



Il Vento

DEFINIZIONE: il vento è il movimento "ordinato" dell'aria prodotto da cause naturali; è però possibile pensare il vento come il moto di un aeriforme qualunque, prodotto anche in modo artificiale.

PRESSIONE: la pressione è proporzionale alla energia d'urto delle molecole dell'aeriforme fra di loro o sulle superfici che incontrano lungo la loro traiettoria. Le molecole sono in perpetuo disordinato movimento(a), per cui la pressione è sempre presente. Il suo valore può essere aumentato o diminuito sostanzialmente in due modi: 1) variando la temperatura, cioè fornendo o sottraendo calore; 2) variando il volume, cioè cambiando lo spazio libero fra le particelle.

1) cambiare la temperatura significa cambiare la velocità delle molecole e quindi la loro energia cinetica(b). Fornendo calore aumenta la velocità e quindi anche l'energia d'urto(c).

2) supponiamo di diminuire il volume del recipiente che contiene l'aeriforme: avendo meno spazio, gli urti sono più frequenti (si pensi ad una sala da ballo sempre più affollata) e quindi la pressione cresce.

SPINTA: la definizione generica di pressione è data dall'espressione: $p = F / A$ essendo F una forza e A la superficie sulla quale la forza agisce. Reciprocamente si può ricavare la forza: $F = p * A$; in questo caso si è soliti indicare la forza con il nome di spinta S:

$$S = p * A$$

Questa relazione ci assicura che: aria in movimento vuol dire massa in movimento, il che significa presenza di forze.

Non sempre però tale forza è sfruttabile: nella figura a sinistra l'energia cinetica è rivolta in tutte le direzioni e i versi, per cui le azioni contro una superficie immersa in quell'aria si annullano a vicenda. Nella figura a destra c'è un disordine minore poichè nessuna molecola si muove verso sinistra: l'energia cinetica ha un verso preferenziale verso destra e le molecole tendono a muoversi tutte insieme, creando il vento. In questo caso è possibile ricavare lavoro dal vento, perchè una superficie immersa in quell'aria viene spinta ordinatamente in una direzione preferenziale.

CREAZIONE:

a) artificiale. Mettendo da parte le applicazioni domestiche (ventilatori più o meno grandi), il vento artificiale viene creato e utilizzato nelle cosiddette "gallerie del vento". Esse sono vere e proprie gallerie; ad una delle imboccature giganteschi ventilatori creano una corrente d'aria unidirezionale e uniforme, di grande portata e velocità. Alla corrente vengono esposti gli oggetti (automobili,

barche, case, ponti, ecc.) veri o in modello, per studiare le superfici di flusso e quindi modificare le superfici degli oggetti in modo che sia minima la resistenza al moto oppure determinare il miglior modo di sfruttarne l'energia(d).

b) naturale. Il vento in natura è creato dal Sole: l'energia termica arriva sulla Terra in quantità diversa da luogo a luogo e da istante a istante(e) e di conseguenza l'aria e la terra si riscaldano diversamente. L'aria calda si muove verso l'alto e il suo posto viene preso da aria fredda proveniente da un altro luogo; l'aria calda salendo si raffredda e scende prendendo il posto dell'aria fredda che intanto aveva preso il suo posto. Si crea in tal modo una circolazione più o meno ordinata delle masse d'aria, per esempio del tipo: su-destra-giu'-sinistra lungo i paralleli(f); questa circolazione elementare è disturbata dalla circolazione, dovuta alla stessa causa, lungo i meridiani nonché dall'effetto trascinato dovuto al moto proprio della Terra. Se aggiungiamo che l'aria è stratificata a seconda del peso specifico dei gas che la compongono e per effetto delle masse di vapore d'acqua che in diversa misura si alzano dai mari e dalle terre, il risultato è che il vento può soffiare da tutte le direzioni e con tutte le energie immaginabili.

PROBLEMA: l'aria calda si muove verso l'alto perchè ha un peso specifico minore di quella fredda, che invece si muove verso il basso avendo un peso specifico maggiore. Perchè allora nelle zone di aria calda c'è alta pressione e nelle zone di aria fredda c'è bassa pressione?

Dividiamo il problema in tre sottoproblemi: 1) composizione; 2) movimento; 3) pressione.

1) composizione: al livello del suolo c'è anidride carbonica, ossigeno e azoto in concentrazione maggiore che in quota ed essi hanno il peso specifico più grande; se siamo sull'acqua c'è anche una grande quantità di vapore.

2) movimento: quando vengono riscaldati dal Sole, i gas e l'eventuale vapore aumentano di volume e diminuiscono di peso specifico, muovendosi verso l'alto: la colonna d'aria che si trova sopra il luogo riscaldato è ancora costituita di anidride carbonica, ossigeno e azoto. Muovendosi verso l'alto l'aria calda si raffredda(g) e ritorna verso il suolo, ma in un luogo spostato verso est.

Viceversa, nelle zone notturne, l'aria si raffredda a causa della irradiazione verso lo spazio del calore assorbito durante il giorno, e si muove verso il suolo.

Questi movimenti sono lenti, con poca energia e localizzati, dando luogo alle brezze. I grandi movimenti, con enormi potenze, sono determinati dalle differenze di temperatura fra zone equatoriali e zone polari, che sono riscaldate in modo diverso durante l'anno per effetto dell'inclinazione dell'asse terrestre. Movimenti est-ovest si combinano con movimenti nord-sud, creando vortici e correnti ad andamento quotidiano e annuale.

Ma ci sono anche zone nelle quali il moto è assente o quasi: per giorni e anche per settimane, si creano zone di calma globale (la calma punto per punto non esiste, come mostra la figura in alto a sinistra), finchè il mutamento delle condizioni di riscaldamento della Terra per effetto dell'insolazione, determina il rimettersi in moto di grandi masse polari o equatoriali.

3) pressione: la pressione deve essere studiata a piccola scala e a grande scala, al suolo e in quota, con aria in moto e aria in quiete. In generale: a piccola scala, aria ferma calda produce bassa pressione locale (è il caso della brezza di mare, aria che si muove dal mare verso la terra più calda di giorno, o al contrario la brezza di terra); a grande scala, aria calma significa alta pressione per effetto della sua composizione chimica; se fra due grandi zone si crea una differenza di

pressione, l'aria si muove dalla zona di alta verso quella di bassa, con una forza tanto maggiore quanto maggiore è la differenza.

SFRUTTAMENTO: attualmente sono tre i modi utilizzati per sfruttare l'energia cinetica del vento: i mulini a vento, le eliche per la produzione di energia elettrica, la navigazione a vela. Il primo modo è una combinazione degli altri due, poichè le pale dei mulini sono munite di vele. In tutti i casi si sfrutta la pressione dinamica su una superficie naturalmente piana (la vela) o curva (l'elica).

La pressione dinamica si può esprimere con la relazione $T = \rho * V^2 / 2$ [kg_p/m^2] essendo $\rho = \gamma / g$ [$\text{kg}_p/\text{m}^3 * \text{m}/\text{s}^2$], nella quale: g è l'accelerazione di gravità [m/s^2], γ è il peso specifico [kg_p/m^3], ρ è la densità o massa specifica [kg_m/m^3] e V la velocità del vento [m/s].

Esaminiamo brevemente ciò che accade ad una barca a vela. Se le vele hanno una superficie di A [m^2], si ottiene una spinta $S = T * A$ [kg_p], utile per l'avanzamento(h). Occorre però sottrarre la forza necessaria a vincere le resistenze al moto, sia dell'aria stessa che dell'acqua.

- (a) Le particelle materiali sono ferme solo alla temperatura dello zero assoluto, quando cioè tutti gli elettroni sono nella loro orbita di minima energia.
- (b) L'espressione dell'energia cinetica nel moto rettilineo è: $E_c = m * V^2 / 2$, essendo m la massa e V la velocità.
- (c) Nell'urto si ha uno scambio (totale o parziale) di velocità fra le masse che si urtano, in modo però che la quantità di moto totale resti costante.
- (d) Nelle navi a vela i due problemi sono contemporanei: minima azione del vento sullo scafo, massima azione sulle vele.
- (e) In un dato istante c'è un punto con il Sole allo zenit e un altro con il Sole all'orizzonte. Per effetto del moto della Terra i due punti cambiano con continuità, spostandosi lungo i paralleli.
- (f) Alla quota di oltre 15.000 m si trovano due "fiumi d'aria" uno a nord l'altro a sud circa a 45 gradi di latitudine. Queste correnti sono perenni e scorrono da ovest verso est a grande velocità.
- (g) L'aria è quasi trasparente alla radiazione solare; essa si riscalda per effetto della radiazione infrarossa prodotta dalla terra e dall'acqua che hanno assorbito l'energia diretta del Sole.
- (h) La forza S è tutta sfruttabile (salvo le resistenze) con il vento in poppa, altrimenti bisogna tener conto dell'inclinazione del vento rispetto alla direzione del moto calcolando la componente della forza S .