



Istituto Nazionale di Astrofisica
Osservatorio astronomico di Brera



Universo in fiore
Evoluzione stellare



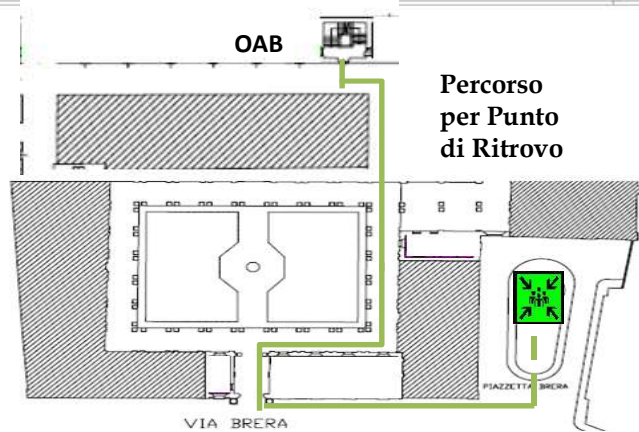
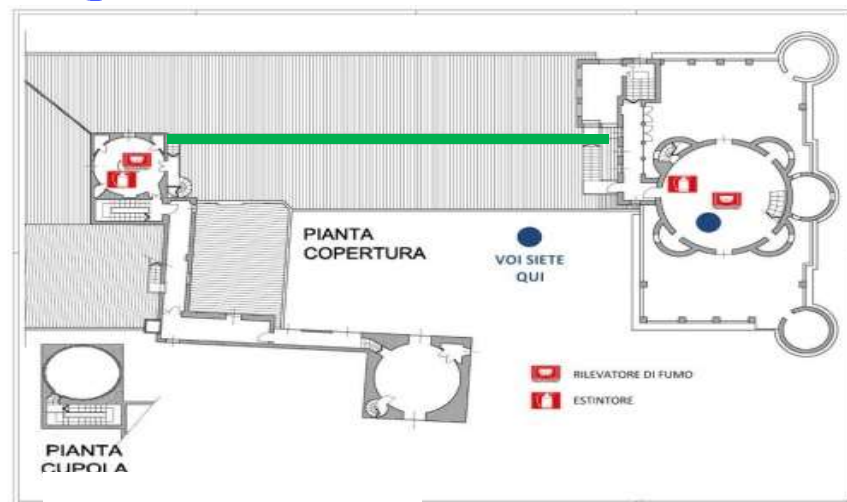
Ilaria Arosio

ilaria.arosio@inaf.it

INAF-Osservatorio Astronomico di Brera



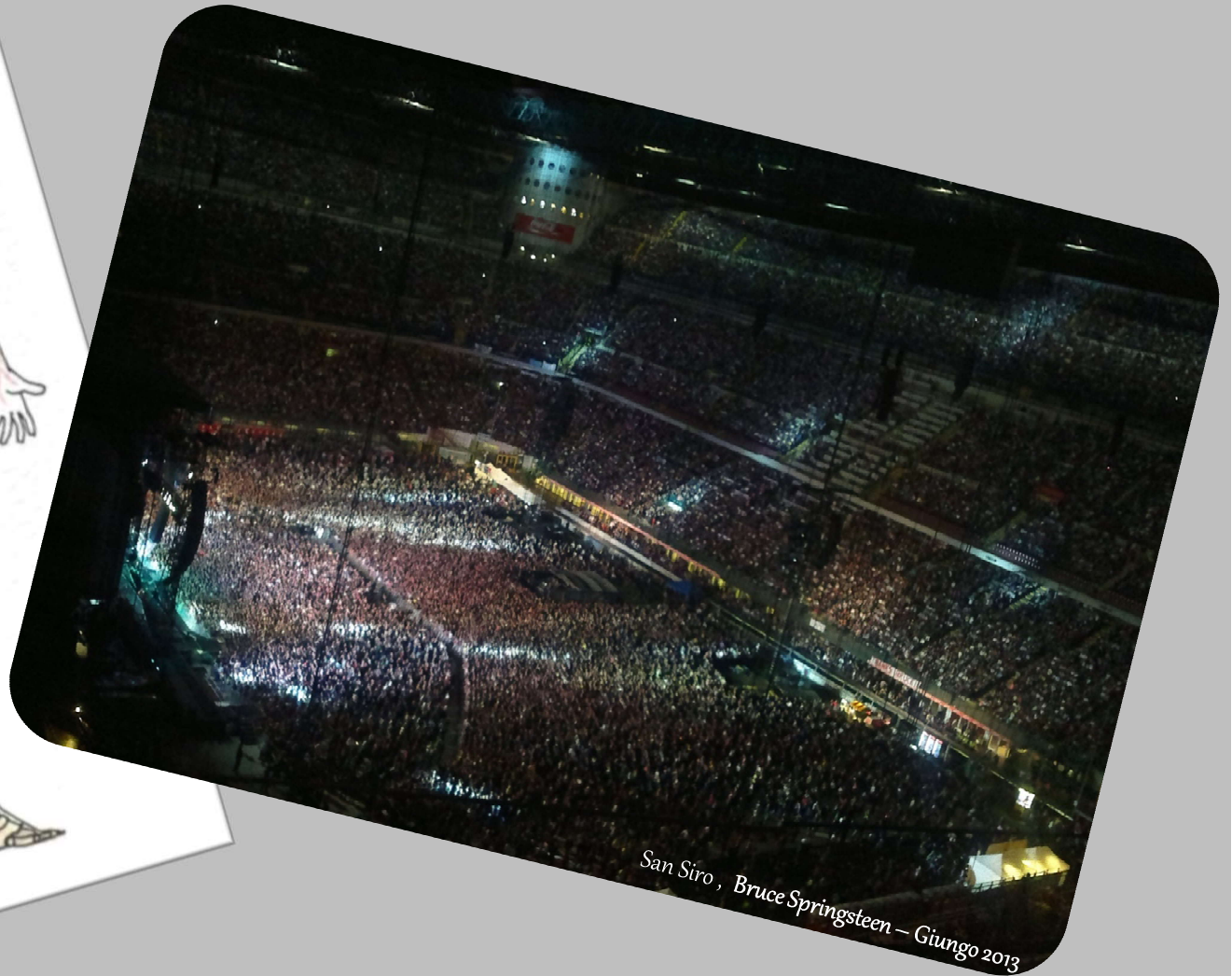
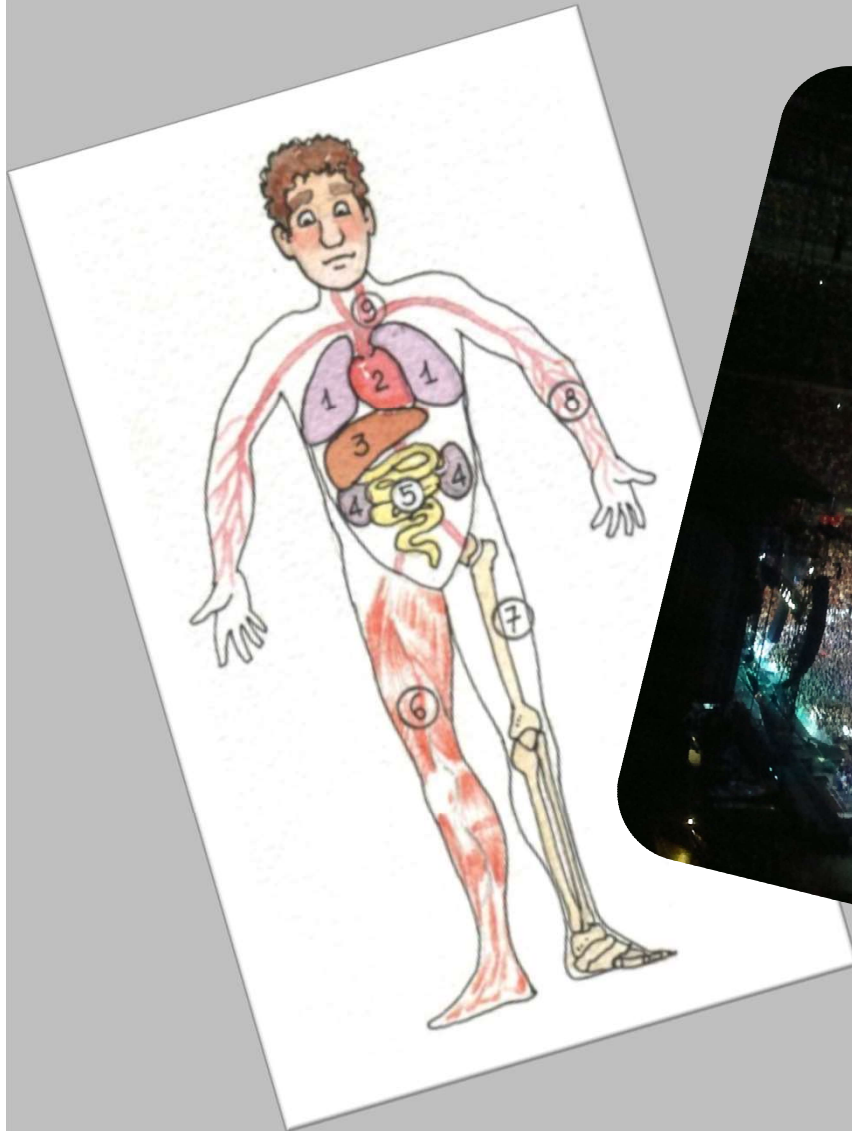
Uscite di Sicurezza vie di fuga in caso di Emergenza



Punto di ritrovo
Piazzetta Brera

Osservazione

Ci sono due modi per studiare una specie:



San Siro , Bruce Springsteen — Giungo 2013

San Siro , Bruce Springsteen – Giungo 2013



Sole

Lista

Il Sole a occhio nudo

È luminoso



È colorato

È sferico



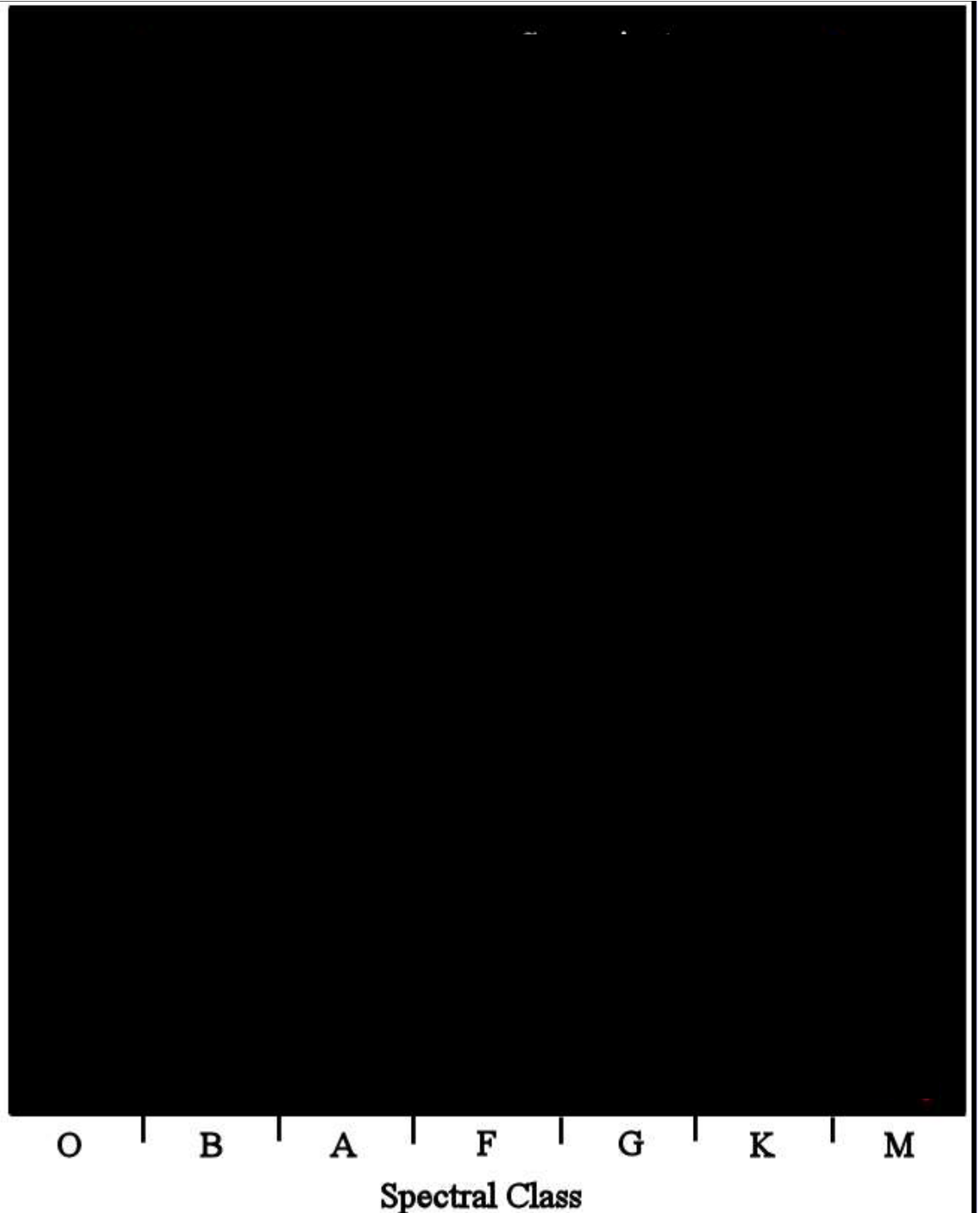
1910

Ejnar Hertzsprung e
Henry Norris Russell

idearono

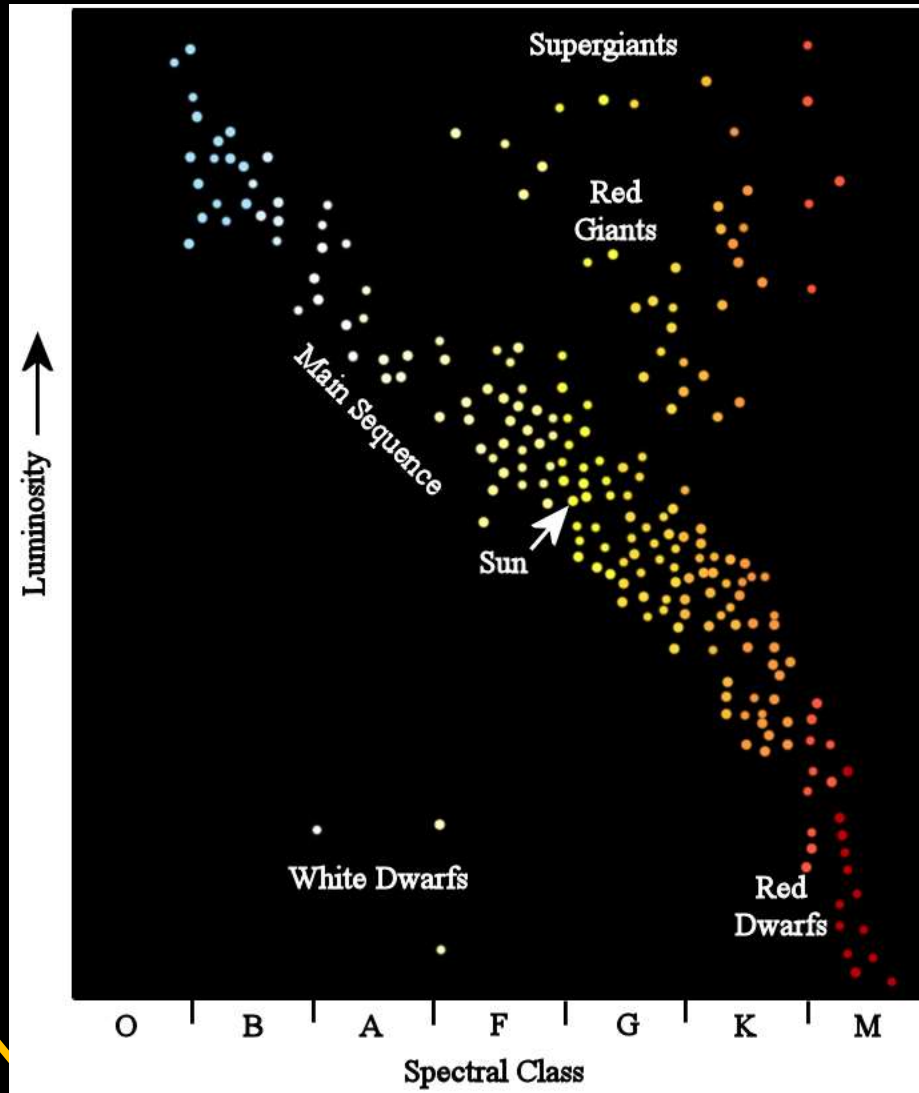
indipendentemente il
grafico che da loro prende
il nome

↑
Luminosity



Luminosità

temperatura



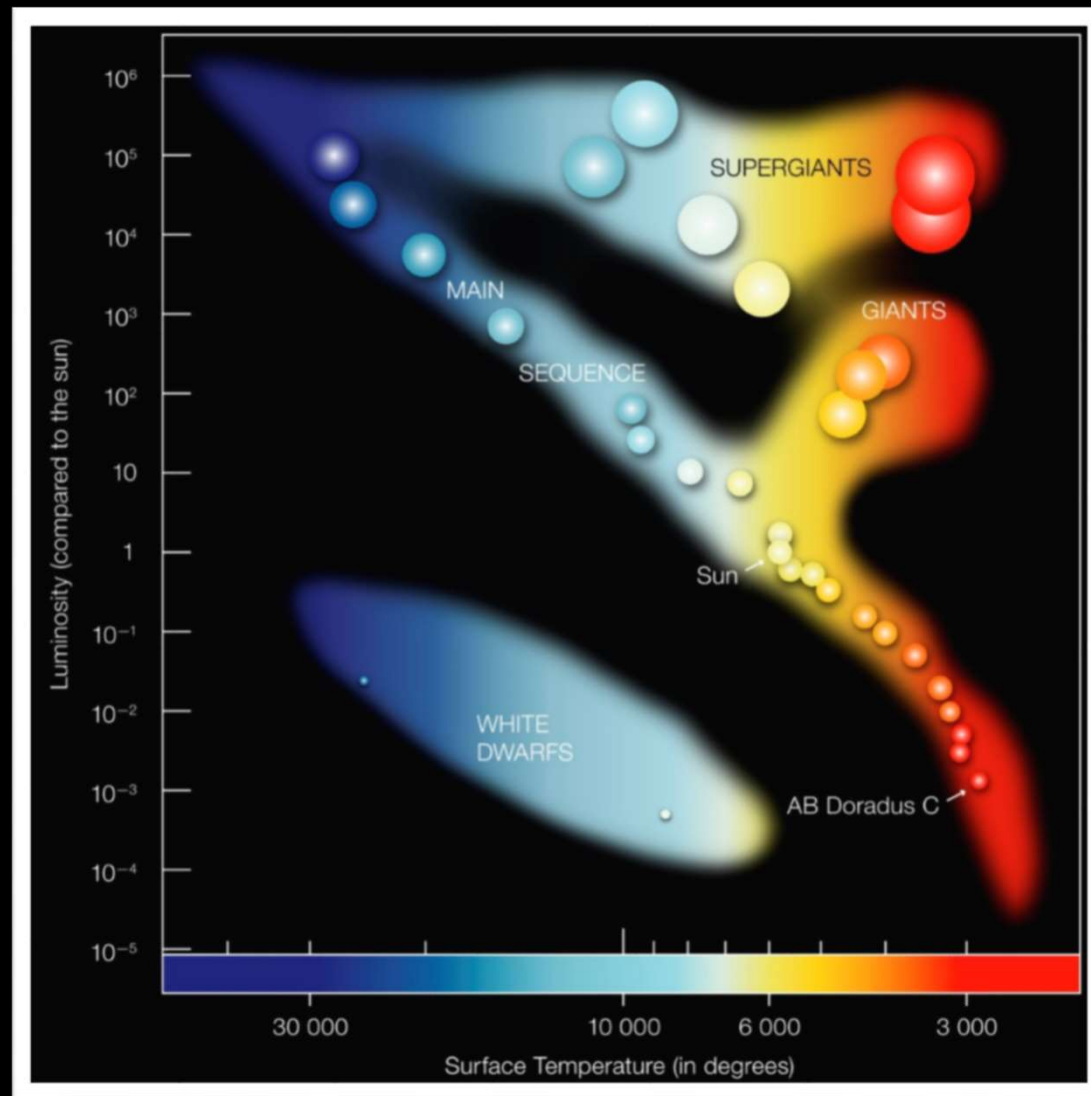
Classe spettrale

colore

equilibrio

composizione

luce

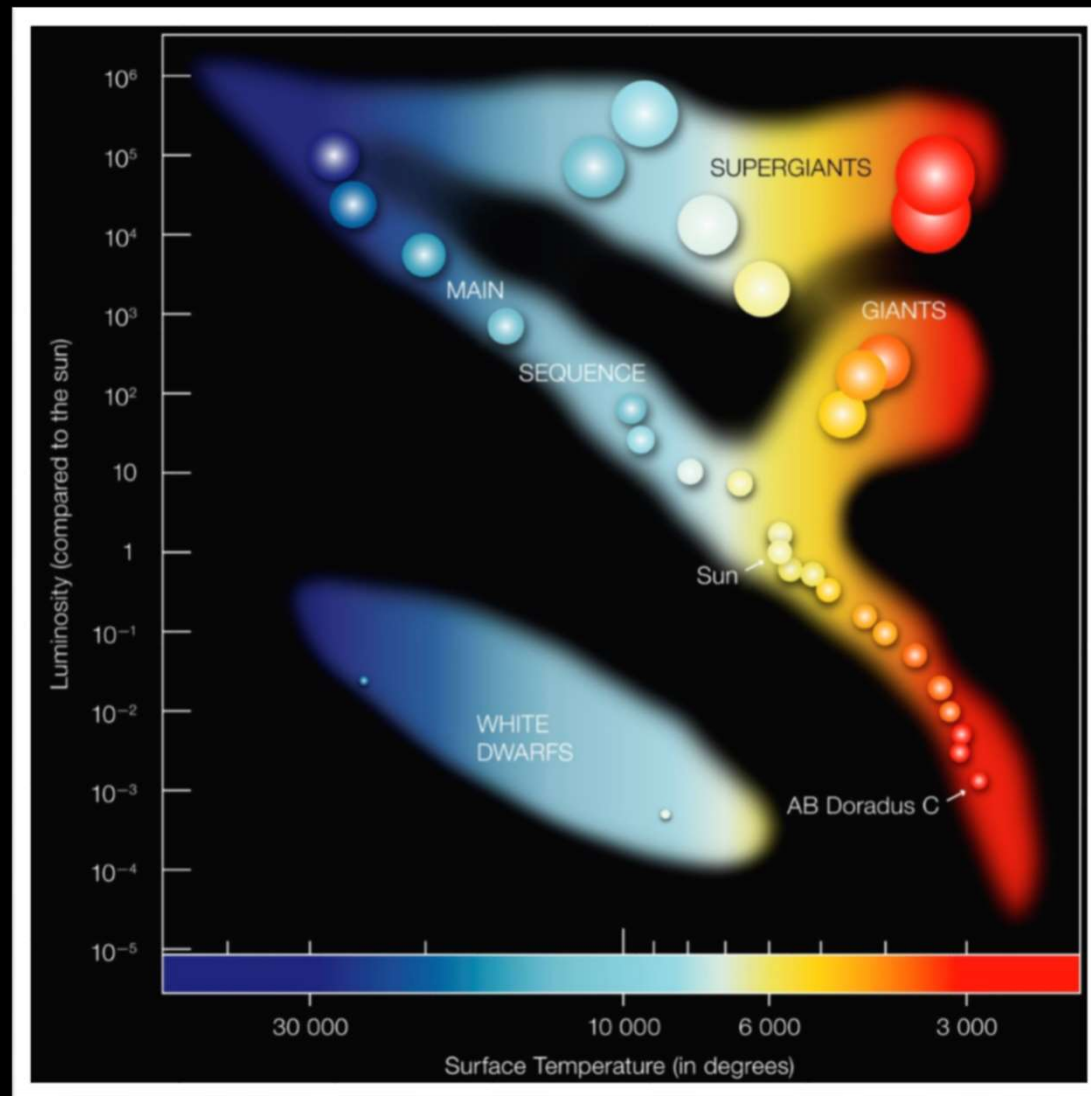


equilibrio

composizione

luce

evoluzione



Luminosità

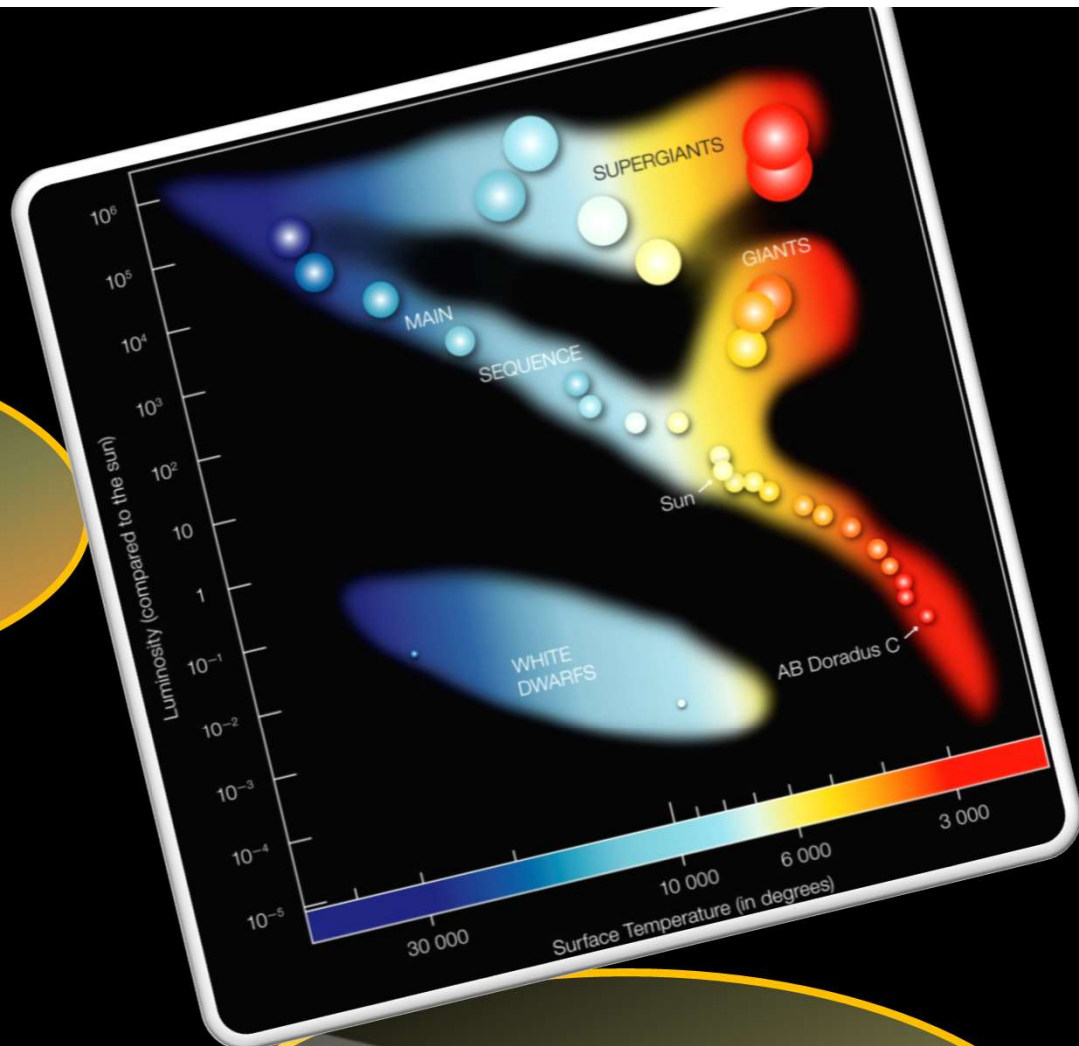


Temperatura



Classe spettrale

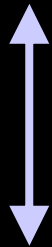
colore



tipo spettrale



temperatura



colore

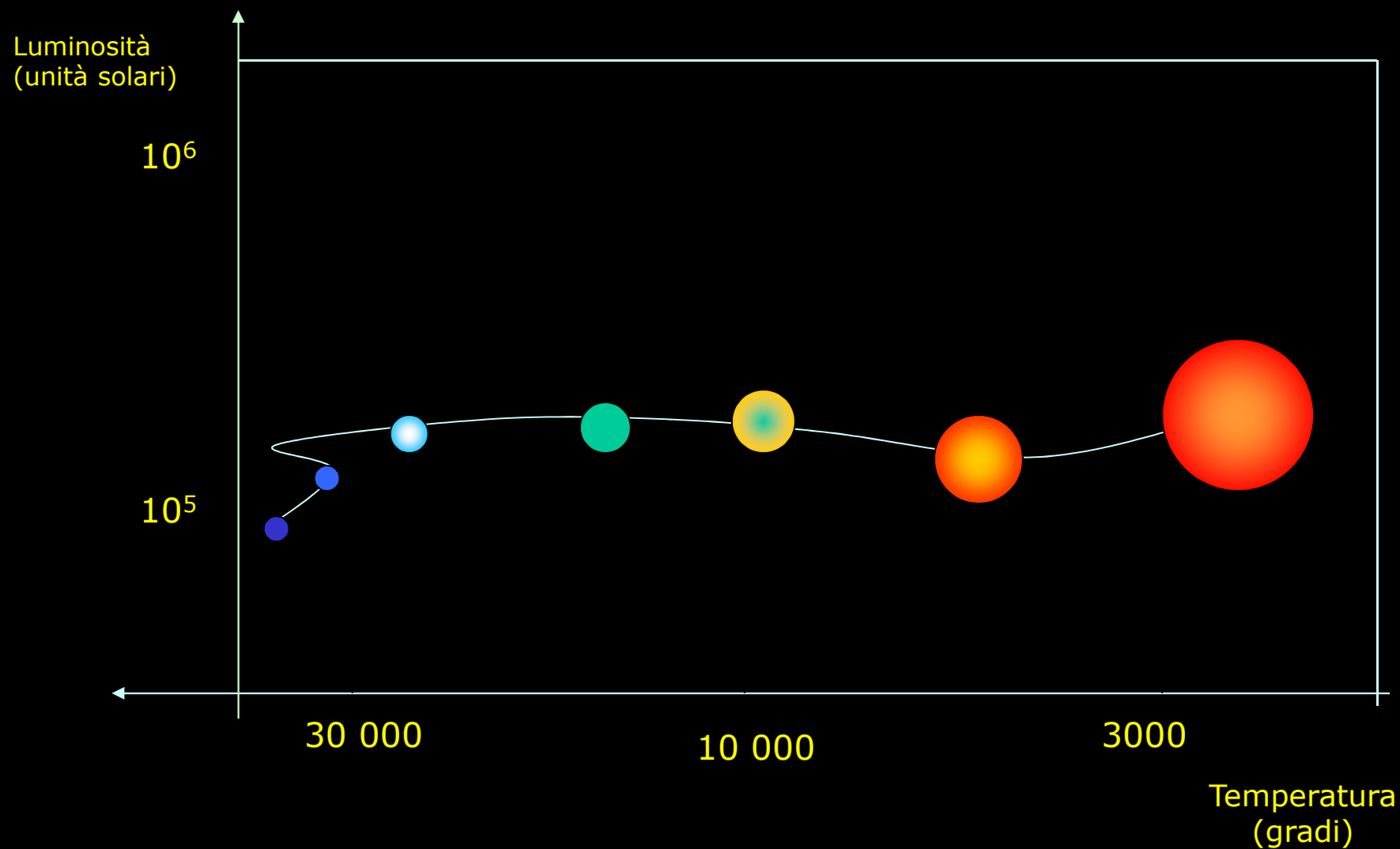


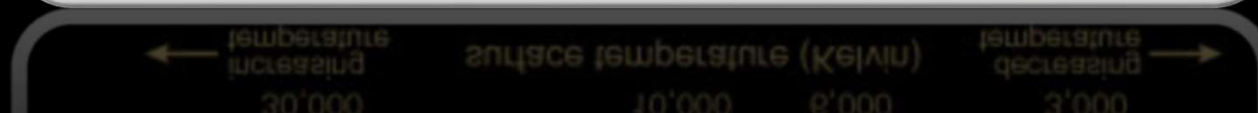
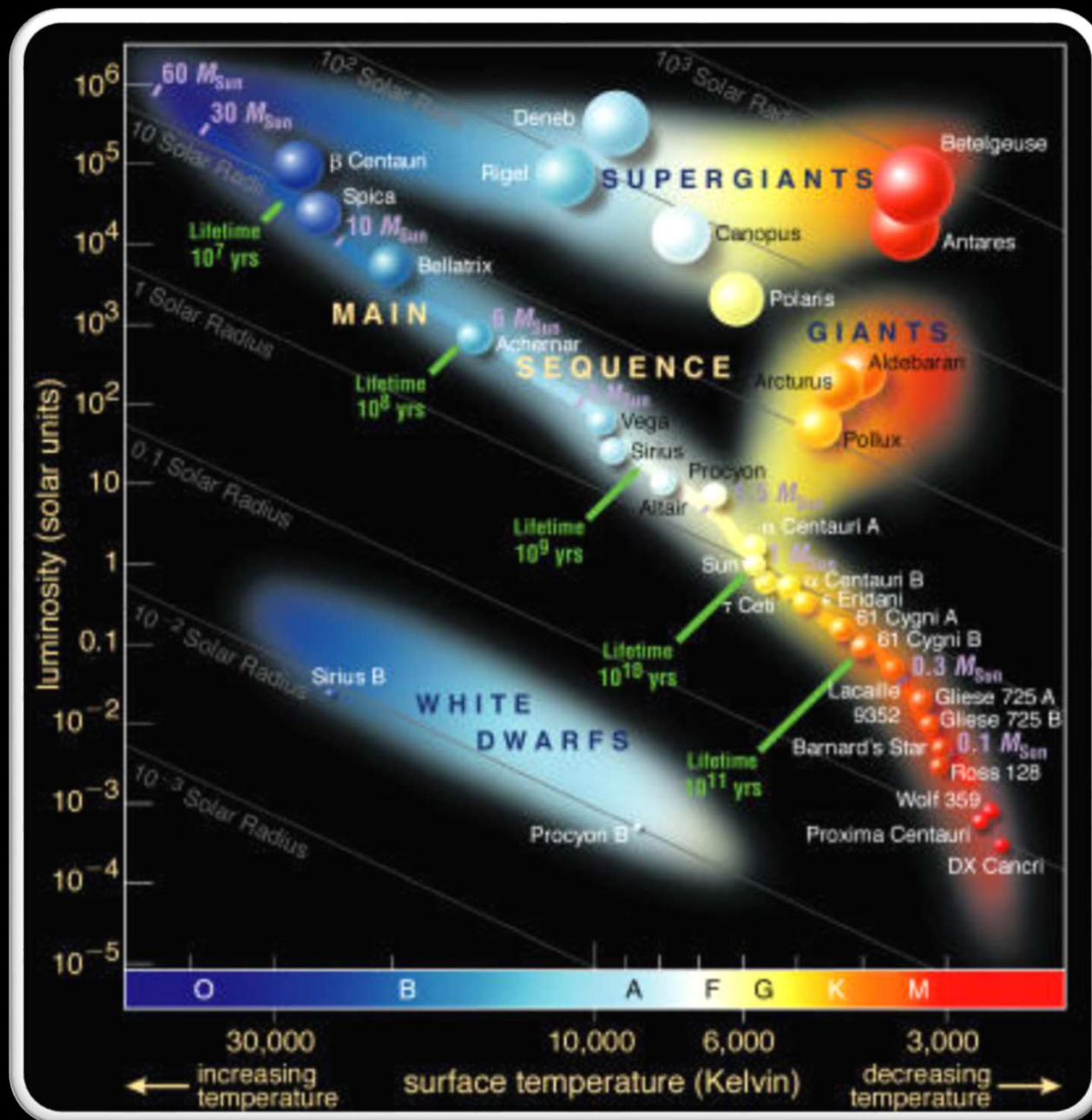
luminosità

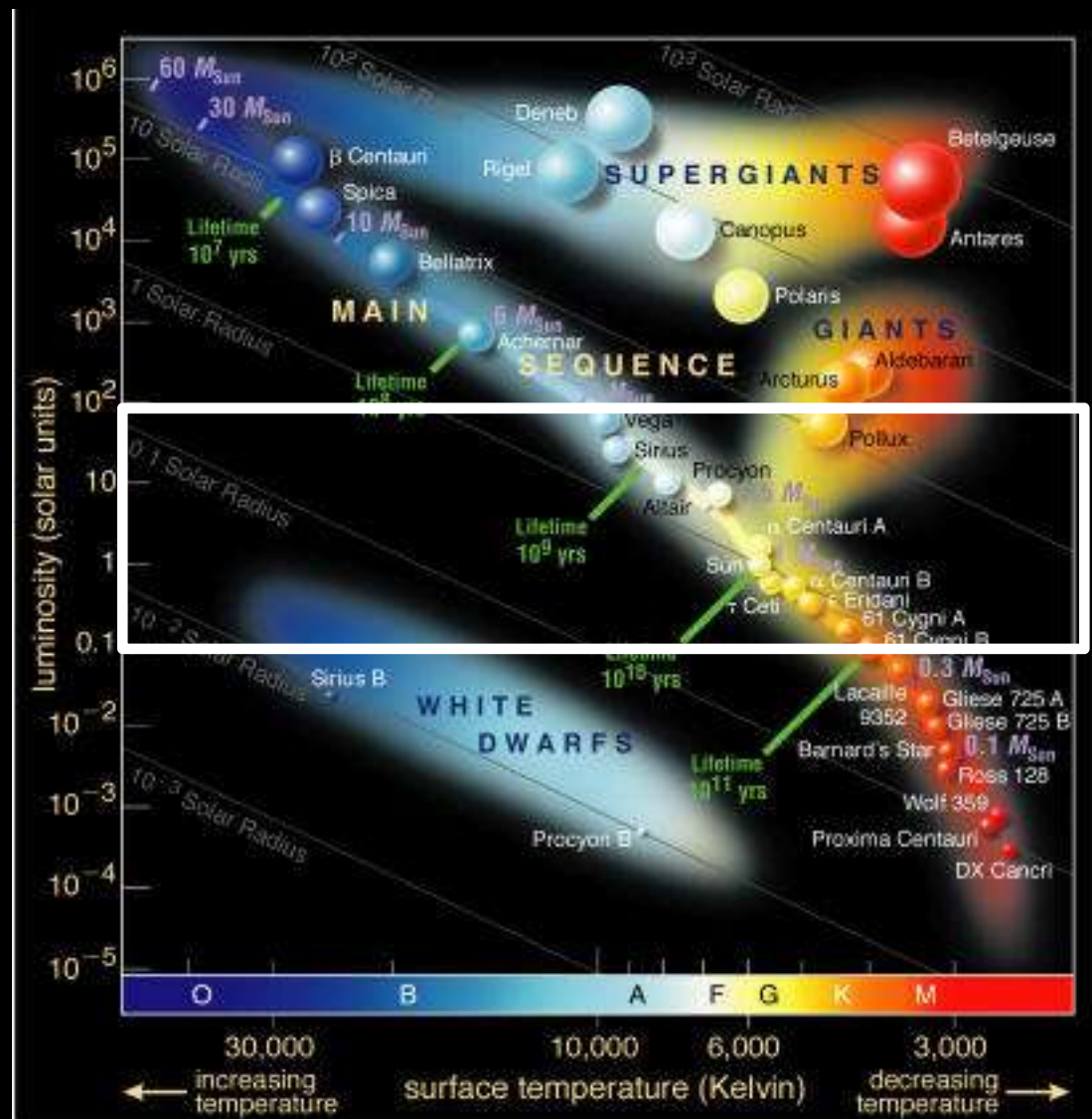


massa

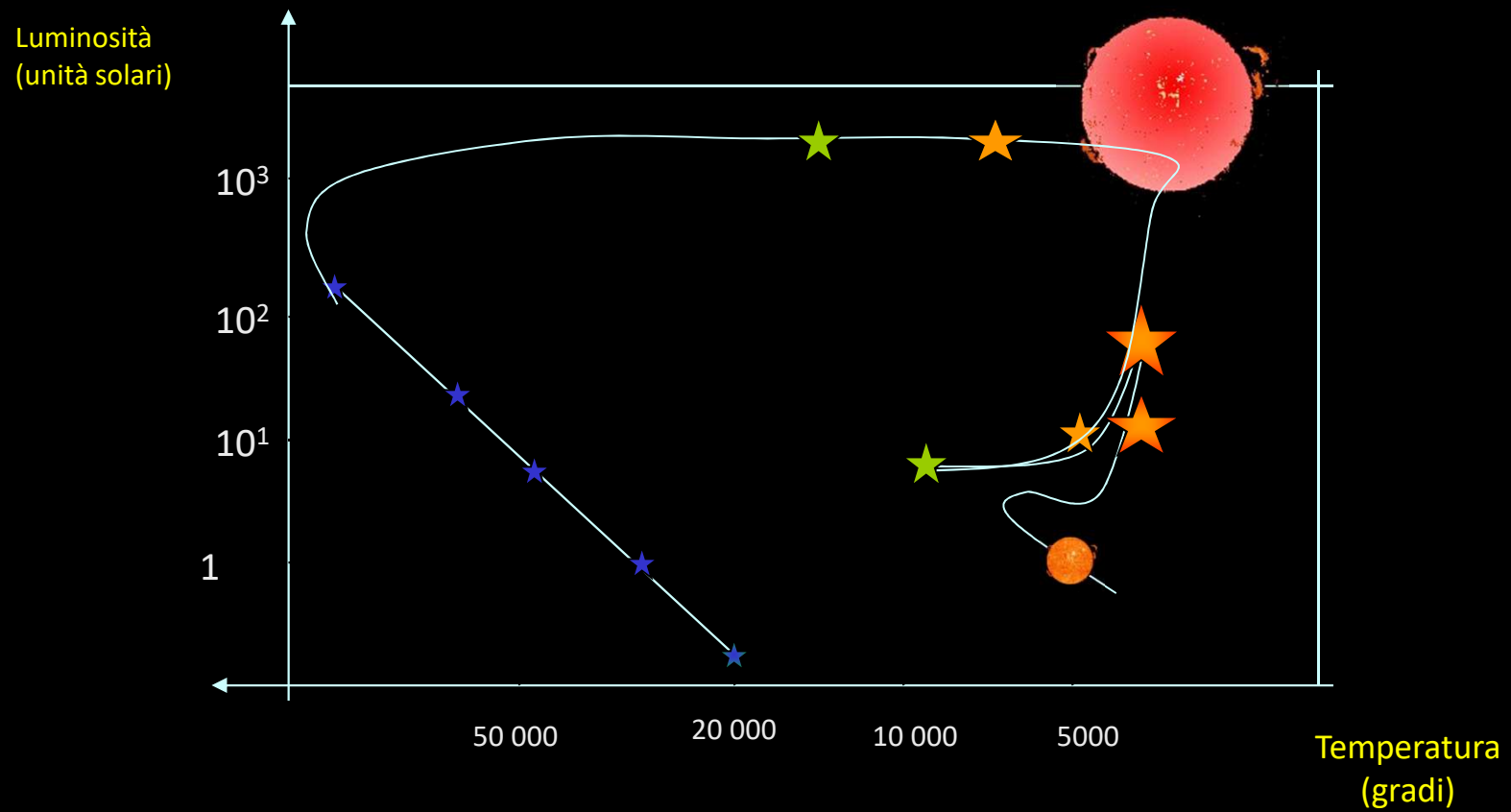
L'evoluzione di una stella di 25 masse solari

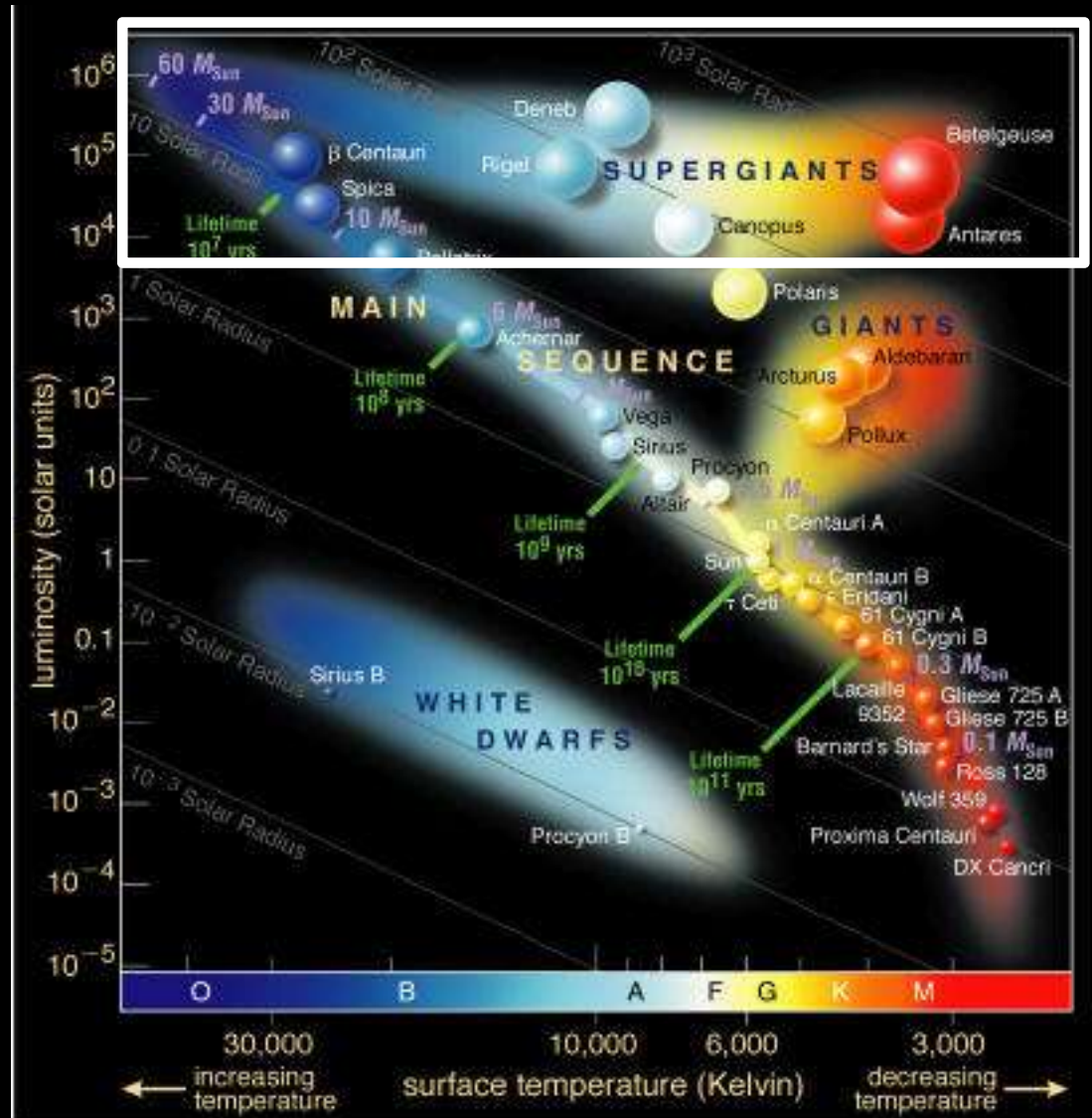




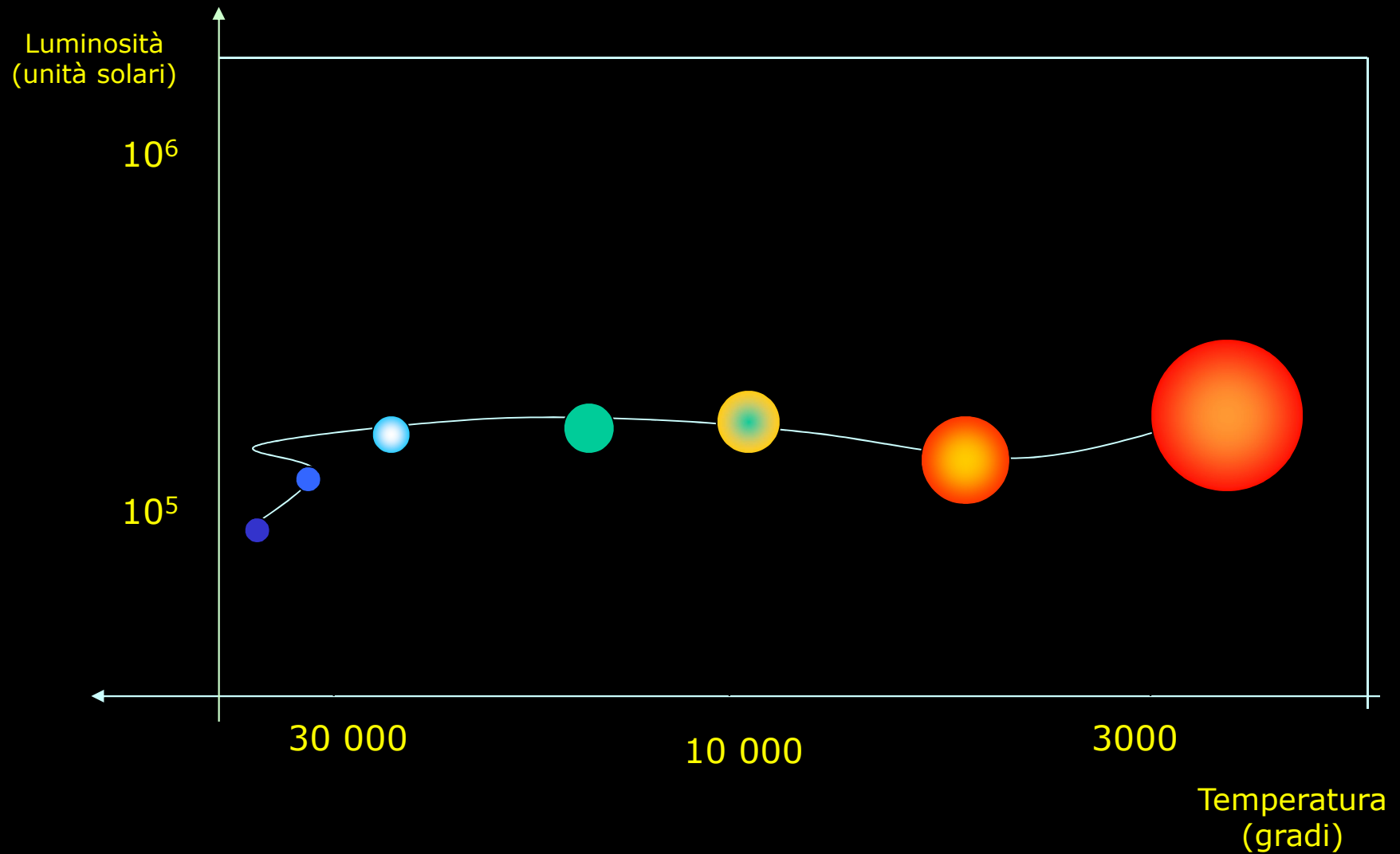


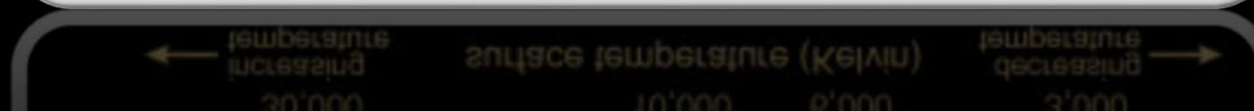
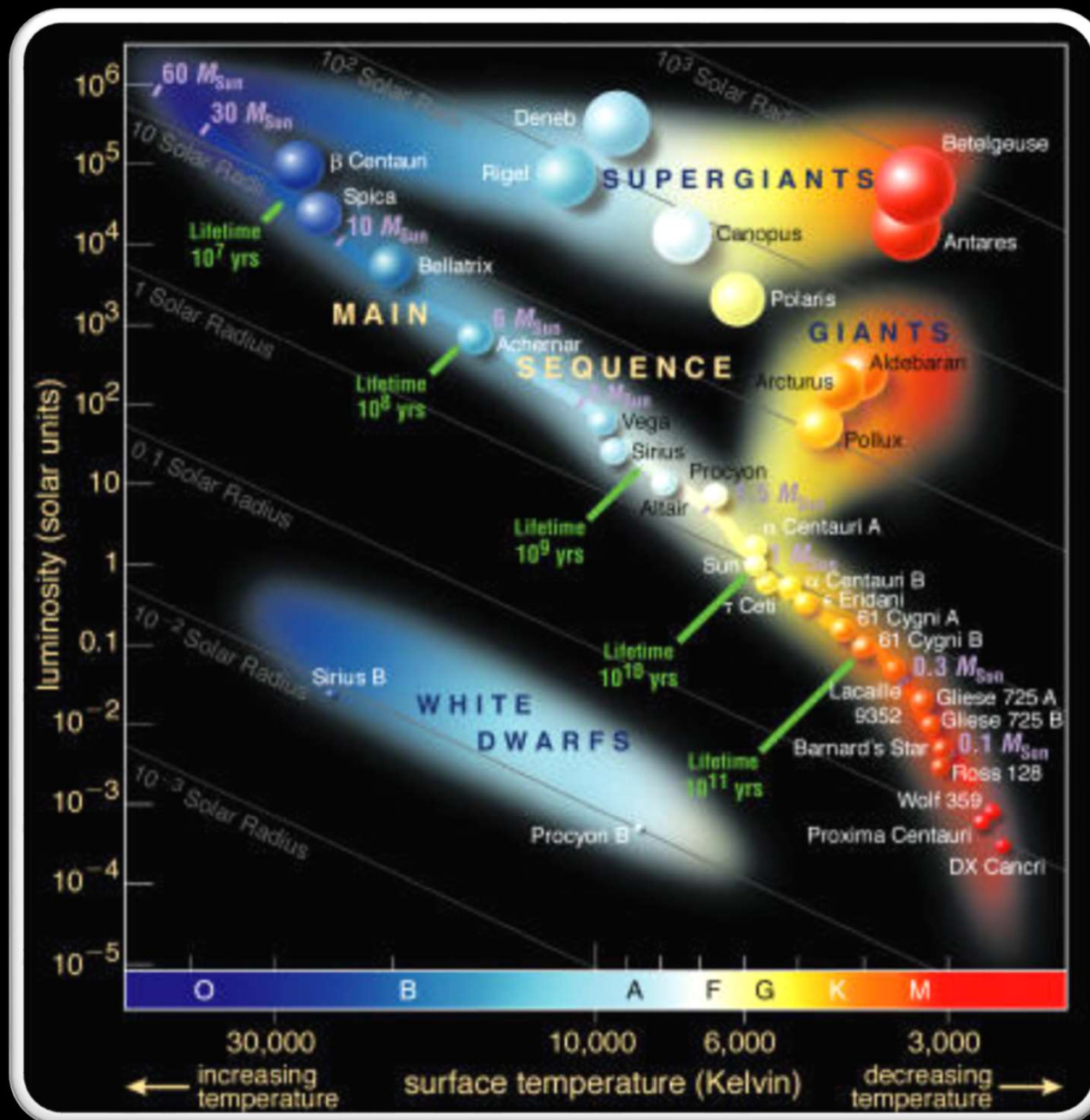
L'evoluzione di una stella come il Sole



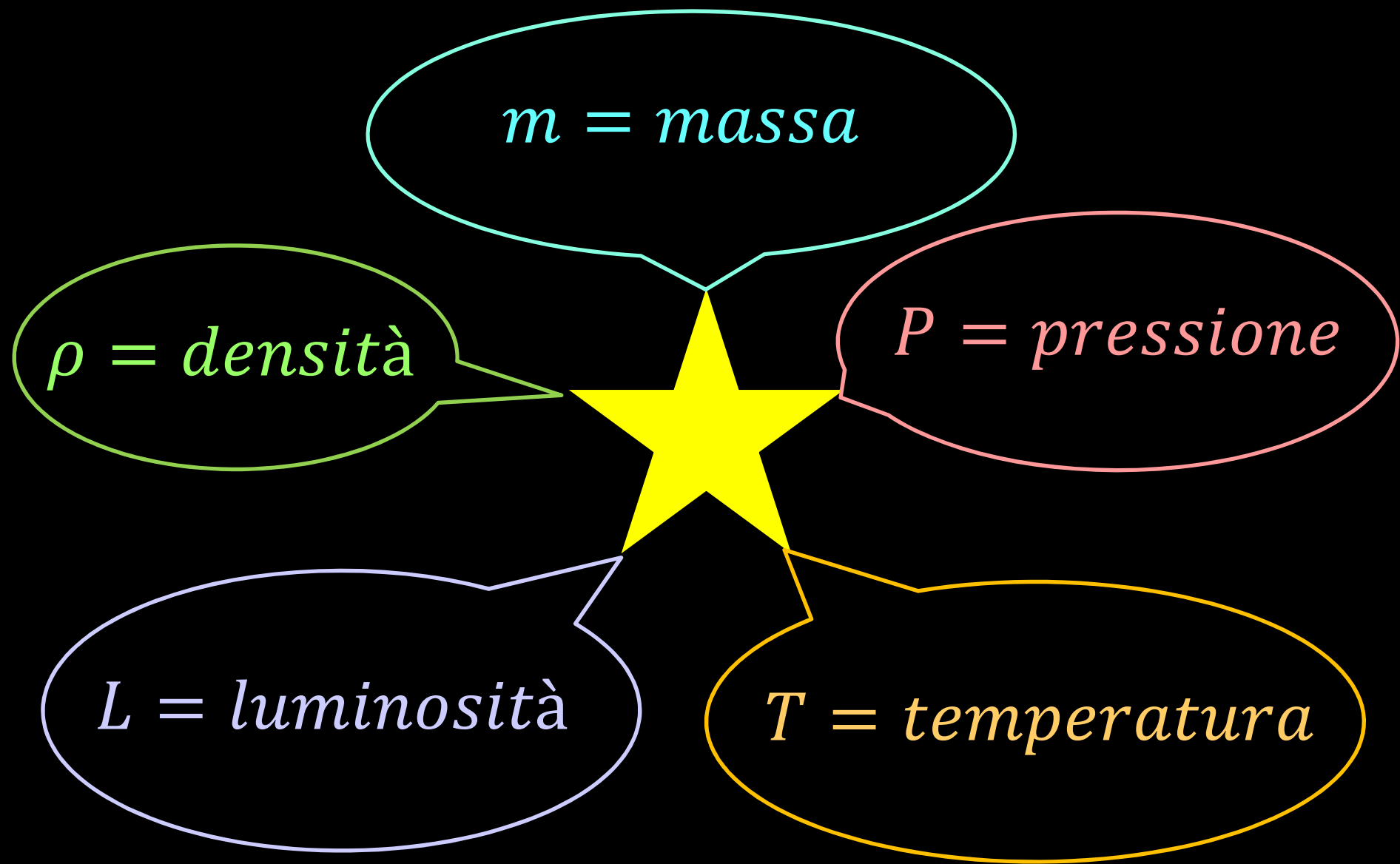


L'evoluzione di una stella di 25 masse solari





Modelli stellari – equilibrio stellare:



Modelli stellari – equilibrio stellare:

m

ρ

L

T

P

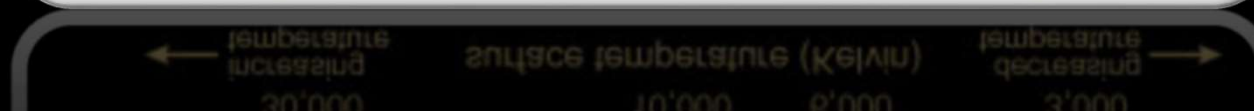
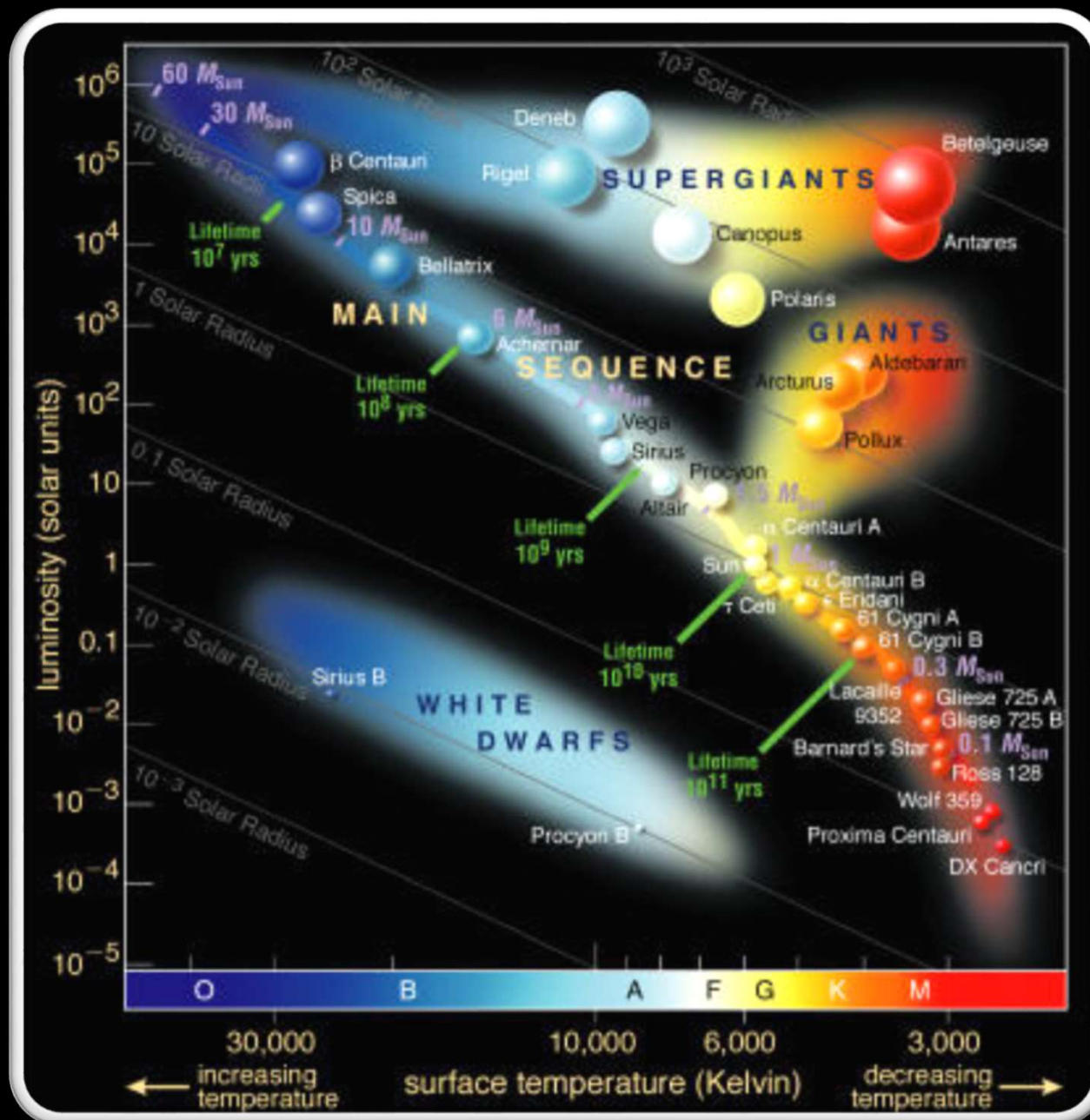
Equilibrio idrostatico: $\frac{dP}{dr} = -\rho \frac{Gm}{r^2}$

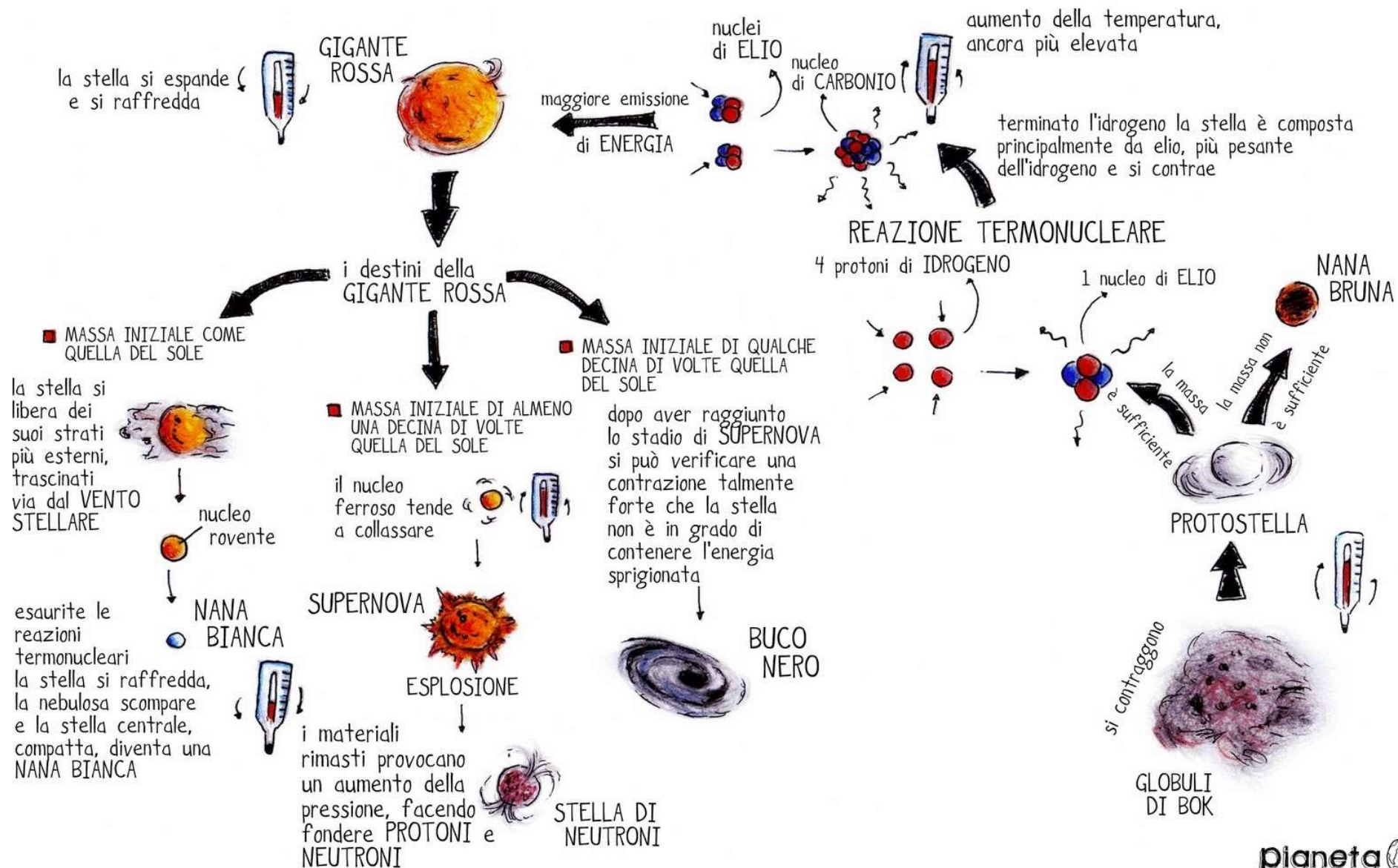
Densità:
 $\frac{dm}{dr} = 4\pi r^2 \rho$

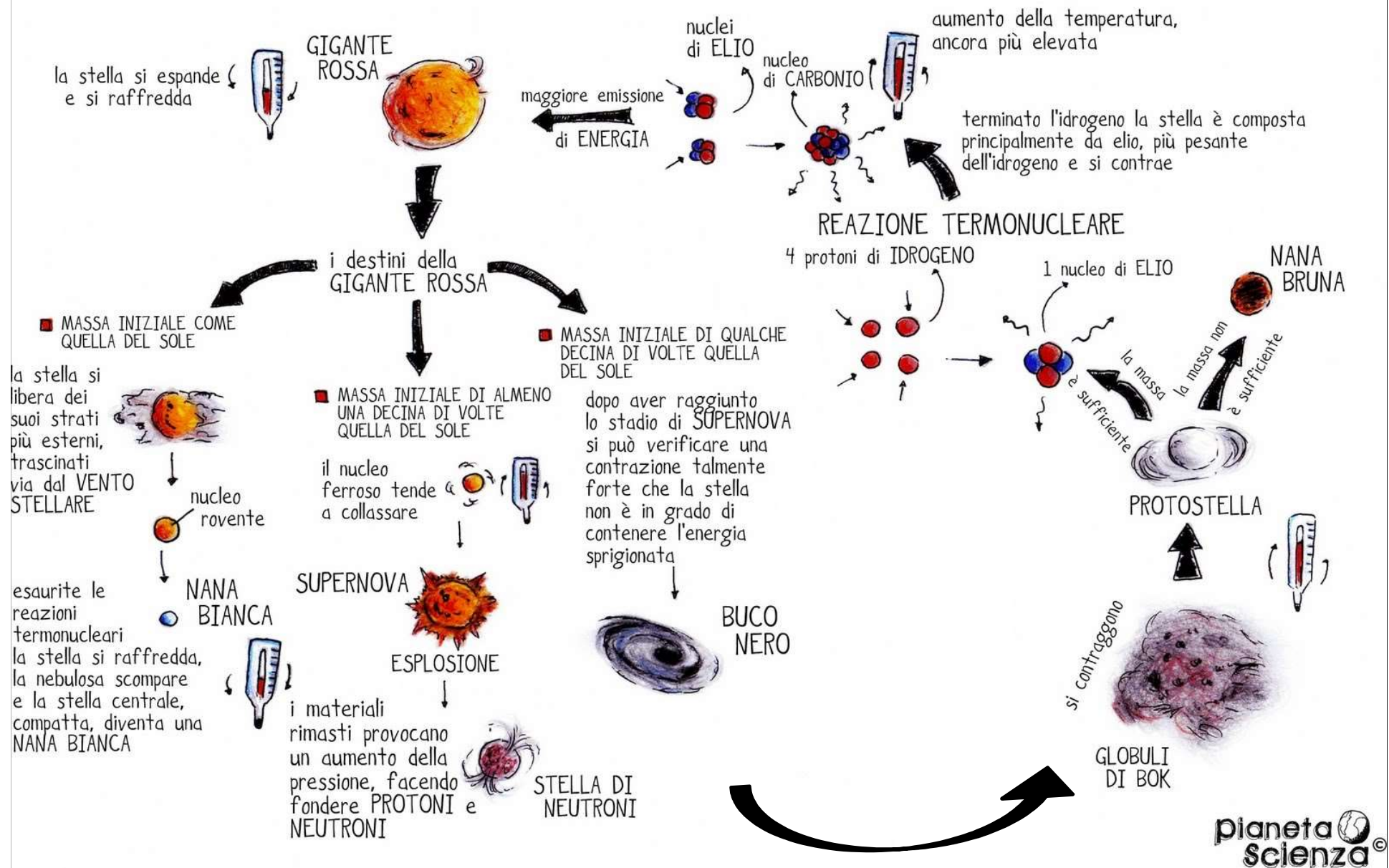
Pressione :
 $P = P_e + \frac{\rho k T}{m_h \mu} + \frac{1}{3} a T^4$

Equilibrio energetico:
 $\frac{dL}{dr} = 4\pi r^2 \rho \varepsilon_{nuc}$

Trasferimento di energia:
 $\frac{dT}{dr} = \text{radiativo o convettivo}$









Nebulosa della carena – formazione stellare



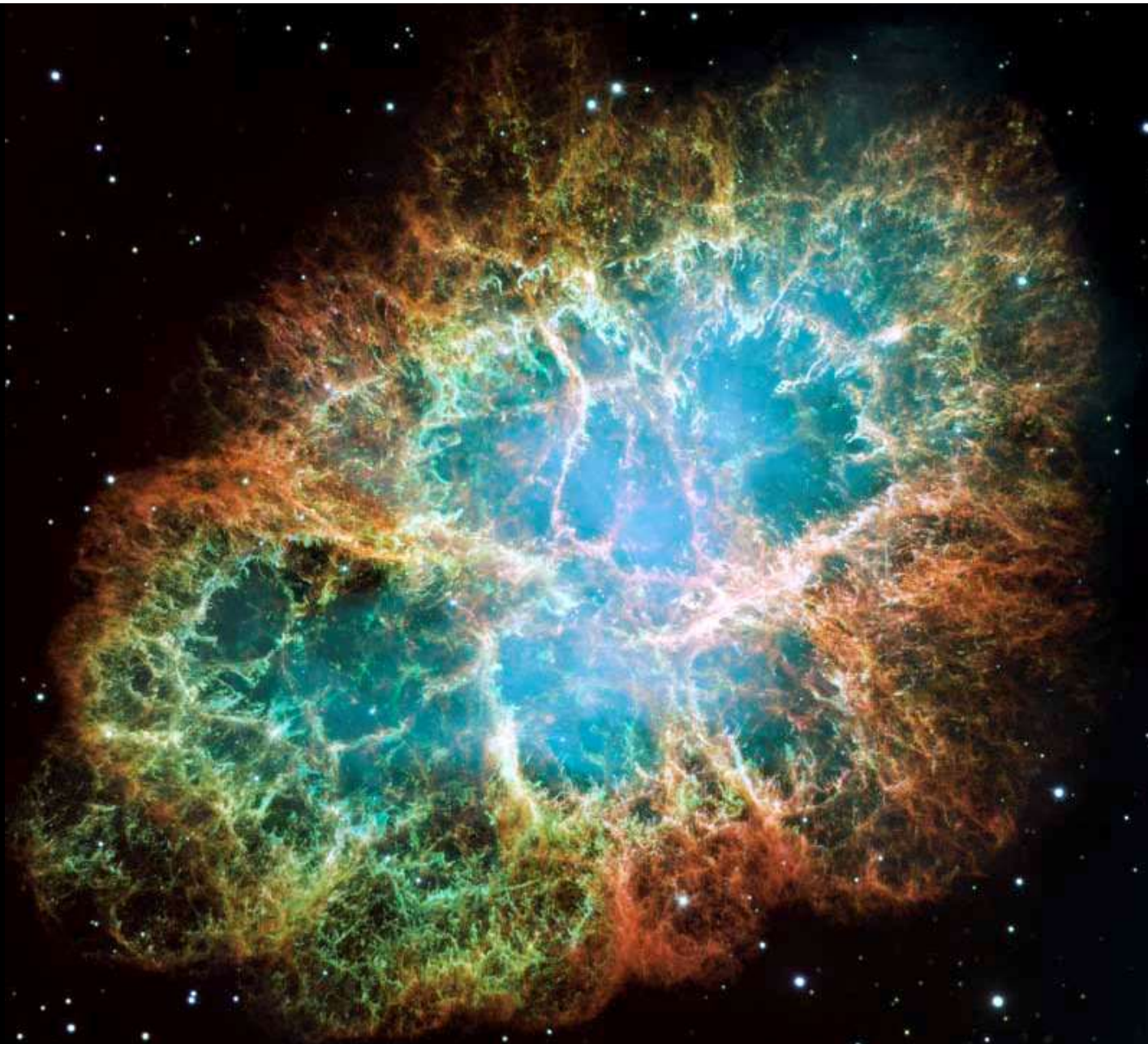
Ammasso aperto- NGC 3603



Nebulosa della carena – formazione stellare



Ammasso aperto – NGC 290



Nebulosa del granchio - Resto di supernova



Ammasso globulare – Omega Centauri



Getto di gas nella nebulosa della carena



Nebulosa planetaria – NGC 6302



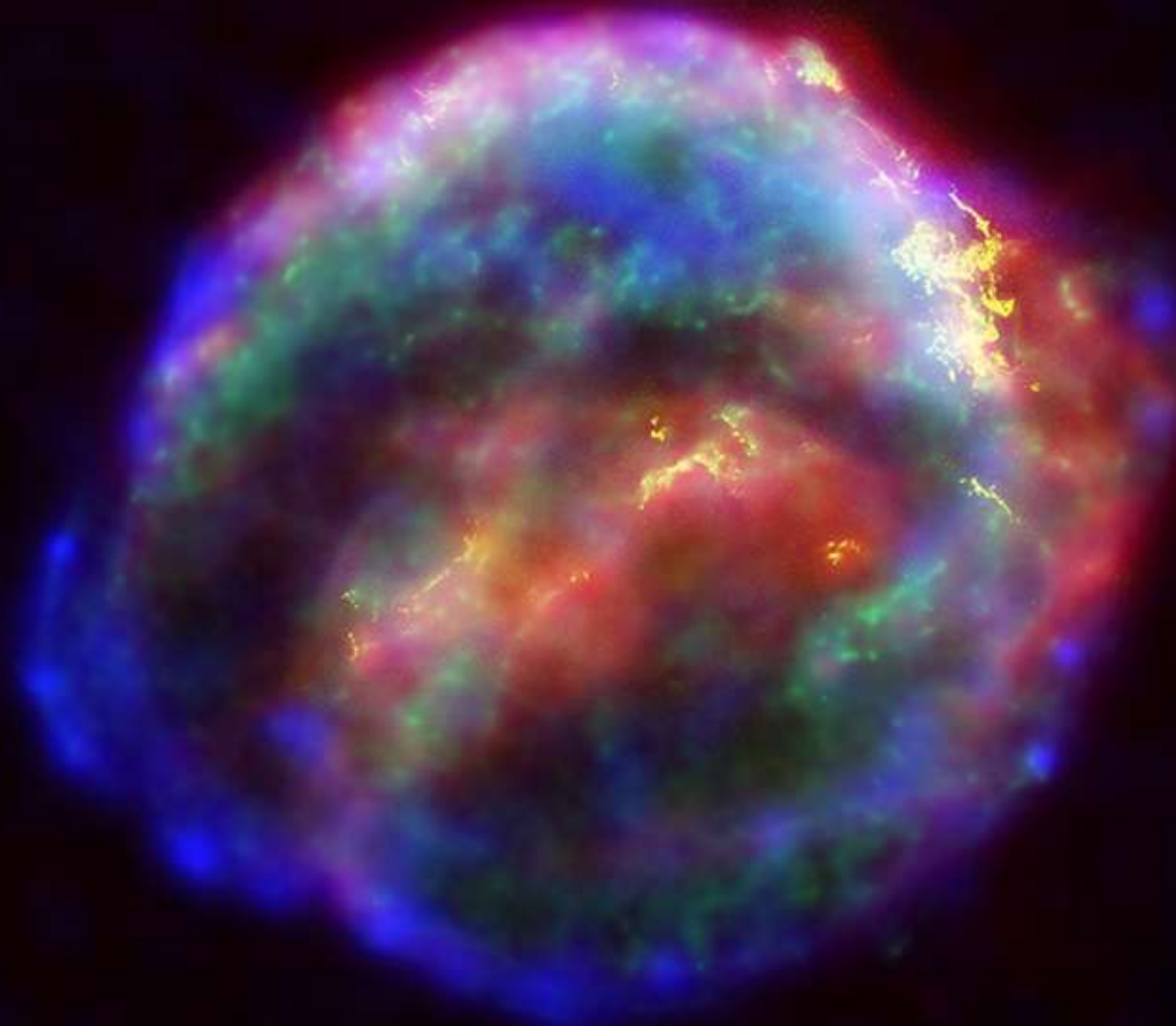
V838 Monocerotis – stella variabile



Ammasso globulare – M80



Nebulosa planetaria - Occhio di gatto



Resti della supernova Keplero



Formazione stellare nella piccola nube di Magellano

A deep-field astronomical image of a globular cluster, NGC 1846. The cluster is a dense, roughly spherical collection of stars, with a higher concentration of stars towards the center. The stars vary in brightness and color, with many appearing as white or yellow points of light, and some showing distinct blue or red hues. The background is a deep black, speckled with distant, fainter stars. The overall shape of the cluster is somewhat irregular, with a diffuse, fuzzy appearance at the edges.

Ammasso globulare NGC 1846




Nebulosa planetaria – IC 418



Nebulosa testa di cavallo – formazione stellare



Nebulosa planetaria - Clessidra



*«La Chiocchetta per l'aia azzurra
va co suo pigolio di stelle»*

- Il gelsomino notturno - G. Pascoli



Buona serata!



*Un uomo che coltiva il suo giardino, come voleva Voltaire.
Un uomo che è grato del fatto che sulla Terra esista la musica.
Chi scopre con piacere una etimologia.
Due impiegati che in un caffè del sud giocano una silenziosa partita a scacchi.
Il ceramista che premedita un colore e una forma.
Il tipografo che compone per bene una pagina che magari non è del suo gradimento.
Una donna ed un uomo che leggono i terzetti finali di un certo canto.
Chi accarezza un animale che dorme.
Chi giustifica o vuole giustificare un male che ha ricevuto.
Chi ringrazia il fatto che ci sia Stevenson.
Chi preferisce dare ragione agli altri.
Queste persone, che vengono ignorate, sono quelle che stanno salvando il mondo.*

Jorge Luis Borges

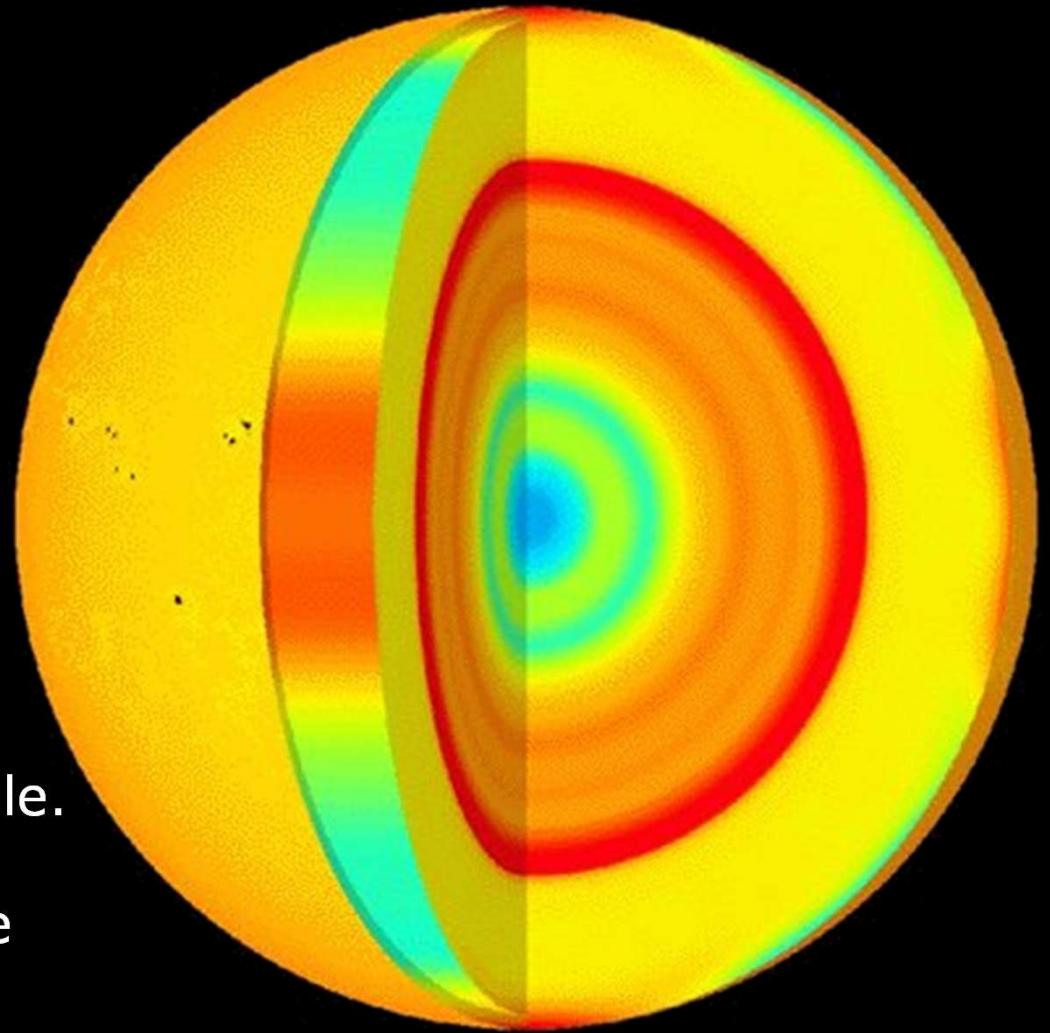


La **gravità** costruisce sfere

...e la **rotazione** le deforma!



Tu mi fai girar ...



La rotazione all'interno del Sole.

Rosso-Giallo: rotazione veloce

Blu: rotazione lenta.

Le strisce in arancio corrispondono a zone che ruotano un po' più velocemente delle loro adiacenze. Penetrano nel sole per circa 20 000 km

Tu mi fai girar ...




La rotazione all'interno del Sole.

Rosso-Giallo: rotazione veloce

Blu: rotazione lenta.

Le strisce in arancio corrispondono a zone che ruotano un po' più velocemente delle loro adiacenze. Penetrano nel sole per circa 20 000 km



*Dobbiamo anche confidare un poco in ciò che
Galileo chiamava la cortesia della Natura,
in grazia della quale talvolta da parte inaspettata
sorge un raggio di luce ad illuminare
argomenti prima creduti inaccessibili alle
nostre speculazioni [...].
Speriamo dunque.
E studiamo*

*G.V. Schiaparelli,
in *Il pianeta Marte*, 1893*