



Copertina

Corso di Fisica dello Strato Limite Atmosferico

L'origine delle forze di superficie e le equazioni di Navier-Stokes

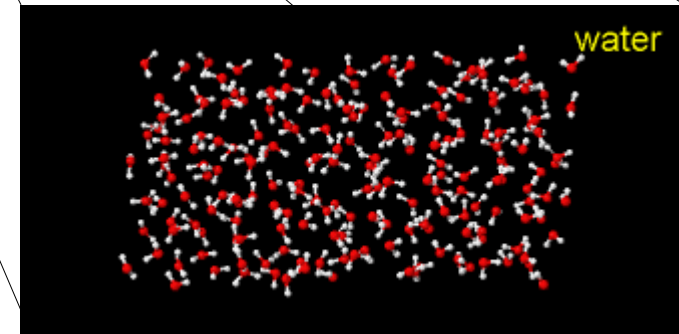
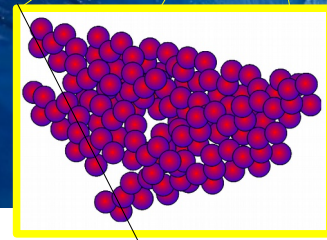
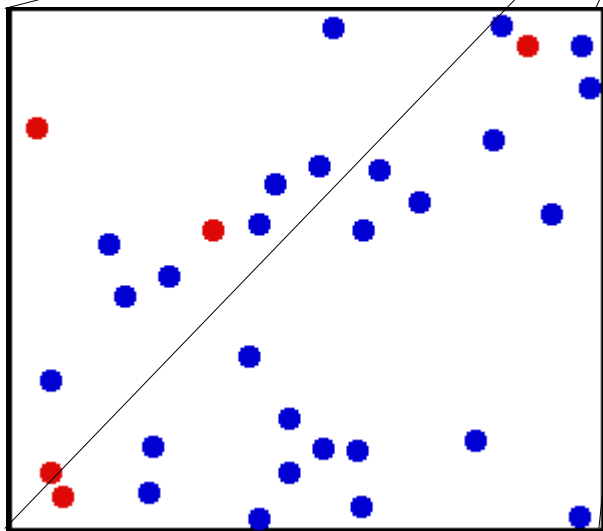
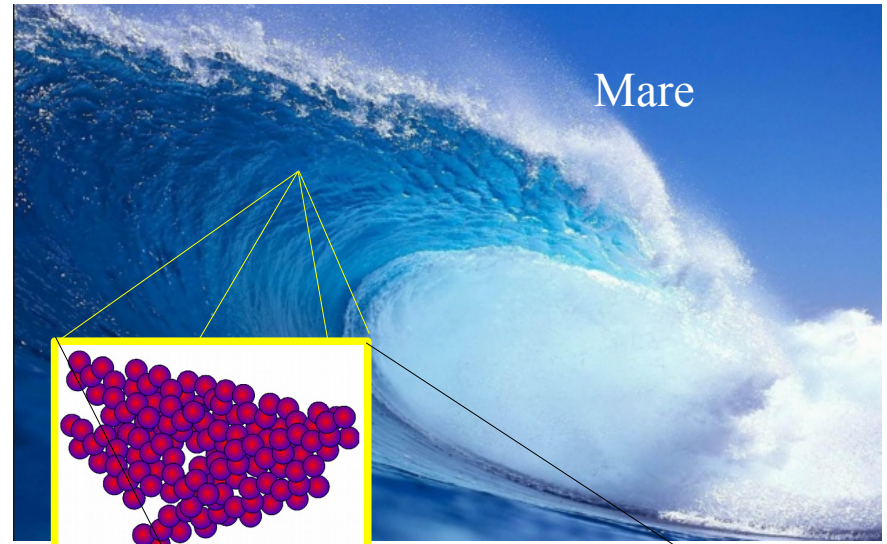
Giaiotti Dario

Sommario della lezione

- I movimenti dei fluidi in condizioni di confinamento
- Caratteristiche essenziali dei fluidi
- Derivazione delle equazioni di Navier-Stokes

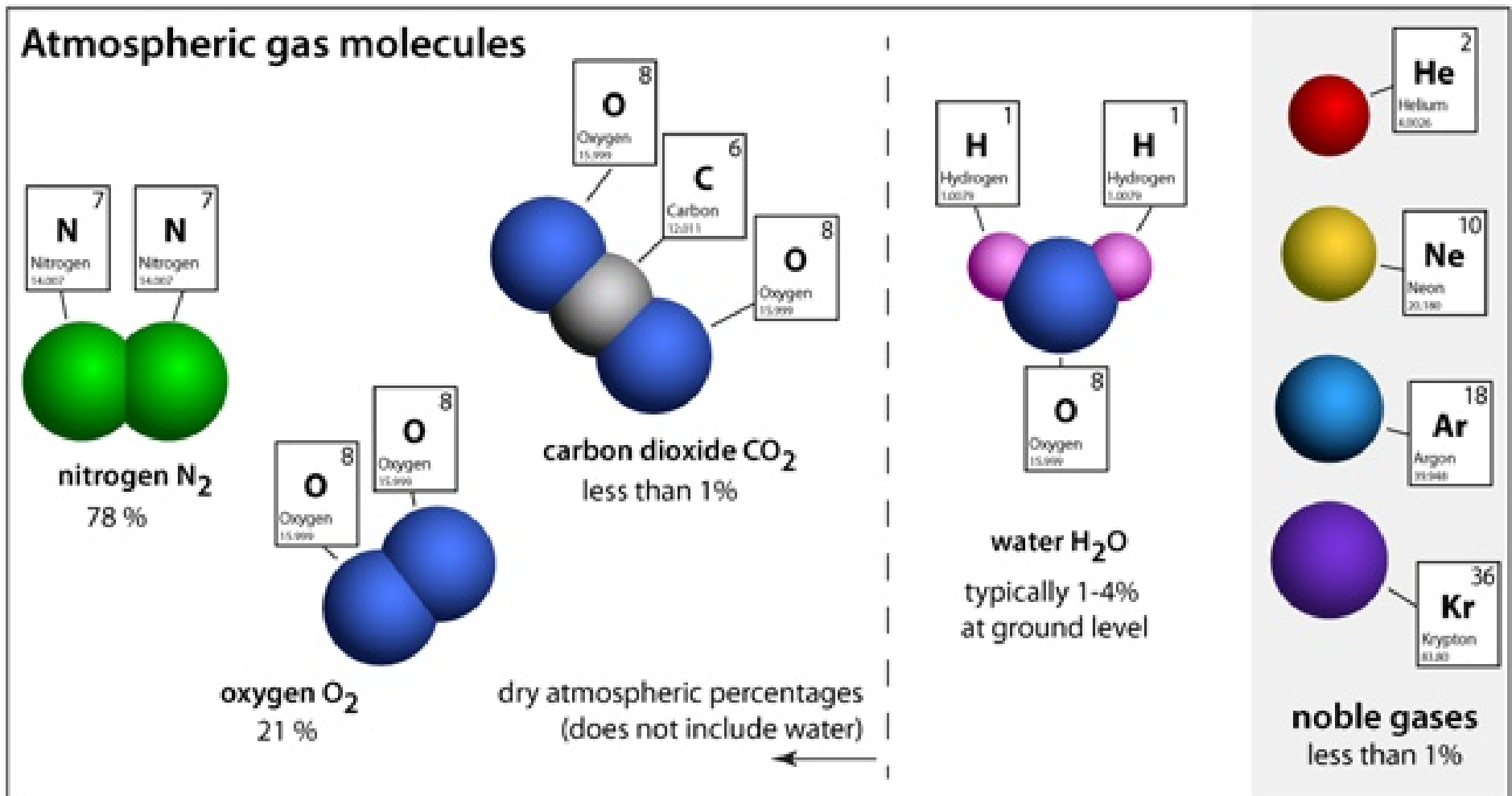
Alcune considerazioni generali sullo studio del moto dei fluidi terrestri

Un fluido è un corpo materiale, quindi composto dai costituenti fondamentali della materia



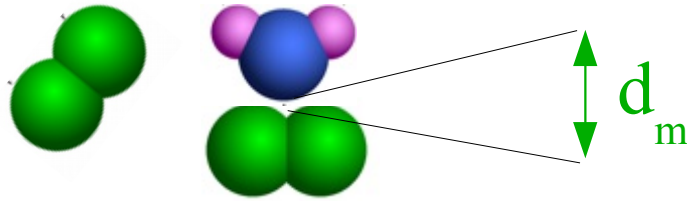
Alcuni costituenti sono sottoposti a passaggi di fase

I costituenti fondamentali dell'atmosfera terrestre

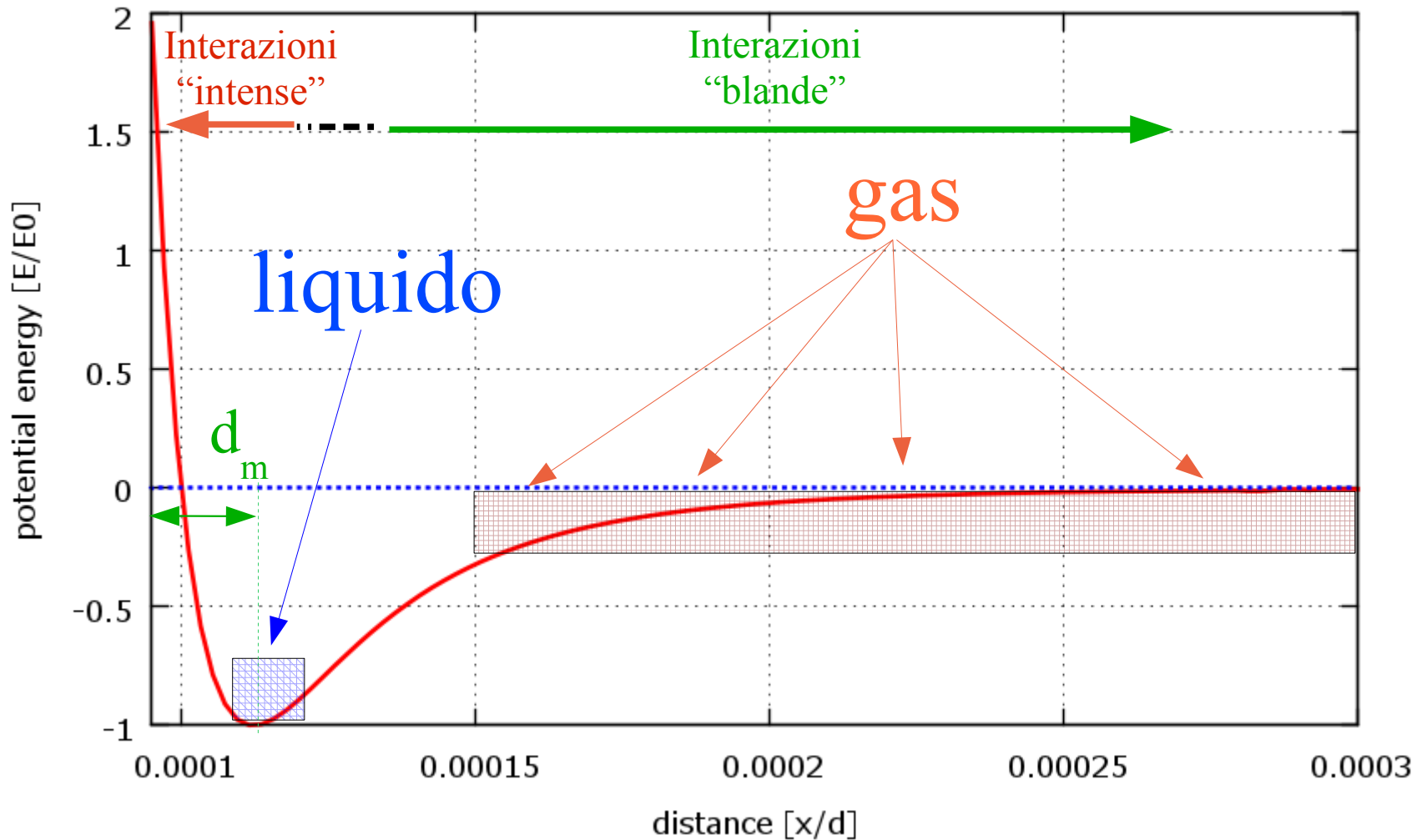


Le interazioni tra le molecole costituenti i fluidi

Potenziale di Lennard-Jones



$$V(r) = 4\epsilon \cdot \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$



Confronto tra solidi, liquidi e gas

Posizioni relative tra le molecole, le loro interazioni e l'occupazione dello spazio

<i>Stato</i>	<i>Interazioni</i>	<i>Distanze tipiche rispetto d_m</i>	<i>Tipo di struttura</i>	<i>Volume e forma</i>
solido	intense	$< d_m$	ordinata	definite
liquido	medie	$\sim d_m$	parzialmente ordinata	definito e indefinita
gassoso	deboli	$d_m \ll$	disordinata	indefinite



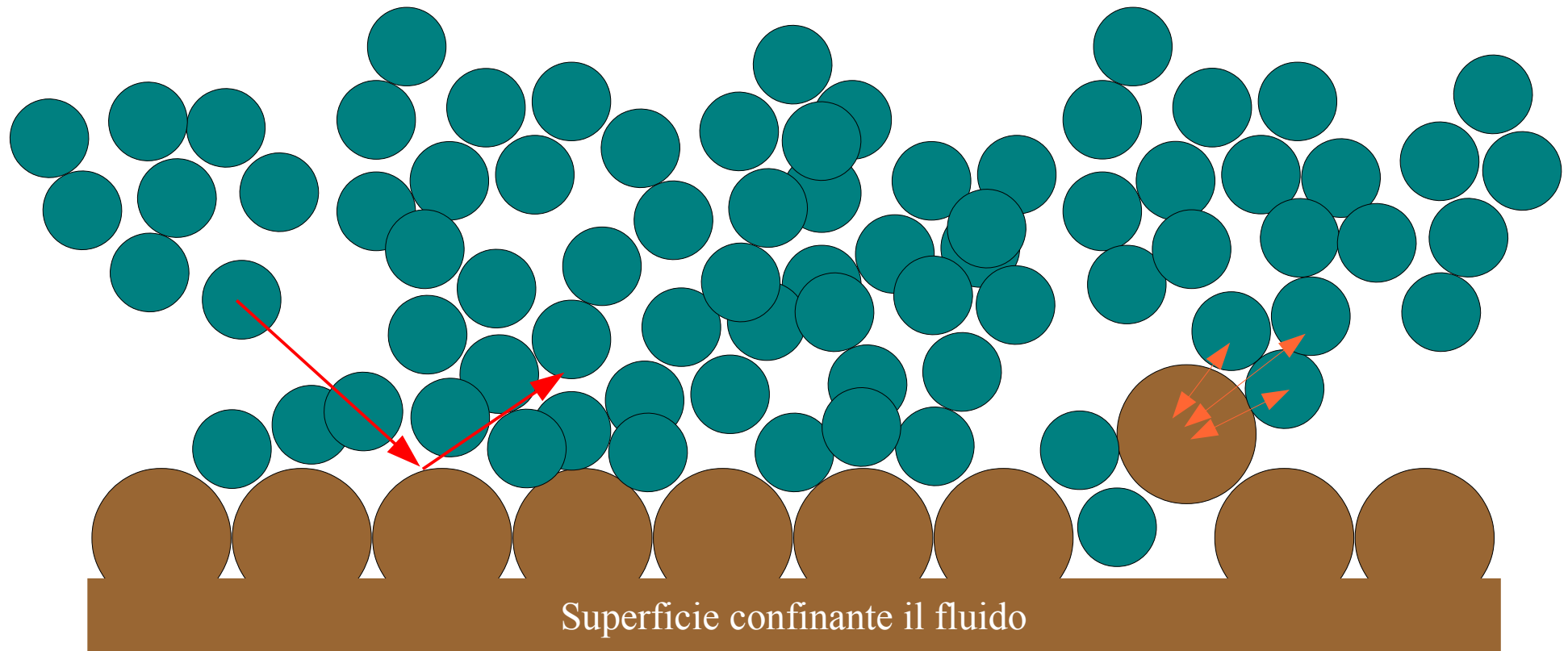
Sono sempre confinati
non oppongono resistenza ai cambiamenti di forma

Interazioni tra il fluido e la superficie che lo confina

Fluido

Trasferimento di proprietà dal fluido all'elemento confinante e viceversa

- Quantità di moto
- Energia
- Massa



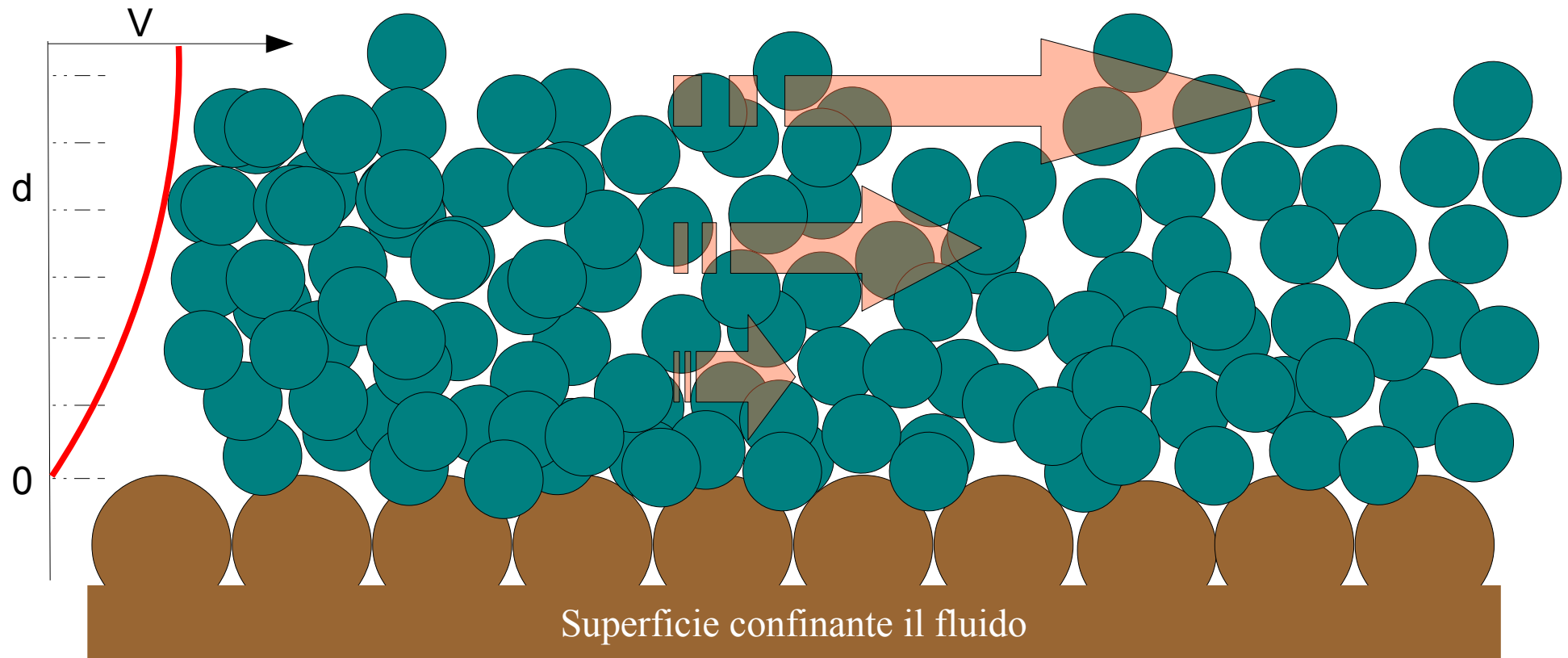
Il moto del fluido nei pressi della superficie **solida** che lo confina

Conferme sperimentali evidenziano che:

il trasferimento della quantità di moto tra fluido ed elemento solido confinante si compensano nella **componente tangenziale**

- La velocità tangenziale del fluido e del solido sono identiche (no-slip condition)

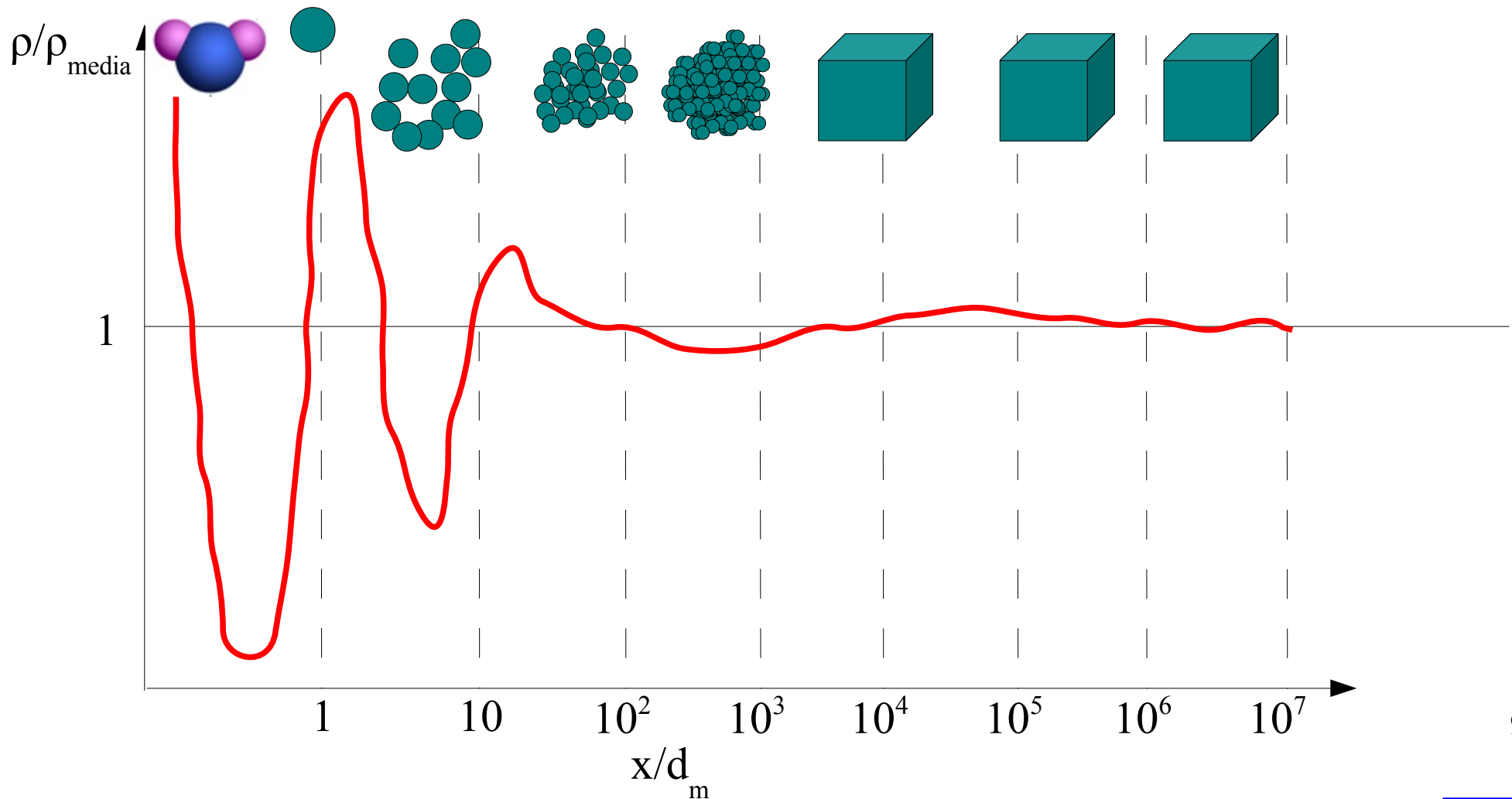
Fanno eccezione fluidi a bassissima densità



L'ipotesi del continuo nella fluidodinamica classica

Per i fluidi atmosferici e oceanografici è accettabile l'ipotesi di fluido come mezzo continuo

Questo ha delle conseguenze determinanti il formalismo matematico (equazioni differenziali) che vengono utilizzate per costruire i modelli dinamici atmosferici e oceanografici



Derivazione delle equazioni di Navier-Sokes

Svolgimento alla lavagna.

Riferimenti bibliografici:



Boundary Layer Theory, Schlitching H. McGrow-Hill

Capitolo III

An Introduction to Fluid Dynamics, Batchelor G. K., Cambridge University Press

Capitoli: 1.3, 2.3, 2.4, 3.1, 3.2, 3.3

Cronologia ed evoluzione delle conoscenze sullo strato limite nei fluidi

Fluidodinamica teorica

Prevalentemente teoria basata su concetti fondanti la fisica

(Fisici e matematici)

- Congruenza interna
- Incongruenza con esperimenti

Fine del
XIX
secolo

Prandtl L.
1904

Idraulica

Prevalentemente empirica
(Ingegneri)

- Molti metodi (incongruenti)
- Congruenza con esperimenti

L'attrito con il mezzo confinato, pur essendo piccolo rispetto a g e ∇p , produce effetti su tutto il fluido che non possono essere trascurati

Introduzione del concetto di **Strato Limite**

Riunificazione della **Fluidodinamica teorica** e dell'**Idraulica**
nel caso di flusso laminare

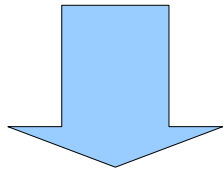
Prandtl L. **1925**

Introduzione del concetto di lunghezza di rimescolamento (mixing length) e inizio degli studi sullo **Strato Limite Turbolento**

Tipi di strato limite

Strato Limite Turbolento

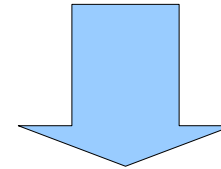
Fluidi comprimibili



Casi di interesse ambientale
(atmosfera, oceano, ecc.)
Casi di interesse biologico
Casi di interesse ecologico
.....

Strato Limite Laminare

Fluidi incompressibili



Casi di interesse ingegneristico
Casi di interesse geologico
.....