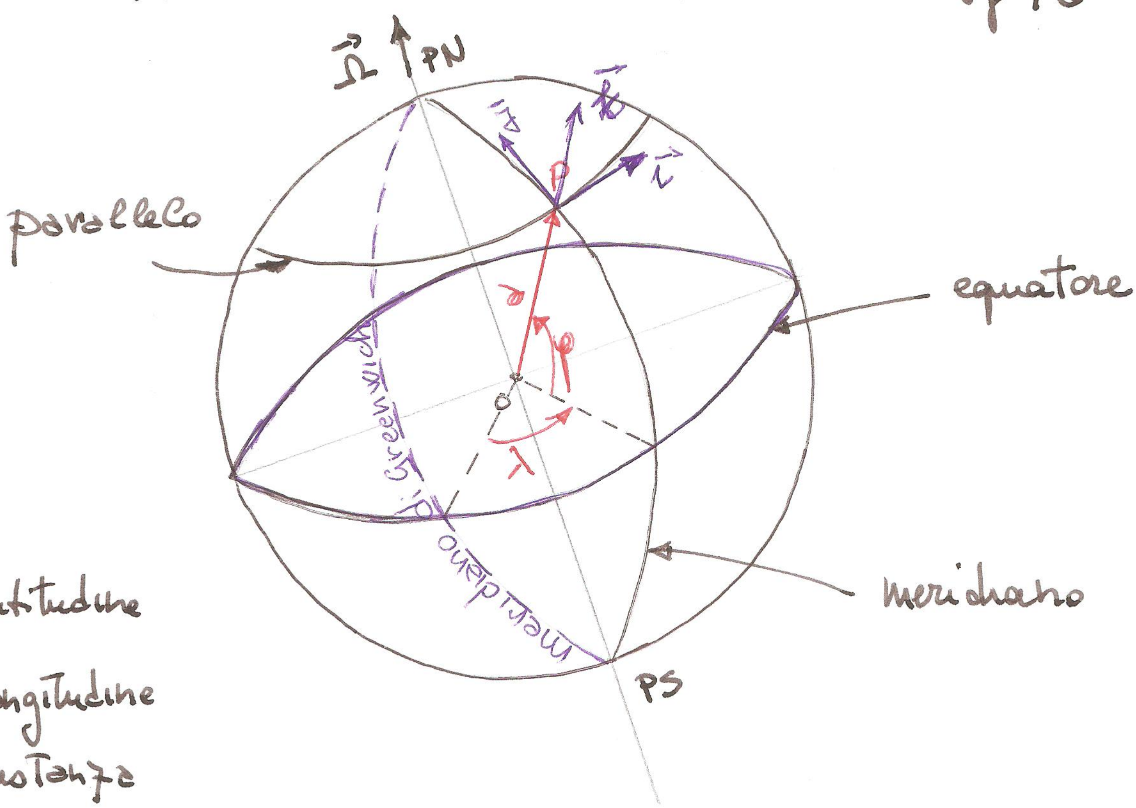
Le coordinate per la proiezione della velocità nella fisica dell'atmosfera – scala sinottica

Osservazione

L'equazione per la conservazione della quantità di moto è vettoriale, quindi necessita della scelta di un sistema di riferimento per la proiezione dei vettori nelle corrispondenti componenti scalari.

Alla scala sinottica e planetaria è conveniente utilizzare un sistema di riferimento che si basa sull'asse di rotazione terrestre in particolare sul vettore $\vec{\Omega}$ che individua anche un verso nello spazio



φ = latitudine

λ = longitudine

d = distanza

La retta individuata da $\vec{\Omega}$, passa per il centro della sfera che approssima molto bene (per gli scopi di fisica dell'atmosfera) la superficie terrestre e la Terra stessa (parte solida e liquida).

Il piano ortogonale ad $\vec{\Omega}$ e passante per il centro della sfera definisce un cerchio (massimo) che è l'equatore.

Piani ortogonali ad $\bar{\omega}$ ma non passanti per il centro, se intersecano la sfera, individuano dei cerchi (NON massimi) che si definiscono paralleli. L'equatore è il parallelo determinato dal piano passante per il centro della sfera.

Piani contenenti $\bar{\omega}$ e passanti per il centro della sfera intersecano la sfera sempre originando cerchi massimi che vengono definiti meridiani.

La retta contenente $\bar{\omega}$ e passante per il centro della sfera intercetta la superficie sferica in due punti, che sono detti poli (poli geografici). Il verso di $\bar{\omega}$ permette di distinguere i due poli: il polo Nord individuato a partire dal centro della sfera nel verso di $\bar{\omega}$; il polo Sud si trova seguendo la stessa semiretta nel verso opposto.

Dato un punto P sulla superficie sferica, è possibile associargli in modo biunivoco ~~un sistem~~ una terna di numeri reali che sono chiamati latitudine, longitudine e distanza (dal centro).

La latitudine ~~viene misurata~~ è un angolo e viene misurata a partire dall'equatore lungo il meridiano che passa per il punto scelto. È positiva se misurata verso il polo Nord, mentre è negativa se misurata verso il polo SUD. Viene solitamente indicata con φ. La latitudine permette di dividere tutti i punti della sfera in due sottoinsiemi (complementari) che sono: l'emisfero nord definito come tutti i punti per cui $\varphi \in [0, \frac{\pi}{2}]$ e l'emisfero sud i cui punti soddisfano $\varphi \in [-\pi/2, 0)$. I punti per cui $\varphi = 0$ sono detti punti dell'equatore

La longitudine è un angolo e viene misurato, a partire da un meridiano definito meridiano ϕ, il quale passa per la località di Greenwich (GB), nel verso di rotazione individuato da $\vec{\Omega}$, il quale viene brevemente indicato con EST (Il verso opposto viene chiamato OVEST).

La longitudine viene solitamente indicata con il simbolo λ.

Il dominio di appartenenza della longitudine è $\lambda \in [0, 2\pi)$ ma spesso, per questioni di comodità, si usa $\lambda \in [-\pi, \pi)$

λ è la distanza angolare tra il meridiano passante per P e il riferimento

La distanza è una lunghezza e viene misurata dal centro della sfera al punto P scelto sulla sfera.

In fisica dell'atmosfera si assume la parte solida e liquida del pianeta essere contenuta entro la superficie sferica di raggio R_T, cioè il raggio medio terrestre, pertanto un punto che si trova nell'atmosfera avrà distanza (d) tale che $d \geq R_T$.

Per questo motivo è sempre utilizzata l'altezza z al posto della distanza, cioè $z = d - R_T$. Si intende altezza rispetto alla superficie planetaria. $z \in [0, +\infty)$

Sistema di riferimento cartesiano relativo al punto P.

Individuato un punto nell'atmosfera (φ, λ, z) si definisce sistema di riferimento cartesiano, ortogonale, relativo al punto la terna di versori avente origine nel punto e definiti come segue:

$\vec{i}$ $\Rightarrow$ tangente sempre al parallelo passante per il punto e di verso concorde con EST

$\vec{j}$ $\Rightarrow$ tangente sempre al meridiano passante per il punto e di verso concorde con il polo NORD

$\vec{k}$ $\Rightarrow$ ortogonale ai precedenti e di verso concorde con il vettore che collega l'origine O con il punto P

Osservazione

Il sistema di riferimento cartesiano relativo al punto P NON è costante, bensì varia in funzione della posizione del punto P nell'atmosfera

Osservazione

Il versore $\bar{k}$ è molto prossimo come direzione al vettore $\bar{g}$ ($\bar{g} = -2\bar{\omega}\times\bar{d} + \bar{g}_a$) e di verso opposto. È un'ottima approssimazione considerare $\bar{k} = -\frac{\vec{g}}{|\vec{g}|}$

Osservazione

Le componenti scalari della velocità del volume atmosferico elementare hanno componenti che sono frequentemente ottenute tramite la proiezione del vettore velocità nella base del sistema di riferimento cartesiano relativo al punto $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$.

Definizione

Le componenti scalari della velocità $\bar{V}$ del volume elementare d'aria sono indicate con (u, v, w) mediante la seguente definizione che fa uso del sistema di riferimento cartesiano ortogonale relativo al punto

$$\boxed{\vec{V} = u\vec{i} + v\vec{j} + w\vec{k}}$$