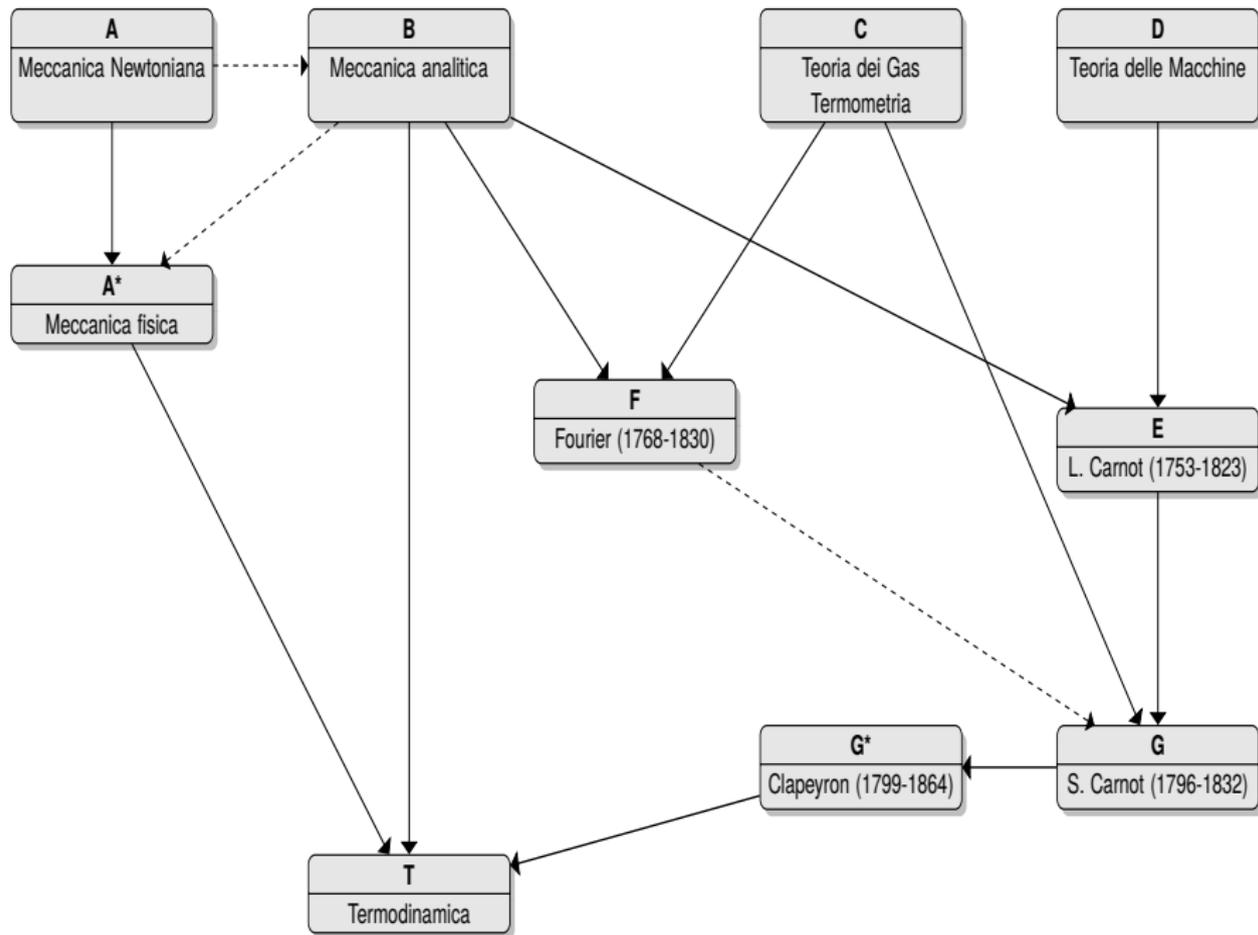




## SU ALCUNI ASPETTI STORICO-FILOSOFICI DEL RAPPORTO TRA MECCANICA E TERMODINAMICA

Monica Ugaglia  
Università di Firenze

[monica.ugaglia@gmail.com](mailto:monica.ugaglia@gmail.com)



# Meccanica Newtoniana

- Descartes:
  - **Materia** = estensione + figura + disposizione delle parti
  - **Movimento** = movimento locale
  - **Quantità di movimento** = quantità di materia · velocità =  $mv$
- Atomisti:
  - **Durezza**
- Newton:
  - **Materia** = insieme di punti inestesi
  - **Forza** = Attrazione o repulsione centrale (riconducibile ad altre cause)
  - **Equazione del movimento**:  $\vec{F} = m\vec{a}$
- Leibniz:
  - **Forza** = Potenza (nozione primitiva metafisica)
  - **Forza viva** =  $mv^2$

# Meccanica Analitica

(Terminologia di Lagrange)

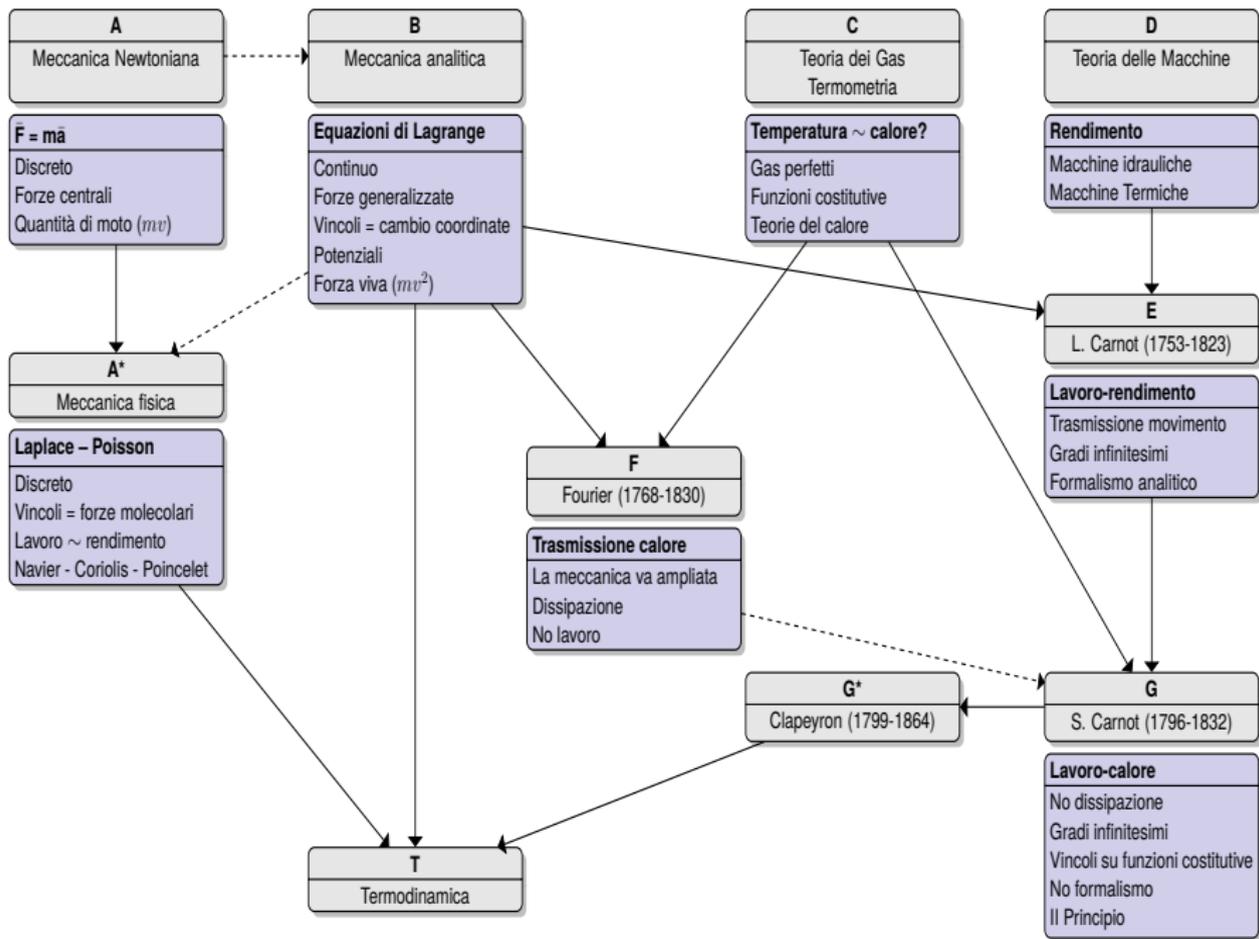
- **Materia** = estensione continua
- **Forza** = causa (quale che sia) che imprime o tende ad imprimere movimento
- **Movimento** = effetto misurabile della forza
- **Quantità di movimento** =  $mv$  = misura della forza esercitata contro un ostacolo = percussione = *forza finita*.
- **Forza viva** =  $mv^2$
- **Forza acceleratrice** =  $\bar{a}$  = elemento della velocità diviso per l'elemento di tempo
- **Forza motrice** =  $m\bar{a}$  = misura dello sforzo che il corpo può esercitare in virtù della velocità elementare acquistata (o che tende ad acquistare) = *pressione*.
- **Momento di una forza** =  $Fdx$  (lavoro)

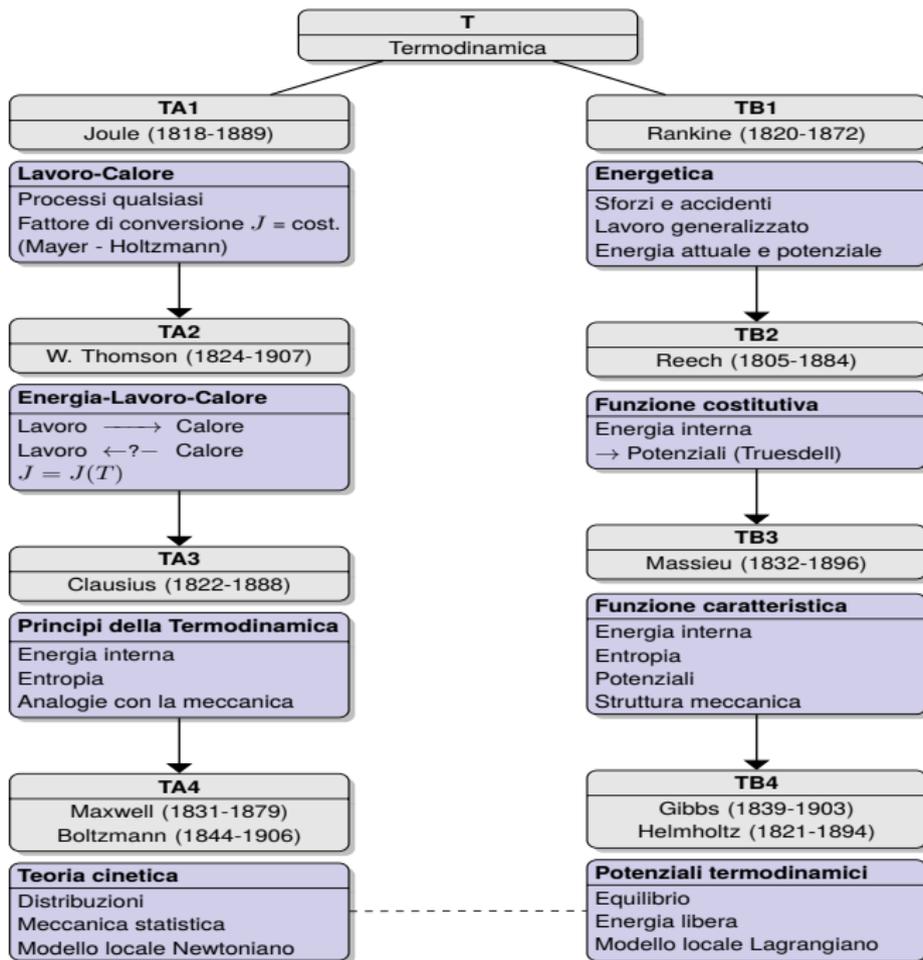
## STATICA

- Forze di vincolo = determinano i movimenti possibili del sistema
- Spostamenti virtuali: spostamenti compatibili coi vincoli
- Coordinate generalizzate:  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$  (esprimono gli spostamenti virtuali in modo "naturale")
- Principio degli spostamenti virtuali: Affinché un sistema di forze tenga in equilibrio un sistema materiale è necessario e sufficiente che ogni spostamento virtuale infinitesimo imposto al sistema faccia assumere valore nullo alla somma dei momenti (=lavori) virtuali delle forze:  $Ad\alpha + Bd\beta + Cd\gamma + \dots = 0$
- Forze generalizzate:  $A, B, C, \dots$
- Potenziale:  $dU = Ad\alpha + Bd\beta + Cd\gamma + \dots$

## DINAMICA

- Forze di inerzia =  $-m\bar{a}$
- Principio di d'Alembert: Ad ogni istante l'insieme delle forze che agiscono realmente sul sistema e le forze fittizie di inerzia sarebbe in grado di mantenere il sistema in equilibrio, nello stesso stato che presenta in quel dato istante.
- Forze di inerzia generalizzate =  $J_\alpha, J_\beta, J_\gamma, \dots$
- Principio degli spostamenti virtuali:  $(A + J_\alpha)d\alpha + (B + J_\beta)d\beta + \dots = 0$
- La somma di potenziale e forza viva è costante





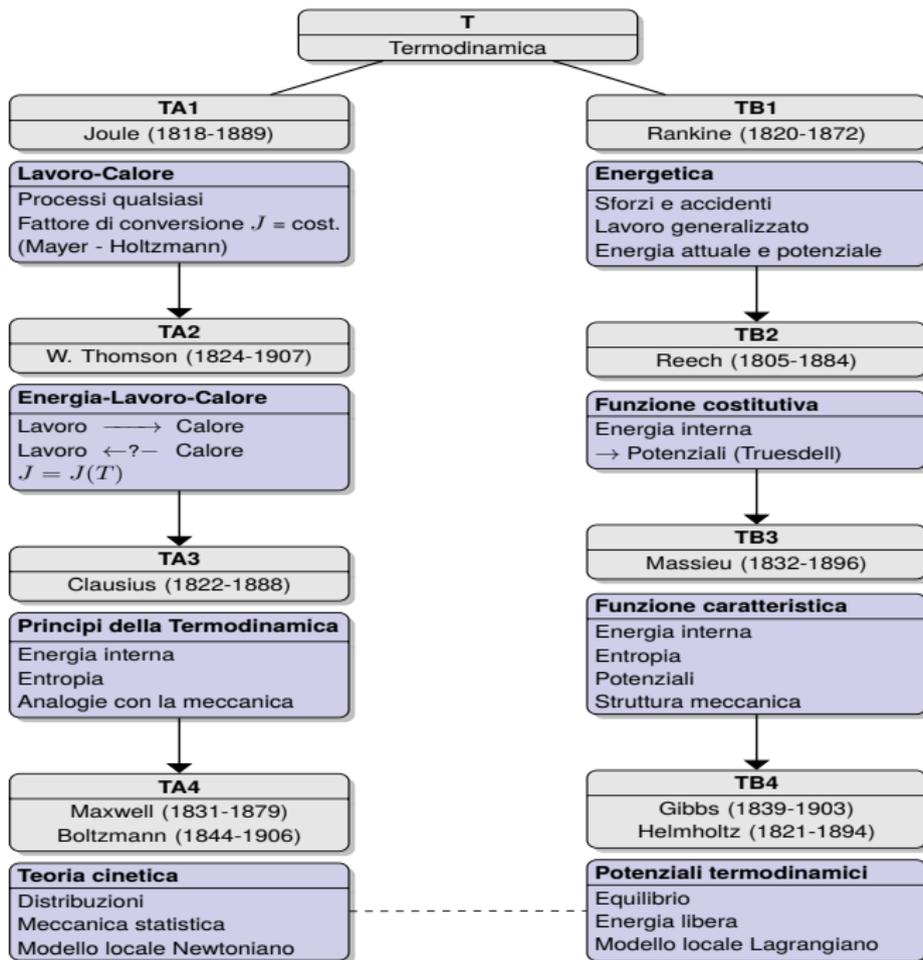
# Energetica (Rankine)

- **Sostanza** = corpi, sistemi di corpi, parti di corpi
- **Massa** = quantità di sostanza
- **Accidente** =  $x$  = ogni stato variabile di una sostanza, passibile di misura
  - **assoluto** = condizione di ogni parte di una sostanza
  - **relativo** = relazione tra parti di sostanze
- **Sforzo (accidente attivo)** =  $X$  = ogni causa che tenda a far variare un accidente
- **Lavoro** = Variazione di un accidente per uno sforzo:  $W = \int_{x_0}^{x_1} X dx$
- **Energia** = ogni stato di una sostanza che costituisca una capacità di compiere lavoro
  - **attuale** = capacità come stato (accidente assoluto)
  - **potenziale** = capacità come relazione (accidente relativo):  $U = \int_{x_1}^{x_0} X dx$

**Nota:** L'energia potenziale riguarda una variazione possibile, il lavoro una variazione avvenuta.

# Energetica (Rankine)

- **Assioma 1** = Ogni tipo di energia può essere il mezzo per effettuare ogni tipo di lavoro.
- **Assioma 2** = L'energia totale di una sostanza non può essere alterata dalla mutua azione delle sue parti.
- **Assioma 3** = Lo sforzo per compiere un lavoro, causato da una data quantità di energia attuale è la somma degli sforzi causati dalle singole parti.
- **Funzione Metamorfica:**  $\Phi = K \frac{dW}{dQ}$  generalizza le trasformazioni calore  $\rightarrow$  lavoro
- **Funzione Metabatica:**  $\theta = \frac{Q}{K}$  generalizza gli scambi di calore



# Potenziali Termodinamici

- Massieu (funzioni caratteristiche):  $\Psi(T, V) = S - \frac{U}{T}$ ;  $\Psi'(T, p) = \Psi - \frac{pV}{T}$
- Energia interna:  $U(V, S)$   $dU = \delta W + \delta Q = TdS - pdV$
- Entalpia:  $H(p, S) = U + pV$   $dH = TdS + Vdp$
- Energia libera (Helmholtz):  $F(V, T) = U - TS$   $dF = -SdT - pdV$
- Entalpia libera (Gibbs):  $G(p, T) = U + pV - TS$   $dG = -SdT + Vdp$