

# PERCHÉ I PROFILI HQ?

## QUALI SONO I VANTAGGI DEI NUOVI PROFILI DEL DR. QUABECK E QUANDO È OPPORTUNO USARLI

SECONDA PUNTATA

DI LORIS KANNEWORFF

### La forma dei profili HQ

Esaurito questo argomento, vediamo cosa dice il Dr. Quabeck a proposito della configurazione del «body» dei suoi profili. A suo parere i profili con flaps sviluppati per gli alianti (sembra evidente il riferimento ai Wortmann) non forniscono buone prestazioni sugli aeromodelli (salvo probabilmente sui maxiveleggiatori) e presentano un comportamento alquanto critico. Ciò è dovuto a suo parere al fatto di essere troppo laminari, con spessore massimo molto arretrato (ma in verità nei Wortmann esso di solito è abbastanza avanzato), troppo spessi e con raggio del naso molto ridotto, il che determina una riduzione del  $C_p$  max e una tendenza allo stallo brusco (almeno ai bassi Numeri di Reynolds), nonché reazioni poco favorevoli in presenza di vento a raffiche.

Quindi Quabeck ha disegnato un «body» con spessore massimo al 40%, con una moderata forma laminare ed un raggio del naso relativamente elevato. Per ogni tipo di linea media (la cui freccia percentuale è indicata dal primo gruppo di cifre della sigla) sono previsti spessori (indicati, sempre percentualmente, dal secondo gruppo di cifre) dall'8 al 12%, da scegliere tenendo conto delle esigenze costruttive e ricordando che quanto più piccolo è il modello, tanto più sottile dovrebbe essere il profilo adottato. Solo per i profili con camber del 3% sono previsti spessori fino al 15%. Ciò in quanto, secondo Quabeck, tale valore di camber è il più adatto ai modelli di apertura alare superiore ai tre metri e mezzo, nei quali, specie con forti allungamenti, le esigenze costruttive possono imporre, almeno all'attacco delle ali, spessori superiori al 12%. Con questi profili, con l'uso appropriato dei flaps, si possono ottenere delle «orchidee» in grado, a seconda delle condizioni, di sfruttare anche deboli termiche o di veleggiare ad alta velocità e di ottenere elevate prestazioni anche in volo rovescio, cioè di avere una versatilità maggiore di quella ottenibile con un buon profilo senza flaps, come potrebbe essere ad esempio l'Eppler 193, magari abbinato al 195-197 o al 201-203 (vedasi Modellistica n. 304).

Inoltre il Dr. Quabeck fa notare che la versatilità dei profili Eppler (evidenziata dall'ampio pozzetto laminare che risulta nelle loro polari) viene ottenuta

con l'accurato calcolo della distribuzione delle velocità. Ciò comporta però la necessità di un'accurata fedeltà di riproduzione dei profili, se non si vuole rischiare di peggiorarne notevolmente le caratteristiche. Al contrario con i profili HQ, visto che la versatilità è affidata all'uso appropriato dei flaps, la fedeltà di riproduzione è meno importante, e quindi si possono adottare tecniche costruttive meno sofisticate (ad esempio evitando gli stampi). È invece importante la perfetta rifinitura delle superfici (e magari una bella lucidatura prima di ogni volo, come fanno anche i volovelisti), per assicurare che lo strato limite si conservi laminare per tutta la parte prevista, a causa di scabrosità delle superfici, specie nella parte dorsale anteriore.

Il calettamento positivo massimo dei flaps per tutti i profili è di circa 5 gradi per il volo lento, ma può essere portato anche a 10-15 gradi nel traino con cavo elastico od a mano. Quanto al calettamento negativo massimo varia da circa -2 gradi per i profili con camber dell'1% a circa -6 gradi per quelli con camber del 3,5%. Con tali calettamenti i modelli risultano in grado di effettuare tonneaux, volo rovescio, ecc.

Abbiamo già detto che i coefficienti di momento dei profili HQ sono alquanto elevati (e naturalmente crescenti, quasi proporzionalmente, con l'entità del camber) e che ciò richiede rapporti volumetrici di coda non troppo ridotti. Comunque il Dr. Quabeck ritiene che in ogni caso si ottenga una sufficiente stabilità longitudinale con un braccio di leva (distanza fra il fuoco dell'ala e quello del piano di coda orizzontale) pari a circa 4 volte la corda media alare ed una superficie del piano di coda pari ad almeno il 10% di quella dell'ala (cioè rapporto volumetrico di coda minimo = 0,4).

Per quanto riguarda il diedro longitudinale e l'angolo di calettamento dell'ala rispetto all'asse longitudinale della fusoliera (comunemente chiamato angolo di incidenza), il Dr. Quabeck evita di adentrarsi in complicati discorsi teorici e si limita a fornire un semplicissimo suggerimento pratico: l'angolo di incidenza dell'ala in gradi deve corrispondere alla freccia percentuale del profilo adottato, calettando in ogni caso il piano di coda con 1 grado negativo rispetto allo stesso asse. Ciò naturalmente presuppone che

venga scelto il profilo più appropriato al tipo di volo, veloce o lento, che si vuole ottenere. Naturalmente in volo, con l'azionamento dei flaps, il diedro longitudinale effettivo varia in continuazione, ma le variazioni dei momenti dell'ala e del piano di coda rispetto al baricentro (piazato secondo le indicazioni avanti citate) tendono a compensarsi e le correzioni di elevatore risultano ridotte al minimo.

Per modelli da pendio di piccole e medie dimensioni e per modelli F3B il Dr. Quabeck consiglia allungamenti non troppo elevati (massimo 15) e moderati rapporti di rastremazione (il rapporto fra la corda di attacco e quella di estremità non deve essere superiore a 1,4), per avere buone doti di manovrabilità. Lo spessore può essere del 9%, massimo 10%, all'attacco, e magari ridursi all'8% alle estremità, lasciando invariato il valore del camber. Infatti nel volo veloce la combinazione di profili con camber diversi può essere pericolosa, perchè a causa dei diversi spostamenti del centro di pressione si verificano forze torsionali sull'ala, che possono dar luogo a fenomeni di flutter.

In modelli di grandi dimensioni può essere utile un profilo spesso (ad esempio il 3/14) all'attacco, uno più sottile (es. il 3/10) nella parte centrale e di nuovo uno un po' più spesso (es. il 3/12) alle estremità, per ottenere un buon comportamento allo stallo.

### Come scegliere il profilo più appropriato

Quanto alla scelta del valore appropriato del camber, in generale i profili con l'1% (HQ-1,0/..) sono adatti per modelli veloci da pendio ed acrobatici; con i flaps negativi il comportamento in volo rovescio è perfetto; in base al loro coefficiente di momento il baricentro deve cadere (parliamo sempre con piano di coda simmetrico) al 29% della corda.

I profili HQ-1,5/.. sono ancora adatti a modelli da pendio di piccola e media grandezza; con un appropriato uso dei flaps consentono di passare dal volo lento a quello acrobatico; nei modelli F3B sono ottimi nelle prove di distanza e velocità; il baricentro deve cadere al 31% della corda.

I profili HQ-2,0/.. sono probabilmente il miglior compromesso per le gare di F3B. Infatti il Dr. Quabeck aveva inizia-

con il 2,5/9, con ottimi risultati; poi si è accorto che con l'1,5/9, usato sul «Dohle», poteva ottenere risultati migliori di quasi il 10% nelle prove di distanza e velocità; infine con il «Piranha» si è attestato sul 2,0/9 (al centro dell'ala) e 2,0/10 all'attacco ed alle estremità, riscontrando notevoli miglioramenti nella prova di durata e lieve perdita in quella di velocità. Questa serie è consigliata anche per il volo elettrico; con i flaps negativi mantengono ancora notevoli doti acrobatiche; il baricentro deve cadere al 34% della corda.

I profili HQ-2,5/.. sono, come già detto, validi per i modelli F3B, specie per piloti meno esperti, nonché per il volo elettrico; consentono un buon sfruttamento delle termiche; il baricentro deve cadere al 36% della corda.

I profili HQ-3,0/.. sono adatti per modelli RCV da durata, nonché, come già detto, per grandi veleggiatori (usando le opportune combinazioni di spessori). Con essi si ottengono notevoli doti di volo in termica anche con forti carichi alari ed allungamenti elevati; mantengono comunque buone possibilità acrobatiche con i flaps negativi; il baricentro deve cadere al 39% della corda.

Infine i profili HQ-3,5/.. raggiungono coefficienti di portanza molto elevati, anche a Numeri di Reynolds ridotti, e sono quindi particolarmente adatti a modelli leggeri e lenti, come gli RCV con traino a mano (che, come già detto, risulta facilitato con il calettamento positivo dei flaps). Il baricentro deve cadere al 42% della corda.

### Le polari teoriche dei profili HQ

Per concludere l'argomento, è interessante citare un commento di Werner Thiess sui profili HQ, inserito nella stessa pubblicazione MTB 7. L'autore esordisce rilevando che per tali profili non vengono purtroppo fornite le polari, nè teoriche nè sperimentali. Pertanto egli ha interessato il Dr. Eppler, che si è prestato ad applicare il suo programma di calcolo a due profili di Quabeck, e cioè l'HQ 2,5/9 e l'HQ 2,5/8, ricavandone le polari teoriche a Numeri di Reynolds di 50.000, 100.000 e 200.000 (con flaps a 0°), che sono state incluse nella pubblicazione, unitamente ai relativi diagrammi di distribuzione delle velocità.

Occorre però notare che il programma del Dr. Eppler non è concepito per ricavare le caratteristiche aerodinamiche e la polare di profili già progettati, ma bensì per calcolarne le coordinate e quindi ricavarne la polare, cercando di ottenere le migliori prestazioni nel campo di applicazione voluto (vedasi Modellistica n. 303). Quindi in effetti per poter ricavare le polari dei due profili, è stato necessario ricalcolarne le coordinate (che sono riportate nella stessa pubblicazione, secondo la classica esposizione del Dr. Eppler), che differiscono lievemente da

quelle originali e che, almeno in teoria, dovrebbero essere più precise.

Sulle polari sono anche indicati i simboli (triangolini) che segnalano i punti in cui il calcolatore prevede la possibilità di formazione di bolle di separazione (la cui entità non è quantificabile - vedasi ancora Modellistica numeri 303 e 304) sul dorso del profilo, e anche sul ventre a bassi angoli di attacco. Tali triangolini risultano molto fitti a N.R. di 50.000 e 100.000, mentre a N.R. di 200.000 sono limitati ai valori più alti e più bassi del coefficiente di portanza, cioè agli assetti estremi, ai quali la polare risulta al di fuori del pozzetto laminare, e che in pratica non sono utilizzati, perchè in tali assetti si fa uso dei flaps, positivi o negativi. Pertanto viene da pensare che i bassi Numeri di Reynolds debbano essere evitati, e del resto gli F3B, a parte forse la prova di durata, superano normalmente i 100.000, e nella prova di velocità arrivano a 4-500.000.

Un'altra cosa interessante che si nota dai diagrammi ricavati dal Dr. Eppler è che il coefficiente di momento dei profili HQ-2,5/.. sarebbe di circa -0,09, contro il -0,13 indicato dal Dr. Quabeck, cosa che darebbe maggiore tranquillità nei riguardi della stabilità longitudinale.

A questo punto viene spontaneo l'istinto di raffrontare ad esempio la polare dell'HQ-2,5/9 con quella del comunissimo Eppler 205, che si trova sulla pubblicazione MTB I (anche se sotto certi aspetti sarebbe più simile il 178, che però è meno usato), prendendo per ambedue le curve a N.R. = 200.000.

A prima vista il raffronto non sembra troppo favorevole all'HQ, in quanto il  $C_r$  minimo è più o meno lo stesso, malgrado il minore spessore, ed il pozzetto laminare, e quindi il campo di utile applicazione, è molto più stretto. Ma come avanti detto, il confronto non è proponibile in questi termini, perchè l'HQ è concepito per l'uso dei flaps, in modo da utilizzare per ogni assetto di volo la configurazione

migliore, cioè la curvatura più idonea affinché il profilo lavori sempre nel campo di assetti più favorevole, cioè nell'ambito del pozzetto laminare.

Tenendo conto di quanto detto in precedenza circa lo spostamento della polare con il calettamento dei flaps, ho cercato di illustrare il raffronto nella già citata fig. 3, in cui sono messe a raffronto diretto le due polari dell'Eppler 205 e dell'HQ-2,5/9. Per quest'ultimo ho ipotizzato un certo spostamento della polare, in basso a sinistra per flaps a -5° e in alto a destra per flaps a +5°. Si può così vedere bene che, per ogni valore di  $C_p$  di funzionamento, cioè per ogni valore della velocità di volo, con l'HQ, con un adeguato calettamento dei flaps, e quindi con un'appropriata variazione del camber, si può ottenere un coefficiente di resistenza più basso di quello dell'E.205.

Naturalmente il grafico è solo indicativo perchè, come già detto, non si può assumere che calettando i flaps la polare, spostandosi, mantenga esattamente lo stesso andamento, ma comunque penso che si veda abbastanza bene la superiorità di un profilo variabile rispetto ad uno fisso, per modelli destinati a volare ad assetti molto diversi.

A questo punto si potrebbe fare un'altra osservazione, e cioè che tracciando la tangente alle curve per l'origine, l'efficienza massima del profilo HQ si otterrebbe con i flaps abbassati, e non lievemente sollevati, come affermato dal Dr. Quabeck. Tale osservazione sarebbe però superata da due importanti considerazioni. La prima è che quelle presentate sono polari assolute del profilo, che quindi non tengono conto della resistenza indotta (che cresce con il quadrato del coefficiente di portanza) e della resistenza parassita delle altre parti del modello (e per questo argomento vi rimando alla prima parte del mio articolo sull'allungamento apparsa su Modellistica n. 272).

(segue a pag. 553)

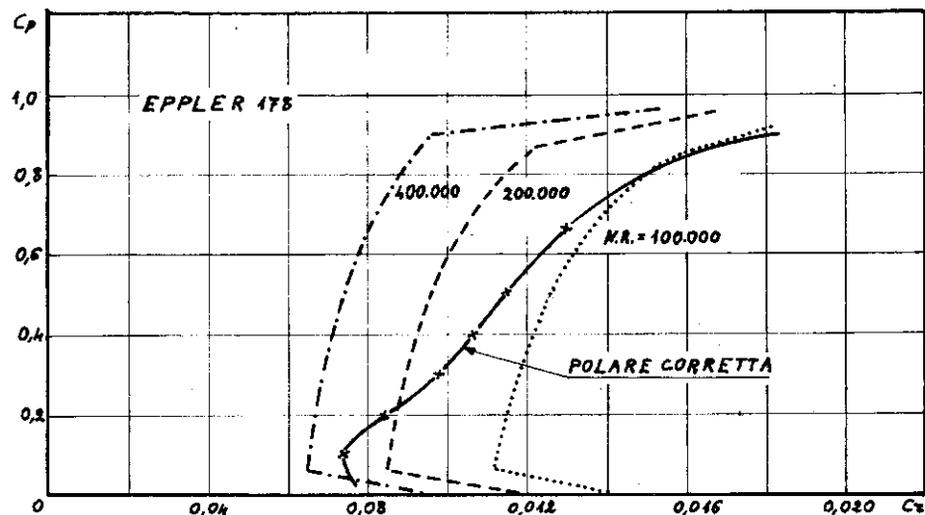


FIG. 4 - POLARE TEORICA ASSOLUTA CORRETTA IN FUNZIONE DEL N.R. AL VARIARE DELLA VELOCITA' DI VOLO