

Mario Kusterle

MODELLO a ELASTICO F1B con profili LDA

Premessa

L'adozione dei nuovi profili *Low Drag Airfoil* (LDA, Profili a Bassa Resistenza) richiede una maggiore attenzione al centraggio del modello. Il presente testo offre il frutto delle esperienze e delle riflessioni da me svolte ad oggi sul tema.

Profili LDA: dall'acquisto alla creazione di modelli Made in Italy

Sentiamo parlare sempre più spesso di profili LDA. È partecipando a qualche gara World Cup che mi sono convinto a provarli, impressionato dalla velocità in salita e dalla quota a fine scarica dei modelli che li usavano, a parità di matasse impiegate (produzione, lunghezza, giri e coppia).

Negli ultimi anni ho sempre usato con soddisfazione e buoni risultati anche a livello internazionale profili "tradizionali" MEG231, MEG329 e di A. Andriukov, ma avevo l'impressione che i profili LDA potessero avere quel "qualcosa" in più.

Per cominciare a testarli evitando di fare modelli nuovi e stravolgere tutto, ho preso due paia di ali - una con un profilo di W. Ghio, l'altra di Egglestone-, sostituendole a quelle di due modelli che già volavano abbastanza bene.

I risultati dei primi test mi hanno confermato che valeva la pena di lavorarci su, alzando il tiro e coinvolgendo altri aeromodellisti. Bruno Murari, da sempre interessato al perfezionamento della tecnica aeromodellistica, ha cooptato sua volta l'Ing. Filippo Surace con l'obiettivo di ottenere nuovi profili LDA che avessero "qualcosa da dire" (un rendimento eccezionale). Dopo un paziente lavoro di ricerca, Surace è riuscito a progettare ben quattro profili LDA differenti per un'ala a sei pannelli (vedere appendice A), per i quali Murari e io abbiamo realizzato nuovi modelli ad hoc.

La costruzione di ali con profili tanto sottili (5% alla radice) è normale routine per i nostri amici dell'Est (ucraini), che si sono impegnati volentieri a realizzarne un po' per noi – e, come ci hanno confessato direttamente e con le prime gare vinte del 2013 – per sé.

Per la forma dell'ala a sei pannelli ci siamo ispirati al progetto del canadese Tony Mathews, di gran qualità per dimensioni e proporzioni, seguendo l'indicazione dell'Ing. Claudio Bognolo al quale rimando per gli approfondimenti e che ringrazio sentitamente per l'impegno profuso nell'ottimizzare le prestazioni dei nostri modelli. Suoi sono anche i suggerimenti per il profilo del piano di coda (PB0550, presentato dall'Ing. Tullio Argentini nel convegno del 2009), per le incidenze migliori da usare e per la posizione più vantaggiosa del baricentro.

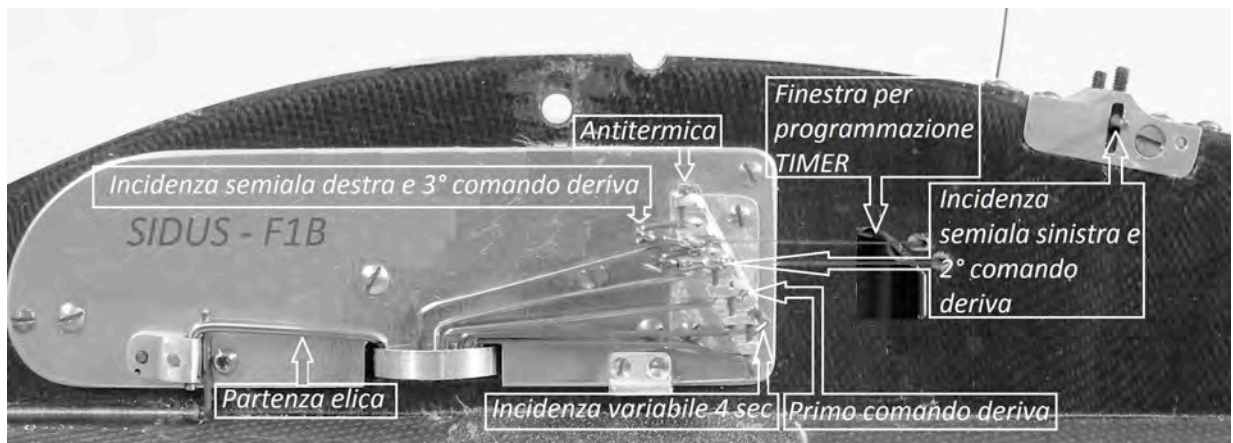
Comportamento del modello in salita

Nella realizzare il modello dedicato al profilo LDA, ho ritenuto opportuno aggiungere due comandi per regolare al meglio la traiettoria, ottenendo così un significativo miglioramento anche dei tempi. A tal proposito si osservino, nella tabella in calce (appendice B, ultima riga), i valori dell'ipotetico Burst Verticale della durata di circa 4 secondi. Si noti, inoltre, come la velocità sia fortemente influenzata dal profilo (nella quinta colonna, il valore dei nuovi profili usati da Tony Mathews).

In ordine di esecuzione, i comandi sono diventati, pertanto:

1. Partenza ritardata dell'elica (0,20 sec)
2. Incidenza del piano di coda (3,7 sec)
3. *Primo scatto della deriva (6 sec) - novità*
4. Ritorno all'incidenza di planata della semiala sinistra e secondo scatto della deriva (26 sec)
5. *Ritorno all'incidenza di planata della semiala destra e terzo scatto della deriva (34 sec) - novità*
6. Antitermica (con il timer elettronico normalmente impostato a 5 minuti e utilizzando il comando radio DT nei voli a 4 e 3 minuti).

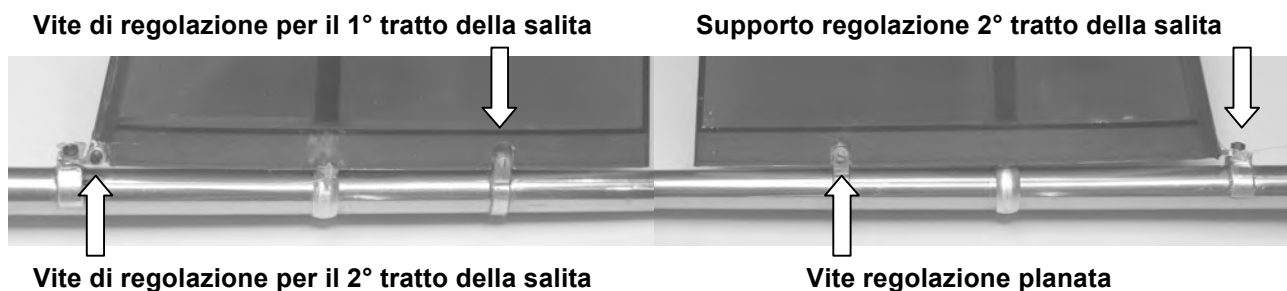
L'uso del timer elettronico si è rivelato indispensabile sia per la quantità di comandi da gestire, sia per la rapidità e la precisione che esso consente. Settare meccanicamente i tempi può richiedere, infatti, molto tempo per modificare la posizione dei dischi del timer e tagliare e/o piegare le leve di comando (per non parlare del pericolo di rotture, non sempre riparabili sul campo e che, comunque, tolgono tempo utile alle prove).



1 - Pinna con timer elettronico



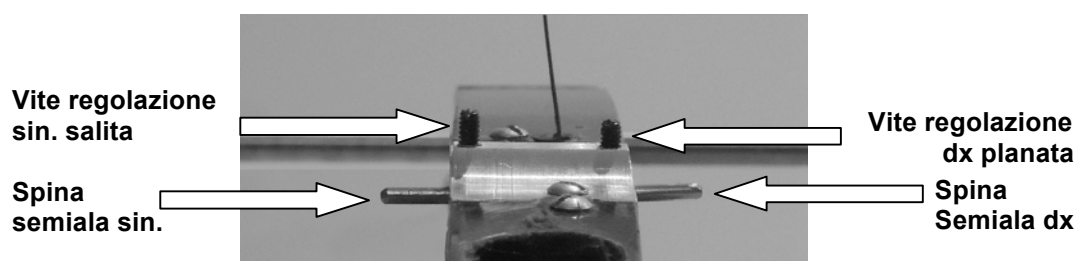
2 - Dettaglio: la nuova regolazione della semiala destra



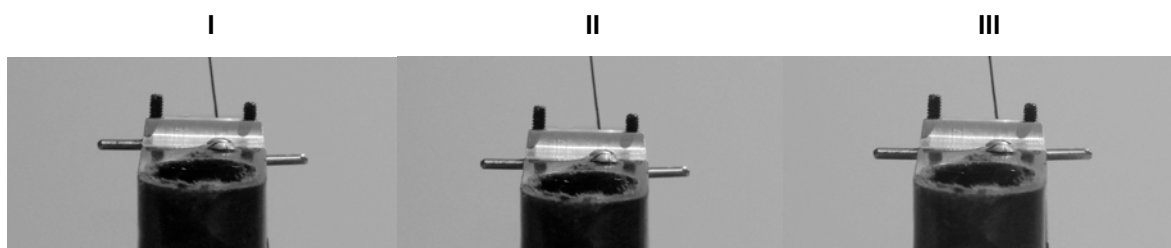
La maggiore velocità in salita del modello con profili LDA rende opportuno affinare la regolazione dell'assetto per ottenere traiettorie migliori. Muovendo la deriva in tre posizioni si possono infatti ottenere una traiettoria lineare nella prima, una salita tesa e non inficiata dalla regolazione per la planata nella seconda e, infine, una regolazione interamente dedicata alla fase finale della salita (meno veloce) e alla planata, a seconda delle condizioni opposte di vento o calma piatta.

Nella fase della salita, a elica aperta, il baricentro avanza di 5 mm: muovere solo la semiala sinistra, come ha sempre fatto la scuola dell'Est, porta a una diminuzione dell'incidenza totale impedendo di sfruttare appieno la portanza dell'ala, indispensabile in questa categoria. Per ottenere il massimo rendimento dell'ala ritengo invece sia opportuno diminuire della metà il calettamento negativo della semiala sinistra, aumentando della stessa quantità quello della destra. In tal modo, le variazioni dell'incidenza delle semiali in momenti diversi permettono di sfruttare l'ala nei due terzi della salita. La semiala destra viene riposizionata correttamente alcuni secondi prima della fine della scarica totale della matassa, per evitare un rallentamento eccessivo nell'ultima fase.

Ecco, in dettaglio, le novità: le tre posizioni della deriva e il movimento delle incidenze delle due semiali (in tempi diversi).



3 - Viti di regolazione e spine semiali mobili



4-6 – Movimento delle spine semiali (incidenze) nelle tre fasi della salita

L'uso costante dell'altimetro permette una ottimizzazione della traiettoria di salita e quindi dei tempi di volo.

Comportamento del modello in planata

I profili tradizionali e quelli LDA non evidenziano comportamenti vistosamente differenti in planata. Solo grazie a uno studio attento, compiuto dall'Ing. Claudio Bognolo utilizzando il programma XFOIL5, è stato possibile rilevare differenze significative fra le due classi di profili e ottimizzare ulteriormente il volo con i nuovi profili.

Dopo aver riscontrato l'efficacia di questi profili Murari e io avevamo infatti chiesto a Bognolo di effettuare delle simulazioni per consentirci di valutare più attentamente le caratteristiche, il centraggio e le possibili migliorie da apportare ai nostri modelli. Entusiasta della richiesta, si è messo al lavoro facendo una grande quantità di simulazioni. Per comprendere la mole di lavoro da lui svolto, che ci ha permesso di giungere al risultato ottimale finale, bastino i titoli delle simulazioni fatte passo passo:

Analisi F1B in 3D con XFLR5 – PARTE I – Ala isolata

Tabella riassuntiva parametri – Ala isolata (vedere appendice B)

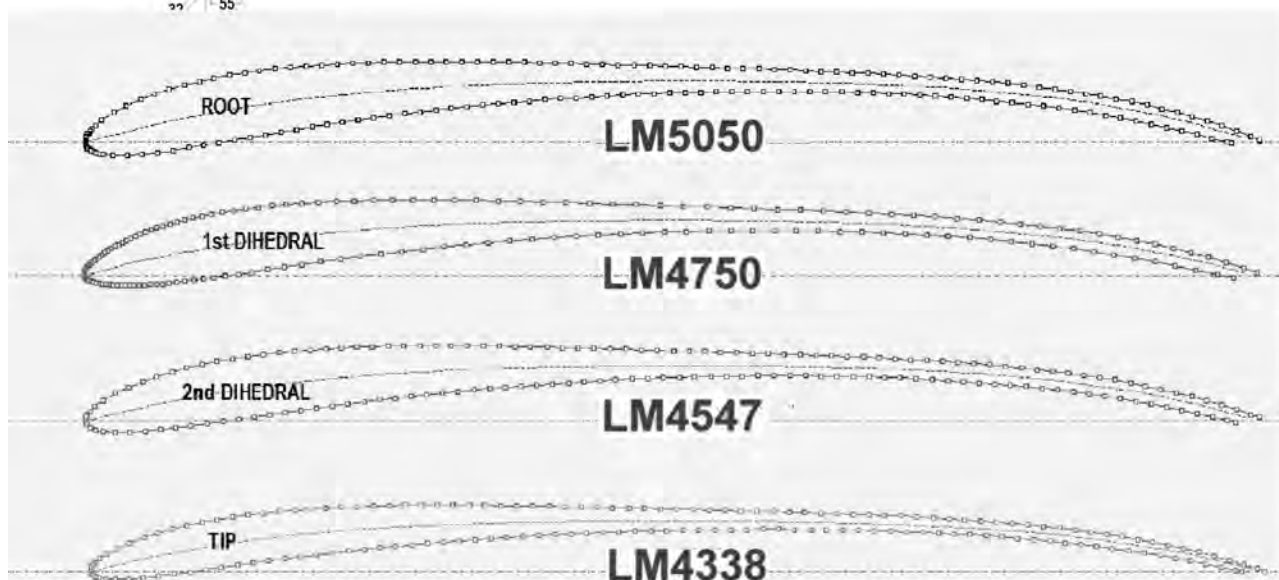
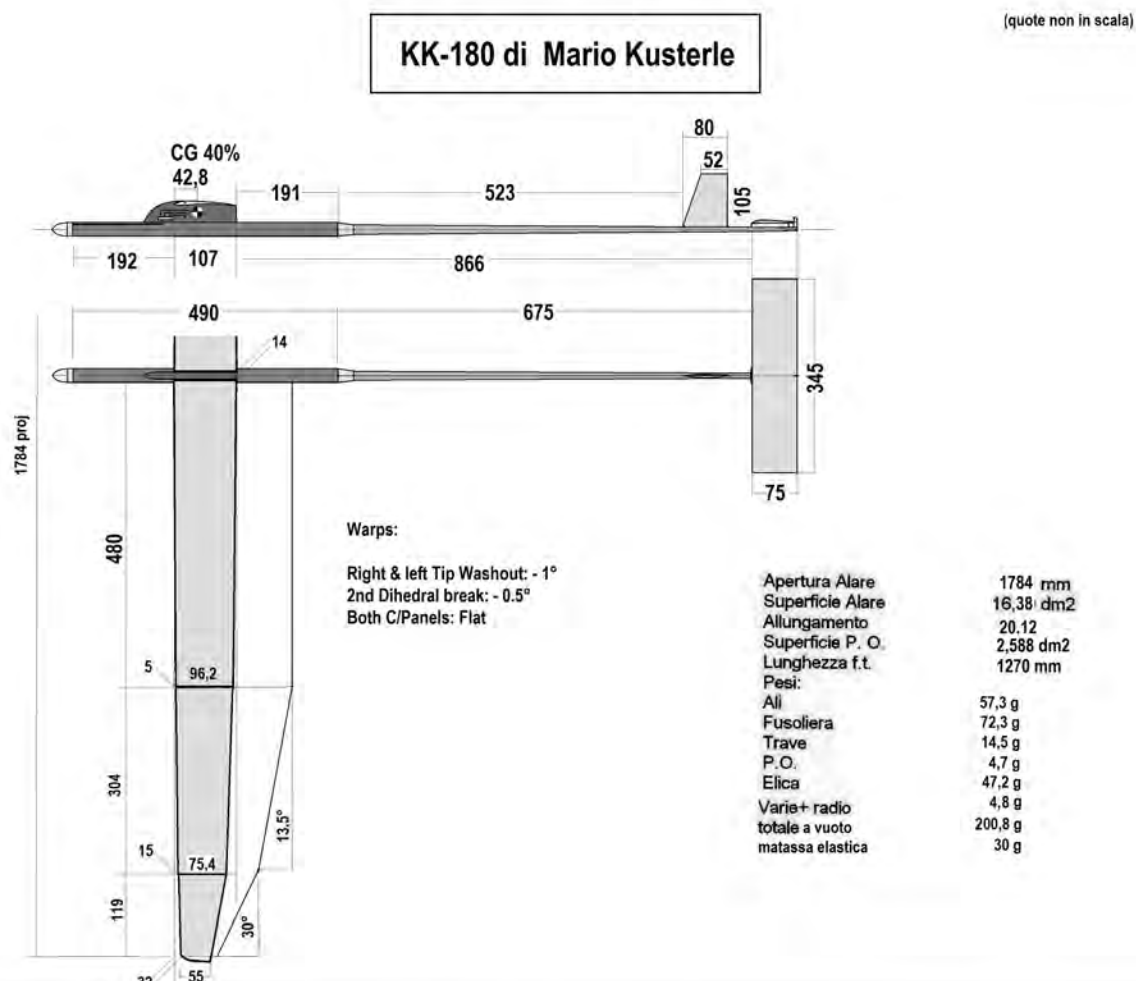
Analisi F1B in 3D con XFLR5 – PARTE II – Modello completo

Conclusioni

I profili sono dunque importanti? . . . certo che sì! Rimane comunque fondamentale l'attenzione alle condizioni meteo al momento del lancio: una discendenza non concederà il "pieno" nemmeno a un modello eccezionale - volerà meglio ma non riuscirà certo a entrare negli spareggi. Un buon modello è solo parte del bagaglio da usare in gara, che deve comprendere anche pazienza, osservazione del comportamento di altri modelli in volo e, non da ultima, l'osservazione del comportamento dei modellisti più agguerriti.

I risultati più che lusinghieri che ho raggiunto con i profili LDA sono merito del lavoro collegiale ed entusiasta svolto assieme a molte persone, che ringrazio tutte vivamente.

Appendice A: Dettagli modello KK



AFoil										
	Name	Thickness (%)	at (%)	Camber (%)	at (%)	Points	Show	Points	Centerline	Style
4	GEPRO120 LM4750.DAT: 12.5...	5.23	13.30	4.68	50.26	160	☐	☒	☒	
5	GEPRO120 LM4338.DAT: 12.3.8...	3.99	13.40	4.16	50.09	160	☐	☒	☒	
6	GEPRO120 LM4547.DAT: 12.4.7...	4.99	13.50	4.47	51.60	160	☐	☒	☒	
7	GEPRO120 LM5050.DAT: 12.5...	5.35	12.30	4.97	52.10	176	☒	☒	☒	

Appendice B: Tabella riassuntiva parametri (ala isolata)

Parametri Geometrici	KK-180	KK-180 Profilo Costante	BM2014	BM2014 Mod	LDA Tony Mathews	ALA N.1 Rettangolo AM7050 costante	ALA N.2 Rettangolo AM5050 costante	ALA N.3 Rettangolo AM4040 costante
Superficie (proiezione) dmq	16,378	16,378	16,400	16,400	16,405	16,4	16,4	16,4
Apertura (proiezione) mm	1784	1784	1960	1960	1872	1640	1640	1640
Allungamento	20,12	20,12	23,97	23,97	21,88	16,40	16,40	16,40
Tip Twist	-1°	-1°	-1°	-1°	-0,5°	0	0	0
Carico alare g/dmq	13,737	13,737	13,828	13,828	13,757	14,024	14,024	14,024
Posizione CG % corda	40	40	55	55	60	55	55	55
X_CG (mm da B.e. root)	42,80	42,80	55	55	60	55	55	55
Profilo centina Attacco (Root)	LM5050 xtr20%	LM5050 xtr20%	AM7050 xtr20%	AM7050 xtr20%	BE6949 xtr30%	AM7050 xtr20%	AM5050 xtr20%	AM4040 xtr20%
Profilo 1° Diedro	LM4750 xtr20%	LM5050 xtr20%	AM7050 xtr20%	AM7050 xtr20%	BE6444 xtr30%	-	-	-
Profilo 2° Diedro	LM4547 xtr20%	LM5050 xtr20%	AM5050 xtr20%	CB5550 xtr20%	-	-	-	-
Profilo centina estremità (Tip)	LM4338 xtr20%	LM5050 xtr20%	AM4040 xtr20%	AM5050 xtr20%	BE5532 xtr20%	AM7050 xtr20%	AM5050 xtr20%	AM4040 xtr20%
Parametri Aerodinamici	KK-180	KK-180 Profilo Costante	BM2014	BM2014 Mod	LDA Tony Mathews	ALA N.1 Rettangolo AM7050 costante	ALA N.2 Rettangolo AM5050 costante	ALA N.3 Rettangolo AM4040 costante
Alpha di Massimo Power Factor	5,6°	5,4°	5,6°	5,4°	5,2°	5,8°	6,6°	7°
Velocità sulla traiettoria – Vinf m/s	4,497	4,424	4,385	4,39	4,78	4,363	4,614	4,7
CL Coefficiente di Portanza (Lift)	1,0877	1,1239	1,1519	1,14914	0,96435	1,1799	1,0552	1,0035
CD Coefficiente di Resistenza (Drag) Totale	0,05436	0,05733	0,05597	0,05556	0,04428	0,0659	0,05511	0,0515
E= CL/CD Rapporto di Planata	20,0098	19,6048	20,5803	20,6831	21,7761	17,9031	19,1027	19,4807
CL ^{1.5} /CD=E*sqrt CL Power Factor max	20,869	20,784	22,088	22,172	21,384	19,45	19,7	19,55
Velocità di caduta Vz=Vinf/E m/s	0,2247	0,2256	0,213	0,212	0,2195	0,2458	0,24	0,2412
Cm rispetto a CG	-0,0372	-0,0476	+0,1710	+0,1645	+0,2000	+0,1605	+0,1880	+0,2014
X_CP (Centro di Pressione da B.e.mm)	44,871	45,648	41,150	41,631	40,178	41,095	36,950	34,724
Oswald Efficiency -per minimum induced drag (distrib. Ellittica) è =1	0,9719	0,9619	0,9914	0,9921	0,9760	0,9282	0,9336	0,9362
Velocità (m/s) quando Drag Force = 1,4N e Lift Force=0 (CL=0)	16,05	15,1	14,2	14	20,2	13,7	16	17,7
Ipotetico Burst Verticale (m) in 4 sec della sola ala di 230g	64,2	60,4	56,8	56	80,8	54,8	64	70,8

A F1B MODEL WITH LDA AIRFOILS

The models equipped with a “Low Drag Airfoil” (LDA) require a more accurate trimming procedure: my experiences about this problem are described as follows.

We have recently heard of the satisfactory results with LDA equipped F1B models whose outstanding climb speed and height, under the same rubber properties, I had the opportunity to observe in occasion of my participation to World Cup competitions.

During the last years I always used “traditional” airfoils, as MEG231, MEG329, AA 29, with good results in Italian and foreign competitions, but I had the impression that LDA airfoils could give something more.

The first tests were made with two of my old models, which flew well with conventional wings, replacing them with new ones, having W. Ghio’s and Egglestone’s airfoils: the first tests gave encouraging results.

After these preliminary attempts, I involved the friends Bruno Murari, always interested in new technical solutions, and Dr. Filippo Surace in the elaboration of new LDA airfoils with superior aerodynamic characteristics. After a long and careful research, Filippo could elaborate 4 LDA airfoils suitable for a six panels wing planform.

For the construction of wings with very thin section (5% root), it was necessary to resort to the sophisticated technology of our Ukrainian friends, who produced some wing frames for us and for themselves too!

We choose the wing planform of Tony Mathews’s model and followed the indications Of Dr. Claudio Bognolo, who gave us some hints on stab. section (PB0550 presented by Dr. Tullio Argentini in occasion of 8th Congres), incidences, G.C. position.

In addition to the above mentioned devices, I decided to equip my models with two more functions, to obtain the best and most efficient climbing path, with a significant flight time increase. In the appendix B, the theoretical values of a 4 sec. vertical burst and the influence of airfoil on climb speed can be seen.

My models have now the following functions:

- 1 – DPR - 0,2 sec.
- 2 - Stabilizer incid. – 3 sec.
- 3 – Rudder 1st step – 6 sec. **(New)**
- 4 – Glide incid. on left wing and 2nd rudder step -26 sec.
- 5 – Glide incid. on right wing and 3rd rudder step – 34 sec. **(New)**
- 6 – DT - 5 min, with electronic timer and and 3 or 4 min. with radio, as required

See figg. 1 to 6 for details.

The electronic timer is essential for the increased number of functions and the precision required.

With the new functions on my models with LDA wing, I have the possibility to optimize every phase of the climb path: in addition, the differential trim between left wing (negative), and right wing (positive), separately operated, permit to achieve the proper compensation of the static moment variation between open and folded propeller configurations.

The new configuration permit to obtain a clear separation of between climb and glide trim figures. After a proper setting, only hardly appreciable differences of sink rate between LDA and traditional airfoils were noted. Claudio Bognolo again, and his simulations with XFOIL XFLR5 program, supported me and Bruno Murari, giving us a lot of precious suggestions.

This is the best demonstration of the importance of a good “team-work”!