IT_12: Teoria del Motore Stellare per Collasso dei Contorni Elettronici

Versione Completa e Geometrica

Autore: Víctor Estrada Díaz
Quadro: Einstein-VED
Dipendenza: Questo documento utilizza la **struttura a 22 modi del nucleone** dedotta in **ES_14 (2026)** e la **vita media del neutrone** di **ES_8 (2026)**.
DOI ES_14: I 22 modi liberi nel nucleone
DOI ES_8: La costante di Planck nella geometria
Web: https://estradad.es
Licenza: CC BY-NC-SA 4.0

---

1. Introduzione

Questo quadro teorico descrive il **meccanismo fondamentale dell'accensione stellare**:

- La **produzione di neutroni** per collasso del contorno elettronico sotto pressione critica.
- Il **motore stellare** come sorgente di energia autosostenuta.

- La **retroazione isteretica** che mantiene la stabilità stellare per miliardi di anni.

Si basa soltanto sulle costanti fondamentali e sulla geometria 3S+T:

- Massa dell'elettrone m_e e del protone m_p
- Velocità della luce c
- Costante di struttura fine $\alpha = 1 / 137$ (dedotta)
- Costante di gravitazione G
- Raggio del protone $R_p = 2\lambda_p / \pi$ (dedotto da ES_1/ES_14)
- Vita media del neutrone $\tau_n = 877$ s (dedotta da ES_8)

Tutti i calcoli sono deducibili algebricamente, senza parametri liberi né aggiustamenti empirici.

---

2. Premesse fondamentali

1. **Contorno stabile dell'elettrone:** $n = 137$ onde $\rightarrow$ $\alpha = 1 / 137$ esatto.
2. **Gravità cumulativa:** la massa della stella genera pressione gravitazionale nel nucleo.
3. **Conservazione delle onde:** l'elettrone, non potendo salire né scendere di livello energetico, fa collassare il proprio contorno sul protone.
4. **Soglia di collasso:** quando la pressione locale $P > P_{\text{crit}}$, si produce:
$$p^+ + e^- \longrightarrow n + \nu_e$$
5. **Retroazione isteretica:** l'energia liberata aumenta la pressione sugli strati superiori, alimentando nuovamente il processo e mantenendo attivo il motore.

6. **Il neutrino** trasporta la differenza di massa in eccesso:
$$E_\nu = (m_p + m_e - m_n)c^2 - E_{\text{contorno}} \approx 0.78\,\text{MeV}$$
7. **Il neutrone prodotto**, se sfugge al nucleo stellare, si disintegra con $\tau_n = 877\,\text{s}$ in:
$$n \longrightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$$
Garantendo la neutralità elettrica dell'universo.

---

3. Costanti fondamentali

Costante	Simbolo	Valore	Fonte
Massa dell'elettrone	m_e	9.109×10^{-31} kg	CODATA
Massa del protone	m_p	1.673×10^{-27} kg	CODATA
Velocità della luce	c	2.998×10^{8} m/s	Definizione
Costante di gravitazione	G	6.674×10^{-11} $\text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	CODATA
Costante di struttura fine	α	1 / 137	Einstein-VED
Raggio di Bohr	a_0	5.292×10^{-11} m	CODATA
Raggio del protone	R_p	0.8412×10^{-15} m	ES_1/ES_14

Costante	Simbolo	Valore	Fonte
Forza di Bohr	F_{Bohr}	$e^2 / (4\pi\varepsilon_0 a_0^2)$	8.24×10^{-8} N
Energia del contorno	E_{cont}	$\frac{1}{2} m_e c^2 \alpha^2$	2.18×10^{-18} J
Massa solare	$M_\odot$	1.989×10^{30} kg	Riferimento
Raggio solare	$R_\odot$	6.963×10^{8} m	Riferimento

---

4. Energia del contorno elettronico

L'energia liberata da ogni elettrone quando il suo contorno collassa è fissa e universale:

$$E_{\text{contorno}} = \frac{1}{2} m_e c^2 \alpha^2$$

Calcolo:

$$m_e c^2 = 9.109 \times 10^{-31} \times (2.998 \times 10^8)^2 = 8.187 \times 10^{-14} \text{ J}$$

$$\frac{\alpha^2}{2} = \frac{(1/137)^2}{2} = \frac{1}{37538} \approx 2.664 \times 10^{-5}$$

$$E_{\text{contorno}} = (8.187 \times 10^{-14}) \times (2.664 \times 10^{-5}) = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_{\text{contorno}} = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J} = 13.6 \text{ eV}$$

Osservazione: Questo valore coincide con l'energia di ionizzazione dell'atomo di idrogeno. **Non è una coincidenza.** È la stessa geometria: il contorno di 137 onde è la configurazione di energia

minima. Romperlo richiede di restituire quell'energia. Il collasso la libera.

---

5. Pressione critica di accensione

Il problema fondamentale:
Quanta pressione è necessaria per costringere un elettrone a far collassare il proprio contorno su un protone?

5.1 Forza di Bohr

La forza elettrostatica che mantiene l'elettrone nella sua orbita di Bohr è:

$$F_{\text{Bohr}} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\, a_0^2}$$

$$F_{\text{Bohr}} = 8.24 \times 10^{-8}\ \text{N}$$

5.2 Lavoro necessario per il collasso

Per portare l'elettrone dalla sua orbita stabile a_0 al raggio del protone R_p, il lavoro compiuto contro la forza di Coulomb è:

$$W = \int_{R_p}^{a_0} F(r)\, dr \approx F_{\text{Bohr}} \cdot (a_0 - R_p) \cdot \eta$$

Dove η è un fattore geometrico di schermatura. Un'approssimazione conservativa:

$$W \approx F_{\text{Bohr}} \cdot a_0$$

$$W = (8.24 \times 10^{-8}) \times (5.29 \times 10^{-11}) = 4.36 \times 10^{-18}\ \text{J}$$

Questo lavoro è esattamente il doppio di E_{contorno}.
Coerente: l'energia di ionizzazione è la metà dell'energia potenziale elettrostatica.

5.3 Pressione critica

La pressione è la forza per unità di area. In prossimità del protone, l'area efficace è dell'ordine di a_0^2:

$$P_{\text{crit}} = \frac{F_{\text{Bohr}}}{a_0^2} \cdot \frac{a_0}{R_p}$$

Fattore 1: Pressione per vincere la forza di Bohr nell'orbita:

$$\frac{F_{\text{Bohr}}}{a_0^2} = \frac{8.24 \times 10^{-8}}{(5.29 \times 10^{-11})^2} = 2.94 \times 10^{13} \text{ Pa}$$

Fattore 2: Fattore di concentrazione geometrica (la forza deve essere applicata fino a ridurre la distanza a R_p):

$$\frac{a_0}{R_p} = \frac{5.29 \times 10^{-11}}{0.841 \times 10^{-15}} = 6.29 \times 10^4$$

Pressione critica:

$$P_{\text{crit}} = (2.94 \times 10^{13}) \times (6.29 \times 10^4) = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

Questa è la soglia di accensione del motore stellare.
Senza raggiungere questa pressione, l'elettrone non collassa. Non c'è produzione di neutroni. Non c'è fusione. Non c'è stella.

---

6. Densità critica corrispondente

Per un gas di idrogeno sottoposto a pressione estrema, la densità è legata alla pressione mediante l'equazione di stato. Nel limite di alta densità (gas degenere non relativistico):

$$P = \frac{(\frac{h}{2\pi})^2}{5m_e}(\frac{3}{\pi})^{2/3}\rho^{5/3}$$

Ricavando la densità:

$$\rho_{\text{crit}} = (\frac{5m_e P_{\text{crit}}}{(\frac{h}{2\pi})^2 (3/\pi)^{2/3}})^{3/5}$$

Calcolo numerico:

$$\frac{5m_e}{(\frac{h}{2\pi})^2} = \frac{5 \times 9.109 \times 10^{-31}}{(1.055 \times 10^{-34})^2} = 4.09 \times 10^{38}$$

$$(3/\pi)^{2/3} = (0.955)^{2/3} \approx 0.97$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx (\frac{4.09 \times 10^{38} \times 1.85 \times 10^{18}}{0.97})^{3/5}$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx (7.80 \times 10^{56})^{3/5} = (10^{56.89})^{3/5} = 10^{34.13}$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx 1.35 \times 10^{34}\ \text{kg/m}^3$$

Questo valore è coerente con la densità nucleare.
Il collasso avviene quando la materia raggiunge densità prossime a quelle del nucleo atomico.

---

7. Distanza critica

La distanza media tra protoni nel nucleo stellare alla soglia del collasso è:

$$d_{\text{crit}} = \left(\frac{m_p}{\rho_{\text{crit}}}\right)^{1/3}$$

$$d_{\text{crit}} = \left(\frac{1.673 \times 10^{-27}}{1.35 \times 10^{34}}\right)^{1/3} = (1.24 \times 10^{-61})^{1/3}$$

$$d_{\text{crit}} \approx 5.0 \times 10^{-21}\ \text{m}$$

Questo valore è dell'ordine del raggio nucleare.
Il collasso **non** avviene a 5.5 metri. Avviene su scala nucleare.
La versione precedente conteneva un errore concettuale: era stata usata la massa totale della stella per calcolare una distanza macroscopica. **La pressione critica è locale, non globale.**

---

8. Energia totale liberata nel nucleo stellare

Il numero di elettroni nel nucleo che raggiunge la densità critica è:

$$N_{\text{electrones}} = \frac{\rho_{\text{crit}} V_{\text{núcleo}}}{m_p}$$

Il volume del nucleo in cui si raggiunge P_{crit} non è l'intera stella, ma una regione centrale. Per una stella come il Sole, questa regione è dell'ordine di $R_{\text{núcleo}} \sim 0.2 R_\odot$:

$$V_{\text{núcleo}} = \frac{4}{3}\pi (0.2 R_\odot)^3 = \frac{4}{3}\pi (1.39 \times 10^8)^3 \approx 1.12 \times 10^{25}\ \text{m}^3$$

$$N_{\text{electrones}} = \frac{(1.35 \times 10^{34}) \times (1.12 \times 10^{25})}{1.673 \times 10^{-27}} \approx 9.04 \times 10^{55}$$

Energia totale liberata:

$$E_{\text{total}} = N_{\text{electrones}} \times E_{\text{contorno}} = (9.04 \times 10^{55}) \times (2.18 \times 10^{-18})$$

$$E_{\text{total}} \approx 1.97 \times 10^{38} \text{ J}$$

Questo valore è dell'ordine dell'energia totale liberata dal Sole durante tutta la sua vita ($\sim 10^{44}$ J).
La differenza è dovuta al fatto che il Sole **non** brucia tutto il suo idrogeno mediante collasso del contorno, ma mediante fusione protone-protone. **Il motore stellare per collasso del contorno è il meccanismo di accensione, non quello di combustione prolungata.**

---

9. Retroazione isteretica

L'energia liberata dal collasso del contorno non sfugge immediatamente. Riscalda il nucleo, aumentando la pressione termica:

$$\Delta P = \frac{E_{\text{total}}}{V_{\text{núcleo}}} \approx \frac{1.97 \times 10^{38}}{1.12 \times 10^{25}} = 1.76 \times 10^{13} \text{ Pa}$$

Questo aumento di pressione **non è sufficiente** a mantenere $P > P_{\text{crit}}$ da solo (P_{crit} è $\sim 10^{5}$ volte maggiore).
Per questo il collasso del contorno non è il combustibile principale. È la scintilla.

La scintilla accende la fusione nucleare convenzionale (protone-protone, ciclo CNO), che **invece** mantiene la pressione necessaria per miliardi di anni.

Il motore stellare funziona così:

1. **Fase 1 — Compressione gravitazionale:**
   La nube di idrogeno collassa finché $P \approx P_{\text{crit}}$ nel nucleo.

2. **Fase 2 — Collasso del contorno:**
   I primi elettroni collassano, producendo neutroni e liberando E_{contorno}.

3. **Fase 3 — Accensione:**
   L'energia liberata innalza la temperatura quanto basta per avviare la fusione protone-protone.

4. **Fase 4 — Isteresi:**
   La fusione mantiene la pressione al di sopra della soglia gravitazionale.
   La stella si stabilizza.

5. **Fase 5 — Esaurimento:**
   Quando l'idrogeno si esaurisce, la pressione diminuisce, il nucleo si contrae e **si raggiunge nuovamente** P_{crit}, riavviando il ciclo negli strati superiori o in combustibili più pesanti.

---

10. Il neutrone come custode della carica

Ogni neutrone prodotto nel nucleo stellare, se sfugge al mezzo interstellare, si disintegra:

$$n \longrightarrow p^{+} + e^{-} + \bar{\nu}_e$$

Tempo di disintegrazione: $\tau_n = 877\,\text{s}$ (ES_8).

Conseguenza cosmologica:
Il numero di protoni ed elettroni nell'universo è esattamente uguale, perché **ogni protone e ogni elettrone sono stati, o saranno, parte di un neutrone**.

La neutralità elettrica non è una coincidenza.
È una necessità geometrica imposta dal ciclo del neutrone.

---

11. Collegamento con la scala galattica

La stessa soglia $P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18}$ Pa viene raggiunta nei nuclei delle galassie attive.

Lì, il motore stellare opera su scala colossale:

- Gli elettroni collassano a miliardi simultaneamente.
- L'energia liberata espelle materia a ondate.
- Queste ondate sono i **gusci concentrici** osservati in Gaia.
- I **picchi di Poisson** sono i battiti del cuore galattico.

Ciò che in una stella è una scintilla, in una galassia è un quasar.

---

12. Conclusione

1. **Il motore stellare ha una pressione di accensione calcolabile dai primi principi:**
$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18}\ \text{Pa}$$
2. **Questa pressione viene raggiunta nei nuclei stellari massicci e nei nuclei galattici attivi.**
3. **Ogni collasso del contorno libera $E_{\text{contorno}} = 13.6\,\text{eV}$, l'energia di ionizzazione dell'idrogeno.**
4. **Il neutrone prodotto è instabile fuori dal nucleo:** $\tau_n = 877\,\text{s}$.
5. **La sua disintegrazione garantisce la neutralità elettrica dell'universo.**
6. **Lo stesso meccanismo, a scale diverse, spiega:**
    - L'accensione delle stelle.
    - La produzione di elementi pesanti.
    - L'attività dei quasar.
    - La struttura delle galassie.

Il motore stellare non è un'analogia.
È la stessa geometria 3S+T che opera a tutti i livelli.

---

13. Riferimenti

- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_14: I 22 modi interni del nucleone*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_8: Disintegrazione deterministica del neutrone*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_1: Raggio del protone dalla geometria pura*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- CODATA 2019. *Recommended Values of the Fundamental Physical Constants*.

Fine di IT_12