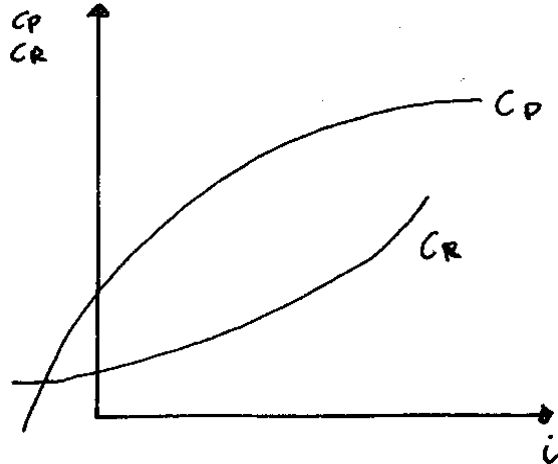


Questa è una correlazione molto importante la quale però non è risolutiva perchè la circolazione va calcolata, oppure va rivelata, attraverso una campagna sperimentale.

Normalmente tutti i profili codificati vengono analizzati sia sul piano teorico- numerico sia sul piano sperimentale ottenendo i diagrammi caratteristici del profilo. Un diagramma caratteristico riporta in funzione dell'angolo di incidenza i sia il valore di c_p che di c_r curve del tipo in figura a seconda del profilo.

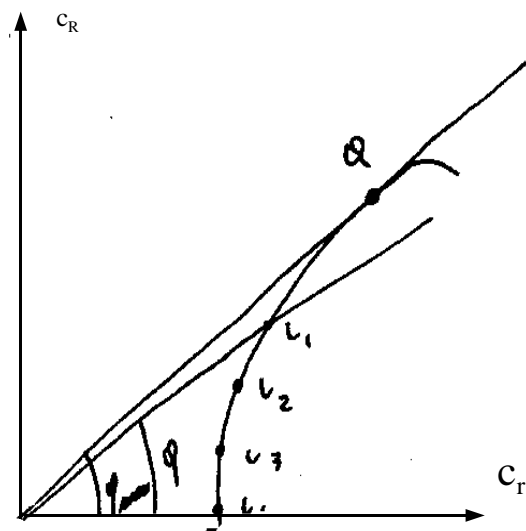
Per c_R possiamo avere una curva per profili di curvatura non molto pronunciata. Queste curve in realtà valgono per un solo valore, quello di w_{00} e quindi a parità di incidenza sono relative ad un determinato valore della velocità. Tuttavia per numeri di Mach < 0.5 cioè fino a quando gli effetti della densità del fluido non sono macroscopici e per numeri di Re abbastanza elevati quindi per Re molto al di sopra della decina di migliaia, il c_p e c_r si possono ritenere più che ragionevolmente costanti a parità di angolo di incidenza.



Tutto questo semplifica molto lo studio dei profili perchè per l'appunto ci si può ridurre anche nelle campagne sperimentali a lavori di dimensione ragionevolmente contenuta. Si può anche studiare un coefficiente di momento del profilo il quale è capace di semplificare il baricentro delle forze aerodinamiche, cioè il centro di pressione del profilo per il quale passa la forza aerodinamica complessiva di componente P e R. A questo se ne aggiunge per generazione diretta un secondo diagramma polare il quale riporta c_p e c_r in ordinate e in ascisse.

Ogni punto di questo diagramma è relativo ad una determinata incidenza. L'incidenza varierà in una certa misura e su un numero discreto di punti si riporta il valore corrispondente oppure si segnano tutti i punti e si riempie una tabella. Questo diagramma è abbastanza importante perchè mette in evidenza quella che è l'efficienza del profilo definita come il rapporto tra il coefficiente di portanza e quello di resistenza

$$E = \frac{c_p}{c_r} = \frac{P}{R}$$



L'efficienza è massima in corrispondenza di quel punto del diagramma polare che giace sulla tangente alla curva stessa e passante per l'origine delle coordinate.

Conducendo la tangente alla curva nel primo quadrante identifica il punto Q caratterizzato dalla massima efficienza.

Possiamo dire che $E = \tan j$ e in particolare $E_{\max} = \tan j_{\max}$

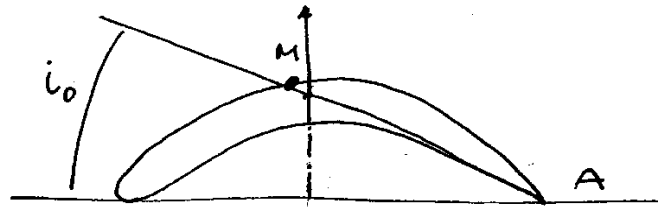
In genere l'efficienza è data dalla pendenza della retta che passa per l'origine e il punto desiderato sulla curva.

Naturalmente ogni profilo per una analisi completa deve essere sperimentato con un grande numero di angoli di incidenza. Se l'approccio è puramente sperimentale la campagna sperimentale è molto laboriosa. Una certa importanza riveste l'angolo di incidenza in corrispondenza del quale si annulla il coefficiente di portanza e quindi si annulla l'efficienza. La determinazione rigorosa di questa incidenza a portanza nulla che molti chiamano i_0 e viene assunta da molti come zero delle incidenze richiede uno studio ad hoc perché occorre dinamometricamente rilevare la condizione di portanza nulla. Per i profili naca e goldfinger, quelli più usati in aeronautica, l'incidenza a portanza nulla con una buona approssimazione la si può preventivare congiungendo la coda del profilo con il punto dello scheletro del profilo che ha la giacitura più elevata quando venga adagiato su di un piano orizzontale. Unendo il punto A della coda con il punto M otteniamo una direzione che è abbastanza prossima a

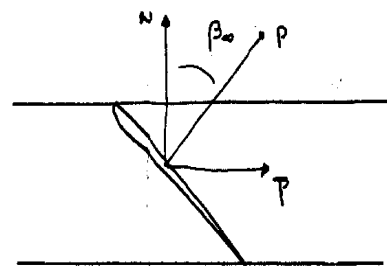
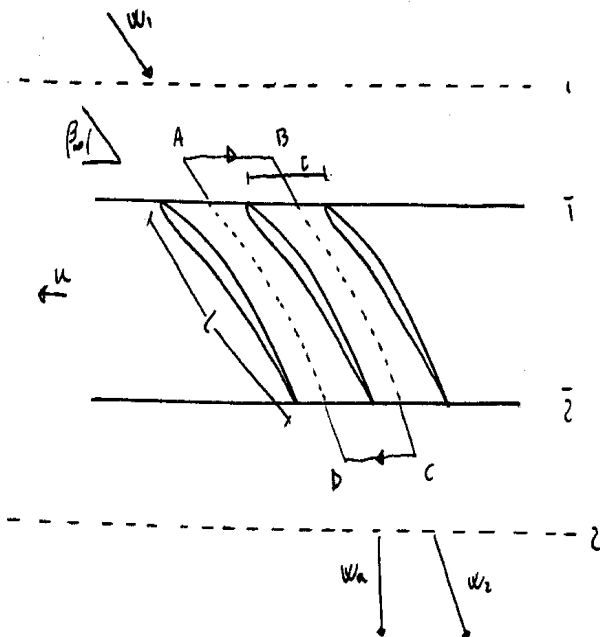
quella di portanza nulla, quindi identifichiamo l'incidenza i_0 ma il discorso è approssimato.

Dobbiamo segnalare qualche nozione fondamentale sulla teoria alare alle schiere.

Quando un profilo viene posto in una schiera il suo comportamento è analogo sotto vari aspetti al profilo isolato.



Vale il teorema di K-Y ma la circolazione sarà a parità di condizioni molto diversa rispetto al caso del profilo isolato. Ci si rende facilmente conto di ciò se si considera una schiera, come in figura,



Consideriamo una schiera, che può essere l'elemento di un rotore di un compressore assiale, due sezioni 1' e 2', l'entrata e l'uscita della palettatura nella schiera, due sezioni 1 e 2 abbastanza lontane dalla schiera una a monte e l'altra a valle a una distanza prefissata arbitrariamente ma in maniera che, lungo queste due sezioni a monte e a valle, l'efflusso sia considerato uniformemente distribuito. Non è obbligatorio allontanarsi di chilometri basta stare ad una opportuna frazione di corda per poter supporre, ai fini del calcolo, con una sufficiente approssimazione che l'efflusso sia uniformemente distribuito. Mentre in un profilo isolato la w_{00} viene recuperata a valle del medesimo e quindi altera la distribuzione di velocità solamente in un intorno limitato e circoscritto in una zona prossima al profilo, nel caso di una schiera abbiamo la suddivisione dello spazio in due semispazi che sono caratterizzati da direzioni diverse del vettore velocità relativa w e in linea di massima con conservazione della componente assiale della velocità. In altri termini abbiamo il vettore w_1 uniformemente distribuito e diretto secondo una giacitura concorde con l'angolo β_1^* acuto, avremo in uscita un vettore w_2 caratterizzato da un β_2^* acuto diverso da β_1^* , mentre si conserverà la componente assiale della velocità w_{1a} e w_{2a} (saranno uguali se trascuriamo la variazione di densità del fluido) ovvero se siamo per l'efflusso di un liquido o anche un aeriforme con modestissime variazioni di densità. Ciò può succedere in alcuni compressori assiali in quanto caratterizzati da variazioni di pressione molto contenute.

Quindi è chiaro che il profilo a schiera si comporta in maniera diversa rispetto al profilo isolato proprio per questo motivo.

Si studia la schiera considerando innanzi tutto che i parametri fondamentali sono il passo t tra due palette e la corda l già definita. Per analizzare la portanza che agisce su di un profilo qualsiasi, (gli altri si comporteranno in maniera identica), possiamo applicare il teorema di K-Y, cioè possiamo valutare la portanza come proporzionale alla circolazione attraverso la ρw_{00} ma questa volta non sappiamo chi è w_{00} , in quanto noi sappiamo solo che a monte e a valle della schiera abbiamo due direzioni diverse due β diversi ma non sappiamo quale è la velocità di riferimento. Naturalmente lo studio è più complesso quando si ragiona in presenza di attrito e quindi quando si cerchi di formulare una teoria che anche se non risolutiva al cento per cento aiuti il progettista e in presenza di attrito questi studi sono abbastanza complicati. Diamo soltanto un'idea di come fare se in presenza di liquido non viscoso. Avremo portanza pura e assenza di resistenza.

Questo studio mira a determinare quale è il vettore w_{00} e in particolare il suo orientamento, il suo β in funzione delle analoghe grandezze a monte e a valle cioè in funzione dei dati relativi ai vettori w_1 e w_2 a monte e a valle. Quindi determinare la direzione della portanza è come dire determinare la direzione w_{00} cioè la direzione di quella corrente che consente al profilo, in maniera analoga a quella del profilo isolato di cui però non conosciamo la direzione di w_{00} ovvero l'angolo β_{infinito} che è l'oggetto fondamentale del nostro studio.

Comunque possiamo applicare il teorema K-Y scegliendo una opportuna linea chiusa che circondi completamente il profilo. Per fare questo basta considerare la mezzeria di un passo palare e considerare una curva che colleghi i due punti di mezzeria e riportare rigidamente questa curva dall'altra parte, la curva può anche essere un segmento rettilineo che congiunge i punti AB CD l'importante è che ci sia una certa simmetria tra la linea destra e sinistra. La cosa più semplice è che tracciamo due linee identiche tra loro traslate rigidamente su di un binario orizzontale le quali ricopino esattamente lo scheletro del profilo dopo di che prolunghiamo queste linee con segmenti rettilinei diretti conformemente ai vettori w_1 e w_2 , chiudiamo la nostra linea di integrazione sulle linee di ingresso e di uscita che costituiscono le tracce delle superfici di ingresso e di uscita 1 2. Calcoliamo la circuitazione su questo profilo chiuso.