

# SVILUPPO DI METODOLOGIE PER LA DETERMINAZIONE DEGLI ANGOLI DI INCIDENZA E DERAPATA DEI VELIVOLI FLY-BY-WIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sommario .....</b>  | <b>II</b> |
| <b>1. Introduzione ed obiettivo della tesi .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1. Descrizione del sistema Dati Aria .....   | 1         |
| 1.2. Obiettivo della tesi .....  | 3         |
| <b>2. Determinazione degli angoli <math>\alpha</math> e <math>\beta</math>: Ipotesi iniziale .....</b> | <b>5</b>  |
| 2.1. Definizione del sistema di riferimento .....  | 5         |
| 2.2. Definizione degli angoli di incidenza e derapata .....  | 6         |
| 2.3. Segnali forniti dai sensori inerziali .....   | 7         |
| 2.4. Ipotesi iniziale per il calcolo di $\alpha$ e $\beta$ .....                                       | 8         |
| <b>3. Determinazione dell'angolo di incidenza: primo metodo .....</b>                                  | <b>10</b> |
| 3.1. Introduzione .....  | 10        |
| 3.2. Sviluppo del modello matematico delle forze .....   | 10        |
| 3.2.1. Calcolo dei coefficienti $C_{z0}$ e $C_{z\alpha}$ .....   | 11        |
| 3.2.2. Calcolo del coefficiente $C_{z\delta e}$ .....  | 12        |
| 3.2.3. Calcolo del coefficiente $C_{z\delta f}$ .....  | 13        |
| 3.3. Algoritmo di calcolo dell'incidenza .....   | 14        |
| 3.4. Risultati ottenuti .....  | 15        |
| <b>4. Determinazione dell'angolo di incidenza: secondo metodo .....</b>                                | <b>25</b> |
| 4.1. Introduzione .....  | 25        |
| 4.2. Sviluppo del modello del trim .....   | 25        |
| 4.3. Modello matematico del coefficiente $C_z$ .....   | 27        |
| 4.4. Algoritmo di calcolo dell'incidenza .....   | 28        |
| 4.5. Risultati ottenuti .....  | 29        |
| <b>5. Determinazione dell'angolo di incidenza: terzo metodo .....</b>                                  | <b>37</b> |
| 5.1. Introduzione .....  | 37        |
| 5.2. <i>System Identification</i> : generalità .....   | 37        |
| 5.3. <i>System Identification</i> : applicazione al caso in esame .....                                | 41        |
| 5.4. Risultati ottenuti .....  | 45        |
| <b>6. Determinazione dell'angolo di derapata .....</b>   | <b>53</b> |
| 6.1. Introduzione .....  | 53        |
| 6.2. Prima metodologia .....   | 53        |
| 6.2.1. Risultati ottenuti .....  | 56        |
| 6.3. Seconda metodologia .....   | 62        |

|   |           |
|---|-----------|
| 6.3.1. Risultati ottenuti .....   | 64        |
| <b>7. Conclusioni .....</b>   | <b>70</b> |
| <b>Appendice A – Esempi di <i>Parameter Estimation</i> .....</b>            | <b>72</b> |
| <b>Appendice B – Principali routine Matlab<sup>®</sup> utilizzate .....</b> | <b>82</b> |
| <b>Bibliografia .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>Ringraziamenti .....</b>   | <b>85</b> |