

# Appunti fisica tecnica

Nicola Ferru

5 dicembre 2022



# Capitolo 1

## Introduzione

Lo scopo del corso è quello di introdurre e applicare i concetti necessari per arrivare a formulare correttamente l'inquadramento termodinamico di un problema fisico in cui sono coinvolti scambi di calore, di radiazione, di lavoro, di massa e materia. Tale formulazione deve avvenire in coerenza con le approssimazioni e relative stime, legate alla eventuali semplificazioni del caso in studio, e il fine è quello di stabilire i rapporti quantitativi di causa ed effetto tra le entità di scambio, calore radiazione termica, lavoro (*in tutte le sue forme*) massa e materia e le coordinate termodinamiche (*che esprimono lo stato del sistema*). La conoscenza di tale legame, di causa ed effetto, permetterà di controllare o prevedere un determinato processo o sarà utile semplicemente per conoscere le azioni necessarie affinché un sistema si porti da uno stato iniziale (i) ad uno stato finale (f).

### 1.1 Il problema dell'inquadramento termico

La formulazione corretta dell'inquadramento termodinamico di un problema fisico è fondamentalmente basato su 4 concetti elementari e sul loro reciproco coordinamento. definiti come segue:

1. Sistema;
2. Ambiente circostante;
3. Entità di scambio;
4. coordinate termiche.

**Definizione 1.** *Il sistema è una porzione di materia su cui ricade il nostro interesse dal punto di vista termodinamico. Il sistema si trova in una regione di spazio che limita una qualsivoglia porzione di materia e che noi possiamo materialmente o concettualmente separare da tutto ciò che la circonda (un gas contenuto in un cilindro, oppure una particolare fluida, nella sua stessa individualità, circondata dal restante fluido a cui appartiene e in cui si trova immersa, un collettore solare che separa il fluido termovettore dell'ambiente esterno...) insomma qualsiasi regione di spazio che confina una porzione di materiale, nel momento in cui è oggetto di un interesse dal punto di vista termodinamico, individua SISTEMA termodinamico. Quindi il sistema è una qualsivoglia porzione di materiale che in un certo istante  $t_0$  occupa una certa regione di spazio e che può essere una separazione fisica oppure solo dentro la nostra mente.*

**Definizione 2.** *L'Ambiente circostante è tutto ciò che non è sistema e che è esterno ad esso. Ma non è solo questo, occorre precisare che tutto ciò che non è sistema, per poter avere il ruolo di Ambiente Circostante nei confronti del Sistema, deve avere anche un altro requisito. Deve essere in grado, in qualche modo e misura, di influenzare/modificare direttamente lo stato termodinamico e il comportamento dello stesso. Questo significa che l'ambiente circostante è operativamente in grado di scambiare con il sistema determinate grandezze che in seno all'inquadramento termodinamico vengono denominate "Entità di scambio". Le entità di scambio sono grandezze che possono essere colte e si manifestano all'atto dello scambio tra sistemi e ambiente circostante.*

### 1.1.1 Entità di scambio

- a) Calore
- b) Radiazione termica;
- c) Lavoro di tipo meccanico ed elettrico
- d) Massa e Materia.

Quindi una volta elencate queste grandezze quel'è l'ambiente circostante?

L'insieme di tutti i campi dell'universo, che scambiano con il sistema le entità di scambio prima elencate, rappresenta l'*Ambiente Circostante*. L'insieme degli altri corpi che non scambiano con gli altri sistemi nessuna entità di scambio allora rappresenta, per il sistema in considerazione, il *resto dell'universo*.

**Definizione 3.** *Le coordinate termodinamiche sono grandezze in cui valore numerico dipende da proprietà (interne) attribuite alla massa/materia che costituisce il sistema stesso, dipendono dalla peculiarità della materia di cui è fatta la massa del sistema, e sono suscettibili di essere modificate dall'azione delle 4 entità di scambio definite precedentemente:*

- |  |                        |
|--|------------------------|
| a) Calore                                | b) Radiazione termica; |
| c) Lavoro di tipo meccanico ed elettrico | d) Massa e Materia.    |

La definizione, in un dato istante, di una proprietà, coordinata termodinamica, in quanto tale, tramite le sole condizioni che il sistema assume nell'istante considerato, senza dover quindi considerare quale grandezza o caratteristica delle condizioni del sistema. Una quantità o grandezza o caratteristica del sistema per poter essere determinato "fotografia" istantanea<sup>1</sup> del sistema senza conoscere in che modo il sistema è giunto in quella condizione.

L'insieme dei valori assunti dalle proprietà, coordinate termodinamiche, in un dato istante, determinano lo stato del sistema in quell'istante, cioè definiscono dove sta il sistema dal sistema in quell'istante.

Il problema che si pone è quello di determinare quali sono quindi le grandezze che dobbiamo introdurre per poter dire che stiamo dando una descrizione del comportamento del sistema dal punto di vista termodinamico in un dato istante.

Il problema che si pone allora è quello di determinare quali sono le grandezze che dobbiamo introdurre per poter dire che stiamo dando una descrizione del comportamento del sistema dal punto di vista termodinamico. In questa fase non le possiamo ancora elencare e, in realtà, non sarebbe neanche utile stabilire a priori un elenco universale<sup>2</sup>. Infatti, non è come la cinematica dove la velocità, accelerazione, posizione, il tempo, massa ed eventualmente, quantità di materia sono coordinate universali che descrivono il corpo e a prescindere quindi da quali condizioni interne sia caratterizzato, stia attraversando. In termodinamica non si può prescindere dal conoscere la natura del corpo e a prescindere quindi da quali condizioni interne sia caratterizzato, stia attraversando. **In termodinamica non si può prescindere dal conoscere la natura del corpo che costituisce il sistema.**

Non è sufficiente in un problema termodinamico sapere che la massa del sistema è di "x kg", ma bisogna anche sapere di cosa sono fatti gli stessi, occorre sapere se sono kg di azoto o di ossigeno e in quale fase si trovano quei kg: gas, liquido, solido, ecc. Ogni sistema ha le sue coordinate termodinamiche che descrivono il comportamento del sistema e ne indicano lo stato.

<sup>1</sup>Campionamento di un istante del sistema per poter avere un base di studio solida e delineata

<sup>2</sup>Visto che secondo il caso le grandezze in gioco possono variare

### 1.1.2 Una sbarra in tensione e in compressione

**Definizione 4.** *gli elementi strutturali sottoposti a tensioni o a compressioni si trovano a pressione atmosferica. Inoltre, le variazioni di volume sono di molto spesso il volume e la pressione non vengono annoverate tra le coordinate termodinamiche necessarie per descrivere il sistema costituito da una sbarra soggetta a tensioni o a compressione, in quanto non sono suscettibili nel loro impiego di variazioni significative.*

*Le coordinate che invece tenute in considerazione sono:*

- *Sforzo  $\sigma$  dell'elemento, definito come il carico per unità di sezione  $\frac{kN}{m^2}$ ,  $\frac{kg_f}{m^2}$ ,  $\frac{lb_f}{m^2}$ , positivo nel caso di una tensione e negativo nel caso di una compressione.*
- *Deformazione  $\varepsilon$ , quantità adimensionale che misura l'allungamento relativo dell'elemento rispetto alla dimensione originile:*

–  $d\varepsilon = \frac{dL}{L}$ ,  $d_\varepsilon$  risulta positivo nel caso di una tensione e negativo nel caso di una compressione.

- *la temperatura  $\theta$  di gas ideale.*

### 1.1.3 Cella elettromotica reversibile, cella Daniel

- a) Fem  $\varepsilon$  della cella in volt;
- b) La carica  $Q$  in Coulomb;
- c) La temperatura  $\varepsilon$  di Gas ideale.

Come mostrato in tutti i casi precedenti, la rilevazione di carattere generale è il fatto che la temperatura  $T$ , la quantità di materia  $M$ , la pressione  $p$  e il volume specifico  $v$ , sono sicuramente coordinate sempre della