoguerra, questo stesso FA.223 fu riprodotto, praticamente senza modifiche, in Cecoslovacchia ed in Unione Sovietica e lasciò una vera e propria dinastia di successori, caratterizzati dalla stessa configurazione dei due rotori laterali controrotanti; ancora oggi, questa è l'architettura del più grande elicottero del mondo, il gigantesco Mi-12 sovietico di metà anni settanta.

Ma tutta la Germania di quel periodo era un laboratorio di ricerca aeronautica; allo studio dell'elicottero si dedicò anche l'ing. Anton Flettner, a cui si devono delle alette correttive, Flettner appunto, molto utili sui piani di coda degli aeroplani.

Per il suo elicottero, Flettner adottò una configurazione ancora diversa: sempre due rotori, non concentrici ma affiancati, questa volta; erano posizionati sopra il posto di pilotaggio e le pale si intersecavano nella loro rotazione; anche in questo caso i due rotori erano controrotanti ed annullavano reciprocamente l'effetto della controrotazione.



*elicottero tedesco Focke-Achgelis FA.223 - 1940*



*elicottero tedesco Flettner Fl.282 Kolibri, catturato dagli Alleati e sottoposto a test negli Stati Uniti - 1945  
notare i due rotori bipala affiancati, controrotanti ed intersecantisi*

Quando, nel 1939, volò il primo elicottero di Flettner, quelle pale collegate a due rotori distinti, che ruotavano a velocità così elevata, vicinissime le une alle altre, fecero una certa impressione ... sembrava impossibile che non si urtassero mai; quell'elicottero di Flettner impressionò, soprattutto, i comandi della Kriegsmarine, la marina da guerra tedesca, che ne immaginarono un potenziale utilizzo come ricognitore di prossimità, da imbarcare sulle proprie unità di superficie.

La marina germanica commissionò ad Anton Flettner una serie di esemplari più perfezionati e, a partire dal 1942, comparvero sulle piattaforme delle torri binate e trinate degli incrociatori tedeschi gli FI.282 *Kolibri* (Colibri), i primi elicotteri al mondo ad essere operativi presso delle forze armate.

Il Flettner FI.282 era monoposto, disponeva di un motore Siemens-Haske SH.14A o di un BMW ed aveva una deriva abbondantemente dimensionata, per migliorare la stabilità direzionale; durante la guerra, gli alleati anglo-americani scambiarono i Kolibri per autogiri e quando, nel 1945, ebbero la possibilità di visionarne qualche esemplare, apprezzarono molto quella inconsueta architettura dei due rotori affiancati ed intersecantisi.

L'apprezzarono al punto che gli americani proposero ad Anton Flettner di trasferirsi negli Stati Uniti per continuare là i suoi studi sugli elicotteri; per questo, le realizzazioni elicotteristiche con quella configurazione continuarono ancora per molti anni presso le industrie nord-americane Kellett e Kaman.

Ancora più originale fu la configurazione adottata da degli ingegneri austriaci: Frederich Von Doblhoff, Anton Stepan e Theodor Laufer sul loro WNF 342, basato sull'utilizzo di pale cave da cui fuoriusciva un gas in pressione ad alta velocità, che le manteneva in rapida rotazione, al punto da sostenere nell'aria l'elicottero; oltretutto, questa inconsueta modalità di rotazione delle pale, era priva di trasmissioni meccaniche e non incorreva nel fenomeno della controrotazione.



*elicottero tedesco Wiener Neustadter WNF 342, dell'Ing. Doblhoff – 1944  
notare, in alto a destra, l'ugello d'uscita del gas che ha attraversato le pale cave*

Tutta la struttura dell'elicottero, peraltro leggerissima, era costituita da tubi di metallo saldati e tela; con un motore Walter Micron da soli 60 Cv, il WNF 342 volò per la prima volta nel 1943 e, come caratteristiche salienti, aveva un rotore di circa 10 metri di diametro, un carrello triciclo anteriore ed un'ampia deriva per migliorare la stabilità longitudinale in volo.

Anche per questo piccolo elicottero manifestò il proprio interesse la Kriegsmarine, pensando di poterlo utilizzare come ricognitore di difesa addirittura a bordo dei sottomarini oceanici, stivandolo nella torretta del sommergibile.

E negli altri paesi? All'inizio del quinto decennio del 'novecento, dati i suoi limiti e le sue inevitabili complicazioni meccaniche, l'elicottero riscosse un certo interesse solo negli Stati Uniti d'America, oltre che in Germania.

I voli del Focke-Achgelis FA.61 fecero il loro effetto anche sui generali americani ed il Ministero della Difesa statunitense stanziò la bella somma di due milioni di dollari per la presentazione di un prototipo di elicottero destinato alle Forze Armate degli Stati Uniti.

Il progetto vincente fu quello degli ingegneri Havilland Platt e Wynn Le Page, ispirato chiaramente all'FA.61, che Le Page aveva visionato durante la sua visita in Europa nel corso del 1939.



*Il primo elicottero americano, l'XR-1 - 1941*

Il loro prototipo XR-1, dove, secondo la terminologia U.S.A., "X" sta per *prototipo* ed "R" per aeromobile ad ala *rotante*, adottava la stessa architettura dei due rotori laterali utilizzata da Focke sul suo FA.61.

L'XR-1 volò per la prima volta nel maggio 1941, con un motore stellare da 450 CV montato nel suo interno, ma non furono pochi i problemi di gioventù che il prototipo manifestò; l'XR-1 richiese un paziente lavoro di

aggiustamento sulle trasmissioni e sul motore stellare, che era di difficile raffreddamento, nella sua posizione interna alla fusoliera.

Inoltre, l'XR-1 era massiccio e poco innovativo, mentre i generali si aspettavano qualche cosa di più nuovo e di più snello.

Intanto, però, con l'XR-1 era nato il primo elicottero americano e si può dire che con lui e con il tedesco FA.223 di Focke si era chiusa la fase dell'infanzia dell'elicottero; negli anni della guerra, questa macchina venne sempre più perfezionata e nel dopoguerra si presentò al mondo come un aeromobile affidabile e senza sorprese.

Nella storia dell'elicottero, entreranno nuovi protagonisti, cominciando da un gigante del mondo aeronautico e le vicende del velivolo ad ala rotante continueranno, grazie a tanti comprimari che lasceranno i loro nomi nella Storia dell'Aviazione, così come era accaduto per Kelly Johnson, per Reginald Mitchell, per Hugo Junkers, per Willi Messerschmitt a proposito dell'aeroplano.

## I padri nobili dell'elicottero: Sikorsky, Bell, Piasecki

### Sikorsky

Igor Sikorsky fu davvero un *grande* dell'aviazione; giovanissimo, in Russia sfidò le convenzioni tecniche del tempo, costruendo nel 1913 un mastodontico biplano quadrimotore, *Ilya Mourometz*; emigrato, poi, negli Stati Uniti, Sikorsky progettò i giganteschi *clipper* degli anni trenta.

Ancora una volta, nel 1939, Sikorsky volle cimentarsi in qualche cosa di nuovo ed in parte inesplorato: l'elicottero.

E, ancora una volta, il tecnologo russo si dedicò a quell'impresa con una passione quasi giovanile e con un gusto tutto suo per la sfida nei confronti del *convenzionale* e del *consolidato*; a fine anni trenta, non si conoscevano ancora a fondo certe leggi dell'aerodinamica sperimentale e c'era ancora molto da scoprire e da testare ... e Sikorsky lo sapeva bene.

In proposito, persiste una leggenda metropolitana, secondo la quale, all'interno del capannone in cui stava sperimentando il suo elicottero, Sikorsky avrebbe fatto riportare una frase molto particolare; la fece scrivere sul muro in caratteri cubitali, in modo che tutti potessero leggerla in qualunque momento, e fu un atto di sfida nei confronti della scienza più cattedratica.

La scritta recitava: "Secondo le leggi dei nostri fisici, per il calabrone non è possibile volare, ma lui non ha studiato la fisica e vola lo stesso!"; in realtà, il calabrone, con la sua corporatura massiccia, è proprio al limite della possibilità del volo all'interno di un fluido dalla densità simile all'aria; ma queste erano considerazioni molto teoriche che non potevano avere un carattere assoluto ... e anche questo Sikorsky sapeva bene.

Con spirito e con voglia di esplorare l'ignoto, nel 1939 appunto, Igor Sikorsky costruì il suo primo elicottero, il VS-300, in cui "VS" stava per Vought-Sikorsky, divisione della Vought Industries; in realtà, il VS-300 fu più un laboratorio sperimentale che una macchina per volare.



elicottero americano sperimentale Sikorsky VS-300 - 1941

Infatti, la sua cellula era davvero *essenziale*: un traliccio di tubi saldati, con un rotore tripala ed un motore Franklin di soli 100 CV; ma ciò che più è interessante è la soluzione adottata da Sikorsky per neutralizzare la maledetta controreazione del rotore: una piccola elica bipala, installata in posizione verticale sulla coda della fusoliera; era la prima volta che si adottava il *rotore anticoppia* in coda, o *rotore di coda*, come lo chiamiamo noi attualmente.

Questa col rotore di coda è ancora oggi la configurazione più diffusa sugli elicotteri di tutto il mondo, anche se altre configurazioni continuano ad esistere, in particolare quell'architettura definita: *birotore in tandem*.

Per completare la descrizione del VS-300, rimane ancora da ricordare che le pale potevano variare il loro passo collettivamente, cioè tutte allo stesso modo per salire e scendere di quota, o ciclicamente in modo

diverso per ogni singola pala ed in modo ripetitivo per far traslare l'elicottero in avanti, indietro, lateralmente.

Ancora oggi, l'elicotterista ha fra le mani due cloche contemporaneamente: quella del passo collettivo e quella del passo ciclico e manovrarle indipendentemente l'una dall'altra richiede una certa maestria ed allenamento; eh, già! Sembra facile governare un elicottero in volo, perché si muove lentamente ed è simpatico quel suo modo un po' goffo di ondeggiare, ma in realtà, il suo pilotaggio è più complesso di quello di un aeroplano.



*Igor Sikorsky ai comandi del suo VS-300, provvisto di galleggianti per prove di discesa in acqua - 1942*

Tuttavia, quell'anziano signore con cappotto e cappello di feltro che vediamo nelle foto ai comandi del VS-300, l'aveva già acquisita quell'abilità.

A questo punto, dalla U.S. Army lo sviluppo dell'elicottero fu affidato a Sikorsky ed al suo progetto fu attribuito il codice: XR-4; l'elicottero per l'esercito degli Stati Uniti effettuò il suo primo volo il 14 gennaio 1942, mosso da un motore Warner da 165 CV, che gli consentiva una velocità di crociera di 90 km/ora.

Fu un successo e tutte le forze armate degli Stati Uniti si interessarono a quella macchina, intravedendone le potenzialità come ricognitore, come trasporto truppa a breve raggio e come ambulanza; fino a quel momento, l'elicottero era stato un giocattolo un po' snob, ma, col 1942, questa macchina diventò uno strumento utile e prese quella forma inconfondibile che a noi, oggi, è così familiare.

In quello stesso anno, Sikorsky progettò il prototipo R-5, già un vero e proprio elicottero come lo intendiamo noi oggi, affidabile, con un motore stellare ed un rotore principale di oltre 10 metri di diametro; finalmente, l'R-5 aveva una vera fusoliera, con una cabina chiusa e finestrata e due posti in tandem, con

tanto di trave di coda in semiguscio di lega leggera, che faceva capire subito che quella cellula era davvero di concezione aeronautica.



*elicottero americano Sikorsky R-4 - 1942*

A completare l'elicottero di Sikorsky, l'immane piccolo rotore contro Coppia installato in coda; il motore, il diffusissimo ed instancabile Pratt & Whitney da 450 CV, era piazzato in fusoliera, alle spalle della cabina.



*elicottero americano Sikorsky R-5 - 1944*

Nel 1944, il Sikorsky R-5 diventò il primo elicottero al mondo ad essere prodotto in serie.

## **Bell**

Tuttavia, nel progredito Nord America, non c'era solo Igor Sikorsky a pensare agli elicotteri, ma c'erano altri personaggi a far compagnia al vulcanico genio russo; fra di essi un certo Lawrence Bell, che, all'inizio degli anni quaranta, era impegnato a costruire aeroplani decisamente anticonvenzionali e, come tali, *inconsueti* e non sempre apprezzati dai più tradizionalisti piloti americani ... il famoso P-39 Aircobra, col suo motore dietro la schiena del pilota ne fu un esempio tipico.

Nel 1942, il geniale industriale di Buffalo (stato di New York), presentò il Bellicopter, più minuto dell'R-5 di Sikorsky, ma dotato anch'esso di un rotore principale e di un'elica contropropia in coda.

Tuttavia, Bell ebbe il merito di introdurre sul suo elicottero un rotore di tipo nuovo, nuovo alla metà degli anni quaranta ma ancora oggi comunissimo, caratteristico degli elicotteri di quella azienda americana e caratterizzante l'intera produzione elicotteristica di Bell; si tratta di quel classico rotore bipala che quando è in azione produce il particolare *chiop - chiop*, che ha fatto affibbiare agli elicotteri di Bell il nomignolo tutto americano di *chiopper!*

Anche il rotore del Bellicopter era completo di passo collettivo e di passo ciclico; da quella macchina, Larry Bell derivò il suo primo elicottero civile, il Bell 47, inconfondibile grazie al vistoso bulbo di plexiglas, che ne delimita anteriormente la cabina.



*elicottero americano Bell 47 - 1945*

Il Bell 47 utilizzava un motore Franklin in linea di soli 150 CV e, per pesare il meno possibile, la sua fusoliera era costituita da un traliccio in tubi saldati; anziché su ruote, l'elicottero di Bell atterrava e decollava su dei pattini metallici, a cui potevano essere agganciati due galleggianti, che consentivano al versatilissimo elicottero di posarsi anche sull'acqua.

Una piccola precisazione: le ruotine che si intravedono quasi sempre agganciate ai pattini del Bell 47, nel momento in cui venivano rivoltate al di sotto degli stessi, servivano giusto per movimentare l'elicottero quando era fermo a terra.

## ***Piasecki***

A completare la triade dei grandi pionieri americani dell'elicottero, rimane ancora Frank Piasecki, nato a Filadelfia da immigrati polacchi.

Nella sua città, Piasecki fondò la PV Engineering, dove PV significa *Piasecki Vertol* (per il decollo e l'atterraggio verticali) ed il suo primo progetto fu un piccolo elicottero dall'architettura convenzionale; ma il progettista di Filadelfia aveva altre idee per la testa e le concretizzò con la sua seconda creatura; per annullare l'effetto della controrotazione del rotore singolo, Piasecki ritornò alla formula dei due rotori controrotanti, ma lui li dispose in *tandem*, cioè: uno piazzato all'estrema prua della fusoliera e l'altro alla poppa dell'elicottero.

Si chiamò PV-3 questo inconsueto birotore, ma nel mondo diventò noto a tutti con il suo simpatico nomignolo di *Banana Volante*.



*elicottero americano Piasecki PV-3, soprannominato Banana Volante - 1945*

La creatura della PV Engineering era un elicottero non proprio minuscolo; poteva trasportare già 10 persone ed era mosso da un unico motore stellare Pratt & Whitney da 600 CV, successivamente sostituito da un ben più potente Wright da 1500 CV; il PV-3 si appoggiava a terra su di un carrello triciclo e poteva montare tre galleggianti per scendere sull'acqua.

Alla fine della Seconda Guerra Mondiale, i tre grandi protagonisti dell'affermazione dell'elicottero negli Stati Uniti lasciarono delle macchine pratiche ed affidabili che avrebbero avuto un grande futuro nel dopoguerra, sia in ambito civile, come elicotteri da trasporto e da lavoro, sia in ambito militare, dove l'elicottero si conquistò il ruolo di vero e proprio cavallo alato, ideale per il trasporto leggero e per la ricognizione a bassa quota, anche sotto le nubi, come nemmeno i piccoli Piper e gli Stinson sapevano fare.

## La guerra è finita anche per l'elicottero

Fino dalla sua apparizione sulla scena mondiale, l'elicottero si era dimostrato un oggetto di grande interesse per i militari; inevitabilmente, l'arrivo della pace costrinse anche le neonate aziende elicotteristiche a stimolare e pubblicizzare possibili utilizzi dell'elicottero in ambito civile.

Tuttavia, la gestione e la manutenzione di quella macchina erano piuttosto costose e i costruttori ricercarono giustamente applicazioni dell'elicottero nella pubblica amministrazione e nei servizi; erano quelli i settori in cui l'ala rotante si dimostrava più promettente, dal momento che poteva volare in sicurezza a bassa quota e moderata velocità e, soprattutto, a vista sotto le nubi.

Intelligentemente, i tre produttori d'oltre oceano evitarono di mettersi in concorrenza, operando in settori di mercato, in certo modo, separati; ad esempio, Bell produceva piccoli elicotteri leggeri, rigorosamente bipala; i Bell 47, nelle loro varie declinazioni, dalla più semplice versione C alla più performante J, venivano utilizzati spesso per il controllo del traffico stradale, la sorveglianza di polizia e l'elisoccorso.

Ma il Bell 47 volava a 150 km/ora, portava 3 persone ed aveva un'autonomia di circa 340 chilometri; per questo, trovò anche applicazione nell'uso agricolo, per irrorare i campi di concimi e pesticidi; quello del Bell 47 fu un grande successo commerciale, con oltre 5000 esemplari costruiti in 25 anni, di cui un migliaio fabbricati su licenza dalla nostra Costruzioni Aeronautiche Giovanni Agusta di Gallarate.



*elicottero americano Bell 47 per uso agricolo, con serbatoi per pesticidi chimici e sistemi d'irrorazione*

Contemporaneamente, in casa Sikorsky fu presentato l'elicottero commerciale S-51, dall'aspetto ancora a noi familiare, col suo rotore tripala ed il motore stellare da 600 CV, piazzato alle spalle della cabina quadriposto; il successo fu immediato!



*elicottero Sikorsky S-51, versione civile derivata dell'R-5, prodotto dalla Westland inglese come Dragonfly - 1946*

Già due anni dopo, l'S-51 veniva prodotto su licenza dalla Westland in Inghilterra come *Dragonfly*, rimotorizzato con un propulsore inglese Alvis da 520 CV; fu utilizzato dalla compagnia aerea B.E.A. (British European Airways), in servizio regolare di linea, nel 1950.

All'affermato S-51, seguì l'S-55, anch'esso prodotto su licenza dalla Westland come *Widgeon*.



*elicottero Sikorsky S-55, in versione per la Guardia Costiera U.S.A. - 1947 - Il motore stellare Pratt & Whitney si trova sotto la bombatura anteriore della prua della fusoliera, da cui esce il tubo di scappamento*

Ma l'azienda di Sikorsky si indirizzò anche verso la produzione di elicotteri per l'esercito e per la marina; versioni sempre più aggiornate e perfezionate dell'S-51 e dell'S-55 seguirono per tutto il decennio; in particolare gli S-55, furono costruiti in grande quantità: oltre 1.500 esemplari; arrivarono, poi altri elicotteri Sikorsky, utilizzati molto spesso dalla U.S. Navy e non solo.

Molto innovativo fu il Sikorsky S-61, il primo elicottero dotato di carrello retrattile ed uno dei primi a sostituire il motore stellare a pistoni con dei propulsori a turbina, che permisero all'elicottero, come avevano già fatto con l'aeroplano, di raggiungere prestazioni non ottenibili con i motori alternativi, anche i più potenti.



*elicottero Sikorsky S-61, dalla fusoliera a carena e dotato di carrello retrattile - 1959*

Ma non solo per questi argomenti è importante l'S-61 di Sikorsky; fu anche il primo elicottero a presentare un'ulteriore particolare caratteristica, come vedremo.

E così, per tutti gli anni cinquanta, Sikorsky e Bell furono decisamente indirizzati verso la configurazione con rotore principale ed elica anticoppia in coda; al contrario, Frank Piasecky proseguì con lo sviluppo ed il perfezionamento delle sue *banane volanti* col doppio rotore in tandem.



*elicottero birotore in tandem Piasecki-Vertol PV-3 - 1946*

Come gli elicotteri che l'avrebbero seguito, già il PV-3 del 1946 si dimostrò da subito un ottimo elicottero sia per il trasporto di truppa, sia di merci; in volo si distingueva per una stabilità invidiabile, dato che si comportava come una trave sospesa sotto due appoggi, rappresentati dai suoi due rotori.

Grande tolleranza nella posizione del baricentro del carico e, conseguentemente, grande flessibilità d'impiego!

Anche la cellula del PV-3 era semplice, ma funzionale: un traliccio in tubi saldati, rivestito in lega leggera posteriormente ed in semplice tela nella parte anteriore.

Nel 1948, al PV-3 seguì il PV-17 e, nel 1951, arrivò una nuova ancora più performante macchina di Piasecki: l'H-21 *Workhorse* o cavallo da tiro, che ebbe ampia diffusione anche come trasporto passeggeri, oltre che come trasporto militare.



*elicottero birotore in tandem Piasecki H-21 Workhorse – 1952*

Poi, nel 1955, l'azienda di Piasecki cambiò ragione sociale e divenne: Vertol e lanciò il grosso elicottero YH-16, che, nella sua versione per le forze armate, era capace di trasportare ben 43 fanti completamente equipaggiati, come solo un grande quadrimotore avrebbe potuto fare, dieci anni prima.

Ma nel mondo degli elicotteri, in U.S.A. c'era anche qualche altro costruttore minore, a cui idee nuove e voglia di sperimentare non mancavano davvero;

nell'impiego particolare di eliambulanza ed elicottero antincendio, dal 1950, si distingueva il Kaman K-225, un robusto birotore a pale intersecantisi, che, nella versione militare, venne identificato come *Huskie* ed utilizzato moltissimo durante la guerra di Corea per l'evacuazione dei feriti.



*elicottero con 2 rotori affiancati e pale intersecantisi Kaman K-225 - 1950*



*elicottero Hiller UH-12 ad una manifestazione aeronautica*

In California, poi, un certo Stanley Hiller aveva fondato una fabbrica aeronautica che portava il suo nome e produceva prima autogiri e successivamente elicotteri .

Nel 1948, la Hiller lanciò sul mercato un piccolo elicottero in concorrenza diretta con il Bell 47; si chiamava Hiller UH-12 ed era dotato di un motore in linea a pistoni da

180 CV; ma la cosa più interessante fu la sperimentazione che effettuò la Hiller sul suo UH-12, installando alle estremità delle pale dei piccoli statoreattori; sì, proprio dei piccoli motori a reazione a ciclo Brayton, i più semplici, con la sola camera di combustione e nessun organo in movimento.

Anche la tecnologia motoristica aveva fatto passi da gigante dai tempi delle V-1 tedesche e gli autoreattori erano stati miniaturizzati e alleggeriti al punto da poter essere installati in fondo ad una esile pala d'elicottero; tuttavia, l'esperienza non dette i risultati sperati e lo sviluppo si interruppe; altri, in altre parti del mondo, tentarono la stessa strada.

Contemporaneamente, infatti, anche in Europa c'era un certo interesse per l'elicottero, eccome se c'era!

Per gli inglesi fu facile entrare in questa realtà industriale, grazie alla Westland Aircraft, poi Westland Helicopters, che ottenne la licenza di produzione di quasi tutti i modelli della gamma Sikorsky, a partire dall'onnipresente S-51; altri aeromobili ad ala rotante di progettazione nazionale seguirono in quegli stessi anni ed erano visibilmente ispirati all'architettura Sikorsky; ne è un esempio lo Westland Whirlwind del 1954.



*elicottero inglese Westland Whirlwind, molto simile al Sikorsky S-55- 1954*

Al contrario, una progettazione elicotteristica tutta originale si ebbe nella Francia del dopoguerra.

Come noto, negli anni dell'occupazione tedesca, l'industria aeronautica d'oltralpe aveva costruito diversi aeroplani per conto della Luftwaffe; grazie a questa circostanza, con la sigla di SO-3000, per i francesi fu possibile costruire un elicottero tedesco, che altro non era se non il Focke-Achgelis FA.223.

Ma nel 1946, ancora una volta fu Louis Bréguet a presentare un suo terzo *Gyroplane*, con due rotori coassiali tripala; purtroppo, la Francia del 1946 non era l'America e, ancora una volta, non fu possibile per

Bréguet realizzare il suo sogno; non ottenne i cospicui finanziamenti necessari per la sperimentazione e per la produzione del suo Gyroplane; il progetto naufragò.

Ma, se i soldi erano pochi, in quella Francia effervescente degli anni dell'esistenzialismo e dei *blousons noirs*, le idee erano tante, anche perché un giovane ingegnere di origine polacca, un certo Joseph Szydowski, nel suo laboratorio Turboméca, si era messo a produrre dei piccoli turbogetti centrifughi monostadio compatti e leggeri, dall'eccellente rapporto potenza/peso.



*elicottero francese Sud -Ovest Aviation SO.1110 - 1949*

Fu con questi propulsori che la Sud-Ouest Aviation lanciò i suoi SO-1110 e SO-1120, in cui dell'aria veniva soffiata nelle pale cave del rotore ed usciva da degli ugelli d'estremità, come aveva già fatto Von Doblhoff col suo elicottero da sommergibile WNF 342, nel 1943.

Per la stabilità, non occorre accorgimenti particolari perché la controrotazione era inesistente, data l'assenza di organi meccanici per far

girare il rotore; dei piani verticali ben dimensionati in coda, erano più che sufficienti a garantire agli elicotteri della Sud-Ouest Aviation la necessaria stabilità longitudinale.



*elicottero francese Sud-Ovest Aviation SO.1221 Dijnn, retroattivamente denominato Alouette - 1953*



*elicottero francese Sud -Ouest Aviation Alouette II - 1955*

Poi, sempre dalla Sud-Ouest, arrivò il SO-1221 *Djinn*, un piccolo elicottero con lo stesso sistema propulsivo; fu un enorme successo commerciale; al *Djinn* fu assegnato successivamente il nome di *Alouette* e questo venne seguito dall'ancora più popolare *Alouette II* che, anche in Francia, riprendeva l'architettura elicotteristica che potremmo ormai definire *convenzionale*: rotore principale azionato meccanicamente e piccolo rotore di coda.

In conclusione, con gli anni sessanta, l'elicottero si era fatto adulto! Aveva imparato a sfruttare al meglio le sue

capacità di salire e discendere verticalmente e di stazionare *a punto fisso*; la sua capacità di sollevare e depositare verticalmente carichi, anche rilevanti, cominciava ad essere apprezzata e molti modelli di quel tempo venivano dotati di ganci baricentrici giusto per quello scopo.

Ad alcuni elicotteri si potevano appendere oggetti dal peso addirittura confrontabile con quello dell'aeromobile stesso; in particolare, queste macchine vennero definite: *gru volanti*, per la loro capacità di eseguire vere e proprie attività di sollevamento ... in fondo, erano state progettate proprio per quello!

Infine, su certi modelli destinati all'impiego marino, apparvero le prime fusoliere a carena, che consentivano il galleggiamento e permettevano l'ammarraggio dell'elicottero direttamente in acqua; fu proprio la Sikorsky ad adottare per prima questa tipologia di fusoliere, sul suo S.61.

Inoltre, per migliorare la stabilità in mare, a questa macchina vennero aggiunte due gondole laterali carenate, in cui si ritraevano le ruote del carrello principale; era nato l'elicottero antisommersibile!



*elicottero Sikorsky S.61 della marina canadese – notare la fusoliera conformata a carena - anni 60*

## Evoluzione degli aerei da caccia – L'ala a delta



aerei da caccia degli anni '50: MiG-15 sovietico e F-86 Sabre americano

L'entrata in servizio dei MiG-15 in Corea, era stata una sorpresa per gli Alleati dell'O.N.U. e per gli americani in particolare; essi riuscirono ad opporre con successo al caccia a reazione sovietico unicamente il North American F-86 Sabre, nelle versioni F e successive, operativi solo nei due ultimi anni di guerra.

Il MiG-15 era veloce, quasi come il Sabre, era armato pesantemente, come sempre era stato nella tradizione russa, saliva in quota molto rapidamente ed era estremamente maneggevole, perché più leggero del caccia a reazione americano; la contropartita di queste brillanti prestazioni era che il caccia di Mikoyan e Gurevich aveva un'autonomia piuttosto limitata rispetto a quella del Sabre e c'era un motivo preciso per questo fatto.

I sovietici vedevano il loro MiG-15 come un'arma essenzialmente difensiva; nelle loro intenzioni, c'era l'idea di distribuirlo in gran quantità nelle numerosissime basi militari, ai confini dello sterminato territorio dell'U.R.S.S.; il compito principale affidato al MiG era quello di intercettare al loro apparire i bombardieri strategici di un'eventuale aggressore sul territorio sovietico e di abbatterli subito dopo averli incontrati.

Questo impiego operativo del caccia russo fu compreso immediatamente dagli Occidentali e condiviso anche dai paesi del Patto Atlantico, al punto che la N.A.T.O. indisse un concorso per la produzione di un *caccia leggero europeo*, con compiti essenzialmente difensivi, capace di intercettare ed abbattere immediatamente, al passaggio della cortina di ferro, eventuali aeroplani con la stella rossa che si fossero avventurati sull'Europa occidentale.

Tutti i principali paesi presentarono dei loro progetti per il piccolo caccia N.A.T.O. e, alla fine, il vincitore fu il Fiat G.91, progettato dall'Ing. Giuseppe Gabrielli ed ispirato chiaramente al Sabre, nelle sue linee generali.

Nello spirito della standardizzazione dei sistemi d'arma della N.A.T.O., tutti i paesi europei dell'Alleanza Atlantica avrebbero dovuto adottarlo; ma le nazioni del nostro blocco occidentale non erano quelle del Patto di Varsavia ... i governi atlantici si prendevano un po' più di autonomia e così inglesi e francesi preferirono i loro prodotti nazionali e solo la nostra Aeronautica Militare, la Luftwaffe e poche altre forze aeree finirono per dotarsi realmente del G.91.

In compenso, però, il caccia leggero Fiat ebbe un grande successo commerciale e fu venduto in tutto il mondo, specialmente nella versione biposto in tandem, utilizzato come aviogetto da addestramento avanzato; andò anche ad equipaggiare la nostra pattuglia acrobatica nazionale.



*caccia leggero europeo FIAT G.91 - 1958*

Al contrario degli europei, gli americani continuarono a produrre caccia a medio raggio d'azione, secondo la logica dell'F-86F Sabre e presentarono un nuovo aviogetto della North American: l'F-100 *Supersabre*, con due turboreattori Pratt & Whitney; fu questo il primo caccia della storia capace di superare la velocità del suono, in volo orizzontale.



*caccia americano North American F-100 Supersabre - 1954*

Se l'F-100 fu un aereo importante, il suo successore fu addirittura straordinario e unico nella storia dell'aviazione: un caccia velocissimo, bisonico, dalla lunga fusoliera affusolatissima e dall'impennaggio a T, cioè con l'equilibratore orizzontale posizionato in cima alla deriva ... era fatto così anche il mitico MiG-15!

il prototipo di questo straordinario aeroplano volò verso la metà degli anni cinquanta e cominciò ad essere distribuito ai reparti a fine decennio; si tratta del Lockheed F-104 *Starfighter*, che rimase in servizio nella nostra Aeronautica Militare e non solo, per molti anni.

Il nuovo caccia Lockheed da Mach 2 si caratterizzava per la velatura davvero particolare, anzi unica nella storia dell'aeroplano: due semiali medie, cioè collegate né sopra né sotto la fusoliera, ma giusto a metà ed inclinate verso il basso, cioè con *diedro negativo*, come dicono gli ingegneri e, soprattutto, cortissime e prive di freccia.

Questa inconsueta soluzione era figlia dell'idea che, alle velocità decisamente supersoniche a cui l'F-104 avrebbe dovuto intercettare l'eventuale aereo intruso, l'ala diritta sarebbe tornata ad essere più efficiente di quella a freccia, che si era pur dimostrata ideale per il volo veloce, ma sempre in regime subsonico o transonico.



*caccia intercettore americano Lockheed F-104 Starfighter - 1958*

Con il tempo, quella convinzione si rivelò sbagliata ... non c'è da stupirsi: quando l'F-104 era ancora sui tavoli da disegno non si aveva già un'esperienza diretta sull'aerodinamica del moto supersonico; sta di fatto che, sugli aerei per le alte velocità, l'architettura delle semiali corte e dritte non venne mai più impiegata.

Invece, fu un altro tipo di velatura quella che cominciò ad imporsi negli anni sessanta sugli aeroplani creati per le alte, altissime velocità supersoniche: *l'ala a delta*, che è arrivata fino ai giorni nostri, sugli aerei militari e non solo.



*quadrimotore tutt'ala Northrop YB-49 - 1947*

Com'era e com'è nelle loro abitudini, in mancanza di un'esperienza diretta, gli industriali americani andarono a cercarsi il *know how* da chi già lo possedeva; ricercarono chi avesse già una comprovata esperienza sull'ala a delta.

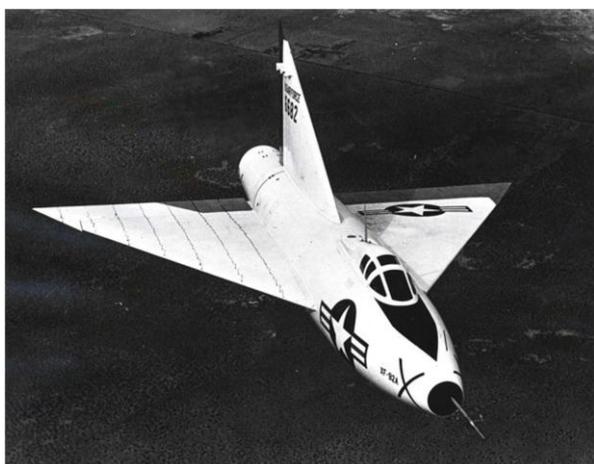
Da una parte sfruttarono l'esperienza del loro connazionale Jack Northrop che aveva progettato nel 1947 un avveniristico bombardiere tutt'ala, il quadrimotore Northrop YB-49 mai entrato in produzione e, dall'altra parte, cercarono all'estero le esperienze e le competenze che a loro interessavano.

Fecero trasferire negli Stati Uniti quell'Ing. Alexander Lippisch, che, nel 1941, aveva progettato e fatto volare quel piccolo bolide, fatto tutto di legno: il Messerschmitt Me 163, con motore a razzo ed ala a delta;

ma già precedentemente Lippisch aveva compiuto studi ed aveva sperimentato strani aeromobili che venivano definiti *senza coda* e che oggi diremmo, appunto, tutt'ala o con ala a delta; un esempio fu il DFS 39 del 1935, uno stravagante aeromobile senza coda e con un piccolo motore stellare.

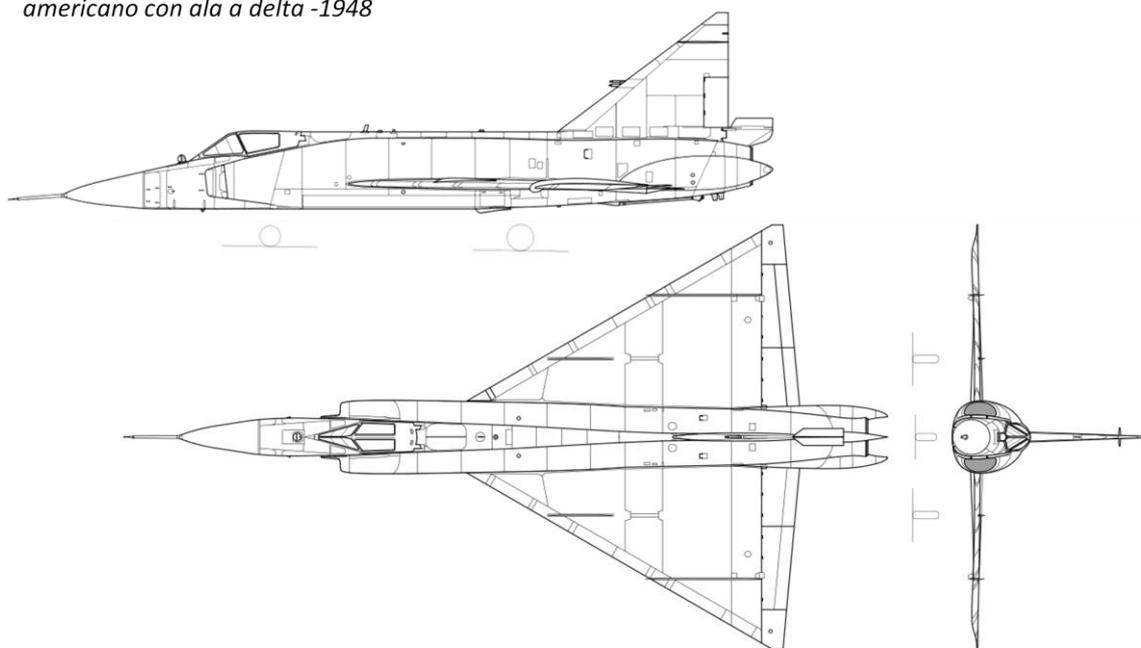


velivoli sperimentali senza coda del Prof. Lippisch: il monomotore DFS 39 del 1935 e l'Me 163, con motore a razzo del 1945



velivolo sperimentale Convair XF-92A, primo aereo americano con ala a delta -1948

Con l'aiuto dell'ingegnere tedesco, nel 1948, la Convair creò l'aereo sperimentale XF-92A, il primo aviogetto americano con velatura a delta; nel '53, seguì il più grande YF-102, che si dimostrò davvero efficiente nel volo supersonico; per la prima volta, su di esso venne applicata una soluzione aerodinamica nuova, che sarà in seguito utilizzata sulla maggior parte degli aeromobili destinati al volo supersonico, airliner compresi, e che va sotto il nome di: *Regola delle Aree*.



tre viste del Convair YF-102, in cui è applicata la regola delle aree; notare la fusoliera che si assottiglia all'allargarsi dell'ala - 1953



*bombardieri inglesi quadrigetto Hawker Siddeley Vulcan - 1956*

quadrireattore Hawker Siddeley Vulcan del 1952, forse l'ultimo tentativo inglese di rimanere attivi nel settore degli aerei da bombardamento strategico.

Senza entrare in argomenti tecnici complessi, si tratta di una teoria che vuole che la sezione dell'aeroplano mantenga la stessa estensione in tutte le sezioni trasversali del velivolo, sia quando comprende la sola fusoliera, sia quando ingloba la parte dell'ala che fa parte di quella sezione.

In pratica, la fusoliera si assottiglia quando è in corrispondenza all'ala e ritorna ad allargarsi finita la velatura; è l'applicazione di questa regola delle aree che dà al corpo degli aerei particolarmente veloci quella forma che ricorda un po' la bottiglietta della Coca Cola, assottigliata nella parte centrale e più corposa alle estremità.

Ma furono gli inglesi ad adottare più frequentemente l'ala a delta sui loro aviogetti supersonici; ne sono esempi il Gloster Javelin, primo bireattore con ala a delta ed il



*aeroplano da caccia bireattore inglese English Electric Lightning - 1960*

E, poi, grande successo ebbe l'ultimo caccia bireattore di progettazione totalmente inglese: l'English Electric Lightning, con l'ala a delta scaricata posteriormente e la particolare configurazione della fusoliera stessa, pensata per contenere i due motori a getto sovrapposti l'uno all'altro.

Ma in altri paesi, altri ingegneri applicarono l'ala a delta sui loro velivoli supersonici; lo fecero con grande successo gli svedesi sul loro SAAB J-35 *Draken* del 1955, probabilmente il miglior caccia europeo di quegli anni.



aeroplano da caccia svedese SAAB J35 Draken - 1960



bombardiere Myasishchev M-50 Bounder con ala a delta – anni 50

Anche nell'Unione Sovietica apparvero i primi aviogetti con questo tipo di velatura; il primo fu il bombardiere strategico Myasishchev M-50 *Bounder* di fine anni cinquanta; soprattutto però, l'ala a delta venne applicata sul nuovo aviogetto di Artëm Mikoyan e Mikhail Gurevich: il MiG-21 *Fishbed*; su di esso, però, i progettisti dello ZAGI non vollero rinunciare ai piani di coda orizzontali, probabilmente per dare maggiore manovrabilità al loro caccia.

C'è da considerare che, fra il 1950 ed il '70, qua in Occidente non sempre si conoscevano, e alle volte non si condividevano, le motivazioni tecniche di certe scelte fatte dai progettisti d'oltre cortina.



aeroplano da caccia sovietico MiG-21 Fishbed, con ala a delta ed impennaggio orizzontale - 1960

## IL Boom dell'aviazione commerciale

Gli anni cinquanta e sessanta del secolo scorso furono un periodo d'oro per lo sviluppo dell'aviazione generale e di quella del trasporto passeggeri, in particolare; sulle rotte più richieste, fra il Nord Europa e gli Stati Uniti, si imposero i grandi quadrimotori a reazione che dominarono incontrastati per una ventina d'anni la scena dei voli transatlantici e transcontinentali.

E' vero che, a fine anni quaranta, c'erano stati patetici tentativi di rilanciare l'idrovolante sulle rotte oceaniche; nel 1952, gli inglesi della Saro presentarono il *Princess*, un gigantesco velivolo a scafo centrale, con 10 motori a turboelica, che poteva trasportare 250 passeggeri su due ponti.



*idrovolante a scafo centrale per trasporto passeggeri Saunders Roe Princess , con 10 motori a turboelica racchiusi in 6 gondole - 1952*

Ancora più mastodontico fu l'idrovolante voluto dall'eccentrico affarista nord-americano Howard Hughes, che incassava denaro con l'industria cinematografica e lo sperperava con oggetti volanti; alla sua controversa figura fu ispirato il celebre film del 1964: *L'uomo che non sapeva amare*.



*idrovolante a scafo centrale per trasporto passeggeri Hughes H-4 Hercules, con 8 motori a pistoni - 1947*

L'idrovolante di Hughes si chiamava: H-4 *Hercules* ed era propulso da 8 motori a pistoni; inoltre, era costruito interamente in legno, fatto assolutamente inusitato per l'industria aeronautica americana e che valse a quell'inutile creatura il soprannome di *Spruce Goose*, cioè: oca d'abete.

Incredibilmente, l'H-14 *Hercules* avrebbe potuto trasportare 700 passeggeri! Ma ne fu costruito un solo esemplare nel 1947; il mastodonte di Hughes si sollevò sull'acqua di una ventina di metri soltanto ed ancora oggi è visibile, come attrazione turistica, in un bacino di Los Angeles, in California.

Va da sé che nessuno dei due mostri, affetti da una forma molto grave di gigantismo aeronautico, ebbe seguito.

Invece, l'aeroplano che avrebbe meritato davvero un grande successo fu il quadrigetto passeggeri inglese *Comet* della De Havilland, la prima industria del settore aeronautico ad intraprendere con decisione e coraggio la via del motore a reazione anche per gli aeromobili dell'aviazione commerciale; e questo accadde nel 1952.

Elegantissimo, con i suoi motori a getto annegati, due a due, nelle radici delle semiali, il *Comet* volava a 700 km/ora ad una quota di crociera di 10.000 metri; purtroppo, l'airliner a getto britannico ebbe una vita breve e sfortunata, che culminò, nel 1954, in una serie di incidenti dovuti, si pensa, a problemi di fatica sulla struttura o di pressurizzazione della cabina passeggeri.



*aeroplano inglese per trasporto passeggero De Havilland Comet, con 4 turboreattori, annegati alla radice delle semiali - 1952*

Il suo ritiro dai voli transcontinentali ebbe l'effetto di ritardare di un quinquennio l'affermazione del jet sulle rotte più importanti ... scottati dall'esperienza del *Comet*, gli utenti delle linee aeree non si fidavano di quei propulsori nuovi senza l'elica e continuarono a preferire i vecchi quadrimotori a pistoni, dalla provata affidabilità; e i passeggeri non furono nemmeno attratti da aeroplani dotati di una nuova tipologia di propulsori (ancora ad elica però) che, nel frattempo, si stavano affermando in Europa sulle rotte medio-brevi, cioè gli aerei a turboelica.

Infatti, per i voli intercontinentali, non furono davvero gli aeroplani a turboelica a prendere il posto dei diffusissimi quadrimotori a pistoni ancora in attività alla fine degli anni cinquanta; di essi i più noti erano stati gli americani Douglas DC-6 e DC-7 ed i Lockheed *Supeconstellation*, eredi di altri gloriosi quadrimotori di una decina d'anni prima.

Però, quando vennero dimenticate le disavventure del Comet, furono gli americani della Boeing a proporre alle compagnie aeree più affermate un nuovo airliner e nuovamente con quattro motori, ma a reazione questa volta!



*quadrigetto americano per trasporto passeggeri Boeing 707- 1958*

Si chiamava Boeing 707 questo nuovo aereo passeggeri ed era derivato da un aereo cisterna dalla provata affidabilità ... proprio da un aereo cisterna ... incredibile, ma è così!

Il Boeing 707 aveva l'ala a freccia e si muoveva a quasi 900 km/ora, mentre gli aeroplani da trasporto passeggeri del tempo non superavano i 550 km/ora; poi, il 707 volava a 10.000 metri di quota, sopra le perturbazioni atmosferiche e portava il doppio dei passeggeri del più grande Douglas o Lockheed a pistoni.

Nell'anno successivo, il 1959, fu la Douglas a presentare il suo quadrimotore a reazione per i voli intercontinentali; DC-8 si chiamava ed era veloce e confortevole come il Boeing 707.



*quadrigetto americano per trasporto passeggeri Douglas DC-8 - 1959*

Questi due aeroplani di nuova concezione fecero letteralmente innamorare i passeggeri; viaggiavano comodi, loro, in cabine moderne ed eleganti, su aerei meno soggetti a vibrazioni, data l'assenza di grossi motori stellari e, soprattutto, si spostavano in quasi metà tempo fra l'Europa e l'America.

In quel momento, le compagnie di navigazione aerea decisero di sbarazzarsi al più presto dei quadrimotori tradizionali ancora in linea, promuovendo, involontariamente, lo sviluppo delle compagnie aeree minori, quelle che effettuavano i cosiddetti voli *charter*; a quelle non pareva vero di potersi accaparrare ottimi aeroplani convenzionali a prezzi più che ragionevoli.

Negli anni sessanta, ne nacquero centinaia nella sola Europa di compagnie aeree per voli turistici; erano quelli gli anni magici per l'aviazione da trasporto civile, in cui i passeggeri che volavano per affari continuavano a crescere, ma ad essi cominciarono ad aggiungersi folle di persone che affrontavano viaggi aerei per raggiungere mete d'interesse turistico: spiagge dei mari del Sud, città d'arte e metropoli in Europa, e nel mondo.

Non a caso, proprio nel 1958, alle consolidate I° e II° Classe, se ne aggiunse una nuova, la *classe turistica*, o *economy class*, come la definirono in modo più diretto le compagnie aeree nord-americane.

Se in poco più di un anno gli aerei a reazione avevano rimpiazzato i grandi quadrimotori ad elica sui voli intercontinentali, la stessa cosa non si verificò nelle rotte di medio-breve raggio; in queste tratte, l'intramontabile bimotore Douglas DC-3 o Dakota, che dir si voglia, aveva imperversato in tutto il mondo per un decennio almeno, dopo la fine della guerra.



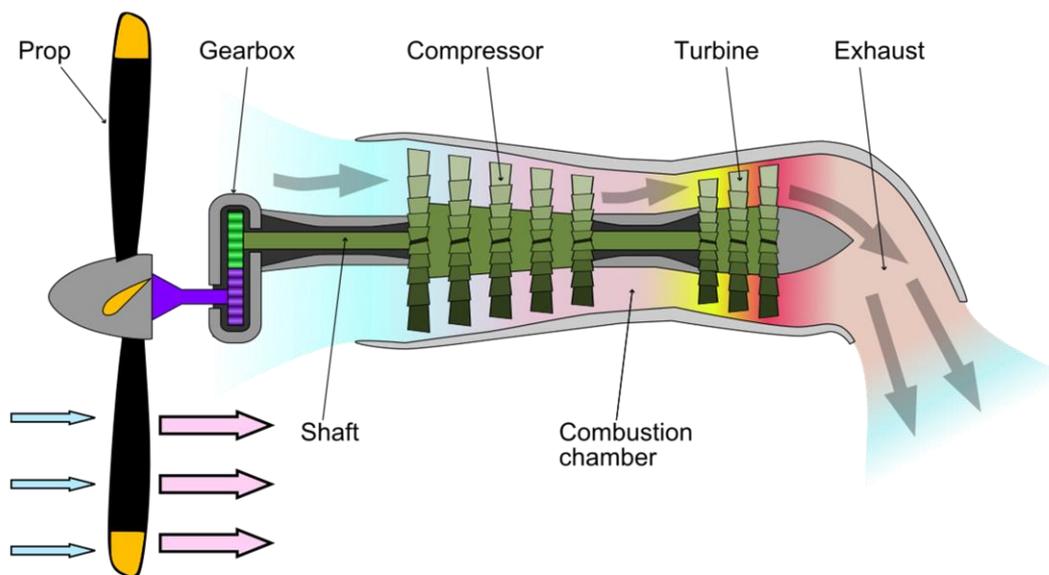
*bimotore per trasporto passeggeri Douglas DC-3, ancora in uso sulle linee a breve raggio negli anni 50*

Era proprio duro a morire quel benedetto Dakota! Ormai però, erano maturi i tempi perché arrivasse qualche cosa di nuovo anche nel mondo dell'aviazione generale e dell'aviazione civile a medio-breve raggio; questo qualche cosa aveva un nome preciso e si chiamava: *motore a turboelica*.

## Propulsore a turboelica

Di che cosa si tratta? I propulsori a turboelica sono pur sempre dei motori a ciclo Brayton, come i turboreattori ed il loro funzionamento interno è esattamente quello di un motore a reazione, con tanto di compressore, camera di combustione e turbina; c'è una differenza, però: la turbina spende solo parte della sua potenza per azionare il compressore, mentre l'altra parte viene utilizzata per far girare un'elica, un'elica convenzionale, montata anteriormente e collegata all'albero della turbina, attraverso un sistema meccanico di ingranaggi.

Come nel turboreattore, anche nel turboelica i gas combusti lasciano il motore attraverso un ugello posteriore, sagomato per sfruttare al meglio la spinta residua.



*schema funzionale di un motore a turboelica*

Risultato: col turboelica non si possono raggiungere velocità vicine a quelle del suono; però, i consumi di carburante, cherosene per la precisione, sono decisamente più contenuti rispetto a quelli del turbogetto puro e semplice e questo rende il propulsore a turboelica particolarmente apprezzato nei voli commerciali, specialmente là dove la velocità di crociera non deve essere necessariamente la più elevata possibile, ad esempio per il trasporto di passeggeri e merci all'interno di un continente, come l'Europa o come il Nord America.



*quadriturboelica inglese Vickers Viscount - 1950*

Il componente più delicato del motore a turboelica è sicuramente la scatola degli ingranaggi di riduzione; è quello il sistema meccanico che fornisce all'elica la sua giusta velocità di rotazione, ed è un congegno fortemente sollecitato, dal momento che deve far passare dalle migliaia

di giri / minuto della turbina alle centinaia dell'elica; a quegli ingranaggi e trasmissioni non deve mancare mai una continua ed attenta manutenzione.

Furono gli inglesi i primi ad utilizzare questa modalità di propulsione sui loro aeroplani da trasporto passeggeri, allorquando la Vickers presentò il suo quadrimotore Viscount, che ebbe un notevole e meritato successo commerciale.



*quadriturboelica inglese Vickers Vanguard - 1960*

Subito dopo, in Inghilterra, si affermarono altri quadrimotori a turboelica; in modo particolare, il Bristol Britannia ed il Vanguard, che seguì l'elegantissimo Viscount sulle linee di montaggio della fabbrica Vickers.

Ma un altro notevole esempio di aereo passeggeri a turboelica fu l'olandese Fokker F.27 *Friendship*, diffusissimo in tutt'Europa ed utilizzato a

lungo anche da noi, da parte delle compagnie di collegamento con le nostre isole di Pantelleria e Lampedusa, sperdute in mezzo al Mar Mediterraneo.

L'affidabilità del Fokker è tuttora proverbiale: a dimostrarlo sta il fatto che l'F.27 fu uno dei soli tre modelli d'aeroplano su cui era consentito il volo a Sua Maestà Britannica, la regina Elisabetta ... e non era nemmeno un aeroplano inglese!



*biturboelica olandese Fokker F.27 Friendship - 1959*

Ma, a dire la verità, il motore a turboelica ebbe vita breve sugli aerei passeggeri; anche nelle tratte minori stava per irrompere il motore a reazione, nella sua forma più originale e consolidata: il turboreattore.

Già nel 1955, aveva volato il prototipo del Caravelle, un elegante bireattore francese e, dal 1959, cominciò ad essere utilizzato largamente sulle rotte europee; avrebbe potuto conquistare facilmente il mercato degli airliner di medio raggio, se la sua casa costruttrice non avesse indirizzato maggiormente il proprio interesse tecnico e finanziario verso i nuovi caccia a reazione Mirage, aeroplani che stava producendo giusto in quegli stessi anni.

Fu il successivo jet americano DC-9, con la sua architettura chiaramente ispirata al Caravelle, a beneficiare di questo disinteresse da parte della Sud Aviation – Dassault per il suo elegante bireattore passeggeri.



*Sud Aviation Caravelle, dalla caratteristica posizione arretrata dei propulsori – 1959*

Il Caravelle fu il primo airliner jet a medio raggio prodotto nell'Europa occidentale; volava a 850 km/ora, portava 90 passeggeri ed aveva una sua particolarità che lo rendeva molto gradito agli utenti: era estremamente silenzioso; il segreto di questa sua preziosa dote stava nel fatto che portava, e fu il primo a farlo, i suoi due turbogetti in coda all'aeroplano, con una riduzione ben percettibile della rumorosità in cabina!

Inoltre, l'aver posizionato in coda i due turboreattori portava con sé un altro vantaggio notevole, questa volta di tipo aerodinamico: la velatura rimaneva completamente pulita e poteva svolgere in modo ottimale i suoi compiti di portanza dell'aeroplano, mentre lasciava liberi i progettisti di dimensionare e posizionare al meglio sull'ala gli ipersostentatori, così importanti per mantenere contenuto lo spazio d'atterraggio.



*Douglas DC-9, dalla configurazione chiaramente ispirata al Caravelle – 1961*

Probabilmente però, non fu il Caravelle il primo aereo passeggeri al mondo per collegamenti a breve-medio raggio ad utilizzare dei turboreattori per la propria propulsione; forse, il primo in assoluto fu il Tupolev Tu-104 dell'Aeroflot, derivato dal bombardiere Tu-16 *Badger*, di cui l'airliner sovietico rappresentava la versione per il trasporto civile; notare però, che il Tupolev aveva i motori installati in posizione più convenzionale, prossima alle radici delle semiali.

Quando il Tu-104 fece la sua apparizione negli aeroporti dell'Europa occidentale, il bireattore russo fu una



*bireattore da trasporto passeggeri sovietico Tupolev Tu-104 – 1958*

vera sorpresa, tanto poco si sapeva degli sviluppi dell'aviazione generale d'oltre cortina, ancora per tutto il decennio; poi, nel 1958, seguì una nuova versione di aereo passeggeri sovietico: il quadrigetto Tu-110.

Probabilmente, dal punto di vista tecnico, quelle macchine del team di

Tupolev erano veramente all'altezza delle contemporanee realizzazioni occidentali, ma le compagnie aeree dei paesi del Patto Atlantico non si fidavano ... erano diverse anche le normative e gli standard che regolamentavano le produzioni aeronautiche dei due mondi, con potenziali complicazioni amministrative e relative alla sicurezza.

E questo non era vero solo per l'aeronautica; come sempre era stato, ancora in quegli anni, si sapeva poco in generale di quello che accadeva in Europa Orientale; non dimentichiamoci che la prima Olimpiade a cui si aprì il mondo sovietico e sovietizzato fu quella invernale di Cortina, seguita da Melbourne nel 1956, tre anni dopo la scomparsa del padre e guida politica universale, il compagno Stalin.



*quadrigetto per trasporto passeggeri Tupolev Tu-110 – 1959*

In ogni caso, come nella nostra fetta d'Europa, anche in U.R.S.S., l'aviazione civile ebbe uno straordinario sviluppo nei decenni fra il 1960 ed il 1980; l'estesissimo territorio lo favoriva, le carenze di strade e di ferrovie ancora di più, e ciò accadeva particolarmente nei mesi invernali, quando le steppe erano coperte di neve.

Nell'Unione Sovietica di quegli anni, si crearono moltissimi nuovi aeroporti nelle città più popolate; da lì decollavano aeroplani assolutamente moderni e al passo coi tempi come quelli occidentali, primi fra tutti i Tupolev a reazione Tu-104 e Tu-110.

Ma proprio per i motivi legati alla vastità del territorio ed alla difficoltà di comunicazione stradale e ferroviaria nell'Unione Sovietica, anche nei piccoli centri comparvero degli aeroscali, magari più modesti ... forse, chiamarli *aeroporti* sarebbe stato un po' pretenzioso; però, da lì decollavano ed atterravano aeroplani normalmente più piccoli e certamente meno sofisticati di quelli francesi ed americani a reazione; tipicamente, erano i Lisunov Li-2, copie del Douglas DC-3 statunitense, gli utilizzatori più assidui di quelle piste.



*francobollo cinese che ritrae l'aeroplano da trasporto passeggeri sovietico Lisunov Li-2 – anni 60*

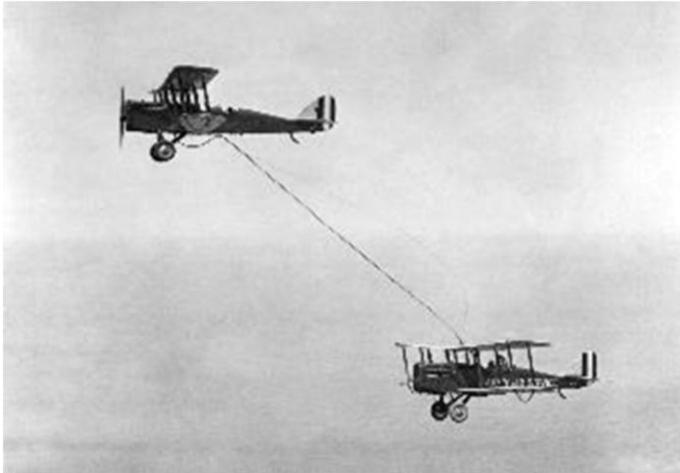
Successivamente, su quegli stessi aeroporti un po' lontani dalle grandi città comparvero anche i rustici bimotori a turboelica Antonov An-30, così adatti a quelle tratte interne relativamente brevi e a quelle aviosuperfici, non sempre perfettamente preparate.



*rustico biturboelica da trasporto passeggeri e merci per le tratte interne russe Antonov An-30 - 1968*

## Il rifornimento in volo

Non è un argomento del tutto nuovo quello del rifornimento degli aeroplani in volo; i primi esperimenti furono condotti già negli anni venti ed il primo rifornimento riuscito fra due biplani Curtiss, venne



*primo rifornimento in volo fra aeroplani Curtiss – 1923*

sperimentato proprio nel 1923; ma fu nel periodo successivo al 1950 che questa pratica venne attuata sistematicamente per i bombardieri strategici, che, nel frattempo, erano diventati dei vettori di ordigni nucleari.

Fino al periodo della Seconda Guerra Mondiale, erano state le navi portaerei a trasportare gli aeroplani là dove non c'erano basi attrezzate per accoglierli, ma ora che le autonomie degli aeromobili erano incredibilmente aumentate, le portaerei non erano più così essenziali per questo servizio.

Ad esempio, il bombardiere strategico americano B-52, con i suoi 8 turboreattori ed il quadriturboventola sovietico Tu-20 Bear, dalla velocità prossima a quella del suono, potevano volare senza scalo per oltre 15.000 km, più di un quarto del periplo terrestre; questo significa che, con al massimo un unico rifornimento in volo, avrebbero potuto colpire qualunque obiettivo, in qualunque punto del globo; con tre rifornimenti, poi, avrebbero potuto fare felicemente ritorno alla propria base, senza mai posare le ruote per terra.

In questo frangente, la tecnica di *refueling* si affinò moltissimo e la pratica si consolidò negli anni successivi, estendendosi anche ad altri modelli d'aeroplano, sia da bombardamento, sia da attacco al suolo.

Allo scopo, furono studiati dei velivoli appositi per rifornire di carburante altri aeroplani in missione; per loro fu coniato il termine di *aerei cisterna* ed il più famoso di essi fu sicuramente il Boeing KC-135 *Stratotanker* del 1957, capace di contenere 118.000 litri di carburante.

Il KC-135 risultò molto ben riuscito e si dimostrò davvero affidabile.

Ma ci fu un altro motivo che rese famoso questo ottimo *airtanker*; incredibilmente, proprio da questo aereo cisterna venne sviluppato il mitico



*rifornimento in volo di un caccia americano F-16 – anni 90*

quadrigetto passeggeri Boeing 707.

E poi, altri modelli di aereo cisterna seguirono; ancora oggi sono in linea nell'aviazione degli Stati Uniti i quadrigetti Boeing KC-767.



*rifornimento in volo di un caccia F-16 da parte di un aereo cisterna Boeing KC-135 – anni 80*

Anche a proposito di questa tipologia di velivoli, poco o nulla si sapeva di quanto stesse accadendo in Unione Sovietica; tuttavia, dato il ruolo di superpotenza mondiale che l'U.R.S.S. si era assunta e data la vastità dei suoi interessi planetari, certamente, aerei russi per il rifornimento in volo non saranno mancati di sicuro, in quegli anni.



*aereo cisterna sovietico Ilyushin Il-78 – inizio anni 90*

Forse, l'unico modello di aereo cisterna di cui si conosce qualche cosa oggi è l'Ilyushin Il-78, derivato dall'aereo da trasporto strategico Il-76 ed entrato in servizio nel 1984.

## Avionica e radioassistenze

Ma, in quei due decenni del 'novecento si perfezionarono molto anche le radioassistenze, mentre miglioravano gli aeroplani di linea, intesi come oggetti *fatti per farci volare sopra dei passeggeri* e si perfezionavano le apparecchiature avioniche *studiate per farli volare in sicurezza e comfort*.

Ancora oggi, uno degli obiettivi fondamentali di chi fabbrica aeroplani per trasportare persone e cose è di



*Boeing 377 Stratocruiser, il primo aereo passeggeri dotato di cabina pressurizzata – 1947*

poterle far decollare con qualunque condizione meteorologica e farle atterrare in orario: la prima precauzione è di rendere l'aereo da trasporto il meno dipendente possibile dagli eventi atmosferici, cominciando dal farlo volare al di sopra delle nubi, a quote stratosferiche.

Ma non basta! Proprio negli anni sessanta i grossi aeroplani da trasporto passeggeri furono dotati anche di sistemi radar imbarcati; già durante la Seconda Guerra Mondiale erano comparsi i primi radar di bordo sui Bristol Beaufighter inglesi, ma allora, a che cosa serviva il radar sugli aeroplani civili della metà del secolo scorso, che non avevano più la necessità di difendersi da bombardieri e caccia?

Ed ecco la spiegazione: i radar imbarcati sugli airliner degli anni sessanta avevano lo scopo di tenere informati il comandante ed i piloti dell'evoluzione del tempo atmosferico che avrebbero incontrato durante il volo.



*esempio di musetto di un aeroplano da trasporto passeggeri che contiene un radar meteorologico*

Si riconosce spesso la presenza di un radar meteorologico all'estrema prua dell'aeroplano perché quasi sempre è protetto sotto un'ogiva nera o grigia; però, alle volte quell'ogiva è dello stesso colore della prua

dell'aeromobile; in ogni caso, si tratta sempre di una copertura realizzata in materiale plastico, che rimpiazza un musetto metallico ed è perfettamente raccordata con la fusoliera.

Ma, sugli stessi aerei passeggeri, in quegli anni, si installavano anche apparecchiature per la navigazione aerea in condizioni di scarsa visibilità, una sorta di occhi elettronici capaci di vedere attraverso la nebbia e le nubi; si introdussero, poi, gli *autopiloti* o sistemi di pilotaggio automatico dell'aeroplano ed anche sistemi di assistenza al volo nelle fasi delicate del decollo e dell'atterraggio dell'aeromobile.

La cabina pressurizzata e tutte queste strumentazioni fecero diventare gli aerei di linea degli anni sessanta delle vere macchine *ognitempo*, come si diceva allora, cioè: capaci di volare sempre, o quasi, con qualsiasi condizione meteorologica.

Il concetto di *velivolo ognitempo*, usato per gli airliner non era nuovo; era stato mutuato dai caccia intercettori, come l'F-104, per i quali, l'*ognitempo* aveva un significato ed una finalità diversa dal trasporto puntuale e sicuro di passeggeri!



torre di controllo aeroportuale completa di radar in sommità

Migliorarono anche i sistemi di sicurezza degli aeroporti; in particolare, nelle torri di controllo dei più congestionati, comparvero i sistemi radar che servivano ad organizzare il traffico aereo in avvicinamento e ad allineare gli aeroplani nella loro sequenza di atterraggio.

Più avanti nel tempo, apparvero anche i *radar di pista*, che regolavano i movimenti a terra degli aerei in attesa di decollo, cosa inevitabile quando si deve dare il via ad un aeroplano ogni minuto o due, specialmente di notte.

Ci fu un'ultima innovazione

nell'organizzazione del trasporto aereo: si definirono delle vere e proprie *aerovie* nei cieli, in cui gli aeroplani si muovevano allineati nella medesima direzione, minimizzando il rischio di urtarsi in volo; la cosa non fu molto diversa da quanto accadde contemporaneamente sulle nostre strade ed autostrade, quando una segnaletica orizzontale cominciava a delimitare le carreggiate ed indicare i sensi unici e le precedenze.



Boeing 737 in volo lungo la rotta polare – anni '90

Di queste aerovie, la più nota è la cosiddetta *rotta polare*, che serve a collegare l'Europa e l'Asia settentrionale con il Nord America; fu inaugurata dai primi aeroplani di linea nel 1954.

Per valutare l'evoluzione del mezzo aereo nel secolo scorso, è indicativo il fatto che il primo a percorrere quella rotta fosse stato nientemeno che Roald Amundsen, a bordo del dirigibile Norge nel 1926!

L'impresa eclatante di uno spericolato esploratore, per di più compiuta con un mezzo più leggero dell'aria, ormai così lontano nel tempo, era diventata una prassi normale negli anni sessanta per

dei comuni viaggiatori, bambini e vecchietti compresi ... c'era stata davvero una bella rivoluzione nei cieli del mondo, in meno di trent'anni!

Contemporaneamente, migliorarono anche gli aeroporti in sé, giusto come infrastrutture; le piste si allungarono per ricevere i nuovi Douglas DC-8 e Boeing 707, mentre altre aerostazioni, moderne ed attrezzate, venivano costruite ex-novo; Fiumicino, inaugurata nel 1962, fu una di queste.

Da possibilità riservata a pochi facoltosi benestanti, ormai, il viaggio aereo era diventato una prassi comune per milioni di persone, in Europa, in Asia ed in America; ormai c'era gente che preferiva l'aeroplano alle lunghe traversate in mare o agli interminabili viaggi in treno, anche su vagoni estremamente lussuosi.

In definitiva, si valuta che già negli anni sessanta gli aerei da trasporto passeggeri operativi nel mondo intero fossero diverse migliaia; circa 5.000 presso le compagnie aeree americane e dell'Europa occidentale e più di 2.000 in quelle dell'Unione Sovietica e dei paesi suoi satelliti ed alleati.

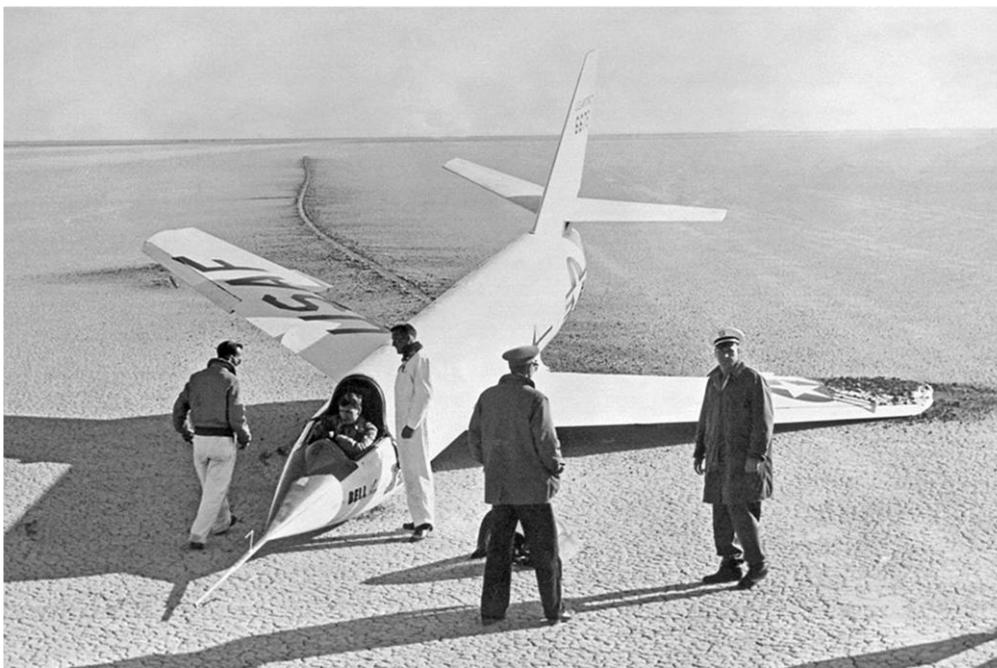
## Ancora una volta primati!

Nella storia dell'uomo, e l'aeronautica non fa eccezione, è sempre successo che l'apparire di uno strumento nuovo e rivoluzionario, di qualche cosa che azzeri le differenze prima esistenti, susciti il desiderio di competere, di dimostrare ed affermare le proprie capacità.

All'inizio del secolo scorso, la comparsa delle navi corazzate monocalibro, le *Dreadnought* in particolare, aveva favorito la corsa agli armamenti navali da parte dei regni e degli imperi di tutta Europa; con lo stesso spirito, la fine della Prima Guerra Mondiale e la pace, solo apparentemente riconquistata, avevano stimolato il mondo a creare macchine per volare sempre più performanti e sempre più capaci di raggiungere luoghi ogni volta più lontani.

Ora, nel mondo dell'aviazione, era inevitabile che l'affermarsi del motore a reazione ed il superamento della barriera del suono provocassero una nuova corsa verso *il più veloce* e verso *il più in alto*.

Inizialmente, furono inglesi ed americani a contendersi i primati e a stabilire continuamente nuovi record; i più significativi e i più duraturi furono due: quello dell'aerorazzo Bell X-2, che volò a 3.450 km/ora in volo orizzontale nel 1956 e quello di un caccia intercettore statunitense Lockheed F-104, che raggiunse i 27.800 metri di quota, nel 1958.



aerorazzo sperimentale X-2, dopo un atterraggio di fortuna alla base di Edwards (U.S.A.) - 1952

Fu a questo punto, nel bel mezzo della guerra fredda, che l'Unione Sovietica decise di entrare nell'agone di queste competizioni aviatorie, probabilmente per dimostrare al mondo ed ai suoi alleati, in particolare, le proprie capacità e competenze tecnologiche.

Nel 1959, un aeroplano definito dai sovietici: T.431, volò a 28.800 metri, nuovo primato d'altezza; successivamente, il record venne superato da un Mc Donnell F4-H1 Phantom II americano, che superò i 30.000 metri di quota.



*aeroplano sperimentale sovietico T.431 – 1959  
il T.431 era un derivato dal caccia Sukhoi Su-9*

Poi, nel settembre dello stesso anno, tutti i record furono battuti! Il nuovo aerorazzo statunitense X-15, verniciato tutto di nero, stabilì i nuovi primati di velocità orizzontale ed altezza per aeromobili alati e pilotati; non dimentichiamo che esisteva ancora qualche oggetto *più leggero dell'aria* capace di salire ancora più in alto!

Sembrava fatta per gli americani: con l'X-15 avevano battuto tutti i record!



*aerorazzo americano sperimentale North American X-15 - 1959*

Ma la sorpresa più grande, la più grande di quegli anni, sarebbe arrivata due anni dopo: il 12 aprile 1961, volò e compì la sua missione la Vostok 1; portò l'astronauta russo Jurij Gagarin a percorrere un'orbita completa attorno alla terra, ad altezze mai raggiunte prima da un essere umano! Precisamente, a quote comprese fra i 175 ed i 302 chilometri, ad una velocità superiore ai 27.000 chilometri/ora.

Quel giorno cominciò l'avventura dell'uomo nello spazio ... ma questa dell'astronautica, affascinante e ancora tutta da scrivere, è un'altra storia.

## La guerra fredda continua

Nel frattempo, però, in qualche parte del mondo, la guerra fredda si era fatta calda; lì aeroplani ed elicotteri operarono attivamente.



aviosbarco da elicotteri birotore Vertol Piasecki – anni '60

In Algeria, all'inizio degli anni sessanta furono gli elicotteri, in particolare le *banane volanti* di Piasecki a portare dei fanti francesi sul campo di battaglia; in assoluto, era la prima volta che dei velivoli ad ala rotante depositavano a terra truppe aviotrasportate; in precedenza, le stesse azioni le avevano fatte solo aeroplani ed alianti.

Successivamente, riprese televisive e cinema ci avrebbero mostrato mille altre volte analoghi aviosbarchi da elicotteri compiuti nel Sud-Est

asiatico, alla fine del decennio; tuttavia, quello in Algeria fu il primo esempio di trasporto truppe combattenti sul luogo della missione operata da degli elicotteri.

Ma anche i tradizionali aerei da trasporto dettero il loro contributo in queste guerre *locali*, non meno sanguinose delle altre e non solo per le forze schierate in campo; ad esempio, nella situazione di caos che si venne a creare in Congo dopo il ritiro dei coloni



Fairchild C-119 della 46° Aerobrigata da trasporto dell'A.M.- 1960

belgi, i tredici occupanti di un nostro aereo da trasporto C-119 della 46° Aerobrigata di Pisa furono massacrati a terra, in circostanze tuttora ignote, nel 1961.

Avevano operato un volo di soccorso umanitario per le popolazioni di Kindu; a ricordo del Com. Parmeggiani e del suo equipaggio fu eretta una stele commemorativa, che si trova ancora oggi all'ingresso dell'aeroporto di Fiumicino.

Ma ancora nel luglio del 1960 un altro episodio fece temere il peggio a tutto il mondo: un ricognitore fotografico statunitense d'alta quota fu individuato mentre sorvolava il territorio dell' U.R.S.S.; U-2 si chiamava quell'aeroplano molto particolare ed era stato costruito dalla Lockheed.



stela marmorea in ricordo dei caduti di Kindu - 1961

Quel giorno, l'U-2 del comandante Powers venne abbattuto dalla caccia sovietica ed il pilota si salvò lanciandosi col paracadute; il leader del Kremlino Nikita Khrushchev s'infuriò e minacciò la sospensione del disgelo con Washington e la ripresa unilaterale dei test nucleari.

Una situazione più pericolosa ancora si verificò nell'ottobre 1962, quando, ancora una volta, un ricognitore strategico americano Lockheed U-2 fotografò missili sovietici e rampe in costruzione sull'isola di Cuba, a poche centinaia di chilometri dalla Florida.



*fotoricognitore d'altissima quota americano Lockheed U-2 -1960*

Questa volta, fu il presidente Kennedy a minacciare l'intervento dei suoi aerei sull'isola caraibica; mentre il mondo tratteneva il respiro, per fortuna di tutti prevalse il buon senso: Khrushchev richiamò i suoi missili da Cuba e gli americani ritirarono i loro Thor e gli Jupiter dalla Turchia e dall'Italia.

## Le forze aeree mondiali negli anni del disgelo

Nonostante fosse stata imboccata, almeno a parole, la linea della *convivenza pacifica* fra i paesi orientali e quelli dell'Occidente e da parte di tutti si dichiarasse finita la guerra fredda, le nazioni del pianeta erano ben attente a riorganizzare le proprie forze aeree.

### **Stati Uniti d'America**

A partire dagli anni sessanta, gli Stati Uniti d'America avevano dato inizio ad un massiccio sviluppo missilistico; inevitabilmente, questo fatto andò a rallentare la produzione di nuovi aeroplani militari pilotati.

A questo si aggiunge il fatto che il neo-eletto Presidente Kennedy ed il suo consigliere per gli affari militari Robert Mc Namara erano convinti che nell'aviazione degli Stati Uniti convivesse una congerie esagerata di modelli diversi d'aeroplano, ognuno dedicato ad un compito specifico; le complicazioni organizzative erano evidenti ed i costi risultavano pesantissimi in termini di gestione, manutenzione e ricambi.

Presidente e consigliere sposarono l'idea che fosse arrivato il momento di costruire un aeroplano nuovo, nuovo come concezione, un aeroplano che fosse capace di essere contemporaneamente: bombardiere, caccia intercettore, assaltatore, ricognitore ed anche fosse adatto all'impiego tattico; inoltre, il nuovo aeroplano per l'aviazione degli Stati Uniti, avrebbe dovuto volare ad almeno il doppio della velocità del suono, a *Mach 2*, come si dice in gergo aeronautico ed avrebbe dovuto poter operare sia dalla terraferma, sia dalle navi portaerei.

Le autorità aeronautiche statunitensi emisero una specifica in tal senso ed un consorzio, capitanato dalla General Dynamics, rispose presentando il progetto per il nuovo aereo *ognitempo ed ogniruolo*; questa macchina innovativa si sarebbe chiamata: F-111.



*bireattore statunitense ognitempo ed ogniruolo General Dynamics F-111, dall'ala a geometria variabile -1967*

Certo che, con un solo apparecchio, rispondere affermativamente a tutte le richieste della specifica, nessuna esclusa, non era un problemino da poco, specialmente se si considera che un aeroplano da Mach 2, dalle linee aerodinamiche pulitissime, avrebbe avuto bisogno di piste super-kilometriche per il decollo e per l'atterraggio; forse, questo non sarebbe stato un vincolo insormontabile a terra, ma sulle portaerei?

I progettisti della General Dynamics trovarono la soluzione nell'*ala a geometria variabile in volo*! Era la prima volta che, su un aeroplano non sperimentale, si utilizzava una velatura mobile, che poteva essere una normale ala a freccia per il decollo e l'atterraggio e diventare un'ala a delta per il volo bisonico; questo si otteneva semplicemente ruotando all'indietro le due semiali, come fanno i falchi quando si preparano a tuffarsi a capofitto per assalire la loro preda.

Nonostante i migliori propositi, il battesimo del fuoco dell'F-111 in Vietnam fu infelice; la Marina degli Stati Uniti rifiutò il velivolo *ogniruolo* e puntò sullo sviluppo di un nuovo caccia velocissimo, più adatto alle proprie portaerei; questo bireattore diventò, poi, il Grumman F-14 *Tomcat*.



*bireattore imbarcato americano Grumman F-14 Tomcat -1974*



*quadrigetto da bombardamento Convair B-58 Hustler - 1960*

Il Tomcat era più compatto dell'F-111 e poteva prendere posto dentro agli ascensori delle portaerei americane, a differenza del General Dynamics; anche l'F-14 era bireattore e anche lui presentava un'ala a geometria variabile ... anche lui aveva scelto quella soluzione, in quanto aveva il dovere di correre veloce, ma doveva pure posarsi sulle portaerei.

Fallito il programma F-111, in Vietnam si dovettero mantenere in linea i bombardieri B-52 con i loro 8 turboreattori ed i più

recenti quadrigetti Convair B-58 Hustler.

Per fortuna degli americani, in quella fine degli anni sessanta, si rese disponibile un nuovo caccia intercettore dal grande futuro, anche commerciale; si chiamava Mc Donnell Douglas F-4 *Phantom II*; per l'aviazione degli Stati Uniti e per quelle degli alleati NATO ne furono costruiti oltre 5.000.



*bireattore americano Mc Donnell F-4 Phantom II, con le insegne della Luftwaffe -1966*

Non ebbero problemi, invece, i nord-americani nella produzione di ottimi aeroplani da trasporto militare, cominciando dal Lockheed C-141 *Starlifter* con i suoi 4 turboreattori, fino all'enorme C-5A *Galaxy*, sempre della Lockheed con 4 potenti turboventole; all'epoca e forse ancora oggi, il Lockheed C-5A era il più mastodontico aeroplano del mondo.



*quadriturbofan da trasporto militare pesante Lockheed C-5A Galaxy - 1970*

Come era ormai tradizione degli aerei cargo di grande portata, il Galaxy era un *ala alta*, con un enorme portellone nel muso che poteva far passare oggettini minuti come carri armati da 70 tonnellate e la sua stiva poteva contenere fino a cento jeep oppure cannoni, missili completi delle loro rampe e perfino elicotteri, con le pale del rotore eventualmente ripiegate.



*interno del trasporto militare C-5A Galaxy - 1970*

Ma in quegli stessi anni, nei laboratori aerospaziali americani, e non solo in quelli americani, erano stati costruiti numerosi satelliti artificiali; essi orbitavano tranquilli attorno alla terra a quote elevatissime, anche al di sopra dei 200.000 metri, fotografando il territorio ed i mari sottostanti; erano i cosiddetti: *satelliti spia*.

Le immagini trasmesse a terra potevano essere davvero utili, ma, alle volte, non erano così dettagliate come i generali americani desideravano; poco male ... l'industria

californiana Lockheed aveva realizzato l'U-2, già presentato a proposito della scoperta delle rampe missilistiche di Cuba; si trattava di un ricognitore fotografico subsonico, come testimonia la sua ala dritta priva di freccia, ma era un aereo da quote elevatissime, in quanto poteva volare ad oltre 21.000 metri d'altezza ed era capace di fare riprese fotografiche ad altissima definizione.



*ricognitore americano trisonico d'altissima quota Lockheed SR-71 Blackbird - 1967*

Più tardi, fu sempre la Lockheed a costruirne il successore: un nuovo ricognitore fotografico, supersonico questa volta, capace di volare a 3.500 km/ora (Mach 3) a quasi 26.000 metri di altezza; questo straordinario aeromobile si chiamava SR-71 ed aveva per nomignolo *Blackbird* o uccello nero, dal colore del titanio che, forse per la prima volta, veniva utilizzato ampiamente in aeronautica; di titanio era la superficie esterna di quell'incredibile aeroplano.

E si sa che questo metallo si comporta molto bene alle alte, altissime temperature, quelle che si incontrano volando sopra i 20.000 metri di quota; a quell'altezza ci si trova sempre sotto il sole più diretto, dato che elementi atmosferici capaci di filtrarne i raggi non se ne trovano più, nel bel mezzo della stratosfera!



*Immagine di un SR-71 a terra – 1967  
notare i due imponenti statoturboreattori*

Anche l'apparato propulsivo del Blackbird era decisamente particolare: solo due potentissimi autoturboreattori, cioè motori a reazione coadiuvati da due statoreattori, ideali per il volo a quota elevatissima.

Ma basta dare uno sguardo all'aspetto stesso dell'SR-71 per capire che si tratta di una macchina fuori dal comune, una macchina che sembrava venuta da un altro pianeta; certamente il Blackbird fu un vero capolavoro, dovuto alla maestria di Kelly Johnson, come lo erano stati il P-38 Lightning di tanti anni prima ed altri magnifici aeroplani.

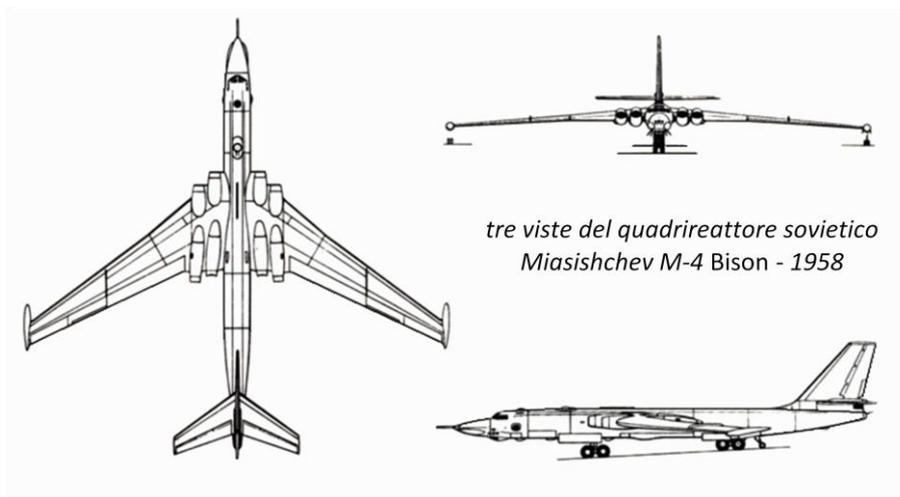
Probabilmente, all'inizio degli anni settanta, l'SR-71 era l'aeroplano che volava più in alto e più velocemente di qualunque altro sulla terra; inevitabilmente, con quelle caratteristiche, con quelle prestazioni e con un armamento missilistico e di tiro, la versione armata dell'SR-71, il Lockheed YF-12A, si impose come l'intercettore per *supremazia aerea* per eccellenza, negli anni che seguirono.

## **Unione Sovietica**

Come già gli Stati Uniti, dal dopoguerra in poi, anche l'Unione Sovietica diede notevole impulso ai missili balistici e, in sostanza, quelli sovietici erano gli eredi diretti delle V-2 germaniche ed erano creature di quegli stessi scienziati tedeschi che dai laboratori di Peenemünde, occupata dall'Armata Rossa, si erano trasferiti nei centri di ricerca della ZAGI, più o meno volontariamente.

Tuttavia, i russi mantennero ancora grande attenzione sui velivoli pilotati, anche su quelli da bombardamento; infatti, dal 1949 anche l'Unione Sovietica possedeva la bomba atomica e, dal 1953, aveva a disposizione anche quella all'idrogeno; quindi, per l'U.R.S.S. si presentava la necessità di dotarsi di un aeroplano capace di trasportarli in ogni angolo della terra quegli ordigni micidiali.

Dalla metà degli anni cinquanta, la flotta aerea da bombardamento sovietica disponeva del quadrireattore Miasishchev M-4 *Bison*, progettato dall'omonimo ingegnere della squadra di Tupolev e l'aviazione militare russa aveva anche dei bireattori progettati dallo stesso Tupolev: i Tu-16 *Badger*, confrontabili con i contemporanei B-47 americani.



*bireattore sovietico da bombardamento Tupolev Tu-16 Badger - 1954*

Ma, nell'anno 1953, che segnò la fine dello strapotere staliniano nella politica russa, era stato presentato un nuovo bombardiere, progettato sempre del team Tupolev; quel nuovo aeroplano si chiamava Tu-20 *Bear*, cioè Orso ed era un quadriturboelica con turbine Kuznetsov di grande potenza: 15.000 CV ciascuna, con doppia elica controrotante.

Ma tutto l'aspetto di quell'enorme bombardiere era alquanto anticonvenzionale; innanzitutto, presentava una fusoliera affilatissima, dato che le testate nucleari non costituiscono, in generale, un carico ingombrante ed aveva un'ala di grande allungamento caratterizzata da una freccia estremamente pronunciata, a presagire velocità di punta molto vicine a quella del suono.



*quadriturboelica sovietico da bombardamento Tupolev Tu-20 Bear, scortato da un caccia della U.S. Navy - 1954*

Poco si sapeva allora a proposito del Tu-20 e poco si sa ancora oggi; tuttavia, pare che la scelta di usare delle turboeliche come sistema di propulsione, anziché dei più convenzionali turboreattori, fosse giustificata dal minor consumo di carburante che quel tipo di motori consentiva; in altre parole, i turbomotori con tanto di eliche avrebbero consentito al Tu-20 Bear una maggiore autonomia, a pari cherosene nei serbatoi.

A riprova, sembra davvero che il Tu-20 avesse un raggio d'azione fuori dal comune, al punto che il suo soprannome presso l'armata aerea russa fosse: *Bomber Amerika!*

Ma in Unione Sovietica, novità grosse ci furono anche a proposito degli aeroplani da caccia; dopo il sorprendente MiG-15, seguirono il più potente MiG-17 ed il bigetto MiG-19, primo caccia sovietico supersonico.



*aerei da caccia sovietici MiG-17, con insegne polacche e MiG-19 con insegne nord-vietnamite – anni 60*



aereo da caccia sovietico MiG-21 Fishbed, con insegne nord-vietnamite – anni '60

Ed ecco la novità più importante: dal 1961, larga diffusione e lunga vita operativa ebbe l'affusolatissimo MiG-21, già descritto a proposito della sua architettura, composta da ala a delta ed impennaggio orizzontale.

A differenza di quanto stava accadendo in Occidente, nei paesi est-europei, Russia compresa, ebbero davvero successo e seguito i cosiddetti *caccia leggeri*, dei quali si parlava spesso nei paesi NATO, ma che non divennero mai una forza aerea consistente, nonostante



caccia leggero sovietico Shukoi Su-9 – 1960



Antonov An-12 Cub e An-22 Antei

le buone prestazioni del nostro Fiat G. 91.

In Unione sovietica, fu quella capeggiata da Pavel Sukhoi la squadra di progettisti incaricata di sviluppare la linea di intercettori leggeri e, dagli anni sessanta in avanti, furono realizzati gli Su-7 con l'ala a freccia e successivamente gli Su-9, con velatura a delta ed impennaggio, come il contemporaneo MiG-21.

Ma non solo: non dimentichiamo che qualche cosa era cambiata nella politica mondiale; ora, anche i russi volevano giocare il loro ruolo di superpotenza planetaria, ruolo che avevano acquisito con la vittoria della Seconda Guerra Mondiale e col

declino geopolitico di Inghilterra e Francia ... Suez aveva insegnato ...

I sovietici dovevano essere pronti ad intervenire, rapidamente e a sorpresa, con forze di terra in qualunque angolo del globo; come gli americani, quindi, anche i russi predisposero degli aerei da trasporto militare adeguati per le truppe aviotrasportate ed i loro armamenti.

Nell'armata aerea sovietica, già erano in linea dei grandi aeroplani a turboelica: gli Antonov An-12 *Cub*, praticamente, la replica russa del Lockheed C-130 occidentale; ma un vero gigantesco aeroplano da trasporto militare sovietico arrivò di lì a poco e fu il quadriturboelica Antonov An-22 *Antei*, superato in dimensione solo dall'americano C-5A, qualche anno più tardi.

Dai russi e da tutti i loro alleati dell'Est-Europa, anche gli elicotteri furono usati diffusamente come trasporto truppe; i più presenti furono i pentapala Mi-6, progettati dall'Ing. Mikhail Mil; molto capienti, erano i più grandi elicotteri del mondo, fino alla comparsa del loro fratello maggiore, il gigantesco Mi-12.



*elicottero militare sovietico Mil Mi-6, per molti anni il velivolo ad ala rotante più grande del mondo -1959*

Negli anni settanta e successivi, non mancarono casi di intervento di forze aviotrasportate sovietiche in varie parti del mondo; furono gli aerei da trasporto con la stella rossa ad attuare l'aviosbarco a Kabul, che fu il primo atto dell'inutile invasione dell'Afganistan, nel 1980; ed ancora prima, era stato l'atterraggio sugli aeroporti cechi degli Antonov carichi di soldati a dare inizio alla repressione sovietica, durante la cosiddetta

*Primavera di Praga, nel 1968.*



*bombardiere leggero sovietico Yak-25 Flashlight - 1956*

Mentre si sviluppava rapidamente l'aviazione da trasporto militare, si avviava al suo tramonto l'epopea gloriosa degli Shturmovik; in Unione Sovietica, a partire dagli anni sessanta rimase un po' in tono minore l'aviazione da attacco al suolo, la cosiddetta *artiglieria alata*, che era stata da sempre una costante delle forze aeree con la stella rossa.

A questo ruolo furono declassati i MiG-15 ed i bireattori Il-28, sostituiti dagli Yak-25 *Flashlight* nel ruolo di intercettori e bombardieri leggeri.



*pattugliatore sovietico anfibio biturboelica Beriev B-12 Chayka, Gabbiano, dalla velatura ad ala di gabbiano – 1963*

Al contrario, ancora notevole rimase la presenza sul mare dell'aviazione sovietica, anche negli anni sessanta

e settanta; in mancanza di navi portaerei, su cui appoggiare velivoli terrestri dedicati al pattugliamento antisommergibile, vennero utilizzati spesso degli idrovolanti prodotti dalla Beriev: i biturboelica Be-12 *Chayka*, cioè Gabbiano, in particolare.



*pattugliatore sovietico bireattore Beriev B-10 Mallow- 1958*

Però si usarono ancora i Beriev Be-10 *Mallow* a reazione; furono questi gli ultimi idrovolanti al mondo dotati di turboreattori a getto come unità propulsive.

## **Repubblica Popolare Cinese**

Con il settimo decennio del 'novecento, la Cina Popolare si presentò come la terza potenza aeronautica al mondo, almeno in termini numerici.

La forza aerea presente negli aeroporti militari del popolosissimo paese era costituita, principalmente, da un numero infinito di stormi di caccia intercettori MiG-21 e si trattava sempre di macchine russe prodotte su licenza in Cina.



*aeroplano Chengdu J-7, versione del caccia a reazione MiG-21 sovietico, prodotto su licenza in Cina – anni 70*

Per la verità, le cose cambiarono un poco quando si consumò la rottura fra le due maggiori potenze del mondo comunista ed ai cinesi toccò di andare alla ricerca di una via autonoma per garantirsi gli strumenti aerei per la propria difesa nazionale ... ma si era già alla fine degli anni settanta.

E fu così che non subito, ma più avanti nel tempo, arrivarono i primi prodotti aeronautici originali cinesi.

## **Regno Unito**

Una ventina d'anni dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale, la Gran Bretagna dovette rinunciare progressivamente ad una produzione autonoma di aeroplani di altissime prestazioni per impiego militare.

Come bombardieri di progettazione nazionale, nelle fila della R.A.F. rimanevano gli Hawker Siddeley Vulcan, i B.A.C. (British Aircraft Corporation) Canberra e come caccia gli ultimi Hawker Hunter; in quegli anni, erano presenti anche gli English Electric Lightning, in via di sostituzione con i Mc Donnell F-4 Phantom II, americani.

I bilanci statali britannici non consentivano più grandi investimenti in ricerca aerospaziale come ai tempi degli Hurricane e degli Spitfire e le industrie



*bombardieri B.A.C. Canberra della R.A.F. – anni '60*

aeronautiche inglesi erano in crisi; sarebbe stato un peccato disperdere maestranze così esperte e qualificate, ma gli inglesi seppero reagire con intelligenza a questa preoccupante prospettiva e lo fecero in due maniere.

Da una parte trasformarono la loro industria dell'aeroplano in industria del componente e dell'accessorio per l'aeroplano, là dove le competenze tecnologiche conferivano un valore aggiunto di notevole significato al prodotto.



*aeroplano da caccia inglese Hawker Hunter – 1954*



*bireattore English Electric Lightning, ultimo aereo da caccia progettato e prodotto in Inghilterra*

Sotto certi aspetti e limitatamente alla produzione aeronautica civile, ancora oggi è così: componenti e ricambi *Made in England* per aerei europei ed americani sono reperibili in ogni parte del mondo e c'è da fidarsi, perché sono sempre di impeccabile qualità.

L'altra modalità con cui l'industria inglese affrontò questo inarrestabile declino fu la partecipazione a grandi consorzi internazionali per la produzione di aeromobili civili ed anche militari, spesso in compagnia di altri costruttori europei dal grande passato, tecnologicamente parlando.

I britannici non disdegnarono di collaborare con tedeschi, italiani ed olandesi; l'esempio più significativo fu il programma M.R.C.A., che sfociò nella produzione del caccia europeo Tornado.

Ma il consorzio internazionale più importante a cui gli inglesi vollero partecipare fu certamente quello che li vide in compagnia dei loro amici e rivali da sempre, almeno dai tempi di Napoleone: i francesi! Questo progetto ha un nome preciso noto a tutti, che vorrebbe essere benaugurante nel consolidare un'amicizia fra i due popoli: *Concorde* si chiamò quel programma europeo ... ma questo è ancora un racconto prematuro.

Anche su certe realizzazioni aeronautiche *di nicchia* gli inglesi si impegnarono con successo; la Hawker seppe produrre l'*Harrier*, un aereo a reazione molto particolare, indicato per involarsi ed atterrare sulle portaerei e non unicamente su quel tipo specifico di navi.

L'*Harrier* era un caccia a decollo verticale; una volta raggiunta un'altezza sufficiente da terra, l'aviogetto partiva in orizzontale coi suoi motori a reazione e poteva riappontare in verticale, allo stesso modo; per i britannici fu un grande successo d'esportazione ... lo adottò anche la marina degli Stati Uniti per le proprie portaerei e portaelicotteri.



*aeroplano da caccia inglese a decollo verticale Hawker Harrier, su una portaerei della Royal Navy – 1970*

Niente di nuovo, invece, sul fronte del trasporto aereo militare; già col secondo dopoguerra, gli inglesi avevano rinunciato alla progettazione e produzione di grandi aeromobili da trasporto e negli anni sessanta e settanta, la R.A.F. continuò ad utilizzare i versatili quadriturboelica americani C-130 Hercules della Lockheed, come fecero molti altri paesi della N.A.T.O., Italia compresa.



*aeroplano da trasporto militare quadriturboelica Lockheed C-130 Hercules della R.A.F. – 1959*

Da non dimenticare, però, che da sempre gli inglesi erano lanciatissimi nella produzione di aeromobili ad ala rotante, in particolare per merito della Westland, che produceva elicotteri Sikorsky su licenza; tuttavia, quell'industria britannica seppe progettare anche macchine originali, come il piccolo Scout utilizzato dall'esercito e dalla marina di Sua Maestà.



*elicottero inglese Westland Scout dell'esercito di Sua Maestà Britannica – anni 60*

## Francia

In Francia, per il mondo dell'aeroplano e degli armamenti in generale, gli anni sessanta furono molto importanti e incominciarono con un atto politico *a sorpresa* da parte dell'allora Presidente della Repubblica Charles De Gaulle: il ritiro del suo paese dalla compagine della N.A.T.O.; probabilmente, il generale aveva mal digerito lo *stop* degli U.S.A. all'intervento franco-inglese a Suez nel 1956 e, quasi certamente, quella decisione ne fu una conseguenza diretta, non senza un certo sapore di ripicca.

Comunque, la scelta di De Gaulle ebbe ripercussioni fondamentali, sia a livello industriale, sia a livello militare; da quel momento, per la propria difesa, la Repubblica di Francia si sarebbe dovuta dotare di strumenti autonomi; inevitabilmente, l'industria aeronautica nazionale ricevette un grande impulso da parte dello Stato.

Ed in quella circostanza, i francesi dimostrarono di saper fare grandi cose; sul fronte militare, la Dassault produsse il Mirage, caccia con ala a delta che andò ad armare la flotta aerea nazionale, rimpiazzando progressivamente materiale d'origine nord-americana.



*coppia di caccia francesi con ala a delta Dassault Mirage , con insegne dell'aeronautica australiana – 1962*

Non solo nell'Armée de l'Air, il Mirage entrò a far parte delle forze aeree di decine di altri paesi, rappresentando per la Francia un grande successo d'esportazione; la stessa cosa avvenne per i bombardieri biposto e bireattori Mirage IV.



*bombardiere biposto e bireattore francese Dassault Mirage IV de l'Armée de l'Air – anni 60*

Contemporaneamente, nell'Aéronavale, cioè nell'aviazione da marina francese, entrò in linea il monoturboelica Bréguet Alizé, per impieghi antisommergibile.

E, fatto importante, come il Regno Unito, anche la Francia fu disponibile alle collaborazioni internazionali; oltre al già citato consorzio Concorde, i francesi produssero l'Atlantic assieme ad olandesi, belgi e tedeschi; quel Bréguet Atlantic fu un riuscitissimo biturboelica antisommergibile, che anche noi conosciamo perché viene utilizzato dalla nostra Marina Militare, ormai da diversi anni.



*biturboelica francese Bréguet Atlantic per ricerca antisommergibile dell'Aéronavale – 1966*

Infine, fu dato grande sviluppo all'industria francese per la produzione di elicotteri; già dagli inizi degli anni sessanta, la Sud Aviation fu uno degli attori di primo piano in quel settore e lo è tuttora ... chi non conosce l'intramontabile Alouette ed i suoi discendenti?



*l'elicottero francese Sud Aviation Alouette II – anni 60*

## **Svezia**

Parlando di aeroplani militari degli anni sessanta e settanta, in paesi diversi da quelli già citati, un posto di tutto rispetto tocca alla Svezia, che, a metà del secolo scorso cominciò a dotarsi di un'aviazione militare di prim'ordine.

Avevano fabbricato il Draken, uno dei primi caccia al mondo con l'ala a delta, ma ora gli ingegneri della SAAB lanciarono il *Viggen*, dalla formula davvero originale: un caccia leggero monoreattore, con velatura a delta, anticipata però, da un'ulteriore piccola ala nel muso, anch'essa a delta, che trasformava il Viggen in un aeroplano di configurazione *quasi canard*.



*caccia monoreattore svedese SAAB Viggen con ala a delta e configurazione canard – 1971*

## **Italia**

L'Italia, ormai fuori dell'industria dell'aeroplano di elevate prestazioni, si concentrò su realizzazioni meno impegnative finanziariamente; tuttavia, anch'esse si rivelarono di notevole impatto commerciale.



*aeroplano italiano da addestramento Aeromacchi MB-339 – 1979*

Già nel decennio precedente la Fiat aveva lanciato l'ottimo G. 91 dell'ingegner Giuseppe Gabrielli, utilizzato come caccia leggero da tedeschi, portoghesi ed italiani e venduto in molti altri paesi, come addestratore avanzato.

Ma nei due decenni fra il 1960 ed il 1980, fu l'Aeromacchi la protagonista dei nostri maggiori successi d'esportazione; la fabbrica di Varese produsse degli aeroplani da addestramento avanzato, adottati da diverse forze aeree estere per la loro proverbiale efficienza ed adattabilità; si tratta degli MB-326 ed MB-339, progettati dall'Ing. Ermanno Bazzocchi.



*elicottero Agusta AB 212 della polizia della Macedonia – anni '90*

Anche gli elicotteri dell'Agusta furono molto numerosi e di diversi modelli; da Cascina Costa, uscivano principalmente macchine di progettazione statunitense, prodotte su licenza per i paesi del Sud Europa e del Medio Oriente.

Principalmente, si trattava dei bipala di origine Bell: AB 205, AB 212, AB 206, ma anche degli elicotteri Sikorsky SH3D, imbottiti di apparecchiature elettroniche per il pattugliamento antisommersibile ed infine, degli eredi delle banane volanti, quei C-47 *Chinook* della Boeing Vertol, birotori in tandem, che venivano utilizzati tantissimo in quegli stessi anni, nel Vietnam.

Però, l'Agusta produceva anche elicotteri di progettazione originale; uno di questi fu il piccolo bipala Agusta A 106, che veniva impiegato come elicottero antisommersibile a bordo delle navi cacciatorpediniere della nostra Marina Militare.

*Legato a questo piccolo elicottero, ho un ricordo personale divertente, che si rifà al periodo in cui l'Agusta A 106 stava per essere sostituito dai più moderni Agusta Bell AB 206 (scusate la quasi omonimia), sui cacciatorpediniere della nostra Marina Militare.*



*i due elicotteri antisommersibili della Marina Militare – anni '70 sopra l'Agusta A 106, in via di sostituzione con l'AB 206 (sotto) – 1971*

*prova di là, prova così, prova cosà, ... non ci fu verso di far passare il nuovo elicottero dalla porta del suo ricovero.*

*Insomma, il mio collega riportò in azienda una copiosa documentazione fotografica, che ritraeva il nuovo AB 206 davanti all'ingresso dell'hangar, una volta in una posizione, in cui era evidente che il rotore non passava, un'altra volta in cui era la coda ad interferire; alla fine, avevamo davanti un centinaio di fotografie in cui era chiaro che, comunque lo si disponesse, quel benedetto AB 206 non sarebbe mai passato dalla porta!*

*Bisogna sapere che, durante la navigazione, l'elicottero antisommersibile viaggiava stivato in un hangar sulla tolda della nave, un hangar che era stato dimensionato anni prima giusto per contenere l'Agusta A 106.*

*Ora, nel 1975, si doveva verificare la possibilità di ricoverare il nuovo AB 206 nello stesso hangar progettato per il precedente elicottero.*

*Allo scopo, assieme ad un esemplare dell'elicottero, fu inviato alla base di La Spezia un mio collega, dotato di macchina fotografica per documentare le prove di inserimento dell'Agusta-Bell AB 206 nell'hangar dimensionato per l'A 106.*

*Purtroppo, il nuovo elicottero era leggermente più lungo ed aveva una forma un po' panciuta; prova di qua,*

*Ma c'era una costante in tutte quelle foto: in tutte si vedeva chiaramente un'iscrizione sopra l'ingresso dell'hangar attraverso cui non passava l'AB 206; era una targa bronzea che riportava il motto della nave ... bisogna sapere che quei cacciatorpediniere erano dedicati al soldato italiano delle varie specialità della fanteria; c'era il cacciatorpediniere Bersagliere, c'era il Fante, c'era il Carabiniere, il cui motto è: "Nei secoli fedele" e così via.*



*cacciatorpediniere della Marina Militare classe: Alpino*

*La nave su cui si fecero quei test era il cacciatorpediniere: Alpino, il cui motto, inciso a chiare lettere sopra la porta dell'hangar recitava, e lo recitava in ogni fotografia: "Di qua non si passa!", che è esattamente il grido dei nostri fanti di montagna.*

*Così, al danno di non far passare quel benedetto elicottero attraverso la porta, si aggiunse anche la beffa di vederselo riportato in ogni foto a mo' di presa ... di bavero, come dicono i toscani.*

Tornando ai nostri aeroplani, fra le realizzazioni italiane di quegli anni, va ricordato ancora l'FS. 260, progettato dall'Ing. Stelio Frati e prodotto dalla S.I.A.I., un elegantissimo addestratore con motore a pistoni Lycoming, utilizzato in mezzo mondo come aereo scuola o in versione armata antiguerriglia.



*addestratore avanzato ed aereo antiguerriglia SIAI Marchetti SF.260 - 1966*

## **Germania Occidentale**

Ancora una volta simile a quella dell'Italia, fu la situazione della Germania, della Germania Occidentale almeno, che era stata uno dei paesi più avanzati tecnologicamente nell'industria dell'aeroplano.

Furono prodotti in quel paese molti eccellenti elicotteri, come il Messerschmitt-Bölkow Bo 105, che vediamo spesso volare ancora oggi sulle nostre città come eliambulanza; è molto interessante il Bo 105, in quanto fu uno dei primi elicotteri europei, se non il primo, ad adottare al posto del normale rotore articolato, il rotore *rigido*, che trova oggi largo impiego quando ad un elicottero si chiede agilità e rispondenza immediata ai comandi.



*elicottero tedesco Bölkow Bo 105, con rotore rigido - 1970*

Ed anche la Dornier, casa storica tedesca, resa famosa dai suoi idrovolanti metallici di quasi cent'anni fa, ancora negli anni sessanta e settanta continuava a costruire aeroplani per l'aviazione generale, e sapeva



*monomotore tedesco Dornier D.27, qui con le insegne della Luftwaffe – anni 60*

farlo molto bene, al punto che i suoi prodotti erano notoriamente indistruttibili; i più conosciuti furono il monomotore leggero Do.27 ed il suo successore bimotore Dornier D.28.



*addestratore spagnolo C.A.S.A. Saeta*

Quell'altro genio germanico, padre dell'FW 190 e del Ta 152, il *Dipl. Ingenieur* Kurt Tank finì addirittura in India, presso L'Hindustan; è un suo progetto l'Hf-24 Marut, un moderno caccia a reazione con ala a delta.



*caccia a reazione indiano Industan HF-24 Marut*

Ma, a questo punto sorge ancora spontanea una domanda: dove sono finiti i grandi progettisti e tecnologi tedeschi del tempo di guerra? Che cosa si sa di loro? Ebbene: chi ne ebbe la possibilità si ricollocò all'estero, come Anton Flettner ed Alexander Lippisch, che si trasferirono negli Stati Uniti, così come Wernher Von Braun, che noi tutti conosciamo.

Willy Messerschmitt, il padre del Bf 109, del Bf 110 e di quell'incredibilmente avanzato bireattore Me 262 con l'ala a freccia, se ne andò in Spagna, presso la C.A.S.A. (Costrucciones Aeronàuticas S.A.); là, progettò l'addestratore a reazione Saeta, tuttora sulla breccia nell'aeronautica spagnola.

## Una nuova scelta tecnologica: l'ala a geometria variabile

In fondo, l'ala a delta si era dimostrata ideale per gli aeroplani nati per volare a velocità supersonica, ma essi dovevano pur decollare ed atterrare prima o poi e quella velatura non era certo la più adatta per farlo, dal momento che non si comportava bene alle basse velocità.

Stava cercando la soluzione a questo problema la General Dynamics, quando introdusse sul suo sfortunato F-111 l'ala a geometria variabile; l'insuccesso dell'aeroplano multiruolo non significò, per fortuna, l'abbandono di questo tipo di soluzione per dare agli aerei molto veloci la possibilità di compiere decolli ed atterraggi su piste di dimensioni accettabili ed anche di scendere sul ponte di una nave portaerei e di ripartire da lì senza finire in mare.

In fondo, proprio la Marina degli Stati Uniti che aveva rifiutato l'F-111, per l'utilizzo sulle proprie portaerei aveva optato per il Grumman F-14 *Tomcat*, che adottava pure lui una velatura a freccia, ma che poteva anche diventare a delta.



*aereo sperimentale americano con velatura a geometria variabile X-5 - 1951*

Ma questa soluzione dell'ala a geometria variabile non era del tutto nuova; erano anni che le industrie aeronautiche americane se ne occupavano e il primo aereo sperimentale a testare questa configurazione fu il Bell X-5, addirittura nel 1951.

Sull'X-5, la freccia descritta dall'ala andava da 30 ad oltre 60 gradi; l'obiettivo era chiaro: offrire brillanti prestazioni in velocità con la freccia alla minima apertura e consentire una velocità al di sotto dei 200 km/ora, allargando al massimo l'angolo fra le due semiali.

Da subito, il Bell X-5 rivelò i primi problemi pratici che tale soluzione comportava ed erano

problemi di centraggio: cioè, con le due semiali aperte o chiuse, la posizione del baricentro dell'aeroplano si spostava parecchio in avanti e all'indietro, il che non era proprio l'ideale per la stabilità dell'apparecchio.

Per limitare l'escursione del baricentro dell'aeromobile al variare della geometria della velatura, le radici delle semiali non erano lasciate fisse, ma potevano spostarsi in avanti e all'indietro; avanzavano lungo la fusoliera allo stringersi delle due semiali ed arretravano al suo aprirsi.

La prima applicazione pratica dell'ala a geometria variabile si ebbe proprio sullo sfortunato F-111, ma quell'architettura continuò a trovare applicazione sugli aeroplani dei decenni successivi ed è arrivata felicemente fino a noi.

Comunque lo si giudichi, il *multiruolo* della General Dynamics si dimostrò un buon aeroplano; il suo problema fu quello di non riuscire ad essere perfetto in tutti, ed erano davvero troppi, i ruoli per i quali era stato progettato.

Ai tempi dell'F-111, anche i sovietici imboccarono la strada dell'ala a geometria variabile, impattando, però, con gli stessi problemi di centraggio; sul loro aeroplano semi-sperimentale Su-7, forse chiamato anche Su-17, Pavel Sukhoi limitò la rotazione delle semiali alla sola porzione più esterna, allo scopo di non scombinare più di tanto il centraggio dell'aeromobile.



*aereo sperimentale sovietico con velatura a geometria variabile Su-7 – anni '60*

Alternativo all'ala a geometria variabile, un altro metodo per ridurre la velocità minima degli aeroplani veloci con ala a delta, fu quello utilizzato dagli svedesi e dai francesi sui loro SAAB Viggen e Dassault Mirage; l'accorgimento consisteva nell'aggiunta di due alule a prua dei due caccia, due *baffetti*, come vengono chiamati in gergo; essi trasformavano i due caccia leggeri europei in aerei ad architettura canard o quasi, e si sa che questa configurazione previene lo stallo dell'aereo a bassa velocità ed è proprio questo l'obiettivo ricercato.



*airliner bisonico sovietico Tu-144 - 1978 notare i baffetti sopra la cabina di pilotaggio*

La soluzione dei baffetti si sta diffondendo nel mondo dell'aviazione d'alte prestazioni ed era già presente su diversi aerei, anche civili; alle volte, le due alule a prua sono retrattili, come sull'aereo supersonico passeggeri Tupolev Tu-144, il famoso concorrente sovietico del Concorde.

Concludendo, negli ultimi decenni del secolo scorso, l'ala a geometria variabile divenne una costante per tutti quegli aeroplani che, assieme a velocità bisoniche e superiori, dovevano operare da navi portaerei o richiedevano velocità appena supersoniche in volo radente o a bassa quota.

Insomma, queste sono le caratteristiche e le capacità che si richiedono ai cacciabombardieri di oggi o di ieri, giusto come gli M.R.C.A. Tornado, che sono arrivati fino ai giorni nostri.

## La guerra dei sei giorni

Sempre in conflitto aperto o velato si trovarono i paesi del Medio Oriente per tutti gli anni sessanta del 'novecento e la mattina del 5 giugno 1967, l'aviazione israeliana attaccò gli aeroporti dell'Egitto, a bassa quota, per non essere individuata dai radar egiziani.

I caccia di fabbricazione francese Mirage III dell'aeronautica con la stella di David distrussero al suolo la maggior parte degli aeroplani egiziani: MiG, Tupolev Tu-16 ed Ilyushin Il-28; nel pomeriggio, l'attacco fu ripetuto ai danni delle forze aeree di Iraq e Siria, che erano dotate degli stessi aeroplani di fabbricazione sovietica ed anche fu attaccato il Regno di Giordania, che, al contrario, schierava velivoli inglesi, principalmente Hawker Hunter.

Alla sera dello stesso giorno, le forze aeree arabe alleate quasi non esistevano più, mentre gli assaltatori con la stella e sei punte attaccavano con analogo successo le forze corazzate arabe che già avevano varcato i confini dello stato d'Israele.

I veri protagonisti di quella campagna nei cieli medio-orientali furono i Mirage, costruiti dalla francese Dassault e forse ancora di più lo furono i loro piloti israeliani; da loro fu dimostrato che, per avere successo nei combattimenti aerei, non basta disporre di macchine tecnologicamente all'altezza dell'avversario ... i MiG-21 lo erano di sicuro; occorrono anche preparazione e strategie adeguate e, nel 1967, questi elementi vennero meno ai comandanti ed ai piloti dello schieramento arabo.



*caccia francesi Dassault Mirage III con insegne israeliane, protagonisti della guerra dei 6 giorni – 1967*

Quella guerra durò sei giorni, ma, qualche migliaio di chilometri più a Est, se ne stava consumando un'altra di guerra, una guerra che non durò sei giorni e nemmeno sei anni e che rappresentò uno sterminio continuo di uomini e mezzi per un'intera generazione di americani e vietnamiti.

## Ancora una volta il Sud-Est asiatico – nel Vietnam un nemico invisibile



*monomotore americano Grumman A-1 Skyraider, con insegne sud-vietnemite - 1961*

I francesi avevano sgomberato l'Indocina nel 1954 ed il paese, il Vietnam, come si sarebbe chiamato di lì in avanti, fu diviso in due territori, come già era successo in Corea: il Vietnam del Nord, con a capo il carismatico Ho-Chi-Minh, presidente del partito marxista Viet-Minh, ed il Sud-Vietnam, una repubblica con un governo gradito agli Stati Uniti d'America.

All'inizio degli anni sessanta l'aviazione sud-vietnamita era una realtà limitata ma efficiente, grazie al supporto degli americani; i piloti del Vietnam del Sud disponevano ancora di macchine lasciate dai francesi sei anni prima, ma anche di nuovi assaltatori americani Grumman A-1 Skyraider, ottimi apparecchi, per quanto dotati ancora di motore stellare ed elica.

In certo modo, nel Vietnam del Sud si ripeté la situazione che si era verificata nel decennio precedente: le campagne vedevano continue azioni a sorpresa da parte dei guerriglieri comunisti, mentre le città erano nelle mani dei governativi e dei loro alleati statunitensi.

La guerra del Vietnam fu veramente una guerra contro un *nemico invisibile*, in quanto i guerriglieri colpivano e scomparivano e fu contrassegnata da una continua e progressiva *escalation* nell'estendersi delle operazioni militari; alla fine, il conflitto del Vietnam divenne una guerra totale, con bombardamenti indiscriminati sul territorio della repubblica del Nord e bombe terroristiche fatte esplodere a casaccio, nelle città del Sud.

Ma tutto cominciò nel dicembre '61, quando, nella capitale Saigon, sbarcarono i primi aiuti americani all'esercito del presidente sud-vietnamita Diem, impegnato a dare la caccia ai *Viet Cong*, come erano chiamati i guerriglieri comunisti che controllavano le campagne.

Come materiale aeronautico, questi aiuti erano rappresentati da elicotteri della Boeing-Vertol: i CH-21, versione aggiornata dei birotori inventati da Piasecki negli anni quaranta; altri



*elicottero Vertol CH-21 Shawnee sulle risaie del Vietnam - 1961*

elicotteri seguirono nell'aprile del 1962 e questa fu la prima fase dell'escalation militare: gli elicotteri americani vennero impiegati per contrastare i rifornimenti che dal Nord-Vietnam e dal Laos, pervenivano ai Viet Cong; infatti, armamenti e munizioni percorrevano i 650 chilometri della cosiddetta *pista Ho Chi Minh* che si snodava attraverso le montagne e la foresta indocinese ... era un film già visto in Corea dieci anni prima.



*assaltatori americani Chance-Vought F-8 Crusader in volo - 1962*

Nel luglio del 1963 accadde un grave episodio: nel golfo del Tonchino, delle motosiluranti nord-vietnamite attaccarono un cacciatorpediniere americano ed ecco un altro passo dell'escalation, con il coinvolgimento diretto della marina statunitense; questa volta, gli F-8 *Crusader* della U.S. Navy affondarono le siluranti di Ho Chi Minh ed i Douglas A-4 *Skyhawk* a reazione attaccarono i porti delle città nord-vietnamite da cui erano salpate.

Diverse aviosuperfici americane vennero impiantate direttamente nel Vietnam del Sud; tuttavia, queste basi non ebbero mai vita facile, perché erano continuamente bersagliate da granate e razzi lanciati dai nord-vietnamiti e dai Viet Cong, invisibili dentro alle foreste in cui si erano insediati.

In risposta a questi attacchi, arrivò una nuova escalation americana: gli assaltatori statunitensi andarono a colpire le installazioni militari in Nord-Vietnam, da cui partivano i soldati di Ho Chi Minh per le loro infiltrazioni a Sud.



*assaltatori americani Douglas F-4 Skyhawk nel Golfo del Tonchino - 1964*

E fu proprio per proteggere il territorio dei loro vicini indocinesi che, nel 1965, la Cina intervenne



*caccia sovietici MiG-17 con la stella rossa - 1965*

direttamente nel conflitto, fornendo ai nord-vietnamiti i MiG-15 ed i più moderni MiG-17, di cui era dotata la sua flotta aerea militare.

Nei mesi seguenti, nei cieli del Vietnam, non furono infrequenti gli scontri fra MiG ed aerei americani e, generalmente, furono questi ultimi ad avere la meglio contro i caccia con la stella rossa; tuttavia, l'artiglieria contraerea nord-vietnamita era micidiale e inflisse non poche perdite agli aerei statunitensi.

Quando volavano bassi, per eludere i radar di Ho Chi Minh, furono gli Skyhawk della Navy a soffrire più degli altri.

Nel 1965, poi, gli americani misero in campo, anzi nel cielo, due nuove armi: il caccia Mc Donnell F-4 *Phantom II*, molto versatile ed agile, nonostante la sua mole ed il peso non indifferente della strumentazione elettronica che aveva a bordo, ed il poderoso cacciabombardiere Republic F-105 *Thunderchief*, con velocità bisonica ad oltre i suoi 11.000 metri di quota raggiungibile.



*cacciabombardiere bisonico americano Mc Donnell Douglas F-4 Phantom II del corpo dei Marines - 1965*

Soprattutto, l'F-105 era armato pesantemente, con mitragliatrici Vulcan a canne rotanti ed una cadenza di tiro incredibile: 6.000 colpi al minuto; pensiamoci bene: 6.000 colpi al minuto vuol dire che le mitragliatrici

dell'F-105 potevano sparare 100 pallottole ogni secondo!



*cacciabombardieri americani Republic F-105 Thunderchief - 1966*

Per essere un monoreattore, l'F-105 aveva anche un considerevole carico di caduta: praticamente, un solo F-105 portava lo stesso potenziale esplosivo di una Fortezza Volante della Seconda Guerra Mondiale.

Tuttavia, nel luglio di quell'anno 1965 si verificò un nuovo fatto grave:

l'abbattimento di un Phantom americano da parte di un missile contraereo nord-vietnamita; ad esso seguirono altri eventi dello stesso tipo, sempre ad opera di missili dislocati nelle vicinanze di Hanoi, la capitale del Nord-Vietnam.

Ed ecco un'ulteriore escalation nel conflitto: gli americani dettero inizio ai bombardamenti di obiettivi militari e missilistici nel Nord-Vietnam; furono i Boeing B-52 dell'aviazione strategica degli Stati Uniti i protagonisti di questa terribile stagione di bombardamenti.



*bombardiere americano Boeing B-52 Stratofortress sul Vietnam - 1965*

Con i loro 8 reattori, raccolti in quattro gondole sotto le semiali ed una velatura a freccia piuttosto pronunciata, volavano a quote dove né la contraerea, né i missili erano in grado di contrastarli; le loro bombe convenzionali da 225 kg. colpivano, praticamente in modo indiscriminato ... sembrava di essere tornati ai tempi dei bombardamenti a tappeto sulla Germania e sul Giappone.

Tuttavia, ad aiutare i nord-vietnamiti comparvero nei cieli del Sud-Est asiatico i primi Mikoyan Gurevich MiG-

21 *Fishbed*, degni competitori dei Phantom II americani; era il 1967.

I nuovi caccia monoreattori sovietici erano più agili e manovrieri dei loro avversari Phantom e schivavano più facilmente i missili di cui erano fatti bersaglio; al contrario, gli intercettori americani erano più veloci e salivano in quota più rapidamente; fra questi due cavalli di razza i duelli aerei non mancarono e furono risolti spesso grazie al cannoncino.

Ma, nonostante i loro sforzi, le truppe americane ed i soldati sud-vietnamiti non riuscirono mai a snidare i Viet Cong dalle boscaglie e dalle risaie, neanche col lancio di bombe al napalm, che davano fuoco a tutto ciò che le loro fiamme raggiungevano.



*caccia sovietici MiG-21 Fishbed – anni 60*

Addirittura, gli statunitensi tentarono di rendere visibile il *nemico invisibile* irrorando con aggressivi chimici defolianti le foreste del delta del fiume Mekong, dove *Charly*, il nomignolo affibbiato dagli americani al guerrigliero vietnamita, si annidava stabilmente; questi bombardamenti crearono un danno incalcolabile per le campagne vietnamite e per la popolazione, ma non portarono ad alcun risultato apprezzabile dal punto di vista militare.

In questo compito di scoperta ed aggressione del nemico invisibile, forse, i mezzi più efficaci di tutti si dimostrarono gli elicotteri.

Fino dal 1965, gli aeromobili ad ala rotante avevano trovato larghissimo impiego nel Vietnam, inizialmente per il recupero di soldati dispersi o isolati dai loro reparti o anche per lo sgombero di feriti, come era stato quindici anni prima, in Corea.

Successivamente, però, i Bell 204 e 205 furono utilizzati per dare mobilità a fanti e marine, non solo trasportandoli in volo, ma depositandoli direttamente sul luogo del combattimento e recuperandoli al termine della missione.



*elicotteri americani Bell 204, impegnati in uno sbarco truppa in Vietnam – 1966*

In questo modo, era nata la specialità elicotteristica della: *Sky Cavalry*, la cavalleria del cielo, quasi un'interpretazione in chiave moderna dei dragoni prussiani del XIX° secolo; quelli arrivavano a cavallo sul luogo delle operazioni, scendevano dalle cavalcature per il combattimento ravvicinato e rimontavano in sella, dileguandosi alla fine della missione.

Poi, sempre nella logica della continua escalation, quando i

nord-vietnamiti ricevettero i carri armati pesanti sovietici T-54 e T-55, gli elicotteri americani Bell furono dotati dei missili controcarro *Tow*; quest'arma filoguidata fu installata anche sui nuovi elicotteri da assalto e combattimento AH-1G Hueycobra, forse i primi elicotteri progettati e costruiti espressamente per il contrasto controcarro ed antiguerriglia.



*elicotteri americani da assalto Bell AH-1G Hueycobra – 1966*

Anche se più numerosi di tutti gli altri, non furono soltanto i Bell gli elicotteri impiegati largamente in Vietnam; dal 1969, le forze americane e sud-vietnamite ricevettero in quantità considerevoli gli elicotteri birotori della Boeing-Vertol CH-21C *Shawnee* e, soprattutto, CH-47 *Chinook*, gli eredi delle banane volanti.



*elicottero birotore in tandem Boeing-Vertol C-47 Chinook in Vietnam - 1967*

Particolarmente, quest'ultimo fu presente ovunque in quel conflitto; lo si vide spesso nei filmati della guerra del Vietnam, nel momento in cui scaricava fanti e marine dalla sua ampia fusoliera; lo Chinook ne poteva ospitare fino a 44 di soldati nel suo interno, completi del loro equipaggiamento campale.

Ma il CH-47 aveva una particolarità che lo rendeva una macchina unica, unica come tutti gli altri elicotteri birotori in tandem: poteva appoggiare il muso o la coda sulla superficie inclinata di

una collina o di un terrapieno e mantenersi perfettamente orizzontale; ciò era reso possibile riducendo la portanza delle pale del rotore dalla parte dell'elicottero appoggiato al terreno.

Questa particolarità permetteva agli occupanti del Chinook di lasciare l'elicottero senza *saltare a terra*, ma semplicemente di *transitare attraverso il portellone abbassato*, trascinando fuori, ad esempio, una jeep o un cannoncino ruotato.

Evidentemente, questa possibilità era preclusa agli elicotteri monorotore,



*Boeing-Vertol CH-47 Chinook in procinto di sbarcare fanti, durante una recente esercitazione – anni 90*

che avevano bisogno di una superficie piana per posarsi e per far *saltare giù* gli occupanti.

Si calcola che siano stati circa 6.000 gli elicotteri statunitensi impiegati nel Vietnam in operazioni militari; di essi, circa 500 furono abbandonati al momento del ritiro degli americani da quello sfortunato paese.

Altri aeromobili ad ala rotante volarono in quei dieci anni nei cieli vietnamiti; si trattava o di macchine molto piccole, come i diffusissimi elicotteri da collegamento Hughes OH-6A, dalla caratteristica fusoliera a uovo o elicotteri molto grandi, come i



*l'americano Hughes OH-6 Cayuse – anni 70*

Sikorsky CH-54 *Skycrane*, o gru del cielo.

Questi ultimi erano ideali per sollevare carichi pesanti o per recuperare aerei o elicotteri abbattuti o danneggiati.



*Sikorsky C-54 Skycrane (gru del cielo), mentre trasporta un carro armato medio – anni 70*

Per le forze armate statunitensi e sud-vietnamite, altrettanto importante fu l'apporto fornito dai cargo militari; per il trasporto di merci dagli Stati Uniti o dalle numerose basi americane in Asia, furono utilizzati



*fanti americani discesi da un C-130 Hercules nella base di Da Nang - 1968*

principalmente i quadriturboelica Lockheed C-130 *Hercules* ed i quadrireattori C-141 *Starlifter*.

Nelle ultime fasi del conflitto, furono inviati in Vietnam anche i giganteschi quadriturbofan C-5A *Galaxy*, che potevano trasportare nella loro fusoliera due o tre elicotteri Bell 204 o 205, uno in coda all'altro, con le loro due pale montate ed allineate sopra le fusoliere.

E per i voli sul territorio

vietnamita? Per gli spostamenti fra un'aviosuperficie e l'altra presenti in quel paese? Gli americani avevano una risposta anche a questa esigenza: nei voli locali, da e verso piste un po' disagiate ed approssimative, gli statunitensi usarono molto spesso un piccolo bimotore a pistoncini, il De Havilland Canada *Caribou*, dalle notevoli capacità STOL (Short Take Off and Landing).

Fu un vero camion dell'aria quel robusto *aerocargo* canadese e quando ad un aeroplano non si richiede velocità o alta quota, ma affidabilità ed economia d'esercizio, ancora oggi due onesti e collaudatissimi motori stellari vanno benone! Non solo nell'oggi della guerra del Vietnam, ma anche nell'oggi dell'inizio del terzo millennio.



*aeroplano da trasporto canadese con caratteristiche STOL De Havilland Caribou - anni 70*

Così, con gli anni settanta, l'idea americana di poter mantenere il Sud-Est asiatico nella propria influenza politica, fidando su di un massiccio strapotere aereo si rivelò un'illusione; i MiG-21 forniti dai sovietici ed il livello operativo finalmente adeguato degli equipaggi nord-vietnamiti, addestrati in Cina e Russia, fecero naufragare le speranze dei comandi statunitensi di chiudere positivamente quella guerra grazie ai mezzi aerei.

Negli scontri diretti degli ultimi anni di guerra, non furono sempre i Phantom e gli F 105 ad avere la meglio contro i MiG ed i generali americani si dovettero rassegnare alla situazione.

Mentre il popolo degli Stati Uniti reclamava sempre più a viva voce il ritorno a casa dei propri figli, le forze

aeree statunitensi dettero l'avvio all'ultimo, terribile *step* dell'escalation della guerra nel Vietnam: i bombardamenti a tappeto sul Vietnam del Nord, indiscriminatamente sulle città e sulle popolazioni civili.



*un B-52 americano mentre sgancia le sue bombe sul Vietnam del Nord - 1971*

Forse, lo scopo era di uscire, una volta per tutte ed in tempi brevi, da quella tragedia disastrosa che diventava ogni giorno più insopportabile; in fondo, era stata quella la mossa che aveva convinto i nord-coreani a sedersi al tavolo della pace, una ventina d'anni prima.

Questa volta però, in Vietnam, la stessa strategia non funzionò.

Invano i bombardieri B-52 avevano lanciato sul Vietnam quattro volte il carico di bombe che gli americani avevano sganciato in tutta la Seconda Guerra Mondiale; i Viet Cong ed i nord-vietnamiti non si arresero e non cercarono la pace.

A metà degli anni settanta, per gli americani e per i governi del Sud-Vietnam, la guerra era finita ed era perduta!

Ancora una volta furono gli elicotteri ad incaricarsi di evacuare i civili statunitensi presenti a Saigon e di trasportarli sulle navi della Marina degli Stati Uniti, alla fonda di fronte alla capitale sud-vietnamita; le immagini impressionanti che le televisioni di mezzo mondo ci trasmisero di quegli eventi drammatici e concitati lo testimoniarono pienamente.



*civili statunitensi e sud-vietnamiti in procinto di salire su di un elicottero Bell 205 – Saigon 30 aprile 1975*



*soldati nord-vietnamiti davanti al palazzo presidenziale di Saigon - 1975*

Nell'estate del 1975, il contingente U.S.A. si ritirò, lasciando il paese e la popolazione del Sud-Vietnam nelle mani dei Viet Cong e degli altri guerriglieri loro alleati.

Le tragedie immani che seguirono in quell'angolo di mondo sono inimmaginabili ... i teschi della repubblica cambogiana di Pol Pot e la tragedia dei *Boat People* sono solo due episodi isolati che sono trapelati in occidente e sono stati conosciuti nella nostra *confortevole* società europea.

*In quegli anni lavoravo in una industria italiana che fabbricava elicotteri americani su licenza; si trattava di quelle stesse macchine che, nei nostri telegiornali, vedevamo svolazzare nei cieli del Vietnam; in azienda arrivavano notizie di prima mano sul comportamento delle macchine che erano impegnate laggiù e che erano identiche a quelle che noi fabbricavamo a Cascina Costa; arrivava anche qualche commento agli avvenimenti o rumor, come dicono gli americani.*

*Uno di questi raccontava che Robert Mc. Namara, consigliere per gli affari militari del Presidente Johnson, organizzasse di continuo estenuanti sessioni di brain storming coi suoi generali; si compilavano diagrammi di Ishikawa a non finire (anche noi, in azienda facevamo esercizi di quel tipo); il loro scopo era di individuare le strategie più adatte per assicurare agli americani la vittoria finale in quella interminabile guerra. Ma tutto quel lavoro fu inutile!*

*Al contrario, il presidente nord-vietnamita Ho Chi Minh, già agli inizi della guerra, ovviamente prima della sua morte nel 1969, senza tanti diagrammi e meeting, aveva profetizzato: “gli americani sono molto potenti, ma, alla fine, questa guerra la vinceremo noi, perché loro contano le loro bare e noi no”.*

I soldati americani caduti in Vietnam furono quasi 60.000, mentre nessuno sa quanti milioni di vietnamiti, probabilmente un paio, siano morti in quei dodici anni e più di guerra, ma la premonizione di Ho Chi Minh, lapidaria com'era nel suo stile, si rivelò profetica.



*Boat People cerca la salvezza su fragili imbarcazioni - fine anni 70*