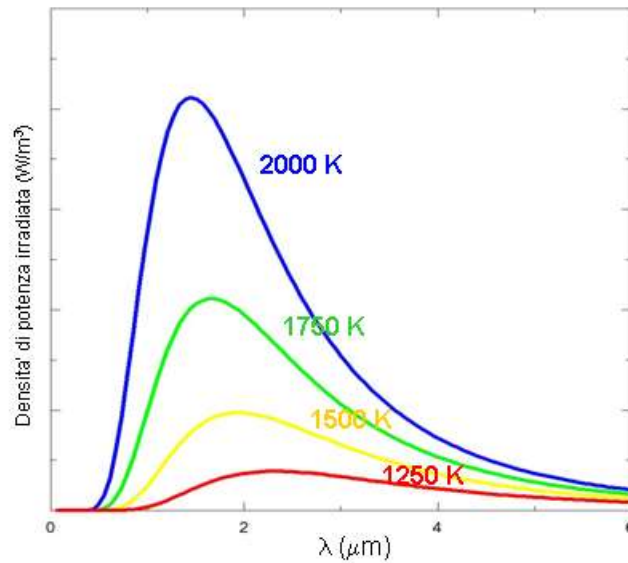


## I QUANTI DI LUCE

### Radiazione di corpo nero



(1)

Pina Di Vito - Liceo Scientifico Leonardo da Vinci

### Irraggiamento termico

- ☞ un corpo solido freddo sembra non produrre alcuna emissione, ma al crescere della temperatura comincia a diventare **luminoso** e a cambiare **colore**
- ☞ un metallo che diventa incandescente cambia il suo colore e diventa prima rosso, poi arancione, e infine di un giallo-bianco abbagliante
- ☞ Un **corpo nero** è un oggetto **teorico** che assorbe il 100% della radiazione che incide su di esso. Perciò non riflette alcuna radiazione e appare perfettamente nero.
- ☞ In pratica nessun materiale assorbe tutta la radiazione incidente, la grafite ne assorbe il 97% la **grafite** è anche un perfetto emettitore di radiazione



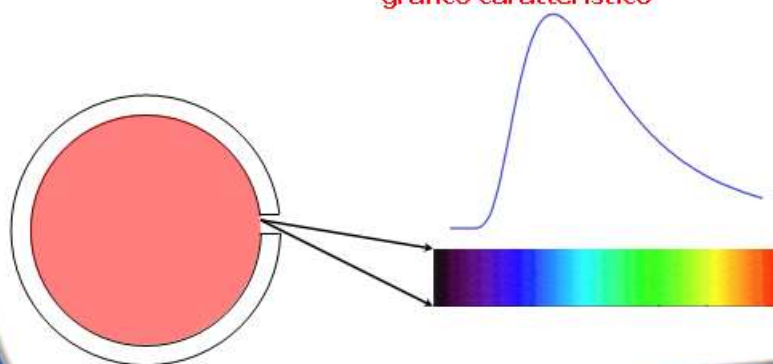
(2)

Pina Di Vito - Liceo Scientifico Leonardo da Vinci

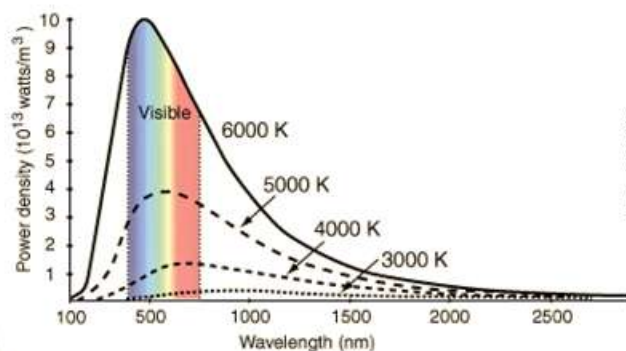
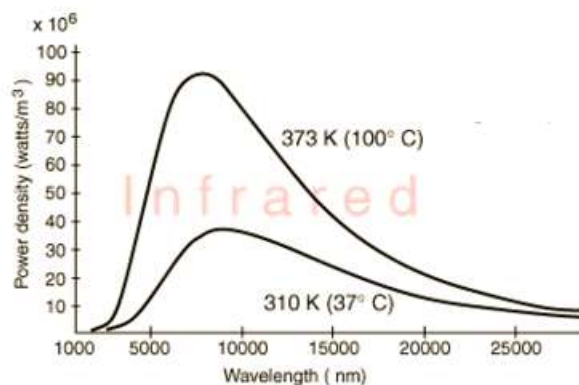
## Radiazione di corpo nero



- Un corpo nero riscaldato ad una temperatura sufficientemente elevata **emette** radiazioni
- L'**energia emessa** dipende solo dalla **temperatura** del corpo e non dalla sua forma o dal materiale di cui è costituito. La temperatura  $T$  del corpo rimane costante.
- Esempio di corpo nero emittente: la **fornace**
- L'energia assorbita dalle pareti della fornace riscaldate viene emessa dal foro come radiazione elettromagnetica
- L'**energia emessa per unità di superficie del corpo alle varie lunghezze d'onda (radianza) ha un grafico caratteristico**

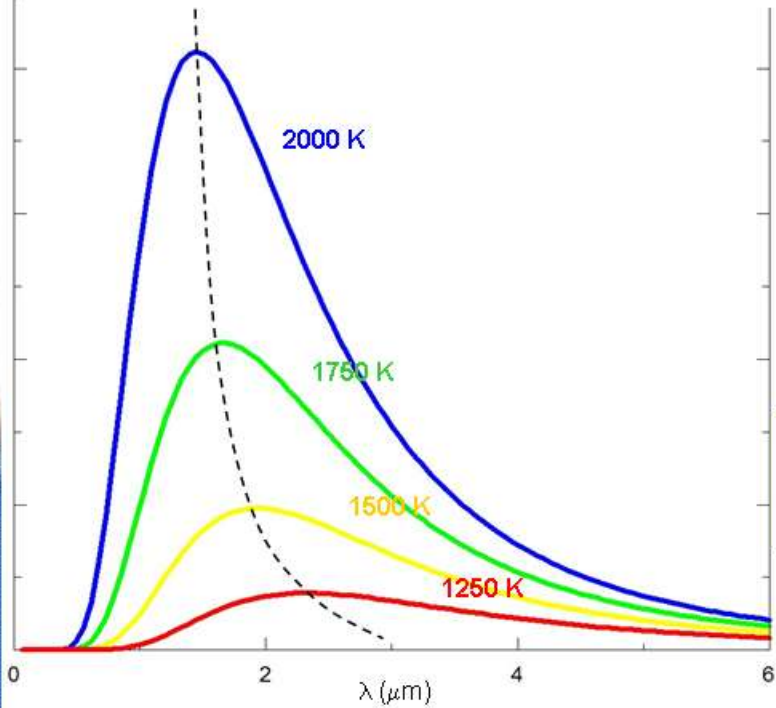


A temperatura ambiente, l'irraggiamento termico si concentra nella **regione infrarossa** dello spettro elettromagnetico.



Aumentando la temperatura, l'energia emessa si distribuisce su lunghezze d'onda minori: **si vede l'incandescenza**.

La lunghezza d'onda che corrisponde al massimo si sposta al variare della temperatura:  
a temperatura maggiore corrisponde lunghezza d'onda minore

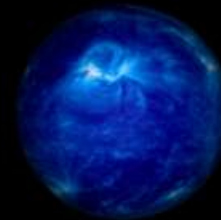
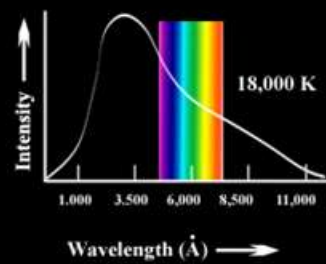
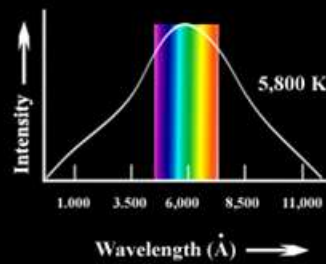
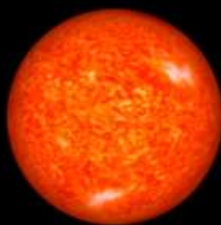
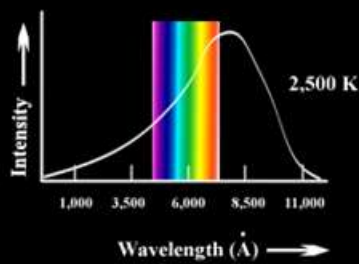


Legge di Wien

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{0.2898}{T} \text{ cm}$$

### Radiazione di corpo nero

Colore e temperatura delle stelle

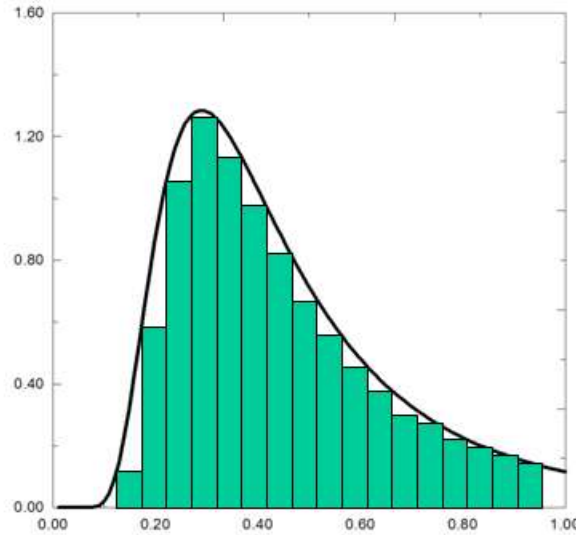




## Legge di Stefan-Boltzmann



ricordate la propagazione del calore per irraggiamento?



l'area sotto la curva è la potenza totale emessa per ogni m<sup>2</sup> di superficie

$$P = \sigma T^4$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

La fisica del XX secolo

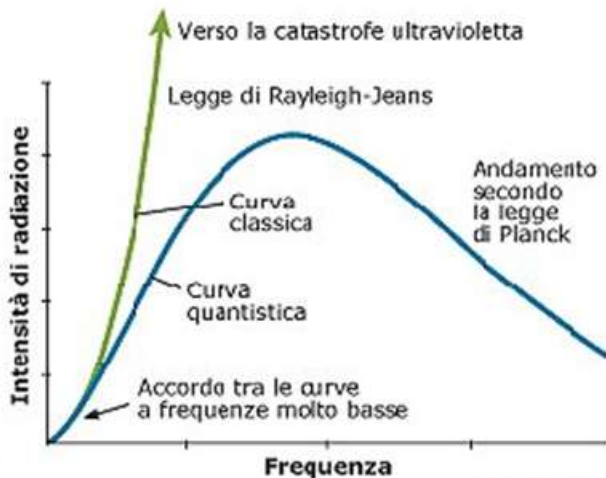
(7)

Pina Di Vito - Liceo Scientifico Leonardo da Vinci

## Quale modello consente di spiegare questo fenomeno?

- se gli elettroni degli atomi delle pareti oscillano allora emettono energia
- applicando le leggi della fisica classica delle oscillazioni armoniche si ottiene la **legge di Rayleigh-Jeans**
- Va bene per basse frequenze ma l'emissione dovrebbe diventare infinita per frequenze alte (ultravioletto) (*catastrofe della fisica classica nel campo dell'ultravioletto*)

$$R(\nu, T) = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} \frac{1}{2} kT$$



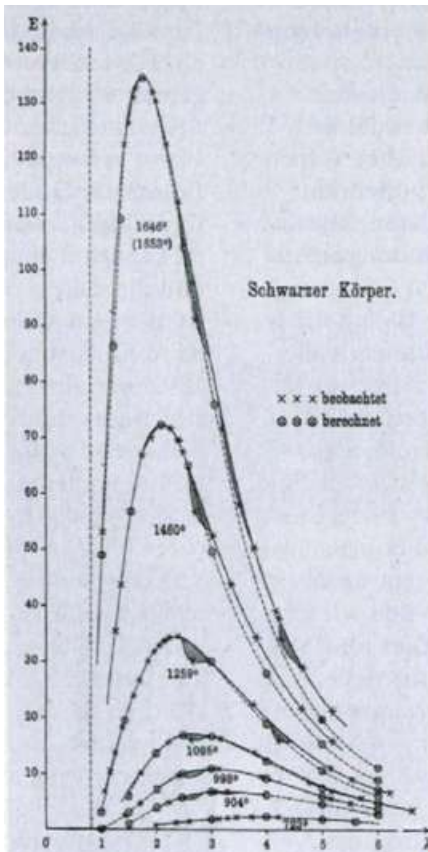
### Legge di Planck:

$$R(\nu, T) = \frac{2\pi}{c^2} \frac{h\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

La fisica del XX secolo

(9)

Pina Di Vito - Liceo Scientifico Leonardo da Vinci



Max Planck (1857 – 1947)

Il 14 dicembre del 1900, Max Planck annuncia di aver trovato una formula che riproduce i valori osservati nello spettro del corpo nero

(10)

Pina Di Vito - Liceo Scientifico Leonardo da Vinci

## quantizzazione dell'energia di Planck

Una carica elettrica oscillante può scambiare energia sotto forma di radiazione elettromagnetica solo per quantità discrete  $\Delta E$  legate alla frequenza  $\nu$  di oscillazione mediante la seguente formula:

$$\Delta E = h\nu$$

**Costante di Planck**

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Viene introdotta per la prima volta l'idea che le **grandezze fisiche** (in questo caso l'energia, ma in seguito non solo questa) **siano quantizzate**, cioè possano assumere valori discreti e non più continui, come avveniva nella meccanica classica.

Vedremo nel seguito che la **costante di Planck** discrimina fra fenomeni descrivibili mediante la fisica del **continuo** e quelli descrivibili in termini di **discreto quantistico**

(11)