

Sul riscaldamento globale da impianti di trasformazione di energia termica in meccanica

Giacomo Lorenzoni*

August 12, 2023

L'energia meccanica utile E (in [kcal]), prodotta al tempo t_0 (in [h]) da un impianto di trasformazione di energia termica in meccanica, dà luogo alla simultanea presenza nell'atmosfera di una quantità M_0 (in [kg]) di CO_2 pari a EP essendo P (in [kg/kcal]) la quantità immessa nell'atmosfera per unità di E .

L'insieme dei meccanismi di rimozione della CO_2 (foreste, oceani...) implica che tale quantità presente in t_0 decresce nel tempo come la M (in [kg]) di

$$M = M(t) \equiv M_0 (1 - R(t - t_0)) = EP \left(1 - \frac{R_{\%}(t - t_0)}{100} \right)$$

dove t (in [h]) è il tempo, R (in [1/h]) è la frazione di una massa unitaria di CO_2 rimossa in un'ora e $R_{\%}$ [%/h] è la corrispondente percentuale, e la quale è definita nell'intervallo temporale della presenza di M_0 nell'atmosfera ossia per

$$\frac{R_{\%}(t - t_0)}{100} < 1 \quad \text{i.e.} \quad t_0 \leq t < \frac{100}{R_{\%}} + t_0$$

Chiamando Q (in [kcal/(kgh)]) la quantità di calore che la Terra riceve in un'ora a causa della presenza di 1 kg di CO_2 nell'atmosfera, $QM(t) dt$ è l'infinitesima quantità di calore che l'atmosfera riceve a causa di $M(t)$ nell'infinitesimo intervallo di tempo dt (i.e. $[t, t + dt]$).

Integrando tale quantità infinitesima nell'intervallo temporale $[t_0, t_0 + \Delta t]$ (dove anche Δt è ovviamente in [h]) e considerando la precedente espressione di $M(t)$, si ottiene una espressione della quantità di calore Q_{CO_2} (in [kcal]) che l'atmosfera riceve durante tale intervallo a causa della CO_2 immessa

**Email:* info@giacomo.lorenzoni.name

Website: <https://www.giacomo.lorenzoni.name/>

nell'atmosfera per produrre E, i.e. la

$$Q_{CO_2} = \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} QEP \left(1 - \frac{R\% (t - t_0)}{100} \right) dt =$$

$$QEP \left(\Delta t - \frac{R\%}{100} \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} (t - t_0) dt \right) = QEP \Delta t \left(1 - \frac{R\% \Delta t}{200} \right)$$

la quale, coerentemente con l'insieme di definizione di $M(t)$ ed il potervi intendere $t \equiv t_0 + \Delta t$, è definita per

$$0 < \Delta t < \frac{100}{R\%} \quad \text{i.e.} \quad \frac{dQ_{CO_2}}{d\Delta t} = QEP \left(1 - \frac{R\% \Delta t}{100} \right) > 0$$

dove la derivata positiva conferma il doversi escludere l'assurdità fisica del non aumentare Q_{CO_2} con un maggiore Δt e sussistendo $M > 0$.

Con la produzione di E la Terra ha acquisito, oltre alla massa M_0 di CO_2 , anche (e nello stesso istante t_0) l'energia termica Q_I (in [kcal]), intesa come la parte, dell'intera energia termica Q_S (in [kcal]) simultaneamente ricevuta dall'impianto, la quale non può essere trasformata in E, sia in quanto dissipata da inevitabili flussi termici causati anche da attriti (sempre presenti nel decurtare energia cinetica), sia in quanto altrettanto ineliminabile cascame imposto dalla versione di Kelvin del secondo principio della termodinamica secondo il quale da una certa energia termica non è mai possibile ottenere un'uguale energia meccanica utile senza altra spesa di energia.

La conservazione dell'energia, costituita in questo caso dal primo principio della termodinamica, comporta che E e Q_I equivalgono alle due parti di Q_S che è stato rispettivamente possibile o non trasformare in energia meccanica (essendo Q_S la somma di tali parti), e dà perciò luogo alla $Q_S = E + Q_I$ da cui

$$\eta \equiv \frac{E}{Q_S} = \frac{E}{E + Q_I} \quad \text{e quindi} \quad Q_I = \frac{E(1 - \eta)}{\eta}$$

dove il rendimento η è sempre minore del fondamentale rendimento di Carnot $1 - T_I/T_S$ con $T_I < T_S$, T_I la minima temperatura alla quale l'impianto evacua Q_I , e T_S la massima temperatura alla quale l'impianto acquisisce Q_S .

Le precedenti espressioni di Q_{CO_2} e Q_I danno luogo alla

$$\frac{Q_{CO_2}}{Q_I} = QP \frac{\eta}{1 - \eta} \left(1 - \frac{R\% \Delta t}{200} \right) \Delta t$$

anche questa definita per $0 < \Delta t < 100/R\%$, ed i cui $\{Q_{CO_2}, P\}$ e $\{Q_I, \eta\}$ hanno senso anche se di due diversi impianti purché riferiti ad una stessa quantità E.

L'importanza della precedente espressione Q_{CO_2}/Q_I , in relazione al riscaldamento globale della Terra, consiste nel fatto che un suo grande valore impedisce di considerare Q_I trascurando Q_{CO_2} e viceversa un piccolo valore di tale rapporto impedisce di considerare Q_{CO_2} trascurando Q_I .

Con l'occasione; ricordando che le evoluzioni del mondo materiale (i.e. il trascorrere del tempo) implicano sempre dissipazioni da attriti che degradano energia cinetica in termica (in assenza di attriti sarebbe possibile un invece notoriamente impossibile "moto perpetuo") come pure da flussi termici che degradano energia termica portandola da temperature maggiori a minori, e ricordando che l'anzidetto cascame termico da secondo principio della termodinamica interviene solo nelle trasformazioni di energia termica in meccanica e quindi non interviene nelle trasformazioni di energia meccanica in elettrica o elettrica in meccanica; si nota che le sole tre fonti di energia dalle quali si può ottenere energia meccanica e/o elettrica, senza implicare necessariamente il cascame in argomento, sono: la riduzione di sprechi di energia meccanica e/o elettrica, l'energia fotovoltaica, e l'energia meccanica posseduta dai corpi fisici quali quelli costituiti da mezzi di trasporto (recupero dell'energia cinetica), da aria (energia eolica) e da acqua (energia idroelettrica, energia del moto ondoso, energia mareomotrice).

August 12, 2023

Giacomo Lorenzoni
(firmato digitalmente)
Email: info@giacomo.lorenzoni.name
Website: <https://www.giacomo.lorenzoni.name/>