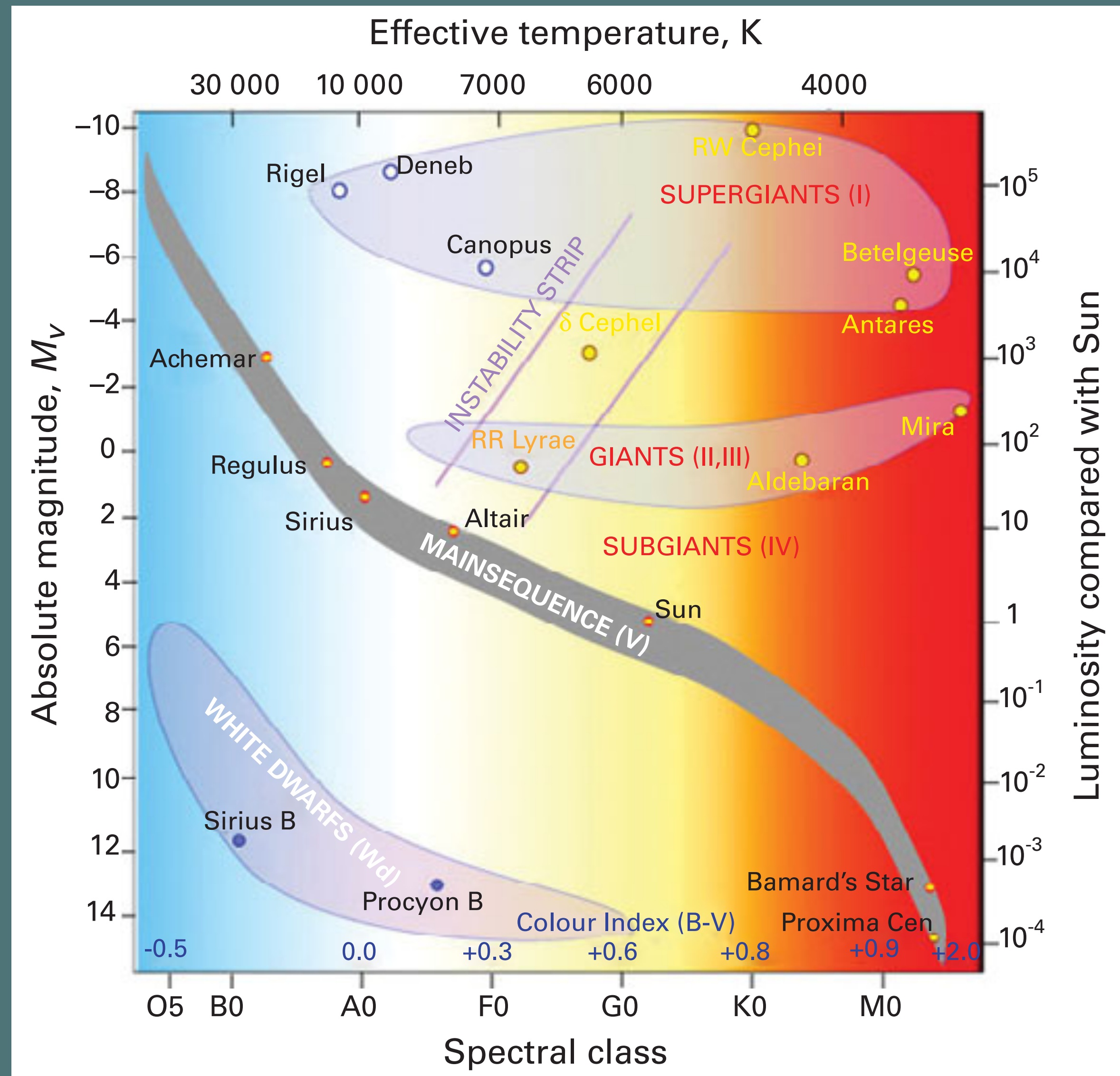
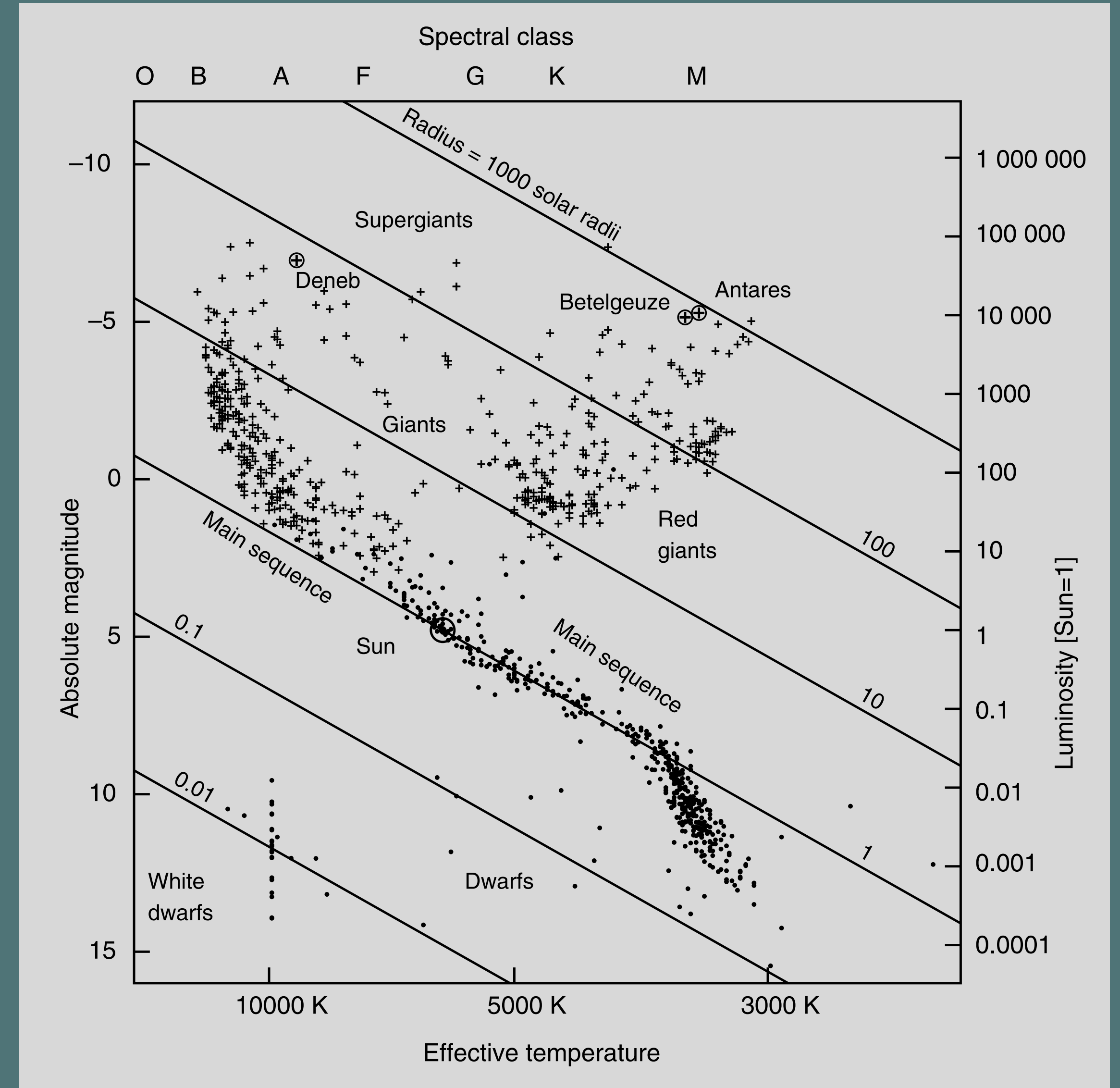


Muertes estelares y remanentes de supernova (SNR)

Recordemos el diagrama H-R ...

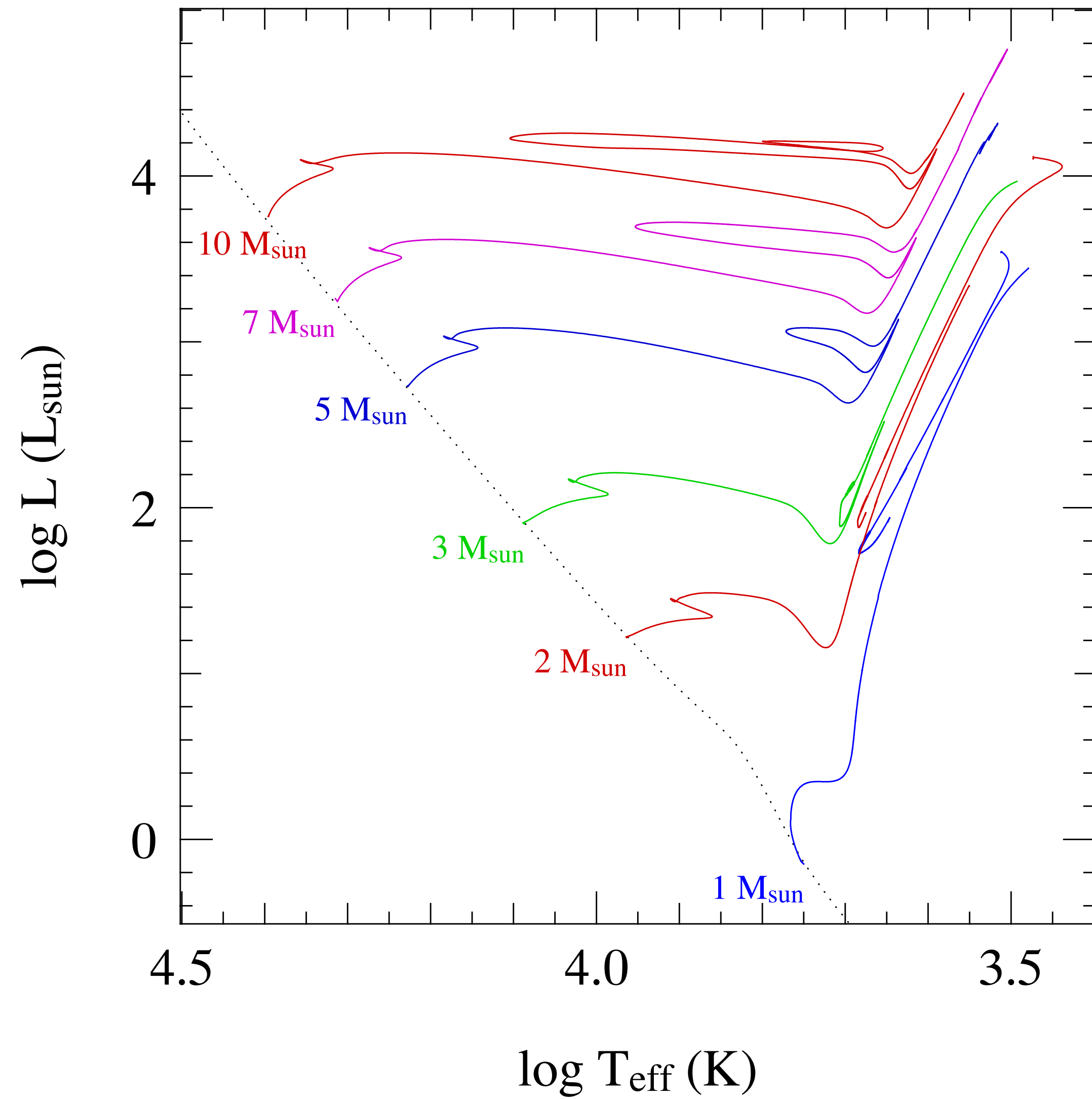


(CSIRO Radio Astronomy Image Archive)

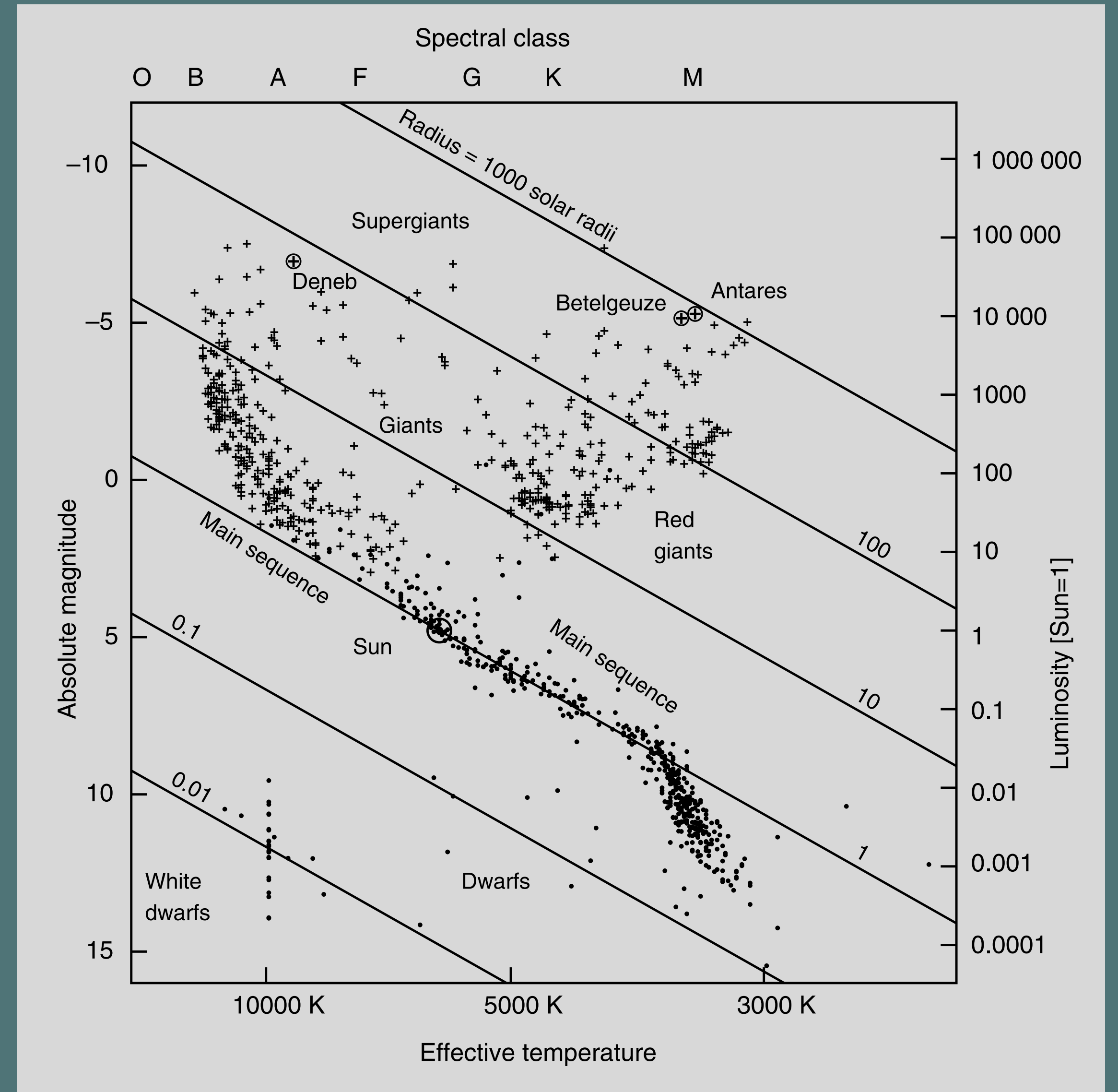


(Karttunen et al., 2017)²

Recordemos el diagrama H-R ...

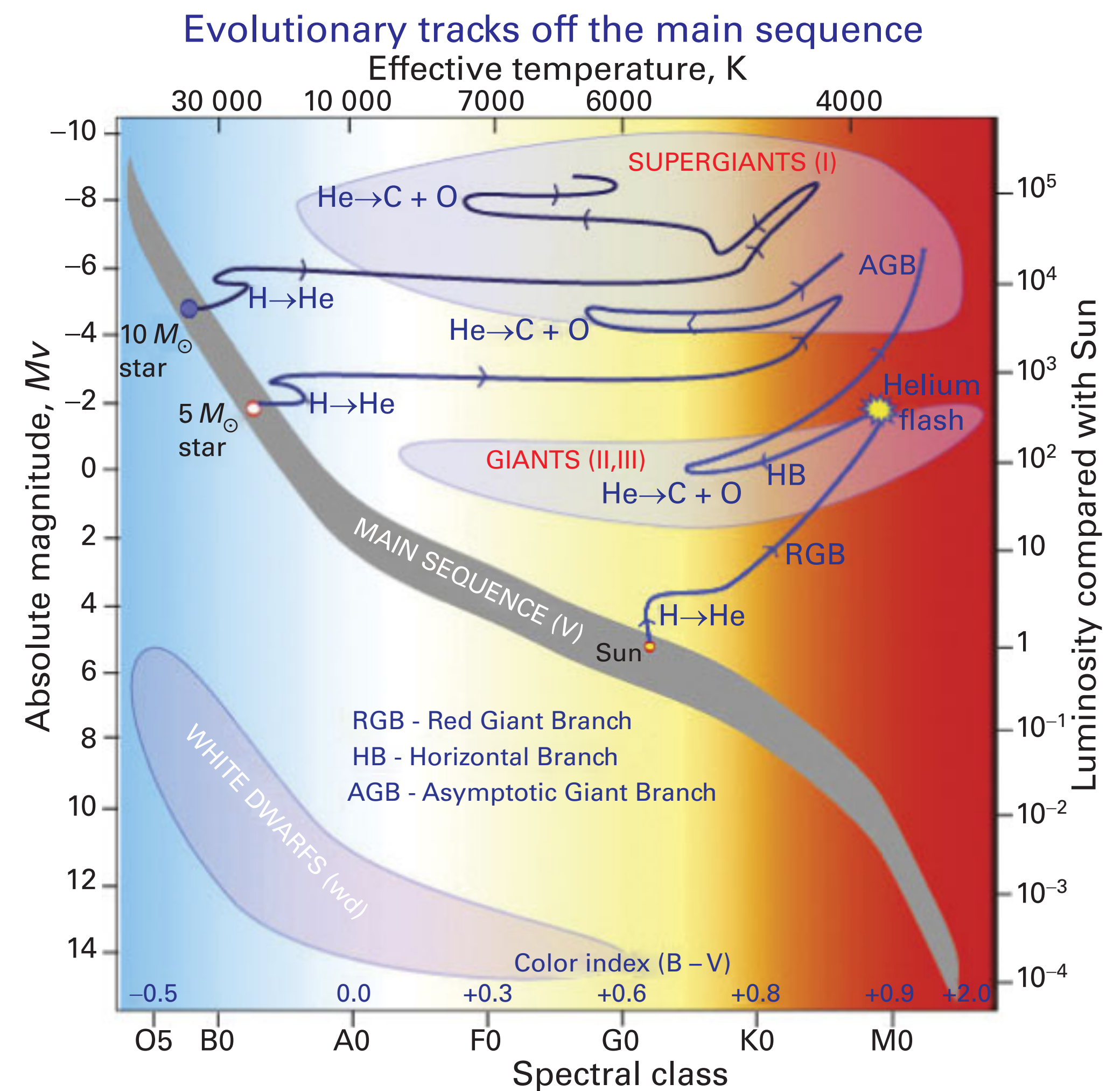
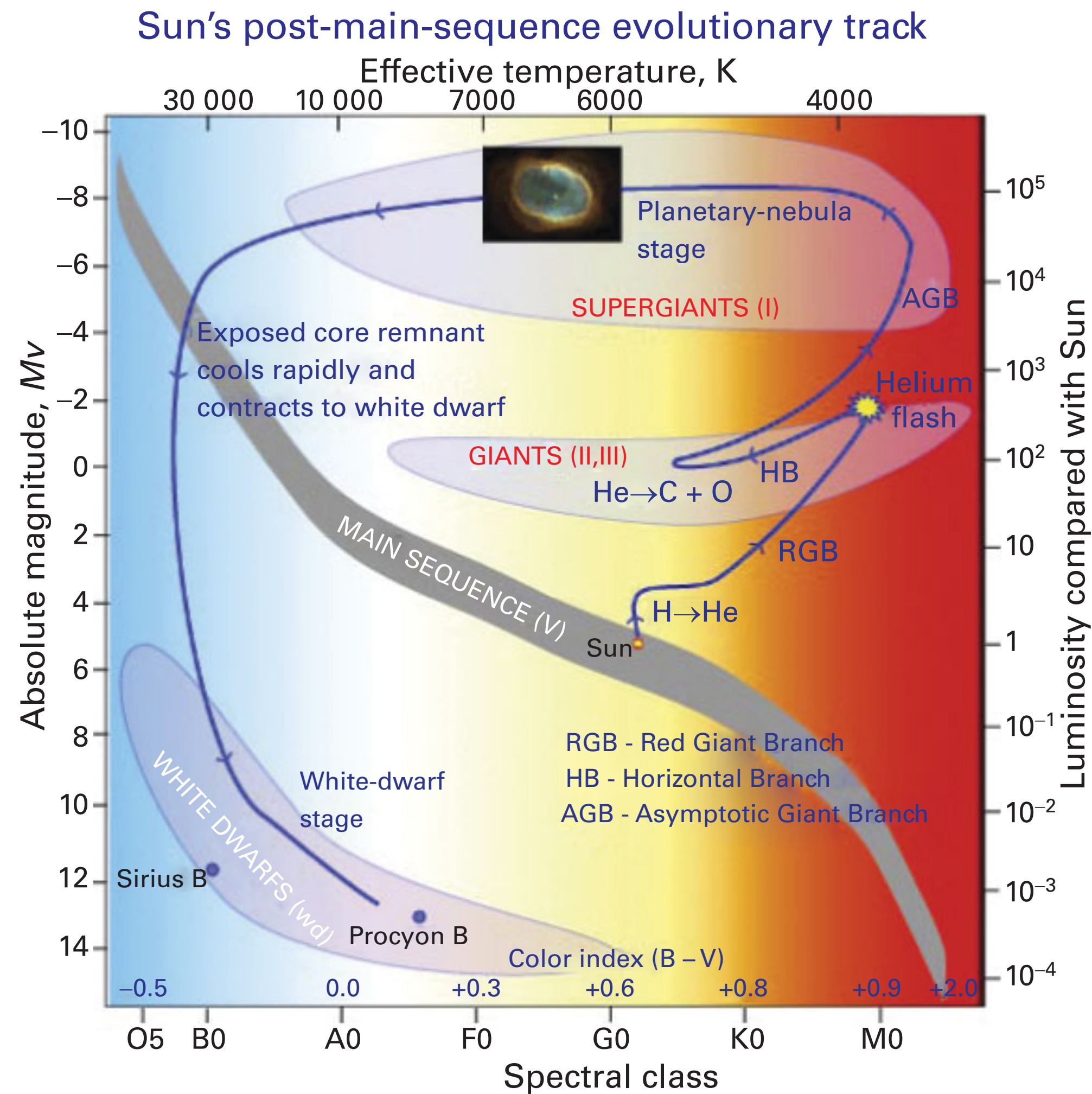


(Pols, 2011)



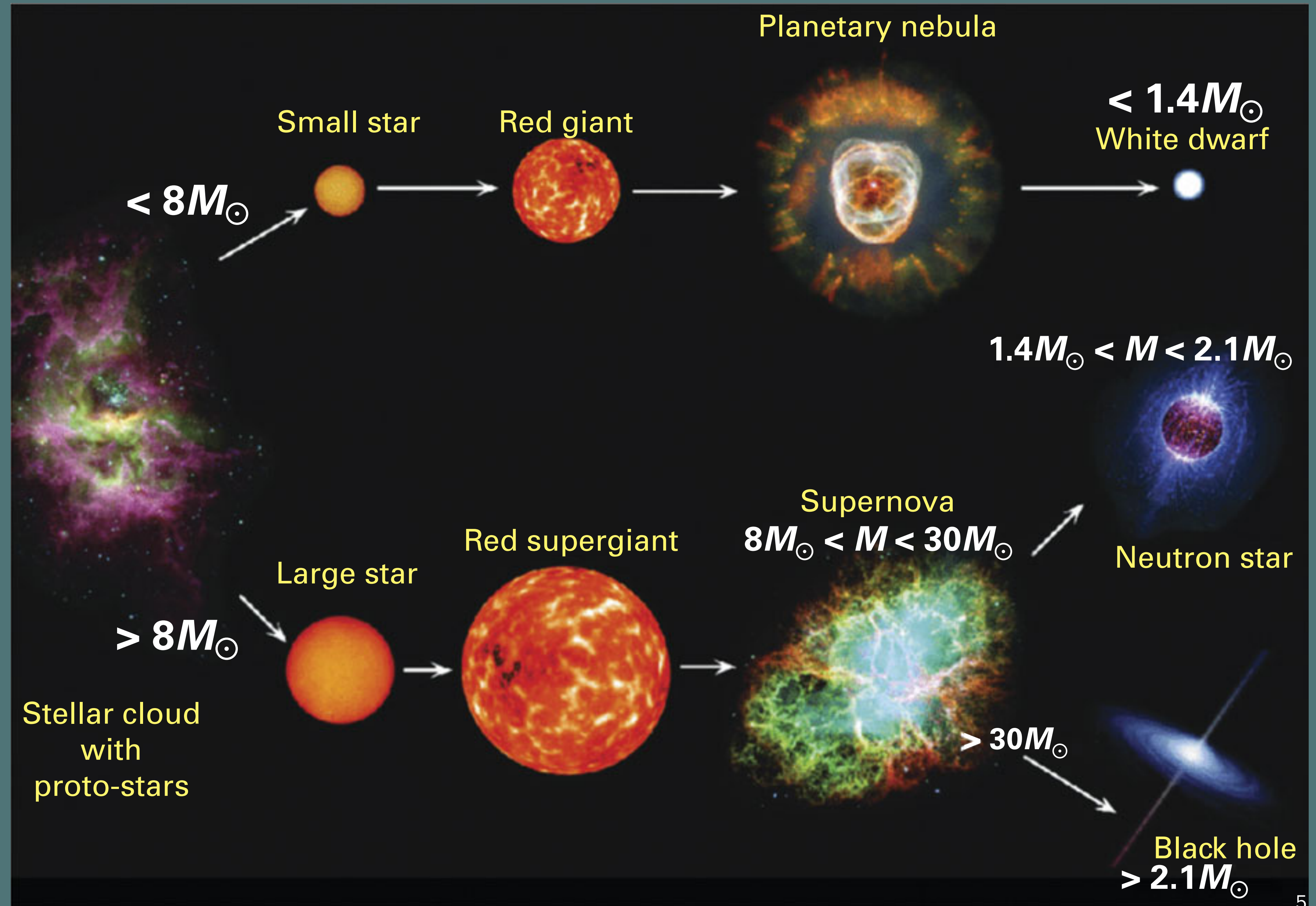
(Karttunen et al., 2017)³

Recordemos el diagrama H-R ...



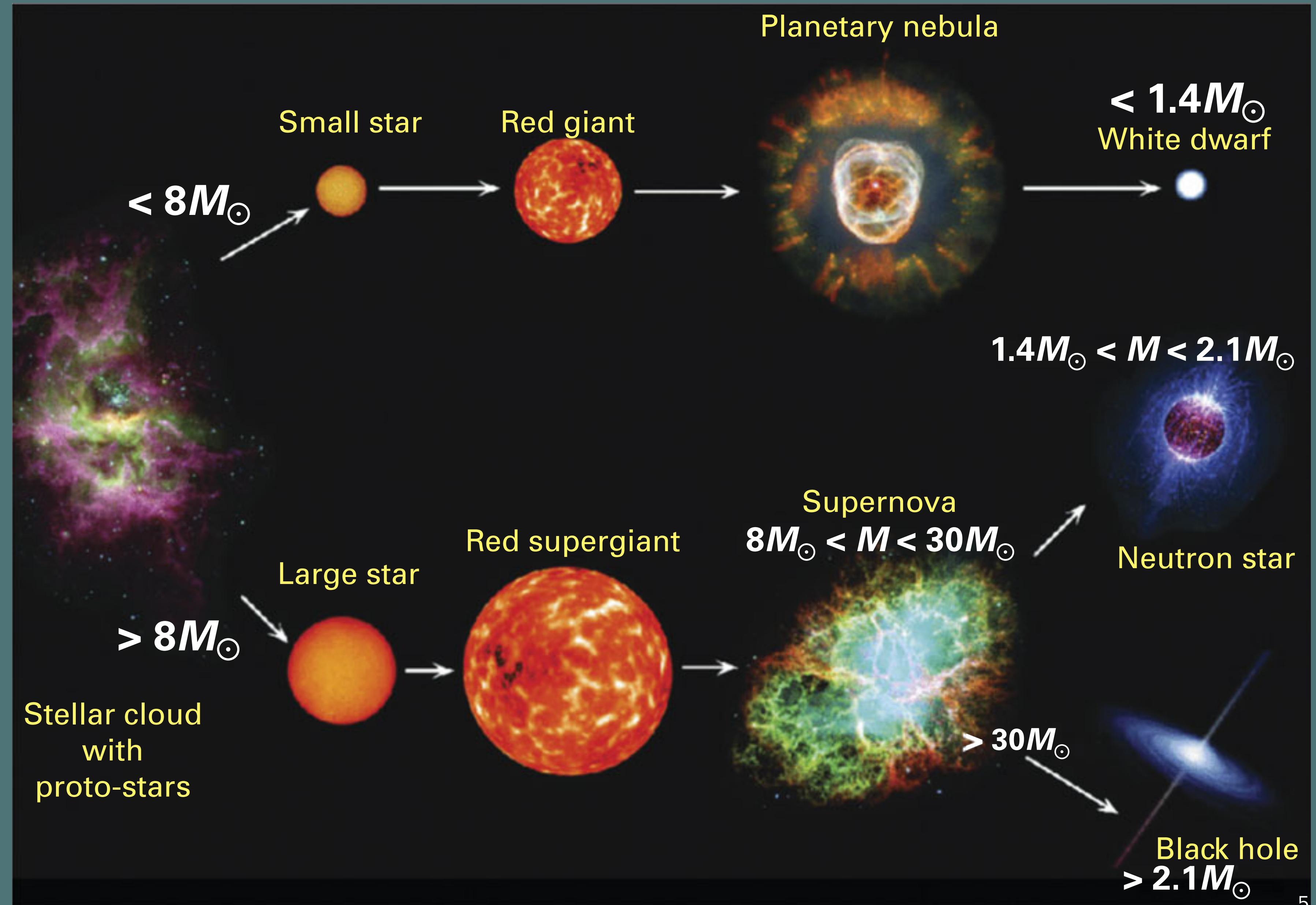
(CSIRO Radio Astronomy Image Archive)

Una versión simplificada de la evolución....



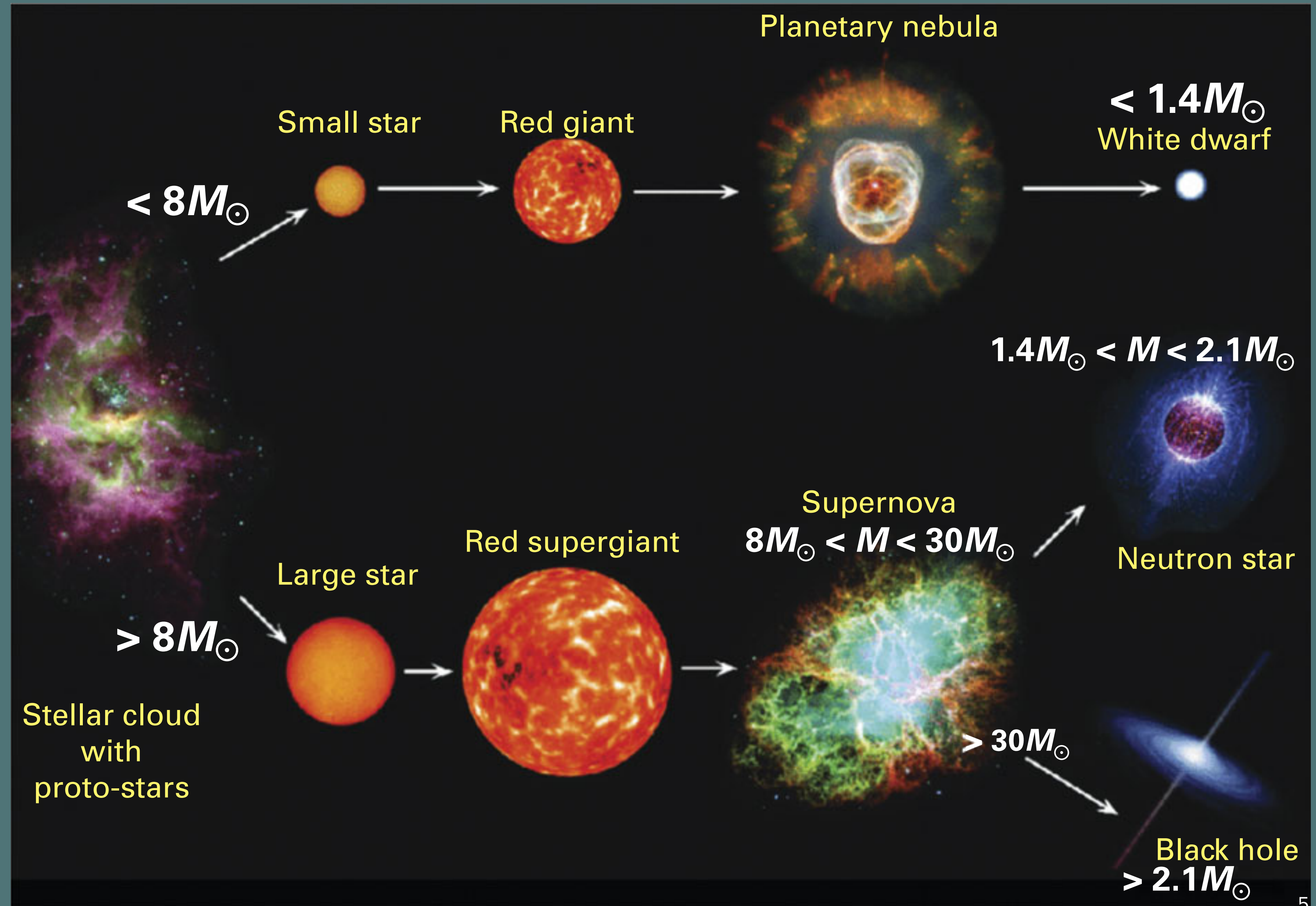
Una versión simplificada de la evolución....

- Las estrellas con masas $< 8M_{\odot}$ terminan como Enanas Blancas (WD)



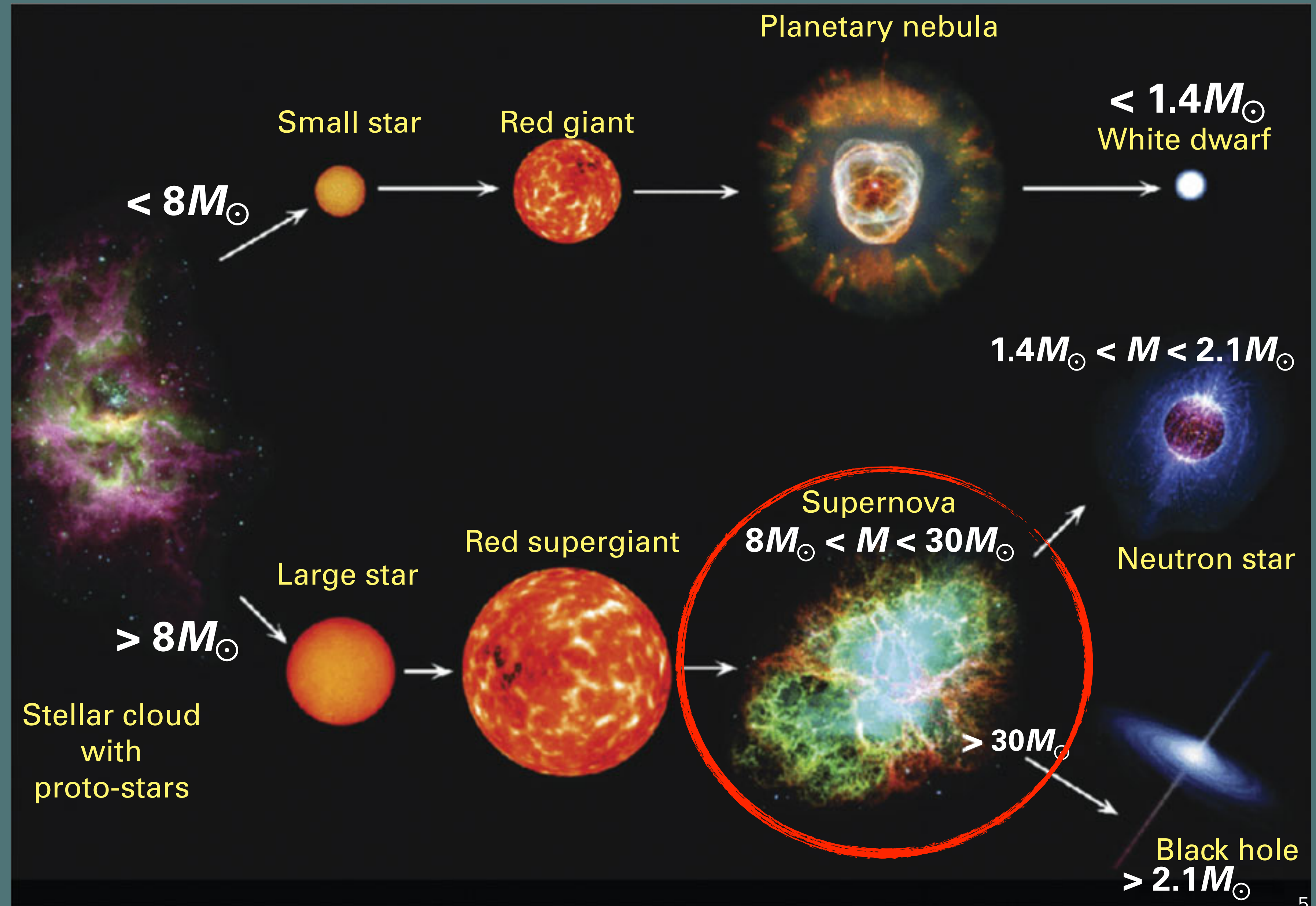
Una versión simplificada de la evolución....

- Las estrellas con masas $< 8M_{\odot}$ terminan como Enanas Blancas (WD)
- Para masas $> 8M_{\odot}$ el escenario no es sencillo



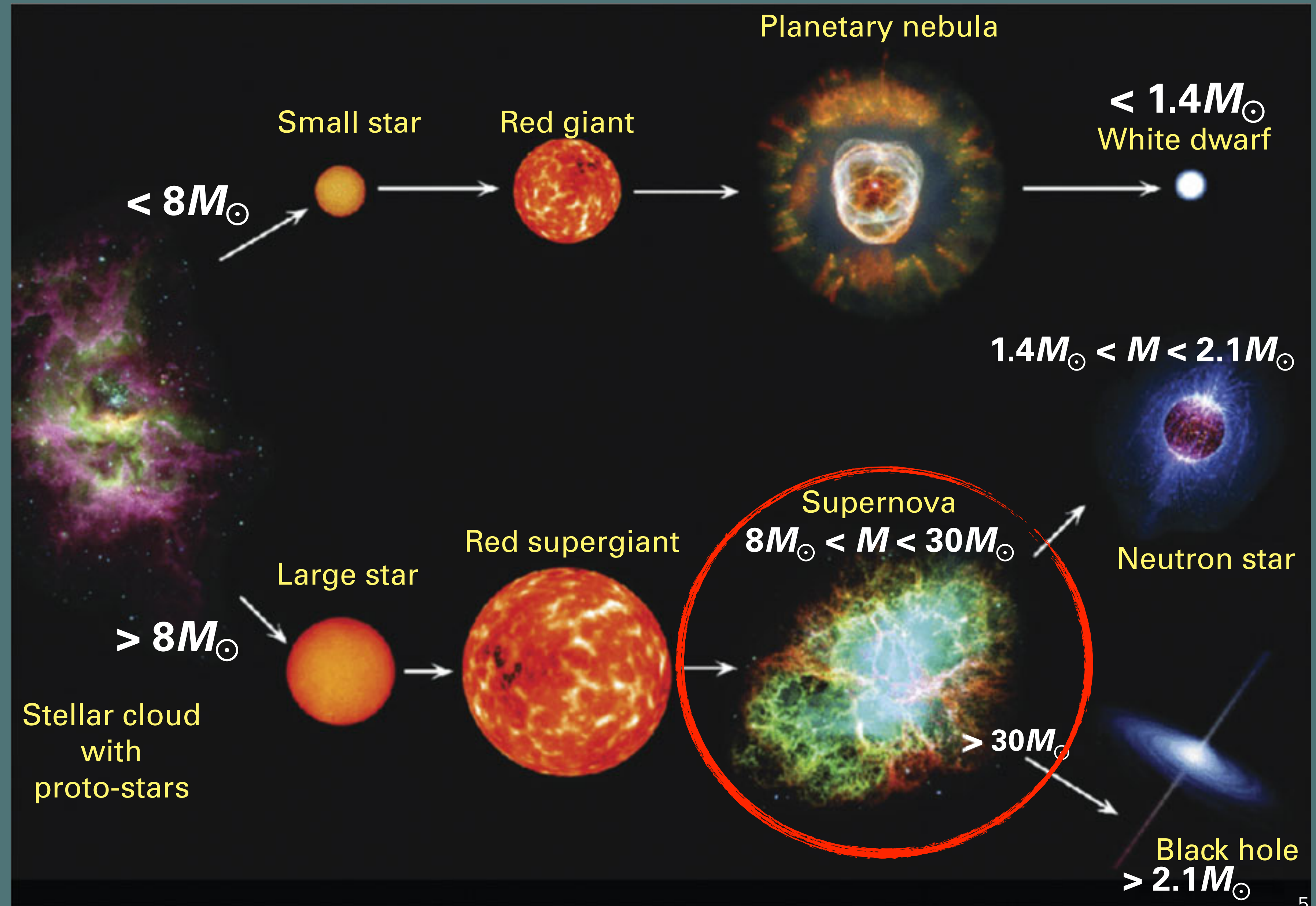
Una versión simplificada de la evolución....

- Las estrellas con masas $< 8M_{\odot}$ terminan como Enanas Blancas (WD)
- Para masas $> 8M_{\odot}$ el escenario no es sencillo



Una versión simplificada de la evolución....

- Las estrellas con masas $< 8M_{\odot}$ terminan como Enanas Blancas (WD)
- Para masas $> 8M_{\odot}$ el escenario no es sencillo
- Además de la masa, ¿qué creen que afecte la evolución de una estrella?



¿De qué dependen las etapas finales de las estrellas?

- Masa inicial

¿De qué dependen las etapas finales de las estrellas?

- Masa inicial
- Transferencia/pérdida de masa durante la fase AGB

¿De qué dependen las etapas finales de las estrellas?

- Masa inicial
- Transferencia/pérdida de masa durante la fase AGB
- Metalicidad

¿De qué dependen las etapas finales de las estrellas?

- Masa inicial
- Transferencia/pérdida de masa durante la fase AGB
- Metalicidad
- Es o no un sistema binario

Estrellas de masas bajas e intermedias

$0.5 - 8 M_{\odot}$

- Más comunes en el universo
- Tiempo de vida 10^9 años
- Pérdida de masa durante la fase AGB revela el núcleo degenerado de C-O
- Etapa transitoria como estrella central en nebulosas planetarias
- Cascarón de quema de H se apaga → Enana blanca
- SN Ia y novae



NGC 6302.
(NASA, ESA and the Hubble SM4 ERO Team)

Estrellas masivas

$> 8 M_{\odot}$

Al final de la vida de la estrella: núcleo de hierro degenerado

Cuando el núcleo supera la masa de Chandrasehkar ($1.46 M_{\odot}$), colapsa

Se forma una proto-estrella de neutrones (46% protones, 54% neutrones)

Los protones se convierten en neutrones por captura electrónica



Después de 30 segundos, se obtiene una estrella de neutrones constituida

10-20% protones + 90-80% neutrones

Estrellas masivas

$> 8 M_{\odot}$

Al final de la vida de la estrella: núcleo de hierro degenerado

¿Qué pasa si la masa del núcleo supera la masa de TOF ($\sim 2.1 M_{\odot}$)?

Nada detiene el colapso....

El campo gravitacional se va volviendo más fuerte

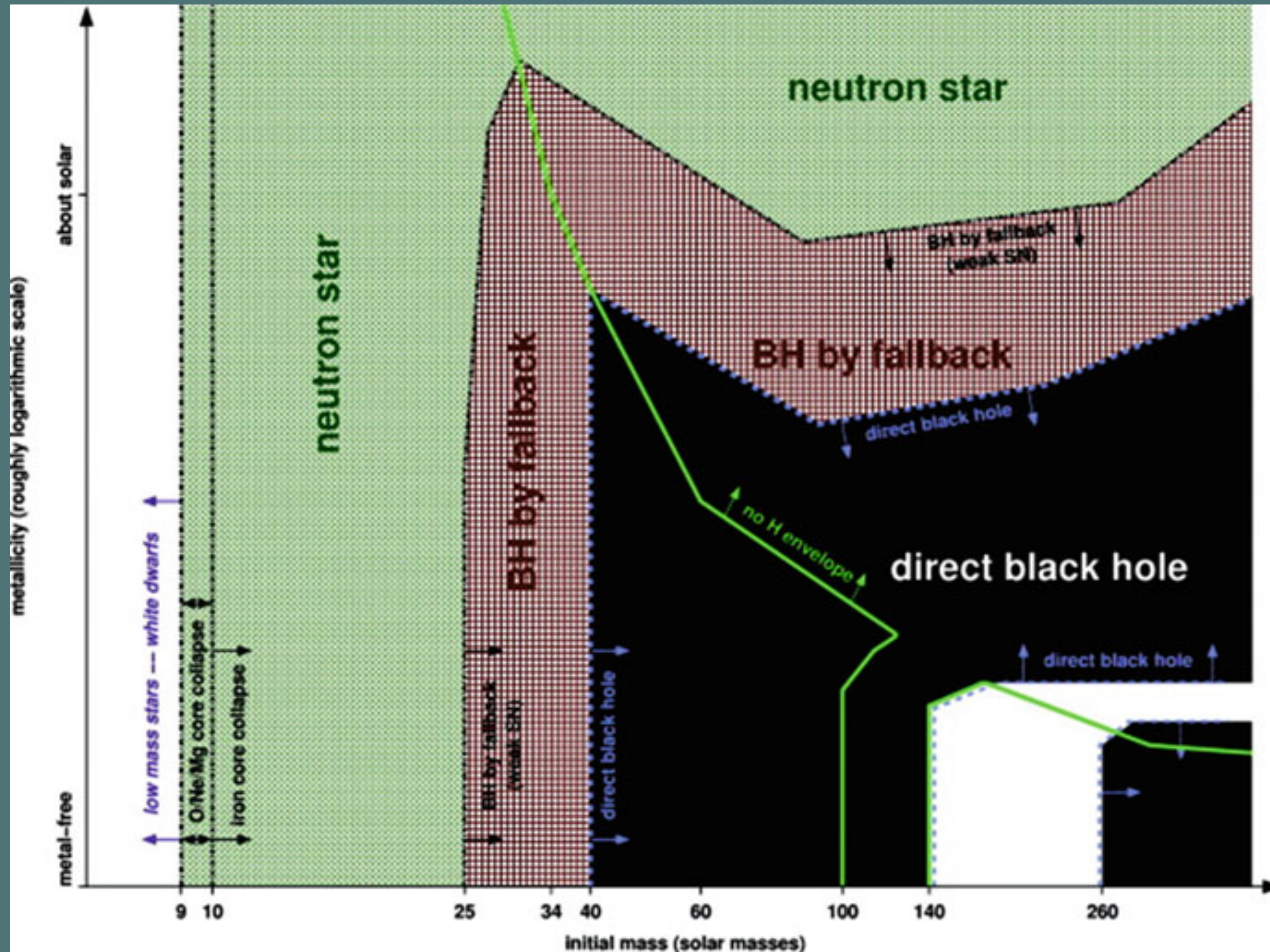
Eventualmente ni la luz escapa

Se forma un agujero negro

Una región en el espacio-tiempo que no se puede comunicar con el universo externo

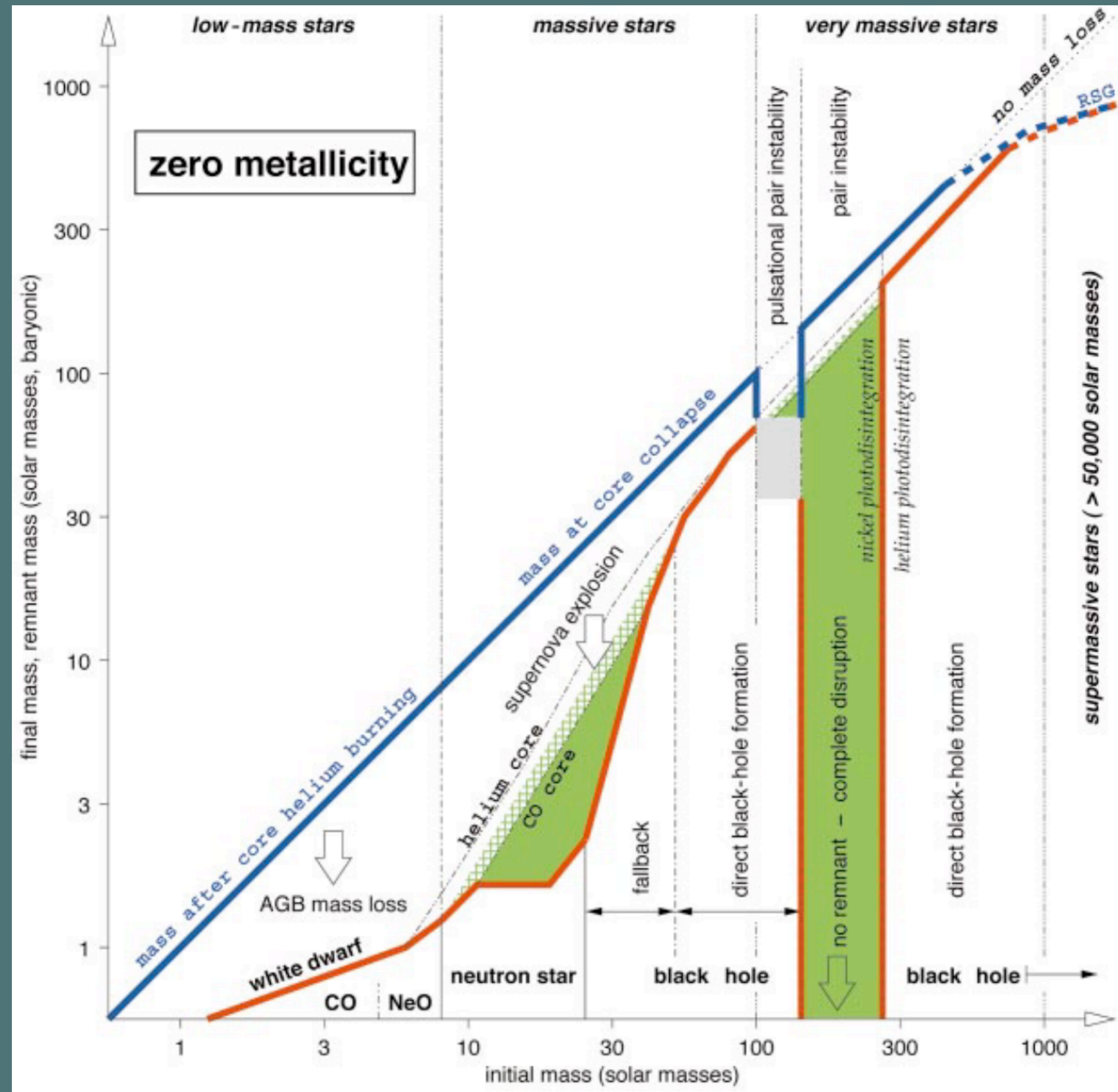
Estrellas masivas

$> 8 M_{\odot}$



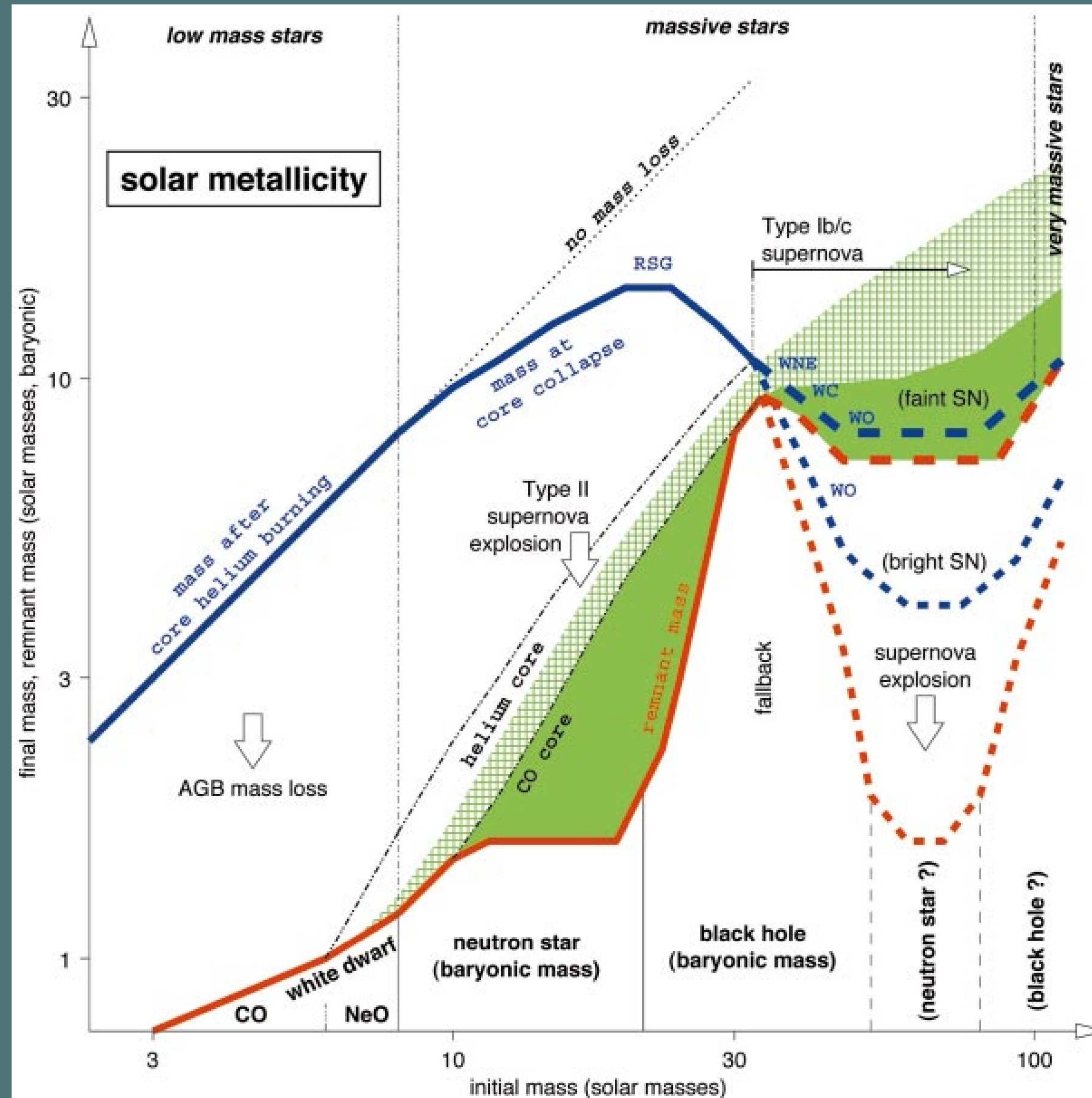
Estrellas masivas

$> 8 M_{\odot}$



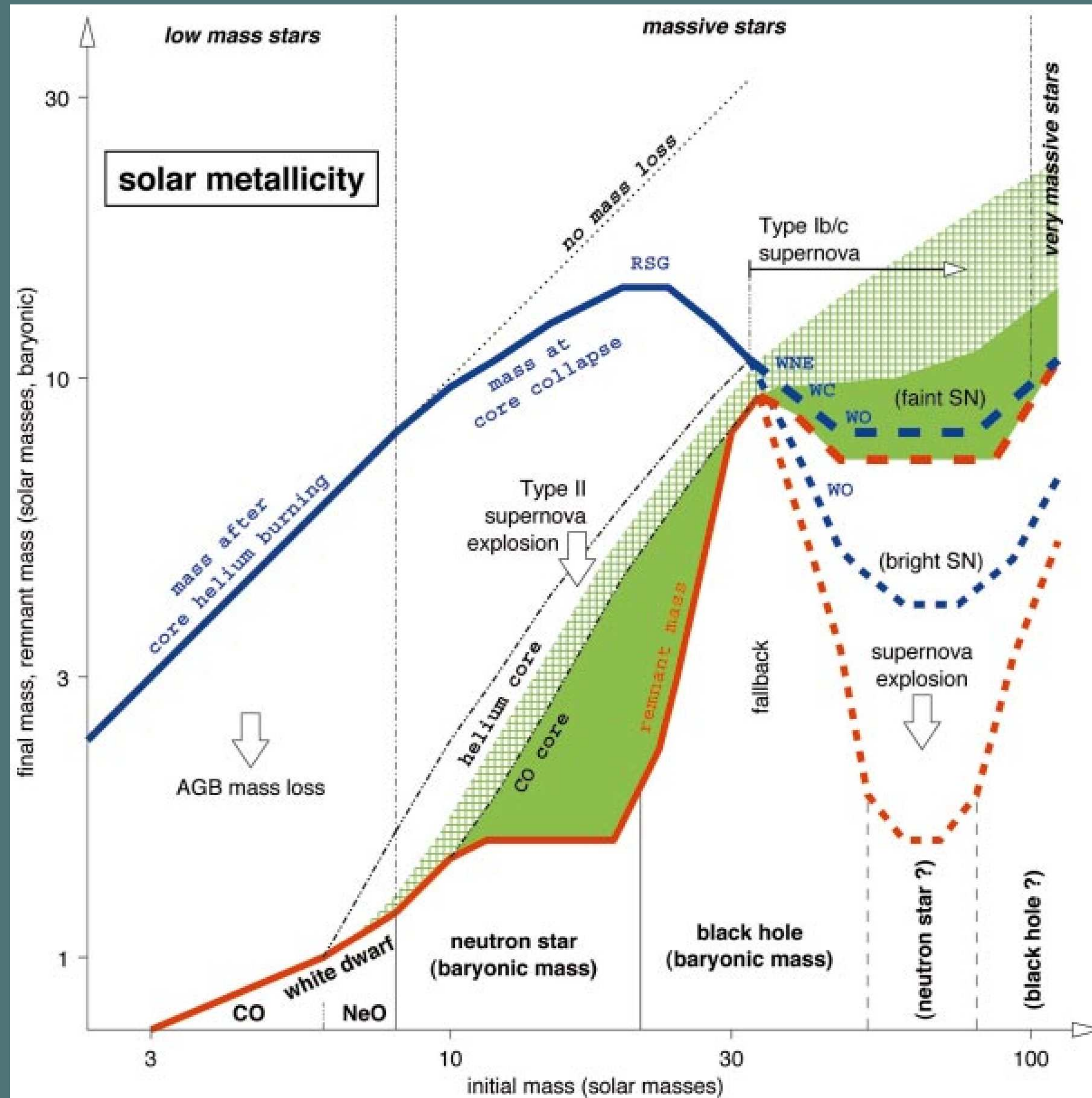
Estrellas masivas (Woodley et al, 2002)

$> 8 M_{\odot}$



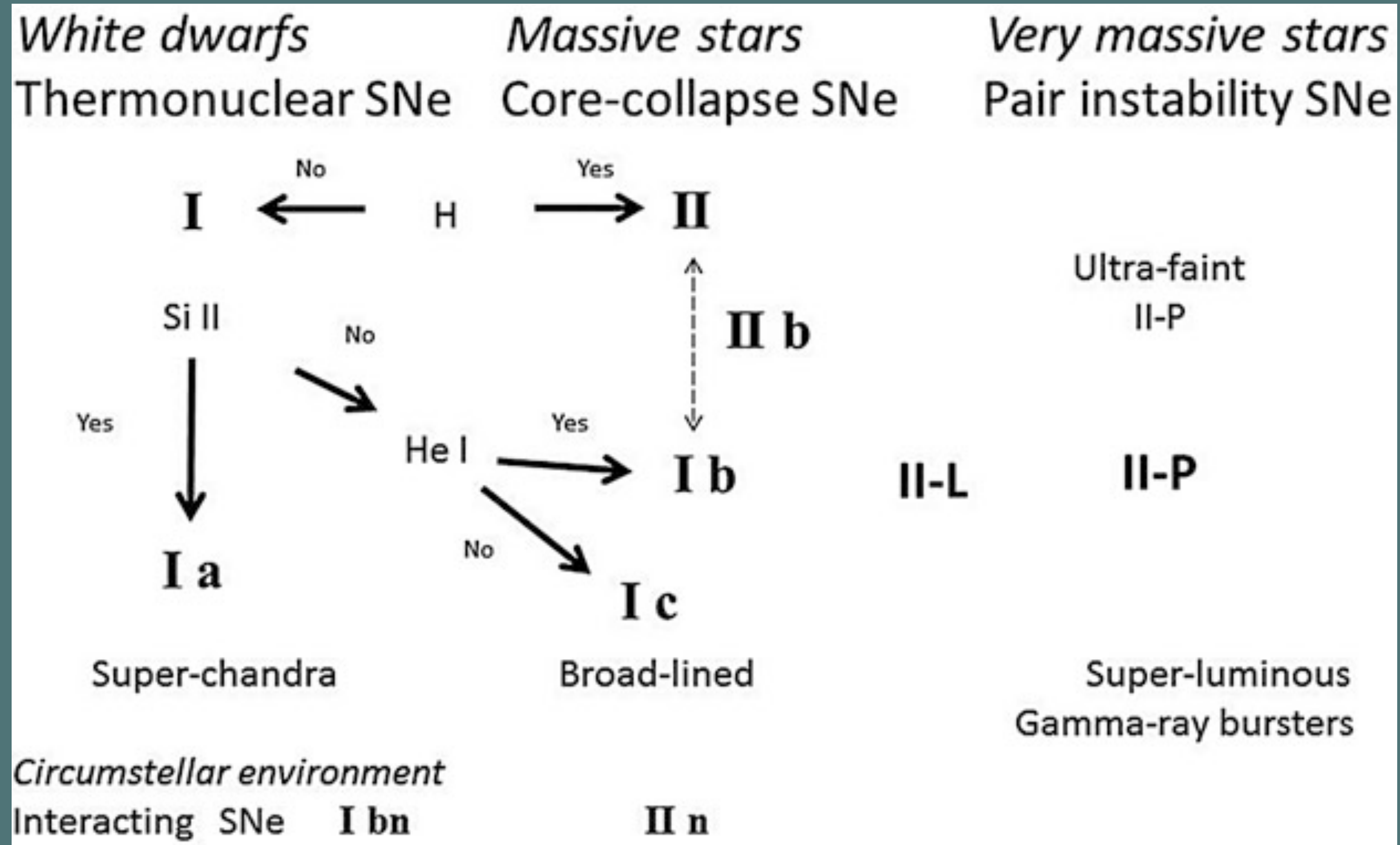
Estrellas masivas (Woodley et al, 2002)

$> 8 M_{\odot}$



NASA, ESA, CSA, STScI,
Webb ERO Production
Team

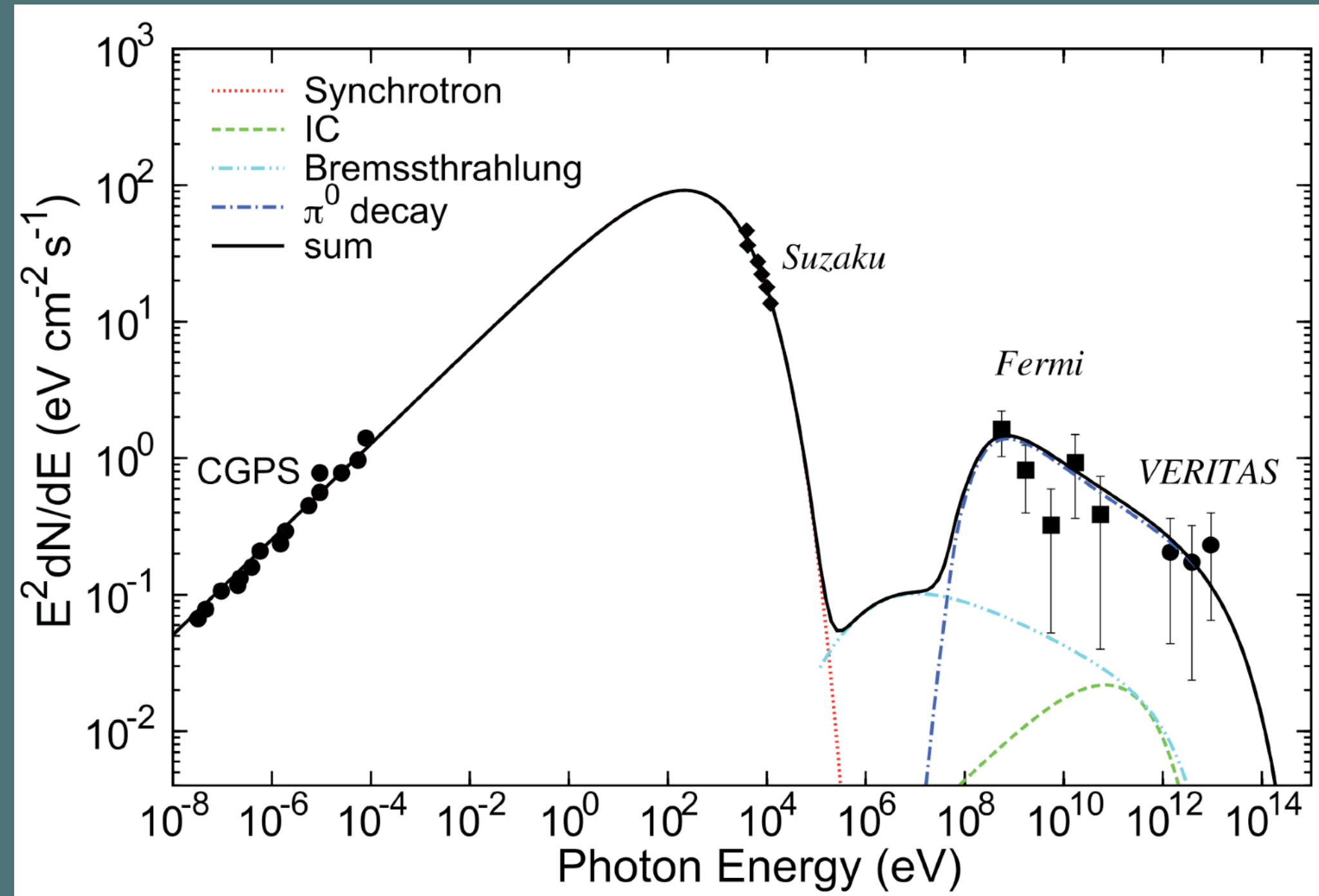
Supernovas



Supernovas

Big Bang fusion Cosmic ray fission Dying low-mass stars Merging neutron stars Exploding massive stars Exploding white dwarfs Human synthesis No stable isotopes																						
H 1	Be 4																He 2					
Li 3																	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12															Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18	
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36					
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54					
Cs 55	Ba 56	○	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86					
Fr 87	Ra 88		La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71					
			Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103					

Remanentes de Supernova (SNR)



(X. Zhang et al, 2012)

