

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

***Relazione per la prova finale
«Effetti della solidità e del rapporto
d'aspetto sulle prestazioni aerauliche di
ventilatori assiali intubati»***

Relatore: prof. Massimo Masi

Correlatore: dr. Piero Danieli

Laureando: *Giovanni Morettin*

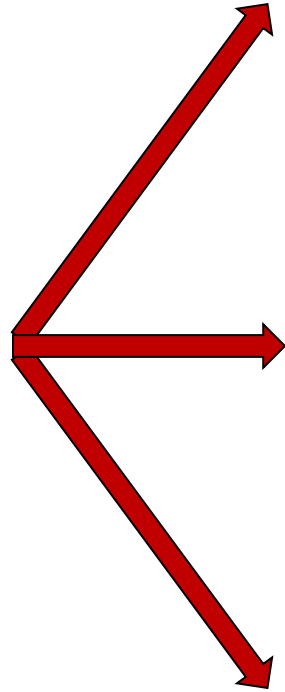
Padova, 11/03/2022

ANALISI SPERIMENTALE DELLE PRESTAZIONI DI TRE VENTILATORI ASSIALI INTUBATI



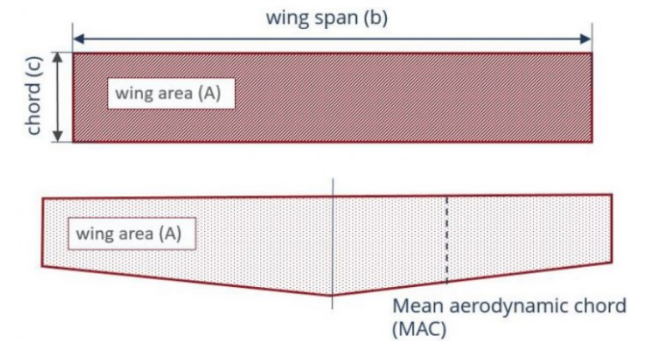
- NORMATIVA EUROPEA 2018/2002 ➔ Prevede un raggiungimento di determinati standard nel campo dell'efficienza energetica ➔ La minimizzazione del consumo energetico, nel caso delle turbomacchine, richiede la massima riduzione delle perdite fluidodinamiche.
- Peters M., Schmidt T., and Jeschke P. (2019) - Influence of blade aspect ratio on axial compressor efficiency ➔ Analisi perdite fluidodinamiche sulle pale di un compressore assiale e loro relazione con il rapporto d'aspetto
- A. Theis and M. Böhle (2021) - Influence of the rotor blade aspect ratio on the performance of an axial fan ➔ Analisi effetti variazione rapporto d'aspetto sulle prestazioni di un ventilatore assiale

Determinare gli effetti che hanno sulle prestazioni dei ventilatori assiali intubati i cambiamenti di:



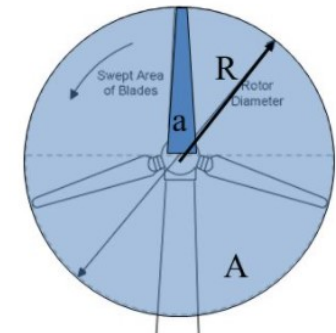
RAPPORTO D'ASPETTO

$$AR = \frac{b^2}{S} = \frac{b}{c}$$



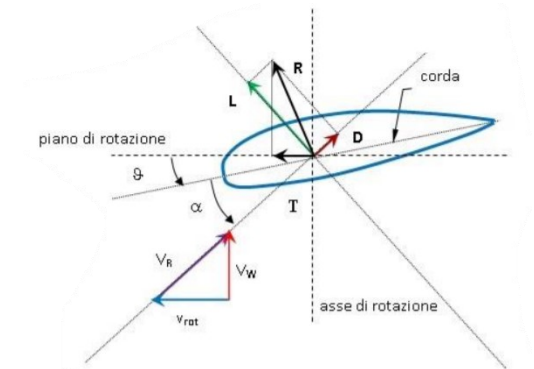
SOLIDITÀ

$$\sigma = \frac{c}{t} = \frac{c * b}{2 * \pi * b * R} = \frac{c * b * N_{pale}}{2 * \pi * b * R} \sim \frac{A_{pale}}{A_{disco}}$$

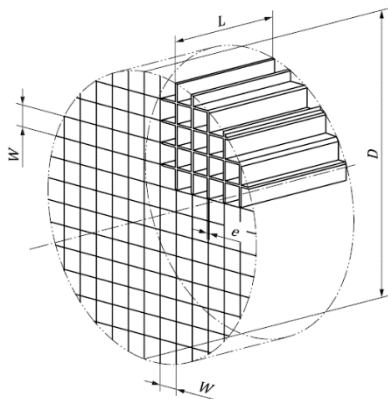
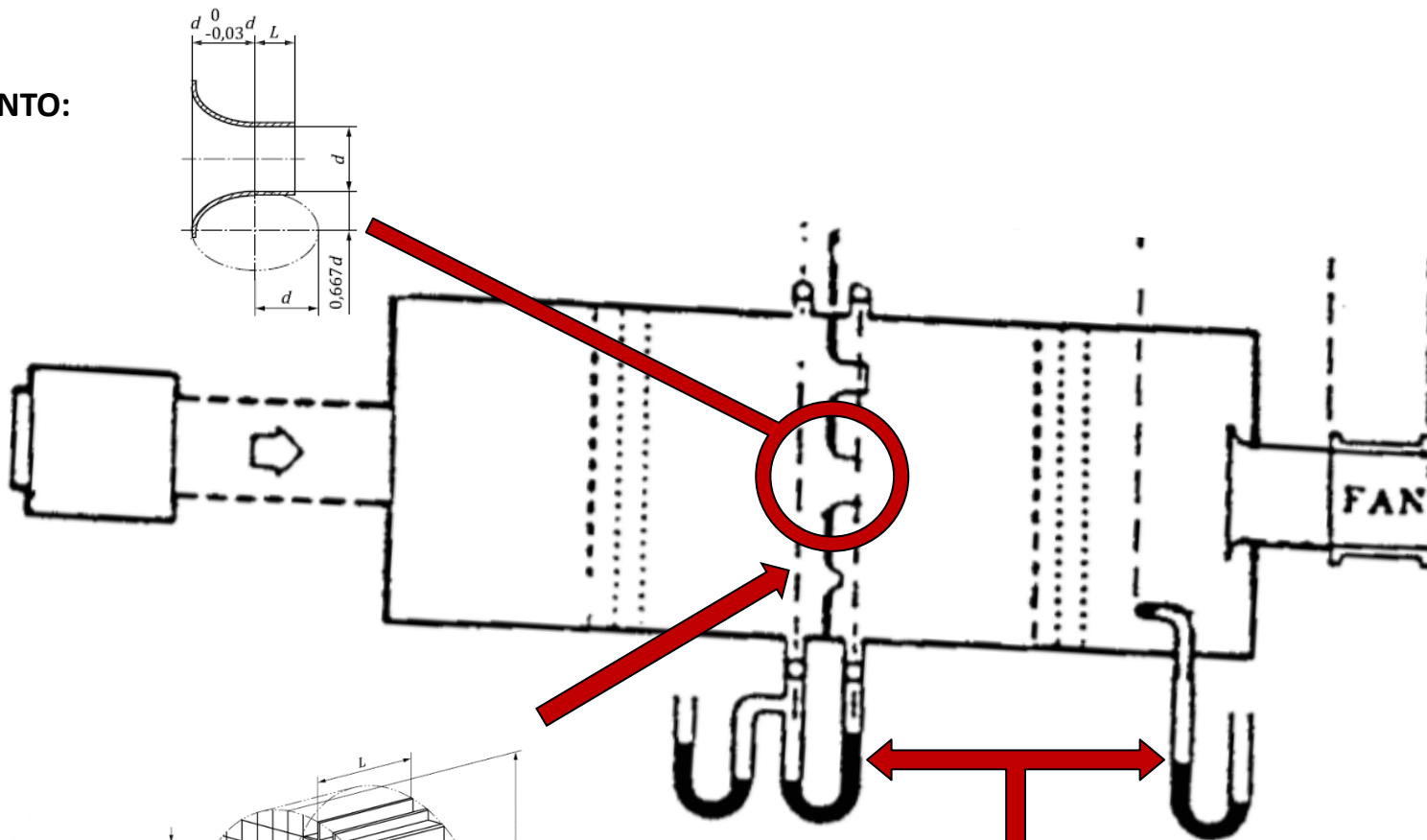


ANGOLO DI CALETTAMENTO

θ



**NORMA DI RIFERIMENTO:
BS EN ISO 5801**



- Si rilevano i valori di umidità, pressione e temperatura dell'ambiente di lavoro per mezzo dello psicrometro e della Electronic Weather Station;
- Si effettua una "prova a vuoto" per rilevare i valori di coppia parassita all'albero per mezzo del torsionometro;
- Si monta la girante e si mette in moto per mezzo del motore elettrico;
- Si raccolgono i dati di pressione dai manometri, di coppia dal torsionometro e di numero di giri dall'encoder

- Da tali dati si ricavano i valori di: $q_m = \varepsilon * \sum_{i=1}^n (\alpha_i * d_i^2) * \frac{\pi}{4} * \sqrt{2 * \rho_{up} * \Delta p}$ portata passante nell'impianto;

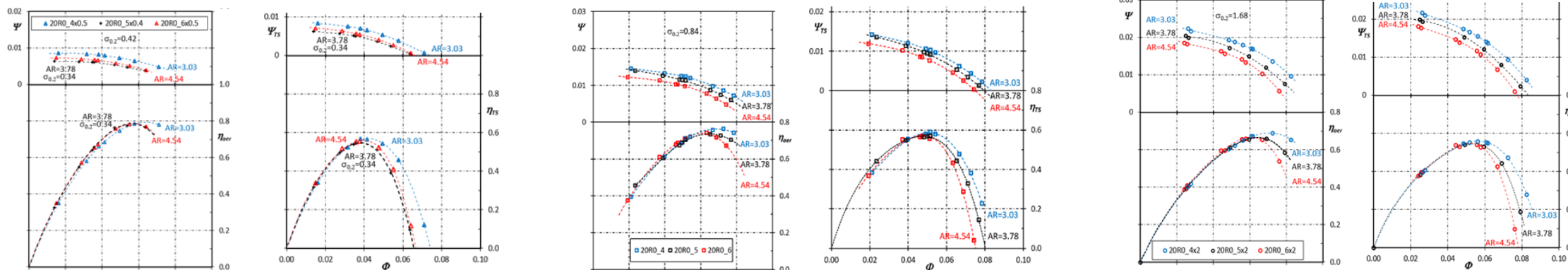
$$P_r = M * \omega * \eta_m \quad \text{potenza fornita al ventilatore;}$$

$$p_f = p_{tot2} - p_{tot1} \quad \text{pressione fornita al fluido;}$$

$$P_u = q_m * \gamma_f = q_{V_{sg1}} * p_f * k_p \quad \text{potenza fornita al fluido}$$

- Si calcola il rendimento del ventilatore: $\eta = \frac{P_u}{P_r}$
- Si costruisce per punti le curve di pressione conferita al fluido e rendimento del ventilatore in funzione della portata trattata

GRAFICI A SOLIDITÀ COSTANTE



GRAFICI A RAPPORTO D'ASPETTO COSTANTE

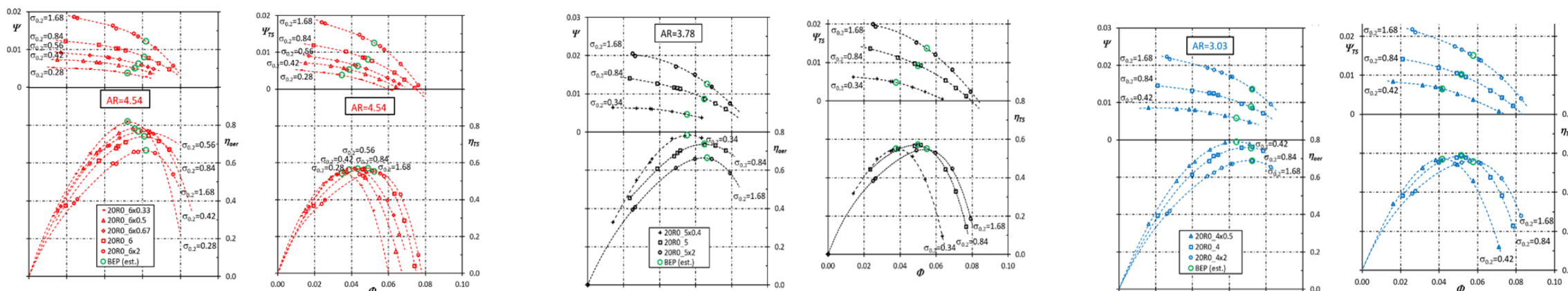
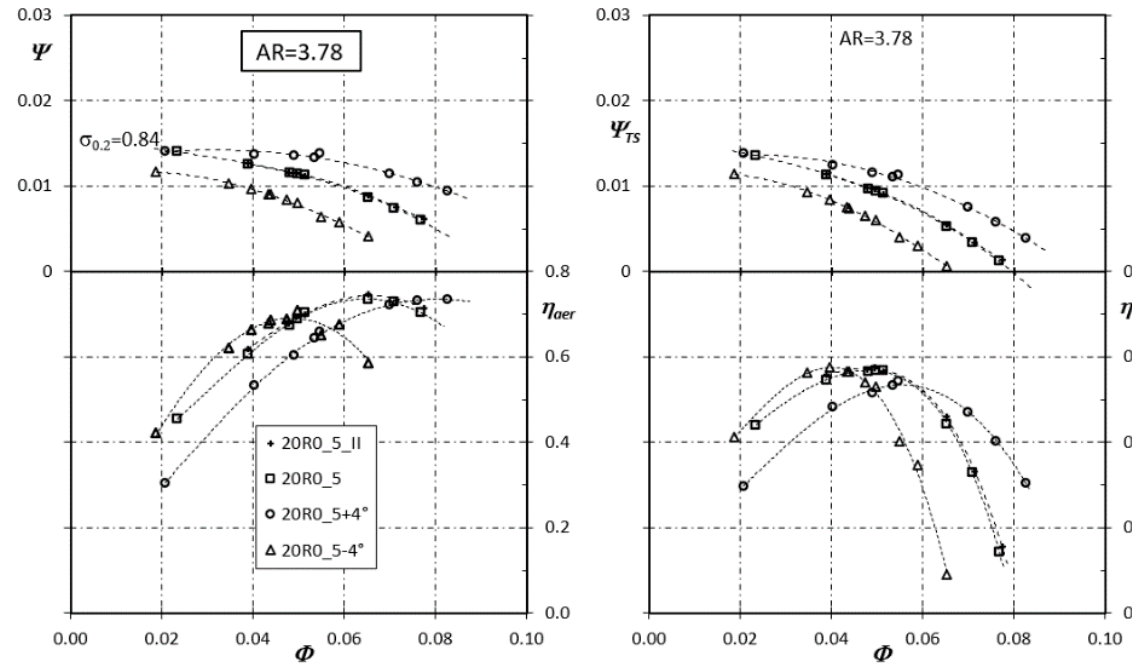


GRAFICO A SOLIDITÀ E RAPPORTO D'ASPETTO FISSI



SOLIDITÀ
 σ



- η DIMINUISCE se σ aumenta;
- Ψ AUMENTA se σ aumenta



- Un maggiore numero di pale conferisce più pressione al fluido;
- A un maggiore numero di pale corrispondono più perdite fluidodinamiche

**RAPPORTO
D'ASPETTO**
AR



- η AUMENTA se AR diminuisce;
- Ψ AUMENTA se AR diminuisce



- Ad una diminuzione di AR corrisponde una diminuzione delle perdite di profilo;
- Ad una diminuzione di AR corrisponde un aumento di Ψ perché la superficie aerodinamicamente utile è maggiore

**ANGOLO DI
CALETTAMENTO**
 θ



- η è maggiore per θ di progetto;
- Diminuire θ sposta il picco di η_{TS} a portate minori;
- Aumentare θ sposta il picco di η_{TT} a portate maggiori;
- Ψ aumenta o diminuisce se θ aumenta o diminuisce



- Variare θ ha effetto sulla portanza sviluppata dalle pale;
- Variare θ ha effetto sulla velocità relativa del fluido in ingresso e in uscita dal ventilatore e quindi sulla rotalia;
- Aumentare o diminuire θ è utile in termini industriali

Böhle, A. T. (2021). *Influence of the rotor blade aspect ratio on the performance of an axial fan*. Journal of Physics: Conference Series.

Fans - Performance testing using standardized airways (ISO 5801:2017). (2017). BSI Standards Publication.

Peters M., S. T. (2019). *Influence of blade aspect ratio on axial compressor efficiency*. Journal of the Global Power and Propulsion Society.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE