FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE

LA SCIENZA DELLE SIMULAZIONI DEL FLUSSO



ANALIZZIAMO SIMULIAMO

FLUSSI AERODINAMICI

DINAMICA DEI FLUIDI

IDRODINAMICA NAVALE

INNOVAZIONE · RICERCA

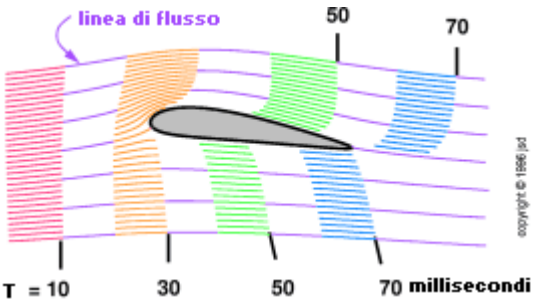
EFFICIENZA · SVILUPPO TECNOLOGICO

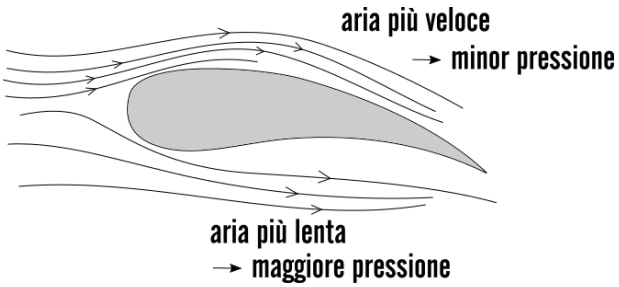
IL FUTURO SCORRE NELLE NOSTRE SIMULAZIONI

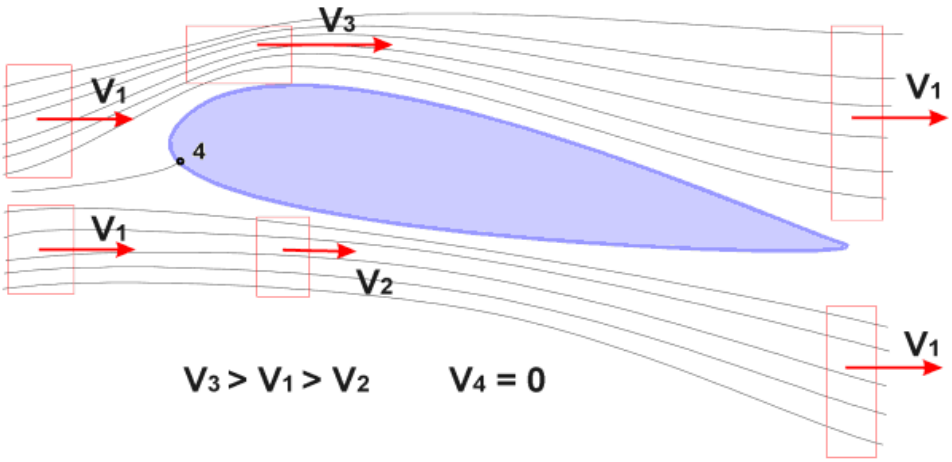
Ing. Diego Dell'Erba

PRINCIPIO DI BERNOULLI
LA FISICA CHE FA VOLARE IL MONDO

di Ing Diego Dell'Erba







Il cuore del principio

Il **Principio di Bernoulli**, formulato da Daniel Bernoulli, afferma:

Quando la velocità di un fluido aumenta, la sua pressione diminuisce.

In forma semplificata:

- **Alta velocità → bassa pressione**
- **Bassa velocità → alta pressione**

COME NASCE LA PORTANZA (LIFT)

Aria più veloce sopra l'ala

La parte superiore dell'ala è curva → l'aria accelera
Velocità alta → pressione bassa

Aria più lenta sotto l'ala

La parte inferiore è più piatta → l'aria rallenta
Velocità bassa → pressione alta

Differenza di pressione

Si crea una **spinta verso l'alto** (portanza)

Risultato finale

Quando **Portanza > Peso** → ✈️ l'aereo vola

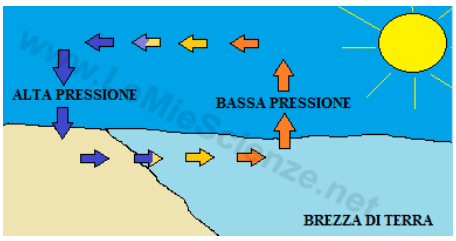
Schema mentale semplice

- Sopra l'ala → aria veloce → **pressione bassa**
- Sotto l'ala → aria lenta → **pressione alta**
- Differenza → **forza verso l'alto**

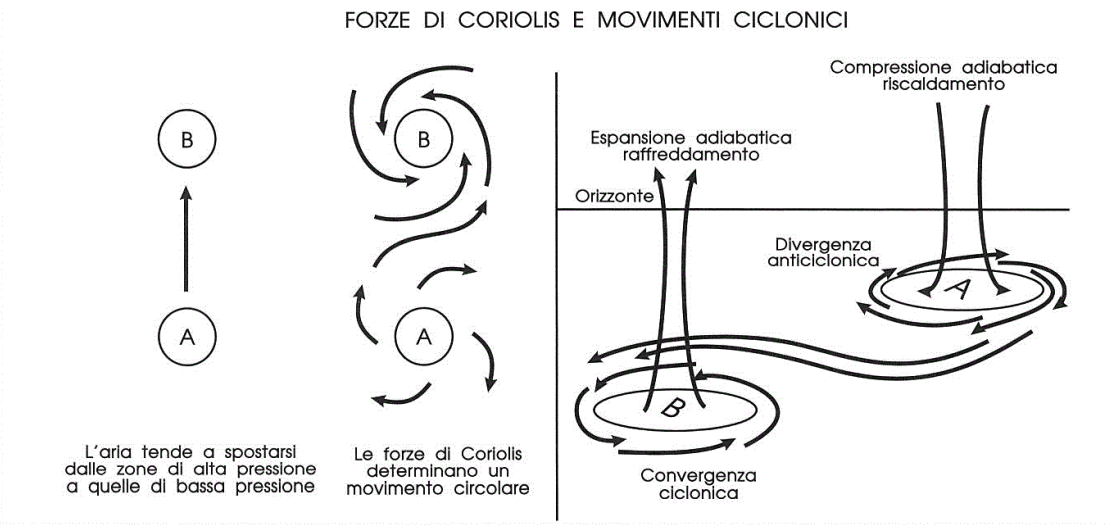
ESEMPI DI VITA REALE (CHE USIAMO OGNI GIORNO)

1. Tenda che si solleva col vento







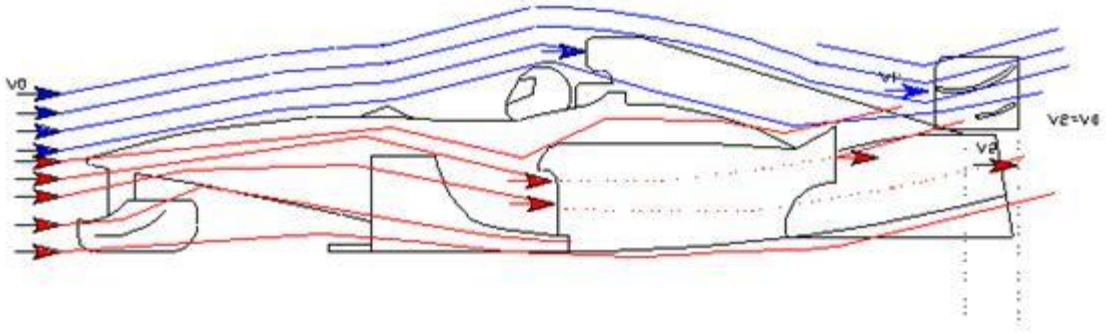


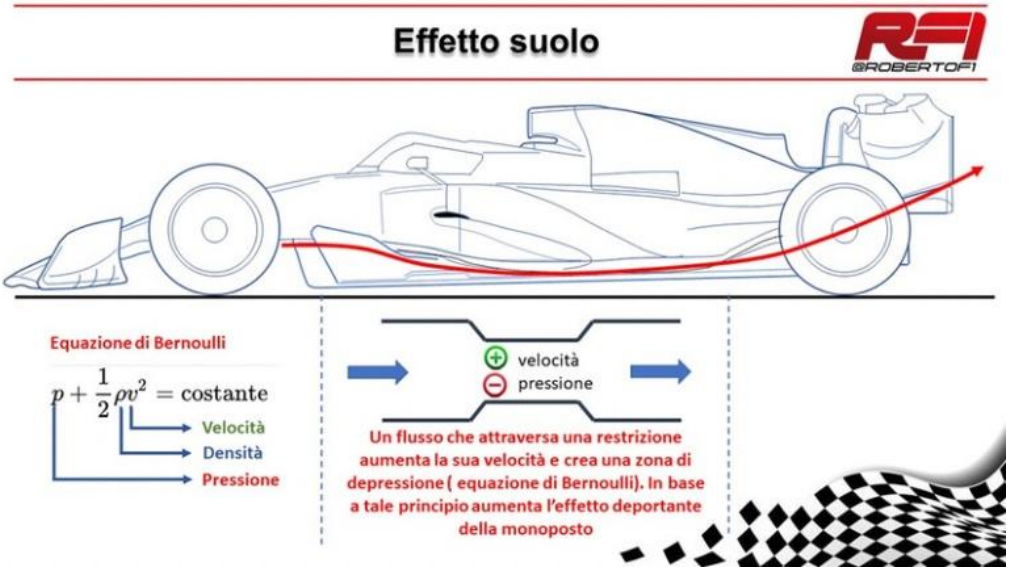
Il vento sopra la tenda scorre veloce → pressione diminuisce

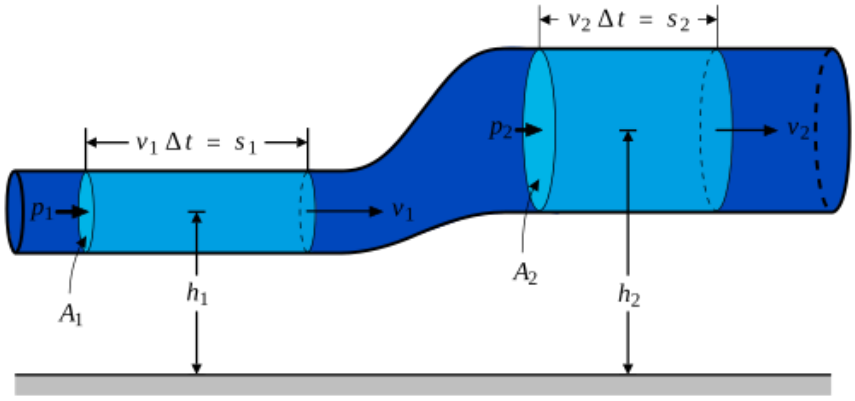
La tenda si solleva

🚙 2. Auto in autostrada





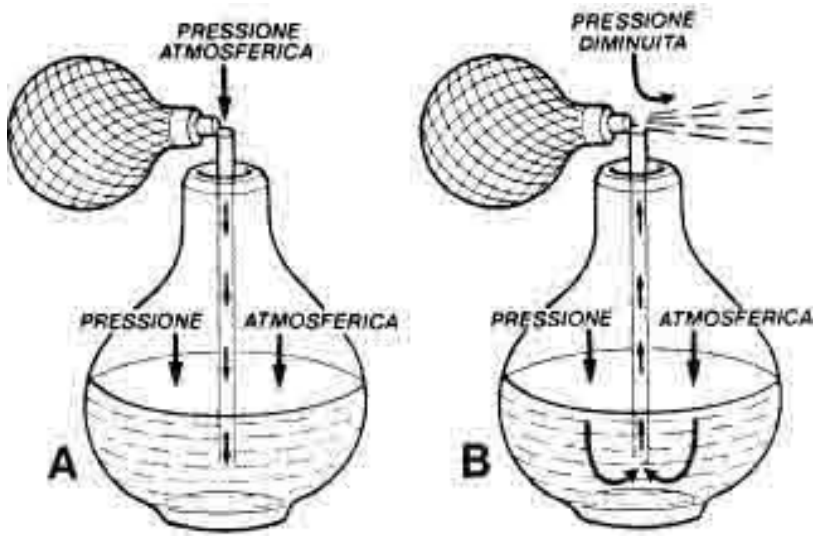


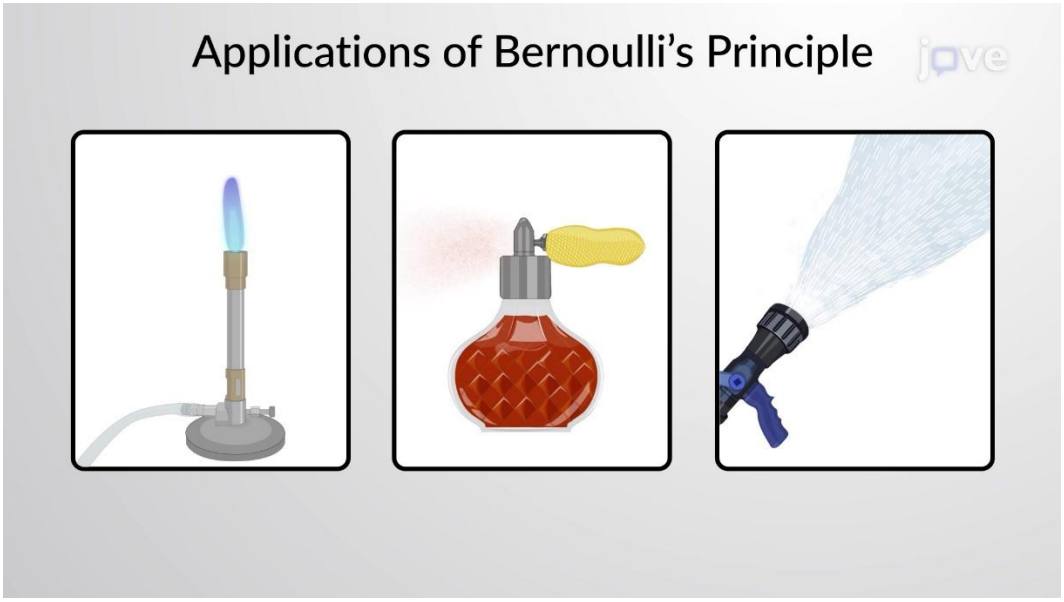


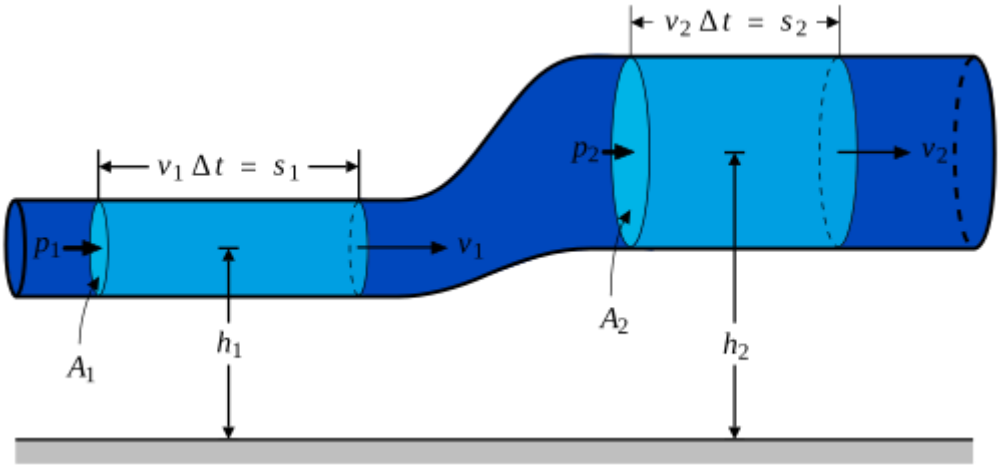
L'aria sopra l'auto accelera → pressione più bassa

Le auto sportive usano spoiler per controllare questo effetto

3. Spruzzatore (profumo, vernice)



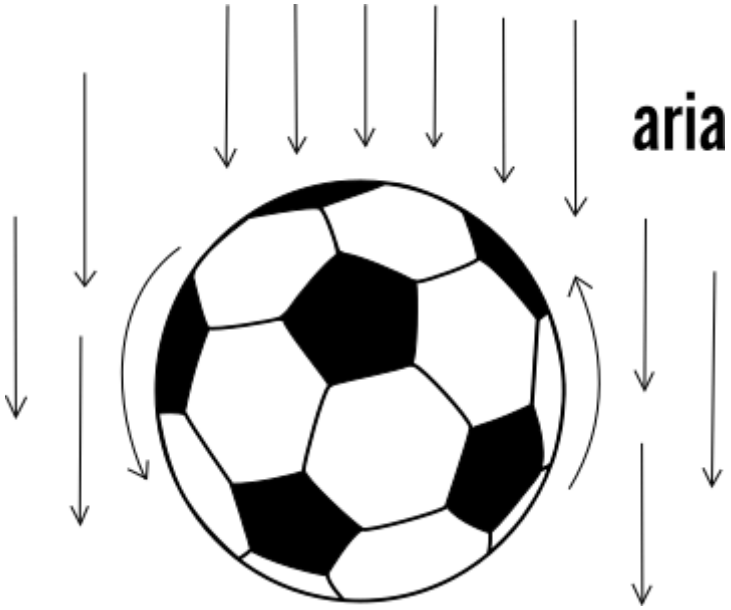


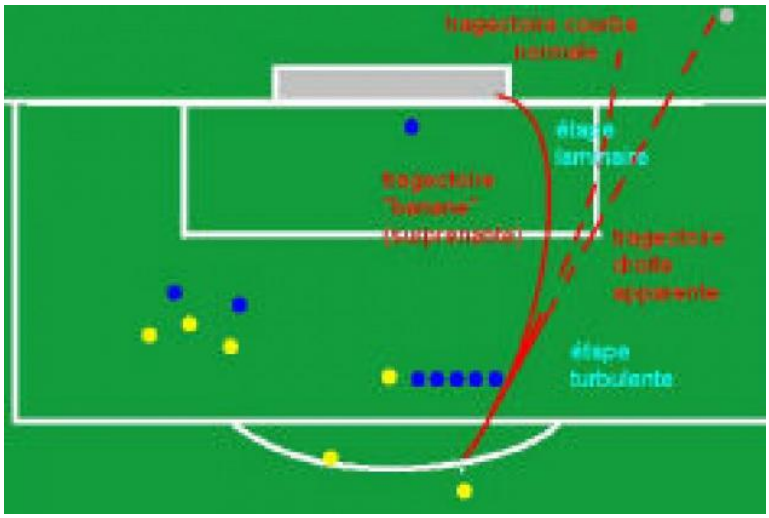


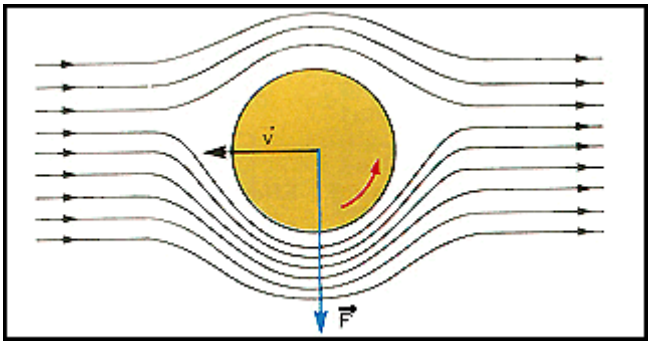
Un getto d'aria veloce crea bassa pressione

Il liquido viene "risucchiato" e nebulizzato

4. Effetto Magnus (palla che curva)







EFFETTO VENTURI

QUANDO IL FLUIDO SCORRE IN UN CONDOTTO ORIZZONTALE, LA SUA ALTEZZA h È LA STESSA LUNGO TUTTO IL CONDOTTO

$$p + \frac{1}{2}dv^2 = \text{COSTANTE}$$

NELLE SEZIONI PIÙ AMPIE LA PRESSIONE AUMENTA,
NELLE SEZIONI PIÙ PICCOLE LA PRESSIONE DIMINUISCE



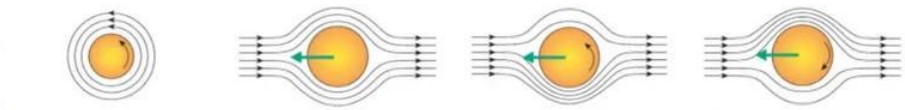
- FORZA DI SOSTENTAMENTO → QUANDO IN UN TUBO DI FLUSSO LE LINEE DI CORRENTE SI INFITTISCONO, IL TUBO SI RESTRINGE PERMETTENDO ALLA VELOCITÀ DI AUMENTARE E ALLA PRESSIONE DI DIMINUIRE



LA FORZA DI SOSTENTAMENTO È RIVOLTA VERSO L'ALTO ED È UTILE ALLE ALI DI UCCELLI E AEREI. LA SPINTA È DOVUTA AD UNA DIFFERENZA DI PRESSIONE

- PRESSIONE SOTTO È MAGGIORE, ARIA SCORRE LENTAMENTE
- PRESSIONE SOPRA È MINORE, ARIA SCORRE VELOCEMENTE

- EFFETTO MAGNUS → INSIEME DI DUE MOTI: UNA TRASLAZIONE IN DIREZIONE ORIZZONTALE E UN MOTO ROTATORIO ATTORNO A UN'ASSE PERPENDICOLARE ALLA DIREZIONE DI TRASLAZIONE
  → GENERA DIFFERENZA FRA VELOCITÀ CON CUI L'ARIA SCORRE SOTTO E QUELLA SOPRA



a. Ruotando intorno al suo centro, una palla trascina con sé, per attrito, lo strato d'aria a contatto con la sua superficie. Le linee di corrente intorno alla palla sono circolari e orientate nel verso di rotazione della palla.

b. Se la palla compie un moto puramente traslatorio verso sinistra, l'aria, rispetto a essa, fluisce verso destra, secondo linee di corrente simmetriche intorno alla direzione del moto.

c. Se i due moti avvengono contemporaneamente, le linee di corrente associate ai due moti descritti hanno lo stesso verso al di sotto della palla e versi discordi al di sopra: le linee di corrente si addensano al di sotto della palla.

d. Se la palla ruota in verso opposto, le linee di corrente si addensano al di sopra della palla. Quindi, a seconda del verso di rotazione della palla, l'aria può essere più veloce sopra e più lenta sotto, o viceversa.

La rotazione cambia la velocità dell'aria sui lati

Si crea differenza di pressione → la palla curva

INTUIZIONE POTENTE

“Il visibile nasce dall’invisibile.”

- Una **variazione di velocità** (invisibile)
- genera una **forza reale** (portanza)
- capace di sollevare **centinaia di tonnellate**

MESSAGGIO FORTE (DIVULGATIVO)

Piccole differenze, se governate con intelligenza, generano grandi risultati.

È lo stesso principio:

- nell’ingegneria strutturale
- nel Digital Twin
- nella manutenzione predittiva

Leggere ciò che non si vede → prevenire ciò che accadrà

VERSIONE BREVE PER FACEBOOK (VIRALE)

COME VOLA UN AEREO? NON È MAGIA. È FISICA PURA.

Il Principio di Bernoulli ci insegna una cosa straordinaria:

Aria veloce = meno pressione

Aria lenta = più pressione

E questa semplice differenza…
solleva nel cielo macchine da centinaia di tonnellate.

Dalle ali degli aerei…

alle auto…

alle tende…

fino al pallone che curva

La fisica invisibile governa il mondo reale.

E l’ingegneria fa una cosa ancora più potente: trasforma queste leggi in sicurezza, innovazione e futuro.

Ing. Diego Dell’Erba

