



*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca*

**M950 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE**

CORSO DI ORDINAMENTO

**Indirizzo:** TERMOTECNICA

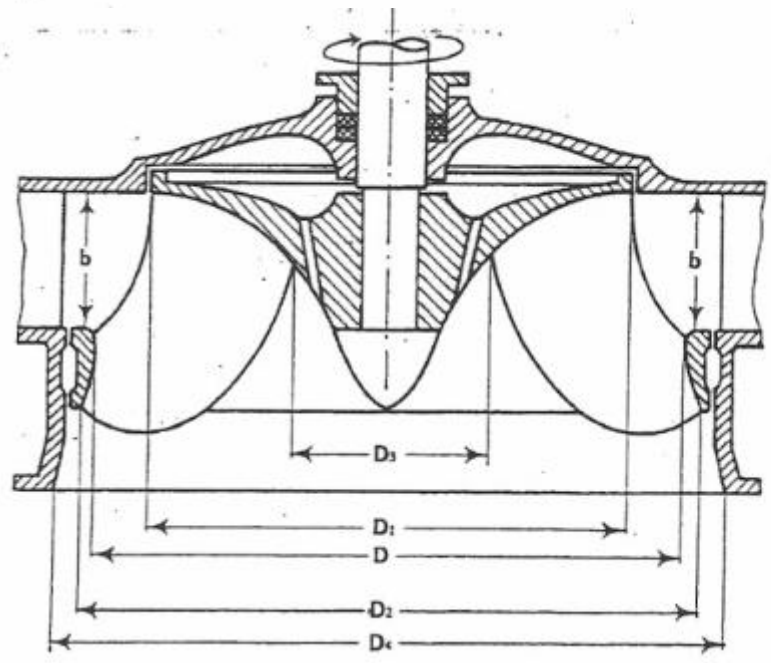
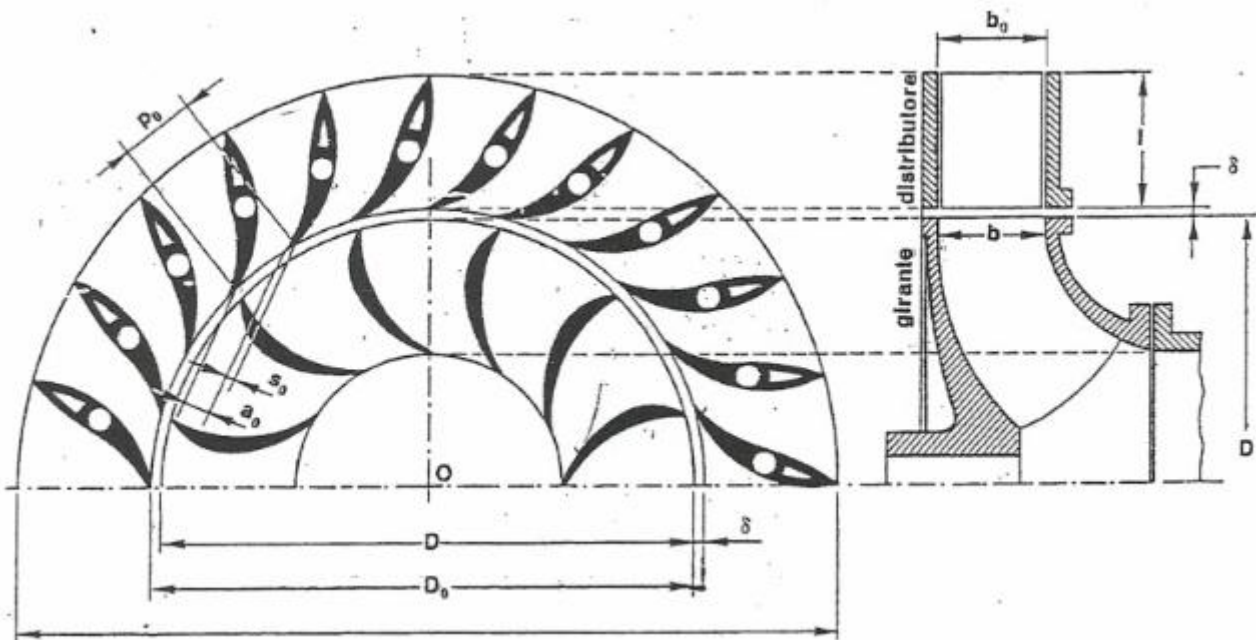
**Tema di:** TERMOTECNICA, MACCHINE A FLUIDO

La turbina idraulica FRANCIS in figura, è atta ad azionare un alternatore con sei coppie di poli per la produzione di corrente elettrica con frequenza 50 Hz.

Il distributore circolare conta un numero di pale fisse pari a 24, il passo  $p_0$  tra una pala fissa e l'altra è di 0,40 m e la distanza  $b_0$  tra le pale fisse e il diaframma risulta di 0,30 m.

Il candidato, assunti opportunamente i valori per gli elementi non dati, determini, utilizzando le unità di misura del S.I.:

1. la portata volumetrica utilizzata;
2. il salto netto disponibile;
3. la potenza effettiva della turbina;
4. il numero di giri caratteristico;
5. le dimensioni principali ed il numero delle pale mobili della girante.



### **Soluzione:**

*Dai disegni allegati appare chiaramente che  $D_i$  è minore di  $D$  e quindi trattasi di turbina Francis veloce. Con questo dato dai manuali si determinano gli elementi costruttivi della turbina quali:*

*$n_c$  da 250 a 350*

*salto massimo sfruttabile da 65 a 40 metri*

*$G$  o  $R$  grado di reazione 0.5 – 0.6*

*Risposta n° 1*

*Dalla relazione  $n_c = Q^{1/2}/H^{3/4}$  per  $n_c = 300$  si ricava  $Q = 1.76 \text{ m}^3/\text{s}$*

*Risposta n° 2*

*Salto netto disponibile  $H = 50 \text{ m}$ .*

*Risposta n° 3*

*Dalla relazione  $N_e$  (Potenza effettiva) =  $g Q H h/102$  con  $g$  massa volumica dell'acqua ed  $h = 0.80$  si ottiene una  $N_e$  di circa 670 KW*

*Risposta n° 4*

*Il numero di giri caratteristico  $n_c = 300$ , tale valore è adimensionale.*

*Risposta n° 5*

*Dal manuale dell'Ingegnere Colombo a pagina 974 si ricava che il numero di pale della girante è compreso fra 12 e 15.*

*Le dimensioni fondamentali della girante sono da ritenersi il diametro esterno nominale  $D$  e il diametro interno  $D_i$ .*

*Dal manuale si ricava per tale tipo di macchina il coefficiente  $K = u/c = 1$ , dove  $u$  è la velocità periferica esterna relativa al diametro  $D$  mentre  $c$  è la velocità assoluta d'ingresso dell'acqua nella girante che si ricava dalla formula  $c = j [2gH(1-G)]^{1/2}$  dove  $j$  è un coefficiente di riduzione di velocità di valore 0.95 – 0.98, sostituendo i valori si ricava una  $c$  di circa 22m/s e quindi anche  $u = 22 \text{ m/s}$ .*

*Dalla definizione di  $u = p D n/60$  dove  $n = 60f/p$  essendo  $f$  la frequenza di rete e  $p$  il numero di coppie polari, si ricava il valore  $n=500$  giri/min e quindi il valore di  $D=0.85 \text{ m}$ .*

*Per il calcolo del  $D_i$ , sempre dal manuale bisogna calcolarsi il coefficiente  $K_1$  che è pari a 0.725, di conseguenza  $D_i = K_1 D/K = 0.616 \text{ m}$ .*