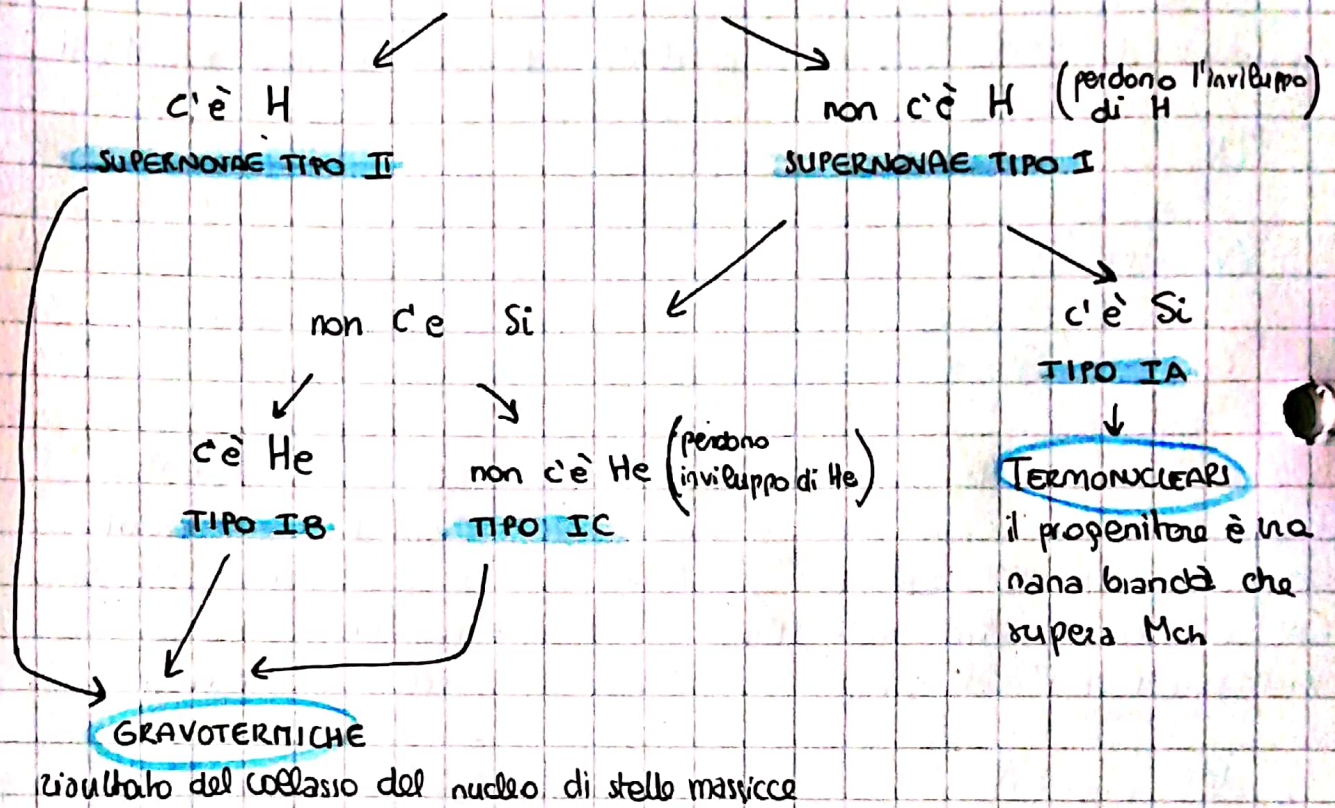
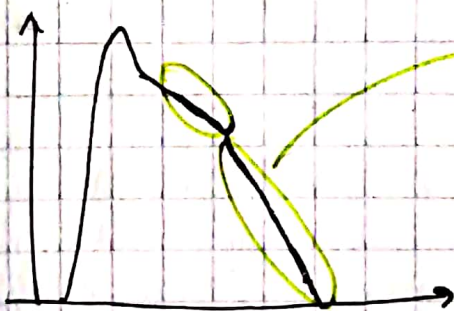


# SUPERNOVAE

→ CLASSIFICAZIONE fenomenologica basata sul tipo di spettro



→ CURVE DI LUCE : come cambia la luminosità nel corso del tempo?  
sicuramente cambia di molti ordini di grandezza perché il processo è esplosivo



segmenti rettilinei corrispondenti al decadimento dei elementi radioattivi prodotti nella nucleosintesi.

→ come si formano le **SN** di tipo **IA**?

Le stelle che si evolvono individualmente producono nane bianche con masse  $0,5 M_{\odot} < M < 1 M_{\odot}$

⇒ sistemi binari:

- **ALGO** B è una subgigante, A è una stella di sequenza principale... **paradossale**: la stella di massa minore è in una fase più avanzata, ma noi abbiamo visto che il tempo evolutivo decresce al crescere della massa (come la B ad essere già



uscita dalla sequenza principale quando A è ancora in seq. princ.?)

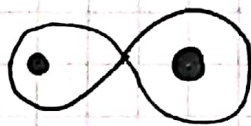
Per capire cosa succede immaginiamo di avere un sistema binario in cui le due stelle orbitano su orbite circolari intorno al cdm. Mettiamoci in un sr corrotante  $\Rightarrow$  posso scrivere un potenziale efficace in cui c'è un termine centrifugo (sistema non inerziale)

$$V_{\text{eff}} = -\frac{GM_1}{|r-r_1|} - \frac{GM_2}{|r-r_2|} - \frac{1}{2}\Omega^2(x^2+y^2) \quad \Omega = \frac{2\pi}{P}$$



Finché le stelle hanno raggi tali da non riempire il lobo di Roche la stella si evolve seguendo l'evoluzione tipica delle stelle singole.

Evolvendosi aumentano il proprio raggio e può succedere che aumenti tanto da riempire il proprio lobo.



SISTEMA BINARIO  
STACCATO



SISTEMA  
SEMI-STACCATO



SISTEMA A CONTATTO



FASE DI INVILUPPO  
COMUNE

Trasferimento di massa finché diventa un involucro comune e a quel punto l'intero sistema può perdere massa.

Alge è un sistema a contatto dove B alla nascita era più massiccia, si è evoluta più rapidamente ed è uscita dalla seq. principale, il suo raggio è aumentato e ha riempito il suo lobo  $\Rightarrow$  ha perso materia che è stata ceduta ad A.

Quindi per spiegare come  $M \rightarrow M_{\text{ch}}$  ci sono due scenari:

- **SINGOLO DEGENERE**: sistema binario con nana bianca e gigante rossa, questa cede massa alla WD che raggiunge  $M_{\text{ch}}$ .



- **DOPIO DEGENERE**: entrambe le stelle sono nane bianche e si ha un merging

#### → **MECCANISMO ESPUSIONE TIPO IA**

Fuma del compagno man mano che la nana bianca accresce materia, aumenta la  $T \Rightarrow$  raggiunge la soglia per innescare la combustione del C e viene liberata in energia che fa disintegrare la struttura. Nel giro di secondi le combustioni vanno avanti fino alla produzione di grandi quantità di  $^{56}\text{Ni}$  (che poi decade in  $^{56}\text{Fe}$ )



# VIA LATTEA

Modelli per descrivere la distribuzione di stelle nella via lattea:

- SHAPLEY → stima la distribuzione degli ammassi globulari e vede che sono concentrati nella direzione del sagittario → effetto prospettico dovuto al fatto che ci troviamo in una zona periferica.

Per misurare la distanza di questi ammassi usa le STELLE VARIABILI

sono le candele campione

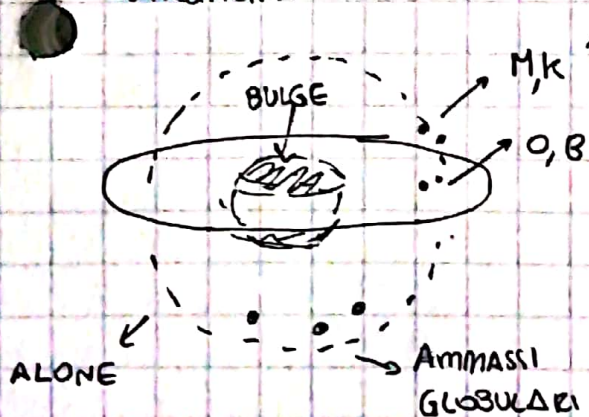
capito da Henrietta Leavitt → studia la relazione tra periodo e luminosità

Decise di studiare le stelle variabili in una zona ben precisa di cielo, nella Nube di Magellano, perché sono tutte alla stessa distanza da noi

⇒ le differenze di magnitudine apparente sono indicative delle differenze di magnitudine intrinseca.

→ scopre relazione tra periodo e luminosità, nota questa si può misurare la distanza (perché da lì trova la magn. assoluta e confrontandola con quella apparente trova  $d$ ).

## • STRUTTURA



mana piccola → tempo evolutivo più lungo → si sono spostate dalla regione in cui sono nate

POP II → stelle antiche dell'alone

POP I → stelle disco, nate in un mezzo arricchito di metalli dalle popolazioni precedenti

Il sole si trova nella zona periferica del disco. Perché in passato si pensava fosse al centro?

Perché non si sapeva che le stelle sono immerse in un mezzo interstellare.



$$(m - M)_i = -5 + 5 \log d \quad \leftarrow \text{nel vuoto} \Rightarrow \text{relazione sbagliata}$$

$$(m - M)_i = -5 + 5 \log d + \underbrace{A_i}_{\substack{\text{ESTINZIONE} \\ \text{parte delle radiazioni} \\ \text{è assorbita dal mezzo}}}$$

di note anche che all'aumentare della distanza cambia l'indice di colore

$$\underbrace{(B - V)}_{\text{osservato}} - \underbrace{(B - V)_0}_{\text{senza assorbimento}} = E(B - V)$$

↓  
ARROSSAMENTO (reddening)

$A_i$  dipende dalla  $\lambda$ : tende ad esaltare di più il più corto quindi ad esempio se usiamo il B e il V esaltare più il B  $\Rightarrow$  al vedere della distanza la stella sembra più rossa

Per la via lattea sappiamo che  $A_V \sim 1,5 d$   $\leftarrow$  molto per cui a maggiori distanze diventa difficile vedere stelle.  
 $E(B - V) \sim 0,5 d$

Quindi per studiare le caratteristiche del mezzo che produce questa estinzione si può studiare la grandezza:

$$\frac{A_\lambda}{E(B - V)} \quad \rightarrow \quad \text{ha un picco per } \lambda = 2200 \text{ \AA}$$

↓  
indipendente da d

Ci dà informazioni: a produrre assorbimento e arrossamento non è il gas ma la polvere e quel picco ci dice che il contributo significativo è dato dalla grafite