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 = L2/100, 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 cm2 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 cm2), atta ad accogliere una maggiore quantità di gomma, sfruttata essenzialmente in lunghezza, quindi in grado di jmmagazzinare 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 pano 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!



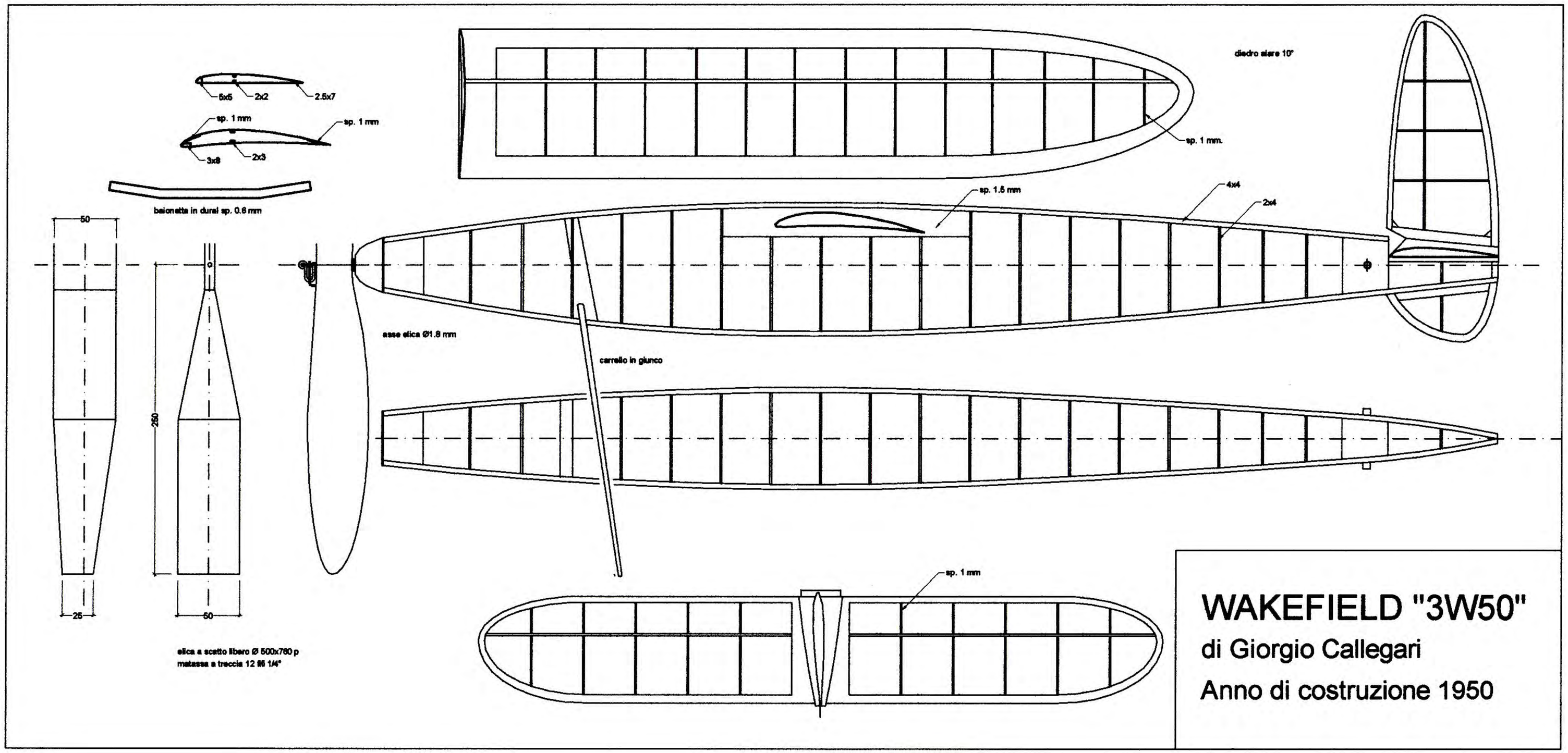








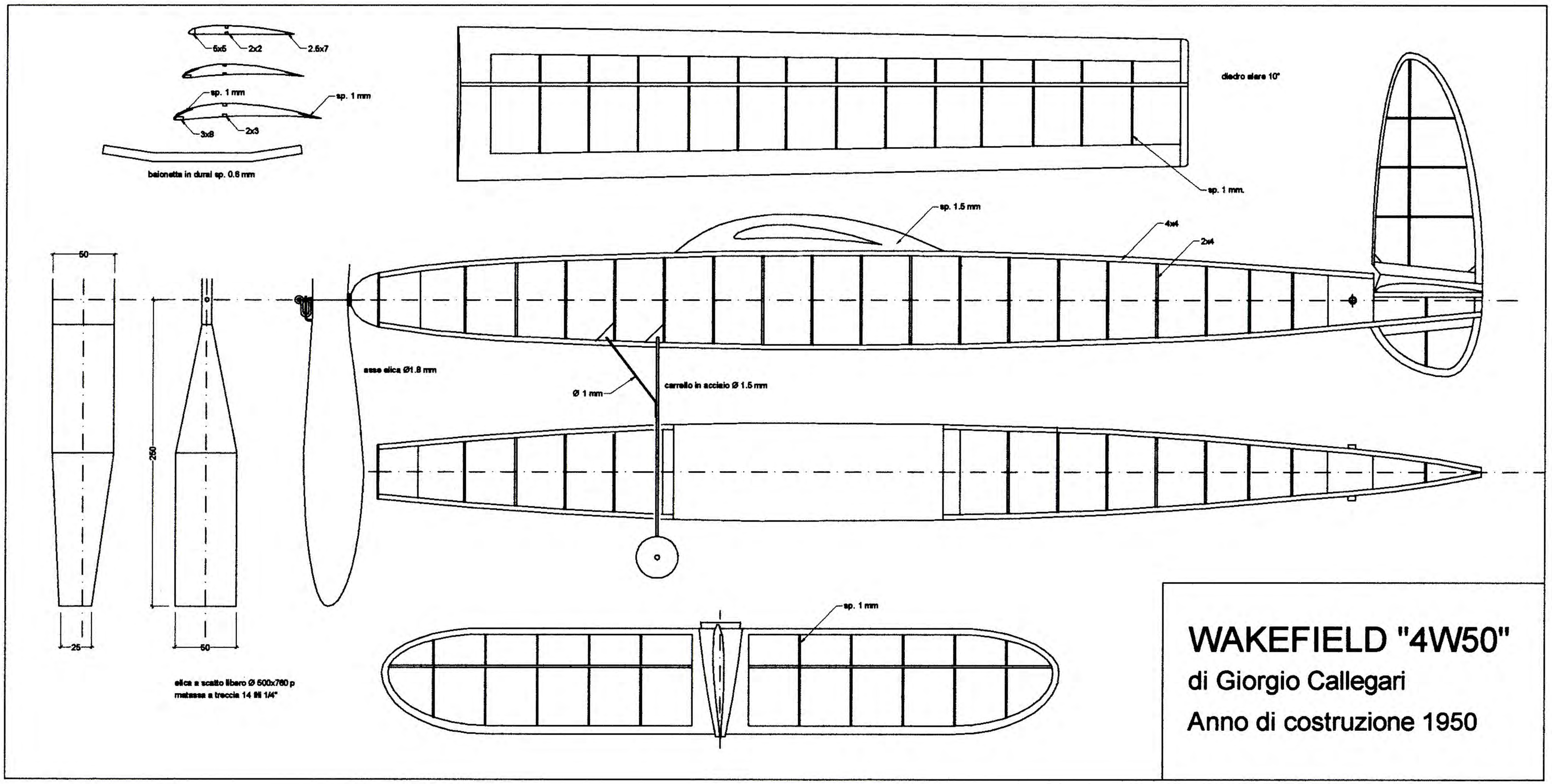


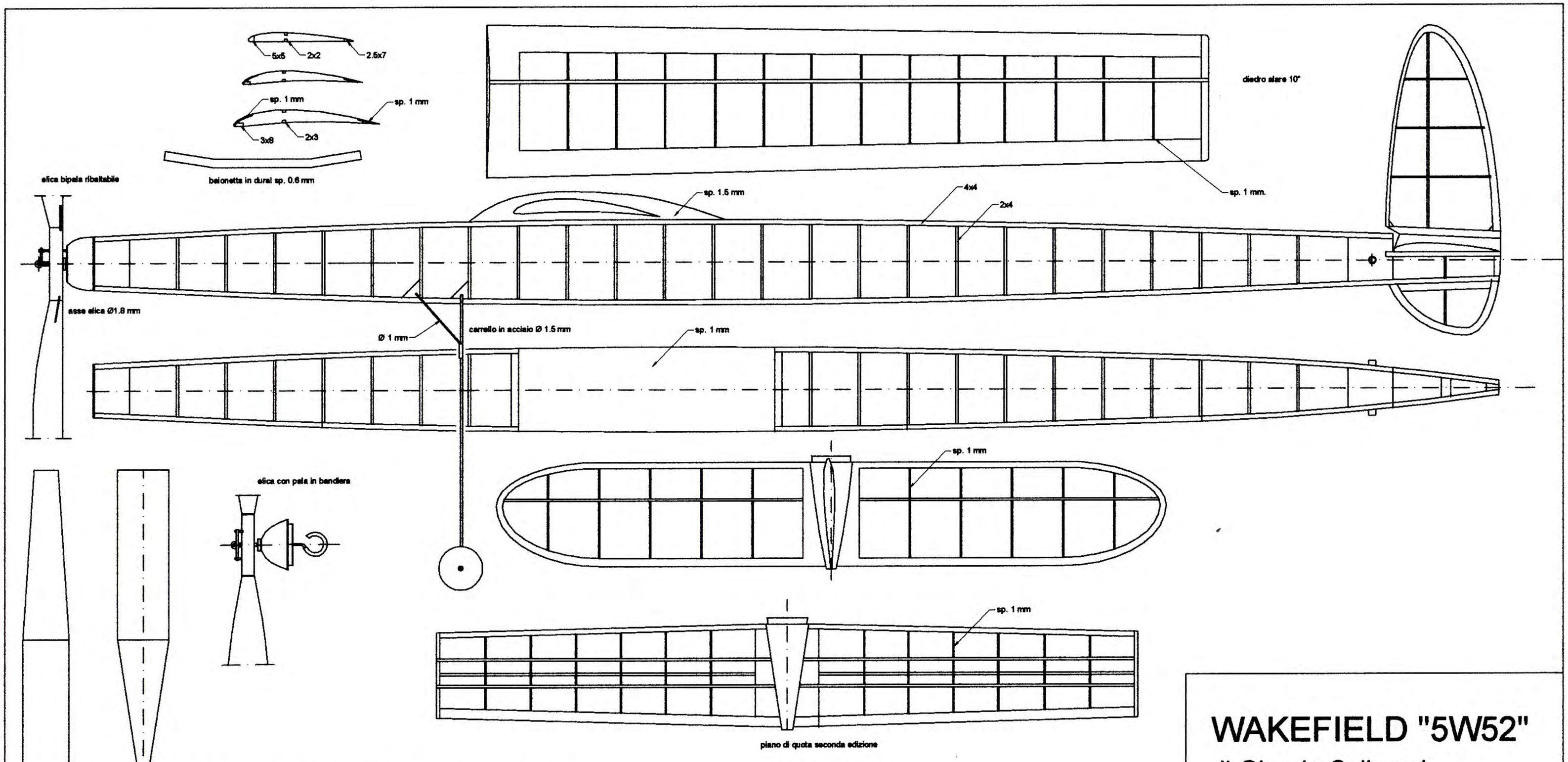


WAKEFIELD "3W50"

di Giorgio Callegari

Anno di costruzione 1950


5x5
2x2
2.6x7
sp. 1 mm
sp. 1 mm
3x8
2x3
baionetta in dural sp. 0.6 mm
diedro alare 10°
sp. 1 mm.
sp. 1.5 mm
4x4
2x4
50
asse elica Ø1.8 mm
Ø 1 mm
carrello in acciaio Ø 1.5 mm
250
25
50
sp. 1 mm
elica a scatto libero Ø 500x760 p
matassa a treccia 14 fili 1/4"
WAKEFIELD "4W50"
di Giorgio Callegari
Anno di costruzione 1950

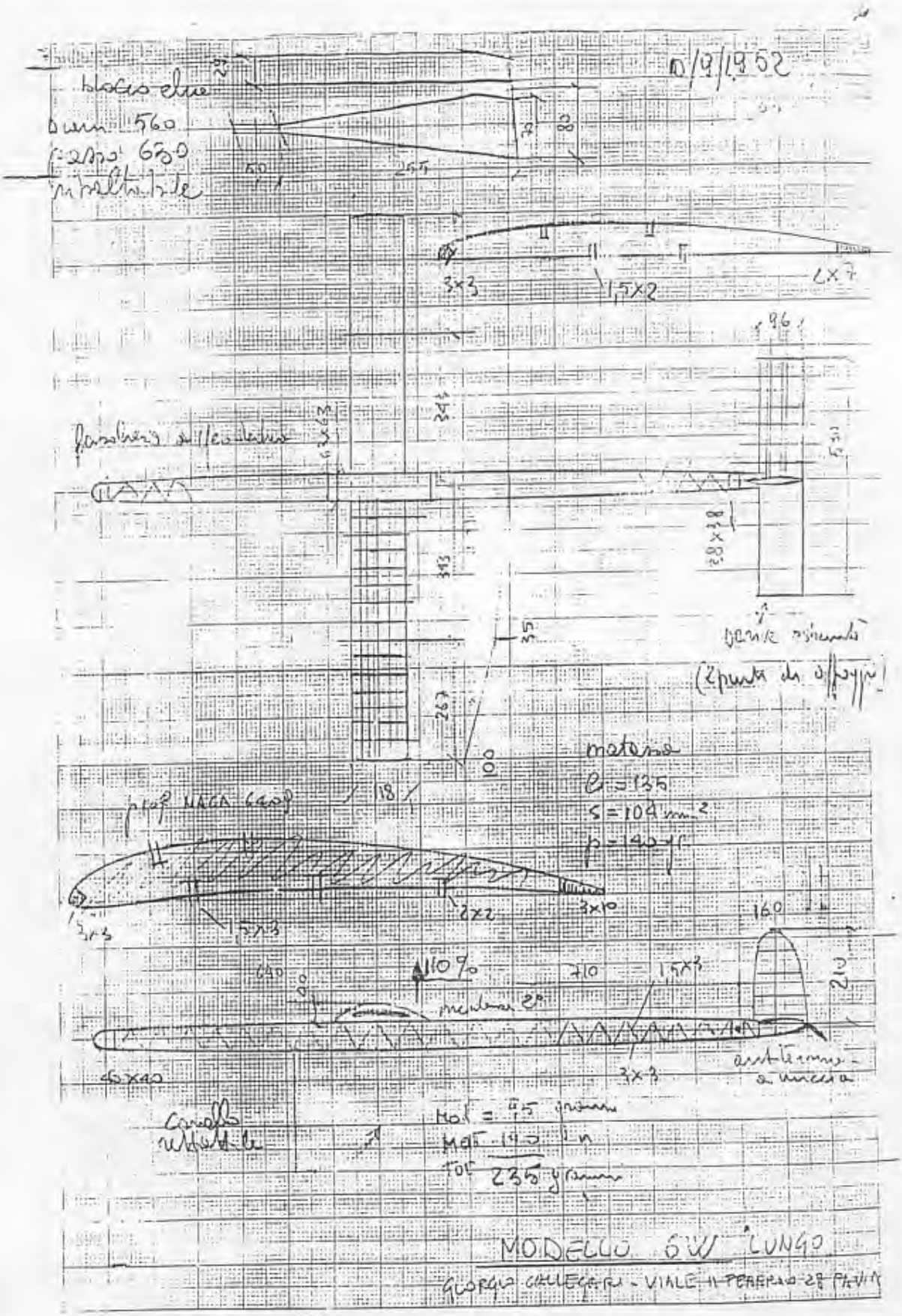


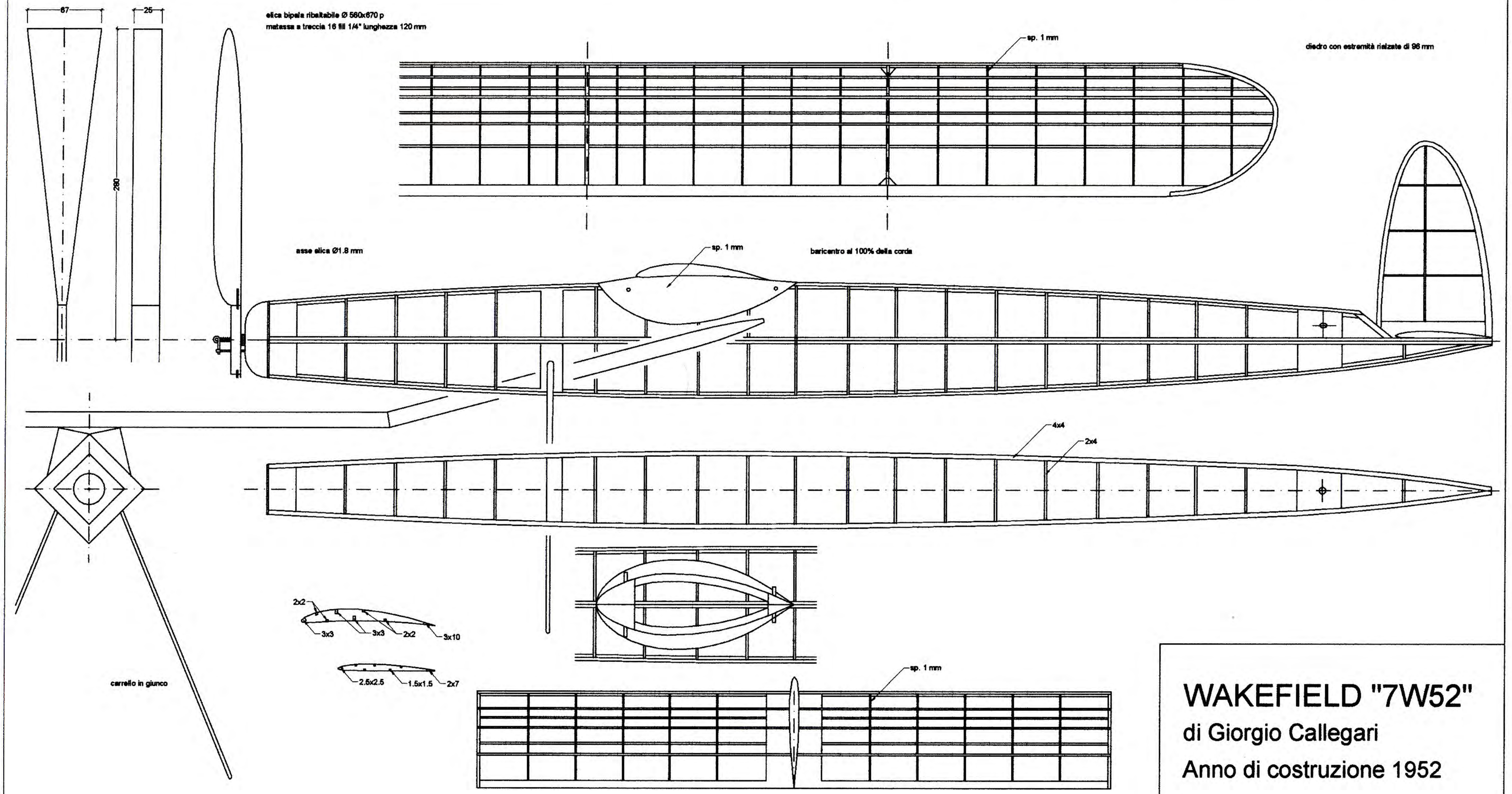
eliche sperimentate: bipala ribaltabile Ø 560x750 p - a scatto libero con pale in bandiera Ø 560x760 p
bipala a scatto libero Ø 580x800 p - monopala ribaltabile Ø 600x750 p
matassa tesa tra i ganci 16 fili 1/4"

WAKEFIELD "5W52"

di Giorgio Callegari

Anno di costruzione 1952


6/9/1952
blocco elica
Ø max 560
Ø appr. 630
massima
3x3
1,5x2
2x7
96
24
3,5
29x28
asse rotante
(punta di
3,5
26
motore
P = 135
S = 104 mm²
p = 190 gr
prop MEGA 6400
18
8x2
3x10
1,5x3
3x3
640
10%
710
1,5x3
16,0
21,5
mezzeria
3x3
asse timone
a mezza
40x40
Coppia
massima
Mot = 45 grammi
Mot 190 "
Tot 235 grammi
MODELLO 6W LUNGO
GIORGIO CALLEGARI - VIALE IL PERERO 28 PAVIA

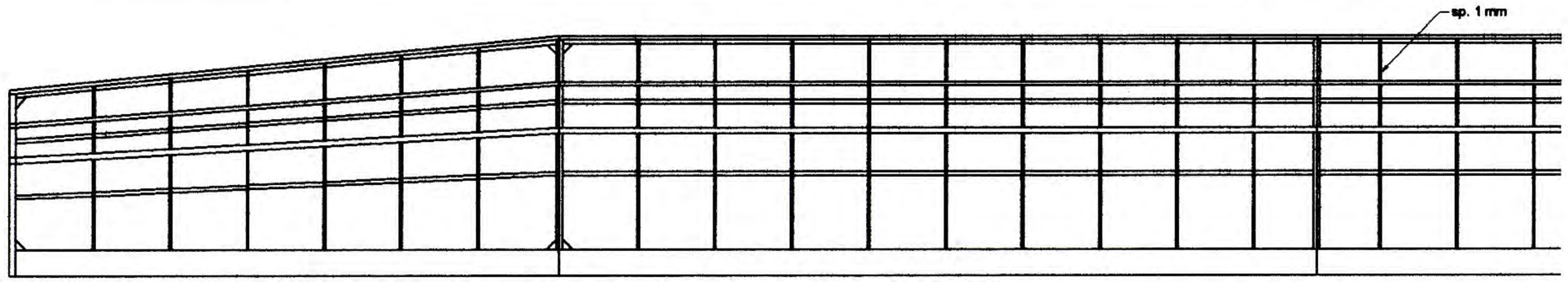


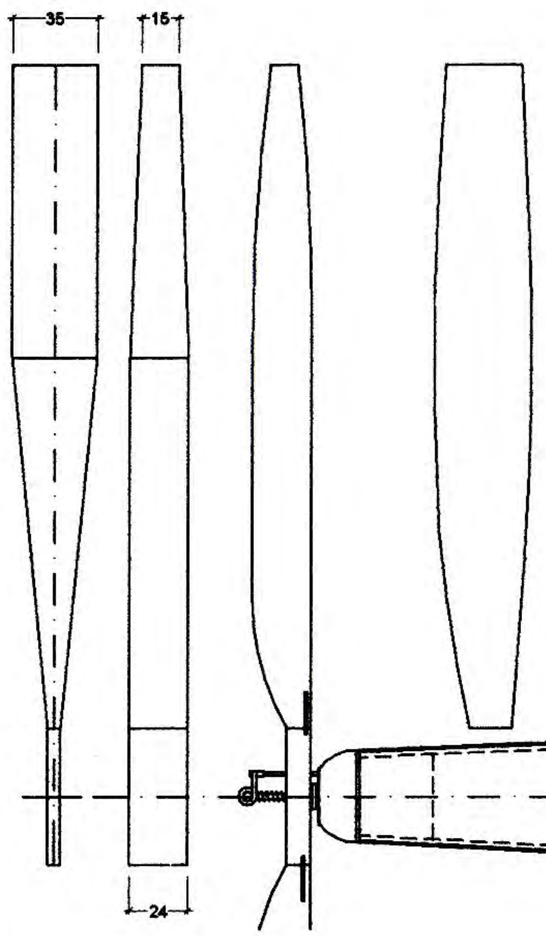
WAKEFIELD "7W52"

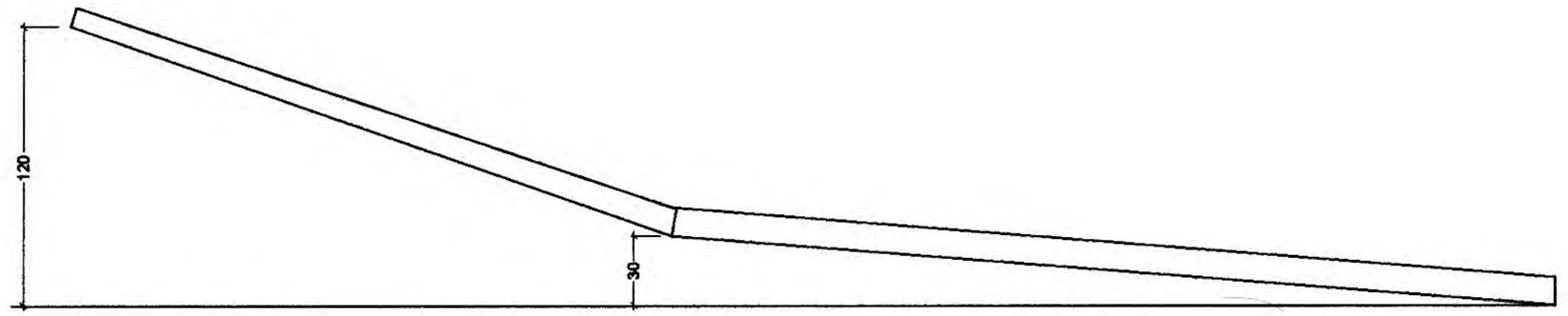
di Giorgio Callegari

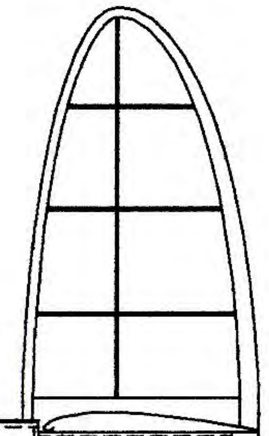
Anno di costruzione 1952

elica bipala ribaltabile Ø 800x750 p
matassa a treccia 16 fili 1/4"





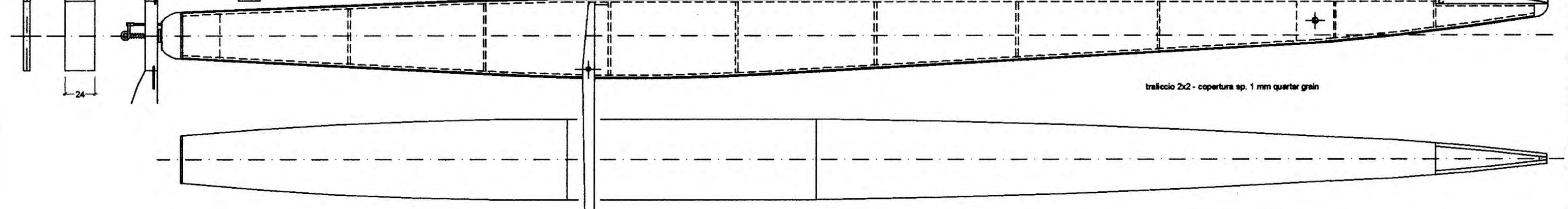


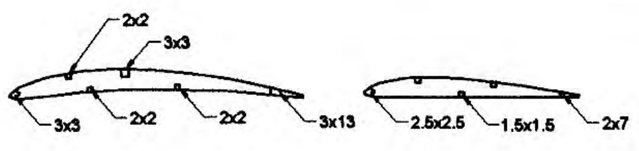


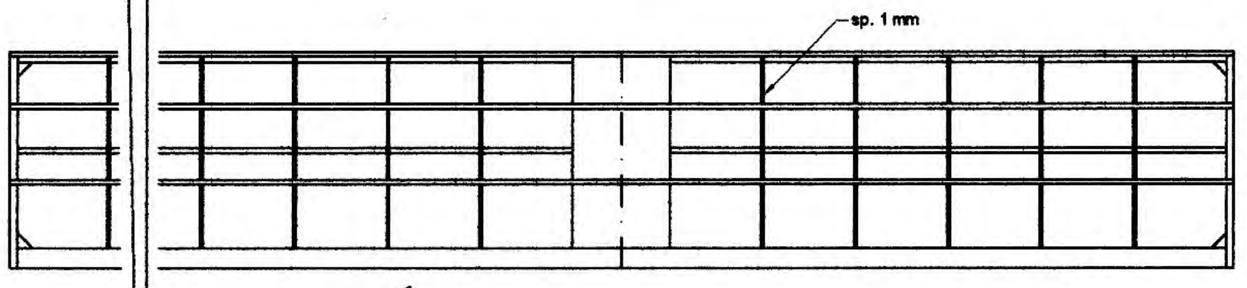
asse elica Ø 1.8 mm



baricentro all'80% della corda centrale







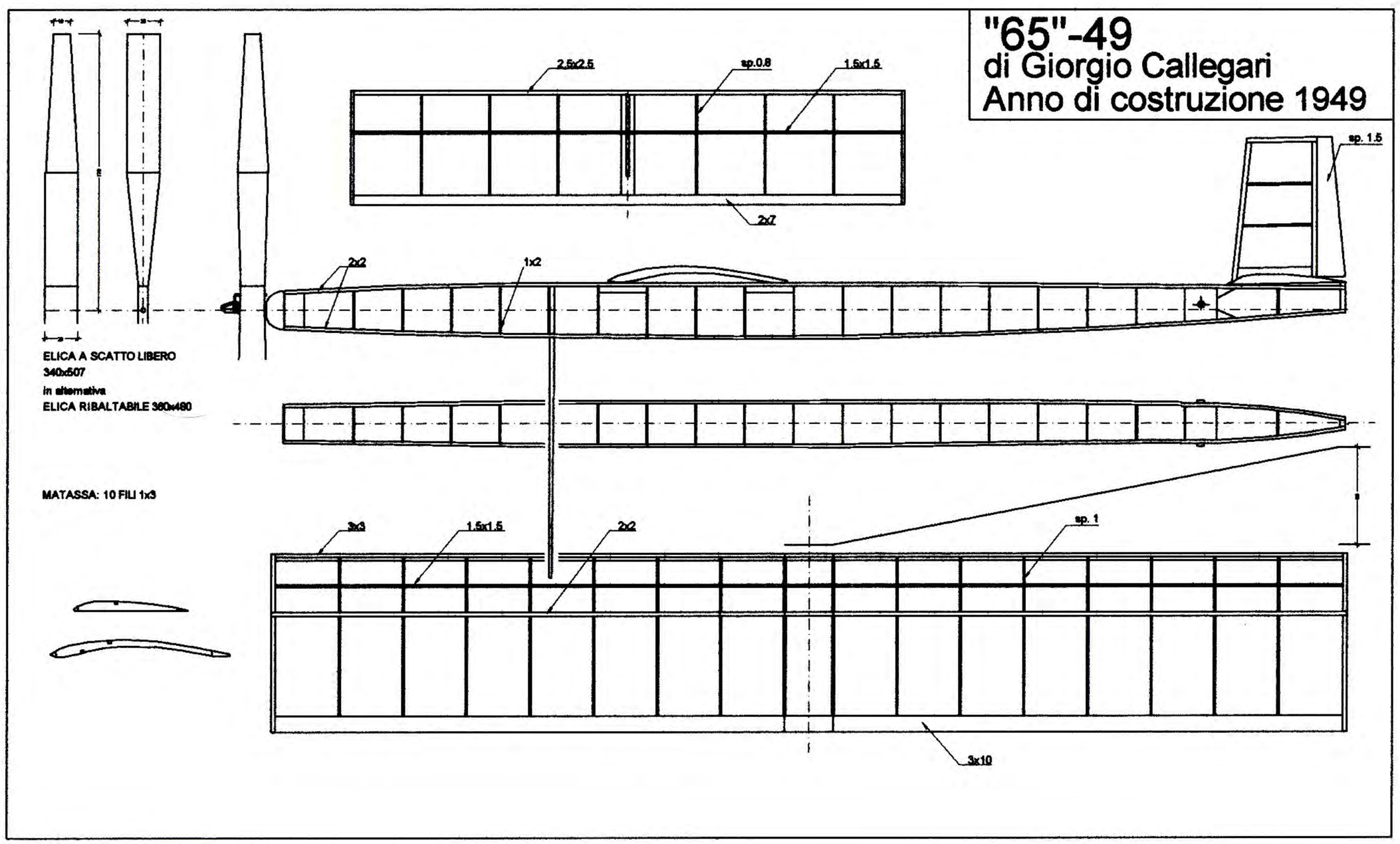
N.B.: il modello è stato in seguito adeguato alle norme in vigore dal 1954, con la riduzione della matassa a 80 gr, di lunghezza 850 mm tesa fra i ganci

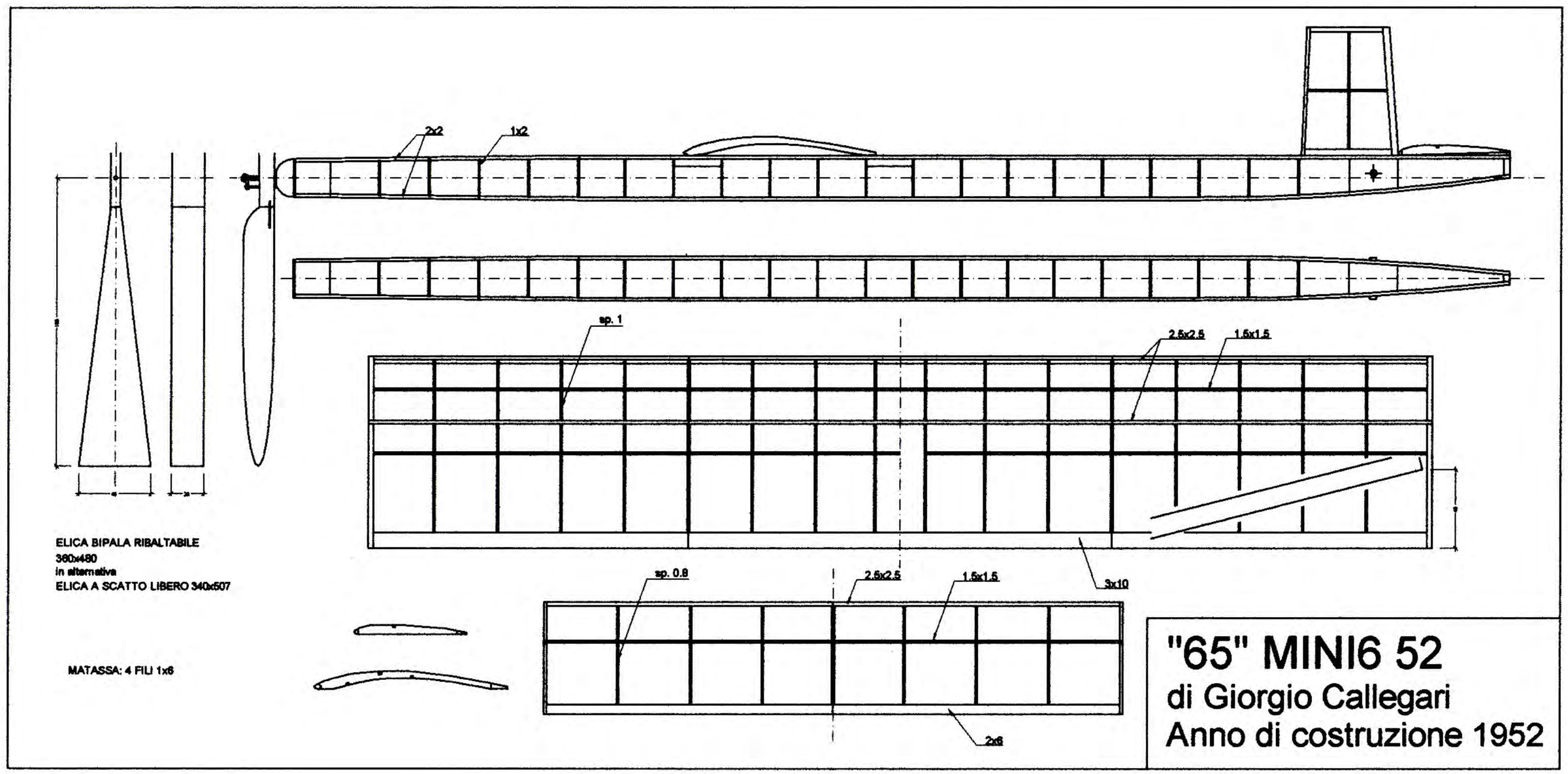
WAKEFIELD "KIKI"

di Giorgio Callegari

Anno di costruzione 1953

"65"-49
di Giorgio Callegari
Anno di costruzione 1949





"65" MINI6 52

di Giorgio Callegari

Anno di costruzione 1952

```
########### 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  die1 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.-0.0129
    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   Clˆ(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
                                    Nº Reynolds medi Elica 12517  39465  35480
   Int/Caso Trqg Trcal Raggio yaw  cad   Cld  Giri  Hsc   Tvc   atg  Clacx xmx
    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 rott. .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   CCln 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  die1 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 Cla  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 Trgg Trcal Raggio yaw  cad   Cld  Giri  Hsc   Tvc   atg  Clacx xmx
    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 rott. .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  cc15 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. stallo .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   Clˆ(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
                                  Nº Reynolds medi Elica  9728  31457  37357
  Int/Caso Trqg 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 Stallo = 1.23       (abs)  TOT.  6.9 118.5 291.4 (4'51'') xd 0.45
```

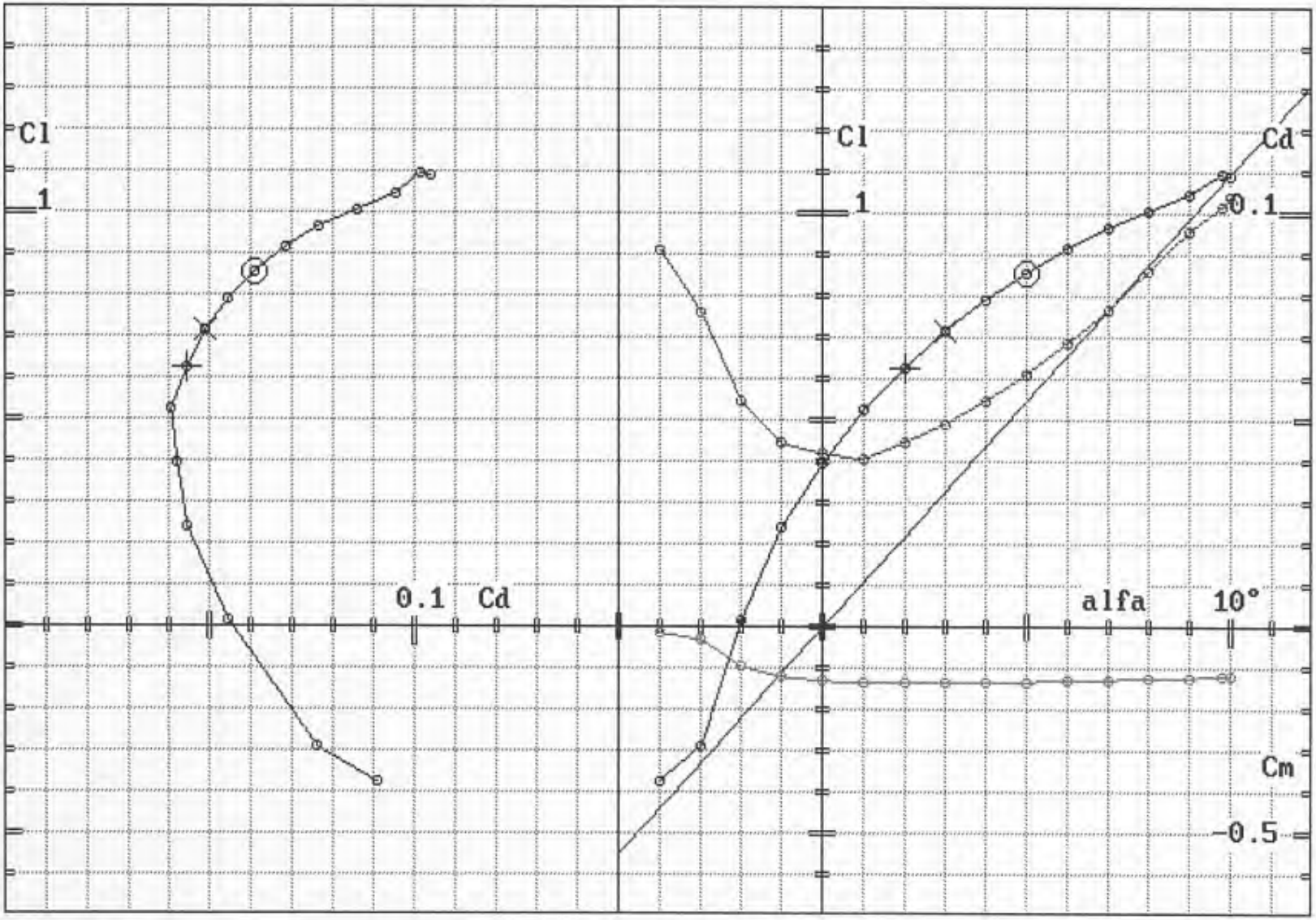
```
########### CLIMB62 27/01/2007 (A. 14/04/07) # 10:06:04 # 04-15-2007 ##########
   MOD.:MD16:OT Callegari KIKI Elica rib. 24/03/07 A. 14/04/07
        M3 ELL42 PRO280 PRO239 PRO193 PRO320 PRO320 PRO320 PRO77
   MATASSA: M3: Ricavato direttamente da MATA2 H=1606
    Peso 78       Densità .95      Giri/Giri rott. .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  die1 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 rott. .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  die1 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
```

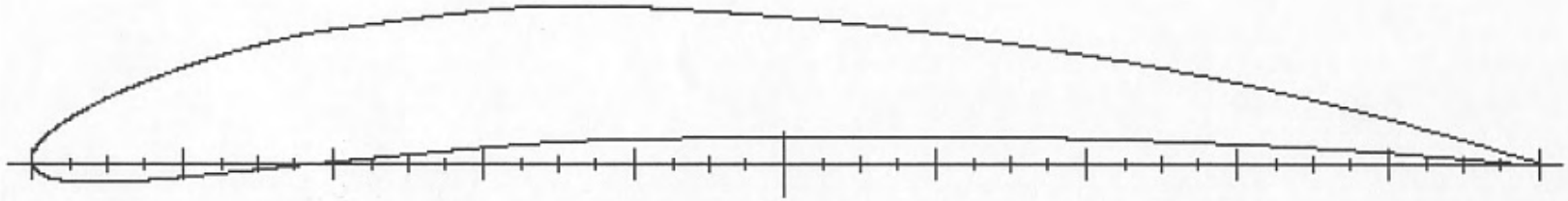
NACA6409.SEQ
NACA6409.SEQ



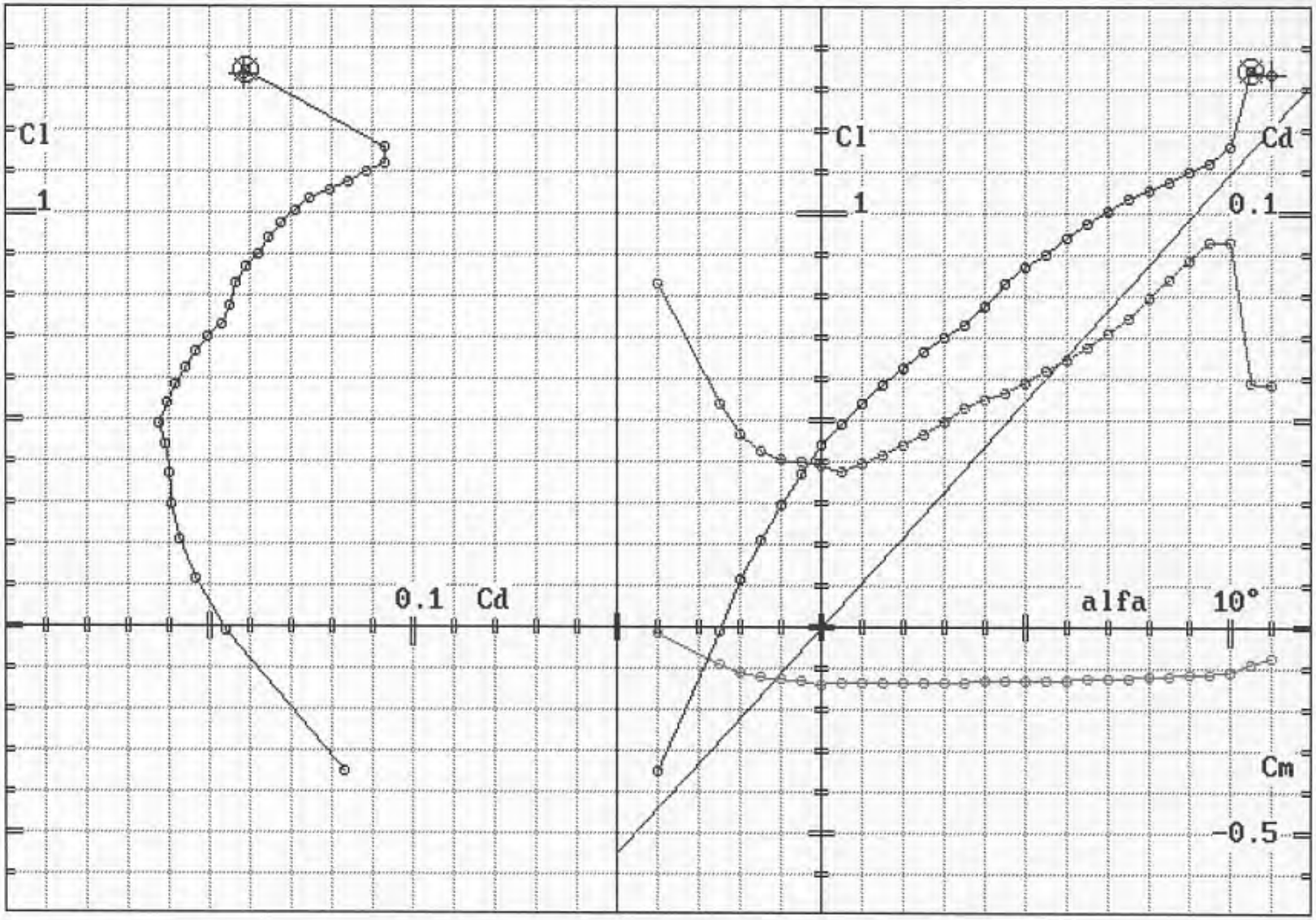
PRO283:NACA 6409 N=7.5 Re=40 12/09/05
E65mx= 16.550 E10mx= 14.583 E15mx= 12.950



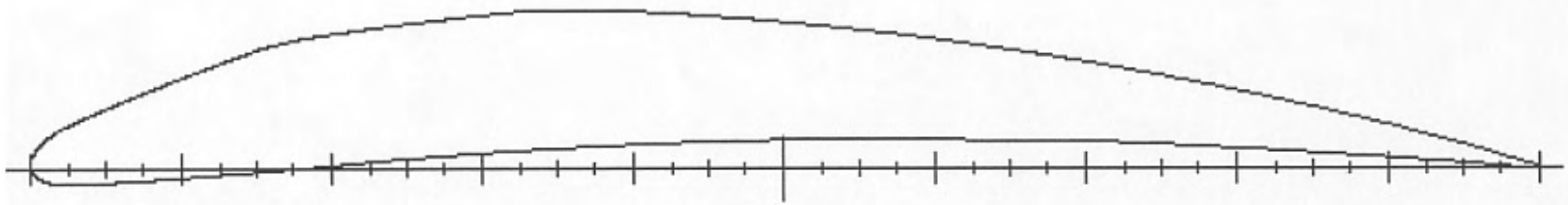
NAC6409A.SEQ
NAC6409A:NACA6409 ALA 4W50 Callegari 10/10/05



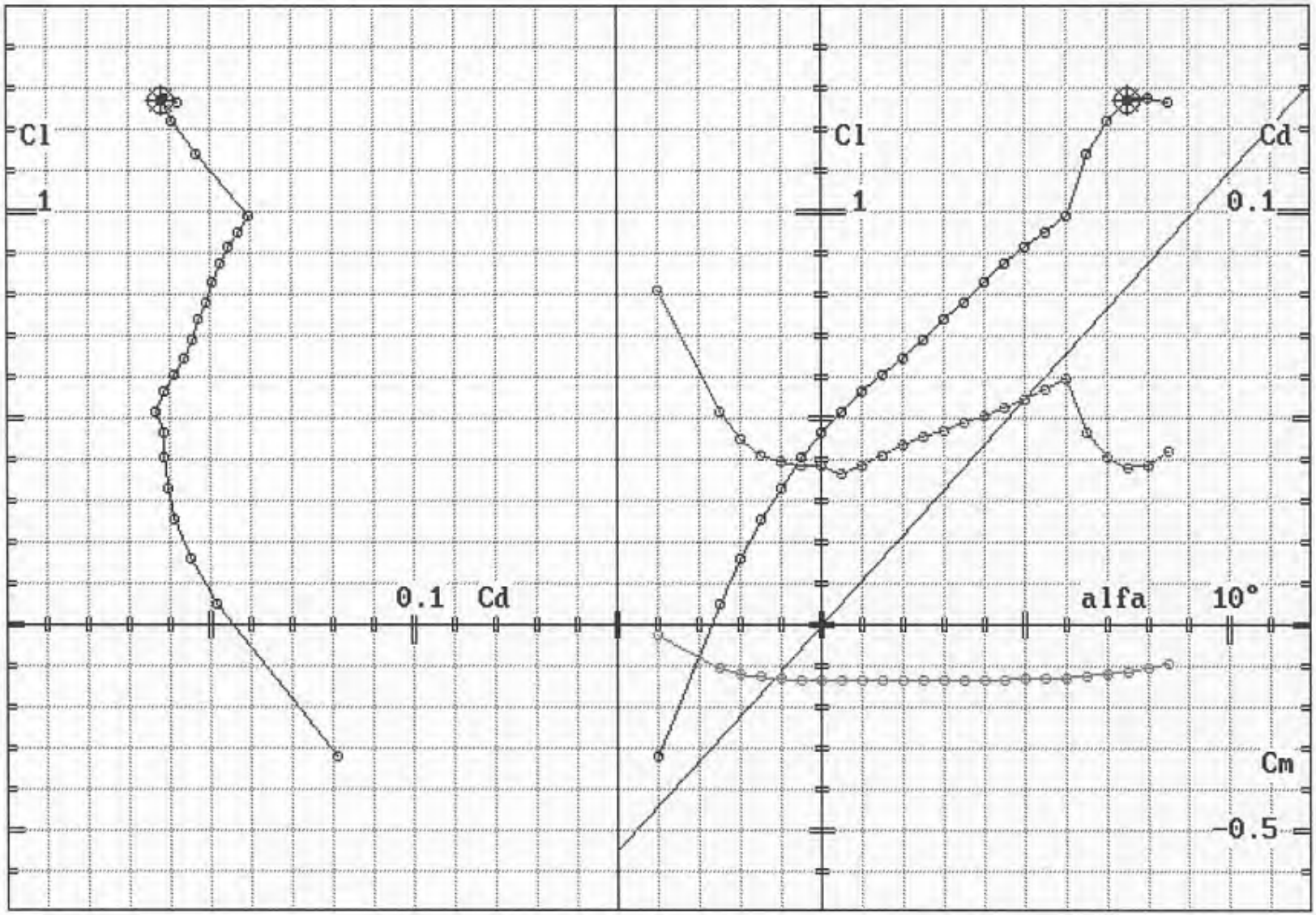
PRO301:NAC6409A Ala 4W50 Re=40 N=7.5 22/03/07
E65mx= 20.619 E10mx= 22.852 E15mx= 26.490



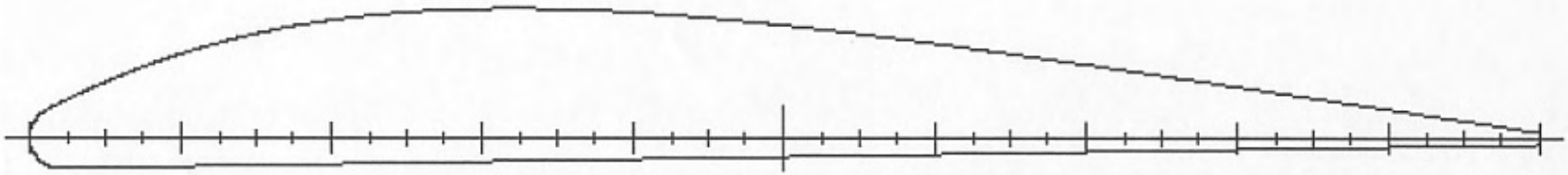
NAC6409C.SEQ
NAC6409C:Ala 6W52 Callegari Passo=30.107% k=.5 10/01/06



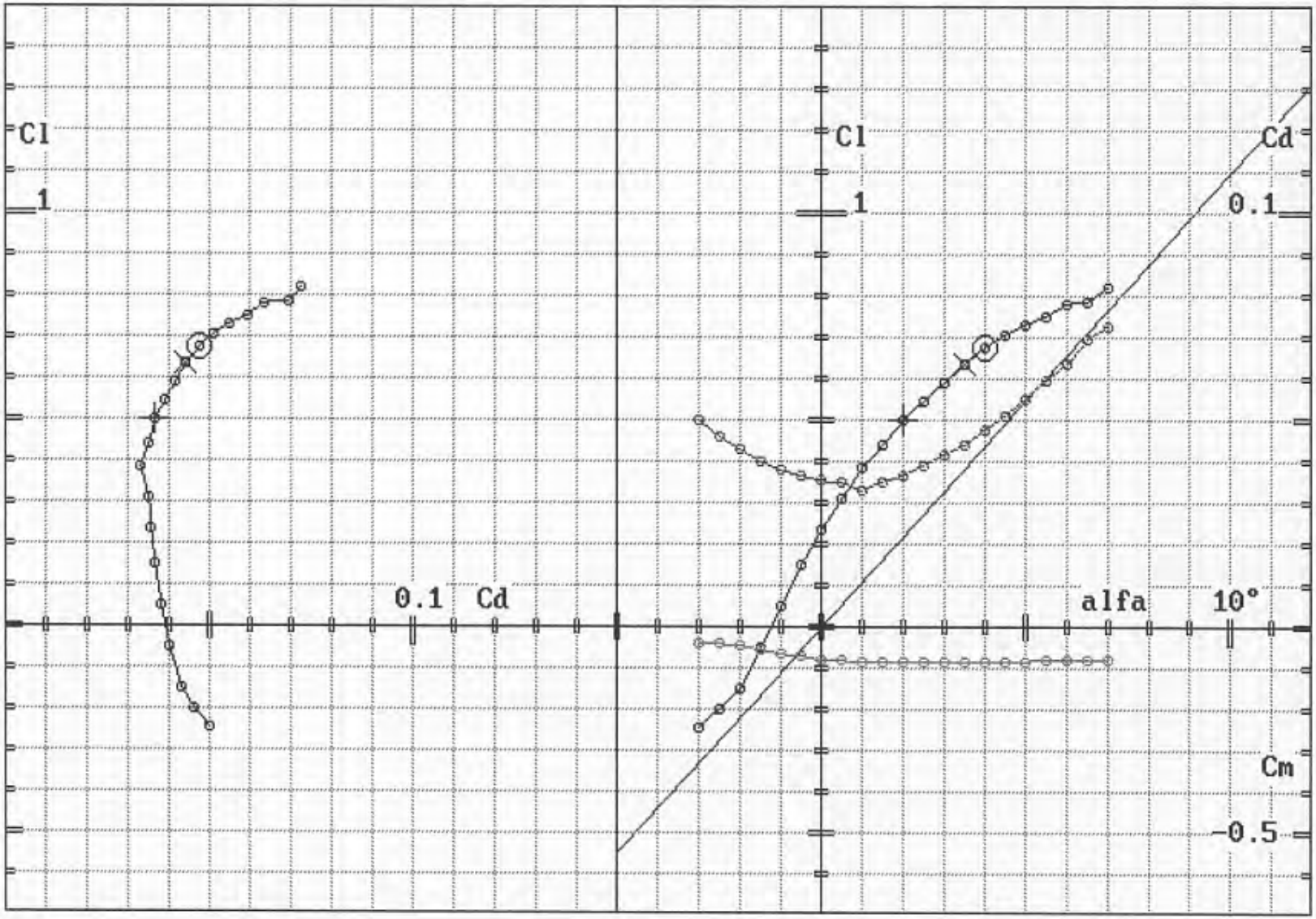
PRO319:NAC6409C Ala 6W52 Callegari Re=41 N=7.5 13/04/07
E65mx= 30.863 E10mx= 33.539 E15mx= 37.768



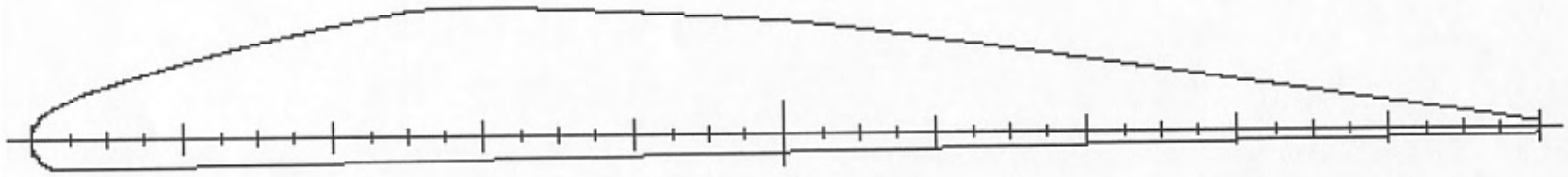
P340100.SEQ
P340100.SEQ: GEPROP50.BAS 3 40 100 304 8



PRO88: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



PRO100:P340100A PdQ 6W52 Callegari Re=33 N=7.5 13/04/07
E65mx= 19.292 E10mx= 15.244 E15mx= 11.460

