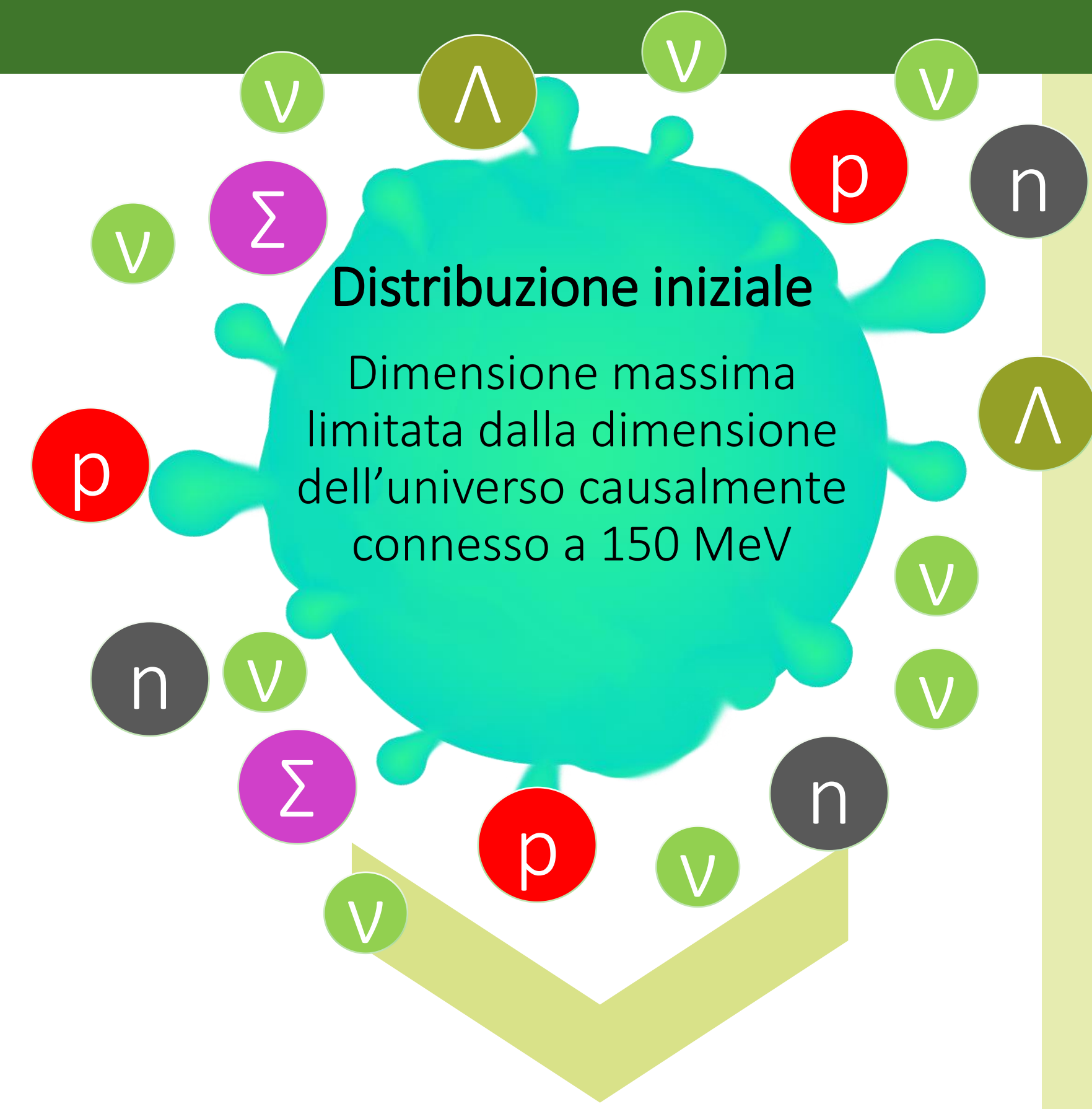


Abstract Quarant'anni fa, Edward Witten avanzò l'ipotesi che la materia oscura potesse essere composta da cluster macroscopici di materia strana (materia di quark contenente il quark strange), noti come strangelets [1]. Questa idea fu molto popolare per diversi anni, ma cadde in disuso una volta che i calcoli di QCD su reticolo indicarono che la transizione di confinamento/deconfinamento, a piccolo potenziale chimico barionico, non è del primo ordine, il che sembrava essere fondamentale per produrre grandi cluster di quark. Nel nostro lavoro rivediamo sia le condizioni sotto le quali gli strangelets possono essere prodotti nell'Universo primordiale sia le molteplici implicazioni fenomenologiche della loro esistenza, concentrandoci in particolare su come la loro presenza possa influenzare l'evoluzione stellare [2,3]. Inoltre, discutiamo i limiti sulla loro distribuzione di massa e un possibile schema per la loro produzione.



A $T > T_c$ possono apparire forti correlazioni tra i quark [4]. Se la traiettoria cosmologica è vicina al punto critico [5], queste correlazioni possono corrispondere alla formazione di pre-cluster [6].

T diminuisce → aumento delle correlazioni e sviluppo graduale dell'energia di legame. La dimensione dei cluster può aumentare mediante un processo di coalescenza.

T diminuisce ulteriormente, la simmetria chirale si rompe → il cluster diventa **meta-stabile** ma l'evaporazione è soppressa (energia superficiale e assorbimento dei neutrini dallo strato di adroni)

Formazione di fasi con gap e stabilizzazione. Lo strato di adroni diventa trasparente ai neutrini e segue la parziale evaporazione in adroni.

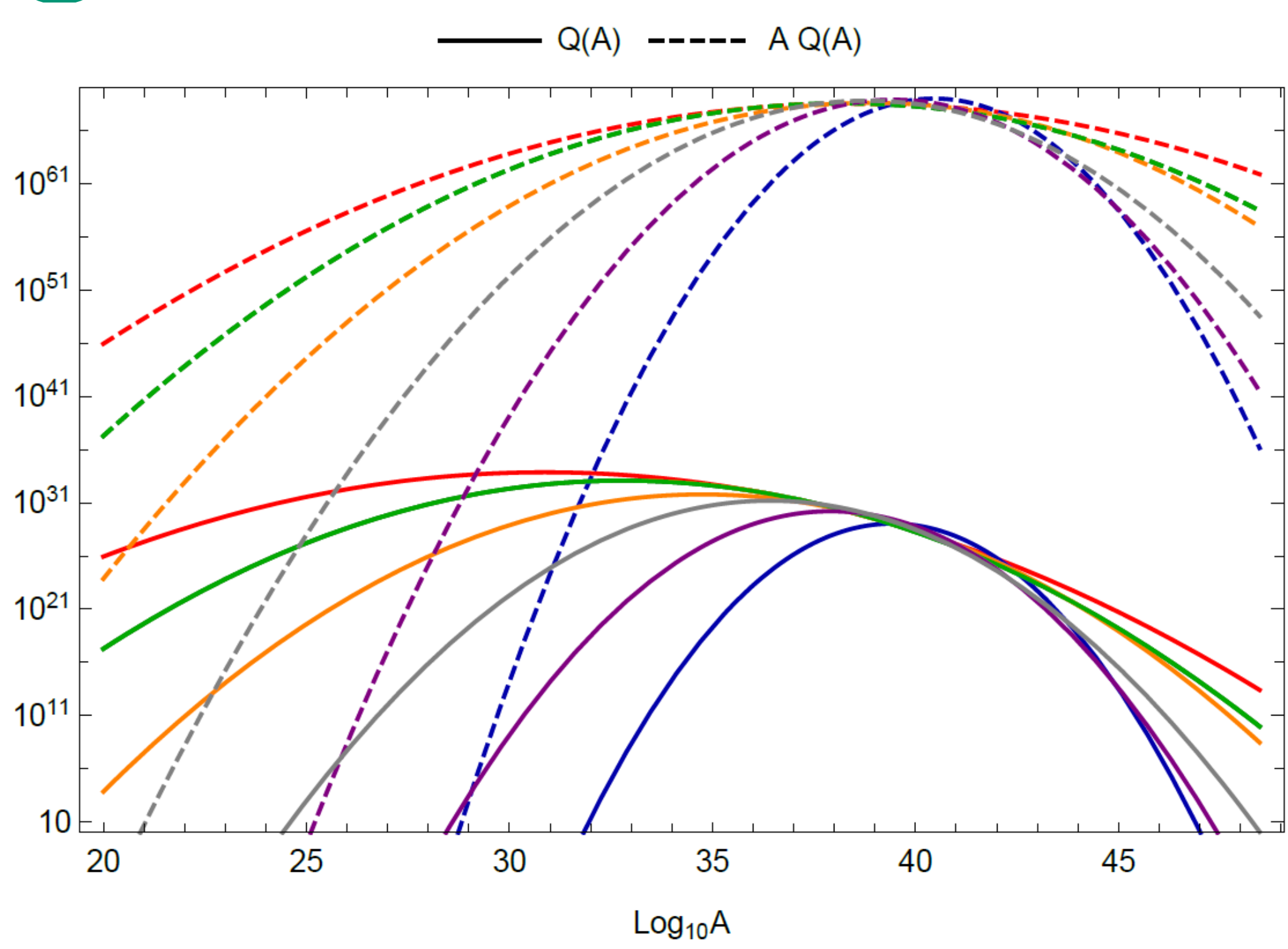


Figure: Figura 1: La curva rossa, verde, gialla, grigia, viola e blu si riferiscono rispettivamente a distribuzioni contenenti circa 10^{34} , 10^{33} , 10^{32} , 10^{31} , 10^{30} e 10^{29} strangelet. Le curve solide sono densità numeriche, le curve tratteggiate densità di massa barionica (normalizzate alla massa della Via Lattea). Ogni distribuzione rispetta i vincoli osservativi del femtolensing e altri [7,8].

Rapporto massa/superficie elevato: densità della materia nucleare $10^{14} \text{ g cm}^{-3}$

Possono interagire con la materia ma il loro flusso è molto basso (sulla Terra può anche 10^{-9} yr^{-1}).

Possono interagire con la materia adronica: ciò si traduce in osservabili astrofisici.

Distribuzione finale

Deve rispettare i limiti osservativi sulla materia oscura macroscopica e riprodurre il corretto rapporto tra materia oscura e ordinaria

Impatto nell'evoluzione stellare: il caso delle Nane Strane

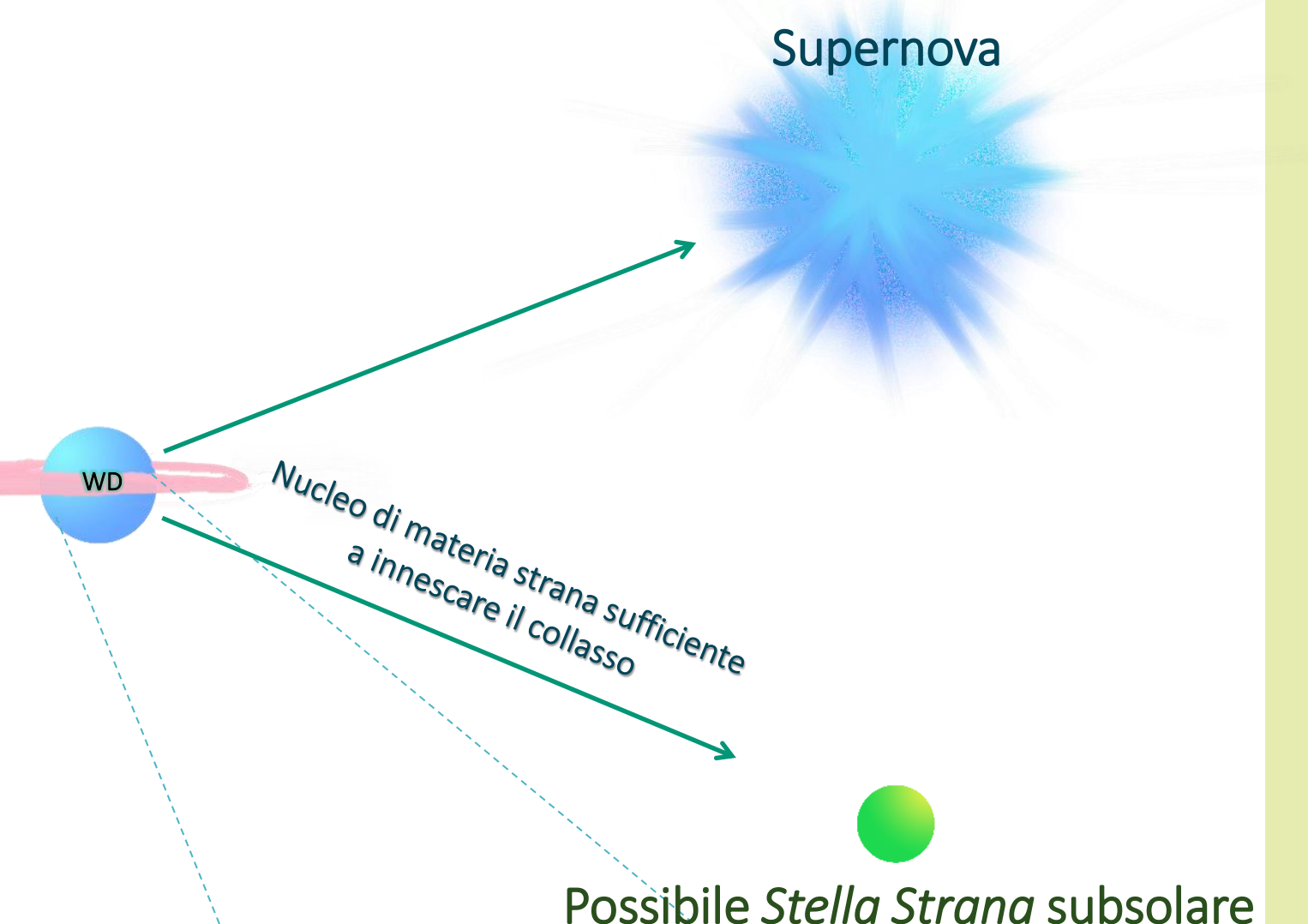
Una nana bianca può accumulare, durante la sua «vita», nuggets di materia strana (strangelets) che potrebbero giocare un ruolo decisivo nella sua evoluzione.

La presenza del nucleo strano può aiutare l'oggetto a **collassare** invece di seguire il percorso evolutivo che lo porterebbe a una **deflagrazione**. È difficile produrre un collasso indotto da accrescimento (AIC, Accretion Induced Collapse) in una nana bianca poiché, quando la stella è vicina al **limite di Chandrasekhar** (dove le oscillazioni radiali hanno una frequenza $\omega \approx 0$), forti reazioni nucleari iniziano a verificarsi e queste portano all'esplosione della stella prima che avvenga l'AIC.

Tuttavia, se è presente un nucleo strano, questo può innescare il collasso convertendo la materia nucleare in materia di quark. In particolare, se la quantità di quark è superiore alle 10^{46} unità barioniche l'oggetto diviene (fortemente) **meccanicamente instabile**.

Le nane strane potrebbero anche spiegare potenzialmente l'eccesso di raggi gamma del centro galattico grazie al fatto che il meccanismo AIC sarebbe possibile solo nelle zone della galassia con più materia oscura strana

Stella della sequenza principale che accresce massa sulla nana bianca



Se si formano dei neutroni liberi si passa da un regime di transizione *lento* a uno *veloce*, in cui le oscillazioni radiali portano al collasso a causa di un'instabilità meccanica generata dalla conversione di materia nucleare in materia di quark.

Bibliografia

[1] Witten, E. 1984, Physical Review, 1984, D, 30, 272
 [2] Di Clemente, F., Drago, A., Char, P., Pagliara, G., e-Print: 2207.08704 [astro-ph.SR]
 [3] Di Clemente, F., Drago, A., P., Pagliara, G., e-Print: 2211.07485 [astro-ph.SR]
 [4] Bellwied R., et al., 2021, Phys. Rev. D, 104, 094508
 [5] Gao F., Oldengott I. M., 2022, Phys. Rev. Lett., 128, 131301

[6] Shuryak E., Torres-Rincon J. M., 2020, Phys. Rev. C, 101, 034914
 [7] J. Singh Sidhu and G. D. Starkman, Phys. Rev. D 101, 083503 (2020)
 [8] S. Burdin, M. Fairbairn, P. Mermod, D. Milstead, J. Pinfold, T. Sloan, and W. Taylor, Phys. Rept. 582, 1 (2015)