

*X Convegno di Tecnica
Aeromodellistica NIKE – Milano*

(“Anche i Mulini a Vento possono
volare “– 2° puntata)

- COSTRUZIONE E BILANCIATURA DELLE PALE DA AUTOGIRO –

- LA PREROTAZIONE

- II “JUMP TAKE-OFF”

Autore: **Franco Bugada**

Premessa

Sono ormai passati due anni da quando, al IX° Convegno NIKE, ho cercato di trasferirvi quanto avevo appreso circa la macchina autogiro e raccontarvi un po' di storia di questi strani velivoli nati dalla matita di Juan De La Cierva. In questo tempo ci sono state anche delle mostre e delle manifestazioni con la presenza di modelli di autogiro. Un raduno (“Autogyro Day”) organizzato ad Anghiari (Arezzo) in abbinamento con la MAF 2012 non ha avuto il successo sperato anche a causa della giornata molto ventosa. Sono stati presentati in volo solo due autogiro di Paolo D'Alessandro e uno di Marco Scarfò, mentre globalmente erano in mostra sette modelli italiani. Un simpatico appassionato Scozzese e tre Ungheresi si sono rivelati solo dei visitatori che non hanno voluto sobbarcarsi la fatica di portare i loro modelli in Italia.



*Prototipo di idrogiro di Paolo D'Alessandro
Prototype of hydrogyro by Paolo D'Alessandro*

*10th Meeting of Aeromodelling technique
NIKE – Milan*

(“Even the Windmill can fly – 2nd chapter)

- *Manufacturing and balancing of
autogyro blades*

- *The pre-rotation*

- *The “JUMP TAKE OFF”*

Author: **Franco Bugada**

Premise

Just two years are passed from the IX NIKE meeting. In this occasion I tried to transfer all what I known about the autogyro machine and tell you a resume of the history concerning these stranger aircraft born from the pencil of Juan de La Cierva. During this period of time some exhibition and flight meeting have been organized. Some autogyros participated to the events. A meeting (Autogyro Day) in Anghiari (Arezzo) has been made in the occasion of MAF 2012, but it had not the hoped success due also to the strong wind conditions. Only two autogyros of Paolo D'Alessandro and one of Marco Scarfò made a flight demonstration. A total of seven Italian autogyro models participated. A fun Scottish friend and three guys coming from Hungary came only as visitors, by renouncing to travel with their models to Italy.

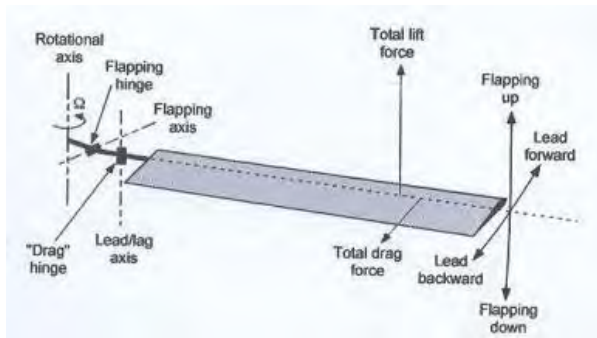


*Prototipo di Idrogiro dell'autore
Prototype of author's hydrogyro*

All'Idromeeting sul Lago di Varese del 2012 sono stati presentati tre modelli di "idrogiro" di cui uno, quello di Paolo D'Alessandro, ha dato un'ottima prestazione di volo. Un secondo ricavato dal suo Gyro-One non si è dimostrato ancora affidabile mentre il terzo, costruito dall'autore di queste note, ha dimostrato di aver bisogno di una messa a punto e di un centraggio più serio e accurato. Però anche la via dell'acqua è aperta per la categoria. Va registrato un certo interesse crescente all'estero per la macchina autogiro. Mi fa piacere ricordare che le riviste francesi "Modele Magazine", "Helico RC" e "RC Copter", la tedesca FMT nonché l'inglese RC Model World e RC Model World Electric hanno pubblicato vari articoli (alcuni miei) fra il 2012 e il 2013 sull'argomento. Da noi sia "Modellismo" che "Modellistica" si sono interessate in passato agli autogiri e hanno pubblicato molte pagine in proposito. Vi ho già detto che questa mia passione per l'autogiro è dovuta al fatto che la macchina è poco conosciuta pur avendo dei risvolti molto interessanti quali la sua sicurezza intrinseca e l'economicità sia di fabbricazione che d'uso. Nel campo dei raduni e manifestazioni speravo di avere un valido supporto da una nota associazione aeromodellistica, all'inizio dimostratasi ben disposta, ma in seguito maggiormente interessata ad altre categorie di aeromodelli, più che altro per polemiche personali del suo animatore. Fortunatamente altre associazioni si sono dichiarate interessate e vedremo se il futuro sarà più generoso verso questa interessante categoria di macchine volanti. Devo sottolineare che sono correntemente offerti in kit o in condizioni ARTF degli autogiri commerciali con motorizzazione elettrica o a scoppio in tutto il mondo. Da quanto so io, sono prodotti in Italia, Cina, Repubblica Ceca e Gran Bretagna. Gli aeromodellisti Inglesi e Spagnoli sembrano i più entusiasti certamente per la tradizione derivante dalla passata esistenza delle fabbriche più note di La Cierva. Appare comunque evidente l'interesse attuale del mercato. Qualcuno afferma che la macchina autogiro sta facendo la stessa strada a suo tempo percorsa dalla macchina elicottero, guardata all'inizio, molti anni fa, con una certa supponenza e poi straripata sul mercato tanto da essere ritenuta oggi l'aeromodello più venduto al mondo in assoluto. Auguro ai produttori e agli appassionati di autogiro un'uguale fortuna. Ultimamente particolari autogiri sono proposti come droni da lavoro.

At the Hydromeeting of 2012 on the Lake of Varese three autogyro models have been exhibited. One of them, manufactured by Paolo D'Alessandro, has shown good flight performances. A second one obtained by modifying his Gyro One, was not so trustable. The third, manufactured by the author, demonstrated the necessity of better and accurate balancing and some more tests. But the "Water Way" is open for this type of models. A certain growing interest for the autogyros has to be recorded in the foreign countries. I am pleased to remember the French magazines "Model Magazine", "Helico RC" and "RC Copter", the German "FMT", the British "RC Model World" and "RC Model World Electric" published several articles (some of them written by me) between 2012 and 2013 on this argument. In Italy both "Modellismo" and "Modellistica" have shown their interest on autogyros in the past: they published many pages. I told you my passion on autogyros is due to the fact the machine is not well known even if no word can be spent against the same for some very interesting characteristics, like its safety and economic manufacturing and use. In the field of meetings and exhibitions I hoped to have some valid support from an aeromodelling association; at the beginning it was the case, but then they were more interested to different types of models, the fact due more to personal polemics of their keyman. Good luck some other association shown their interest and we will see if the future will be more generous to this interesting category of flying machines. I have to emphasize that autogyro models are currently proposed by the market as kits or ARTF conditions equipped with electric or thermal motor. As far as I know they are manufactured in Italy, China, Czech Republic and Great Britain. British and Spanish aeromodellers shown more enthusiasm certainly because of their tradition and the fact the famous La Cierva factories were located in these countries. Anyway it is clear the interest of the market. Somebody is stating that the machine autogyro is on the same way encountered by the helicopters in the past. Several years ago the helicopter has been watched with many doubts but afterwards invaded the market and today it can be considered like the absolutely best seller model sold in the world. I wish to the autogyro model manufacturers and fans a similar chance. Recently some special autogyro is proposed as business drone.

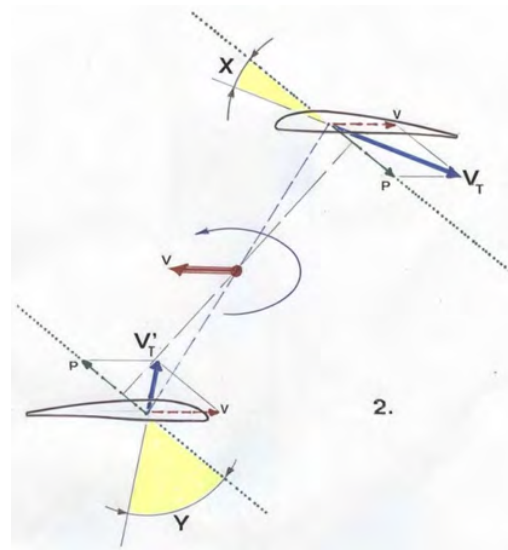
Il Rotore e le pale sono l'ala rotante



Riprendo due figure del testo della prima puntata per rinfrescare la memoria di chi desidera ricordare come mai l'autogiro vola e grazie a cosa. Quello di sinistra indica i tre assi di rotazione di cui è dotata una pala di autogiro. Usiamo gli appellativi inglesi:

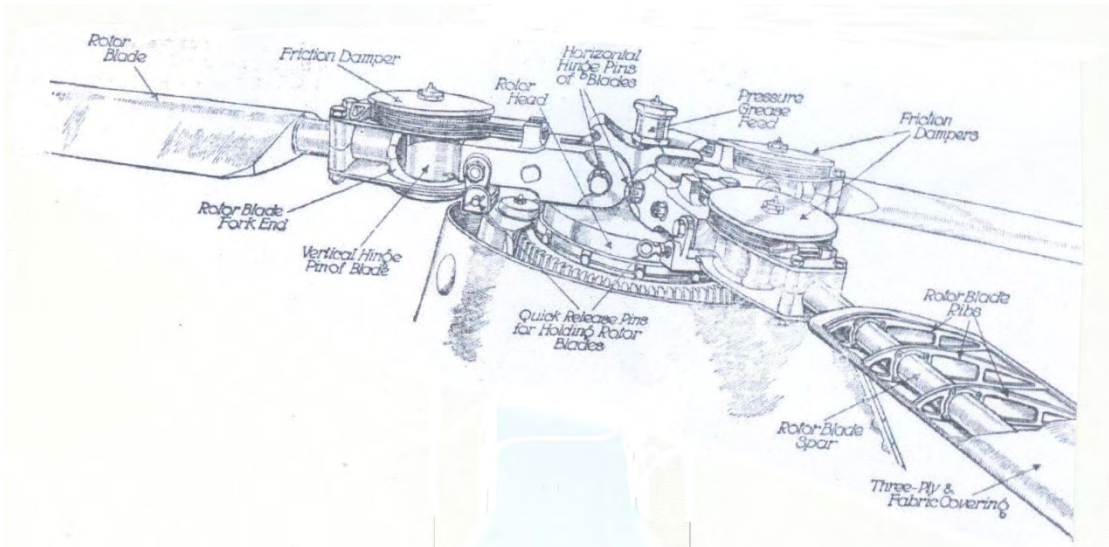
- **Lead/Lag axis:** *asse verticale*. La pala effettua piccole rotazioni aggiuntive avanti e indietro rimanendo sul piano del rotore. Questo avviene a causa di piccole accelerazioni e decelerazioni durante la rotazione della pala.
- **Flapping axis:** *asse orizzontale*. La pala effettua piccole inclinazioni verso l'alto e verso il basso rimanendo su un piano verticale. Grazie al flappeggio i vettori velocità relativa dell'aria lungo la traiettoria della pala e velocità di traslazione del velivolo si compongono ottenendo dei vettori aventi incidenze e coefficienti molto diversi ma portanze equivalenti fra la pala avanzante e quella retrocedente. Questa intuizione di La Cierva consentì il volo dell'autogiro. Se il rotore non avesse la possibilità di flappeggio, il velivolo si avviterebbe su sé stesso (dissimmetria della portanza).
- **Rotational axis:** è l'asse di rotazione del rotore attorno al quale il rotore ruota in folle, completamente libero, NON è motorizzato (salvo che nel breve periodo della prerotazione se l'autogiro ne è dotato).

The rotor and the blades are the rotating wing



I wish to show two pictures of the previous meeting report for refreshing the memories of the guys who want to remember how and why the autogyro can fly. The left sketch shows the three rotation axis of the autogyro blade. I use the English expression:

- **Lead/Lag axis:** *vertical axis. The blade is subject to some small additional rotations forward and back on the same rotor plane. This fact is due to small accelerations and decelerations during the blade rotation.*
- **Flapping axis:** *Horizontal axis. The blade makes some small inclinations up and down on the vertical plane. Thanks to this flapping the relative velocity of the air along the blade trajectory and the translation velocity of the aircraft combine themselves and obtain the resulting vectors having very different incidences and coefficients but equivalent Lifts for the advancing and retroceding blade. La Cierva got this intuition and the flight of the autogyro was possible. In fact if the rotor has no flapping, the aircraft will rotate around his longitudinal axis (Lift dissymmetry)*
- **Rotational axis:** *it is the axis around which the rotor rotates fully free, without any motor (except the short period of the pre-rotation if the aircraft is equipped with).*



Questo schizzo ricavato da "FLIGHT" illustra una testa rotore impiegata nel 1936 su un autogiro La Cierva C.30. "Horizontal hinge" è la cerniera di flappeggio ("Flapping hinge"). "Vertical hinge" (detta anche "Drag hinge") è la cerniera di brandeggio (Lead /Lag). "Friction damper" è la puleggia che consente il brandeggio frenato di ciascuna pala. Da notare la costruzione delle pale con un longerone tubolare metallico e molte centine alleggerite. La ricopertura era effettuata con legno compensato. Questa meccanica classica venne profondamente modificata nel tempo fino ad arrivare alle soluzioni "Jump take-off" di cui parlerò in seguito. Completamente diversa la testa a bilanciere usata nei moderni autogiro a due pale. Sostanzialmente non c'è brandeggio che è affidato all'elasticità del sistema.

This sketch published on "FLIGHT" shows a rotor head employed on 1936 on La Cierva C.30 autogyro. "Horizontal Hinge" is the Flapping hinge. "Vertical Hinge (named also "Drag Hinge") is the Lead and Lag Hinge. "Friction damper" is the pulley which permit the small oscillations of the blade with a brake system. The blade construction has to be remarked: one main tubular metallic spar with many relieved ribs. The covering is made with plywood and fabric. The mechanicals were modified during the years till the time when the "Jump Take-Off" solutions have been achieved. I will talk about afterwards. The "pendulum" rotor head used now on the two blades gyrocopter is a completely different system. In fact there is no Lead and Lag oscillations which are leaved to the elasticity of the system.



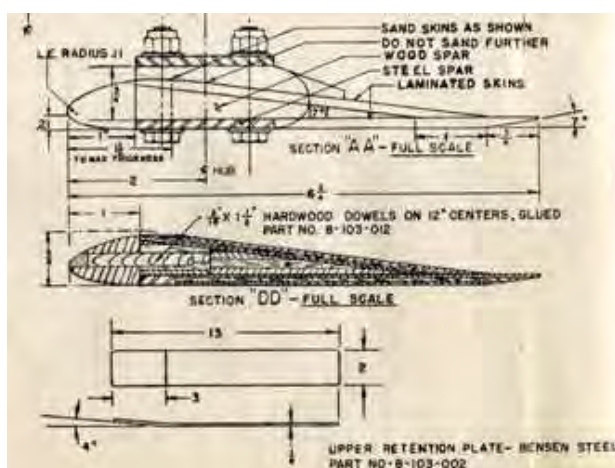
Carter aperto delle testa rotore del C.30 tripala.
C.30 three blades rotor head



Testa rotore a bilanciere per moderno bipala
Rotor head "pendulum" type for modern two blades

I profili delle pale

Ho già detto dei profili usati, simmetrici, piano convessi e concavo convessi e li ho descritti nella precedente memoria. E' interessante ricordare il profilo usato sui primi autogiro monoposto di costruzione amatoriale Bensen, ultraleggero full scale, fatto in casa. Le pale potevano essere veramente realizzate dall'appassionato. Riporto un disegno che le illustra. Il profilo derivava più dalla sua facilità di costruzione che dalle sue caratteristiche aerodinamiche, ma funzionava e molta gente metteva tranquillamente il proprio sedere sulla macchina e ci volava



Realizzazione delle pale dell'autogiro Bensen. Profilo piano/convesso con bordo d'uscita reflex.
Manufacturing of Bensen blades. Flat belly with reflex trailing edge.

Molto interessante il codino rialzato che lo faceva includere nella famiglia dei profili autostabili la cui caratteristica importante è il valore quasi costante del coefficiente di momento (C_m) al variare dell'incidenza. Sottolineo che uno dei profili più usati ora in campo aeromodellistico è l'autostabile NACA 8H12, cui vanno però aggiunti l'SG 6042, concavo/convesso (da molti ritenuto il più valido) e gli intramontabili Clark X e Clark Y piano convessi. Ne ho già parlato e non tornerò sull'argomento. Ricordo però che i profili adatti ai moderni modelli di autogiro sono quelli sperimentati e usati per le pale dei generatori eolici, quindi basse velocità di rotazione che corrispondono a bassi numeri di Reynolds, il nostro caso ! L'SG6042 e l'SG6032 sono di questa categoria.

The blade sections

I just mentioned the typical sections which have been used on gyrocopters, symmetrical, flat belly or concave belly and I just talked about them in the first memory. It is very interesting to remember one time more the profile used on the first Bensen ultra-light full scale autogyro which has been manufactured in the garage of each fan. You can see here its drawing. This blade section was much more influenced by its easy manufacturing than from the aerodynamic performances, but it was working properly and many people put his back on the machine and flight.



It is very interesting the trailing edge we name "reflex", typical of "self-stable" profiles having a Moment Coefficient (C_m) practically unaltered at various incidence values. I emphasize that one blade section most used in our field is the NACA 8H12, but have to be remembered the SG 6042 concave in the belly (estimated the have more performance) and the famous endless Clark X and Clark Y having the flat belly. I just talked about them and I will not come again. But I have to emphasize that the blade sections more suitable for the autogyros are the profiles experimented and used for the aeolic electricity generators, therefore with low Reynolds numbers, our case ! SG 6042 and SG 6032 are in this category.

La costruzione delle pale

Croce e delizia dell'appassionato di autogiro è la costruzione delle pale, tanto che molti si rivolgono al mercato degli elicotteri e acquistano delle pale che non sono proprio adatte all'autogiro perché "strette" e pesanti. Quelle a profilo simmetrico, richiedono cunei alla radice per creare la necessaria incidenza. Ma il problema è che tutte sono ovviamente soggette a rottura in caso di atterraggi non troppo morbidi quando non disastrosi. Le pale da elicottero che si trovano sul mercato sono care e rigide anche se molto robuste ma spesso molto pesanti. Vediamo ora alcuni sistemi di costruzione di pale da autogiro.

Pale in legno o compositi



Pale in legno dell'autore rivestite con film termoretraibile

The blade manufacturing

Trouble and pleasure for the autogyro fan is the construction of the blades, but many aeromodellers prefer to approach the helicopter market and buy blades which are not so suitable for autogyros since they have small chord and are heavy. The existing blades having symmetrical profile need some insert at their root for creating the proper incidence. The problem is they are breakable particularly in case of strong landing when not disastrous. The helicopter blades found in the market are not so cheap and are rigid, strong and often very heavy. Now we will see some system for constructing the autogyro blades.

Wooden Blades or composites

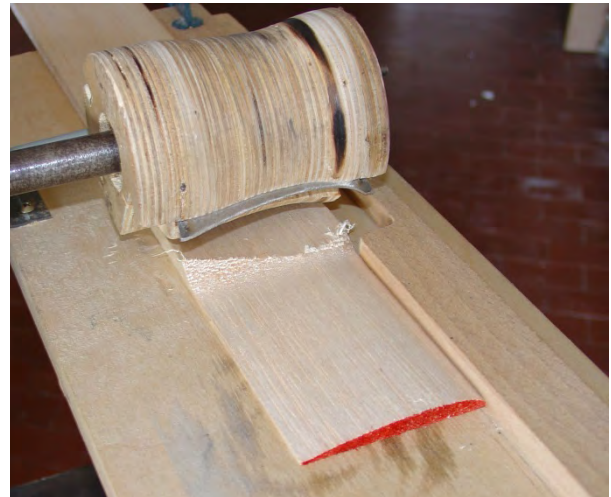


Wooden blades of the author, covered with thermoretractable film.



Pale in legno ancora da rivestire (di Marco Scarfò). Si nota il bordo d'attacco in obeche, l'inserto di noce alla radice e la pala in balsa.

Wooden blades ready for covering (made by Marco Scarfò). The leading edge is obeche, the insert at the root is walnut and the main body is balsa.



Principio di funzionamento del sistema di fresatura delle pale come effettuata da Marco Scarfò. Le pale concavo-convexe (come il profilo SG 6042) richiedono due passate, una per il dorso e una per il ventre. Si notino le pale già finite in basso con parte anteriore in obeche e il resto in balsa.

Operating milling system for profiling the blades used by Marco Scarfò. His design has a concave belly (like SG 6042) so requiring two millings, one for the extrados and one for the intrados. On the bottom the blades just finished, with the obeche leading edge and the body in balsa.

Un sistema classico, in uso da tempo in America (e anche da noi) è quello della fresatura di un pianetto tutto di obeche o di una tavoletta composta, costituita da una parte di obeche (circa il 35 % a partire dal bordo d'attacco) e il resto in balsa. Il problema è avere un tagliente che rispecchi bene il profilo. La grossa difficoltà è data dalla dimensione della pala e cioè dalla sua corda che si situa normalmente attorno ai 70 mm, quindi una dimensione molto piccola per poter ben ottenere il rispetto delle variazioni di spessore come richiesto dal profilo teorico. Il sistema mostrato in figura è semplice e valido. Bisogna comunque avere a disposizione un buon bancale su cui possa scorrere opportunamente la tavoletta durante la fresatura. Un bravo e paziente falegname ci può aiutare e l'operazione in sé è abbastanza rapida. Personalmente consiglio di fare sempre serie di quattro pale. In caso di rottura di una di esse è sempre possibile trasformare un rotore a quattro pale in uno a tre e in seguito, ultima ratio, a due.

A traditional system, used in the United States (but also in Italy) is the milling of the wooden block. The material can be obeche or a combination of obeche (35 % from the leading edge) and the rest in balsa. The main problem is to have a precise cutting tools for obtaining a good profile. The big difficulty is the size of the blade, i.e. of the chord normally around 70 mm, therefore a very small dimension for obtaining the respect of the thickness variation as requested by the theoretical design. The system I show in the figure is very simple and valid. In any case a good flat support is necessary for sliding properly the wooden block during milling. A good and patient carpenter could help and the operation will be quite rapid. Personally I suggest to manufacture series of four blades, always. In case of break of one blade, it is possible to transform the rotor head to three blades and as ultimate arrangement, a couple.

Una volta ottenute le pale grezze, sarà opportuno incollare alla radice di ogni pala l'irrobustimento di compensato di betulla e il listello di faggio o noce in cui si effettuerà il foro di fissaggio al mozzo. Questi inserti di noce alla radice sono ben visibili nella foto di cui sopra. Dato che la superficie deve essere perfettamente liscia, è quanto mai opportuno tentare di ottenere il meglio. Personalmente ho provato vari sistemi seguendo la mia esperienza e le istruzioni e i consigli che trovavo nel web. Provo ad elencarli. In passato il suggerimento che veniva d'oltreoceano era di rivestire il legno direttamente con pellicola termoretraibile Solarfilm, Monocote o simile. Il lavoro era molto rapido specie se ci si limitava a irrobustire il solo bordo d'uscita con una passata di cianoacrilato prima di effettuare il rivestimento. Va detto che questo rivestimento era molto leggero ma sufficiente quanto a finitura superficiale, anche se di breve durata dato che con l'uso saltavano fuori molte imperfezioni superficiali.

Il passo successivo è stato quello di usare al posto del Monocote la pellicola autoadesiva tipo D-C FIX o simile. Sembra facile e rapido, ma invece ci si impiega un tempo notevole e il pericolo di creare tensioni diverse o grinze è continuamente latente. Si comincia dal bordo d'entrata con una fascia del nastro adesivo che viene fatto aderire a partire dalla sua linea mediana e si finisce per far combaciare la pellicola (con vari moccoli dato che ha una sua elasticità), dorso e ventre, sul bordo d'uscita. Poi si rifila con una lama lasciando magari una piccola eccedenza. Ma un bordo d'uscita che finisca veramente a spessore zero è poesia. Il risultato con la pellicola autoadesiva non è poi fantastico. Le zone che non si riescono a coprire, come la periferia verticale della radice di ogni pala vengono verniciate.

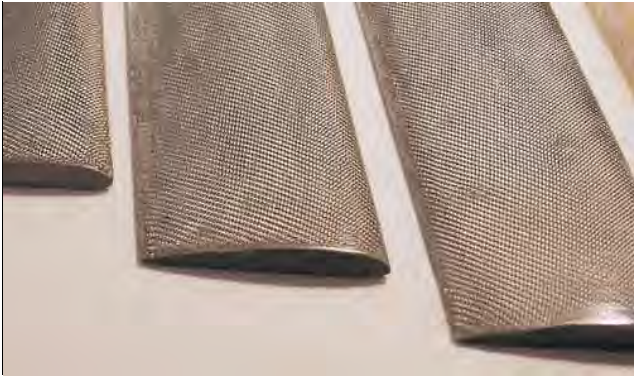
Un ulteriore miglioramento nell'ottenimento di una buona superficie e di un aumento di robustezza viene dal rivestimento del legno con uno strato di fibra (Vetro o Kevlar o Carbonio) sottile incollato con resina epossidica. Il sistema è ben noto e non desidero annoiare nessuno. Mi limito a dire che la cosa importante è la scartavetratura e la successiva verniciatura in modo da ottenere delle superfici veramente lisce. Tutto ciò dipende da quella che sarà poi un'anima interna in legno. Una volta ricoperta la pala non sono richiesti che dei controlli semplici con dima ad evitare che la verniciatura sia stata troppo abbondante in alcune zone. La carta abrasiva di varie gradazioni e l'acqua facilitano la finitura.

When obtained the raw blades, it is necessary to glue at the blade root the plywood strengthening and the walnut or beech insert where will be drilled the hole for screwing the blade to the hub. These walnut inserts at the root are clearly shown in the above pictures. Since the blade surface has to be very smooth, it is necessary to make some efforts for obtaining the best. Personally I tested various systems by following my experience and the instructions and suggestions I found in the web. I try to list the same. In the past the suggestion coming from the United States was to cover the wood directly with thermo-retractable film like Solarfilm, Monocote or similar. The application is quite rapid particularly if the strengthening of the trailing edge is only one light hand of cyanoacrylate before to finish the surface. Please remark this covering is very light but sufficient for the surface finishing, even if for a short life since the wear and use show several surface faults.

The following step I made was the use of adhesive film (D-C Fix or similar) instead of Monocote. It seems easy and rapid, but on the contrary the procedure is long since there is the continuous danger to create efforts, tensions and wrinkles. The operation begin at the leading edge with a large band which has to stick in the middle and follow the extrados and the intrados of the blade till the trailing edge (with some curses due to the elasticity of the tape). With a cutter the excess has to be eliminated by leaving a very small surplus. A trailing edge arriving to Zero is practically impossible. The final result with the adhesive film is not fantastic. Some zones cannot be covered, like the vertical periphery of the root which has to be painted..

The second step for increasing the strength and obtaining a good surface smoothness came from the covering of the wood by a thin layer of fibre (Glass, Kevlar or Carbon) glued with epoxy resin. The system is very well known and I do not wish to wear anybody. I recommend only the polishing and the painting for obtaining a smooth surface. All the above depends from the accuracy of the blade shape which finally will be only the core of the blade. When finished the blade, it requires only some controls with a template in order to check if the covering and painting were too generous in certain parts, The sandpaper of various roughness and the water help the finishing.

-Pale in fibra



Ben visibile la trama del tessuto di copertura

Easy to watch the covering tissue

Il lavoro di finitura delle superfici con tessuto di fibra (vetro, kevlar o carbonio che sia) steso con la resina epossidica sul legno ha fatto ovviamente pensare alla realizzazione di stampi femmina entro cui formare sotto vuoto le pale, ritrovando delle superfici esterne ben lisce, solo da rifinire. Gli schizzi seguenti illustrano un esempio di pala in fibra monolongherone e di una bilongherone con diverse soluzioni di inserti in filo d'acciaio entro il bordo d'attacco.

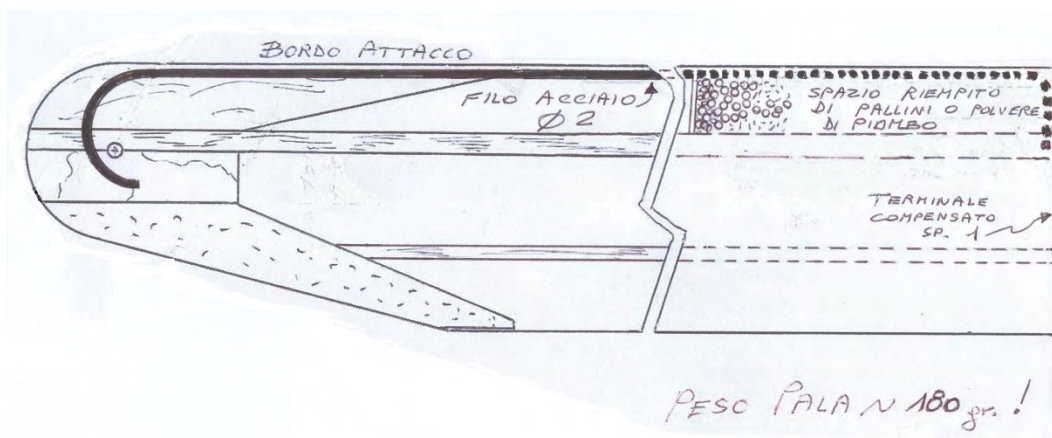
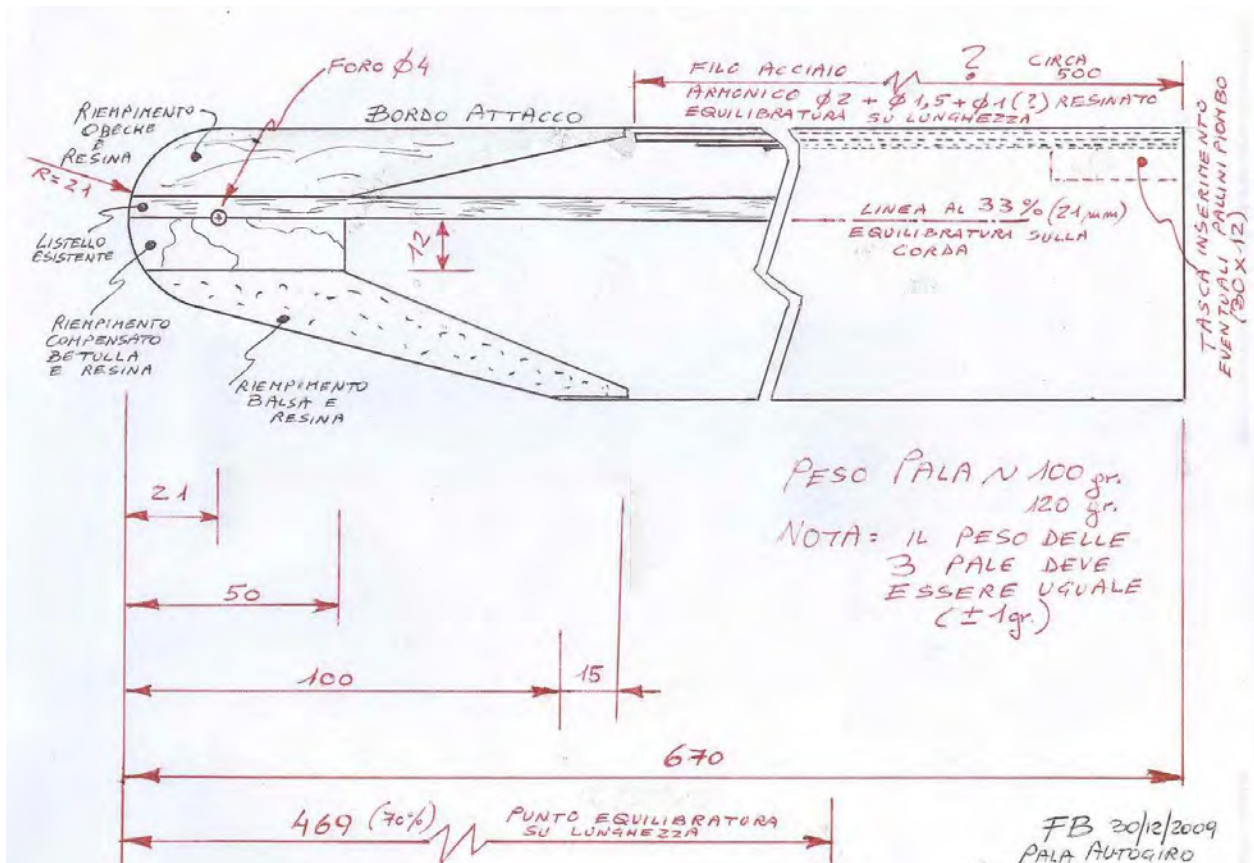
Fibre Blades



Pala in fibra a due longheroni e filo d'acciaio entro il bordo d'attacco.

Fibre blade with two spars and music wire into the leading edge

The finishing job of the surfaces covered with fibres (glass, Kevlar or carbon) glued with epoxy resin to the wood, generated the idea of using special moulds for manufacturing the blades under vacuum. So it is possible to obtain very smooth surfaces ready for finishing. The following sketches show two samples of blades with one spar and with two spars with different solutions of ballast (steel wire) into the leading edge. .



Una versione più robusta è senz'altro quella a due longheroni che consente comunque di avere pale leggere e vuote. Purtroppo aumenta il peso verso il bordo d'uscita e richiede maggior peso di bilanciamento sul bordo d'attacco. Per aumentare la sicurezza in caso di rottura della pala è opportuno che il filo d'ottone o d'acciaio inserito nel naso formi un gancio alla radice e un gancio all'estremità. Così sarà praticamente impossibile che eventuali pezzi di pala possano partire per la tangente in caso di rottura (abbiamo visto pale di elicottero rotanti a 2000 giri/min rompersi contro il suolo e schizzare via in pezzi molto veloci). Fortunatamente le pale degli autogiro non superano normalmente i 500 giri/min.

Quasi sempre quelle in fibra si spezzano sul bordo d'attacco e sul bordo d'uscita, aprendo la pala "per il lungo". La riparazione è quasi sempre impossibile.

The stronger version is obviously the two spars which gives the opportunity to obtain light empty blades. Unfortunately the weight close the trailing edge increases and major ballast is required into the leading edge. Also for safety reason in case of break it is preferred that the brass or steel wire insert is shaped like a hook at the tips. So, it is practically impossible that eventual pieces may leave separately the main body of the blade (we have seen some helicopter blades rotating at 2000 RPM broke against the ground

and sent out some speedy scraps. Good luck, the autogyro blades are not rotating more than 500 RPM approximately. Normally the fibre blades break on the

leading edge and on the trailing edge, so the blade is practically “opening” itself like a shell. The repair is quite impossible.



- Pale a confronto, interno in poliuretano la prima.
- Comparison of blades: polyurethane on the top.

- Rottura tipica sul bordo d’attacco e sul bordo d’uscita (autore)
- Typical break on leading and trailing edges (author)

Proprio per questa impossibilità di recuperare le pale in fibra danneggiate è opportuno trovare i tipi meno costosi che possano essere usati sui nostri autogyro. A parte la sperata fornitura cinese a prezzo miracoloso che però aumenta con le spese di viaggio e dogana, conviene sperimentare le novità “nostrane”.

This difficulty in repairing the damaged fibre blades is pushing the fan to look for cheaper types which could be used on our autogyros. He can hope some Chinese supply at miracle price but be careful: the transportation and custom duties are adding some extra costs. It is much better to test “our” new products.

Pale termoformate

Appaiono come l’ultima novità. Paolo D’Alessandro ha fatto esperienza col PVC e si è costruito una macchina di termoformatura investendo in progettazione, tempo, prove e esperienze nella realizzazione dello stampo e cercando di automatizzare al massimo .

Thermal process

It is the last innovation. Paolo D’Alessandro made some experience with PVC and built a machine for thermal process by making some investment in designing, testing and experimenting for manufacturing the mould and trying to arrive to the maximum degree of automation.



Pala termoformata in PVC e macchina termoformatrice di Paolo D'Alessandro (Experimental Models)

A blade thermally shaped and the machine of Paolo D'Alessandro (Experimental Models)

Questa ditta desidera immettere sul mercato delle pale ben finite per autogiro, a basso costo. Ci sarà probabilmente da effettuare il bilanciamento, ma insomma dovete ben fare qualcosa ! Ricordatevi il tempo che si metteva a costruire un'ala di un modello tradizionale. Le pale costituiscono l'ala dell'autogiro. La termoformatura consente di lasciare uno spazio vuoto fra bordo d'attacco e longherone principale. In questo spazio è possibile inserire il piombo di centraggio. Veniamo finalmente all'operazione che è la più importante per ottenere buoni risultati di volo

Bilanciatura statica delle pale

Anche qui il consiglio è di effettuare la bilanciatura di quattro pale per volta per poter passare alle versioni tripala e bipala in caso di incidente (non c'è niente di più frustrante in campo quando solo una pala rotta blocca il programma di volo).

E' chiaro che, passando da quattro a tre pale o da tre a due, diminuisce il peso del rotore e quindi cambiano le condizioni relative alla posizione del baricentro. Sarà opportuno munirsi di elementi in piombo che possano essere avvitati al pilone ogni volta che venga ridotto il numero di pale del rotore. Ma passiamo ora alla bilanciatura statica.

La prima operazione consiste nell'incollare delle barrette d'acciaio col cianoacrilato sull'asse riportato a matita al 30 % della corda alare. Esse saranno il perno rispetto al quale ruoterà la pala durante l'operazione di bilanciamento statico.



Perni di bilanciamento incollati alle estremità delle pale. Il maggior peso verso il bordo d'uscita inclina le pale. Due semplici angolari d'alluminio fanno da supporto. E' evidente la necessità di bilanciare la pala rispetto la sua corda. (autore)

Balancing pivots in music wire glued to the roots and tips of the blades. Two simple pieces of aluminum corner are supporting the blade. From these pictures you see the necessity of balancing the blades (author).

This company want to propose to the market some well finished blades for autogyros at low cost. Very likely the balancing will be at customer care, but finally you have to do something ! Remember the time necessary for manufacturing a wing of a traditional model. The blades are the wing of the autogyro ! The thermal process gives the possibility to leave an empty space between the leading edge and the main spar. Here it is possible to introduce some lead shots for balancing the blades. Finally let see the operation which is the most important for obtaining good flight performances.

Static balancing of the blades

Also here the suggestion is to make the balancing of a series of four blades each time; in case of accident you will have the opportunity to come to three or two blades (there is nothing more frustrating than to be ready in your airfield when one broken blade is stopping the flight program).

It is clear that coming from four to three blades or two blades the rotor weight is decreasing and therefore the position of the Center of Gravity is changing. It will be a good idea to use some lead elements that you could screw to the pylon every time the number of the blades will be reduced. Now we will see the static balancing..

The first operation is to glue some small pieces of music wire with cyanoacrilate on the line indicated by a pencil at 30 % of the chord. They will be the ideal pivot points around which the blade will rotate during the static balancing.



A questo punto si comincia a caricare il bordo d'attacco delle pale fino a portarle in orizzontale. Bisogna comunque considerare che le pale portano peso alla sommità del pilone, a volte estremamente necessario per avere una buona posizione del baricentro del modello che, ricordiamo, deve essere sopra la linea di trazione.

Una volta rifinite le pale e aver ottenuto che abbiano lo stesso peso (+/- 2 grammi), bisognerà verificare che il CG di ogni pala si trovi allo stesso punto rispetto alla loro lunghezza. Per far questo si poggierà una pala su un cuneo e si farà un segno sul bordo d'uscita quando si dimostrerà in equilibrio. Bisognerà verificare che le altre pale risultino bilanciate come la prima. Salvo i casi in cui si debba intervenire con pochi pallini di piombo da caccia, in genere questa operazione di finitura viene operata mediante del nastro adesivo colorato che non è una decorazione, ma testimonia come la pala abbia dovuto ricevere qualche grammo in più in aree specifiche.

Quest'operazione è molto rapida a meno che non si voglia ricorrere alle mani di vernice addizionali che però sono più difficili da dosare.

By using the coloured tape, the operation is very quick; if you prefer to add some hand of painting, the finishing is longer and more difficult



Non spaventatevi se vedete 50 grammi sul bordo d'attacco di ogni pala. Potrete sempre adottare il sistema di portare avanti il peso di centraggio in pallini di piombo per ridurlo. La foto a destra mostra un disegno delle estremità che si rifà parzialmente a recenti progetti americani. I pallini sono visibili sulla punta dei triangoli aggiunti (autore)

Do not worry if you see 50 grams on the leading edge of each blade. If you do not like to increase so much the blade weight, you could advance the ballast obtained with lead shots. The photo on the right shows some tip design of recent American projects. The lead shots are evident into the tips of the added triangles.(author) .

E' importante ricordare che la posizione del CG sulla lunghezza deve essere uguale per tutte le pale e non

Now we begin to load the blade leading edge till the chord will rotate to the horizontal line. It is necessary to remember the blades add a certain weight at the top of the pylon, many times very important for the position of the Center of Gravity, which must be situated over the model thrust line.

When the blades will be finished and checked they have the same weight (+/- 2 grams) it will be necessary to control if the position of each blade Center of Gravity is in the same point, in respect to the blade length. For doing that, each blade will be placed on a wedge and a mark will be done on the trailing edge when the blade will be in equilibrium. The other blades have to be identically controlled and have to be balanced like the first one. In some cases some small lead shots have to be added. Normally this finishing operation is made by using a coloured tape which is not only a decoration, but indicates where each blade had to receive some grams more.



ha importanza se si trova al 70 % (ideale) o al 65 %.

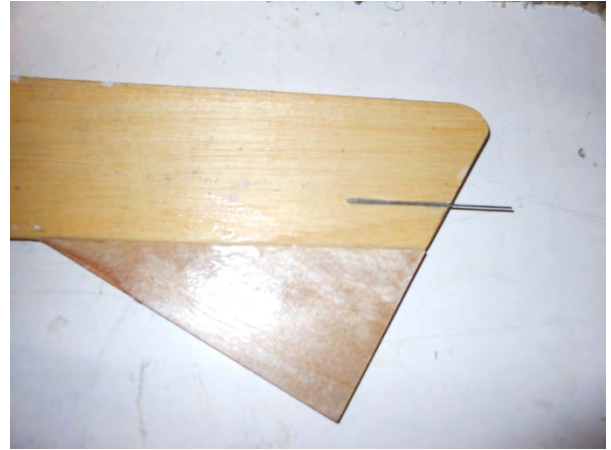
Deve solo trovarsi allo stesso punto in ogni

pala dello stesso rotore. Il 70 % è il punto teorico in cui si può pensare applicata la forza Portanza risultante.

It is very important to remember that the position of the Center of Gravity on the blade length has to be the



same for all the blades. It is not important if it is at 70 % (the best) or at 65 % .It must be in the same point of the blades of the same rotor. 70 % is the theoretical point where we can assume the Lift vector of the blade is located.



In questo caso di pale in legno da 110 grammi/cadauna si sono aggiunti dei piombini di centraggio sulla corda nei triangoli anteriori al bordo d'attacco. L'adesivo nero e giallo della pala in alto ha ottimizzato il centraggio sulla lunghezza.(autore)

In this case of wooden blades 110 grams each, some lead shots have been added into the leading edge triangles. The adhesive tape on the left helped to obtain the optimum balancing along the length for the blade shown on the top. (author)

Vanno dette due parole sulla zavorra di piombo di centraggio e sul problema delle parti metalliche osteggiate dalla FAI nella categoria elicotteri. Teoricamente, qualora dovessimo ragionare in termini di regolamento FAI relativamente a pale da elicottero, non dovremmo mettere entro il bordo d'attacco delle pale il filo d'acciaio o di ottone, ma abbiamo già detto che esso con i suoi due ganci estremi aumenta la sicurezza dato che trattiene i pezzi di pala danneggiata. Inoltre ripetiamo che l'Autogiro non è un Elicottero, che il rotore gira molto più piano e che è soggetto a sforzi strutturali molto inferiori. Sappiamo che alcuni aeromodellisti tedeschi non usano pezzi di piombo o pallini, ma preferiscono lavorare con la polvere di piombo e riempire con essa la cavità usata per il piazzamento della zavorra. Va sottolineato che, in caso di rottura della pala in corrispondenza del vano zavorra, la polvere si disperde in aria senza creare pericolosi proiettili.

Mi risulta che, sempre in Germania, sono addirittura tollerate delle pale con estese parti in alluminio sugli elicotteri dotati di motori a turbina ad evitare che altri materiali abbiano a soffrire le elevate temperature dei gas di scarico.

Non esiste per ora una regolamentazione sugli autogiro per quel che ne so e quindi penso che la logica possa guidare i nostri passi.

For the moment there is no regulations on the autogyros and so I believe we can follow what is logical.

Bilanciatura dinamica

E' quella che segue la statica e dice la parola fine sul problema dell'equilibratura. Al solito siamo su un problema di costi. Pare che esiste una macchinetta americana a base laser che rileva le vibrazioni che sono la dimostrazione di una equilibratura dinamica insufficiente. Può essere usata anche sugli elicotteri full scale. Pare anche che le pale che acquistiamo da mercato sono equilibrate staticamente ma non dinamicamente. E allora, se potete, andate avanti coll'equilibratura dinamica, altrimenti vi dico quello che faccio io in modo semplice con un portafoglio limitato.

Grazie all'aiuto dell'amico Gian Carlo Fava che ha realizzato un "castello di prova", monto le pale da

We have to spend two words on the lead ballast used for balancing and also on the problem of the metallic parts that FAI does not accept into the helicopter blades. Theoretically if we would have to follow their regulations concerning the helicopters, we would have to avoid the brass or steel wire into the leading edge, but the solution of two extremity hooks increases the safety conditions of the damaged blade since it is limiting the projection of scraps. More, we repeat that an Autogyro is not an Helicopter, that its rotor is rotating very slowly if compared and it is subject to lower efforts. We know that some German colleagues do not use lead pieces or shots, they prefer to introduce the lead powder and fill the cavity used for placing the ballast. We remark that with this solution, in case of blade breakage, the powder is dispersed in the air without the danger of having dangerous bullets.

I read that in Germany It is possible to use blades having extensive parts in aluminum on the turbine helicopters in order to avoid that other materials could suffer the high temperatures of the waste gases.

Dynamic balance

It is the final balancing procedure and follows the static one. It is the end of the story. As usual the problem is "economical". It seems to exist a nice american machine based on laser which is capable of reading the vibrations demonstrating the improper dynamic balancing. This equipment can be used also even on the helicopter full scale. It seems also that the blades found in the market are statically balanced but never dynamically. So, if you can, go ahead with the dynamic balance, if you cannot I tell you what I am doing very simply with my limited aeromodelling budget.

provare sul mozzo rotore ivi presente, una volta che ho completato l'equilibratura statica. L'intero castello

poggia su quattro piedini di gomma che possono visualizzare bene delle vibrazioni. Il rotore può essere messo in rotazione mediante uno dei classici motorini brushless da 100 W che uso sui modelli per lanciare il rotore in pre-rotazione. Un contagiri laser mi dà la lettura dei giri /min a cui posso lanciare il rotore. Il castello di prova è dotato di motorino brushless, del suo ESC con BEC, di una ricevente e di una batteria Lipo a 3 celle. Sulla mia trasmittente è presente un comando a potenziometro con cui è possibile variare la velocità di rotazione del rotore. Stabilito il contatto, aumento la velocità fino 500 giri/min e verifico che non ci siano vibrazioni o che siano veramente lievi. Se tutto va bene passo ad aumentare di poco finché il tremolio tende a diventare spiacevole. Ma se sono arrivato a 450 giri/min mi dichiaro soddisfatto e ritengo le pale "BILANCIATE". Una nota: la mia brutale "equilibratura dinamica" di quattro o tre pale mostra l'inizio delle vibrazioni spiacevoli ad un numero di giri superiore a quello della versione bipala, pur operando con lo stesso lotto di quattro.

. Thanks to the help of my good friend Gian Carlo Fava who manufactured a "test frame", I install the blades to be checked on the existing rotor hub. They are just statically balanced. The entire frame is mounted on four rubber washers which can clearly show the vibrations. The rotor rotates with a classic pre-Il brandeggio (piccola rotazione di 1-3° attorno ai "Lead-Lag axis") dovrebbe mettere tutto a posto, ma in realtà non viene realizzato sui modelli di autogiro esistenti a due pale, nemmeno i full scale, anzi esse vengono ben fissate magari con più bulloni al mozzo a bilanciere, ad evitare che possano prendere angolazioni anche minime fuori allineamento. E allora ? Si preferisce evitare una difficile regolazione del brandeggio piuttosto che disporre di un sistema corretto. Non così nel rotore del "Jump Take-off".

Tenete presente che sugli autogiro classici "full scale" la velocità di rotazione è attorno a 180-250 giri/min. Sui più vecchi Cierva la corsa di decollo iniziava al raggiungimento di 80 giri/min. Recenti studi americani mostrano nuovi disegni in pianta delle pale, adatti per macchine veloci. Un caso tipico è il Carter Copter con un disegno stupefacente. Le mie pale con serbatoio della zavorra sull'estremità del bordo d'attacco sono ispirate a questa configurazione.

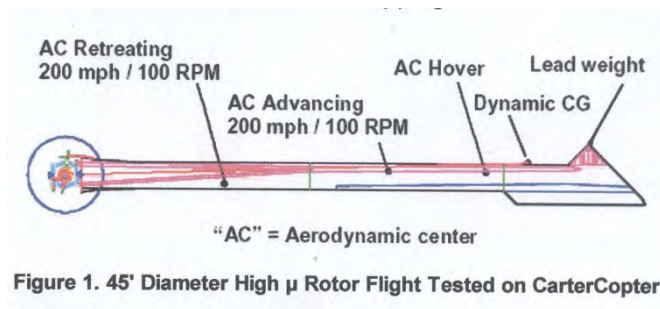
rotation 100 W brushless motor I use on my models. For reading the RPM there is one Laser counter. So the test frame is complete with the ESC, its BEC, a receiver and one 3 cells Lipo battery. On my transmitter I have a potentiometer for modifying the rotation velocity on the corresponding channel. When all the contacts are ON, I increase the speed till 500 RPM and I check the vibrations. If they are very small or none at all I continue to increase till the vibrations begin to be shake the frame, then I stop and decrease. But, normally if I arrive easily to 450 RPM I declare myself "satisfied" and I am happy of my blades: I say they are "balanced". I remark that my rough and approximate "dynamic" balancing system for four or three blades arrangement shows the beginning of bad vibrations at a number of RPM higher than the arrangement with two blades hub even if I test the blades of the same series of four.

Evidentemente la soluzione "due pale" è più critica e bastano piccoli disassamenti magari invisibili per evidenziare la mancanza di un equilibratura dinamica perfetta.

It is clear that the "two blade solution" is more critical and very small misalignments, even invisible, are declaring a dynamic balancing of bad quality.

The small rotations of 1-3° around the "Lead and Lag axis" theoretically could adjust everything, but it is not used on the autogyro models with two blades, neither the full scale. On the opposite the two blades are very well bolted to the central pendulum hub in order to avoid any misalignement. And so ? It is preferable to avoid a difficult adjustment of lead and lag , more than to find some correct system. A total different case is the "Jump Take Off" rotor..

Please remark on the classic "full scale" autogyros the rotating speed of blades is around 180-250 RPM. On the old La Cierva the take-off run begin at 80 RPM. Recent American studies show new designs of the blade tips, suitable for rapid machines. The typical case is the Carter Copter blade with particular blade extremity . My blades equipped with front ballast are inspired by them.



La prerotazione

Ho già parlato della corsa lunga al decollo per arrivare ad ottenere una velocità di rotazione del rotore almeno di 100 giri/min. Con la cloche tutta a cabrare il pilota riusciva a far sollevare da terra l'autogiro. Poi Cierva brevettò un sistema brutale ma efficace e anch'esso vi è stato descritto: era una corda avvolta attorno all'albero del rotore. Tirata e quindi svolta rapidamente da alcuni volontari, ma anche da un cavallo o da un automobile, il rotore arrivava rapidamente alla velocità minima richiesta.

Poi fu la volta della presa di moto dal motore principale e dell'albero inclinato completo di giunti e frizione che, accoppiato meccanicamente all'albero del rotore, trasmetteva una parte della potenza principale al rotore. E ci furono tentativi con sistemi idraulici ed elettrici. Ma abbandoniamo il campo degli autogiro full scale e guardiamo invece ai nostri modelli. Il sistema più semplice è costituito dal dito che mette in rotazione le pale. Pochi giri/min !! Anche se vi sforzate non arriverete a 100 e rischiate di farvi male. Meglio un trapano a batteria dotato di tazza avviatrice simile a quella dei motori a scoppio. Si può montare il trapanino su un'asta che eviti pericolose posizioni del braccio che lo manovra per andare a trovare l'ogiva montata sull'albero del rotore

The pre-rotation

I just talked about the long run at take-off for arriving to a rotating speed of the rotor around 100 RPM. With the stick in pull up condition the pilot is able to get airborne. Then Cierva patented a rough but also efficient system you just know: a rope rolled up the rotor shaft. If rapidly pulled up from some volunteers, but also a horse or a car, the rotor arrived to the minimum requested rotating speed.

Then the rotation came from the main motor with the help of an inclined shaft, some rotary joints and a clutch for transmitting a portion of the power to the rotor. Many solutions have been found with hydraulic and electric systems. Now we abandon the full scale autogyros and look to our models. The simpler system is our finger for pushing the rotation of the blades, but we obtain few RPM ! Even if you make a big effort it will be very difficult to arrive to 100 RPM and you will risk to wound yourself. Much better to use a mobile driller with a special rubber cup for connecting the mandrel to the rotor spin, similarly to the starters of the thermal motors. The driller could be mounted on a special support which can avoid dangerous position of your arm when you approach the starter to the spin.



Organi del sistema di prerotazione con trapano a batteria esterno (autore/Gian Carlo Fava)

Pre-rotation components for the use of mobile driller (author/Gian Carlo Fava)

Questo sistema funziona, ma ha l'inconveniente che, appena il trapano viene disaccoppiato, bisogna dare immediatamente manetta e decollare per non perdere i giri acquisiti. Una minima corsa di decollo provoca una decelerazione al rotore specie se il terreno non è dei migliori e fa traballare il modello. Nei pochi secondi dello spostamento del trapano possono anche verificarsi altri inconvenienti specie se la radio è tenuta da un assistente. Ovviamente i giri ottenuti sono quelli che può dare il trapano, in genere 250 giri/min, più che sufficienti per la nostra applicazione. Al solito c'è la tentazione di mettere tutto entro il modello: motore/pignone/ruota libera e alimentazione elettrica a mezzo regolatore: diventa facilmente la decisione da prendere.

E così' con un motorino elettrico brushless e un ESC con BEC, usando la stessa batteria dedicata alla ricevente (e magari anche al motore principale se elettrico) rimane l'unico problema di collegare il motorino di prerotazione al pignone. Anche qui esistono due o tre sistemi. Il più semplice è quello di montare il motorino di prerotazione col suo pignone su un supporto solidale alla testa rotore. La corona col suo cuscinetto a ruota libera è montata sull'albero di rotazione del rotore e il gioco è fatto. Non ci sono problemi per i rotori bipala, tripala o quadripala. Si tratterà solo di decidere se ci conviene montare il motorino verso prua o verso coda, ma è ovvio che sarà opportuno piazzarlo nella posizione più riparata.

This system works well, but, when you remove the driller from the spin you have to activate immediately the main motor in order to maintain the RPM you achieved. Also a very short run during the take-off can cause some rotor deceleration particularly if the ground is not so flat and the model is trembling on the grass. During the few seconds of driller removal even other troubles can occur if the transmitter is hold from your assistant. Obviously the RPM obtained are what the driller can give, normally around 250 RPM, absolutely sufficient for our application. As usual there is the temptation to install everything into the model, pre-rotation motor, crown wheel, pinion, free wheel and electronic ESC. It is easy to decide for that.

So that with an electric brushless motor, one ESC with BEC, by using the same battery feeding the receiver (or also the main motor if electric) the remaining problem is to connect the pre-rotation motor to the pinion. Two or three systems exist. The simpler is to install the pre-rotation motor and its pinion on a special arm fixed to the rotor head. The crown wheel with its free wheel is mounted on the rotor shaft and that's all. No trouble for two blades, three blades or four blades rotor. We will have to see only if it is more convenient to install the pre-rotation motor forward or behind the rotor shaft, but it is obvious that it is better to choose the safer position..



Pre-rotazione con motorino elettrico brushless verso poppa e verso prua (D'Alessandro)

Pre-rotation with brushless motor forward or behind the rotor shaft (D'Alessandro).

A chi non piace vedere il motorino di prerotazione sulla testa rotore magari anche per non portare troppo peso in alto viene lasciata la soluzione di usare un flessibile da contagiri che colleghi il motorino di prerotazione al pignone.

If you do not like to see the pre-rotation motor on the rotor head and also for avoiding too much weight on the top of the pylon there is the solution of a normal counter flexible hose for connecting the motor to the pinion.



Motorino di prerotazione all'interno della fusoliera e flessibile di collegamento esterno. La testa rotore è opera di Gian Carlo Fava. Da notare a destra il flappeggio ottenuto con piastrina elastica (vetronite) e non a bilancere.(autore)

Pre-rotation motor internal to the fuselage and flexible hose fully out. The rotor head is made by Gian Carlo Fava.

Remark the two blade flapping system is obtained with vetronite plate, not with metallic pendulum.(author)

Il sistema del motorino elettrico montato sulla testa rotore veniva proposto anni fa da una ditta specializzata americana. La Experimental Models di Viareggio fece lo stesso e lo impiegò sui suoi prototipi; poi lo montò "di serie" sui suoi modelli commerciali: "Gyro-One", "Magni M.16" e "Arrowcopter", naturalmente con le potenze adattate al tipo di modello.

The pre-rotation system via electric brushless motor was proposed years ago from an America Co. Another company located in Viareggio, Italy, Experimental Models, installed a similar system on his prototypes; then installed it on his commercial models "Gyro-One", Magni M.16" and "Arrowcopter", obviously using different powers depending from the model.

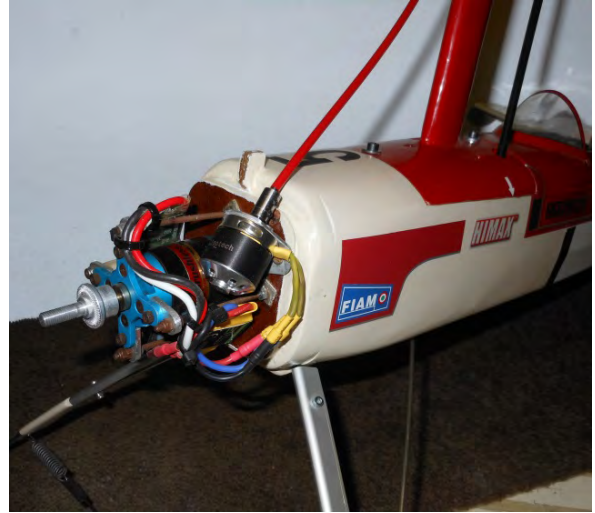
Anche i modelli stranieri ne fanno uso. Io personalmente preferisco il motorino nascosto in fusoliera anche per attenermi a quanto fatto nei full scale in cui c'era un flessibile o, più sovente, un albero con opportuni giunti e frizione che andava al pignone montato sulla testa del rotore. Le foto seguenti

illustrano l'installazione del motorino di pre-rotazione su due dei miei modelli (NACA rimossa)

Even the foreign models use this system. Myself I prefer the "internal" solution with the motor covered into the fuselage for being also close to some full scale

arrangement where a flexible hose was installed with clutch, supports and couplings from the pinion existing on the rotor head to the main motor. The following

photos show the installation of the prerotation motor on two of my models. (NACA removed)



IL "JUMP TAKE-OFF" o "Decollo col salto"

Parlo ora di un dispositivo in cui si era già cimentato a livello di progetto Juan de La Cierva e poi annunciato

The Jump Take-off

ufficialmente nel 1935. L'idea era di evitare la corsa di decollo e far sollevare in verticale l'autogiro per poter

usufruire di spazi estremamente ristretti. Il caso tipico era il tetto dei grattacieli americani. Lo scopo era la possibilità di collegare con posta aerea rapida anche cittadine che non disponevano di aeroporto. Questo tema era molto sentito soprattutto per la posta aerea. Si arrivò a parlare di "Girodromi".

Now it is the time to talk about a device just experimented by Juan de La Cierva and officially



Pubblicità dell'epoca apparsa su "FLIGHT".

Advertisements appeared on "FLIGHT"



(1933-

1939) In realtà quello che si riuscì a far fare alla macchina era un salto di circa 6 m. Anche oggi lo fanno alcuni autogiro amatoriali. (FLIGHT)

announced on 1935. The idea was to avoid the take-off run and get airborne vertically from the ground to the air for using very small available areas. The typical case was the roof of the American skyscrapers. The purpose was to connect via quick air mail even the small towns having no airport at all. A new word was coined: "Gyroports".

In reality the aircraft was able to jump to the height of approximately 6 meters. Even today some self-made gyrocopter can do that. (FLIGHT)

Vediamo cosa faceva il C .30 di La Cierva in versione bipala. In sostanza, con le pale del rotore messe ad un'incidenza tale da non provocare portanza e quindi al minimo della loro resistenza, il rotore veniva accelerato oltre la velocità di rotazione necessaria al volo (dal 120 al 140 %). Quindi si staccava la frizione che collegava il motore all'albero del rotore in modo che potesse girare libero senza coppia di reazione. Questo fatto provocava l'inclinazione dell'asse delle cerniere di brandeggio ("Drag Hinges") aumentando automaticamente il passo collettivo delle pale (incidenza positiva). Il velivolo, grazie alla creazione di questa improvvisa portanza si sollevava verticalmente.

Let see what Cierva C.30, equipped with two blades rotor, was capable to do. The rotor blades were inclined at a proper incidence in order to have no lift effect and therefore the minimum drag. The rotor was accelerated for rotating more than the normal RPM necessary for the flight (120 – 140 %). After that the clutch connected to the main motor was disengaged so the rotor was free to rotate itself without any reaction moment. This fact obliged the "Drag Hinges" to incline their axis and so automatically and immediately the collective pitch of the blades had positive incidence. The aircraft jumped vertically to airborne thanks to this lift.

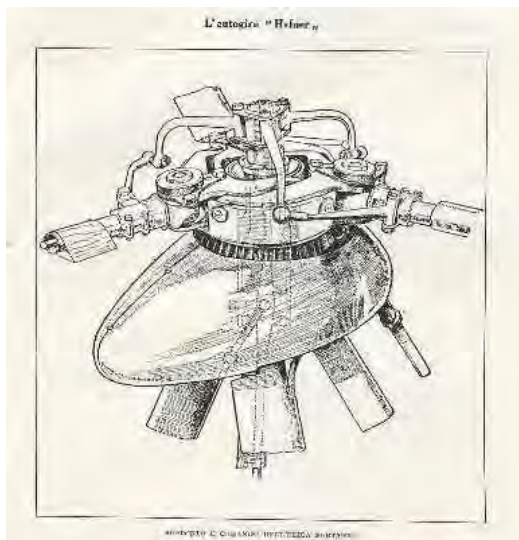


Interessante l'autogiro Kay con decollo a salto, ma con il comando del rotore a quattro pale limitato all'effetto alettoni, mentre l'impennaggio orizzontale classico disponeva di un tradizionale stabilizzatore e di un elevatore per il controllo del beccheggio.(Internet)

Interesting the Kay autogyro with jump take off equipped with four blades rotor having only the aileron effect. Traditional horizontal tail with stabilizer and elevator for up and down manoeuvre (Internet)

Esistono spezzoni di film e sequenze fotografiche che illustrano il salto verticale che veniva compiuto in decollo. La procedura era la seguente. Verificata la connessione fra motore e testa rotore veniva azionata la frizione molto lentamente. I freni del carrello dovevano bloccare il velivolo in una certa posizione a terra. Arrivati alla velocità desiderata del rotore e staccata la frizione, automaticamente il velivolo "saltava" verso l'alto.

Some film sequences and photos exist and it is shown the vertical jump at take-off. The procedure was as follows. The pilot checks the connection between the engine and the rotor head, then engages the clutch very slowly. The landing gear brakes stop accurately the aircraft on the ground. When the requested velocity of the rotor is achieved the clutch is disengaged: the aircraft jumps automatically.



Testa del rotore Hafner a 3 pale.



Juan de La Cierva sul Weir W 3 del 1934 (da notare il contrappeso alla radice della pala) scherza col collaudatore Marsh

Hafner 3 blades rotor head

Juan de La Cierva in the cockpit of Weir W3 of 1934 (please remark the counterweight at the blade root) is joking with the test pilot Marsh (Internet)

All'inizio le pale del rotore erano inclinate ad una certa incidenza che non dava portanza, poi, alla velocità del 120 -140 % della normale richiesta in decollo e staccata la frizione di collegamento al motore, l'incidenza delle pale aumentava e rendeva il rotore sufficientemente portante per far sollevare la macchina da terra.

Nelle prove col Weir W-3 nel '36 furono sufficienti 2,25 secondi per arrivare a 6 m di altezza. Poi iniziava la traslazione ma senza nessun effetto di caduta nel passaggio fra i due movimenti. Durante il salto la cloche veniva tenuta a cabrare. La sequenza fotografica di FLIGHT, che illustra il Jump Take-off del W-3, mostra che il velivolo alla fine del salto era inclinato col naso a picchiare. FLIGHT affermò che questo effetto derivava dall'inefficacia dell'impennaggio orizzontale alla fine del "salto" a causa della velocità zero di traslazione. Comunque gli autogiro da decollo col "salto" furono all'epoca: - con rotore bipala: il Cierva C.30, i Weir W-2, W-3, W-4 - con rotore tripala: il Pitcairn Pa 36, l'Hafner, il Cierva C.39 e il C.40 - con rotore quadripala: Il Kay.

During the tests made with Weir W-3 only 2,25 seconds were sufficient for arriving at 6 meters height. After the aircraft had to make the normal horizontal flight but without any dropping effect between the two movements. During jump the pilot handled the stick to go up. The photographic sequence of FLIGHT

At the beginning the rotor blades were inclined at a certain incidence not producing any lift. Then, with a rotating velocity of 120-140% of the normal one required for take-off, the clutch connected to the engine has been disengaged, the incidence of the blades was increased and the rotor had sufficient lift for moving the machine vertically from the ground.

which show the Jump Take Off of the W-3, show also that the autogyro at the end of the jump presented the nose down. FLIGHT opinion was that, since the flying speed was near zero, the horizontal tail had zero efficiency. In any case the "jump take-off" autogyros in the past were: -with two blades rotor: Cierva C.30, Weir W-2, W-3, W-4, with three blades rotor: Pitcairn Pa 36, Hafner, Cierva C.39 and C.40, with four blades the Kay.

Se navigate su Internet vi suggeriamo di visionare i video indicati nell'allegata Bibliografia e specialmente quelli che mostrano i due autogiro moderni di Dick Degraw, full scale, autocostruiti. Anche altri autogiro "saltano" variando il passo collettivo.

If you like to surf in the web we suggest you to watch the videos I indicated in the enclosed Bibliography and particularly the ones showing the modern self-made gyrocopters of Dick Degraw. Other autogyros are capable of jumping vertically thanks to the variation of the collective pitch.



■ The Weir W-3 autogiro built at Cathcart. The W-3 flew successfully but never went into production



Il monoposto WEIR W-3 piccolo e leggero mostrò buone doti di Jump Take-off. La testa rotore del W-3 era realizzata con grande cura e venne chiamata "Autodynamic rotor head": "Auto" dato che era totalmente automatica senza comandi di variazione di incidenza. Il rotore era bipala per semplificare la meccanica della testa e renderla più economica. Il W.4 era sostanzialmente un affinamento del W-3.

The small and light Weir W-3 shown good performances of Jump Take-off. His rotor head was manufactured with good accuracy and was named "Autodynamic rotor head": "Auto", since it was totally automatic without any control of incidence variation. His rotor was equipped with two blades for simplifying the mechanicals of the head and have more economic workmanship.



Il Weir W-2 del Museo di Edinburgo dotato di contrappesi sul bordo d'attacco delle pale, all'estremità. (Internet)

The Weir W-2 exhibited in the Edinburgh Museum. The counterweights on the blades are on the tips of the leading edges.

Devo fare un passo indietro e spiegare cos'era la Weir. Nel 1871 venne fondata a Glasgow la G&J Weir Ltd che doveva dedicarsi alle pompe e alle caldaie. Durante la I^Guerra Mondiale partecipò allo sforzo bellico e costruì aeroplani. James G.Weir divenne pilota dei Royal Flying Corps e, alla fine della Guerra

Direttore Tecnico della RAF. Nel 1928 La Cierva sbarcò in Gran Bretagna e costituì la Cierva Autogiro Company avendo come società finanziatrice la Weir Ltd. che si dedicò alla progettazione e costruzione di velivoli a pale rotanti fino ad arrivare agli elicotteri. Nel '32 la G&J Weir Ltd si dedicò ad un suo progetto di

autogiro e nacque il W-3. Ma le prime macchine furono il W-1 e il W-2. Il W-2 è l'unico sopravvissuto. Venne usato per un certo periodo da Weir per recarsi in stabilimento e poi quale banco prova per lo sviluppo del W-3.

I must come back and say something on Weir Ltd. On 1871 in Glasgow, G&J Weir Ltd was funded for manufacturing pumps and boilers. During the First World War Weir participated the the military production by manufacturing airplanes. James G. Weir

was pilot of Royal Flying Corps and, at the end of the War, he was Technical Director of RAF. On 1928 La Cierva arrived in Great Britain and funded la Cierva Autogiro Company with the financial company Weir Ltd. being interested to rotating blades projects till to helicopters. On '32 GF&J Weir Ltd made his own project and W-3 was born. But the first machines were W-1 and W-2. Only W-2 survived: for a certain period it was used by Weir for flying to the factory and as test basic machine for developing the following W-3.



Jump-starting was the last stage on the road to real helicoptering. Here are five jump-start gyroplanes. In the top left-hand corner is a Cierva C.40 Autogiro making a spot landing without forward run. The machine in the top right-hand corner is the Kay, which had a four-bladed rotor. Two Autogiros with two-bladed rotors are shown inset and bottom left, the former being the Weir W.3 jumping into the air, and the latter a Cierva. The Hafner gyroplane is seen taking off in the bottom right-hand corner.

Il decollo a salto fu l'ultimo stadio sulla strada dell'elicottero. Nella foto ci sono 5 autogiro. A sinistra in alto il Cierva C.40 che sale in verticale senza alcuna corsa di decollo. A destra in alto il Kay con un rotore quadripala. Gli autogiro con rotore bipala si trovano al centro (il W-3 che "salta" in aria) e sotto a sinistra l'ultimo La Cierva. L'autogiro Hafner è fotografato in decollo a destra in basso. (FLIGHT 1943).

Sul W-3 e sul Cierva C.30, vicino al mozzo, ogni pala del rotore ha una specie di "corno" orizzontale.

Ebbene è il contrappeso necessario a bilanciare la pala attorno al 30 % della corda. Le pale erano abbastanza leggere. La loro costruzione è già stata descritta a pag.4.

On W-3 and on C.30, close to the hub, each blade has a kind of horizontal "horn"

This "horn" is the counterweight used for balancing the blade around 30 % of the chord. The blades are light. We just described the same on page 4.



Il LeO C.301 francese decolla in verticale (Internet)
The LeO 301 during his vertical take-off.



Lo sfortunato Weir W-4 che si distrusse in prova (Internet)
The unlucky Weir W-4 lost during a test.

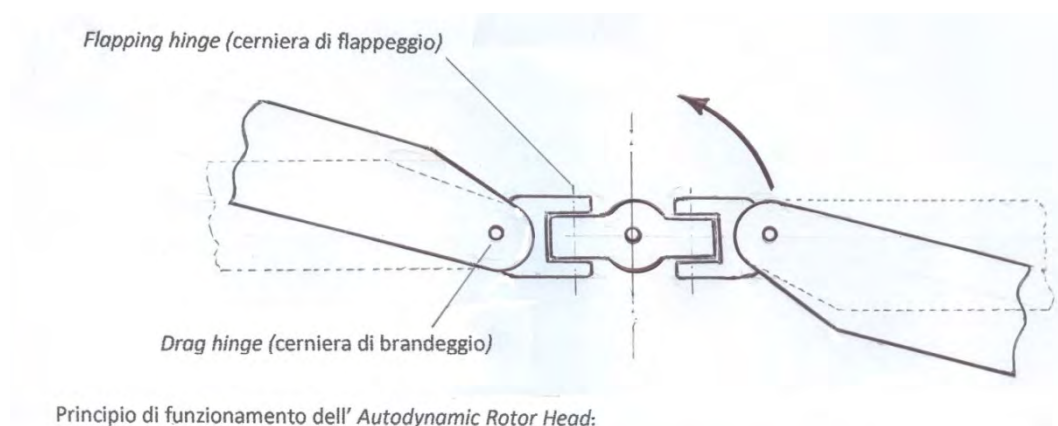


Il Pitcairn Pa. 36 biposto anch'esso destinato al decollo "al salto". Interamente metallico poteva viaggiare anche su strada come il predecessore AC 35 una volta piegate le pale verso coda.

The twin place Pitcairn Pa 36 destined to Jump Take- Off. Full metallic construction, the machine was able to travel also on road like the former AC 35 when the blades were bent towards the tail.

Cos'era l'"Autodynamic rotor head".

What is the Autodynamic rotor head.



Se si immaginano inclinate le cerniere di brandeggio, anzichè perpendicolari al piano di rotazione delle pale, è facile intuire il risultato: si può ottenere una variazione di incidenza durante la rotazione. Le pale per inerzia si dispongono inclinate all'indietro durante

la prerotazione sotto motore, ad un'incidenza prevista che non dia portanza e solo minima resistenza. Il numero di giri/min che viene dato al rotore è almeno il 20 % in più rispetto a quello che si dà normalmente prima della corsa di decollo. Una volta scollegato il

motore, le pale si dispongono sulla stessa linea dato che agisce la sola forza di inerzia: se la loro incidenza è opportuna il velivolo compie un salto verso l'alto. Quando tutta l'energia cinetica accumulata dal maggior numero di giri si è scaricata il rotore acquista la sua velocità normale di rotazione.

If you imagin the lead/lag hinges inclined instead perpendicular to the blade rotation plane, it is easy to intuit the result : it is possible to obtain an incidence variation during their rotation. Thanks to the inertia the blades are inclined back during the pre-rotation

La domanda che può sorgere é: quale interesse può avere un aeromodellista a creare un sistema "Jump Take-off" e impiegarlo sul proprio modello ? Prima di tutto c'è la soddisfazione di riuscire a farlo. L'impresa è molto più difficile dell'esecuzione di una manovra acrobatica. Costruire è sempre molto più difficile che pilotare. Le teste rotore di cui abbiamo parlato in passato, a causa delle piastrine elastiche in vetronite che garantiscono il flappeggio, sono troppo rigide per torcersi e provocare un'inclinazione delle cerniere di brandeggio, molto spesso inesistenti sui nostri modelli. Quindi la testa deve avere una meccanica ad hoc certamente più complicata e adatta a generare la variazione del passo collettivo. Che poi il modello non faccia il looping e il tonneau è un altro discorso. L'autogyro non è fatto per essere paragonato agli attuali elicotteri che volano come insetti impazziti.

Il "Jump Take off" ci fa venire in mente, fatte le debite proporzioni, un famoso verso del Poeta: "Fatti non foste per viver come bruti, ma per seguir virtute e canoscenza ..."



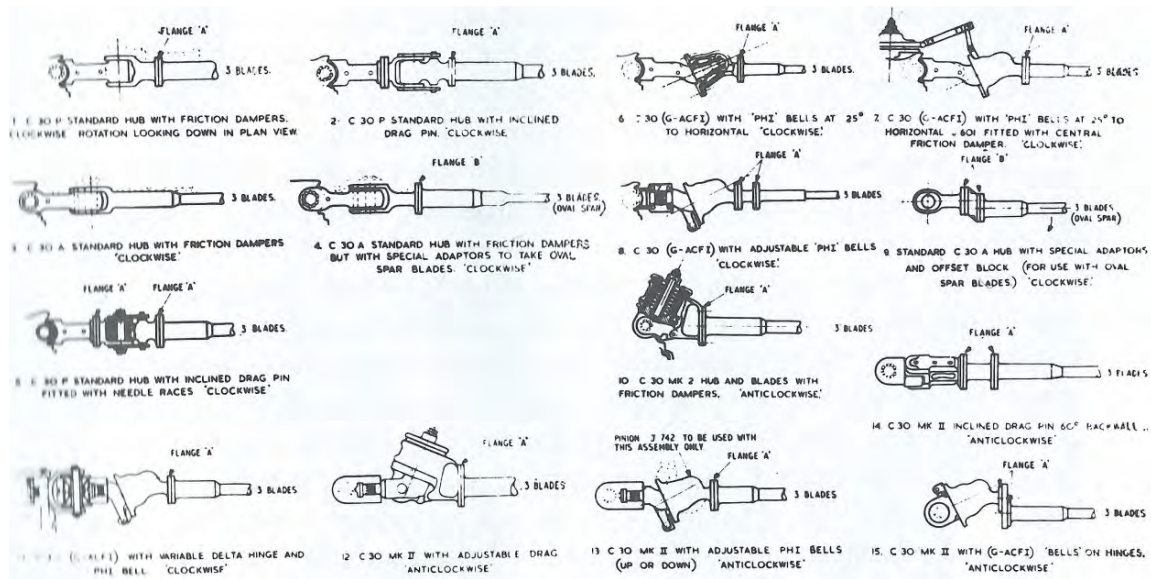
Ammortizzatori per Lead and Lag di un C.30 (cavi e pulegge)

Lead and lag amortisers on C 30 (cables and pulleys)

with the clutch connecting the motor, at a certain incidence which is not giving lift and only minimum drag. The number of RPM given to the rotor is at least 20 % more than his normal value during the take-off run. When the motor is disconnected, the blades become perfectly aligned due to the fact that only the inertia force is acting: if their incidence has a certain positive degrees the aircraft is jumping vertically. When all the kinetic energy coming from the extra RPM is finished the rotor turn at normal rotation speed.

Now the question could be: which is the interest to create a system of Jump Take-Off and use it on the own model ? First of all is the satisfaction to have done it, much more difficult than piloting an aerobatic manoeuvre. Manufacturing is more difficult than piloting. The rotor heads, object of our past descriptions, are equipped with vetronite elastic plates for obtaining the necessary flapping, but they are too rigid for permitting some torques and the consequent variation of the blade incidences.. Lead and Lag are not so usual on our models. Therefore the "Jump Take-Off" rotor head needs a special mechanical construction certainly more complicated for generating the collective pitch control. Perhaps Looping and Tonneau will be not possible but this is another argument. Tha autogyro cannot be compared to the modern aerobatic helicopters which fly like crazy insects.

The Jump Take-Off is remembering, obviously with the due proportions, a famous verse of the Poet: "You was not born for being a brute, but for following virtue and knowledge"



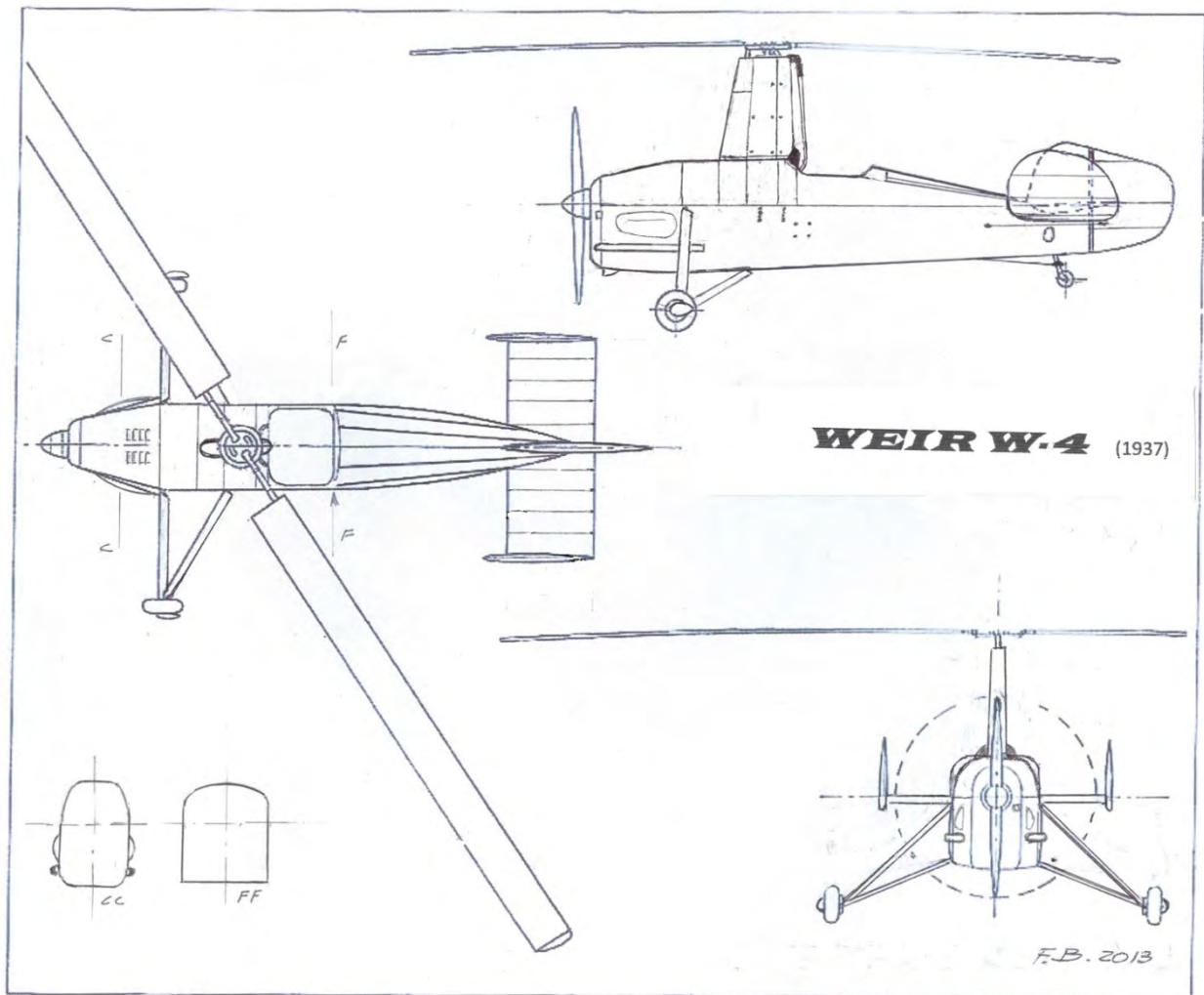
*Some of the rotor-blade hinge designs tested during the development of jump take-off.
(From Dr. J.A.J. Bennett's paper The Era of the Autogiro, courtesy Royal Aeronautical Society)*

Varie soluzioni delle cerniere applicate sul Cierva C.30 per il flappeggio e brandeggio delle pale.



Modello di Jean Cousin con sistema di Jump Take Off: ebbe problemi a causa della prerotazione.

Jean Cousin manufactured this system of Jump Take-Off but had some troubles due to the pre-rotation.



Trittico del W-4 (autore). Era il velivolo che doveva essere destinato alla produzione. Purtroppo andò perduto in prova e la Weir decise di dedicarsi al progetto degli elicotteri. I prototipi furono il W-5 e il W-6.

3 view drawing of W-4 (author). This aircraft was theoretically destined to the production in series. Unfortunately it was destroyed and Weir Ltd decided to push the helicopter design. The first projects were W-5 and W-6.

BIBLIOGRAFIA

-varie annate di "FLIGHT"

-*"Autogiro-The story of the Windmill Plane"* - George Townson

-*"Legacy of Wings"* – Frank Kingston Smith

-*"Les autogires La Cierva"*- JH.Fernandez, J.A.Cerda, A. Prudhomme

-*"Cierva Autogiros- The Development of Rotary Wing Flight"*-Peter W.Brooks

-Vari articoli dell'autore su "RC Model World", "Helico RC", "RC Copter" e "Modellismo"

FILMATI presenti fra i vari di youtube:

- Cierva Pitcairn Pa 36 – *Cierva autogyro jump take-off*

- Dick Degraw : *Two gyros jump take-off-*

- autogiro "minimale" della Carter: *Carter Gyro Demonstrator Jump take off Gyrocopter*

- Vari spezzoni presenti nell'Archivio storico Istituto Luce (nel motore di ricerca digitale "Autogiro")

Il Paracadute Totale.

Franco Bugada

(figure da Internet)

Nel 1929 un pilota acrobatico, Roscoe Turner, dette spettacolo di fronte a 15.000 spettatori aprendo un paracadute e sostenendo con esso il suo Lockheed Air Express di 1200 kg di peso. Il luogo era Santa Ana in California. 19 anni più tardi fu la volta di Bob Fronius e del suo JR-V Robin e in seguito del suo J-3 Piper Cub. La sua esibizione comprendeva anche l'arresto comandato del motore prima di cadere e poi azionare il paracadute totale, effettuava poi la dimostrazione del sostentamento, infine la chiusura del paracadute stesso e la ripresa del motore. Nel 1975 Boris Popov ebbe una brutta avventura cadendo con un aliante da circa 120 m, ma si salvò. Nell'80 costituì la Ballistic Recovery System (BRS) il cui paracadute totale venne prodotto nell'82 e approvato nel '93 dalla FAA per il Cessna 150 e in seguito fu la Cirrus Aircraft a equipaggiare vari tipi di velivoli. Circa 30.000 "Whole Airplane Parachutes" furono venduti e circa 300 vite umane furono salvate grazie a questo ritrovato. Impressionante una video clip del web che mostra la perdita di un'ala di un velivolo in piena acrobazia. La pronta uscita del paracadute totale consente la sua discesa dolce sino a terra.

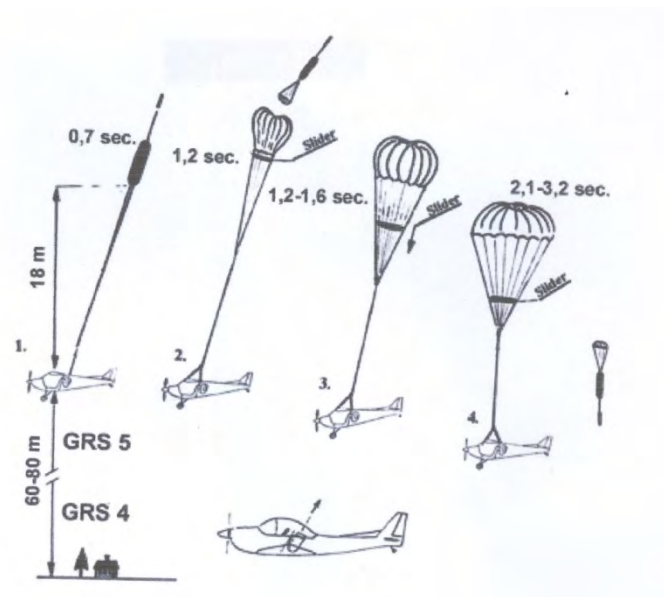


Whole Airplane Parachute

On 1929 Roscoe Turner, aerobatic pilot, made a special show in front of 15,000 spectators by opening a big parachute suitable for supporting his Lockheed Air Express of 1200 kg total weight. The site was Santa Ana in California. After 19 years Bob Fronius floated in the air with his JR-V Robin and then his J-3 Piper Cub. His exhibition was complete: he shut off the engine and drops, open the parachute by demonstrating the capacity of maintaining the whole airplane, then closes the parachute and restarts the engine. On 1975 Boris Popov get a bad adventure by dropping with a sailplane from 120 meters but he saved himself. On 1980 he founded the Ballistic Recovery System (BRS) and his whole parachute was manufactured on '82 and approved on '93 from FAA for the Cessna 150 airplane. Afterwards various types of aircraft were equipped by Cirrus Aircraft. Till now approximately 30,000 "Whole Airplane Parachutes" were sold and approximately 300 human lives were recovered thanks to this device.

It is very impressive a video clip existing in the web which shows an aircraft losing a wing during his aerobatic exhibition, but the prompt parachute outlet give the possibility of soft dropping to the ground.





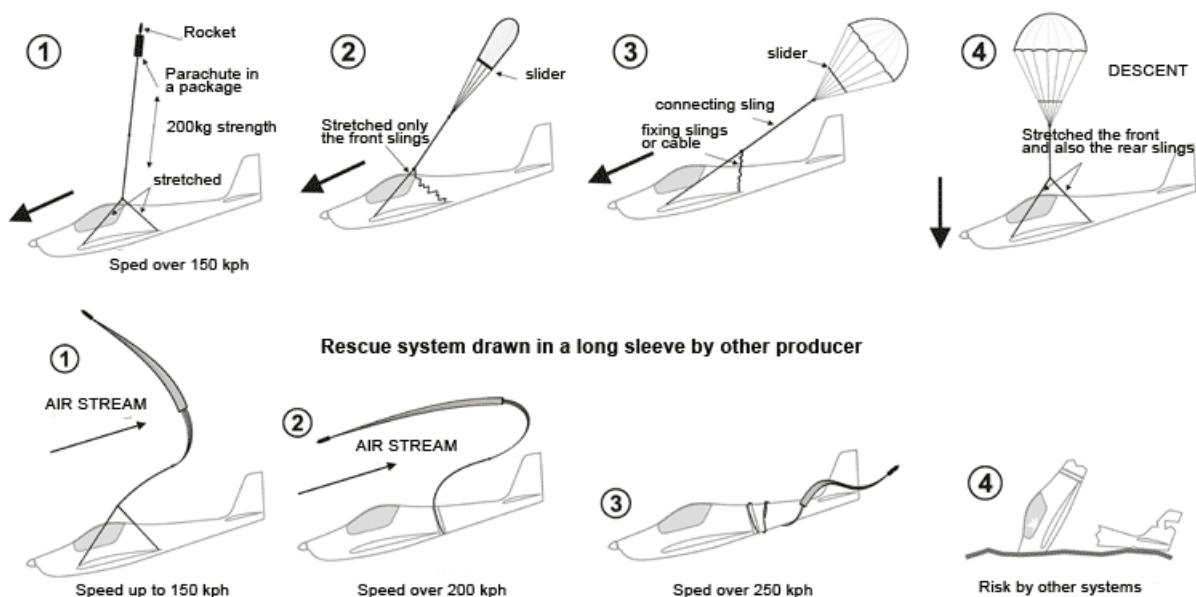
Aereo in avaria, viene lanciato il razzo che a circa 18 m di distanza libera il paracadute di salvataggio e se ne va per conto suo scendendo con un altro suo piccolo paracadute. (Galaxy)

Aircraft in trouble: a small rocket is launched and at 18 m approximate distance is causing the opening of the safety parachute. The same rocket leaves the area with another small own parachute (Galaxy).

I velivoli Cessna 150, 172 e 182 possono essere equipaggiati con il paracadute totale costituendo un sistema che risponde ai criteri FAA "Injury Criteria for Human Exposure to Impact". Altri velivoli a cui viene accoppiato sono il Symphony 160 e i Cirrus SR 20 e SR 22. E' chiaro che esiste un limite di applicabilità legato al peso dell'aeromobile.

Cessna 150, 172 and 182 can be equipped with the whole parachute by respecting the FAA "Injury Criteria for Human Exposure to Impact". Other aircraft using this device are Symphony 160, Cirrus SR 20 and SR 22. It is obvious that a limit exist depending from the weight of the airplane.

System GRS GALAXY - Patented: 1589-94



Disegno pubblicitario del Sistema GRS Galaxy che illustra la propria procedura e i pericoli dei sistemi concorrenti (Galaxy).

Advertisement of GRS Galaxy System showing his procedure and the dangers coming from the competitors (Galaxy)

Lo applichiamo ai nostri modelli ?

L'idea non è poi così peregrina. Ricordiamo che esiste da noi anche un regolamento ENAC che limita la quota e la distanza a cui possono volare i nostri modelli per il criterio di sicurezza che, ormai pubblicato, diventa la Bibbia. L'idea che avevo già espresso era quella di interrompere il volo del modello che si trovasse oltre questi limiti, specie con gli esemplari pesanti e cioè oltre i 25 kg e sarebbe meglio pensare anche a quelli più leggeri se soprattutto molto veloci. Qualora un sistema elettronico potesse rilevare la quota superata, bloccare il funzionamento del motore e far scendere a mezzo paracadute totale il modello, si eviterebbero voli "fuori legge" anche se sfido chiunque a riconoscere esattamente una quota di volo di 70 m, di 150 m o valori ad esse vicini. E anche per valori più lontani ho seri dubbi. Lo stesso dicasi per la famosa bolla di raggio 150 m e 200 m che dovrebbe essere controllata seriamente solo con dei sensori di distanza. Questo raggio è molto importante in tutte quelle piste che sono relativamente vicino agli aeroporti e alle aviosuperfici, dove un modello in eventuale avaria, senza controllo, può provocare danni a aeromobili che trasportano esseri umani e avere conseguenze penali.

Why do not use it on our models ?

The idea is not so strange. We have to remember the ENAC safety regulations existing in Italy, the flight height limit and the distance between the pilot and his transmitter. The text has been published and is the Bible to follow. In the past I just pushed my idea of stopping the flight of the model if flying out of the limits, particularly with heavy models i.e. more than 25 kg and It could be better to consider also the others if very rapid. An electronic system could be capable of knowing the actual flight conditions, stop the engine if necessary and open the whole parachute, in case of off limits flights even if a big challenge is to recognize exactly 70 meters, or 150 or close height. More doubts I have for the famous round space of 150 and 200 meters radius to be seriously controlled only with distance sensors. This radius is very important in all the aeromodellers fields specially if located close the airports and other airfields, where a model in eventual trouble, without any control, may cause damages to manned airplanes and have legal suites. .

Ma la cosa più importante è poter agire sul modello che ha organi in avaria. Perché la cosa interessante è che questo potrebbe essere il sistema per evitare almeno una parte dei disastri e delle scassature irreparabili. Quali possono essere le avarie altamente distruttive a cui il paracadute totale sarebbe in grado di ovviare ? Cominciamo dalle manovre esasperate, le richiamate dopo un picchiata a troppo alta velocità, quelle che vedono le ali partire lateralmente e svolazzare ruotando senza senso su sé stesse. Se anche non potessero poi essere riparate c'è il resto del modello e tutta l'elettronica e la motorizzazione e il carrello e le batterie, ecc. ecc. Pensate a quante frattaglie ci sono in una fusoliera ! Figuratevi poi l'ala singola che si stacca in una virata troppo decisa, alla fine di un tonneau, nel bel mezzo di una virata Schneider... E' evidente che tutte le manovre che inducano sforzi esasperati e imprevisi sul modello che si trova a pochi metri da terra non potrebbero avere alcun sistema di salvezza, ma se la quota fosse di un certo rispetto, ecco che il paracadute sarebbe il salvatore. Basterebbe un servocomando che apre uno sportello provocando la fuoriuscita di un piccolo paracadute di "innesco" che trascini quello principale. Anche se la quota non fosse sufficiente, la forte frenata determinatasi da tutto questo spiegamento di tessuto, darebbe delle possibilità di riduzione del danno.

A questa mia idea ho sentito opporsi chi non crede possa esistere un tessuto così leggero e resistente da poter sostenere un modello da decine di kg. Bene, pensate ai tessuti da spinnaker, quelli degli aquiloni e simili. Avete mai visto sulle spiagge battute dal vento quei funamboli che pilotano degli aquiloni acrobatici in mille evoluzioni ? Spesso capita di vedere il pilota sollevato da terra dal suo aquilone grazie al vento. La superficie di tessuto non è poi così grande ma è molto resistente e arriva a sollevare una persona.

Altra nota contraria è la possibilità di immagazzinare questo tessuto, piegandolo e comprimendolo in un recesso che comunque deve avere una certa cubatura. E' evidente che questo sistema non può applicarsi ai modelli piccoli, ma certamente a quelli di tre metri, la cui fusoliera è dotata di ampi spazi inutilizzati. Io vedo il tessuto arrotolato più che piegato su sé stesso e contenuto magari in un cilindro. Nulla vieta poi di sistemare eventualmente questo cilindro sotto la fusoliera e così tutti i modelli esistenti potrebbero venirne dotati. Chi fa la prova ?

The most important argument is to have the possibility of acting on a model being in trouble. This possibility represents the system for avoiding at least a part of model losses and crashes without any repair chance. Which troubles can be saved with the whole parachute ? We begin by considering all the exaggerated manoeuvres, the pull outs after a very high velocity pitch , where there is the danger to see the wings leaving the airplane and fly separately and rotate around their axis without any sense. Even if there is no chance to repair the wings, the rest of the model could be saved, all the electronic components, the motor, the landing gear, the receiver, the batteries, etc. etc. Please think how many "giblets" are installed into a fuselage. Imagine one wing disconnected during a vertical banked turn, at the end of a barrel roll, in the middle of the Schneider turn. It is evident that all the manoeuvres generating exasperated efforts on the model flying close the ground cannot find any safety system, but if this distance would be sufficient, the whole parachute could be the safety. It could be enough to have a servo on the model for opening a door with a small starting parachute drawing the principal one. Even if the distance to the ground will be not sufficient, the resistance of the main parachute will create a strong braking effect by giving the consequent reduction of the damage.

I met some people against my idea since they think it is not existing a so light and strong tissue for hanging a model of some ten kgs. Well, I suggest to think to the sailboat spinnaker or kite tissues. Do you have seen on the windy beaches the guys piloting the aerobatic kites in thousand figures ? Often you can see the pilot hanged to its kite and going airborne thanks to the strong wind. The tissue surface is not so big but it is very strong and hang a person.

Another problem that could be encountered is the necessity of stocking this tissue by bending or furling and pressing it into a box having a certain volume into the model. It is obvious that this system cannot be used for the small models, but certainly for the ones having 3 meters span. Their fuselage has many volumes fully free. I imagine the furled tissue and maybe stocked into a cylinder. In some cases this cylinder could be installed under the fuselage so all the models could be equipped with this safety device. Who want to test the idea ?
