STUDIO DI ALCUNI NUOVI PROFILI ADATTI PER L'UTILIZZO SUI PIANI DI QUOTA DEGLI AEROMODELLI

- I PROFILI BIPIANI -

Questo studio è nato da altri studi e calcoli che hanno fatto intravedere l'opportunità di impiegare profili biconvessi simmetrici sui piani di quota degli aeromodelli a volo libero, segnatamente F1B ed F1G, in luogo degli usuali profili portanti, più comunemente piano convessi.

Poiché la costruzione di piani di quota dotati degli usuali profili biconvessi presenta delle difficoltà costruttive, specialmente con le piccole corde, ci si è proposti di sperimentare sezioni di facile costruzione verificandone l'idoneità all'impiego desiderato[⊗].

L'idea iniziale è stata quella di una struttura formata da un bordo d'entrata/longherone, costituito da un tubo in carbonio, con centine a profilo rettilineo tangente al tubo. Come spessore massimo è stato fisstato il valore del 5% in considerazione che tutti i calcoli svolti su altri profili hanno mostrato essere questo il valore di spessore costituente un buon compromesso tra le esigenze del basso numero di Reynolds e le necessità costruttive. Data la forma del bordo d'entrata lo spessore massimo viene a cadere al 2,5% della corda. Lo spessore del bordo d'uscita è stato fissato allo 0,6%, sia per esigenze costruttive, sia perché i risultati ottenuti col programma Xfoil hanno permesso di stabilire, con ragionevole certezza, la convenienza, ai bassi N.R., di avere bordi d'uscita di un certo spessore.

Per questo primo profilo, denominato PB 02.550 (Allegato 1), sono state calcolate, con Xfoil, le polari a N.R.14000 (assumendo il valore 8 per l'N critico, ritenendolo più consono al particolare impiego). L'esame della polare mostra un andamento dello slope molto favorevole ma un *Cd* alquanto elevato. Quest'ultimo dato ha

---

⊗ Si rammenta che un buon profilo per uno stabilizzatore deve avere una curva del coefficiente di portanza (*Cl*) in funzione dell'angolo d'attacco con elevata pendenza *(slope)* unitamente ad un coefficiente di resistenza (*Cd*) il più basso possibile ai bassi coefficienti di portanza ai quali lavorano i piani di quota.

suggerito di adottare una forma del naso più avviata sostituendo la sezione circolare con una ellittica.

La prima sezione indagata, denominata PB 0550 (Allegato 2), ha il bordo d'entrata costituito da un ellisse con rapporto 3/2 tra l'asse orizzontale e quello verticale: lo spessore massimo, conseguentemente, cade al 3,75% della corda. Rispetto al profilo precedente si nota un miglioramento del *Cd*, mentre lo slope della curva del *Cl* è sempre favorevole.

Una volta disegnato il profilo, ci siamo un po' spaventati nel vedere l'esiguità della struttura per cui abbiamo pensato che sarebbe stato meglio indirizzarsi, prudenzialmente, verso spessori massimi del 6%.

A questo punto il buon proposito di trovare una sezione di facile costruzione era miseramente naufragato ma, viste le buone premesse, la curiosità ci ha spinto nella sperimentazione di altre sezioni.

Si tratta, evidentemente, di profili biconvessi simmetrici ma, considerata la peculiarità dei dorsi ad andamento rettilineo, abbiamo deciso di chiamarli "Bipiani".

A questo punto risultava necessaria una comparazione per stabilire se e quale delle sezioni studiate fosse conveniente; a tal fine, per avere un'idea anche rispetto ai profili più comunemente impiegati sui piani di coda, abbiamo deciso di estendere il confronto anche ad alcuni profili di uso comune per i piani di quota, il Clark Y con spessore massimo ridotto al 5,9% ed il profilo Wobbeking; inoltre, poiché tutti gli altri profili considerati hanno uno spessore massimo del 6% si è ritenuto opportuno provare, anche, un profilo tipo Wobbeking ridotto allo spessore massimo del 6%, sia mantenendo lo spessore massimo della posizione originale (21%), sia spostando lo spessore massimo più in avanti, al 17%. Il confronto è stato esteso anche ad un biconvesso classico: il NACA 0006. I profili messi a confronto sono stati, complessivamente 13 e sono stati indicati nella Tabella I [1].

Nell'Appendice è riportato lo sviluppo matematico seguito per operare un confronto fra i vari profili. Ribadiamo che questo approccio è valido, unicamente, per quegli aeromodelli la cui formula non vincoli la superficie totale; nel caso di

[1] N.B. Sugli allegati contenenti le polari dei vari profili la grandezza indicata con E10mx è l'efficienza massima e la grandezza indicata con E15mx è il fattore di potenza massimo.

TABELLA I

DENOMINAZIONE	SPESSORE massimo %	ASCISSA SPESSORE massimo %	RAPPORTO asse orizzonte / asse verticale del naso ellittico	ALLEGATI n°
PB 2.550	5	2,5	1	1, 2, 3 di 1
PB 0550	5	5	2	1, 2, 3 di 2
PB 0660	6	6	2	1, 2, 3 di 3
PB 0860	6	8	8:3	1, 2, 3 di 4
PB 1060	6	10	10:3	1, 2, 3 di 5
PB 1260	6	12	4	1, 2, 3 di 6
PB1460	6	14	14:3	1, 2, 3 di 7
PB 1660	6	16	16:3	1, 2, 3 di 8
Clark Y. rid. 6%	5,9	30	-	1 ,2, 3 di 9
W 2182	8,2	21	-	1, 2, 3 di 10
W 2160	6	21	-	1,2,3 di 11
W 1860	6	18	-	1, 2, 3 di 12
NACA 0006	6	30	-	1, 2, 3 di 13

superficie totale bloccata è evidente che qualunque variazione della superficie del piano di quota si ripercuote in senso opposto sulla superficie alare: in tal caso impostare un confronto diverrebbe estremamente complesso ma non è detto che un giorno non ci avventureremo su questa strada.

Utilizzando le formule esposte nell'*Appendice* ed utilizzando quanto esposto nel paragrafo *Applicazione* abbiamo fissato cinque valori del coefficiente di portanza Cl_0 che coprono praticamente tutto il possibile campo di posizionamento del baricentro: 0,05, 0,10, 0,15, 0,20,e 0,25. Per ciascun valore di Cl_0 si è calcolato il valore del coefficiente di portanza necessario col nuovo profilo, Cl, nel rispetto delle condizioni stabilite. Una volta trovato il nuovo coefficiente di portanza si è calcolato il nuovo coefficiente di resistenza, Cd, ed il corrispondente coefficiente di resistenza equivalente, cioè ridotto alla superficie del piano di quota di riferimento, secondo la relazione [5]:

$$Cd_{eq} = Cd \cdot \frac{S}{S_0} = Cd \cdot \frac{s_0}{s}$$

Ovviamente minore è il valore di Cd_{eq} migliore è il profilo: quindi il valore di Cd_{eq} determina la scala di bontà del profilo. I risultati di questi calcoli sono raccolti nella TABELLA II.

TABELLA II

PROFILO	Cl_0=0,05		POSIZIONE	Cl_0=0,10		POSIZIONE	Cl_0=0,15		POSIZIONE	Cl_0=0,20		POSIZIONE	Cl_0=0,25		POSIZIONE
	Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$	
PB 2.550	0,06057	2,3795	1°	0,1197	2,79052	9°	0,173186	3,26852	10°	0,228708	3,685152	13°	0,295062	4,09752	12°
PB 0550	0,04975	2,53210	5°	0,16430	1,66280	1°	0,22660	1,97790	2°	0,23260	2,62170	2°	0,25000	3,21340	4°
PB 0660	0,05302	2,53090	4°	0,16080	1,86200	2°	0,22900	2,30960	3°	0,24160	3,01150	6°	0,26220	3,65600	9°
PB 0860	0,04943	2,69690	6°	0,10210	2,67130	5°	0,27420	1,95070	1°	0,31680	2,80030	3°	0,32130	3,08570	2°
PB 1060	0,04606	2,71460	7°	0,09847	2,75370	6°	0,15190	2,78010	4°	0,37350	2,28260	1°	0,38850	2,62610	1°
PB 1260	0,048614	2,72296	9°	0,097449	2,77384	7°	0,147238	2,85100	6°	0,196408	2,97762	5°	0,21310	3,30895	6°
PB1460	0,048446	2,72715	8°	0,096797	2,78559	8°	0,145443	2,87623	8°	0,21024	2,83049	4°	0,24042	3,20090	3°
PB 1660	0,048345	2,73423	10°	0,096344	2,79398	10°	0,144279	2,89295	9°	0,19138	3,04109	7°	0,23663	3,23793	5°
Clark Y rid. 6%	0,04311	3,18720	12°	0,08547	3,27690	12°	0,12720	3,40100	12°	0,16787	3,57200	11°	0,20762	3,78300	10°
W 2182	0,04517	3,52150	13°	0,07960	3,67820	13°	0,10680	4,58690	13°	0,13176	5,36160	10°	0,15786	6,10070	13°
W 2160	0,05582	2,52520	2°	0,10757	2,58400	4°	0,14792	2,85552	7°	0,18162	3,18950	9°	0,20718	3,61880	8°
W 1860	0,05595	2,52610	3°	0,10764	2,57180	3°	0,15102	2,78240	5°	0,18440	3,13200	8°	0,20814	3,59410	7°
NACA 0006	0,04224	3,17620	11°	0,08382	3,25490	11°	0,12399	3,39090	11°	0,16239	3,57520	12°	0,19907	3,80340	11°

Osservando i risultati emerge subito come i nuovi profili abbiano, in linea di massima, prestazioni migliori dei profili tradizionali; fra questi ultimi reggono il confronto, limitatamente al caso di centraggio abbastanza avanzato, i profili tipo Wobbeking ridotti di spessore.

A questo punto abbiamo pensato fosse opportuno ampliare l'indagine al comportamento del profilo del piano di quota allorquando l'incidenza di lavoro si discosti dall'incidenza ottimale di centraggio. Infatti, dato un certo centraggio, il piano di quota lavora ad un preciso coefficiente di portanza, ma in realtà, poiché il piano di quota ha anche la funzione di correggere gli scostamenti dall'assetto corretto che il velivolo subisce per effetto delle azioni esterne (non per nulla viene definito anche *stabilizzatore*),

l'incidenza di lavoro e, conseguentemente, il coefficiente di portanza ed il coefficiente di resistenza, durante il volo oscillano, in più e in meno, intorno al valore di centraggio. Pertanto, abbiamo ritenuto di valutare i vari profili non semplicemente all'esatta incidenza di centraggio, così come fatto nella TABELLA I, bensì in un intorno di questa. Per fare questo abbiamo ritenuto significativo considerare un intervallo di incidenza di +2° e -2° rispetto all'esatta incidenza di centraggio; per i valori di incidenza +2° e -2° si sono calcolati i valori assunti dal coefficiente di portanza e dal coefficiente di resistenza equivalente e si sono calcolati i valori medi degli stessi nell'intervallo di incidenza considerato: ovviamente un profilo è migliore quando presenta il minore coefficiente di resistenza medio equivalente nell'intervallo da +2° a -2 rispetto all'incidenza di centraggio. I risultati di questa ulteriore indagine sono raccolti nella TABELLA III.

TABELLA III

Valori medi di Cl e di Cd_{eq} nel campo di variazione di incidenza di ±2° rispetto all'incidenza di centraggio

PROFILO	Cl_0=0,05		POSIZIONE	Cl_0=0,10		POSIZIONE	Cl_0=0,15		POSIZIONE	Cl_0=0,20		POSIZIONE	Cl_0=0,25		POSIZIONE
	Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$		Cl	$100 \cdot Cd_{eq}$	
PB 2.550	0,05902	2,52118	5°	0,11825	2,85410	6°	0,17633	3,23879	10°	0,23232	3,66989	12°	0,28602	4,15492	12°
PB 0550	0,05926	2,13190	1°	0,11160	2,32140	1°	0,16770	2,47760	4°	0,22410	2,66990	3°	0,27990	3,21290	5°
PB 0660	0,06129	2,19500	2°	0,11710	2,35610	4°	0,17380	2,68690	6°	0,23050	3,07610	7°	0,28750	3,57170	8°
PB 0860	0,05781	2,31210	4°	0,11520	2,38710	5°	0,17340	2,50030	5°	0,23110	2,83310	6°	0,28880	3,20260	4°
PB 1060	0,05841	2,28030	3°	0,11660	2,35130	3°	0,17470	2,47270	3°	0,23200	2,68690	4°	0,28820	3,07490	1°
PB 1260	0,04760	2,77800	8°	0,11760	2,32900	2°	0,17590	2,45100	2°	0,23170	2,71600	5°	0,28650	3,11900	3°
PB1460	0,04830	2,73300	6°	0,09100	2,95400	13°	0,17600	2,44500	1°	0,23220	2,64400	2°	0,28090	3,32200	6°
PB 1660	0,04800	2,74700	7°	0,09250	2,90600	7°	0,13140	3,14700	9°	0,23190	2,63900	1°	0,28110	3,09100	2°
Clark Y rid. 6%	0,04633	2,97460	11°	0,08626	3,24980	10°	0,12660	3,42200	11°	0,16690	3,59400	10°	0,20490	3,83000	10°
W 2182	0,04203	3,88060	13°	0,07860	3,94840	12°	0,11310	4,52030	13°	0,16750	4,73630	13°	0,21610	5,25650	13°
W 2160	0,05066	2,84050	9°	0,09615	2,92910	8°	0,13696	3,08550	7°	0,17350	3,36550	9°	0,20630	3,66670	9°
W 1860	0,05063	2,85050	10°	0,09578	2,93320	9°	0,13595	3,10298	8°	0,17911	3,34597	8°	0,23800	3,49830	7°
NACA 0006	0,04160	3,22470	12°	0,08255	3,30330	11°	0,12200	3,44140	12°	0,15870	3,64640	11°	0,19106	3,92680	11°

Questi nuovi risultati confermano la superiorità dei profili bipiani nei confronti dei profili tradizionali ed anche i profili Wobbeking ridotti di spessore non reggono più il passo.

Osserviamo che la graduatoria stabilita fra i vari profili non è la stessa al variare del valore del coefficiente di portanza; ciò significa che è opportuno scegliere un profilo piuttosto di un altro a seconda del posizionamento del baricentro: per es., il profilo PB 0660 è più adatto a centraggi avanzati mentre il Pb 1460 è più adatto a centraggi arretrati ed il PB 1060 è più adatto a centraggi arretratissimi.

Sono state svolte altre indagini che hanno portato a delle conclusioni la cui conoscenza può essere utile:

- L'adozione di turbolatori sui profili bipiani non ha mostrato miglioramenti;
- L'adozione di strutture aperte nella zona del bordo d'entrata (tali, quindi, da permettere l'avvallamento del rivestimento tra entina e centina) talvolta rende critico il comportamento dei profili: pertanto è consigliabile l'adozione di strutture tipo D-box.

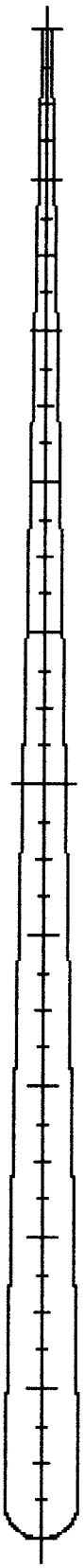
I risultati del lavoro svolto sono indubbiamente interessanti ma non aspettatevi miracoli per quanto riguarda il miglioramento dei tempi di volo: l'ordine di grandezza dei miglioramenti si può aggirare su valori dell'1÷1,5%. Per quanto riguarda i modelli con superficie totale bloccata ci si possono attendere miglioramenti leggermente superiori legati alla possibilità di ridurre la superficie del piano di coda a favore di quella dell'ala, limitatamente a quei profili che presentino un valore di Cl maggiore di Cl_0.

CLUB AEROMODELLISTICO NIKE

Tullio Argentini
Filippo Surace

ALLEGATI

[redacted]



PB02.550

Profilo biconvesso simmetrico:
Naso ellittico + segmenti di retta tangenti, fino al b.u.
PB02.550
INPUT (2° Normalizzazione):

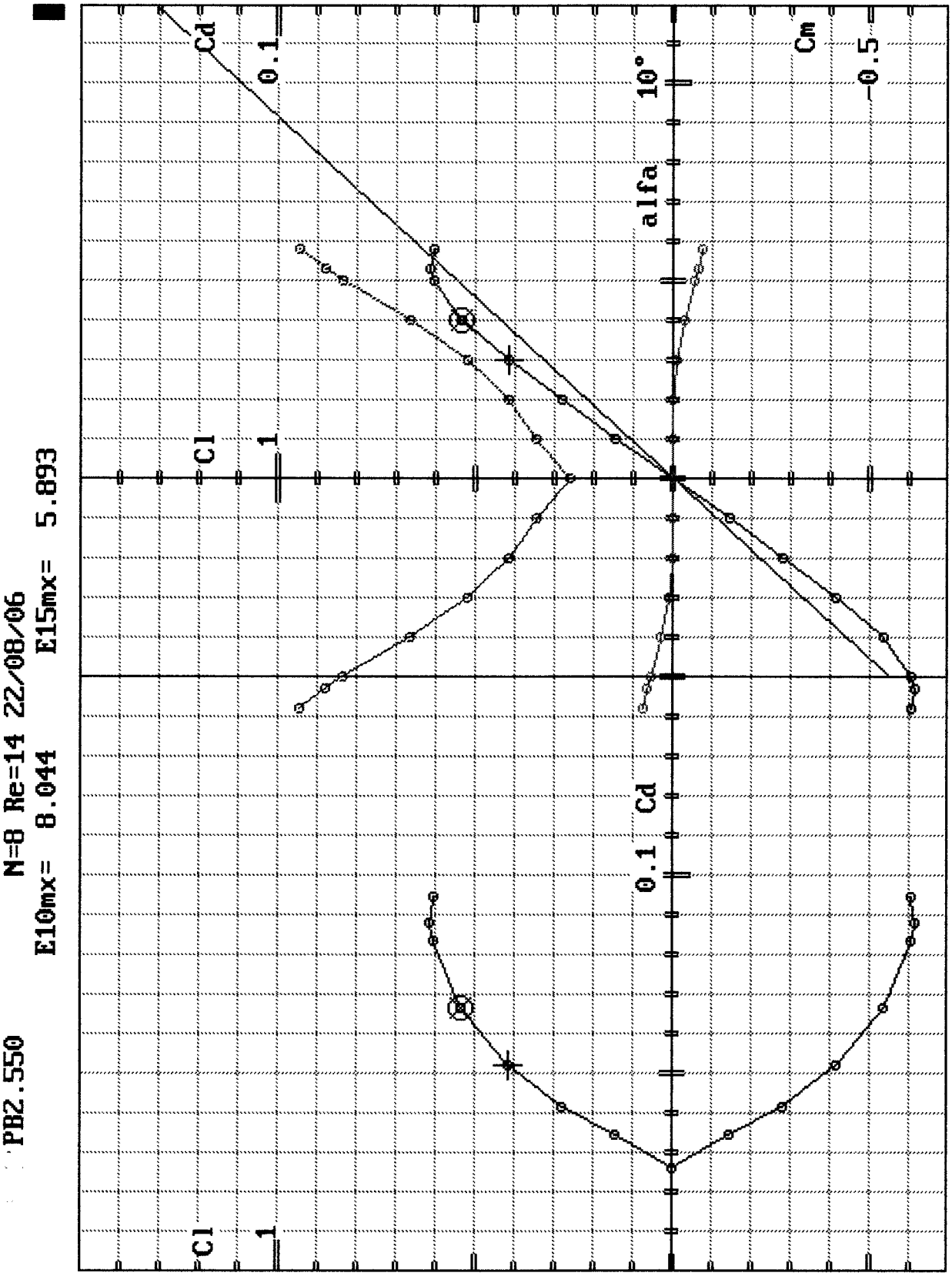
-1-	Ascissa spessore max.	100*csi =	2.5
-2-	Spessore massimo	100*sm =	5
	Spessore bordo di uscita	100*eps =	.6
	Raggio naso	100*ro =	2.5
	Ascissa punti tangenza	100*xt =	2.556412
	Ordinate punti tangenza	+/- 100*yt =	2.499364
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/- dbeta =	1.292982
	Area profilo	100*Area =	2.829265

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

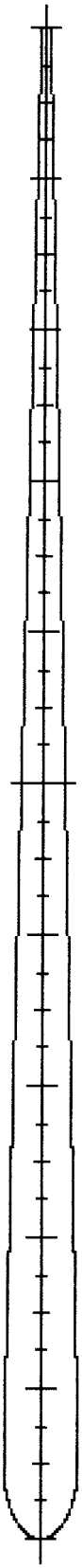
100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.2547	13.3975	-2.2547
94.7664	0.4181	10.8993	2.3111	16.1329	-2.1929
89.5471	0.5359	8.6455	2.3619	19.0983	-2.1260
84.3566	0.6531	6.6420	2.4072	22.2854	-2.0541
79.2088	0.7693	4.8943	2.4466	25.6855	-1.9773
74.1181	0.8842	3.4074	2.4802	29.2893	-1.8960
69.0983	0.9975	2.1852	2.4801	33.0870	-1.8103
64.1632	1.1089	1.2312	2.1541	37.0680	-1.7204
59.3263	1.2180	0.5478	1.5617	41.2215	-1.6267
54.6009	1.3247	0.1370	0.8164	45.5361	-1.5293
50.0000	1.4285	0.0000	0.0000	50.0000	-1.4285
45.5361	1.5293	0.1370	-0.8164	54.6010	-1.3247
41.2215	1.6267	0.5478	-1.5617	59.3263	-1.2180
37.0680	1.7204	1.2312	-2.1541	64.1632	-1.1089
33.0869	1.8103	2.1852	-2.4801	69.0983	-0.9975
29.2893	1.8960	3.4074	-2.4802	74.1181	-0.8842
25.6855	1.9773	4.8944	-2.4466	79.2088	-0.7693
22.2854	2.0541	6.6420	-2.4072	84.3566	-0.6531
19.0983	2.1260	8.6455	-2.3619	89.5471	-0.5359
16.1329	2.1929	10.8994	-2.3111	94.7664	-0.4181
				100.0000	-0.3000

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	1.65424	-1.65424
0.13	0.79568	-0.79568	45.00	1.54138	-1.54138
0.55	1.56445	-1.56445	50.00	1.42853	-1.42853
1.25	2.16506	-2.16506	55.00	1.31568	-1.31568
2.50	2.50000	-2.50000	60.00	1.20283	-1.20283
5.00	2.44421	-2.44421	65.00	1.08997	-1.08997
7.50	2.38778	-2.38778	70.00	0.97712	-0.97712
10.00	2.33136	-2.33136	75.00	0.86427	-0.86427
15.00	2.21850	-2.21850	80.00	0.75141	-0.75141
20.00	2.10565	-2.10565	85.00	0.63856	-0.63856
25.00	1.99280	-1.99280	90.00	0.52571	-0.52571
30.00	1.87994	-1.87994	95.00	0.41285	-0.41285
35.00	1.76709	-1.76709	100.00	0.30000	-0.30000


PB2.550
N=8 Re=14 22/08/06
E10mx= 8.044
E15mx= 5.893
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

[redacted]



PB0550

Profilo biconvesso simmetrico:
Naso ellittico + segmenti di retta tangenti, fino al b.u.
PB0550

INPUT (2° Normalizzazione):

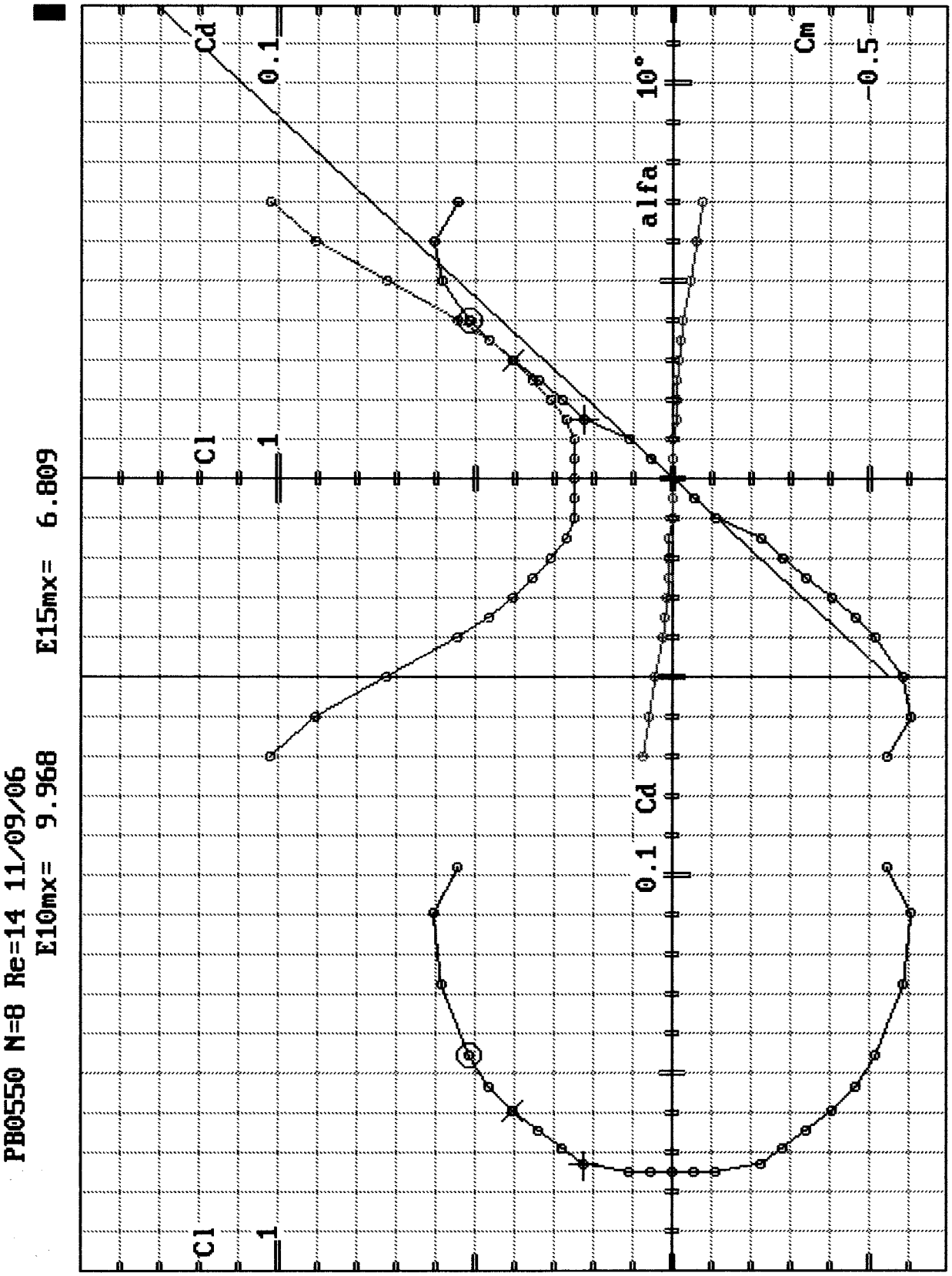
-1-	Ascissa spessore max.	100*csi = 5
-2-	Spessore massimo	100*sm = 5
	Spessore bordo di uscita	100*eps = .6
	Raggio naso	100*ro = 1.25
	Ascissa punti tangenza	100*xt = 5.231613
	Ordinate punti tangenza	+/- 100*yt = 2.497316
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/- dbeta = 1.328232
	Area profilo	100*Area = 2.859368

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

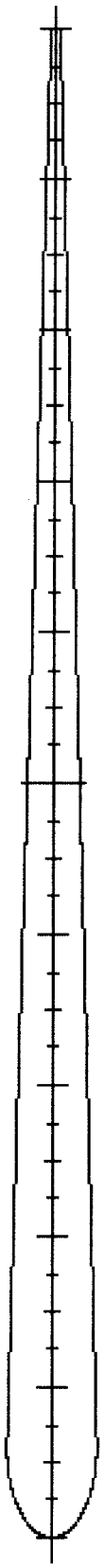
100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.3080	13.3975	-2.3080
94.7664	0.4213	10.8993	2.3659	16.1329	-2.2446
89.5471	0.5424	8.6455	2.4182	19.0983	-2.1758
84.3566	0.6627	6.6420	2.4646	22.2854	-2.1019
79.2088	0.7821	4.8943	2.4994	25.6855	-2.0231
74.1181	0.9001	3.4074	2.3698	29.2893	-1.9395
69.0983	1.0165	2.1852	2.0662	33.0870	-1.8515
64.1632	1.1309	1.2312	1.6429	37.0680	-1.7592
59.3263	1.2431	0.5478	1.1378	41.2215	-1.6628
54.6009	1.3526	0.1370	0.5813	45.5361	-1.5628
50.0000	1.4593	0.0000	0.0000	50.0000	-1.4593
45.5361	1.5628	0.1370	-0.5813	54.6010	-1.3526
41.2215	1.6628	0.5478	-1.1378	59.3263	-1.2431
37.0680	1.7592	1.2312	-1.6429	64.1632	-1.1309
33.0869	1.8515	2.1852	-2.0662	69.0983	-1.0165
29.2893	1.9395	3.4074	-2.3698	74.1181	-0.9001
25.6855	2.0231	4.8944	-2.4994	79.2088	-0.7821
22.2854	2.1019	6.6420	-2.4646	84.3566	-0.6627
19.0983	2.1758	8.6455	-2.4182	89.5471	-0.5424
16.1329	2.2446	10.8994	-2.3659	94.7664	-0.4213
				100.0000	-0.3000

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	1.69117	-1.69117
0.13	0.56637	-0.56637	45.00	1.57524	-1.57524
0.55	1.13990	-1.13990	50.00	1.45931	-1.45931
1.25	1.65359	-1.65359	55.00	1.34338	-1.34338
2.50	2.16506	-2.16506	60.00	1.22745	-1.22745
5.00	2.50000	-2.50000	65.00	1.11152	-1.11152
7.50	2.44472	-2.44472	70.00	0.99559	-0.99559
10.00	2.38676	-2.38676	75.00	0.87965	-0.87965
15.00	2.27082	-2.27082	80.00	0.76372	-0.76372
20.00	2.15489	-2.15489	85.00	0.64779	-0.64779
25.00	2.03896	-2.03896	90.00	0.53186	-0.53186
30.00	1.92303	-1.92303	95.00	0.41593	-0.41593
35.00	1.80710	-1.80710	100.00	0.30000	-0.30000


PB0550 N=8 Re=14 11/09/06
E10mx= 9.968
E15mx= 6.809
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
Cl
1
0.1 Cd

[redacted]



PB0660

PB0660

INPUT (2° Normalizzazione):

-1-	Ascissa spessore max.	100*csi =	6
-2-	Spessore massimo	100*sm =	6
	Spessore bordo di uscita	100*eps =	.6
	Raggio naso	100*ro =	1.5
	Ascissa punti tangenza	100*xt =	6.344744
	Ordinate punti tangenza	+/- 100*yt =	2.995044
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/- dbeta =	1.648301
	Area profilo	100*Area =	3.389867

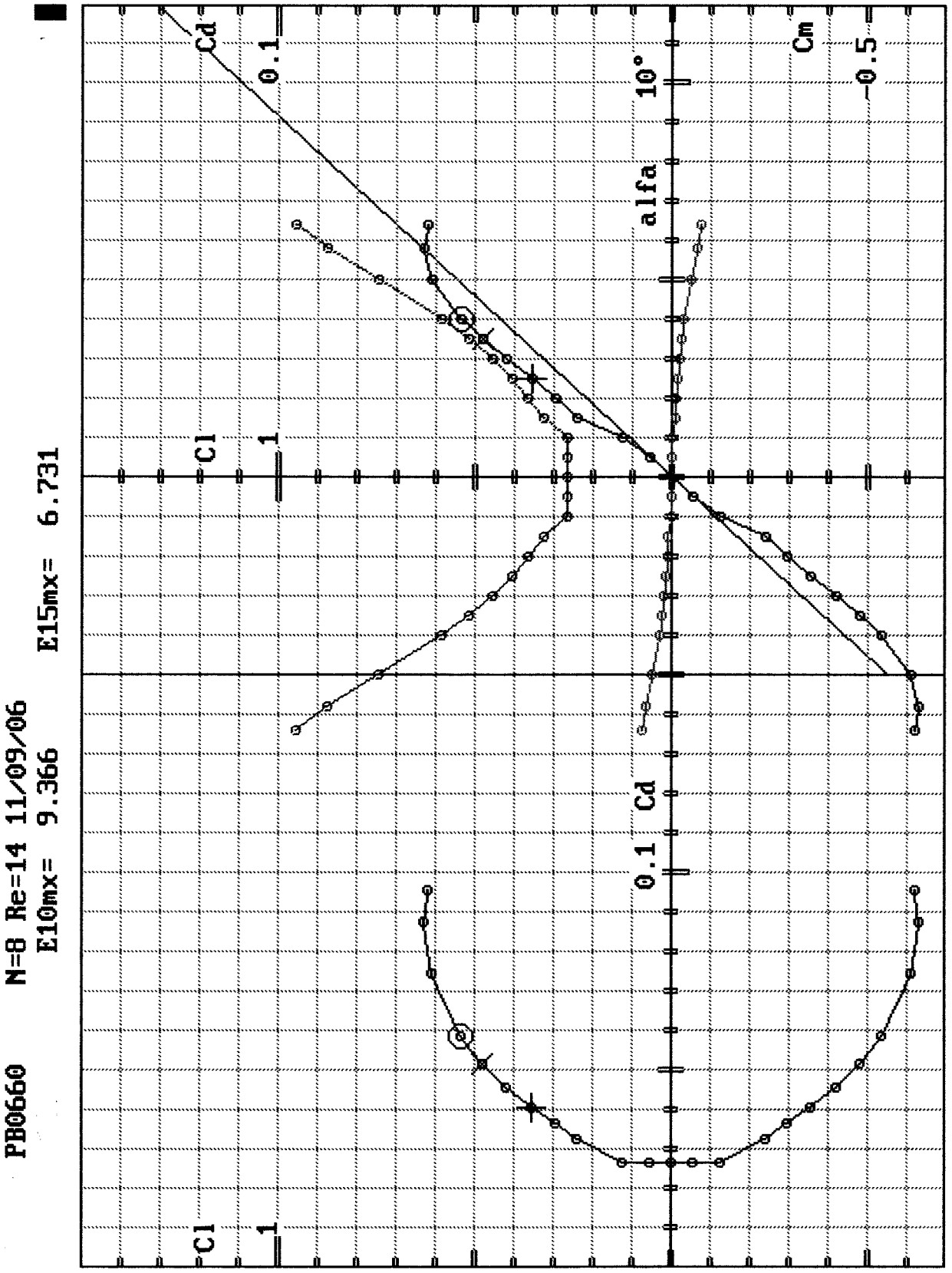
Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.7921	13.3975	-2.7921
94.7664	0.4506	10.8993	2.8640	16.1329	-2.7134
89.5471	0.6008	8.6455	2.9288	19.0983	-2.6280
84.3566	0.7502	6.6420	2.9865	22.2854	-2.5363
79.2088	0.8983	4.8943	2.9486	25.6855	-2.4385
74.1181	1.0448	3.4074	2.7055	29.2893	-2.3348
69.0983	1.1892	2.1852	2.3156	33.0870	-2.2255
64.1632	1.3312	1.2312	1.8206	37.0680	-2.1109
59.3263	1.4704	0.5478	1.2524	41.2215	-1.9914
54.6009	1.6064	0.1370	0.6375	45.5361	-1.8673
50.0000	1.7388	0.0000	0.0000	50.0000	-1.7388
45.5361	1.8673	0.1370	-0.6375	54.6010	-1.6064
41.2215	1.9914	0.5478	-1.2524	59.3263	-1.4704
37.0680	2.1109	1.2312	-1.8206	64.1632	-1.3312
33.0869	2.2255	2.1852	-2.3156	69.0983	-1.1892
29.2893	2.3348	3.4074	-2.7055	74.1181	-1.0448
25.6855	2.4385	4.8944	-2.9486	79.2088	-0.8983
22.2854	2.5363	6.6420	-2.9865	84.3566	-0.7502
19.0983	2.6280	8.6455	-2.9288	89.5471	-0.6008
16.1329	2.7134	10.8994	-2.8640	94.7664	-0.4506
				100.0000	-0.3000

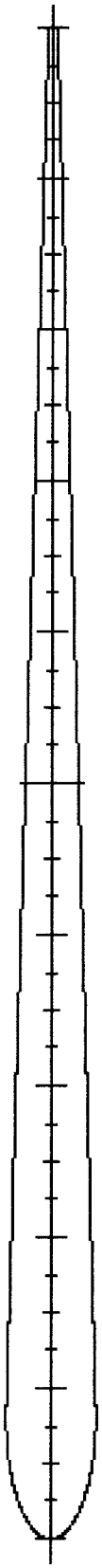
Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	2.02657	-2.02657
0.13	0.62111	-0.62111	45.00	1.88269	-1.88269
0.55	1.25474	-1.25474	50.00	1.73881	-1.73881
1.25	1.83286	-1.83286	55.00	1.59493	-1.59493
2.50	2.43670	-2.43670	60.00	1.45105	-1.45105
5.00	2.95804	-2.95804	65.00	1.30717	-1.30717
7.50	2.96180	-2.96180	70.00	1.16329	-1.16329
10.00	2.88986	-2.88986	75.00	1.01941	-1.01941
15.00	2.74598	-2.74598	80.00	0.87552	-0.87552
20.00	2.60210	-2.60210	85.00	0.73164	-0.73164
25.00	2.45822	-2.45822	90.00	0.58776	-0.58776
30.00	2.31433	-2.31433	95.00	0.44388	-0.44388
35.00	2.17045	-2.17045	100.00	0.30000	-0.30000

Generato file PB0660.SEQ


PB0660 N=8 Re=14 11/09/06
E10mx= 9.366
E15mx= 6.731
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

[redacted]



PB0860

PB0860
INPUT (2° Normalizzazione):

-1-Ascissa spessore max. 100*csi = 8
-2-Spessore massimo 100*sm = 6
Spessore bordo di uscita 100*eps = .6
Raggio naso 100*ro = 1.125
Ascissa punti tangenza 100*xt = 8.6263
Ordinate punti tangenza +/- 100*yt = 2.990792
Incidenze tangenti profilo (°) +/- dbeta = 1.686771
Area profilo 100*Area = 3.421924

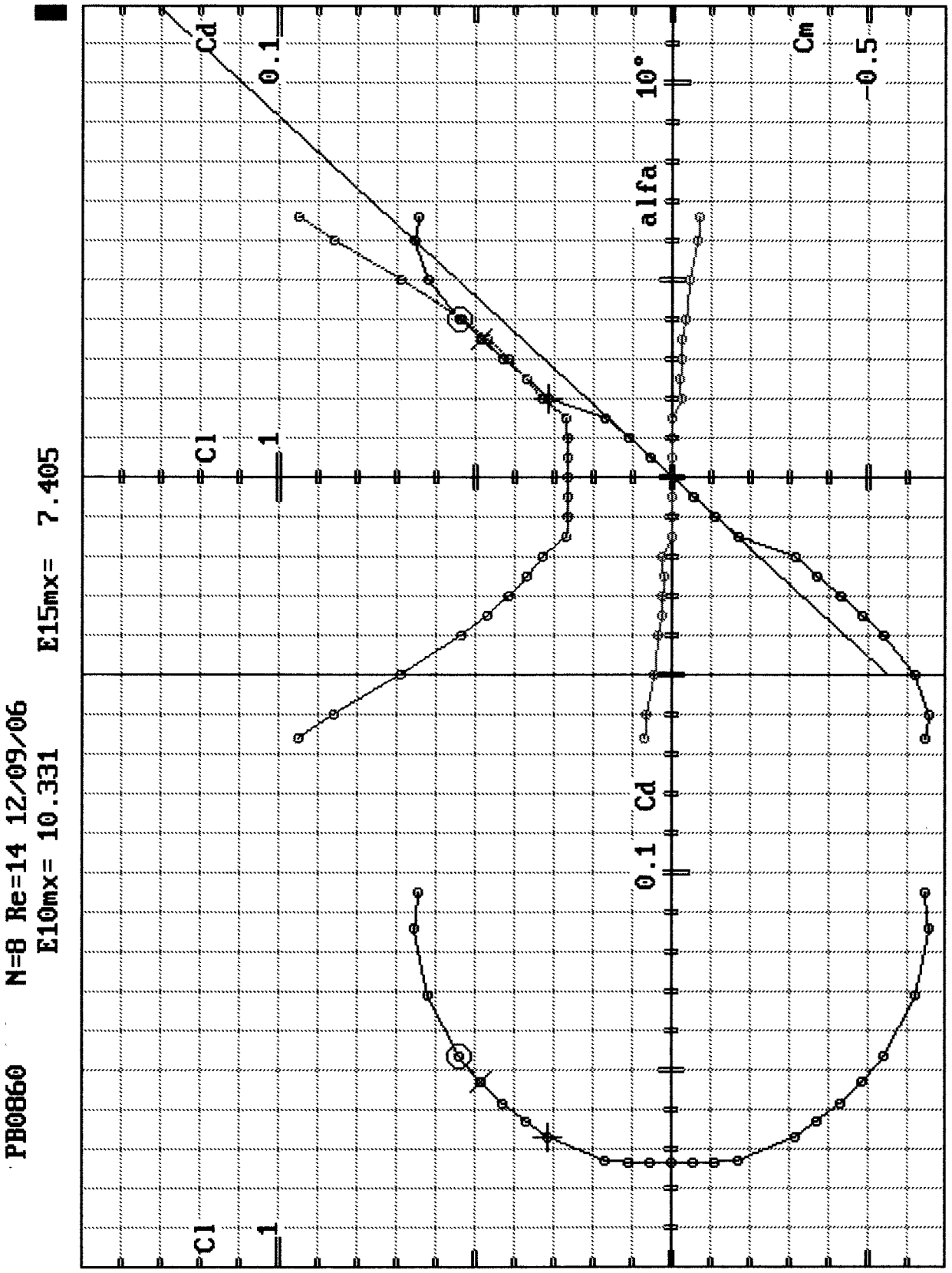
Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.8503	13.3975	-2.8503
94.7664	0.4541	10.8993	2.9239	16.1329	-2.7697
89.5471	0.6078	8.6455	2.9902	19.0983	-2.6824
84.3566	0.7607	6.6420	2.9565	22.2854	-2.5886
79.2088	0.9123	4.8943	2.7647	25.6855	-2.4884
74.1181	1.0622	3.4074	2.4564	29.2893	-2.3823
69.0983	1.2100	2.1852	2.0604	33.0870	-2.2705
64.1632	1.3553	1.2312	1.5991	37.0680	-2.1532
59.3263	1.4978	0.5478	1.0910	41.2215	-2.0309
54.6009	1.6369	0.1370	0.5529	45.5361	-1.9039
50.0000	1.7724	0.0000	0.0000	50.0000	-1.7724
45.5361	1.9039	0.1370	-0.5529	54.6010	-1.6369
41.2215	2.0309	0.5478	-1.0910	59.3263	-1.4978
37.0680	2.1532	1.2312	-1.5991	64.1632	-1.3553
33.0869	2.2705	2.1852	-2.0604	69.0983	-1.2100
29.2893	2.3823	3.4074	-2.4564	74.1181	-1.0622
25.6855	2.4884	4.8944	-2.7647	79.2088	-0.9123
22.2854	2.5886	6.6420	-2.9565	84.3566	-0.7607
19.0983	2.6824	8.6455	-2.9902	89.5471	-0.6078
16.1329	2.7697	10.8994	-2.9239	94.7664	-0.4541
				100.0000	-0.3000

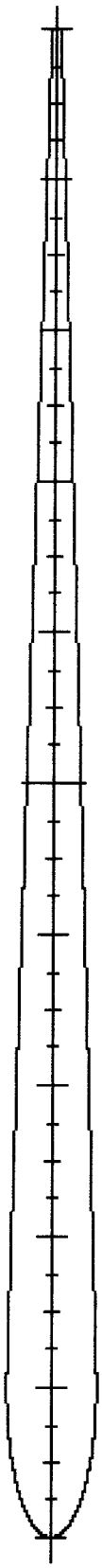
Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	2.06689	-2.06689
0.13	0.53863	-0.53863	45.00	1.91965	-1.91965
0.55	1.09314	-1.09314	50.00	1.77241	-1.77241
1.25	1.61021	-1.61021	55.00	1.62517	-1.62517
2.50	2.17855	-2.17855	60.00	1.47793	-1.47793
5.00	2.78107	-2.78107	65.00	1.33069	-1.33069
7.50	2.99413	-2.99413	70.00	1.18345	-1.18345
10.00	2.95034	-2.95034	75.00	1.03621	-1.03621
15.00	2.80310	-2.80310	80.00	0.88896	-0.88896
20.00	2.65586	-2.65586	85.00	0.74172	-0.74172
25.00	2.50862	-2.50862	90.00	0.59448	-0.59448
30.00	2.36138	-2.36138	95.00	0.44724	-0.44724
35.00	2.21413	-2.21413	100.00	0.30000	-0.30000

Generato file PB0860.SEQ


PB0860 N=8 Re=14 12/09/06
E10mx= 10.331
E15mx= 7.405
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
Cl
1
0.1 Cd

[redacted]



PB1060

Profilo biconvesso simmetrico:
Naso ellittico + segmenti di retta tangenti, fino al b.u.
PB1060
INPUT (2° Normalizzazione):

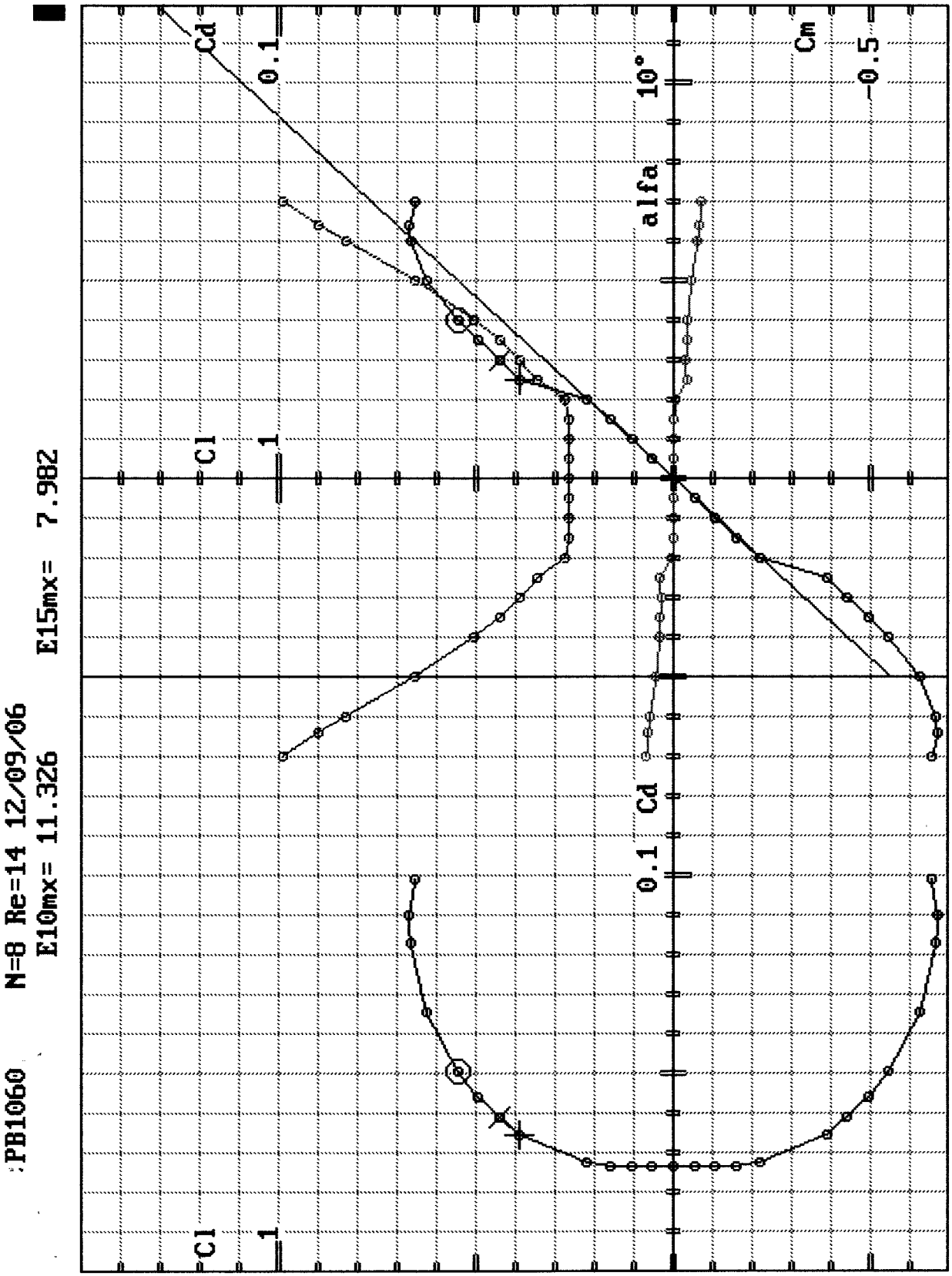
-1-	Ascissa spessore max.		100*csi = 10
-2-	Spessore massimo		100*sm = 6
	Spessore bordo di uscita		100*eps = .6
	Raggio naso		100*ro = .9
	Ascissa punti tangenza		100*xt = 11.00056
	Ordinate punti tangenza	+/-	100*yt = 2.984946
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/-	dbeta = 1.727981
	Area profilo		100*Area = 3.455222

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

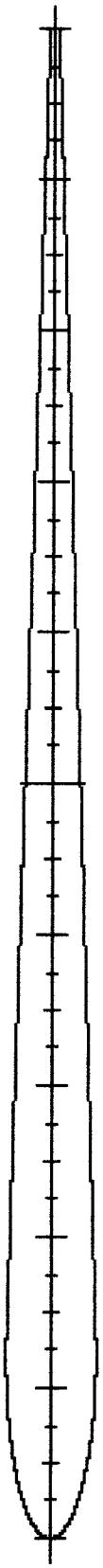
100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.9126	13.3975	-2.9126
94.7664	0.4579	10.8993	2.9878	16.1329	-2.8301
89.5471	0.6153	8.6455	2.9724	19.0983	-2.7407
84.3566	0.7719	6.6420	2.8258	22.2854	-2.6445
79.2088	0.9272	4.8943	2.5795	25.6855	-2.5419
74.1181	1.0808	3.4074	2.2557	29.2893	-2.4332
69.0983	1.2322	2.1852	1.8718	33.0870	-2.3186
64.1632	1.3811	1.2312	1.4421	37.0680	-2.1985
59.3263	1.5270	0.5478	0.9793	41.2215	-2.0732
54.6009	1.6696	0.1370	0.4950	45.5361	-1.9431
50.0000	1.8084	0.0000	0.0000	50.0000	-1.8084
45.5361	1.9431	0.1370	-0.4950	54.6010	-1.6696
41.2215	2.0732	0.5478	-0.9793	59.3263	-1.5270
37.0680	2.1985	1.2312	-1.4421	64.1632	-1.3811
33.0869	2.3186	2.1852	-1.8718	69.0983	-1.2322
29.2893	2.4332	3.4074	-2.2558	74.1181	-1.0808
25.6855	2.5419	4.8944	-2.5795	79.2088	-0.9272
22.2854	2.6445	6.6420	-2.8258	84.3566	-0.7719
19.0983	2.7407	8.6455	-2.9724	89.5471	-0.6153
16.1329	2.8301	10.8994	-2.9878	94.7664	-0.4579
				100.0000	-0.3000

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	2.11009	-2.11009
0.13	0.48216	-0.48216	45.00	1.95925	-1.95925
0.55	0.98121	-0.98121	50.00	1.80841	-1.80841
1.25	1.45237	-1.45237	55.00	1.65757	-1.65757
2.50	1.98431	-1.98431	60.00	1.50672	-1.50672
5.00	2.59808	-2.59808	65.00	1.35588	-1.35588
7.50	2.90474	-2.90474	70.00	1.20504	-1.20504
10.00	3.00000	-3.00000	75.00	1.05420	-1.05420
15.00	2.86429	-2.86429	80.00	0.90336	-0.90336
20.00	2.71345	-2.71345	85.00	0.75252	-0.75252
25.00	2.56261	-2.56261	90.00	0.60168	-0.60168
30.00	2.41177	-2.41177	95.00	0.45084	-0.45084
35.00	2.26093	-2.26093	100.00	0.30000	-0.30000


PB1060 N=8 Re=14 12/09/06
E10mx= 11.326
E15mx= 7.982
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
Cl
1
0.1 Cd

[redacted]



PB1260

Profilo biconvesso simmetrico:
Naso ellittico + segmenti di retta tangenti, fino al b.u.
PB1260
INPUT (2° Normalizzazione):

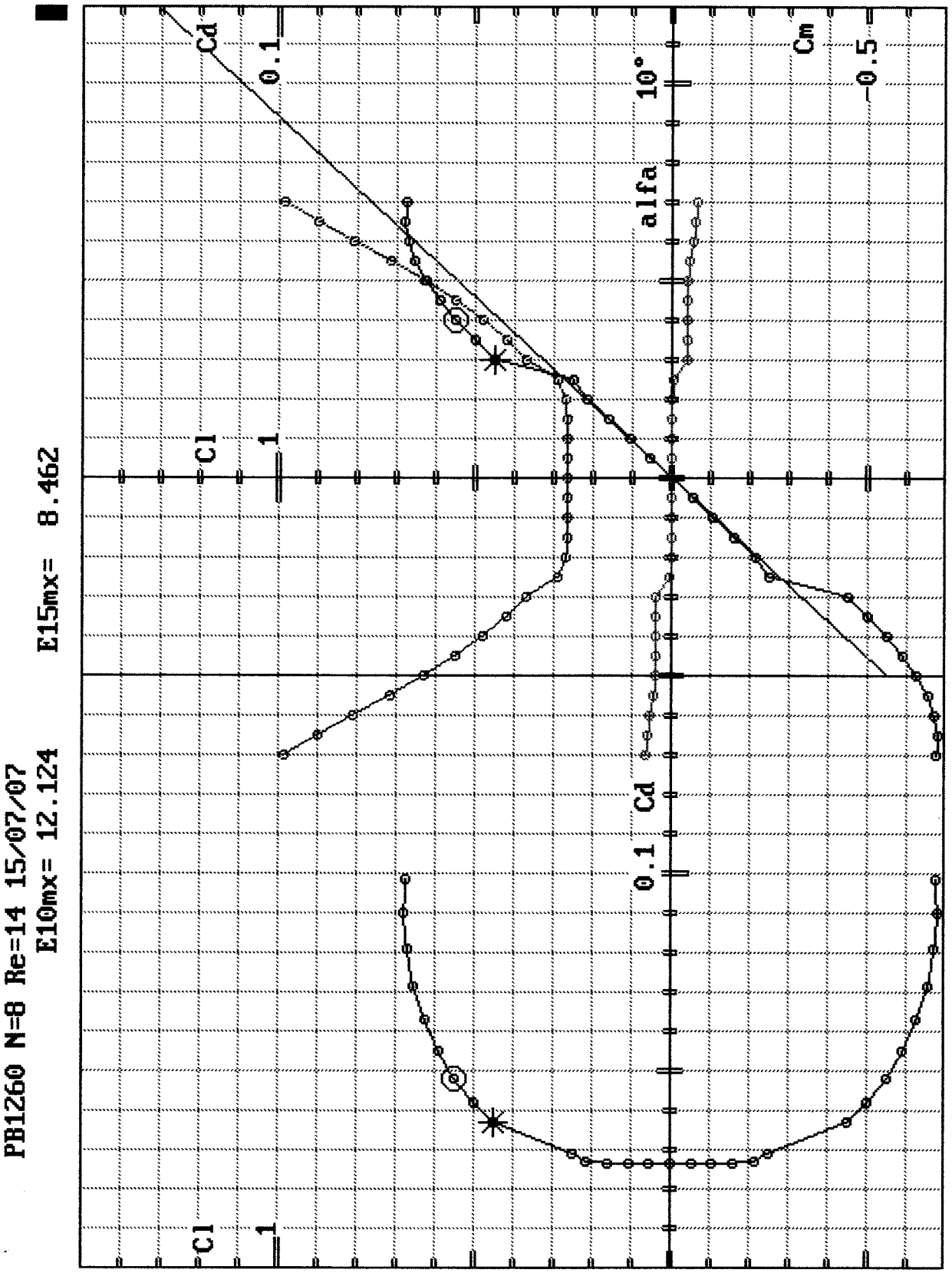
-1-	Ascissa spessore max.	100*csi =	12
-2-	Spessore massimo	100*sm =	6
	Spessore bordo di uscita	100*eps =	.6
	Raggio naso	100*ro =	.75
	Ascissa punti tangenza	100*xt =	13.47397
	Ordinate punti tangenza	+/- 100*yt =	2.977283
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/- dbeta =	1.772277
	Area profilo	100*Area =	3.489877

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

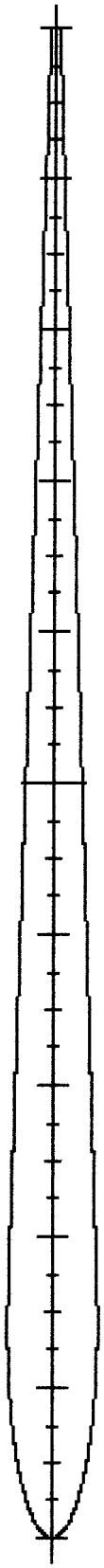
100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.9796	13.3975	-2.9796
94.7664	0.4619	10.8993	2.9874	16.1329	-2.8950
89.5471	0.6234	8.6455	2.8804	19.0983	-2.8033
84.3566	0.7840	6.6420	2.6843	22.2854	-2.7046
79.2088	0.9433	4.8943	2.4175	25.6855	-2.5994
74.1181	1.1008	3.4074	2.0942	29.2893	-2.4879
69.0983	1.2562	2.1852	1.7261	33.0870	-2.3704
64.1632	1.4089	1.2312	1.3236	37.0680	-2.2472
59.3263	1.5585	0.5478	0.8961	41.2215	-2.1187
54.6009	1.7047	0.1370	0.4521	45.5361	-1.9852
50.0000	1.8471	0.0000	0.0000	50.0000	-1.8471
45.5361	1.9852	0.1370	-0.4521	54.6010	-1.7047
41.2215	2.1187	0.5478	-0.8961	59.3263	-1.5585
37.0680	2.2472	1.2312	-1.3236	64.1632	-1.4089
33.0869	2.3704	2.1852	-1.7261	69.0983	-1.2562
29.2893	2.4879	3.4074	-2.0942	74.1181	-1.1008
25.6855	2.5994	4.8944	-2.4175	79.2088	-0.9433
22.2854	2.7046	6.6420	-2.6843	84.3566	-0.7840
19.0983	2.8033	8.6455	-2.8804	89.5471	-0.6234
16.1329	2.8950	10.8994	-2.9874	94.7664	-0.4619
				100.0000	-0.3000

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	2.15652	-2.15652
0.13	0.44039	-0.44039	45.00	2.00181	-2.00181
0.55	0.89783	-0.89783	50.00	1.84710	-1.84710
1.25	1.33317	-1.33317	55.00	1.69239	-1.69239
2.50	1.83286	-1.83286	60.00	1.53768	-1.53768
5.00	2.43670	-2.43670	65.00	1.38297	-1.38297
7.50	2.78107	-2.78107	70.00	1.22826	-1.22826
10.00	2.95804	-2.95804	75.00	1.07355	-1.07355
15.00	2.93006	-2.93006	80.00	0.91884	-0.91884
20.00	2.77535	-2.77535	85.00	0.76413	-0.76413
25.00	2.62065	-2.62065	90.00	0.60942	-0.60942
30.00	2.46594	-2.46594	95.00	0.45471	-0.45471
35.00	2.31123	-2.31123	100.00	0.30000	-0.30000


PB1260 N=8 Re=14 15/07/07
E10mx= 12.124
E15mx= 8.462
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
Cl
1
0.1 Cd

[redacted]



PB1460

Profilo biconvesso simmetrico:
Naso ellittico + segmenti di retta tangenti, fino al b.u.
PB1460
INPUT (2° Normalizzazione):

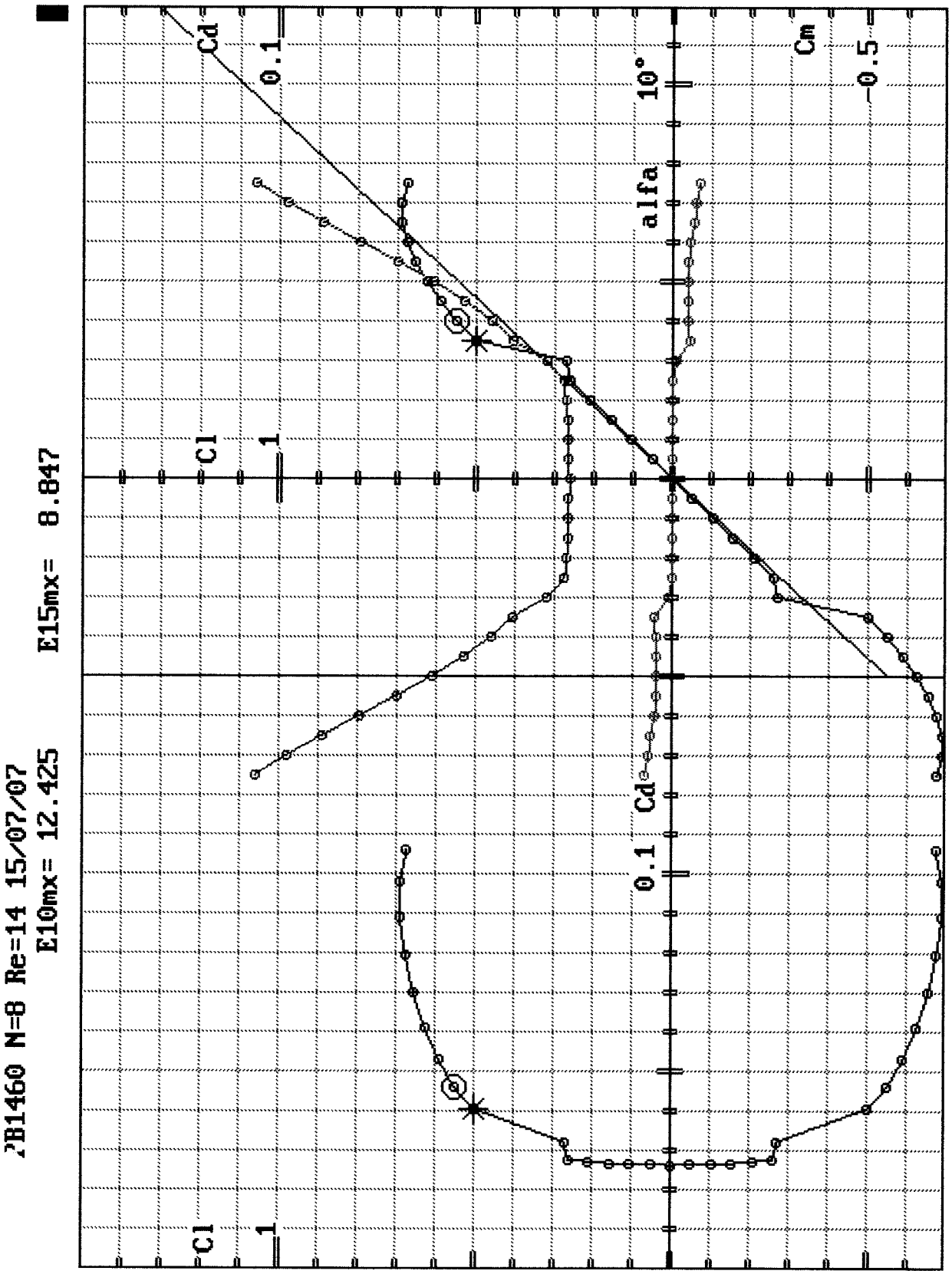
-1-	Ascissa spessore max.		100*csi = 14
-2-	Spessore massimo		100*sm = 6
	Spessore bordo di uscita		100*eps = .6
	Raggio naso		100*ro = .6428571
	Ascissa punti tangenza		100*xt = 16.05363
	Ordinate punti tangenza	+/-	100*yt = 2.967549
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/-	dbeta = 1.820065
	Area profilo		100*Area = 3.525966

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

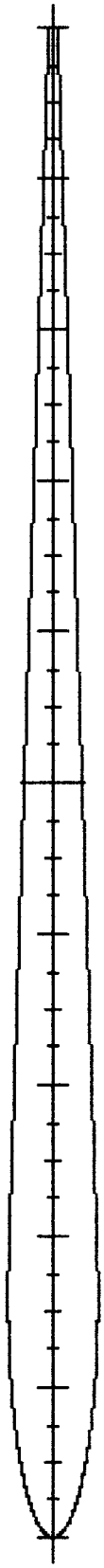
100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.9972	13.3975	-2.9972
94.7664	0.4663	10.8993	2.9255	16.1329	-2.9650
89.5471	0.6322	8.6455	2.7719	19.0983	-2.8708
84.3566	0.7971	6.6420	2.5522	22.2854	-2.7695
79.2088	0.9607	4.8943	2.2788	25.6855	-2.6615
74.1181	1.1224	3.4074	1.9616	29.2893	-2.5470
69.0983	1.2820	2.1852	1.6094	33.0870	-2.4263
64.1632	1.4388	1.2312	1.2302	37.0680	-2.2998
59.3263	1.5925	0.5478	0.8310	41.2215	-2.1678
54.6009	1.7426	0.1370	0.4187	45.5361	-2.0307
50.0000	1.8888	0.0000	0.0000	50.0000	-1.8888
45.5361	2.0307	0.1370	-0.4187	54.6010	-1.7426
41.2215	2.1678	0.5478	-0.8310	59.3263	-1.5925
37.0680	2.2998	1.2312	-1.2302	64.1632	-1.4388
33.0869	2.4263	2.1852	-1.6094	69.0983	-1.2820
29.2893	2.5470	3.4074	-1.9616	74.1181	-1.1224
25.6855	2.6615	4.8944	-2.2788	79.2088	-0.9607
22.2854	2.7695	6.6420	-2.5522	84.3566	-0.7971
19.0983	2.8708	8.6455	-2.7719	89.5471	-0.6322
16.1329	2.9650	10.8994	-2.9255	94.7664	-0.4663
				100.0000	-0.3000

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	2.20661	-2.20661
0.13	0.40788	-0.40788	45.00	2.04772	-2.04772
0.55	0.83262	-0.83262	50.00	1.88884	-1.88884
1.25	1.23911	-1.23911	55.00	1.72996	-1.72996
2.50	1.71093	-1.71093	60.00	1.57107	-1.57107
5.00	2.29796	-2.29796	65.00	1.41219	-1.41219
7.50	2.65706	-2.65706	70.00	1.25330	-1.25330
10.00	2.87494	-2.87494	75.00	1.09442	-1.09442
15.00	2.99234	-2.99234	80.00	0.93554	-0.93554
20.00	2.84215	-2.84215	85.00	0.77665	-0.77665
25.00	2.68326	-2.68326	90.00	0.61777	-0.61777
30.00	2.52438	-2.52438	95.00	0.45888	-0.45888
35.00	2.36549	-2.36549	100.00	0.30000	-0.30000


ZB1460 N=8 Re=14 15/07/07
E10mx= 12.425
E15mx= 8.847
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
Cl
1
0.1
Cd

PB 1660



Profilo biconvesso simmetrico:
Naso ellittico + segmenti di retta tangenti, fino al b.u.
PB1660
INPUT (2° Normalizzazione):

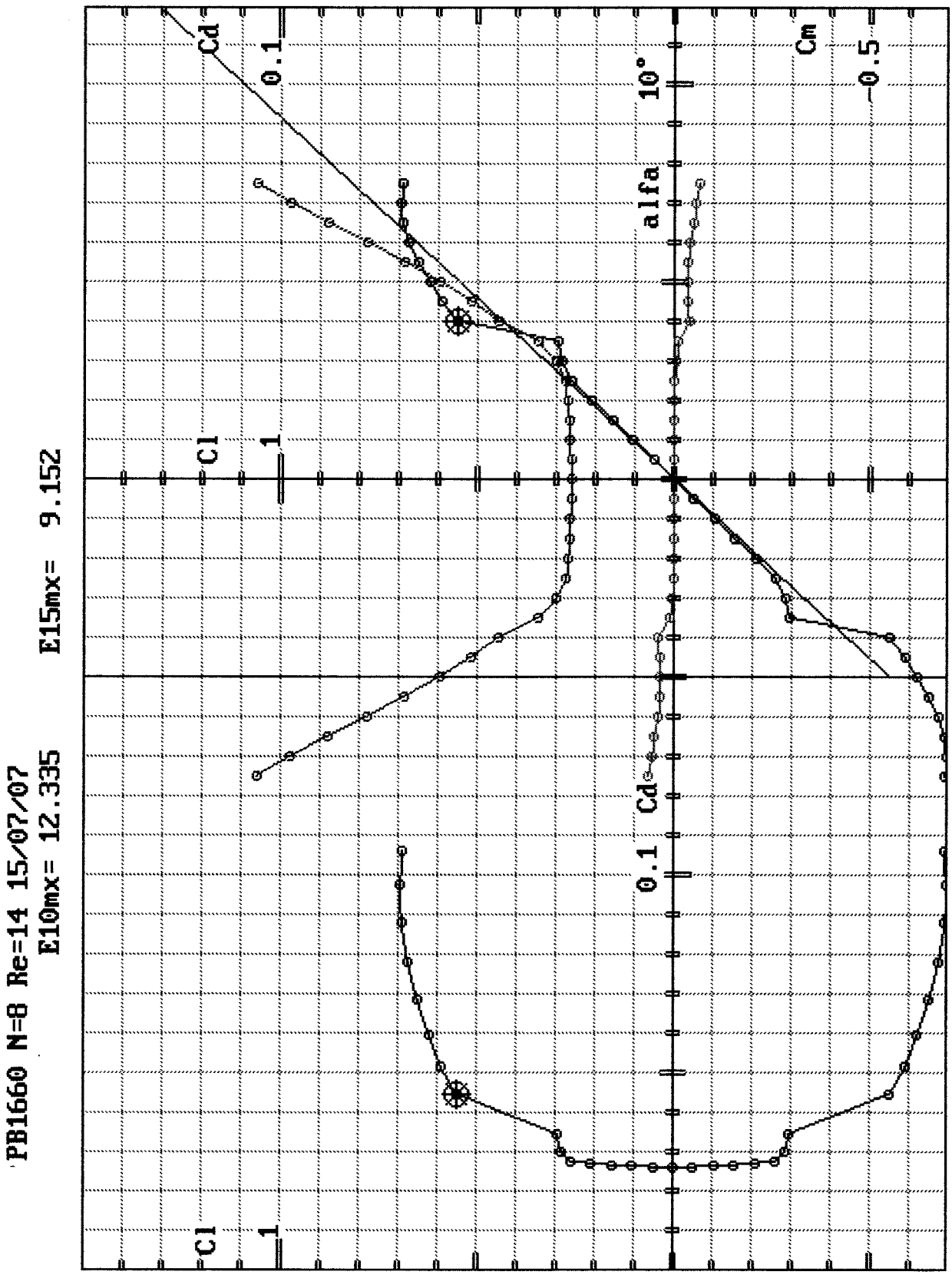
-1-	Ascissa spessore max.	100*csi =	16
-2-	Spessore massimo	100*sm =	6
	Spessore bordo di uscita	100*eps =	.6
	Raggio naso	100*ro =	.5625
	Ascissa punti tangenza	100*xt =	18.74738
	Ordinate punti tangenza	+/- 100*yt =	2.955442
	Incidenze tangenti profilo (°)	+/- dbeta =	1.871835
	Area profilo	100*Area =	3.563616

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

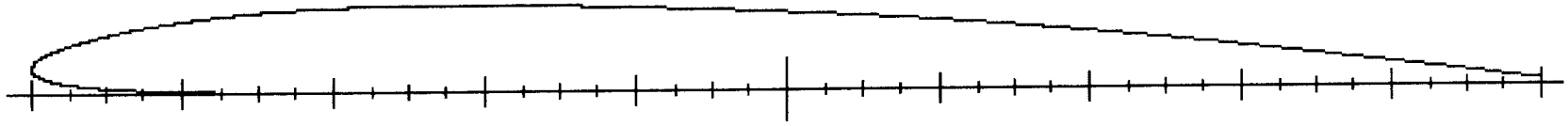
100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.3000	13.3975	2.9600	13.3975	-2.9600
94.7664	0.4710	10.8993	2.8435	16.1329	-2.9999
89.5471	0.6416	8.6455	2.6643	19.0983	-2.9440
84.3566	0.8112	6.6420	2.4334	22.2854	-2.8398
79.2088	0.9795	4.8943	2.1596	25.6855	-2.7287
74.1181	1.1459	3.4074	1.8507	29.2893	-2.6109
69.0983	1.3099	2.1852	1.5134	33.0870	-2.4868
64.1632	1.4712	1.2312	1.1540	37.0680	-2.3567
59.3263	1.6293	0.5478	0.7783	41.2215	-2.2210
54.6009	1.7837	0.1370	0.3918	45.5361	-2.0800
50.0000	1.9341	0.0000	0.0000	50.0000	-1.9341
45.5361	2.0800	0.1370	-0.3918	54.6010	-1.7837
41.2215	2.2210	0.5478	-0.7783	59.3263	-1.6293
37.0680	2.3567	1.2312	-1.1540	64.1632	-1.4712
33.0869	2.4868	2.1852	-1.5134	69.0983	-1.3099
29.2893	2.6109	3.4074	-1.8507	74.1181	-1.1459
25.6855	2.7287	4.8944	-2.1596	79.2088	-0.9795
22.2854	2.8398	6.6420	-2.4334	84.3566	-0.8112
19.0983	2.9440	8.6455	-2.6643	89.5471	-0.6416
16.1329	2.9999	10.8994	-2.8435	94.7664	-0.4710
				100.0000	-0.3000

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	40.00	2.26088	-2.26088
0.13	0.38165	-0.38165	45.00	2.09747	-2.09747
0.55	0.77982	-0.77982	50.00	1.93407	-1.93407
1.25	1.16246	-1.16246	55.00	1.77066	-1.77066
2.50	1.61021	-1.61021	60.00	1.60725	-1.60725
5.00	2.17855	-2.17855	65.00	1.44385	-1.44385
7.50	2.54165	-2.54165	70.00	1.28044	-1.28044
10.00	2.78107	-2.78107	75.00	1.11703	-1.11703
15.00	2.99413	-2.99413	80.00	0.95363	-0.95363
20.00	2.91450	-2.91450	85.00	0.79022	-0.79022
25.00	2.75110	-2.75110	90.00	0.62681	-0.62681
30.00	2.58769	-2.58769	95.00	0.46341	-0.46341
35.00	2.42428	-2.42428	100.00	0.30000	-0.30000


PB1660 N=8 Re=14 15/07/07
E10mx= 12.335
E15mx= 9.152
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

CLARK59: CLARK Y 5.9 % Althaus Vol. 1° 149



CLARKY 5.9% ricavato da Althaus sm 6 b.u. 0.4%
Nome file origine: clarky59
CLARK59: CLARK Y 5.9 % Althaus Vol. 1° 149
Caratteristiche geometriche Profilo elaborato:

Grado polinomio di regressione		grd = 6
Coeff. di affinità (rif. ventre piano)		cab = 1
Raggio naso dorso		100*rod = 0.42175
Raggio naso ventre		100*rop = 0.42175
Ascissa spessore massimo (rif. v.)		100*xmx = 27.86023
Spessore massimo (rif. v.)		100*ymx = 5.83352
Spessore bordo di uscita		100*eps = 0.4000
Area profilo		100*Area = 4.14414
Incidenza di riferimento Naca	(gradi)	alfar = -0.8918

Coefficienti aerodinamici ideali
(riferimento Naca):

Coeff. di portanza MCl (alfa=0)		Clmcl = 0.19845
Coeff. di momento MCL		Cmmcl = -0.04081
Incid. portanza nulla profilo	(gradi)	alfa0 = -1.80965
Slope profilo	(Cl/gradi)	slope = 0.11926

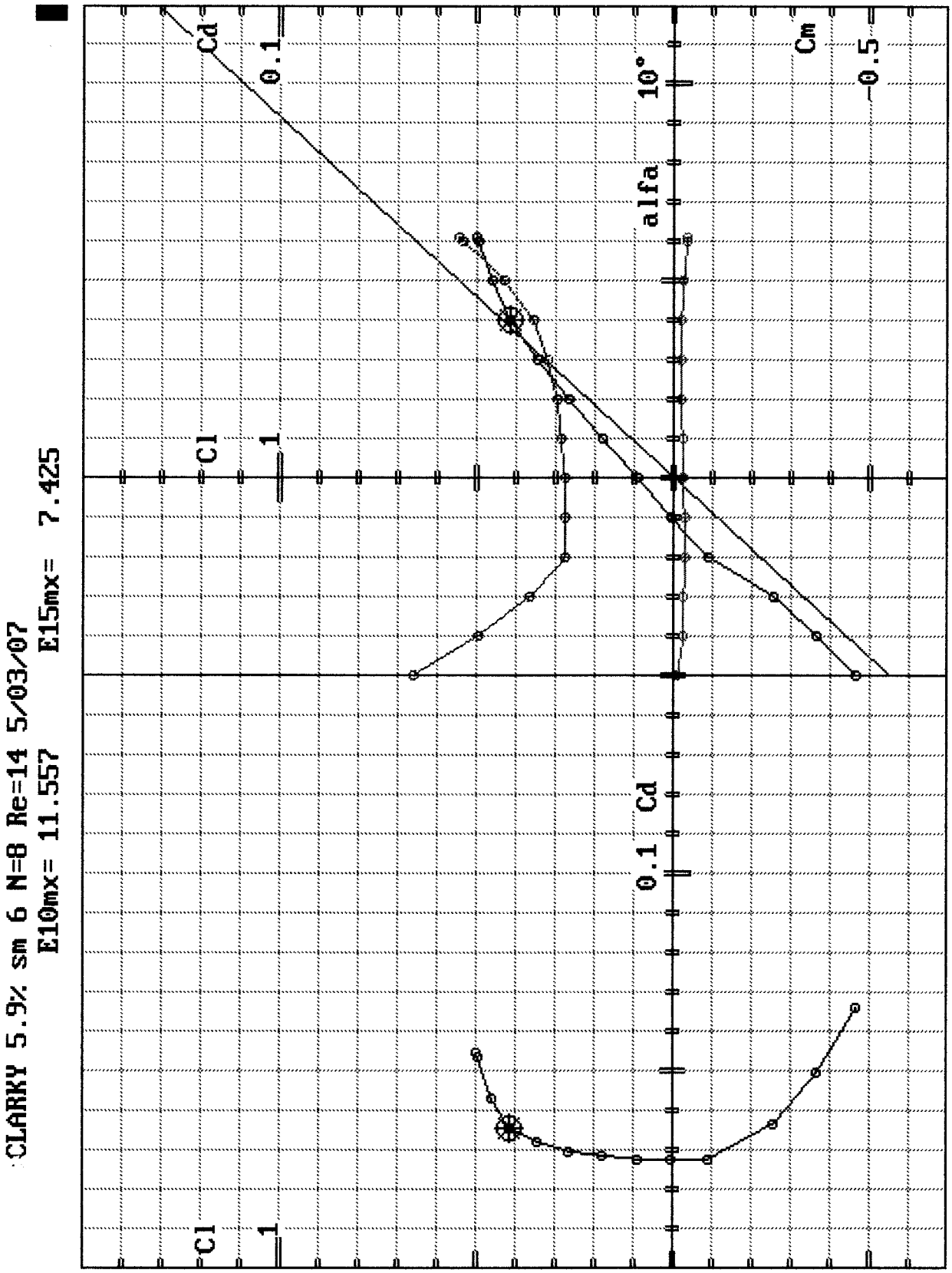
Coordinate Profilo 1° Normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.1996	13.3975	3.6980	13.3975	-1.4866
94.7664	0.7805	10.8993	3.3750	16.1329	-1.4742
89.5472	1.3291	8.6455	3.0135	19.0983	-1.4460
84.3566	1.8587	6.6420	2.6257	22.2854	-1.4056
79.2088	2.3626	4.8943	2.2247	25.6855	-1.3561
74.1181	2.8268	3.4074	1.8230	29.2893	-1.3007
69.0983	3.2376	2.1852	1.4301	33.0869	-1.2415
64.1632	3.5861	1.2312	1.0518	37.0680	-1.1796
59.3263	3.8703	0.5478	0.6898	41.2215	-1.1149
54.6010	4.0938	0.1370	0.3411	45.5361	-1.0478
50.0000	4.2638	0.0000	-0.0012	50.0000	-0.9783
45.5361	4.3888	0.1370	-0.3199	54.6010	-0.9067
41.2215	4.4757	0.5478	-0.5973	59.3263	-0.8331
37.0680	4.5286	1.2312	-0.8330	64.1632	-0.7578
33.0869	4.5475	2.1852	-1.0282	69.0983	-0.6810
29.2893	4.5291	3.4074	-1.1849	74.1181	-0.6029
25.6855	4.4678	4.8943	-1.3054	79.2088	-0.5236
22.2854	4.3575	6.6420	-1.3925	84.3566	-0.4435
19.0983	4.1931	8.6455	-1.4494	89.5472	-0.3627
16.1329	3.9727	10.8993	-1.4796	94.7664	-0.2815
				100.0000	-0.2000

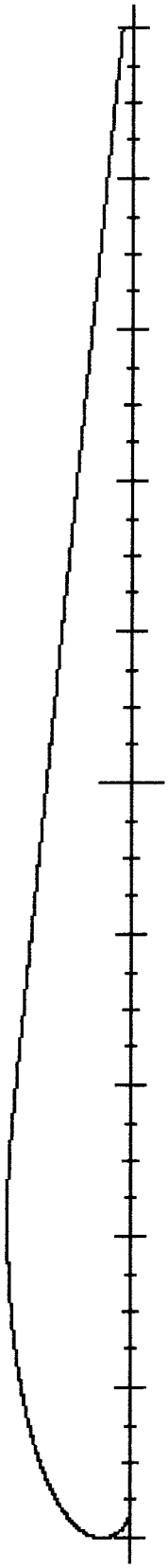
Coordinate Profilo 2° Normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	1.75000	1.75000	45.00	5.45693	0.00000
1.25	2.78474	0.89563	50.00	5.33500	0.00000
2.50	3.25021	0.63922	55.00	5.06007	0.00000
5.00	3.95085	0.36515	60.00	4.70240	0.00000
7.50	4.44291	0.21756	65.00	4.29881	0.00000
10.00	4.80340	0.12942	70.00	3.84660	0.00000
15.00	5.36301	0.04152	75.00	3.35559	0.00000
20.00	5.71360	0.00978	80.00	2.82760	0.00000
25.00	5.87431	0.00100	85.00	2.26742	0.00000
30.00	5.88060	0.00000	90.00	1.67540	0.00000
35.00	5.74632	0.00000	95.00	1.05236	0.00000
40.00	5.55439	0.00000	100.00	0.40000	0.00000

Generato file CLRKY596.SEQ


CLARKY 5.9% sm 6 N=8 Re=14 5/03/07
E10mx= 11.557
E15mx= 7.425
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

[redacted]



W2182

Generazione profili tipo Wobbeking
Simile a Wobbeking originale 2.5-20-8 V.L. 11010
W2182.SEQ: GEPROPW8.BAS 21 82
INPUT (2° Normalizzazione):

-1-	Ascissa spessore max.	100*csi = 21
-2-	Spessore massimo	100*sm = 8.2
	Spessore bordo di uscita	100*eps = .7
	Raggio naso	100*ro = 1.893751
	Ascissa punto tangenza (2° Nor.)	100*xt = 27.58568
	Ordinata punto tangenza (2° Nor.)	100*yt = 7.881875
	Incidenza diff. 1°-2° Nor. (°)	dbeta = .884434
	Area profilo	100*Area = 5.071022

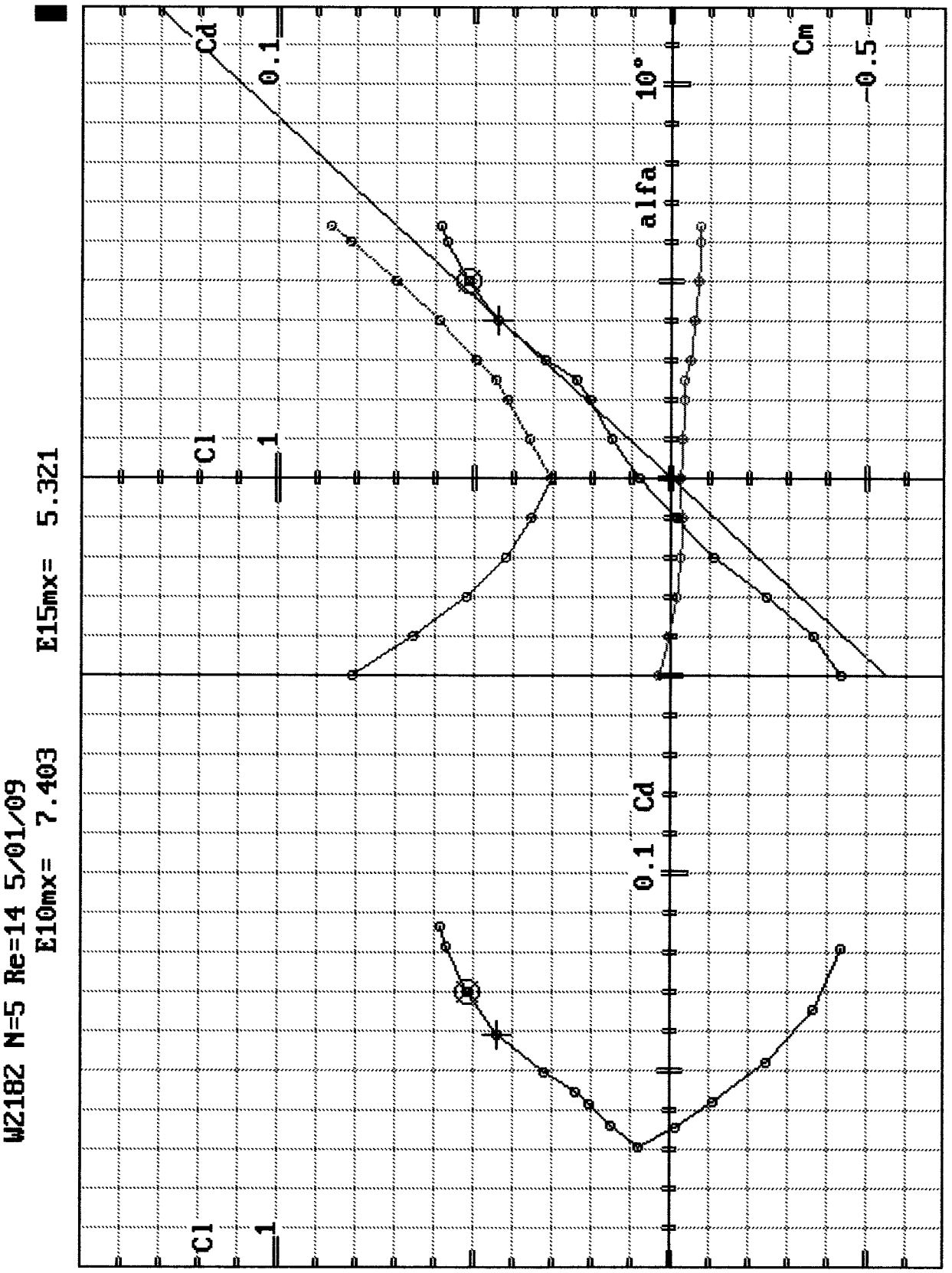
Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
99.9946	0.3499	13.3035	6.0839	13.4235	-1.6865
94.7542	0.7881	10.8114	5.6958	16.1583	-1.6443
89.5282	1.2250	8.5647	5.2317	19.1230	-1.5985
84.3309	1.6596	6.5693	4.7034	22.3093	-1.5494
79.1765	2.0906	4.8307	4.1214	25.7086	-1.4969
74.0792	2.5168	3.3535	3.4954	29.3116	-1.4413
69.0530	2.9370	2.1415	2.8341	33.1083	-1.3826
64.1115	3.3502	1.1980	2.1460	37.0884	-1.3212
59.2684	3.7551	0.5256	1.4391	41.2409	-1.2571
54.5369	4.1507	0.1259	0.7212	45.5545	-1.1905
49.9300	4.5359	-0.0000	0.0000	50.0173	-1.1216
45.4603	4.9096	0.1479	-0.7050	54.6172	-1.0506
41.1401	5.2709	0.5682	-1.3234	59.3414	-0.9777
36.9812	*5.6186*	*1.2583*	*-1.7546*	*64.1771*	*-0.9030*
32.9951	5.9519	2.2139	-1.8596	69.1111	-0.8268
29.1925	6.2698	3.4358	-1.8407	74.1297	-0.7494
25.5845	6.5422	4.9224	-1.8178	79.2192	-0.6708
22.1829	6.6369	6.6696	-1.7908	84.3657	-0.5914
18.9968	6.5736	8.6726	-1.7599	89.5550	-0.5112
16.0344	6.3821	10.9260	-1.7251	94.7731	-0.4307
				100.0054	-0.3499

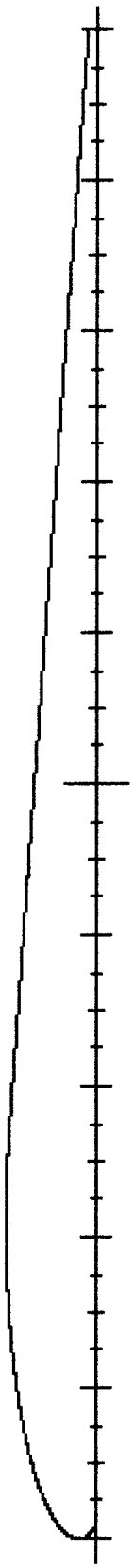
Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	1.89375	1.89375	40.00	6.65065	0.00000
0.13	2.59436	1.20420	45.00	6.15477	0.00000
0.55	3.32757	0.55935	50.00	5.65888	0.00000
1.25	4.03699	0.11277	55.00	5.16299	0.00000
2.50	4.87790	0.00000	60.00	4.66710	0.00000
5.00	5.97824	0.00000	65.00	4.17121	0.00000
7.50	6.72425	0.00000	70.00	3.67533	0.00000
10.00	7.26564	0.00000	75.00	3.17944	0.00000
15.00	7.93712	0.00000	80.00	2.68355	0.00000
20.00	8.19285	0.00000	85.00	2.18766	0.00000
25.00	8.08454	0.00000	90.00	1.69178	0.00000
30.00	7.64243	0.00000	95.00	1.19589	0.00000
35.00	7.14654	0.00000	100.00	0.70000	0.00000

Generato file W2182.SEQ


W2182 N=5 Re=14 5/01/09
E10mx= 7.403
E15mx= 5.321
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
-0.5
0.1 Cd
Cl
1

[redacted]



W2160

Generazione profili tipo Wobbeking
W2160
INPUT (2° Normalizzazione):

-1-Ascissa spessore max.	100*csi	= 21
-2-Spessore massimo	100*sm	= 6
Spessore bordo di uscita	100*eps	= .6
Raggio naso	100*ro	= 1.129574
Ascissa punto tangenza (2° Nor.)	100*xt	= 27.16253
Ordinata punto tangenza (2° Nor.)	100*yt	= 5.785571
Incidenza diff. 1°-2° Nor. (°)	dbeta	= .4752999
Area profilo	100*Area	= 3.729168

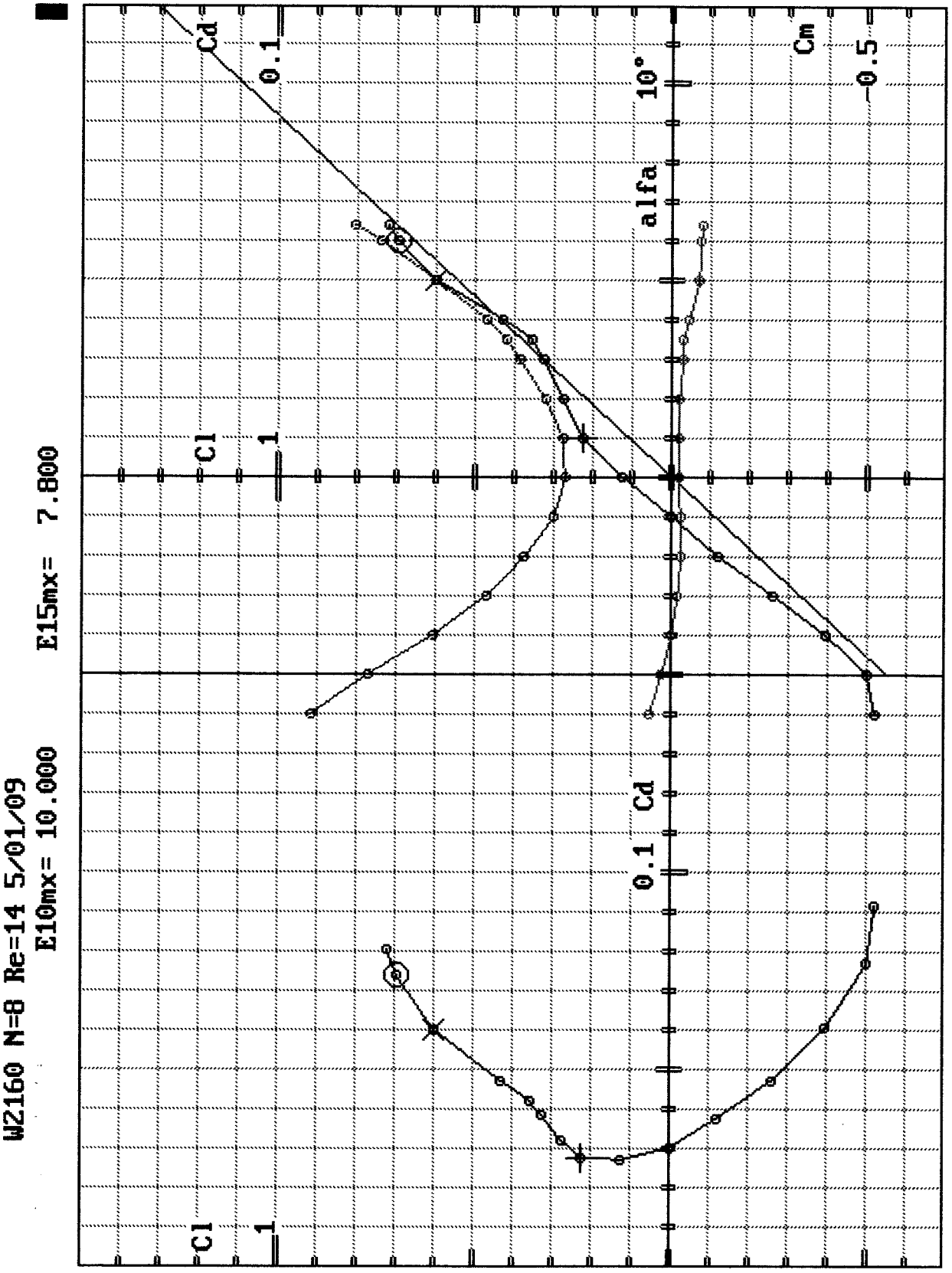
Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
99.9975	0.3000	13.3589	4.6509	13.4059	-1.0184
94.7612	0.6291	10.8632	4.3602	16.1412	-0.9957
89.5392	0.9574	8.6122	4.0098	19.1063	-0.9711
84.3459	1.2839	6.6120	3.6090	22.2932	-0.9446
79.1955	1.6076	4.8681	3.1659	25.6931	-0.9164
74.1021	1.9278	3.3851	2.6877	29.2967	-0.8865
69.0797	2.2435	2.1671	2.1813	33.0940	-0.8550
64.1420	2.5539	1.2174	1.6532	37.0748	-0.8220
59.3026	2.8581	0.5386	1.1097	41.2280	-0.7876
54.5748	3.1553	0.1324	0.5566	45.5423	-0.7518
49.9714	3.4447	-0.0000	0.0000	50.0059	-0.7147
45.5052	3.7254	0.1415	-0.5381	54.6066	-0.6766
41.1883	3.9968	0.5558	-0.9636	59.3316	-0.6374
37.0326	4.2580	1.2405	-1.1193	64.1682	-0.5973
33.0495	4.5084	2.1945	-1.1114	69.1029	-0.5563
29.2499	4.7472	3.4166	-1.1012	74.1224	-0.5147
25.6444	4.9604	4.9034	-1.0889	79.2127	-0.4724
22.2435	5.0458	6.6509	-1.0744	84.3601	-0.4297
19.0567	5.0085	8.6542	-1.0578	89.5503	-0.3867
16.0925	4.8713	10.9080	-1.0391	94.7693	-0.3434
				100.0025	-0.3000

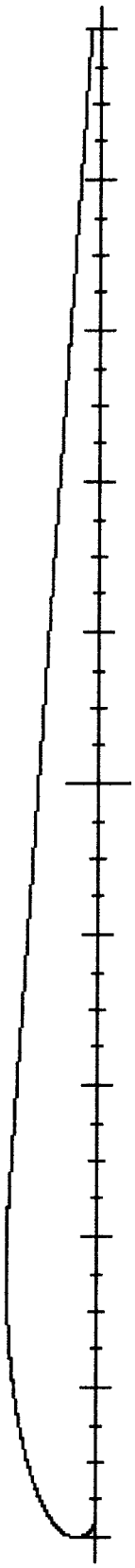
Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	1.12957	1.12957	40.00	4.87162	0.00000
0.13	1.67067	0.60347	45.00	4.51566	0.00000
0.55	2.23694	0.16002	50.00	4.15969	0.00000
1.25	2.78484	0.00000	55.00	3.80372	0.00000
2.50	3.43428	0.00000	60.00	3.44775	0.00000
5.00	4.28410	0.00000	65.00	3.09178	0.00000
7.50	4.86025	0.00000	70.00	2.73581	0.00000
10.00	5.27838	0.00000	75.00	2.37984	0.00000
15.00	5.79698	0.00000	80.00	2.02387	0.00000
20.00	5.99447	0.00000	85.00	1.66791	0.00000
25.00	5.91083	0.00000	90.00	1.31194	0.00000
30.00	5.58356	0.00000	95.00	0.95597	0.00000
35.00	5.22759	0.00000	100.00	0.60000	0.00000

Generato file W2160.SEQ


W2160 N=8 Re=14 5/01/09
E10mx= 10.000
E15mx= 7.800
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

[redacted]



W1860

Generazione profili tipo Wobbeking
W1860
INPUT (2° Normalizzazione):

-1-Ascissa spessore max. 100*csi = 18
-2-Spessore massimo 100*sm = 6
Spessore bordo di uscita 100*eps = .6
Raggio naso 100*ro = 1.252273
Ascissa punto tangenza (2° Nor.) 100*xt = 22.47701
Ordinata punto tangenza (2° Nor.) 100*yt = 5.850802
Incidenza diff. 1°-2° Nor. (°) dbeta = .5455957
Area profilo 100*Area = 3.660541

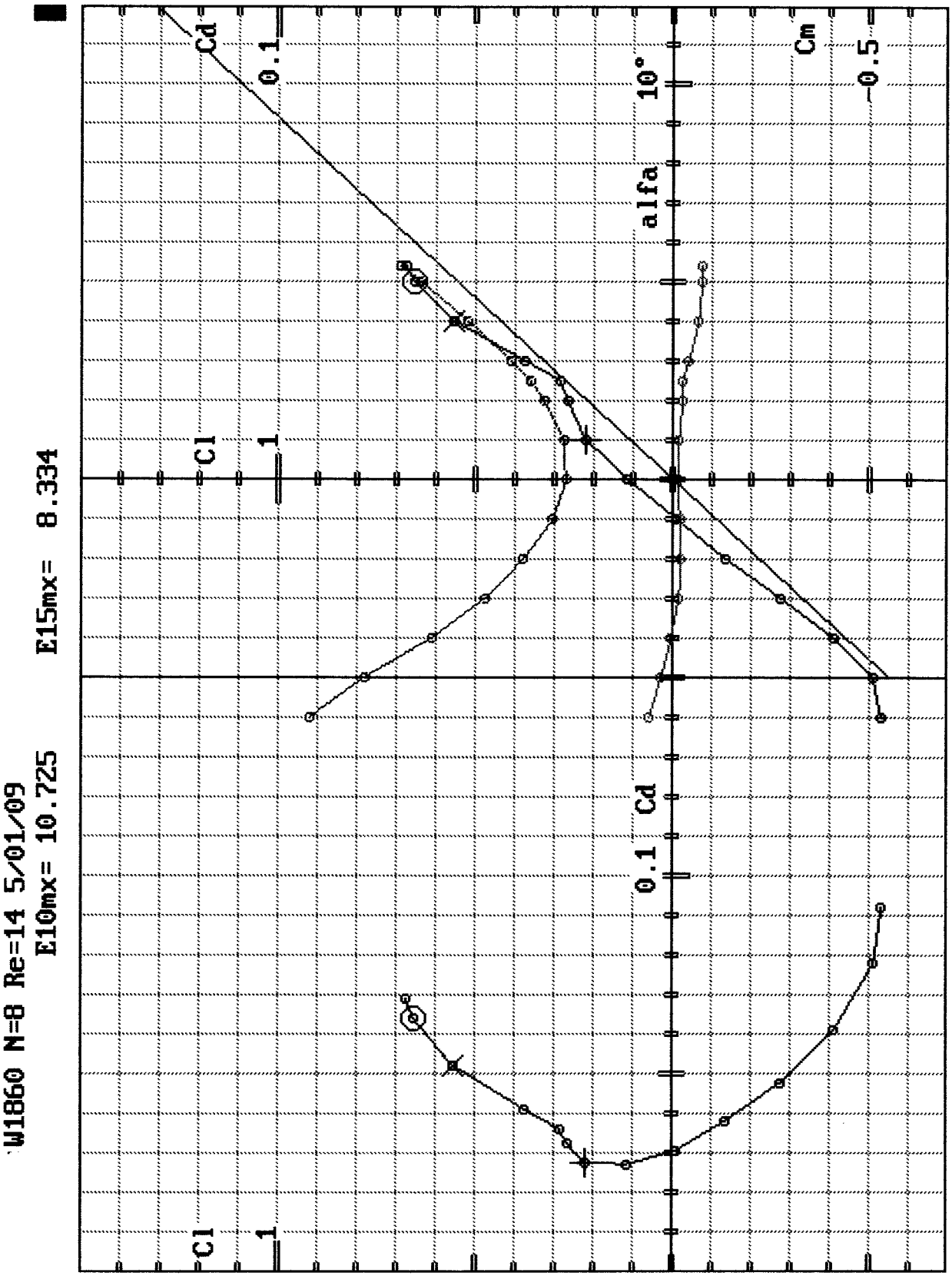
Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
99.9972	0.3000	13.3525	4.7171	13.4082	-1.1246
94.7607	0.6046	10.8568	4.4661	16.1434	-1.0985
89.5385	0.9084	8.6060	4.1382	19.1085	-1.0703
84.3450	1.2105	6.6063	3.7461	22.2953	-1.0400
79.1945	1.5101	4.8629	3.3008	25.6951	-1.0076
74.1009	1.8064	3.3806	2.8118	29.2986	-0.9733
69.0783	2.0986	2.1635	2.2879	33.0959	-0.9371
64.1405	2.3858	1.2146	1.7373	37.0765	-0.8992
59.3009	2.6674	0.5367	1.1675	41.2297	-0.8597
54.5729	2.9424	0.1315	0.5860	45.5439	-0.8186
49.9694	3.2102	-0.0000	0.0000	50.0074	-0.7761
45.5031	3.4700	0.1425	-0.5683	54.6079	-0.7323
41.1860	3.7211	0.5576	-1.0300	59.3329	-0.6873
37.0302	3.9629	1.2430	-1.2403	64.1693	-0.6412
33.0470	4.1946	2.1970	-1.2314	69.1040	-0.5942
29.2473	4.4156	3.4190	-1.2197	74.1233	-0.5464
25.6415	4.6254	4.9058	-1.2056	79.2136	-0.4979
22.2395	4.8230	6.6533	-1.1889	84.3608	-0.4489
19.0514	4.9203	8.6566	-1.1698	89.5510	-0.3995
16.0865	4.8753	10.9103	-1.1484	94.7698	-0.3498
				100.0029	-0.3000

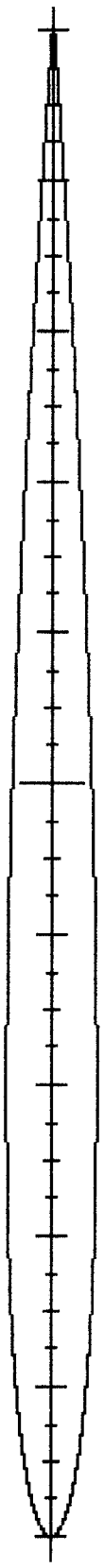
Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	1.25227	1.25227	40.00	4.66393	0.00000
0.13	1.82185	0.69667	45.00	4.32527	0.00000
0.55	2.41694	0.21545	50.00	3.98661	0.00000
1.25	2.99066	0.00000	55.00	3.64795	0.00000
2.50	3.66610	0.00000	60.00	3.30929	0.00000
5.00	4.53609	0.00000	65.00	2.97063	0.00000
7.50	5.10853	0.00000	70.00	2.63197	0.00000
10.00	5.50532	0.00000	75.00	2.29330	0.00000
15.00	5.93360	0.00000	80.00	1.95464	0.00000
20.00	5.97060	0.00000	85.00	1.61598	0.00000
25.00	5.67991	0.00000	90.00	1.27732	0.00000
30.00	5.34125	0.00000	95.00	0.93866	0.00000
35.00	5.00259	0.00000	100.00	0.60000	0.00000

Generato file W1860.SEQ


W1860 N=8 Re=14 5/01/09
E10mx= 10.725
E15mx= 8.334
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

[redacted]



NACA 0006

NACA 0006

Spessore bordo di uscita originale	100*eps0 =	.126
Spessore bordo di uscita modificato	100*eps =	.126

Caratteristiche geometriche Profilo elaborato:

Raggio naso	100*ro =	.3966733
Ascissa spessore massimi body	100*csi =	29.95889
Spessore massimo body	200*ybmx =	6.001726
Spessore bordo di uscita	100*eps =	.126
Ascissa altezza massima camber	100*xc0 =	0
Altezza massima camber	100*yc0 =	0
Ascissa altezza massima profilo	100*xmx =	29.95889
Altezza massima profilo	100*ymx =	3.000863
Altezza minima profilo	100*ymn =	-3.000863
Incidenza tangente inf. (gradi)	dbeta =	4.009272
Spessore totale profilo (approx.)	100*sp =	6.001726
Area profilo	100*Area =	4.1105

Coefficienti aerodinamici ideali:

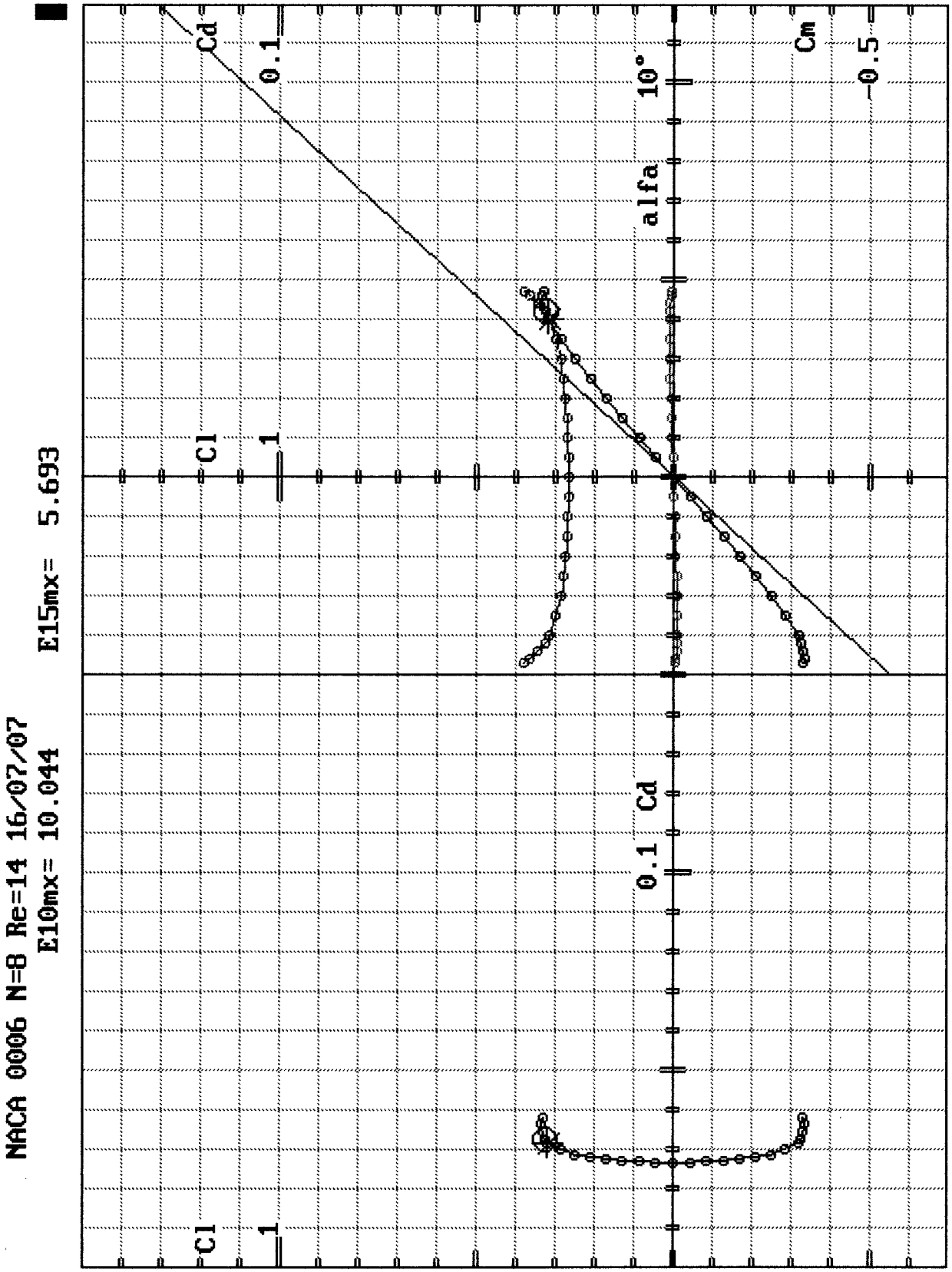
Coeff. di portanza m.c.l.	Clmcl =	0
Coeff. di momento m.c.l.	Cmmcl =	0
Incid. portanza nulla profilo (gradi)	alfa0 =	0
Slope profilo (Cl/gradi)	slope =	.1145971

Coordinate Profilo 1° normalizzazione:

100*x	100*y	100*x	100*y	100*x	100*y
100.0000	0.0630	13.3975	2.5840	13.3975	-2.5840
94.7664	0.4187	10.8993	2.4139	16.1329	-2.7270
89.5471	0.7520	8.6455	2.2186	19.0983	-2.8412
84.3566	1.0639	6.6420	2.0004	22.2854	-2.9254
79.2088	1.3552	4.8943	1.7612	25.6855	-2.9786
74.1181	1.6258	3.4074	1.5034	29.2893	-3.0003
69.0983	1.8755	2.1852	1.2291	33.0870	-2.9904
64.1632	2.1037	1.2312	0.9402	37.0680	-2.9493
59.3263	2.3092	0.5478	0.6382	41.2215	-2.8776
54.6009	2.4908	0.1370	0.3245	45.5361	-2.7764
50.0000	2.6470	0.0000	0.0000	50.0000	-2.6470
45.5361	2.7764	0.1370	-0.3245	54.6010	-2.4908
41.2215	2.8776	0.5478	-0.6382	59.3263	-2.3092
37.0680	2.9493	1.2312	-0.9402	64.1632	-2.1037
33.0869	2.9904	2.1852	-1.2291	69.0983	-1.8755
29.2893	3.0003	3.4074	-1.5034	74.1181	-1.6258
25.6855	2.9786	4.8944	-1.7612	79.2088	-1.3552
22.2854	2.9254	6.6420	-2.0004	84.3566	-1.0639
19.0983	2.8412	8.6455	-2.2186	89.5471	-0.7520
16.1329	2.7270	10.8994	-2.4139	94.7664	-0.4187
				100.0000	-0.0630

Coordinate Profilo 2° normalizzazione:

100*x	100*ys	100*yi	100*x	100*ys	100*yi
0.00	0.00000	0.00000	45.00	2.79037	-2.79037
1.25	0.94695	-0.94695	50.00	2.64701	-2.64701
2.50	1.30736	-1.30736	55.00	2.47621	-2.47621
5.00	1.77734	-1.77734	60.00	2.28168	-2.28168
7.50	2.09995	-2.09995	65.00	2.06625	-2.06625
10.00	2.34139	-2.34139	70.00	1.83195	-1.83195
15.00	2.67258	-2.67258	75.00	1.58015	-1.58015
20.00	2.86877	-2.86877	80.00	1.31156	-1.31156
25.00	2.97062	-2.97062	85.00	1.02628	-1.02628
30.00	3.00086	-3.00086	90.00	0.72386	-0.72386
35.00	2.97431	-2.97431	95.00	0.40328	-0.40328
40.00	2.90151	-2.90151	100.00	0.06300	-0.06300


NACA 0006 N=8 Re=14 16/07/07
E10mx= 10.044
E15mx= 5.693
Cd
0.1
Cl
1
alfa
10°
Cm
0.5
0.1 Cd
Cl
1

APPENDICE

VALUTAZIONE DI UN PROFILO PER PIANO DI QUOTA AI FINI DELLA STABILITA' LONGITUDINALE

Criterio di valutazione.

Il criterio adottato per valutare la validità di un profilo da impiegare su di un piano di quota (in confronto ad un altro di riferimento, a centraggio invariato, cioè con identica portanza del piano di quota) è quello di variare la sola superficie del piano di quota di quel tanto che necessita per ottenere le medesime condizioni di stabilità del modello dotato del profilo di riferimento e verificare l'influenza della variazione sulle caratteristiche di volo (durata del volo). Un criterio del genere è valido, evidentemente, solo nel caso di aeromodelli per i quali non vi è limitazione di superficie totale (per es. F1G).

Simbolismo adottato.

Cl	coefficiente di portanza del profilo in esame
Cl_0	coefficiente di portanza del profilo di riferimento
Cd_p	coefficiente di resistenza del profilo in esame
Cdp_0	coefficiente di resistenza del profilo di riferimento
α	incidenza di lavoro del piano di quota col profilo in esame
α_0	incidenza di lavoro del piano di quota di riferimento
α_i	incidenza indotta del piano di quota col profilo in esame
α_{i0}	incidenza indotta del piano di quota di riferimento
α_p	angolo d'incidenza geometrico del piano di quota
α_{p0}	angolo d'incidenza geometrico del piano di quota di riferimento
s_p	slope del profilo del piano di quota in esame
s_{p0}	slope del profilo del piano di quota di riferimento
s	slope del piano di quota del modello in esame
s_0	slope del piano di quota del modello di riferimento
λ	allungamento del piano di quota in esame
λ_0	allungamento del piano di quota di riferimento
S	superficie del piano di quota del modello in esame
S_0	superficie del piano di quota del modello di riferimento
ρ	densità dell'aria
U	velocità del modello
R	Reattività
π	pi greco

Sviluppo teorico.

Come noto valgono le relazioni: $\alpha = \alpha_p + \alpha_i$ ed $\alpha_i = \dfrac{Cl}{\pi \cdot \lambda}$

per cui risulta $\alpha = \alpha_p + \dfrac{Cl}{\pi \cdot \lambda}$ [1].

Derivando la [1] rispetto a *Cl* si ottiene: $\dfrac{d\alpha}{dCl} = \dfrac{d\alpha_p}{dCl} + \dfrac{1}{\pi \cdot \lambda}$ e, poiché

$s = \frac{dCl}{d\alpha}$ ed $s_p = \frac{dCl}{d\alpha_p}$, si ottiene $\frac{1}{s} = \frac{1}{s_p} + \frac{1}{\pi \cdot \lambda}$ dalla quale si ricava $s = \frac{\pi \cdot \lambda \cdot s_p}{\pi \cdot \lambda + s_p}$ ⊗ e, analogamente, per il modello di riferimento: $\alpha_0 = \alpha_{p0} + \alpha_{i0}$ $\alpha_{i0} = \frac{Cl_0}{\pi \cdot \lambda_0}$

$$\alpha_0 = \alpha_{p_0} + \frac{Cl_0}{\pi \cdot \lambda_0} \qquad \alpha_{i0} = \frac{Cl_0}{\pi \cdot \lambda_0} \qquad s_0 = \frac{dCl_0}{d\alpha_0}$$

$$s_{p_0} = \frac{dCl_{p0}}{d\alpha_0}, \qquad \frac{1}{s_0} = \frac{1}{s_{p0}} + \frac{1}{\pi \cdot \lambda_0} \quad \text{dalla quale si ricava}$$

$$s_0 = \frac{\pi \cdot \lambda_0 \cdot s_{p_0}}{\pi \cdot \lambda_0 + s_{p0}}.$$

Poiché l'unità di misura impiegata per gli angoli nelle formule è il radiante (*rad*), mentre sui grafici dei profili è di uso universale indicare gli angoli d'incidenza in gradi sessagesimali, è necessario convertire i valori di slope desumibili dai grafici (espressi in $\Delta Cl/\Delta\alpha^\circ$) a tale unità: indicando con l'apice $^\circ$ i valori di s_0 e di s_{p0} riferiti ad angoli d'incidenza espressi in gradi; poiché è $s_p = \frac{180 \cdot s_p^\circ}{\pi}$ risulta:

$$s = \frac{\pi \cdot \lambda \cdot s_p}{\pi \cdot \lambda + s_p} = \frac{\pi \cdot \lambda \cdot \frac{180 \cdot s_p^\circ}{\pi}}{\pi \cdot \lambda + \frac{180 \cdot s_p^\circ}{\pi}} = \frac{180 \cdot \pi^2 \cdot \lambda \cdot s_p^\circ}{\pi^{2\cdot} \cdot \lambda + 180 \cdot s_p^\circ} = \frac{1778{,}9686 \cdot s_p^\circ}{9{,}8696 \cdot \lambda + 180 \cdot s_p^\circ} \quad \text{e,}$$

analogamente, si ottiene la relazione [2]:

$$s_0 = \frac{\pi \cdot \lambda_0 \cdot s_{p0}}{\pi \cdot \lambda_0 + s_{p0}} = \frac{\pi \cdot \lambda_0 \cdot \frac{180 \cdot s_{p0}^\circ}{\pi}}{\pi \cdot \lambda_0 + \frac{180 \cdot s_{p0}^\circ}{\pi}} = \frac{180 \cdot \pi^2 \cdot \lambda_0 \cdot s_{p0}^\circ}{\pi^{2\cdot} \cdot \lambda_0 + 180 \cdot s_{p0}^\circ} = \frac{1778{,}9686 \cdot \lambda_0 \cdot s_{p0}^\circ}{9{,}8696 \cdot \lambda_0 + 180 \cdot s_{p0}^\circ}$$

ne consegue:

$$\frac{s}{s_0} = \frac{s_{p\cdot\lambda}}{s_{p0\cdot\lambda_0}} \cdot \frac{\pi \cdot \lambda_0 + s_{p0}}{\pi \cdot \lambda + s_p} = \frac{s_p^\circ \cdot \lambda}{s_{p0}^\circ \cdot \lambda_0} \cdot \frac{\pi^2 \cdot \lambda_0 + 180 \cdot s_{p0}^\circ}{\pi^2 \cdot \lambda + 180 \cdot s_p^\circ}$$

[3].

Posto $q = 0{,}5 \cdot \rho \cdot U^2$ la portanza è $L = q \cdot S \cdot Cl$ e la resistenza $D = q \cdot S \cdot \left(Cd_p + \frac{Cl^2}{\pi \cdot \lambda} \right)$ [4] nella quale il termine $\frac{Cl^2}{\pi \cdot \lambda}$ è la resistenza indotta.

La reattività del piano di quota esprime la sua capacità di correggere le variazioni d'assetto del modello ed è espressa dalla relazione $R = q \cdot S \cdot s$.

Poiché si desidera mantenere il centraggio del modello e le caratteristiche di stabilità identiche a quelle del modello di riferimento, la portanza generata dal piano di quota del modello di prova

---

⊗ s è la pendenza (slope) della curva Cl/α del piano di quota all'incidenza di lavoro (s_p è lo slope del profilo, ossia ad allungamento infinito).

deve essere identica a quella generata dal piano di quota del modello di riferimento, così come la reattività; perciò deve essere:

$S \cdot Cl = S_0 \cdot Cl_0$ $\qquad R = R_0$ $\qquad S \cdot s = S_0 \cdot s_0$ dalle quali si ricava:

$S = \dfrac{S_0 \cdot s_0}{s}$ [5] e $Cl = \dfrac{Cl_0 \cdot S_0}{S} = \dfrac{Cl_0 \cdot s}{s_0}$ [6].

La resistenza generata dal piano di quota di riferimento è:

$$D_0 = q \cdot S_0 \cdot \left(Cd_{p0} + \frac{Cl_0^2}{\pi \cdot \lambda_0} \right).$$

Sostituendo le [4] e [5] nella [3] si ottiene:

$$D = q \cdot \frac{S_0 \cdot s_0}{s} \cdot \left[Cd_p + \frac{Cl_0^2}{\pi \cdot \lambda} \cdot \left(\frac{s}{s_0} \right)^2 \right] = q \cdot S_0 \cdot \left(\frac{Cd_p \cdot s_0}{s} + \frac{Cl_0^2 \cdot s}{\pi \cdot \lambda \cdot s_0} \right).$$

Risulta:

$$\frac{D}{D_0} = \frac{\dfrac{Cd_p \cdot s_0}{s} + \dfrac{Cl_0^2 \cdot s}{\pi \cdot \lambda \cdot s_0}}{Cd_{p0} + \dfrac{Cl_0^2}{\pi \cdot \lambda_0}} \qquad [7].$$

In conclusione, se su di un aeromodello si sostituisce il profilo del piano di coda, mantenendo invariati ala e centraggio e volendo ottenere la stessa stabilità longitudinale, il nuovo piano di coda deve avere una superficie calcolabile con la [4] e la nuova configurazione risulterà equivalente come tempi di volo se $D/D_0=1$. Viceversa:

Se $D/D_0>1$ la nuova configurazione sarà peggiore

Se $D/D_0<1$ la nuova configurazione sarà migliore.

Caso particolare

Nel particolare caso di un aeromodello centrato col piano di quota lavorante a portanza nulla ($Cl=0$) la [7] si semplifica:

$$\frac{D}{D_0} = \frac{\dfrac{Cd_p \cdot s_0}{s}}{Cd_{p0}} = \frac{\dfrac{Cd_p}{s}}{\dfrac{Cd_{p0}}{s_0}}$$ e, pertanto, l'unico elemento di valutazione diviene $\dfrac{Cd_p}{s}$,

calcolato per $Cl=0$:

$$\left[\frac{Cd_p}{s} \right]_{Cl=0} = \left[Cd_p \cdot \frac{\pi \cdot \lambda + s_p}{\pi \cdot \lambda \cdot s_p} \right]_{Cl=0} = \left[Cd_p \cdot \frac{\pi \cdot \lambda + s_p^\circ}{\pi \cdot \lambda \cdot \dfrac{180 \cdot s_p^\circ}{\pi}} \right]_{Cl=0} =$$

$$= \left[Cd_p \cdot \frac{\pi^2 \cdot \lambda + 180 \cdot s_p^\circ}{180 \cdot s_p^\circ} \right]_{Cl=0} = \left[Cd_p \cdot \left(\frac{\lambda}{18{,}2378} + s_p^\circ \right) \right]_{Cl=0}$$

che va raffrontato con:

$$\left[\frac{Cd_{p0}}{s_0} \right]_{Cl=0} = \left[Cd_{p0} \cdot \left(\frac{\lambda}{18{,}2378} + s_{p0}^\circ \right) \right]_{Cl=0}$$

Applicazione

Per stabilire una graduatoria di bontà fra i profili di tutta la serie proposta, fra di loro e nei confronti di altri profili usualmente utilizzati sui piani di quota, si è deciso di fissare

l'allungamento del piano di quota al valore di cinque (valore abbastanza comune per questi elementi) e si è ipotizzato un modello di riferimento dotato di un ipotetico profilo con:

$Cd_{p0}=0$[▽] $s_{po}=2\,\pi$ $\lambda=\lambda_0=5$, mentre il Cl_0 verrà fissato, di volta in volta, per diverse situazioni di centraggio. Con i valori indicati la formula [3] diviene:

$$\frac{s}{s_0}=\frac{7\cdot s_p}{10\cdot\pi+2\cdot s_p}=\frac{1260\cdot s_p^{\cdot}}{9{,}8693+360\cdot s_p^{\cdot}}$$

[8] e la [7] diviene:

$$\frac{D}{D_0}=\frac{s_0}{s}\cdot\frac{5\cdot\pi\cdot Cd_p}{Cl_0^2}+\frac{s}{s_0}$$

[9]

Lo slope del modello di riferimento si calcola mediante la [2], ottenendo:

$s_0=\frac{10\cdot\pi}{7}=4{,}488$ $(\Delta Cl/\Delta\alpha)$ pari a 0,07832 $(\Delta Cl/\Delta\alpha°)$

Una volta fissato il coefficiente di portanza del piano di quota con il quale è centrato l'aeromodello (Cl_0) si può calcolare il suo coefficiente di resistenza:

$$Cd_0=\frac{Cl_0^2}{5\cdot\pi}=\frac{Cl_0^2}{15{,}708}$$ e l'angolo d'incidenza indotta: $$\alpha_{i0}=\frac{Cl_0}{5\cdot\pi}=\frac{Cl_0}{15{,}708}$$

Il valore del coefficiente di portanza che deve avere il piano di coda col profilo in studio viene fornito dalla [6]:

$$Cl=\frac{Cl_0\cdot s}{s_0}$$

Introducendo il valore di s_0 nella [8] si può ricavare il valore di s e, partendo dalla polare del profilo adottato per il nuovo modello, per approssimazioni successive, la nuova incidenza indotta (α_i), il nuovo valore dello slope di profilo (s_p), il nuovo coefficiente di resistenza di profilo (Cd_p) ed il nuovo coefficiente di resistenza con allungamento 5 (Cd).

Ovviamente tutti i calcoli sono stati svolti automaticamente con un programma informatico appositamente realizzato.

[▽] La cosa è perfettamente lecita perché tutti i profili di prova verranno confrontati con questo ipotetico, benché impossibile, modello.