

## GLI AEROMODELLI OLD TIMER: il loro contributo alla tecnica moderna.

Giorgio Callegari - NIKE - Milano

L'interesse per questa categoria risale alla fine del 1994, quando ho ritrovato tra i documenti di famiglia una raccolta di disegni, schizzi, fotografie e note relativi ai miei modelli ad elastico realizzati negli anni '50.

Sulla base di questa documentazione, ho potuto riprodurre fedelmente i disegni completi, ho ricostruito alcuni esemplari di modelli, con i quali ho partecipato alle attuali competizioni SAM.

E' venuta di conseguenza la curiosità di verificarne le caratteristiche prestazionali, facendo ricorso alle metodologie di calcolo e di simulazione del volo disponibili, con l'aiuto degli Amici Filippo Surace ed Ettore Vasques. Questa ricerca si è svolta in più fasi, ciascuna essendo un perfezionamento delle precedenti, verificandone i risultati con prove pratiche di volo sugli esemplari corrispondenti.

Le simulazioni più recenti hanno richiesto approfondimenti e migliorie ai programmi, per una più realistica previsione delle prestazioni reali.

I risultati sicuramente interessanti ed il percorso seguito in questa serie di ricerche meritano di essere descritti, soprattutto in funzione della loro applicabilità alle tipologie di modelli più moderne.

### I modelli.

Ho qui raccolto dati, caratteristiche e schemi di un certo numero di modelli dei quali, sulla base della documentazione disponibile, mi è stato possibile il ridisegno dei piani costruttivi del tutto aderenti alle realizzazioni dell'epoca: si tratta di sei "Wakefield" e di due tra i numerosi "65 cm" allora costruiti. I disegni riportano taluni dati importanti disponibili, quali eliche, matasse, pesi, ecc.

Per ciascuno di essi vengono di seguito elencati i punti salienti, atti a delinearne le principali caratteristiche aerodinamiche e costruttive.

Gli esemplari contraddistinti dalle sigle "**3W**" (ved. disegno a pag.6) e "**4W**" (pag. 7) sono stati realizzati conformemente alle regole in vigore fino al 1950, e le loro doti prestazionali sono del tutto simili. Essi sono caratterizzati dai seguenti punti fondamentali:

- elica a scatto libero di grande diametro, uguale per entrambi;
- matassa a treccia, di lunghezza pari a circa una volta e mezza la distanza fra gli agganci;
- ala monodiedro, profilo NACA 6409, rivestimento in balsa del bordo d'entrata, nessun elemento con funzione di turbolatore;
- fusoliera di forte sezione, secondo norma:  $S = L^2/100$ , costruzione a traliccio tradizionale.

-

Il "**5W**" (pag. 8), derivato dal precedente 4W, del quale ha mantenuto l'ala e, inizialmente, elica e piani di coda, ha seguito le modifiche concesse dalle varianti al regolamento, entrate in vigore con il 1951: esso presenta infatti una fusoliera più lunga, di 65 cm<sup>2</sup> di sezione, concepita per alloggiare una matassa non più a treccia, ma tesa fra gli ancoraggi, necessariamente di sezione maggiore.

Su di esso è stato in seguito sostituito il piano di quota con uno di maggiore superficie, ma, soprattutto sono state sperimentate varie eliche, tutte con l'intento di aumentarne il diametro, specie in funzione della matassa più potente, senza penalizzare la planata: sono state infatti provate con buoni risultati, ma talvolta con scarsa affidabilità, scatto libero con pale messe in bandiera in planata, monopala ribaltabile ed in finale anche bipala ribaltabile. Si è trattato, in sostanza, di una serie di tentativi per orientare la scelta in vista dei miei progetti a venire.

La soluzione a matassa tesa ha portato alla realizzazione del **"6W"** (a pag. 9 la copia dello schizzo originale), caratterizzato da una fusoliera molto lunga, possibile grazie al valore fisso della sezione maestra (65 cm<sup>2</sup>), atta ad accogliere una maggiore quantità di gomma, sfruttata essenzialmente in lunghezza, quindi in grado di immagazzinare più giri ad un buon livello di coppia motrice.

A tale scopo, la cellula ha dovuto subire parecchie varianti, nell'intento di ottenere una adeguata robustezza ed una contemporanea riduzione dei pesi dei singoli componenti, che, unite ad alcune soluzioni aerodinamiche importanti, hanno contribuito a migliorarne le prestazioni rispetto alle realizzazioni precedenti; ecco le sue principali caratteristiche:

- fusoliera a traliccio geodetico, lunga 160 cm,
- ala a doppio diedro, con struttura con più longheroni affioranti, aventi anche funzione di turbolatore,
- baricentro al 110% della corda,
- propulsore costituito da matassa lunga 135 cm, accoppiata ad un'elica di diametro maggiore e di passo minore rispetto alle precedenti, più efficiente in salita e con minore resistenza in planata, grazie al ribaltamento delle pale.

Le prestazioni di questo modello sono risultate ottime, sia per quanto riguarda la salita, grazie all'elevato rapporto energia/peso, sia per la planata, ove anche il piano di quota poteva contribuire ad aumentare la portanza totale, per la posizione arretrata del baricentro. La perdita in prova non ha consentito di valutarne le doti in competizione e le difficoltà di trasporto legate alla lunghezza della fusoliera ne hanno scoraggiato la ricostruzione.

Il prototipo **7W** (pag. 10), realizzato quasi in contemporanea, ha visto il ritorno a dimensioni più tradizionali, mantenendo quegli elementi adottati con successo sul 6W, quali la struttura multilongherone, la bipala ribaltabile, il doppio diedro, il baricentro arretrato, seppure in misura meno esasperata (100%), data la minore lunghezza della fusoliera, l'alto rapporto energia/peso. Era stata ipotizzata la doppia matassa, ma la mia incapacità ad ottenere ingranaggi di peso ragionevole mi ha costretto al ritorno alla "treccia". Fu perso in gara a Reggio Calabria nell'agosto '53 (solo 2° per la perdita dell'ultimo lancio), venne ritrovato in seguito, rigenerato e riportato in gara dagli amici reggini.

L'ultimo della serie dei modelli, riconosciuti oggi da SAM come OT, fu terminato nella seconda metà del '53, troppo tardi quindi per le gare di quell'anno.

Il **KIKI** (pag. 11), infatti, venne subito adeguato alle nuove norme, che contemplavano la limitazione del peso della matassa ad 80 gr, operando irrobustimenti strutturali, specie alla fusoliera, con sovrapposizione di un rivestimento in balsa all'originale traliccio geodetico.

Comunque, anche con la riduzione dell'energia disponibile, il modello ha dimostrato le sue buone prestazioni, conseguendo ottimi risultati nelle gare alle quali ha partecipato, essendo in grado di superare i 180" secondi previsti dal nuovo regolamento

Le sue caratteristiche più importanti, oltre a quelle acquisite dai precedenti prototipi, sono l'elica di diametro 600 mm, il carrello retrattile e, soprattutto, il profilo alare (NACA

6409 ridotto di spessore, a pari camber medio): quest'ultimo, in particolare, ha contribuito al miglioramento delle prestazioni .

Completano questa rassegna anche due esemplari di **"65 cm"** (pagg. 12 e 13), molto popolari all'epoca, soprattutto a livello regionale; uno tradizionale, l'altro più spinto, con fusoliera più lunga; interessante per entrambi il tipo di profilo (Marquardt S-2), molto vicino alla lastra curva.

Di questi modelli furono realizzati parecchi esemplari, con vari tipi di propulsori; alcuni anche con profili alari diversi (MVA 342 e 123).

## **Le prestazioni.**

Come accennato all'inizio, è venuto di conseguenza il desiderio di verificare a calcolo le doti prestazionali di questi modelli, utilizzando le metodologie messe a punto per lo studio delle realizzazioni moderne.

Le prime simulazioni risalgono al 1996 (ved. memoria presentata in occasione del Terzo Convegno di tecnica Aeromodellistica del 1997), utilizzando il programma CLIMB 7/96, messo a punto dall'amico Filippo, introducendo dati sull'aerodinamica dei profili disponibili e talvolta estrapolati per una migliore rispondenza. Da allora, molti miglioramenti sono stati apportati al programma, per meglio corrispondere alle esigenze di studio delle caratteristiche prestazionali dei modelli attuali ma anche degli OT, avendo anzi questi ultimi contribuito allo sviluppo delle più recenti e sofisticate edizioni del programma stesso.

Il passo più importante è stato quello reso possibile da XFOIL, con i dati relativi all'aerodinamica dei profili reali.

Per tutti i modelli esaminati, il calcolo delle prestazioni è stato effettuato considerando le attuali matasse di gomma TAN 2, di caratteristiche note, caricate al 65% dei giri teorici di rottura; tale valore corrisponde ad un livello energetico ragionevolmente pari a quello erogato dalle matasse dell'epoca caricate al 75% dei giri di rottura.

A titolo di esempio, riporto alcuni dati, riferiti agli esemplari per i quali è stata possibile una sufficiente sperimentazione sul campo, per la verifica dei risultati. Malgrado la nota difficoltà di valutazione delle reali prestazioni, la rispondenza rispetto ai calcoli è parsa buona, confermando l'attendibilità della procedura.

- **4W 50** - tempo di volo: **235 sec.** (a pag. 14 il tabulato con i dati completi di CLIMB 62)
- **6W 52** - tempo di volo: **284 sec.** (tabulato a pag.15)
- **7W 52** - tempo di volo: **292 sec.** (tabulato a pag.16)
- **KIKI** - tempi di volo: **299 sec.** con matassa libera, e **229 sec.** con 80 gr, (tabulati a pagg. 17 e 18).

Come si può vedere nei tabulati, oltre ai dati relativi alla durata, il programma fornisce una notevole quantità di informazioni: quote raggiunte, tempi di scarica, regolazioni delle superfici, velocità nelle varie fasi del volo, rendimenti ed altro.

## **Dall'Old Timer al moderno.**

La particolare configurazione di questo tipo di modelli ha reso necessario introdurre parecchie modifiche al programma CLIMB ed al metodo di calcolo delle caratteristiche aerodinamiche dei profili delle superfici, al punto che sono stati proprio gli OT a richiedere

le ultime e più sofisticate ricerche teoriche in merito. E' evidente che la ricaduta di tutto questo sullo studio delle moderne realizzazioni è ancora più importante rispetto alle richieste delle simulazioni degli OT, non potendo queste ultime che rivestire soltanto un interesse speculativo.

.Questi modelli non prevedono correzioni durante le fasi della salita, essendo tutto il volo effettuato con le superfici fisse alle regolazioni iniziali: il programma CLIMB, che inizialmente e per parecchie successive edizioni prevedeva lo studio della traiettoria in forma bidimensionale, ha richiesto parecchio lavoro nella sua estensione alla terza dimensione (analisi dell'equilibrio in virata), onde meglio corrispondere alla realtà del volo. L'edizione finale, il CLIMB 62, è molto più sofisticato e risponde esaurientemente anche alle richieste degli F1B e F1G.

Oltre allo studio più accurato della traiettoria, importante specie nella fase della salita, e resa possibile dall'ultima edizione del programma, questa fruisce inoltre delle migliorie apportate al calcolo delle caratteristiche aerodinamiche dei profili con XFOIL: è opportuno citare le più significative.

E' noto che un certo numero di questi modelli presentava soluzioni di ali con bordo d'entrata rivestito in balsa, senza turbolatore: oltre ai 3W e 4W vanno ricordati esempi illustri come Evans, Ellila 49, Leardi, Lustrati, con le loro ottime prestazioni. Questo dato di fatto appare in evidente contrasto con le attuali necessità di dotare la quasi totalità dei profili alari di turbolatori ed ha richiesto un opportuno approfondimento. E' emersa l'importanza di definire un corretto valore di **Ncr**, numero adimensionale correlato al livello di turbolenza del flusso della corrente a monte del profilo ed importante per la sua influenza sulla transizione naturale; è stata dimostrata la sua variabilità in funzione della velocità di planata e, nel caso degli OT, il valore **Ncr= 7,5** appare il più appropriato ( ved. in proposito memoria di F. Surace). La stessa problematica si è evidenziata nello studio delle prestazioni dei modelli F1C, F1J e F1P. Per contro, la presenza di elementi atti a produrre uno stato di turbolenza forzata riduce l'importanza del valore di Ncr da introdurre in XFOIL.

Il secondo miglioramento, nel calcolo delle caratteristiche aerodinamiche dei profili, coinvolge la forma reale dei profili stessi, che si discosta, talvolta in modo vistoso, dalla configurazione teorica di partenza; questo aspetto è particolarmente evidente nel caso di strutture a centine, longheroni affioranti, rivestimento in carta o termoretraibili, quasi universalmente usate, in diversa forma, sia sugli OT che sui modelli moderni. Tale scostamento veniva dapprima messo in conto, in modo certamente meno rigoroso, introducendo un coefficiente di fedeltà del profilo inferiore a 1. Gli ultimi ed approfonditi studi prevedono la possibilità di calcolare le polari ed i parametri fondamentali dei profili in perfetta corrispondenza con la loro configurazione reale, considerando quindi le inevitabili variazioni di forma presentate dalle strutture "aperte" rispetto a quella teorica del profilo di partenza, sia nel caso di struttura con D-box + centine, che in quello di centine + longheroni affioranti. Un esempio dei risultati di questa elaborazione sono è illustrato nelle pagine 19 - 24, che comprendono disegni e polari relative al profilo alare NACA 6409, nella sua forma teorica, in quella poco deformata di struttura con D-box + centine ed in quella relativa ad una soluzione multilongherone + centine, ove le variazioni di forma sono più evidenti.

Lo stesso procedimento applicato ai profili dei piani di quota ha evidenziato l'influenza della soluzione strutturale adottata sull'aerodinamica, con variazioni anche sensibili dello "slope" dei medesimi, importanti ai fini della stabilità. Nelle pagg. 25 - 28 sono riportati i profili teorici e deformati e le polari relative.



Callegari e il 3W nel 1950!









0/9/1952

blocco due  
diam 560  
p-2800 650  
inalluminio



partenza all'angolo

1155

560

280

255

35

267

100

matassa

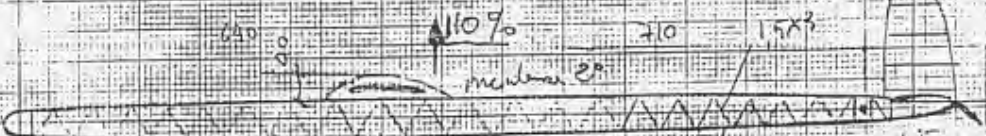
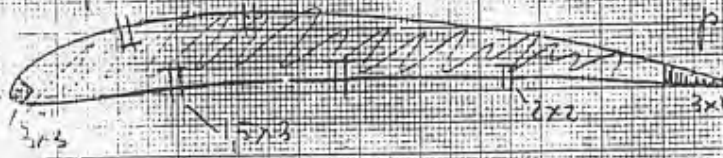
$\phi = 135$

$S = 104 \text{ mm}^2$

$p = 40 \text{ gr}$

prop. NACA 6409

118



Canale  
inalluminio

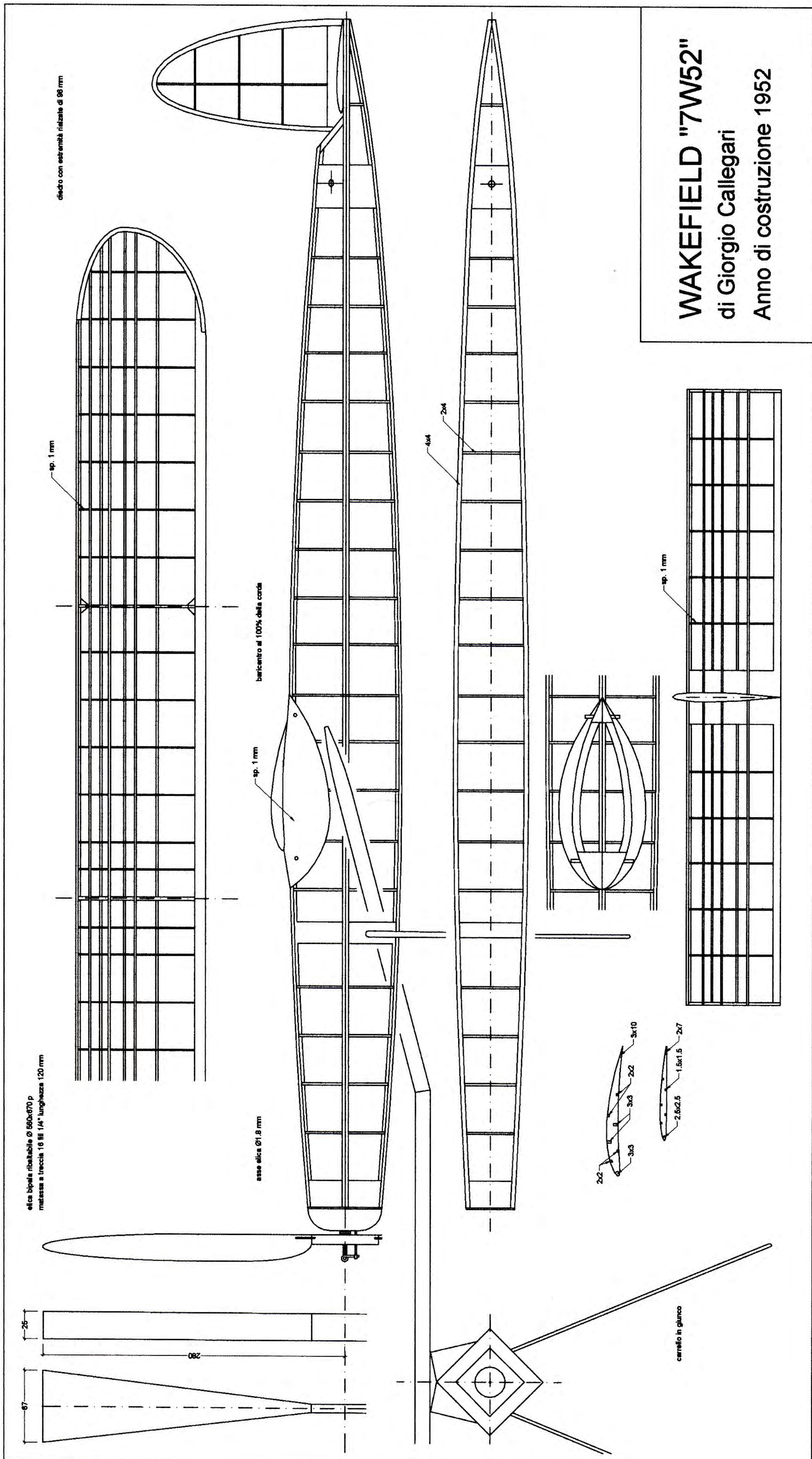
Mod. 145

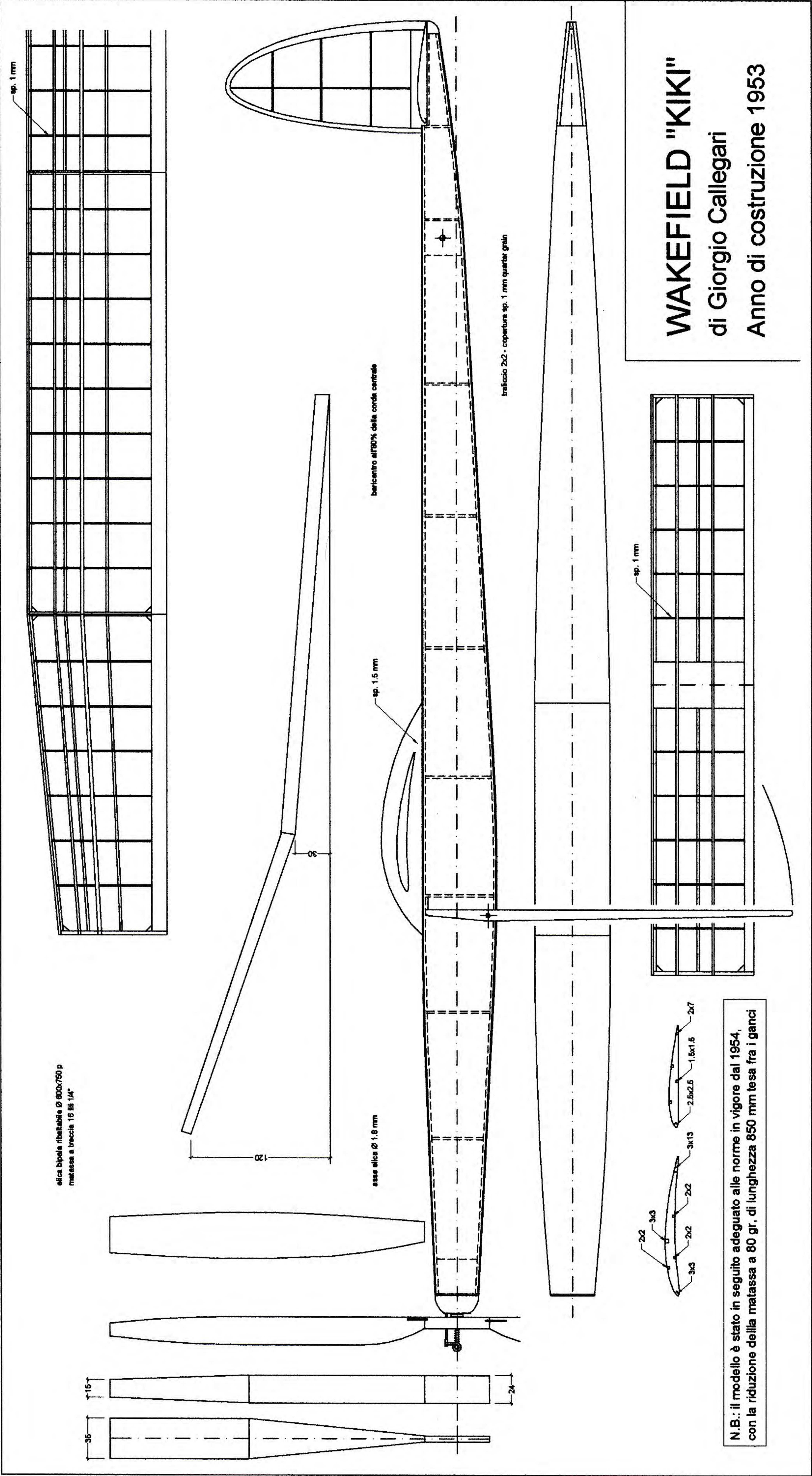
Mod. 145

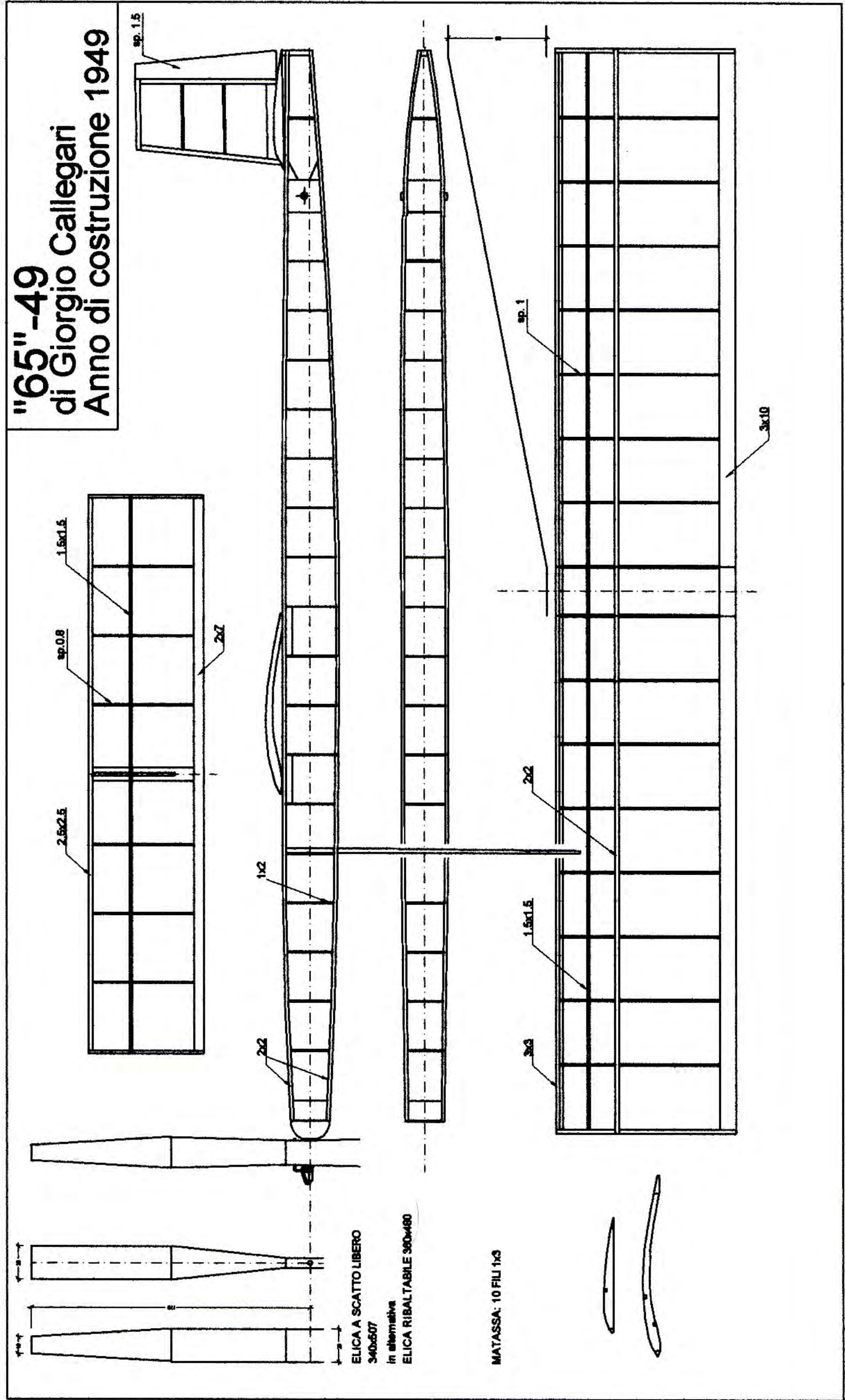
Tot. 235 grammi

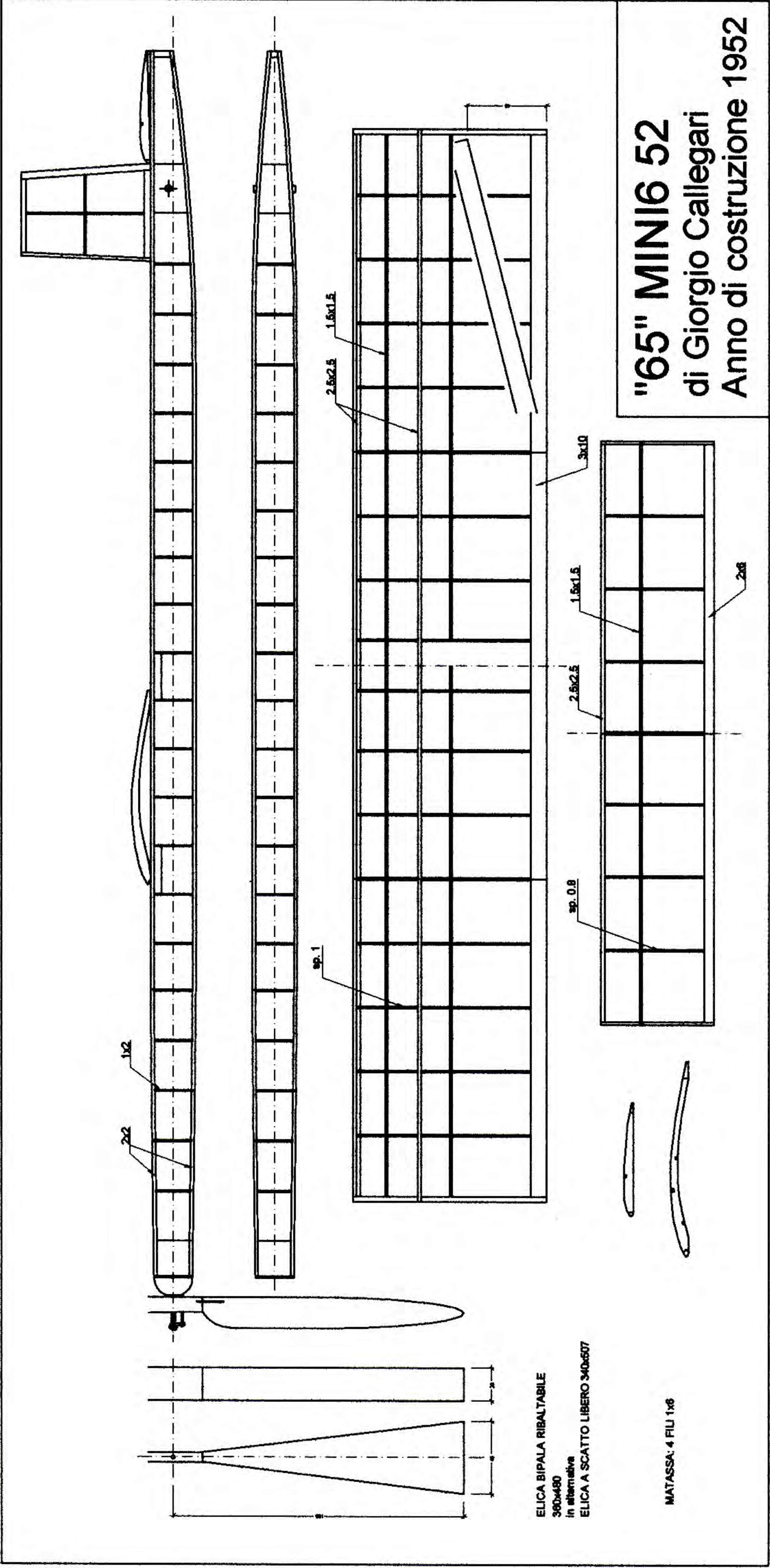
MODELLO SW LUNGO

GIORGIO CALLEGARI - VIALE II PEREGRINO 28 PAVIA









```

##### CLIMB62 27/01/2007 (A. 14/04/07) # 11:35:37 # 04-14-2007 #####
MOD.:MD5:OT Callegari 4W50 Elica scatto libero 16/11/04 A. 14/04/07
M3 ELL8 PRO282 PRO194 PRO241 PRO301 PRO301 PRO301 PRO83
MATASSA: M3: Ricavato direttamente da MATA2 H=1606
Peso 106 Densità .95 Giri/Giri rott. .65
Lunghezza 105 Rend. di scarica .8
ELICA: ELL8:Elica 41 OT Callegari 3W50 B*6.4*50*75
pale 2 CSI Corda fi+df Passo cc15 1.00 Mom. In. 1014
Raggio 25 .15 3.50 72.45 74.5 cc95 1.00 ALFAx .3964472
Rlc 0 .35 5.40 53.76 75.0 cp15 1.00 etamx .7809471
Arc 0 .55 6.40 41.08 75.3 cp95 1.00 cdrer 7.081295E-03
Dfi 0 .75 5.90 32.65 75.5 Vcp 0 cpa .5
Sec 0 .95 3.70 26.84 75.5 cfpe .75 Profili pala:
PRO282:CE25000: Hub elica elastico s=25% Re=13 N=5 8/07/05
PRO194:CE6050 Re=40000 Ncr=5 21/12/02
PRO241:CE6050 Re=37000 Ncr=5 31/12/03
BODY:Peso tot. 229 Alt. baric. 1 Dist. elica-bar. 37.9 CCln 0
Interf. Body/: Pale 1 Sup. orizz. 1.25 Cx 0.02436 Alt. Cx 0
ALA: Profilo: Coeff. fedeltà profilo 1.00 Reynolds nom. 0
PRO301:NAC6409A Ala 4W50 Re=40 N=7.5 22/03/07
Corde: centr. 12.5 interm. 11.4 estr. 10.3 media pr. 11.4
Svergolature: interm. 0 estr. 0
Tronchi: inter. 29.5 diel 5.12 ester. 29.5 die3 10.24
Apertura proiettata 116.2092 Superficie proiettata 1324.784
Allungamento p. 10.19379 Rapp. rastr. p. .824
Centraggio planata (rif. corda m.) .75 Altezza attacco Ala 5.4
Distanza orizz. fuoco-baricentro 5.7 Altezza fuoco 10.35532
PIANO DI QUOTA: Coeff. fedeltà profilo 1.00
PRO83:P33280A PdQ 4W50 Callegari Re=28 N=7.5 10/01/06
Superficie 442.16 Apertura 55.6 Allungamento 6.991496
Distanza orizz. baricentro-fuoco 45.5 Altezza fuoco 1
DERIVA: Superf. 135 Altezza 17 Corda rad. 10 Dist. fuochi 1
Profilo: Coeff. fedeltà .8 Coeff. transizione lam/tur .4
PLANATA destra: Raggio 29.1 Cal.: Ala (sin-des) -.4 Deriva .4258766
Corr. slope Cl 0 Marg. stat. stallo .2023197 Cl.der. -.0129
Elica scatto lib.: Var. mom. statico 0 Cd elica planata 0.03941
Inc. Ala 3 Inc. PdQ -.8 Assetto 5.926 Defl. PdQ 3.012
V.planata 516.4 V.discesa 89.43 Effic. 5.71 Cl^(3/2)/Cd 5.01
Cl Ala .945 Cl PdQ .2494 NR.Ala 39250 NR.PdQ 27380
SALITA: Trim elica: vert. -1.7 orizz. 3.1 Coeff. corr. slope Cl 0
Int.En. dpa Tra Trq Fi TETA Cla Clq Ts Hs Tv ALFA Ete S U
0 25 0.0 0.00 0.676 5.2 23.2 0.90 0.20 18.9 34.1 57.0 30 0.73 117 458
25 50 0.0 0.00 0.765 5.0 18.9 0.89 0.20 21.5 33.2 58.6 33 0.75 101 477
50 75 0.0 0.00 0.875 4.8 15.0 0.88 0.21 24.7 31.5 59.9 35 0.77 87 494
75 100 0.0 0.00 1.450 3.8 5.6 0.82 0.21 39.4 20.7 62.5 41 0.78 50 538
TOTALE 104.5 119.4 238.0 0.759 493
N° Reynolds medi Elica 12517 39465 35480
Int/Caso Trgg Trcal Raggio yaw cad Cld Giri Hsc Tvc atg Clacx xmxx
1/5 0.00 0.00 10.5 1.6 0.43 -0.19 1.2 33.6 56.5 0.17 1.09 0.84
2/5 -0.00 0.00 11.2 1.0 0.43 -0.16 1.4 32.7 58.0 0.19 1.05 0.84
3/5 0.00 0.00 11.5 0.4 0.43 -0.14 1.6 30.8 59.1 0.20 1.02 0.84
4/5 -0.00 0.00 10.6 -0.9 0.43 -0.08 3.2 19.2 60.9 0.28 0.98 -0.01
Cl Ala di Stallo = 1.25 (abs) TOT. 7.4 116.4 234.6 (3'55'') xd 0.00

```

##### CLIMB62 27/01/2007 (A. 14/04/07) # 16:17:35 # 04-14-2007 #####

MOD.:MD10:OT Callegari 6W52 El. rib. Carr. retr. 3/01/06 A. 13/04/07

M3 ELL6 PRO282 PRO251 PRO207 PRO319 PRO319 PRO319 PRO100

MATASSA: M3: Ricavato direttamente da MATA2 H=1606

Peso 130 Densità .95 Giri/Giri rotti. .65

Lunghezza 120 Rend. di scarica .85

ELICA: ELL6: Elica 40 OT CALLEGARI 6W52 B\*5.8\*56\*67(r) 3/01/06

pale 2 CSI Corda fi+df Passo cc15 1.00 Mom. In. 2000

Raggio 28 .15 2.80 67.90 65.0 cc95 1.00 ALFAx .2990307

Ric 0 .35 3.80 47.00 66.0 cp15 1.00 etamx .7552904

Arc 0 .55 5.00 29.60 55.0 cp95 1.00 cdrer 4.720705E-03

Dfi 0 .75 5.80 26.90 66.9 Vcp 0 cpa .5

Sec 0 .95 4.00 21.80 66.8 cfpe .75 Profili pala:

PRO282:CE25000: Hub elica elastico s=25% Re=13 N=5 8/07/05

PRO251:CE6050 Re=42000 Ncr=5 14/02/07

PRO207:CE6050 Re=52000 Ncr=5 31/12/03

BODY: Peso tot. 231 Alt. baric. 1.1 Dist. elica-bar. 69.5 CCIn 0

Interf. Body/: Pale 1 Sup. orizz. 1.2 Cx 0.02622 Alt. Cx .5

ALA: Profilo: Coeff. fedeltà profilo 1.00 Reynolds nom. 0

PRO319:NAC6409C Ala 6W52 Callegari Re=41 N=7.5 13/04/07

Corde: centr. 11.8 interm. 11.8 estr. 11.8 media pr. 11.8

Svergolature: interm. 0 estr. 0

Tronchi: inter. 31.3 diel 3.2 ester. 25.6 die3 10.3

Apertura proiettata 111.4634 Superficie proiettata 1315.269

Allungamento p. 9.446054 Rapp. rastr. p. 1

Centraggio planata (rif. corda m.) 1.18 Altezza attacco Ala 4.8

Distanza orizz. fuoco-baricentro 10.974 Altezza fuoco 8.717048

PIANO DI QUOTA: Coeff. fedeltà profilo 1.00

PRO100:P340100A PdQ 6W52 Callegari Re=33 N=7.5 13/04/07

Superficie 508.8 Apertura 53 Allungamento 5.520833

Distanza orizz. baricentro-fuoco 83.4 Altezza fuoco .7

DERIVA: Superf. 158.2 Altezza 19 Corda rad. 10.6 Dist. fuochi .75

Profilo: Coeff. fedeltà .8 Coeff. transizione lam/tur .4

PLANATA destra: Raggio 27.9 Cal.: Ala (sin-des) 0 Deriva 1.152236

Corr. slope Cl 0 Marg. stat. stallo .2419883 Cl.der. 0.0026

Elica ribaltabile: Var. mom. statico 100 Cd elica planata 0.00884

Inc. Ala 2.5 Inc. PdQ-2.4 Assetto 5.52 Defl. PdQ 2.572

V.planata 526.2 V.discesa 74.62 Effic. 7.02 Cl^(3/2)/Cd 5.99

Cl Ala .912 Cl PdQ .2601 NR.Ala 41398 NR.PdQ 33679

SALITA: Trim elica: vert. 0 orizz. 4.3 Coeff. corr. slope Cl 0

| Int.En.                                  | dpa | TrA | Trq  | Fi    | TETA | Cl   | Clq  | Ts   | Hs   | Tv    | ALFA  | Ete   | S    | U       |
|------------------------------------------|-----|-----|------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|---------|
| 0                                        | 25  | 0.0 | 0.00 | 4.544 | -2.0 | 16.4 | 0.38 | 0.09 | 15.3 | 34.1  | 61.1  | 34    | 0.71 | 105 788 |
| 25                                       | 50  | 0.0 | 0.00 | 4.105 | -1.2 | 16.5 | 0.45 | 0.11 | 18.2 | 37.0  | 67.8  | 34    | 0.72 | 99 717  |
| 50                                       | 75  | 0.0 | 0.00 | 3.200 | 0.4  | 16.3 | 0.57 | 0.14 | 22.2 | 39.5  | 75.2  | 33    | 0.74 | 94 631  |
| 75                                       | 100 | 0.0 | 0.00 | 0.475 | 5.4  | 9.6  | 0.90 | 0.24 | 40.7 | 34.1  | 86.4  | 32    | 0.75 | 66 500  |
| TOTALE                                   |     |     |      |       |      |      |      |      | 96.4 | 144.7 | 290.4 | 0.730 |      | 668     |
| N° Reynolds medi Elica 13499 42483 53227 |     |     |      |       |      |      |      |      |      |       |       |       |      |         |

| Int/Caso                                                            | Trqg  | Trcal | Raggio | yaw  | cad  | Cld   | Giri | Hsc  | Tvc  | atg  | Clacx | xxx  |
|---------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|
| 1/5                                                                 | -0.00 | 0.00  | 8.4    | -1.8 | 1.15 | -0.09 | 2.2  | 32.9 | 59.4 | 0.70 | 0.69  | 0.55 |
| 2/5                                                                 | -0.00 | 0.00  | 8.4    | -1.8 | 1.15 | -0.10 | 2.4  | 35.8 | 66.1 | 0.58 | 0.74  | 0.55 |
| 3/5                                                                 | -0.00 | 0.00  | 8.8    | -1.5 | 1.15 | -0.12 | 2.4  | 37.8 | 72.9 | 0.43 | 0.82  | 0.55 |
| 4/5                                                                 | 0.00  | 0.00  | 16.5   | 0.7  | 1.15 | -0.13 | 1.9  | 33.3 | 85.3 | 0.15 | 1.02  | 0.79 |
| Cl Ala di Stallo = 1.17 (abs) TOT. 9.0 139.8 283.7 (4'44'') xd 0.56 |       |       |        |      |      |       |      |      |      |      |       |      |

```

##### CLIMB62 27/01/2007 (A. 14/04/07) # 11:25:56 # 04-14-2007 #####
MOD.:MD2:OT Callegari 7W52 Elica ribaltabile 9/10/04 A. 14/04/07
M3 ELL14 PRO280 PRO240 PRO241 PRO293 PRO293 PRO293 PRO76
MATASSA: M3: Ricavato direttamente da MATA2 H=1606
Peso 114 Densità .95 Giri/Giri rotti .65
Lunghezza 120 Rend. di scarica .8
ELICA: ELL14: OT Callegari 7W53 B*4.3*58*67(r) 24/03/07
pale 2 CSI Corda fi+df Passo ccl5 1.00 Mom. In. 1500
Raggio 29 .15 2.50 67.75 66.8 cc95 1.00 ALFAx .2944838
Rlc 0 .35 3.30 46.33 66.8 cp15 1.00 etamx .7487478
Arc 0 .55 4.40 33.33 65.9 cp95 1.00 cdrer 3.878958E-03
Dfi 0 .75 5.20 26.10 66.9 Vcp 0 cpa .5
Sec 0 .95 3.30 21.22 67.2 cfpe .75 Profili pala:
PRO280:CE25000; Hub elica elastico s=25% Re=9 N=5 8/07/05
PRO240:CE6050 Re=31000 Ncr=5 31/12/03
PRO241:CE6050 Re=37000 Ncr=5 31/12/03
BODY:Peso tot. 231 Alt. baric. 1.5 Dist. elica-bar. 48.5 CCln 0
Interf. Body/: Pale 1 Sup. orizz. 1.5 Cx 0.01779 Alt. Cx-.5
ALA: Profilo: Coeff. fedeltà profilo 1.00 Reynolds nom. 0
PRO293:NAC6409D Ala MD2 7W52 Re=40 N=7.5 4/04/07
Corde: centr. 12 interm. 12 estr. 12 media pr. 12
Svergolature: interm. 0 estr. 0
Tronchi: inter. 25.2 die1 0 ester. 33 die3 10
Apertura proiettata 113.2967 Superficie proiettata 1359.561
Allungamento p. 9.441395 Rapp. rastr. p. 1
Centraggio planata (rif. corda m.) 1 Altezza attacco Ala 5.7
Distanza orizz. fuoco-baricentro 9.000001 Altezza fuoco 8.535051
PIANO DI QUOTA: Coeff. fedeltà profilo 1.00
PRO76:PR2895B PdQ 7W52 Callegari Re=30 N=7.5 5/04/07
Superficie 495.9 Apertura 57 Allungamento 6.551724
Distanza orizz. baricentro-fuoco 58 Altezza fuoco .5
DERIVA: Superf. 134 Altezza 17 Corda rad. 10 Dist. fuochi 1.05
Profilo: Coeff. fedeltà .8 Coeff. transizione lam/tur .4
PLANATA destra: Raggio 28.3 Cal.: Ala (sin-des) -.3 Deriva .5865912
Corr. slope Cl 0 Marg. stat. stallò .2132048 Cl.der. -0.0042
Elica ribaltabile: Var. mom. statico 100 Cd elica planata 0.00754
Inc. Ala 2.9 Inc. PdQ-1 Assetto 4.996 Defl. PdQ 2.634
V.planata 516.4 V.discesa 68.66 Effic. 7.49 Cl^(3/2)/Cd 6.46
Cl Ala .903 Cl PdQ .3107 NR.Ala 41315 NR.PdQ 29953
SALITA: Trim elica: vert. -5 orizz. 4.4 Coeff. corr. slope Cl 0
Int.En. dpa TrA Trq Fi TETA Cla Clq Ts Hs Tv ALFA Ete S U
0 25 0.0 0.00 0.574 3.2 18.7 0.82 0.19 22.0 36.3 74.8 29 0.75 98 512
25 50 0.0 0.00 0.655 3.2 15.6 0.82 0.20 24.7 34.5 75.0 30 0.75 86 519
50 75 0.0 0.00 0.745 3.2 12.6 0.82 0.21 28.1 32.2 74.9 31 0.74 75 525
75 100 0.0 0.00 1.200 2.9 4.7 0.80 0.23 44.0 19.5 72.4 34 0.69 43 543
TOTALE 118.8 122.4 297.1 0.734 525
N° Reynolds medi Elica 9728 31457 37357
Int/Caso Trgg Trcal Raggio yaw cad Cld Giri Hsc Tvc atg Clacx xmx
1/5 -0.00 0.00 14.6 2.9 0.59 -0.22 1.2 35.6 73.8 0.17 1.07 0.77
2/5 0.00 0.00 14.8 2.3 0.59 -0.20 1.3 33.8 73.9 0.17 1.04 0.77
3/5 -0.00 0.00 14.8 1.8 0.59 -0.17 1.5 31.3 73.7 0.18 1.02 0.77
4/5 -0.00 0.00 13.2 0.2 0.59 -0.11 2.9 17.8 70.0 0.23 0.94-0.01
Cl Ala di Stallò = 1.23 (abs) TOT. 6.9 118.5 291.4 (4'51'') xd 0.45

```

```

##### CLIMB62 27/01/2007 (A. 14/04/07) # 10:06:04 # 04-15-2007 #####
MOD.:MD16:OT Callegari KIKI Elica rib. 24/03/07 A. 14/04/07
M3 ELL42 PRO280 PRO239 PRO193 PRO320 PRO320 PRO320 PRO77
MATASSA: M3: Ricavato direttamente da MATA2 H=1606
Peso 78 Densità .95 Giri/Giri rotti .65
Lunghezza 85 Rend. di scarica .85
ELICA: ELL42:KIKI Callegari B*4*60*75(r)
pale 2 CSI Corda fi+df Passo cc15 1.00 Mom. In. 1500
Raggio 30 .15 2.20 68.80 72.9 cc95 1.00 ALFAx .3111152
Rlc 0 .35 3.00 48.30 74.0 cp15 1.00 etamx .7609513
Arc 0 .55 3.80 35.00 72.6 cp95 1.00 cdrer 2.946677E-03
Dfi 0 .75 4.00 28.00 75.2 Vcp 0 cpa .5
Sec 0 .95 3.20 22.50 74.2 cfpe .75 Profili pala:
PRO280:CE25000: Hub elica elastico s=25% Re=9 N=5 8/07/05
PRO239:CE6050 Re=26000 Ncr=5 31/12/03
PRO193:CE6050 Re=34000 Ncr=5 21/12/02
BODY:Peso tot. 231 Alt. baric. 2 Dist. elica-bar. 48.5 CCln 0
Interf. Body/: Pale 1 Sup. orizz. 1.2 Cx 0.02132 Alt. Cx .5
ALA: Profilo: Coeff. fedeltà profilo 1.00 Reynolds nom. 0
PRO320:N604072A: Ala KIKI Callegari Re=38 N=7.5 14/04/07
Corde: centr. 12 interm. 12 estr. 9.3 media pr. 11.42426
Svergolature: interm. 0 estr. 0
Tronchi: inter. 34.7 diel 2.7 ester. 27.6 die3 12.7
Apertura proiettata 120.639 Superficie proiettata 1378.211
Allungamento p. 10.5599 Rapp. rastr. p. .8047229
Centraggio planata (rif. corda m.) .8 Altezza attacco Ala 4.5
Distanza orizz. fuoco-baricentro 6.283343 Altezza fuoco 8.390219
PIANO DI QUOTA: Coeff. fedeltà profilo 1.00
PRO77:PR2890K PdQ KIKI Re=30 N=7.5 6/04/07
Superficie 440 Apertura 50 Allungamento 5.681818
Distanza orizz. baricentro-fuoco 56.2 Altezza fuoco 1
DERIVA: Superf. 130 Altezza 17 Corda rad. 10 Dist. fuochi .6
Profilo: Coeff. fedeltà .8 Coeff. transizione lam/tur .4
PLANATA destra: Raggio 30.2 Cal.: Ala (sin-des) 0 Deriva .5128428
Corr. slope Cl 0 Marg. stat. stallo .2093712 Cl.der. 0.0036
Elica ribaltabile: Var. mom. statico 100 Cd elica planata 0.00605
Inc. Ala 3 Inc. PdQ-.4 Assetto 4.068 Defl. PdQ 2.742
V.planata 511.5 V.discesa 63.04 Effic. 8.08 Cl^(3/2)/Cd 7.11
Cl Ala .946 Cl PdQ .2413 NR.Ala 38959 NR.PdQ 30010
SALITA: Trim elica: vert.-4.4 orizz. 3.3 Coeff. corr. slope Cl 0
Int.En. dpa TrA Trq Fi TETA Cla Clq Ts Hs Tv ALFA Ete S U
0 25 0.0 0.00 0.140 2.9 17.6 0.85 0.14 17.0 26.2 58.5 30 0.76 94 511
25 50 0.0 0.00 0.180 2.9 14.6 0.85 0.15 19.1 24.9 58.6 31 0.76 83 516
50 75 0.0 0.00 0.240 2.9 11.8 0.85 0.16 21.8 23.2 58.5 32 0.76 72 522
75 100 0.0 0.00 0.600 2.6 4.3 0.83 0.17 34.3 13.8 56.3 35 0.73 42 541
TOTALE 92.2 88.1 231.9 0.752 523
N° Reynolds medi Elica 8468 26367 34984
Int/Caso Trqg Trcal Raggio yaw cad Cld Giri Hsc Tvc atg Clacx xmx
1/5 0.00 0.00 23.5 2.3 0.51 -0.17 0.6 25.8 57.9 0.10 1.07 0.79
2/5 0.00 0.00 23.1 1.9 0.51 -0.15 0.7 24.5 58.0 0.11 1.05 0.79
3/5 -0.00 0.00 22.0 1.4 0.51 -0.13 0.8 22.8 57.9 0.12 1.03 0.79
4/5 0.00 0.00 16.4 0.0 0.51 -0.08 1.8 13.1 55.0 0.18 0.92 0.81
Cl Ala di Stallo = 1.18 (abs) TOT. 3.8 86.2 228.9 (3'49'') xd 0.58

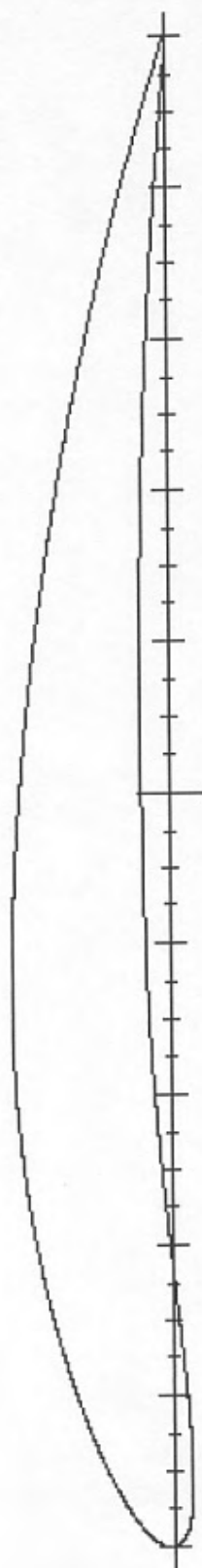
```

```

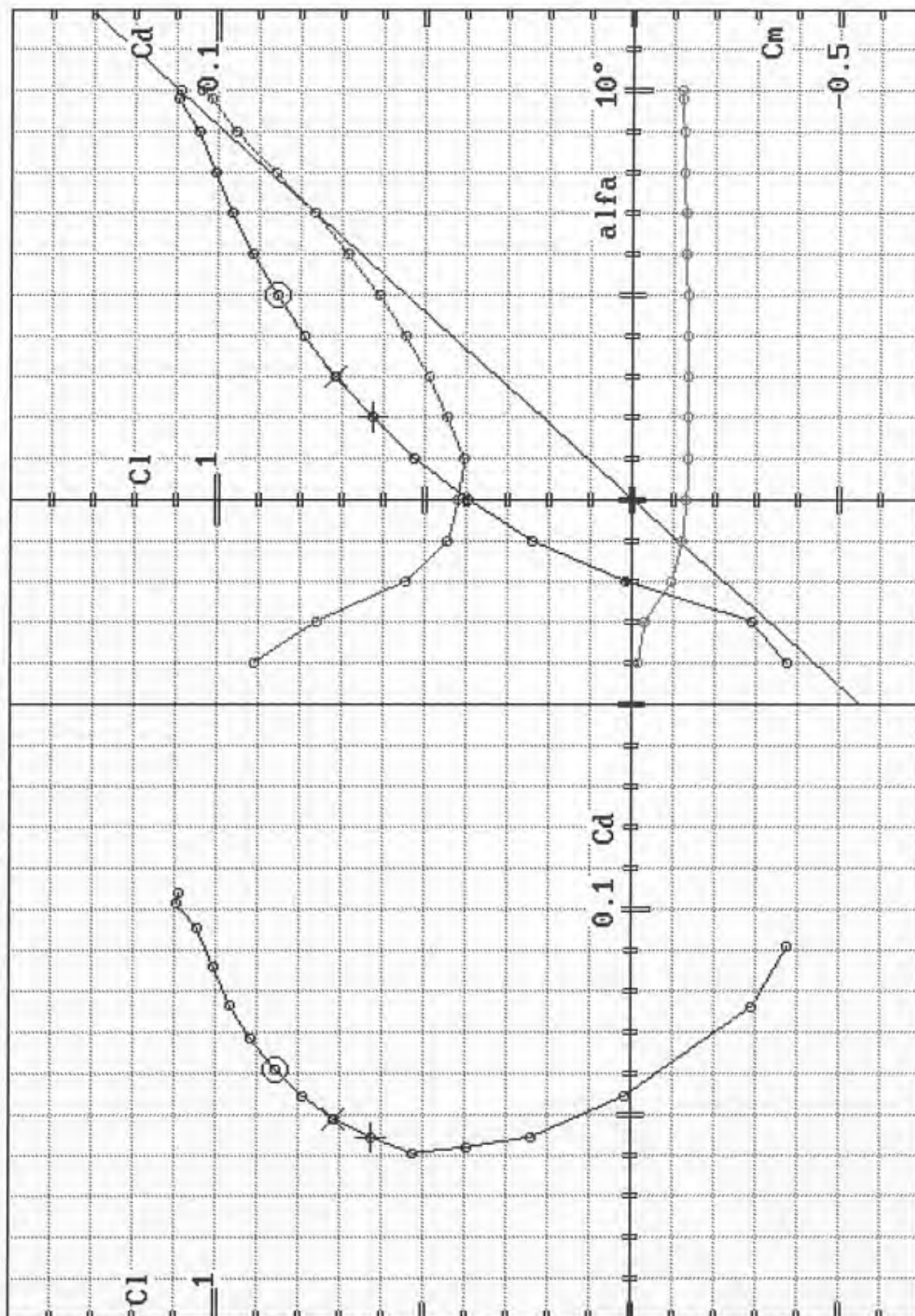
##### CLIMB62 27/01/2007 (A. 14/04/07) # 10:06:04 # 04-15-2007 #####
MOD.:MD16:OT Callegari KIKI Elica rib. 24/03/07 A. 14/04/07
M3 ELL42 PRO280 PRO239 PRO193 PRO320 PRO320 PRO320 PRO77
MATASSA: M3: Ricavato direttamente da MATA2 H=1606
Peso 78 Densità .95 Giri/Giri rotti .65
Lunghezza 85 Rend. di scarica .85
ELICA: ELL42:KIKI Callegari B*4*60*75(r)
pale 2 CSI Corda fi+df Passo cc15 1.00 Mom. In. 1500
Raggio 30 .15 2.20 68.80 72.9 cc95 1.00 ALFAx .3111152
Rlc 0 .35 3.00 48.30 74.0 cp15 1.00 etamx .7609513
Arc 0 .55 3.80 35.00 72.6 cp95 1.00 cdrer 2.946677E-03
Dfi 0 .75 4.00 28.00 75.2 Vcp 0 cpa .5
Sec 0 .95 3.20 22.50 74.2 cfpe .75 Profili pala:
PRO280:CE25000: Hub elica elastico s=25% Re=9 N=5 8/07/05
PRO239:CE6050 Re=26000 Ncr=5 31/12/03
PRO193:CE6050 Re=34000 Ncr=5 21/12/02
BODY:Peso tot. 231 Alt. baric. 2 Dist. elica-bar. 48.5 CCln 0
Interf. Body/: Pale 1 Sup. orizz. 1.2 Cx 0.02132 Alt. Cx .5
ALA: Profilo: Coeff. fedeltà profilo 1.00 Reynolds nom. 0
PRO320:N604072A: Ala KIKI Callegari Re=38 N=7.5 14/04/07
Corde: centr. 12 interm. 12 estr. 9.3 media pr. 11.42426
Svergolature: interm. 0 estr. 0
Tronchi: inter. 34.7 diel 2.7 ester. 27.6 die3 12.7
Apertura proiettata 120.639 Superficie proiettata 1378.211
Allungamento p. 10.5599 Rapp. rastr. p. .8047229
Centraggio planata (rif. corda m.) .8 Altezza attacco Ala 4.5
Distanza orizz. fuoco-baricentro 6.283343 Altezza fuoco 8.390219
PIANO DI QUOTA: Coeff. fedeltà profilo 1.00
PRO77:PR2890K PdQ KIKI Re=30 N=7.5 6/04/07
Superficie 440 Apertura 50 Allungamento 5.681818
Distanza orizz. baricentro-fuoco 56.2 Altezza fuoco 1
DERIVA: Superf. 130 Altezza 17 Corda rad. 10 Dist. fuochi .6
Profilo: Coeff. fedeltà .8 Coeff. transizione lam/tur .4
PLANATA destra: Raggio 30.2 Cal.: Ala (sin-des) 0 Deriva .5128428
Corr. slope Cl 0 Marg. stat. stallo .2093712 Cl.der. 0.0036
Elica ribaltabile: Var. mom. statico 100 Cd elica planata 0.00605
Inc. Ala 3 Inc. PdQ-.4 Assetto 4.068 Defl. PdQ 2.742
V.planata 511.5 V.discesa 63.04 Effic. 8.08 Cl^(3/2)/Cd 7.11
Cl Ala .946 Cl PdQ .2413 NR.Ala 38959 NR.PdQ 30010
SALITA: Trim elica: vert.-4.4 orizz. 3.3 Coeff. corr. slope Cl 0
Int.En. dpa TrA Trq Fi TETA Cla Clq Ts Hs Tv ALFA Ete S U
0 25 0.0 0.00 0.140 2.9 17.6 0.85 0.14 17.0 26.2 58.5 30 0.76 94 511
25 50 0.0 0.00 0.180 2.9 14.6 0.85 0.15 19.1 24.9 58.6 31 0.76 83 516
50 75 0.0 0.00 0.240 2.9 11.8 0.85 0.16 21.8 23.2 58.5 32 0.76 72 522
75 100 0.0 0.00 0.600 2.6 4.3 0.83 0.17 34.3 13.8 56.3 35 0.73 42 541
TOTALE 92.2 88.1 231.9 0.752 523
N° Reynolds medi Elica 8468 26367 34984
Int/Caso Trqg Trcal Raggio yaw cad Cld Giri Hsc Tvc atg Clacx xmx
1/5 0.00 0.00 23.5 2.3 0.51 -0.17 0.6 25.8 57.9 0.10 1.07 0.79
2/5 0.00 0.00 23.1 1.9 0.51 -0.15 0.7 24.5 58.0 0.11 1.05 0.79
3/5 -0.00 0.00 22.0 1.4 0.51 -0.13 0.8 22.8 57.9 0.12 1.03 0.79
4/5 0.00 0.00 16.4 0.0 0.51 -0.08 1.8 13.1 55.0 0.18 0.92 0.81
Cl Ala di Stallo = 1.18 (abs) TOT. 3.8 86.2 228.9 (3'49'') xd 0.58

```

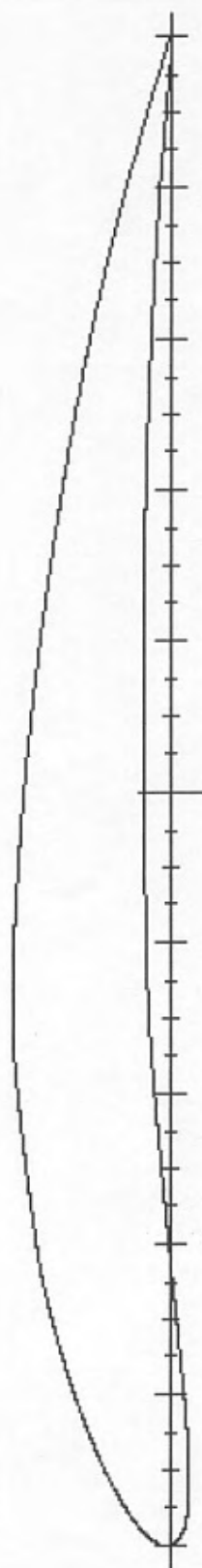
NACA6409.SEQ  
NACA6409.SEQ



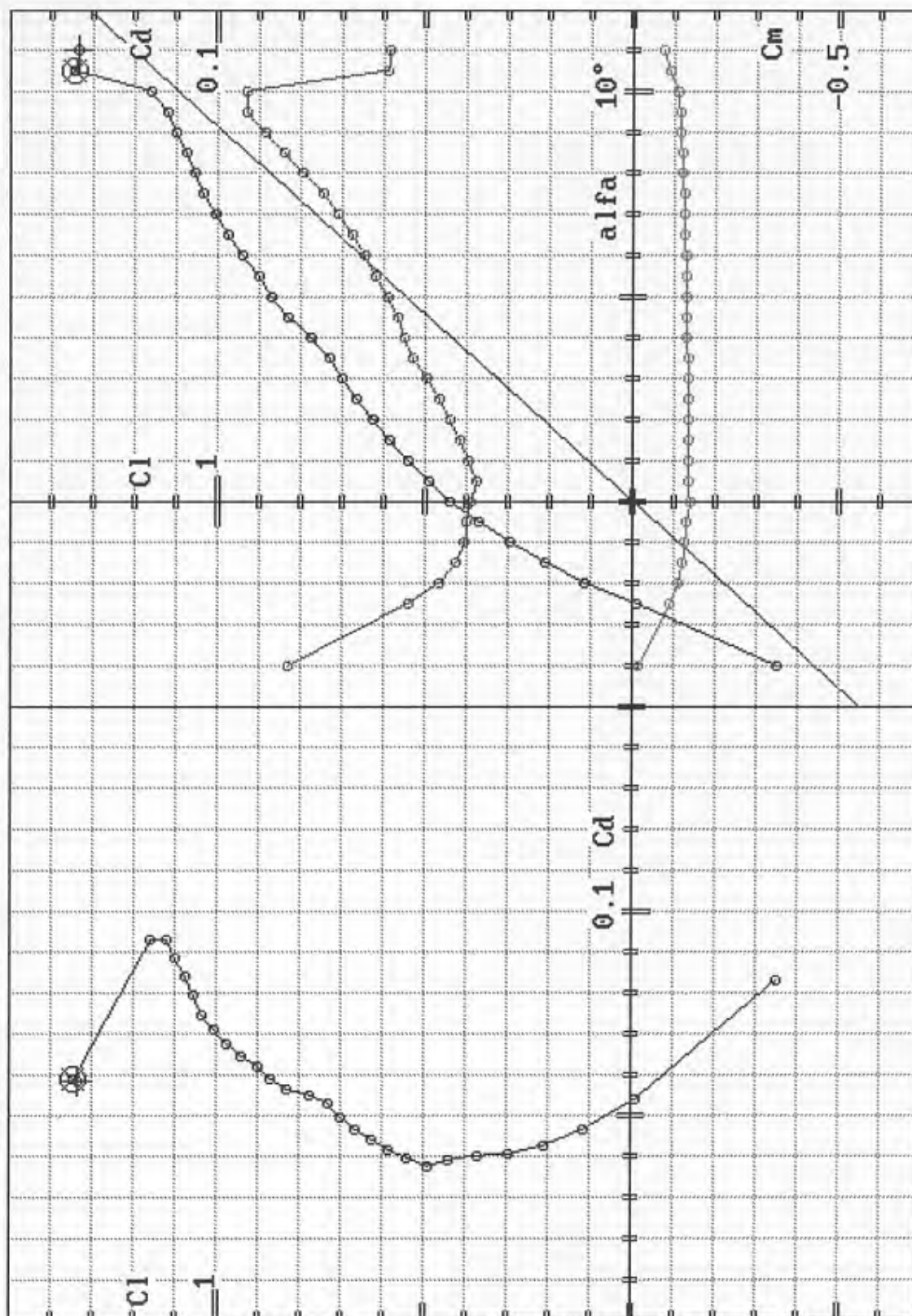
PR0283:NACA 6409 N=7.5 Re=40 12/09/05  
 E65mx= 16.550 E10mx= 14.583 E15mx= 12.950



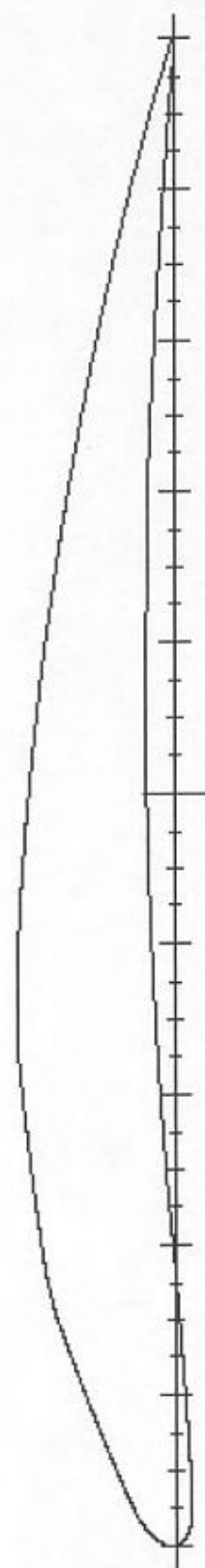
NAC6409A.SEQ  
NAC6409A:NAC6409 ALA 4W50 Callegari 10/10/05



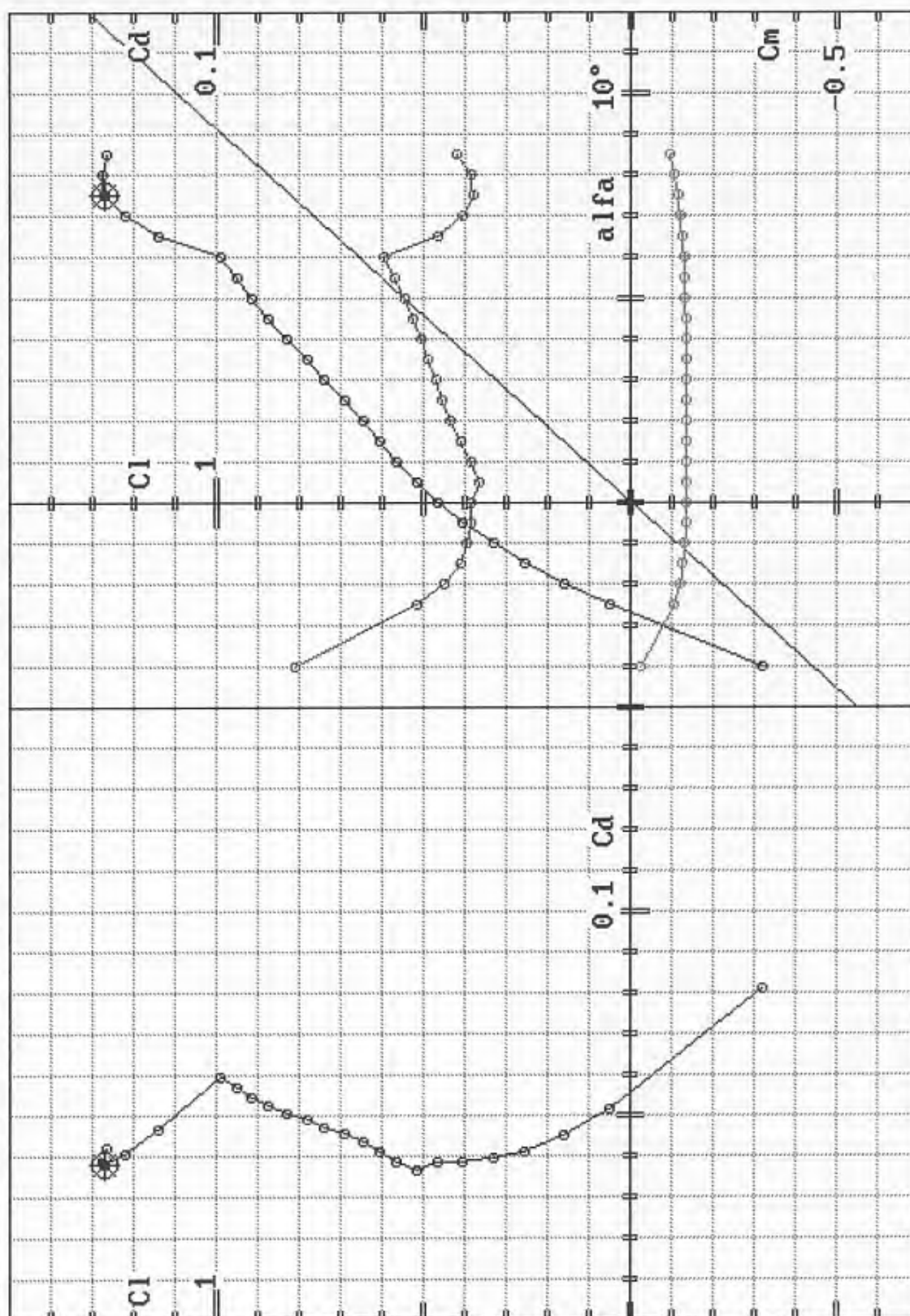
PR0301:NAC6409A Ala 4W50 Re=40 N=7.5 22/03/07  
 E65mx= 20.619 E10mx= 22.852 E15mx= 26.490



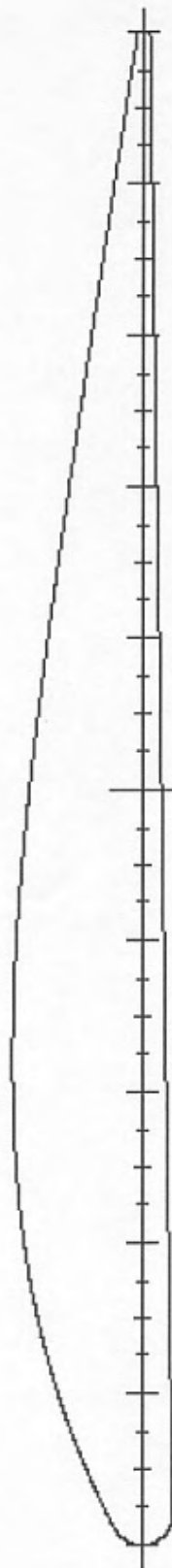
NAC6409C.SEQ  
NAC6409C:Ala 6W52 Callegari Passo=30.107% k=.5 10/01/06



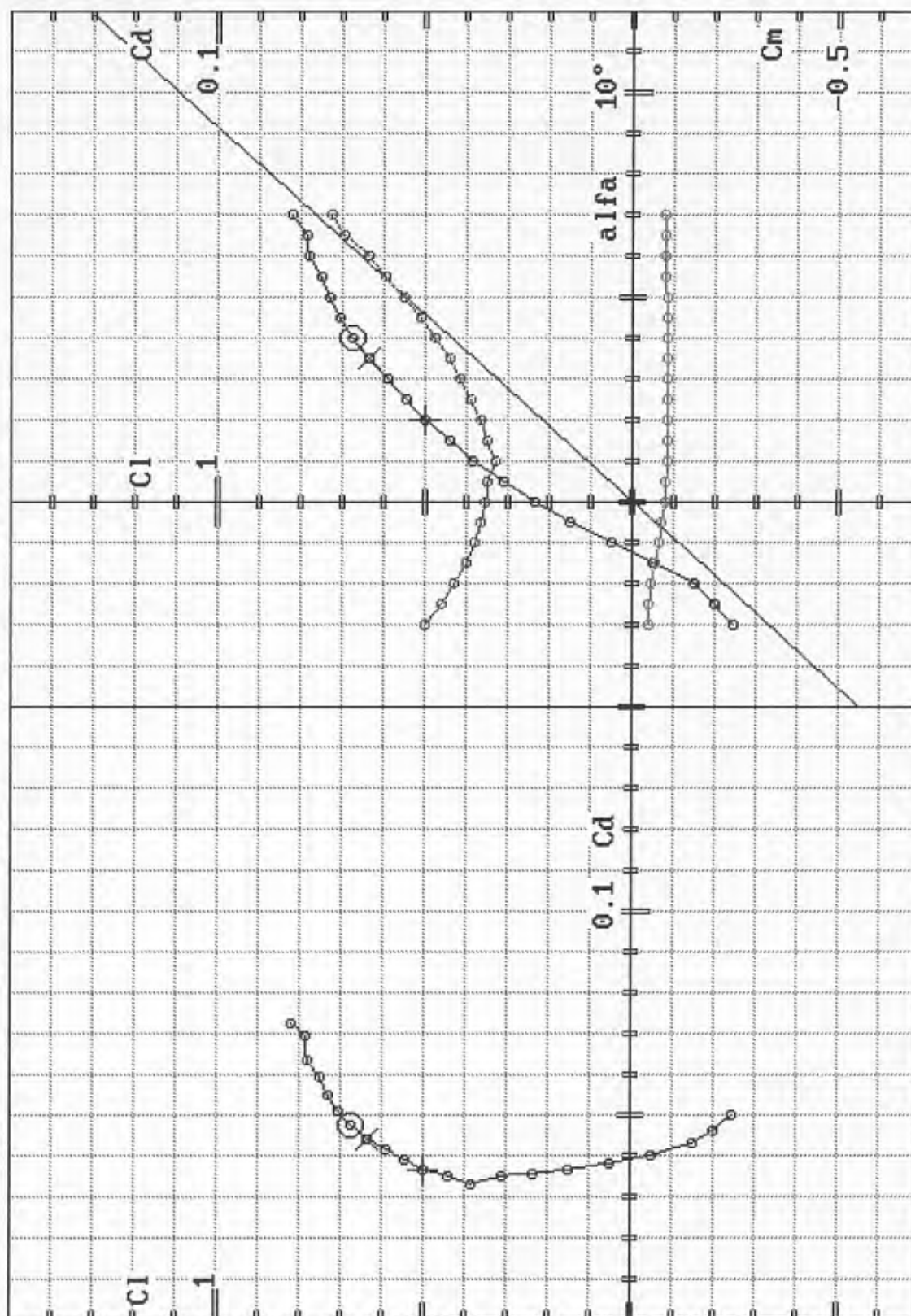
PR0319:NAC6409C Ala 6W52 Callegari Re=41 N=7.5 13/04/07  
 E65mx= 30.863 E10mx= 33.539 E15mx= 37.768



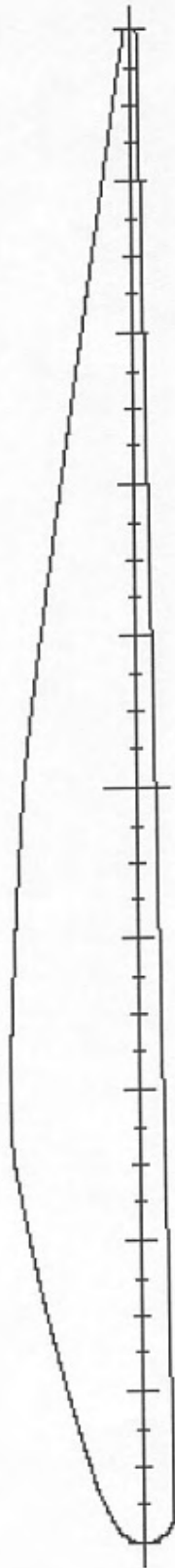
P340100.SEQ  
P340100.SEQ: GEPROP50.BAS 3 40 100 304 8



PR088:P340100 PdQ OT Re=33 N=7.5 15/04/07  
 E65mx= 17.382 E10mx= 14.366 E15mx= 11.672



P340100A.SEQ  
P340100A:PdQ 6W52 Callegari 10/01/06



PR0100:P340100A PdQ 6W52 Callegari Re=33 N=7.5 13/04/07  
 E65mx= 19.292 E10mx= 15.244 E15mx= 11.460

