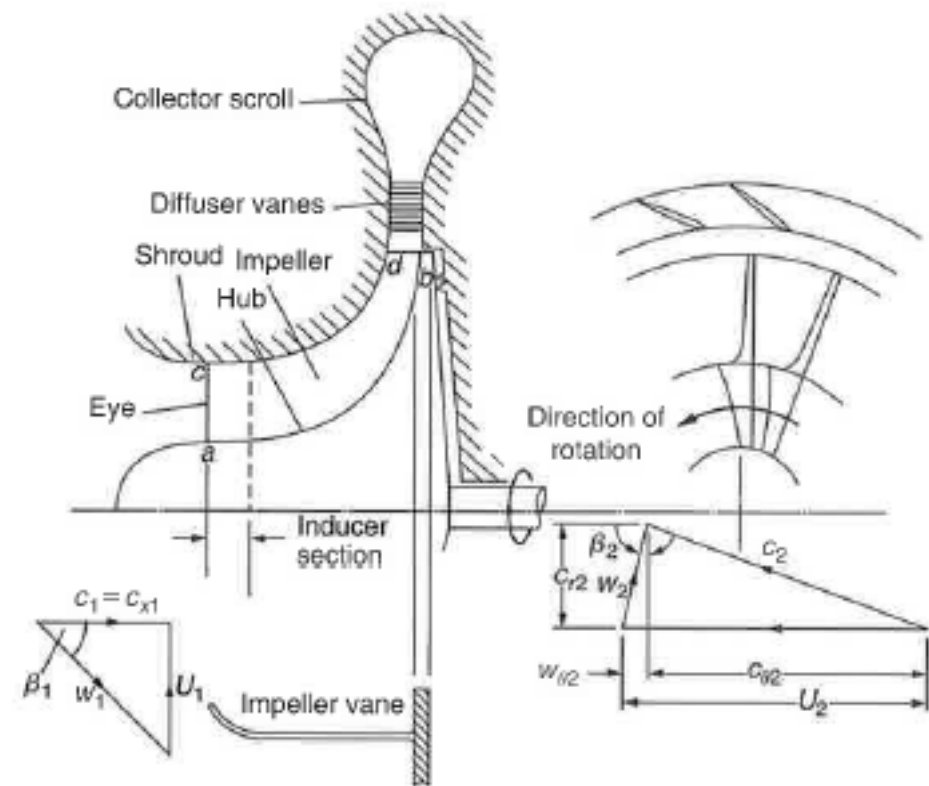
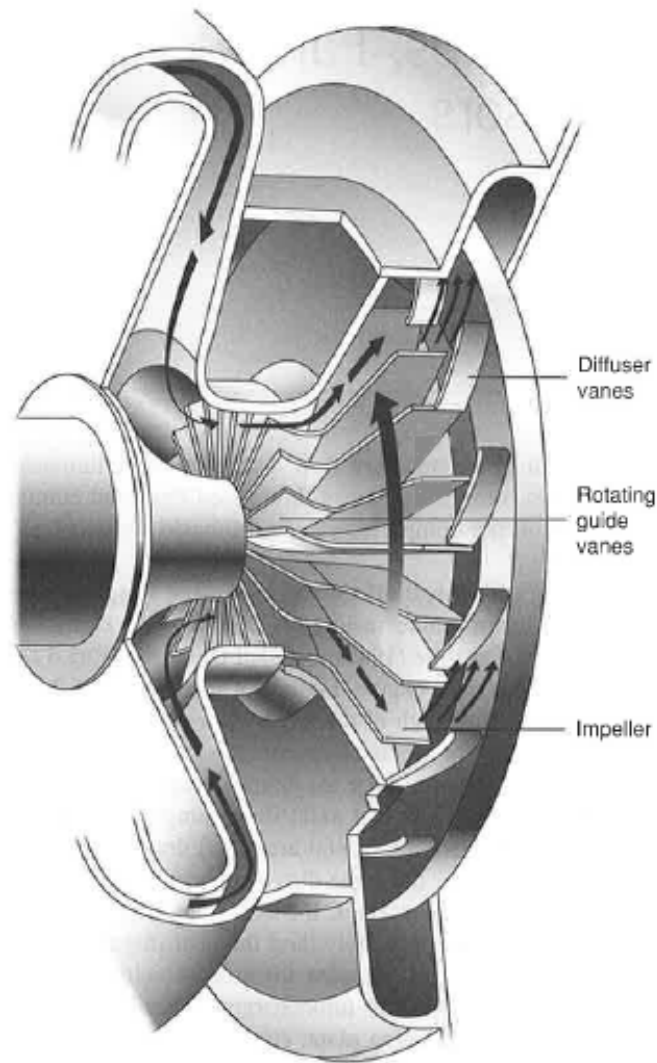
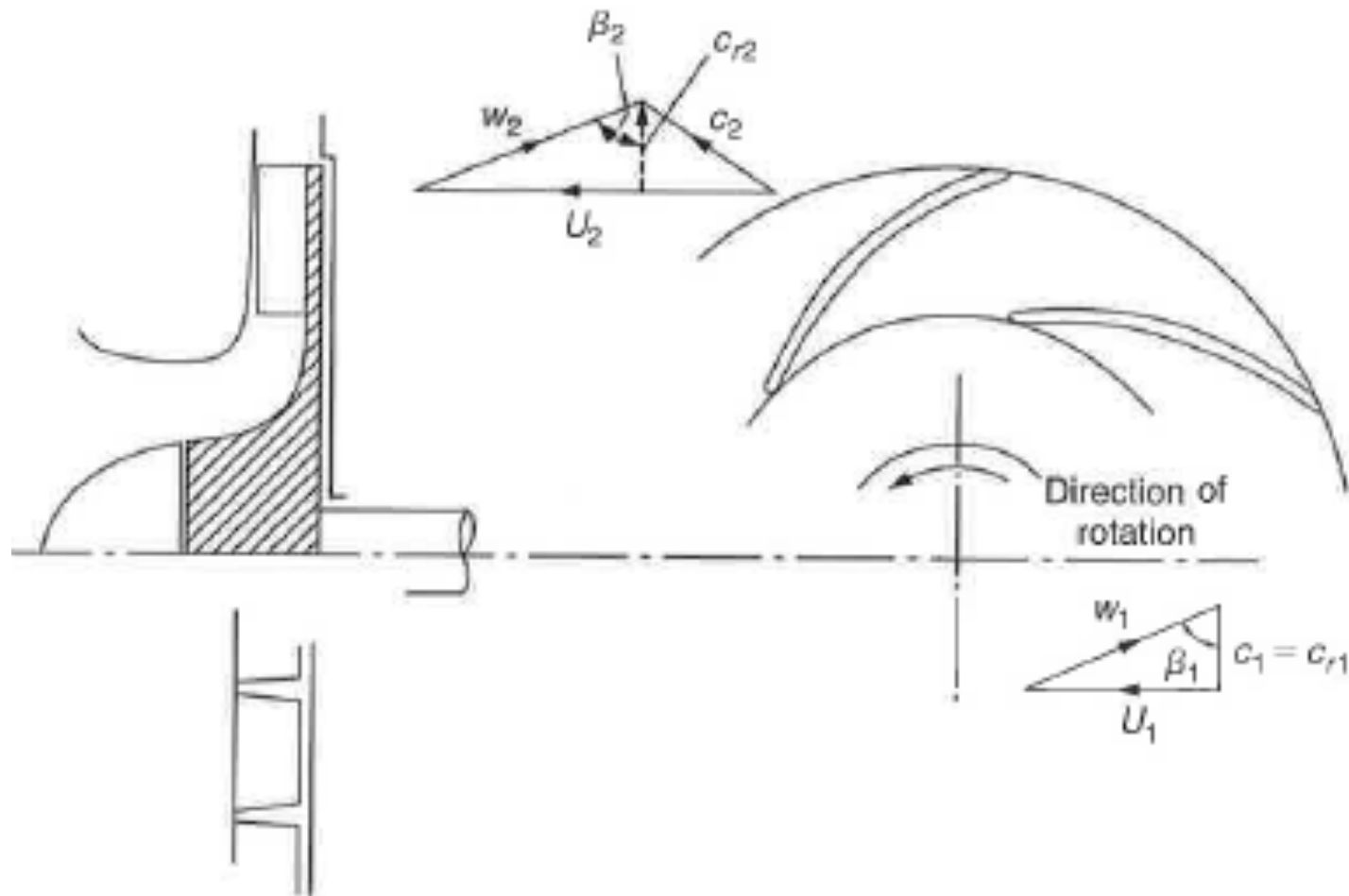


Compressori Centrifughi

Compressore centrifugo



Compressore centrifugo



Termodinamica del compressore centrifugo

- In questo caso abbiamo tutte le componenti della velocità e la rotalpia può essere scritta come:

$$\begin{aligned} I &= h + \frac{1}{2}(c_r^2 + c_\theta^2 + c_x^2 - 2Uc_\theta) = h + \frac{1}{2}(U^2 + c_\theta^2 - 2Uc_\theta) + \frac{1}{2}(c_r^2 + c_x^2 - U^2) = \\ &= h + \frac{1}{2}(U - c_\theta)^2 + \frac{1}{2}(c_r^2 + c_x^2 - U^2) = h + \frac{1}{2}(w_\theta)^2 + \frac{1}{2}(c_r^2 + c_x^2 - U^2) = \\ &= h + \frac{1}{2}(w^2 - U^2) = h_{0rel} - \frac{1}{2}U^2 \end{aligned}$$

- Attraverso la girante $I_1 = I_2$, quindi:

$$h_2 - h_1 = \frac{1}{2}(U_2^2 - U_1^2) + \frac{1}{2}(w_1^2 - w_2^2)$$

Termodinamica del compressore centrifugo

- Il lavoro del compressore può essere espresso anche utilizzando il momento della quantità di moto:

$$\Delta W = \Delta(Uc_{\theta}) = U_2 c_{\theta 2} - U_1 c_{\theta 1} = h_{02} - h_{01}$$

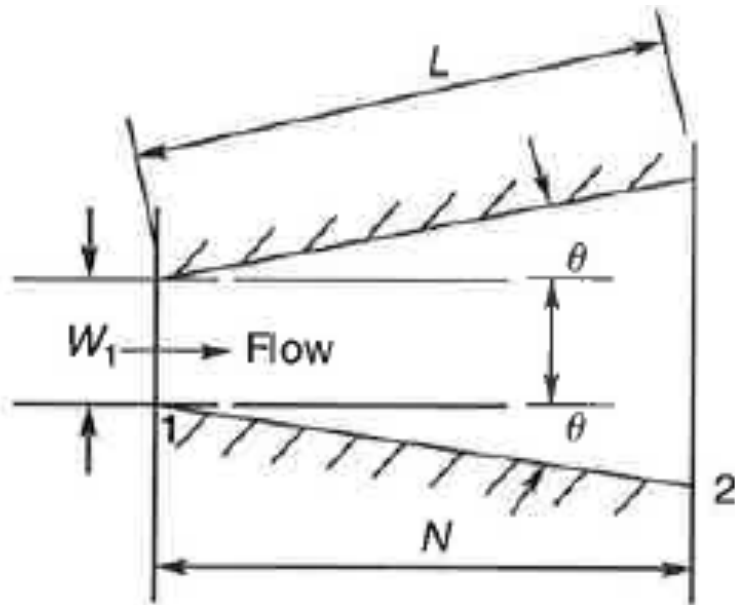
- In molti casi l'ingresso nella girante è assiale e quindi possiamo scrivere:

$$\Delta W = U_2 c_{\theta 2}$$

Diffusori

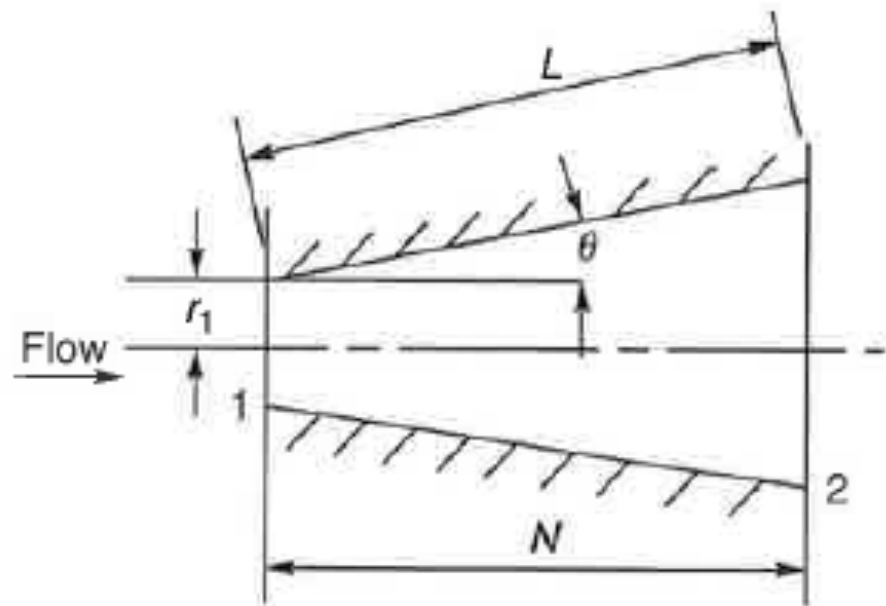
- Il diffusore è un elemento molto critico e può essere considerato un condotto divergente nella direzione del flusso.
- Il problema è la tendenza del flusso a separarsi dalla parete.
- Normalmente l'angolo di apertura ottimale è intorno ai $7-8^\circ$ sia per diffusori piani che per diffusori conici.

Diffusori



$$A_R = \frac{A_2}{A_1} = 1 + \frac{2N}{W_1} \tan \theta$$

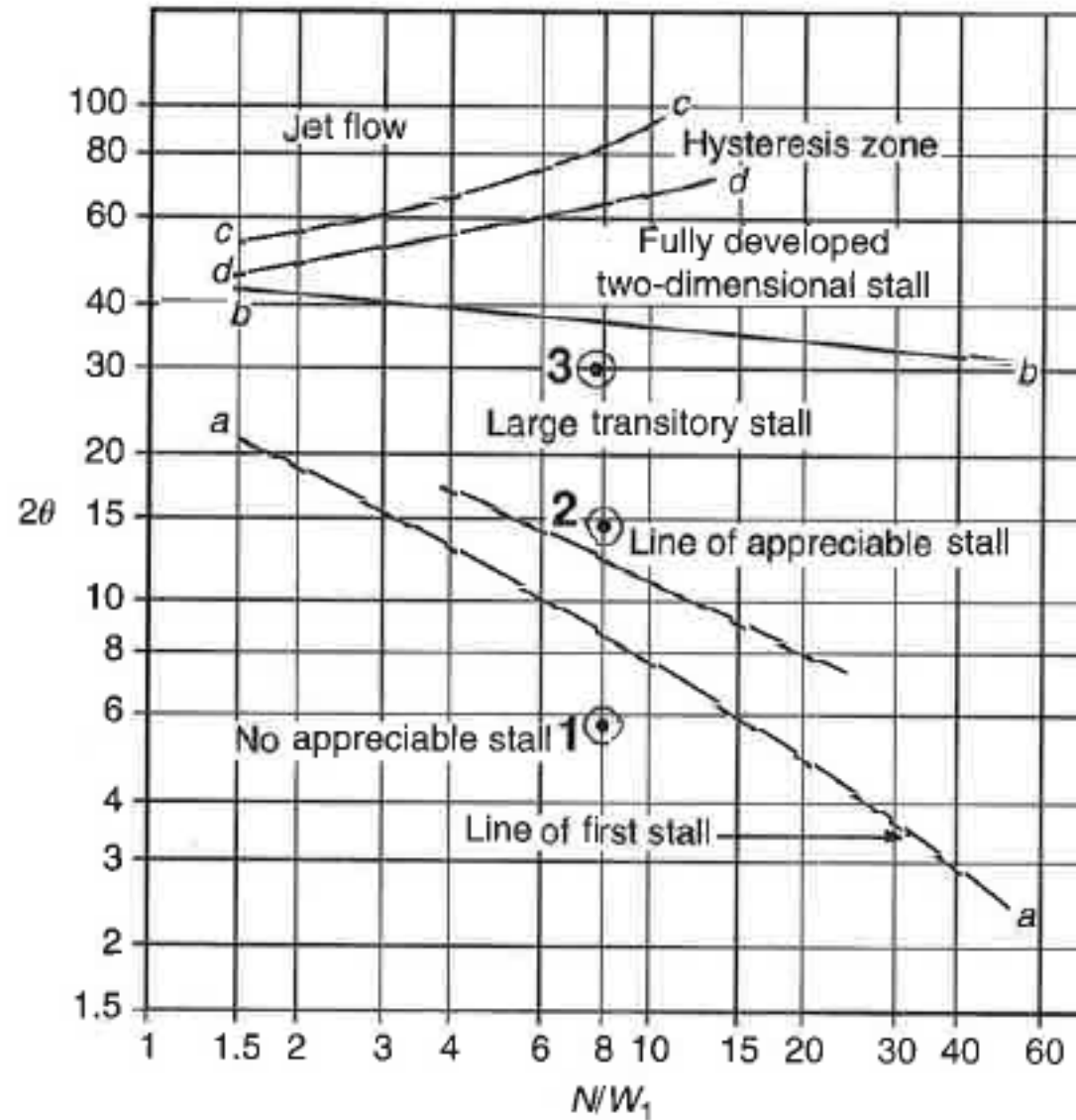
(a)



$$A_R = \frac{A_2}{A_1} = \left[1 + \frac{N}{r_1} \tan \theta \right]^2$$

(b)

Diffusori



Diffusori

- Per un fluido incomprimibile si può scrivere:

$$h_{2s} - h_1 = (p_2 - p_1) / \rho$$

$$\eta_D = 2(p_2 - p_1) / [\rho(c_1^2 - c_2^2)]$$

- Si può definire un coefficiente di aumento di pressione:

$$C_p = (p_2 - p_1) / \left(\frac{1}{2} c_1^2 \right)$$

Diffusori

- Possiamo scrivere l'equazione dell'energia per un diffusore:

$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{1}{2}c_1^2 = \frac{p_2}{\rho} + \frac{1}{2}c_2^2 + \frac{\Delta p_0}{\rho}$$

- E dall'equazione di continuità:

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{A_2}{A_1} = A_R$$

- Possiamo scrivere:

$$C_{p,id} = 1 - \left(\frac{c_1}{c_2}\right)^2 = 1 - \left(\frac{1}{A_R}\right)^2 \Rightarrow C_p = C_{p,id} - \frac{\Delta p_0}{1/2 c_1^2} \Rightarrow \eta_D = \frac{C_p}{C_{p,id}}$$

Velocità all'ingresso

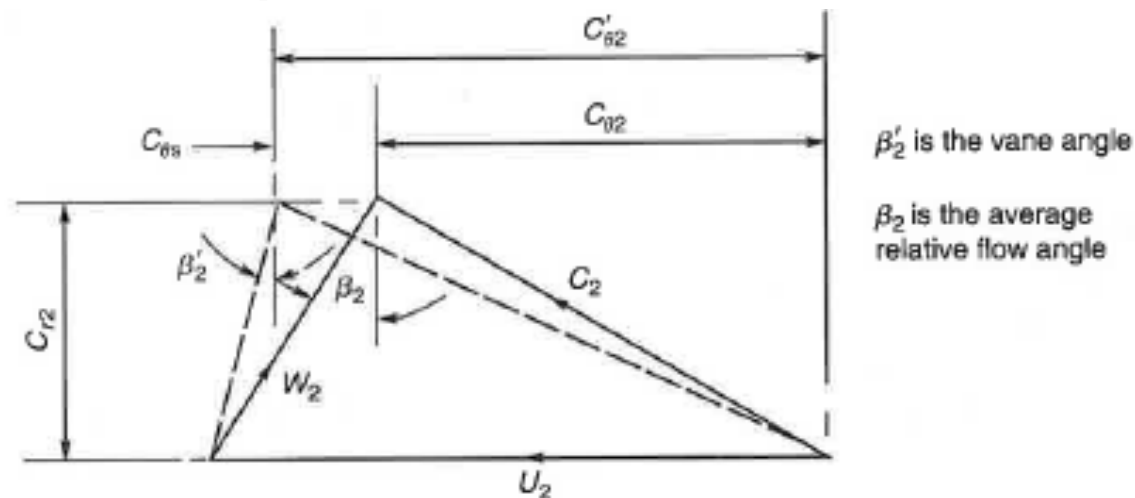
- La velocità all'ingresso è un parametro molto importante per evitare numeri di Mach relativi in ingresso troppo alti.
- Anche nelle pompe una velocità troppo alta può causare cavitazione.
- La portata volumetrica è data da:

$$Q = c_{x1} A_1 = \pi (r_{s1}^2 - r_{h1}^2) \sqrt{(w_{s1}^2 - \Omega^2 r_{s1}^2)}$$

- Se r_{s1} è grande c_x è bassa ma U è alta
- Se r_{s1} è piccolo U è bassa ma c_x è alta

Slip Factor

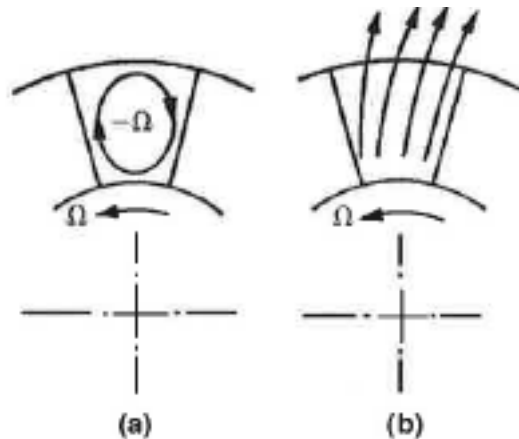
- Anche nel caso ideale di flusso senza attriti, la capacità della girante di guidare il fluido non è perfetta.



- Lo slip factor è definito da: $\sigma = \frac{C_{\theta 2}}{C_{\theta 2'}}$
- La slip velocity da: $C_{\theta s} = C_{\theta 2'} - C_{\theta 2}$

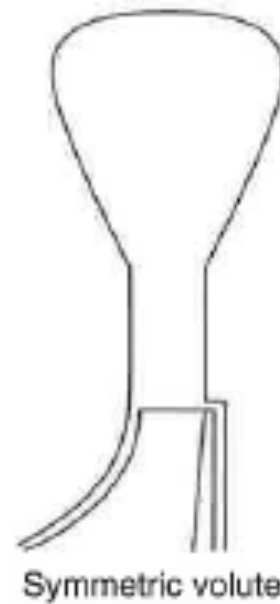
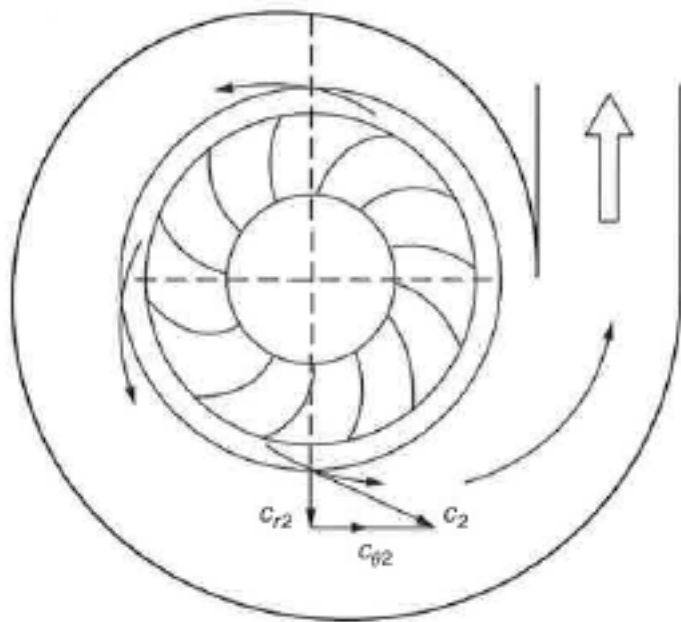
Slip Factor

- Metodo di calcolo basato sul concetto di vortice relativo
- Si suppone che il flusso in uscita sia la sovrapposizione di un vortice che ruota a velocità $-\Omega$ e il moto radiale del fluido



Sistema di diffusione

- Il sistema di diffusione di un compressore centrifugo include il diffusore e la voluta



Diffusori non palettati

- La diffusione è controllata dall'aumento dell'area radiale. Dall'equazione di continuità:

$$\dot{m} = \rho A c_r = 2\pi r b \rho c_r$$

- Quindi la velocità radiale al raggio r è:

$$c_r = \frac{r_2 b_2 \rho_2 c_{r2}}{r b \rho}$$

- Il momento della velocità tangenziale è costante:

$$c_\theta = \frac{r_2 c_{\theta 2}}{r}$$

Diffusori non palettati

- Dato che la componente tangenziale è molto più grande di quella radiale, il rapporto c_2/c_3 è di solito proporzionale al r_3/r_2 .
- Per ottenere grandi riduzioni di velocità occorre fare diffusori molto grandi.
- Un vantaggio importante è che le prestazioni sono indipendenti dall'angolo della velocità in uscita.

Diffusori non palettati

- Dall'equazione di continuità e dalla conservazione del momento della velocità tangenziale risulta che:

$$c_{\theta}r = \text{cost}; \quad c_r r = \text{cost};$$

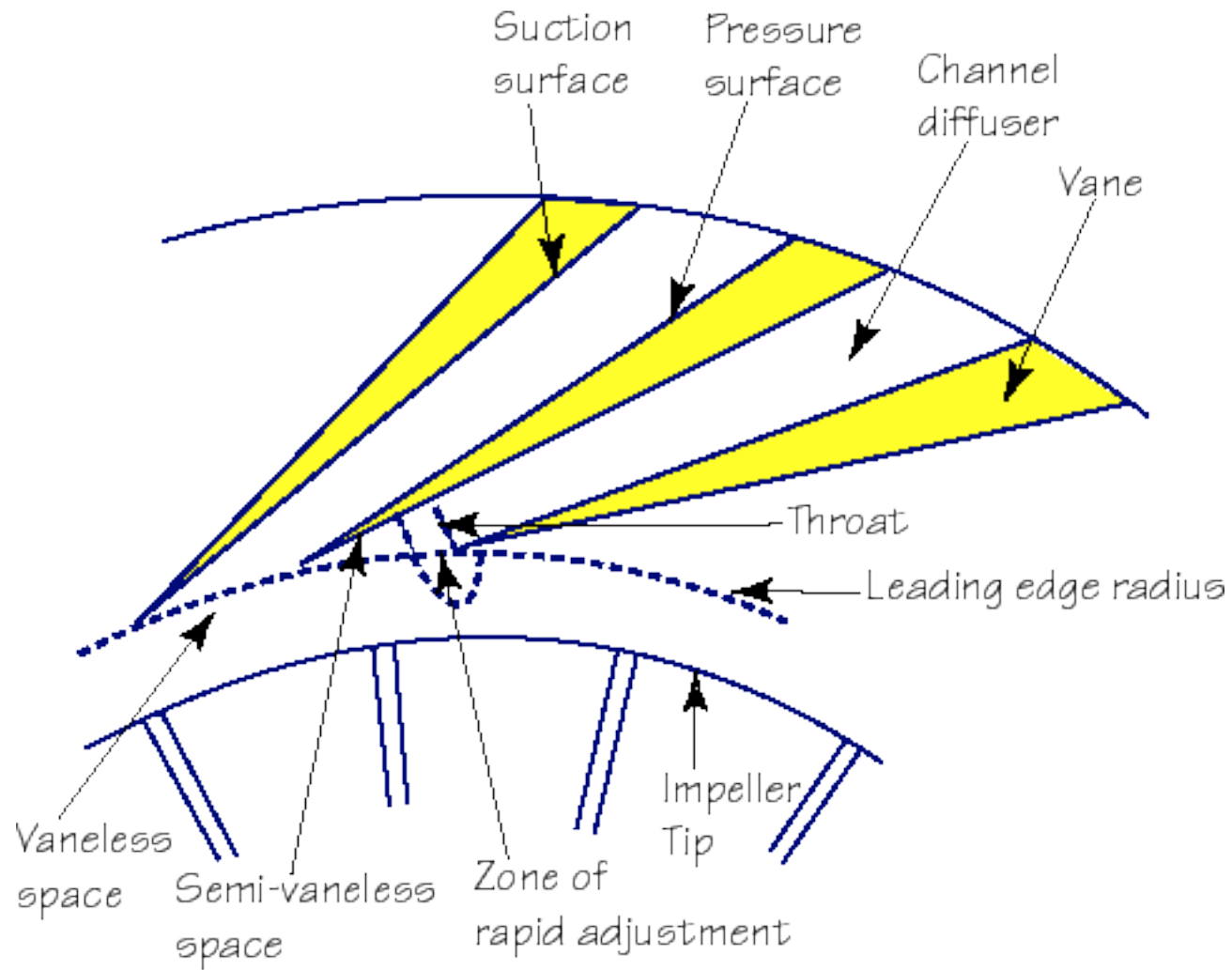
- Quindi l'angolo di flusso della velocità assoluta resta costante mentre il fluido diffonde:

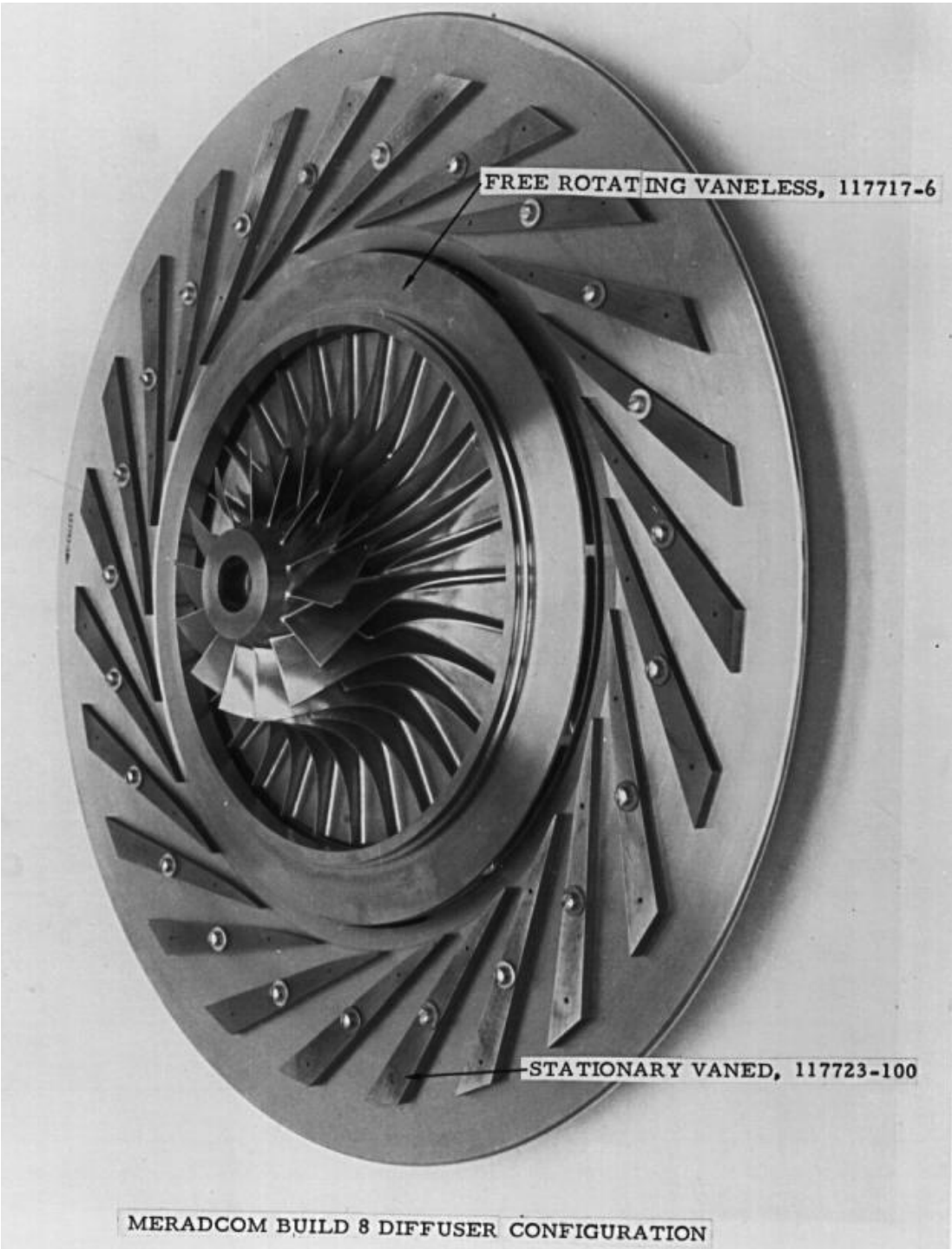
$$\tan \alpha_2 = c_{\theta} / c_r$$

- In queste condizioni il flusso segue una spirale logaritmica:

$$rd\theta = dr \tan \alpha_2 \Rightarrow \Delta\theta = \tan \alpha_2 \ln \frac{r_3}{r_2}$$

Diffusori palettati





FREE ROTATING VANELESS, 117717-6

STATIONARY VANED, 117723-100

MERADCOM BUILD 8 DIFFUSER CONFIGURATION

