



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

M950 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: TERMOTECNICA

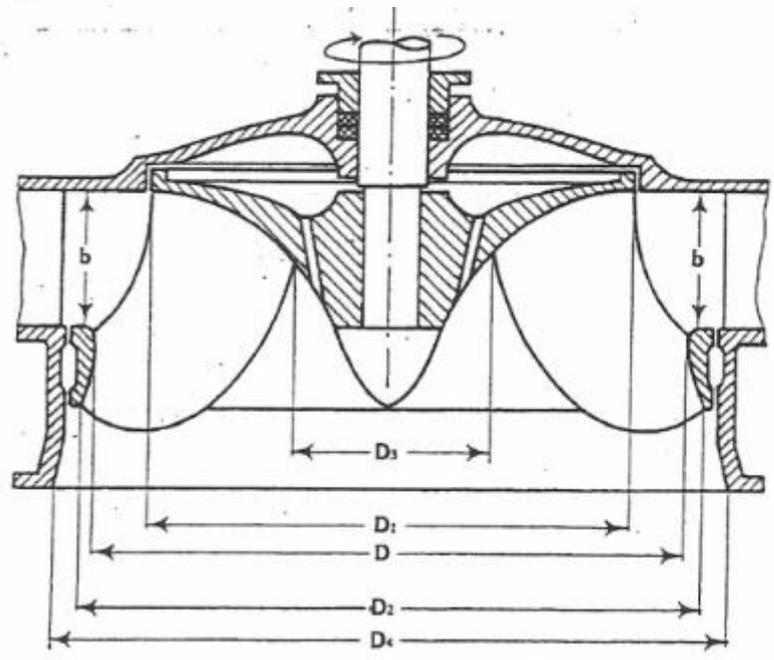
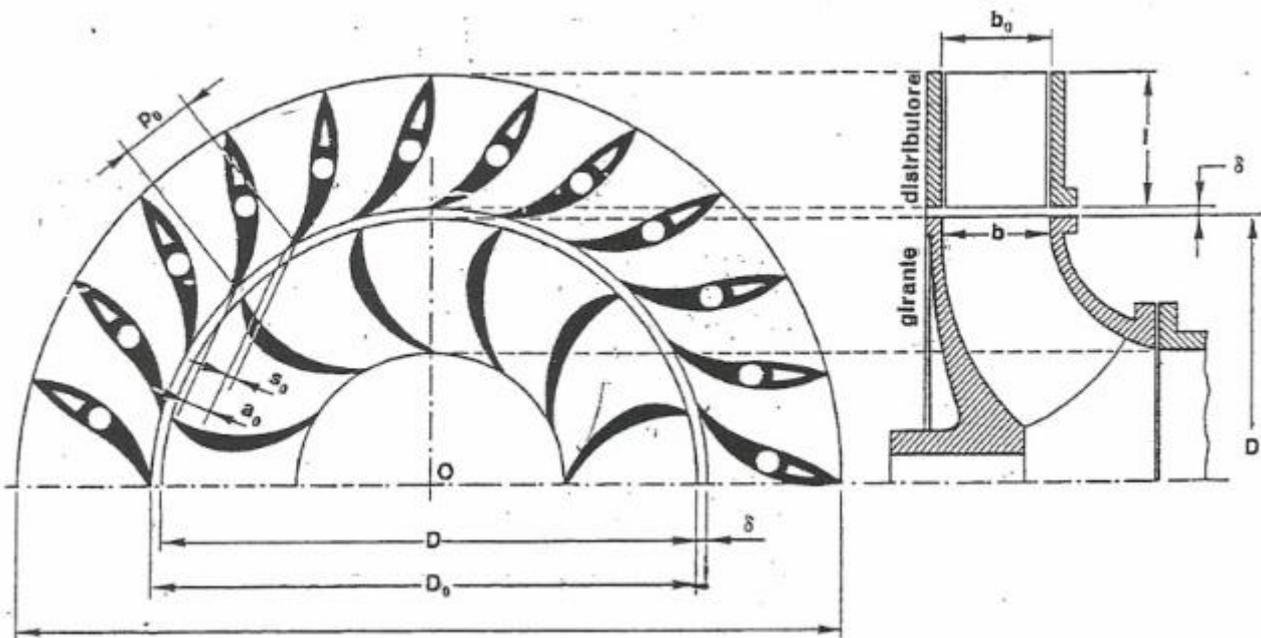
Tema di: TERMOTECNICA, MACCHINE A FLUIDO

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 $D_i = K_1 D/K = 0.616 \text{ m}$.