



UNIVERSITÀ DI SALERNO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

TESI DI DOTTORATO IN
INGEGNERIA MECCANICA

XI CICLO (2009–2012)

**Ricettività nella predizione
della transizione**

Donato de Rosa

Supervisore
Ch.mo Prof.
Paolo Luchini
Ch.mo Prof.
Flavio Giannetti

Coordinatore
Ch.mo Prof. Vincenzo Sergi

Sommario

La transizione da regime laminare a turbolento è un fenomeno complesso, che ha luogo in diverse applicazioni multidisciplinari, come la riduzione della resistenza d'attrito, la predizione delle prestazioni dei sistemi di “anti-icing” e “de-icing” e il calcolo dei flussi termici. Un'accurata predizione dello strato limite è necessaria per il controllo dello spessore attraverso sistemi attivi o passivi.

Lo stato dello strato limite è di notevole importanza poiché la resistenza d'attrito e i flussi termici nello strato limite turbolento possono essere di diversi ordini di grandezza superiori rispetto a quelli raggiunti nello strato limite laminare. Inoltre, predire lo stato dello strato limite durante gli esperimenti in galleria del vento e assicurare lo stesso stato in volo considerando i disturbi introdotti dal set up sperimentale, conduce alla progettazione di dispositivi con cui forzare la transizione.

Vari progetti Europei hanno avuto come obiettivo lo studio della transizione da laminare a turbolento e l'ultimo relativo a questa tematica è il programma RECEPT (RECEPTivity and amplitude-based transition prediction), iniziato nel 2011. L'obiettivo principale è migliorare le capacità di calcolare le prestazioni in volo di un velivolo laminare attraverso lo sviluppo di codici di predizione della transizione più accurati.

Il principale argomento di questa tesi si collega agli obiettivi del progetto RECEPT attraverso lo studio delle instabilità dello strato limite e la ricettività ai disturbi. Gli obiettivi del presente lavoro sono:

- sviluppare un codice che possa essere integrato in un codice industriale per la predizione della transizione;
- introdurre correzioni per i flussi non paralleli in modo da valutare l'importanza di questa correzione su ali reali e per strati limite su geometrie complesse.

Le instabilità fluidodinamiche che inducono la transizione da laminare a turbolento in un flusso incomprimibile sono considerate, con particolare attenzione al processo di ricettività.

Il problema della ricettività dello strato limite è risolto introducendo la tecnica delle scale multiple ed applicandola alle equazioni linearizzate di Navier–Stokes, riducendo il problema ad una formulazione di Orr–Sommerfeld non omogenea. L'algoritmo ricavato non richiede elevate risorse computazionali e può essere efficientemente implementato in codici industriali per la predizione della transizione.