

SOMMARIO

L'obiettivo principale di quest'analisi è la valutazione del raffreddamento della baia motore attraverso la nuova configurazione dello scarico secondario. Ciò nasce dalla necessità di controllare le temperature operative raggiunte dal motore durante il suo funzionamento. In base ai valori ricevuti dal fornitore, il motore raggiunge temperature sulla superficie esterna dell'ordine di 750 K e risulta fondamentale rispettare i limiti termici operativi, garantendo un continuo apporto di aria fresca in ogni condizione di volo. La temperatura, la velocità e la direzione del flusso all'uscita dello scarico secondario incidono direttamente sul riscaldamento dei pannelli strutturali della gondola e l'effetto al suolo dei gas di scarico potrebbe portare al deterioramento dell'asfalto degli eliporti durante alcune manovre a terra. Inoltre, lo scarico secondario deve essere progettato per ovviare alle perdite di carico generate da distaccamenti di vena e dal tasso di turbolenza insita nei flussi. Tali perdite hanno dei riscontri non trascurabili sulla prestazione del motore in termini di potenza all'albero motore e di consumo di combustibile. La prestazione del motore è anche subordinata alle perdite di carico presenti nel sistema di aspirazione e alla disomogeneità del flusso in ingresso al compressore.

Quattro casi studio sono stati messi sotto analisi, al fine di osservare i comportamenti del motore e della gondola durante lo svolgimento di un'intera missione di volo. Essa inizia con il decollo del velivolo in modalità elicottero, in cui i due motori erogano la loro massima potenza. In base allo scopo dell'operazione, il velivolo può o permanere in questa configurazione per svolgere manovre di hovering finalizzate al pattugliamento e supervisione di attività al suolo, oppure ultimare la propria conversione, ruotando le gondole a 75°, 50° e 0° (modalità aeroplano) rispetto all'asse dell'ala. Vista questa singolare caratteristica è di fondamentale interesse monitorare la variazione di portata di aria fresca entrante in baia in relazione all'angolo di assetto della gondola.

L'intera gondola è stata posizionata al centro del dominio esterno di forma cubica (50x50x50 m³) e, grazie all'imposizione di una *velocity inlet* (intensità e direzione) e di una *pressure outlet* come condizioni al contorno, è stato possibile simulare i quattro casi studio. Tutte le simulazioni sono state condotte in stato stazionario, con flussi comprimibili e con l'applicazione del metodo k- ω SST per la modellazione della turbolenza, il quale ha dimostrato di portare a buoni risultati anche in altre esperienze. Al fine di rispettare le tempistiche di lavoro, la mesh di volume è stata realizzata con circa 1.5 milioni di celle poliedriche, con 9.5 milioni di facce e con 7.6 milioni di vertici. La trattazione e la risoluzione delle equazioni di Navier-Stokes sono state effettuate selezionando il Segregated Solver in concomitanza con fattori di sotto-rilassamento. Ciò ha consentito una buona velocità di calcolo per flussi leggermente comprimibili e ha contenuto i tempi necessari per il raggiungimento della convergenza. L'approccio usato ha fornito dati accurati per ogni condizione di volo e la corrispondenza con i dati sperimentali è stata molto buona. Il modello ha perciò costituito un ottimo strumento di analisi. Il raffreddamento della baia motore si è rivelato strettamente connesso alla portata di aria fresca entrante e la massima differenza tra le temperature simulate e i corrispondenti valori sperimentali è circa 6%. Tutti i limiti termici operativi sono stati rispettati e tutti i valori di temperatura sono risultati al di sotto dei vincoli termici imposti dal fornitore del motore. L'installazione delle sei sonde di pressione allo scarico primario si è mostrata un utile strumento di validazione del modello, in quanto il massimo scostamento dai dati empirici è del 2.9% e le perdite di carico allo scarico coincidono con i valori misurati. Inoltre, la problematica del riscaldamento del pannello sottostante lo scarico è stata risolta, dal momento che i gas caldi di scarico fuoriescono senza lambire la struttura della gondola. Il riscaldamento del suolo sottostante la nacelle, quando il velivolo è a terra, è stato ridotto per effetto del miscelamento dei gas caldi con il flusso di aria fresca e la temperatura registrata al suolo è ben inferiore alla temperatura di fusione dell'asfalto. Dal momento che le due zone calde di scarico rimangono in prossimità delle gondole, ciò garantisce una sicura manovra di decollo senza rischi né per il personale a terra né per le attività secondarie svolte a terra.