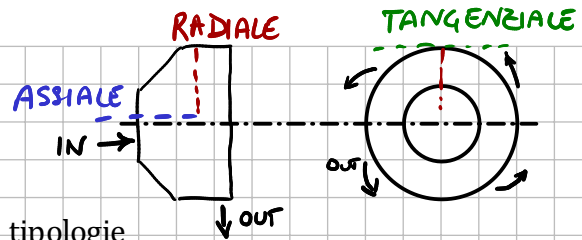


## SCOMPOSIZIONE DELLE VELOCITÀ

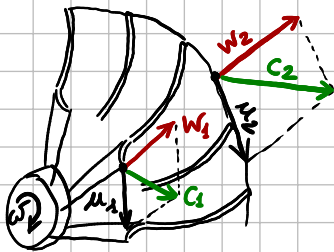
Lo scambio di lavoro tra una turbomacchina e un fluido richiede la presenza di un organo mobile detto rotore che ruota intorno ad un asse.

Il flusso può assumere andamenti diversi per le varie tipologie di macchine, ma un criterio razionale di caratterizzazione è basato sull'analisi delle componenti dei vettori velocità in relazione alle direzioni assiali, radiali e tangenziali (come abbiamo fatto in Meccanica Razionale per studiare i casi generali).



- La componente tangenziale è l'unica che ha un momento rispetto all'asse di rotazione; è legata alle variazioni del momento della q.d.m. e agli scambi di lavoro. Nelle macchine tangenziali, per ovvi motivi, è proporzionale alla portata del fluido.
- La componente radiale è proporzionale alla portata nelle macchine radiali, sempre per ovvi motivi.
- La componente assiale è proporzionale a cosa in quali macchine?  
Le variazioni di velocità e di q.d.m. in direzione assiale determinano le "spinte assiali" sul rotore.

## MOTO RELATIVO E ASSOLUTO



$$\underline{C} = \underline{W} + \underline{U} \quad \text{DOVE} \quad \underline{W} \doteq \text{velocità relativa del fluido rispetto al pto di partenza}$$

$$\underline{U} = R\omega \hat{t} \doteq \text{vel. di trascinamento}$$

$$\underline{C} \doteq \text{vel. assoluta}$$

IPOTESI:

1 - ENTRATA, 2 - USCITA

- Flusso monodimensionale = velocità e grandezze dipendenti da essa sono costanti per ogni sezione
- Flusso stazionario = derivate rispetto al tempo nulle, non c'è accumulo nei volumi di controllo

L'esistenza di impulso di coppie esterne implica la variaz. del momento della q.d.m.:  $C \Delta t = \Delta(m c \wedge \underline{z}) = (m c \wedge \underline{z})_1 - (m c \wedge \underline{z})_2 = m(c_{1u} z_1 - c_{2u} z_2)$

$$\rightarrow C = \dot{m}(c_{1u} z_1 - c_{2u} z_2) \rightarrow C\omega = \dot{m}(c_{1u} u_1 - c_{2u} u_2)$$

$$\text{MA } C\omega = P = \dot{m}L$$

DA CUI:

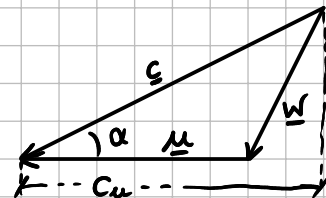
**EQUAZIONE DI EULERO**  
 $L = c_{1u} u_1 - c_{2u} u_2$

 $[J/Kg] = [m^2/s^2]$

NOTA: anche se lo indichiamo con una maiuscola,  $L$  è un lavoro specifico.

## EQUAZIONE DI EULERO

Dall'equazione di Eulero scopriamo che il lavoro (specifico) scambiato tra fluido e macchina dipende esclusivamente dalle componenti del vettore velocità nelle sezioni di ingresso ed uscita del rotore. Di conseguenza, il lavoro dipende dalla variazione della componente tangenziale, dalla velocità angolare e dalla variazione del raggio.



Dal teorema di Carnot (GEOMETRIA):

$$W^2 = C^2 + U^2 - 2Cu \cos(\alpha) = C^2 + U^2 - 2Cu \rightarrow Cu \cdot U = \frac{C^2}{2} + \frac{U^2}{2} - \frac{W^2}{2}$$

Unendo l'equazione di Eulero al teorema di Carnot:

$$L = \frac{(c_1^2 - c_2^2)}{2} + \frac{(u_1^2 - u_2^2)}{2} - \frac{(w_1^2 - w_2^2)}{2}$$

Per massimizzare lo scambio di energia in una MACCHINA MOTRICE, si dovrebbe realizzare:

- Un flusso centripeto ( $u_1 > u_2$ );
- $c_1$  deve essere elevata, risultato che si ottiene anteponendo un condotto fisso all'ingresso del rotore, nel quale il fluido è accelerato;
- $c_2$  deve essere limitata; come accade - ad esempio - nelle pale eoliche, la velocità minima teorica riscontrabile all'uscita non potrà mai essere nulla, perché con una portata uscente nulla si avrebbe un accumulo di fluido. Per questo motivo esiste sempre un ulteriore limite teorico del lavoro meccanico utile ricavabile da una macchina motrice. Per le pale eoliche il rendimento teorico massimo, dettato dalla Legge di Betz, è del 59,3%.

Per massimizzare lo scambio di energia in una MACCHINA OPERATRICE, si dovrebbe realizzare:

- Un flusso centrifugo ( $u_1 < u_2$ );
- $c_1$  deve essere limitata; per gli stessi motivi di prima non può essere nulla (oppure dovrebbe creare fluido dal nulla);
- $c_2$  deve essere elevata; all'uscita del rotore il flusso deve essere decelerato in un condotto fisso che ne aumenti la pressione.