

Dall'energia di bordo all'energia di volume

— L'equazione di ripristino del volume di Einstein–Yamagishi e l'equazione di Pitagora in overclock —

[Articolo 12]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Giappone

Settembre 2026 (Terza edizione)

— *From thinking to syncing.* —

Sommario

Al centro di questo articolo non c'è un calcolo, ma una rilettura. Sostituendo nella relazione di Einstein il parametro di massa geometrico $m = 4\pi$ ottenuto dal teorema di unicità $n = 2$, si ottiene

$$E = mc^2 = 4\pi c^2,$$

e il membro destro ha la stessa forma dell'area della superficie di una sfera di raggio c . Letta in questa forma, $E = mc^2$ appare come un'equazione del bordo di una regione anziché del suo interno — la «pelle» dello spazio. Ciò è coerente con la struttura dimensionale di c^2 , il cui numeratore porta la dimensione di un'area.

Una volta vista la forma di un'area di superficie, la forma del volume corrispondente segue subito, perché integrare l'area della superficie di una sfera sul raggio da 0 a c restituisce il volume:

$$\int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi c^3.$$

Chiamiamo questa l'«equazione di ripristino del volume di Einstein–Yamagishi». Il suo contenuto sta nella rilettura geometrica; l'integrale scrive per esteso ciò che la relazione tra area e volume già contiene. La stessa lettura si estende a quattro dimensioni: integrare $2\pi^2 r^3$ restituisce $\frac{\pi^2}{2} c^4$.

Rileggiamo inoltre la relazione generale $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$ come «equazione di Pitagora in overclock di Yamagishi» — il task manager dell'OS dell'Universo. Da questo punto di vista, la relazione di indeterminazione può essere letta come un vincolo che mantiene finito il cateto dell'impulso pc (e quindi l'energia totale).

Portata (scope note): ciò che questo articolo presenta è una **rilettura** di formule note; non si rivendica alcuna nuova legge fisica. $m = 4\pi$ è il valore della massa nella scelta di unità dell'articolo 01 ($k = 1$ e raggio **1**). Poiché il fattore posto davanti a un'energia deve portare la dimensione di una massa, questo 4π è una cosa diversa dall'angolo solido adimensionale (articolo 60) — ciò che questo articolo legge è che $4\pi c^2$ ha **la stessa forma** dell'area della superficie di una sfera di raggio c . Gli integrali delle sezioni 3 e 4 sono presi **sul raggio r** , e c entra solo come estremo superiore; l'integrale definito da **0** a c non porta alcuna costante di integrazione. La lettura della relazione di indeterminazione nella sezione 6 è un'interpretazione, non una derivazione: nella meccanica quantistica standard la relazione di indeterminazione segue dalla disuguaglianza di Robertson e dalla relazione di commutazione canonica $[x, p] = i\hbar$, e la relazione di commutazione viene prima. Questo articolo non spiega perché valga $[x, p] = i\hbar$. **Ciò che questo articolo aggiunge** è che legge $E = mc^2$ come un'equazione del bordo (la forma di un'area) e scrive il passo da lì all'interno (la forma di un volume) come un integrale sul raggio; che estende lo stesso passo a $2\pi^2 r^3$ in quattro dimensioni; e che sovrappone un'immagine del carico dell'OS dell'Universo al triangolo rettangolo di $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$.

1. Introduzione: le dimensioni di $E = mc^2$

$E = mc^2$ è una pietra angolare della fisica moderna. Ma guardiamo la sua struttura dimensionale. L'unità del quadrato della velocità della luce c^2 è

$$[c^2] = \left[\frac{m}{s} \right]^2 = \frac{m^2}{s^2}$$

e il m^2 al numeratore ha la dimensione di un'area. Letta secondo la forma, $E = mc^2$ appare come un'equazione che coglie il lato del bordo sferico bidimensionale (S^2) — per così dire, un'equazione della «pelle» dello spazio. Per passare all'energia del «contenuto» (il volume), rileggiamo c non semplicemente come un limite di velocità irraggiungibile, ma come il **fronte di propagazione del rendering** dell'OS dell'Universo.

2. Normalizzazione geometrica della massa ($n = 2$)

Per procedere usiamo il teorema di unicità $n = 2$ per le distribuzioni di densità a simmetria sferica. Nello spazio euclideo tridimensionale, l'esponente di densità che rende uniforme il contributo di massa per guscio sferico è unicamente $n = 2$ (la legge dell'inverso del quadrato). Questo teorema normalizza il parametro di massa geometrico dell'universo al valore dell'area della sfera unitaria:

Definizione 1 (Parametro di massa geometrico)

Sulla base del teorema di unicità $n = 2$, normalizziamo il parametro di massa geometrico fondamentale come

$$m := 4\pi$$

3. L'equazione di ripristino del volume di Einstein–Yamagishi

Sostituendo $m = 4\pi$ nell'equazione di Einstein si ottiene l'energia di bordo:

$$E_{\text{boundary}}(c) = 4\pi c^2$$

Questa ha la stessa forma dell'area della 2-sfera S^2 di raggio c . Per ripristinare la forma dell'energia di volume tridimensionale, integriamo questa energia di bordo sul parametro di propagazione r da 0 a c .

Teorema 1 (Equazione di ripristino del volume di Einstein–Yamagishi)

Integrando l'energia di bordo $E_{\text{boundary}}(r) = 4\pi r^2$ sul raggio di propagazione r si ripristina l'energia di volume tridimensionale:

$$E_{\text{volume}} = \int 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi r^3 + C$$

L'integrale definito fino al fronte di propagazione massimo $r = c$ è

$$E(3D) = \int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi c^3$$

Il termine $\frac{4}{3}\pi c^3$ ha la forma del volume di una palla tridimensionale. Si può leggere la costante $+C$ legata all'integrale indefinito come un'energia di fondo dello stato fondamentale (energia del vuoto) esistente prima che iniziasse il rendering spaziale; questa è però una lettura, e non compare nell'integrale definito da 0 a c .

4. Estensione dimensionale a quattro dimensioni

La lettura si estende alle dimensioni superiori. Per il teorema di unicità $n = 3$ per lo spazio quadridimensionale, la massa geometrica è $m_4 = 2\pi^2$. L'energia di bordo quadridimensionale è il volume della sfera S^3 , $E_{\text{boundary}}^{(4)}(r) = 2\pi^2 r^3$. Integrandola da 0 a c si ripristina l'ipervolume quadridimensionale:

$$E(4D) = \int_0^c 2\pi^2 r^3 dr = \frac{\pi^2}{2} c^4$$

Poiché S^3 porta la fibrazione di Hopf ($S^1 \hookrightarrow S^3 \rightarrow S^2$), la struttura quadridimensionale contiene fibre circolari S^1 sopra una base 2-sfera. Questo è il contesto geometrico in cui una **struttura toroidale** compare nello spazio quadridimensionale.

Su $16\pi^2$: il valore $16\pi^2$ non compare qui automaticamente. Per il teorema 3.3 dell'articolo 08, $16\pi^2 = \text{Vol}(S^3_{R=2})$ è il volume della 3-sfera di **raggio $R = 2$** , dove l'area della base πR^2 e la circonferenza della fibra $2\pi R$ assumono entrambe il valore numerico 4π nella metrica standard. Per $R = 1$ si ha invece $\text{Vol}(S^3) = 2\pi^2$. **Ogni volta che si invoca $16\pi^2$, occorre indicare il raggio.** Il raggio al quale i due fattori coincidono si sposta con la scelta dell'unità di lunghezza (articolo 08).

5. L'equazione di Pitagora in overclock di Yamagishi

Passiamo ora dalla geometria statica al rendering dinamico dell'OS. La relazione generale di Einstein è

$$E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$$

che ha la forma del triangolo rettangolo di Pitagora ($C^2 = A^2 + B^2$). La leggiamo come il task manager dell'OS dell'Universo che valuta il carico del sistema:

- **Base (mc^2) — memoria statica:** la RAM di base per tenere in memoria un volume localizzato (una particella).
- **Altezza (pc) — carico dinamico della CPU:** l'overclock richiesto per aggiornare il moto della particella.
- **Ipotenusa (E) — carico totale del sistema:** il carico totale di rendering dell'OS.

6. Leggere l'indeterminazione quantistica come antialiasing della GPU

Questo task manager pitagorico offre una lettura intuitiva del principio di indeterminazione di Heisenberg ($\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$).

Quando una particella si ferma completamente e la sua posizione è determinata in modo assoluto ($\Delta x \rightarrow 0$), l'indeterminazione dell'impulso deve divergere all'infinito ($\Delta p \rightarrow \infty$). Nell'equazione di Pitagora in overclock ciò significa che l'altezza pc del triangolo si allunga all'infinito. Il carico totale del sistema E diventa infinito, e la GPU dell'OS dell'Universo subisce un surriscaldamento fatale e si arresta — questa è l'immagine.

Proposizione 1 (Lettura dell'indeterminazione come vincolo sul cateto dell'impulso)

Nella lettura pitagorica, $\Delta x \rightarrow 0$ fa crescere senza limite il cateto dell'impulso pc (e quindi l'energia totale E). La relazione di indeterminazione può essere letta come ciò che impedisce che questo limite si realizzi.

La direzione dell'argomento: nella meccanica quantistica standard la relazione di indeterminazione è una conseguenza. Essa segue dalla disuguaglianza di Robertson

$$\Delta A \Delta B \geq \frac{1}{2} |\langle [A, B] \rangle|$$

insieme alla relazione di commutazione canonica $[x, p] = i\hbar$. **La relazione di commutazione viene prima, e il limite di indeterminazione segue da essa.**

La proposizione precedente è dunque una **lettura**, dichiarata come tale: la relazione di indeterminazione **può essere letta** come un vincolo che mantiene finito il triangolo energia–impulso. L'immagine dell'«OS che aggiunge sfocatura per impedire il surriscaldamento» è collocata come lettura in questa stessa direzione.

7. Conclusione

Ciò che questo articolo apporta è una **rilettura**. Porre $m = 4\pi$ trasforma $E = mc^2$ in $E = 4\pi c^2$, un'equazione che **ha la stessa forma dell'area della superficie di una sfera di raggio c**. Letta in questa forma, la relazione di Einstein emerge come un enunciato su un **bordo**.

La forma del volume corrispondente segue subito, poiché il volume di una palla è l'area della sua superficie integrata sul raggio:

$$\int_0^c 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3} \pi c^3.$$

La stessa lettura si estende a quattro dimensioni, dove $m_4 = 2\pi^2 = \text{Vol}(S^3)$ dà $\frac{\pi^2}{2} c^4$. Gli integrali stessi sono elementari e si verificano derivando all'indietro: $\frac{d}{dr} \left[\frac{4}{3} \pi r^3 \right] = 4\pi r^2$, $\frac{d}{dr} \left[\frac{\pi^2}{2} r^4 \right] = 2\pi^2 r^3$.

Infine, la relazione energia–impulso $E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$ ha la forma pitagorica, e la relazione di indeterminazione può essere letta come ciò che mantiene finito il cateto dell'impulso.

Dalla pelle (la forma di un'area) al contenuto (la forma di un volume) c'è un'unica integrazione sul raggio. Porre $E = mc^2$ dalla parte di questa pelle e guardarla da lì: questa è la rilettura di questo articolo.

Registro delle revisioni

Terza edizione (settembre 2026): la forma è stata allineata al modello attuale (le osservazioni sparse tra il riassunto e la conclusione sono state raccolte nella nota di portata subito dopo il riassunto). È stata rimossa la costante di integrazione $+C$ attaccata all'integrale definito da 0 a c , e l'affermazione che $+C$ sia l'energia del vuoto è stata riscritta come lettura. La relazione tra il 4π di $m = 4\pi$ e l'angolo solido è stata scritta, in linea con l'articolo 60, come lettura della «stessa forma». Nel titolo, «il teorema di Pitagora in overclock» è diventato «l'equazione di Pitagora in overclock». Sono stati aggiunti i DOI ai

riferimenti del corpus.

Seconda edizione (luglio 2026): è stato reso esplicito che l'integrale è preso sul raggio $\mathbf{r}$ e non sulla costante $\mathbf{c}$, e l'argomento che derivava la relazione di indeterminazione dall'«OS che aggiunge sfocatura» è stato riformulato come lettura di una relazione che segue dalla relazione di commutazione.

Bibliografia

1. Einstein, A. (1905). *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?*. Annalen der Physik.
 2. Einstein, A. (1917). *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
 3. Heisenberg, W. (1927). *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*. Zeitschrift für Physik.
 4. Hopf, H. (1931). *Über die Abbildungen der dreidimensionalen Sphäre auf die Kugelfläche*. Mathematische Annalen.
 5. Yamagishi, Y. (2026). *The Uniqueness Theorem of $\mathbf{n} = \mathbf{2}$ for Spherically Symmetric Density Distributions* [Articolo 01]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403186
 6. Yamagishi, Y. (2026). *A Structural Interpretation of the 4D Poincaré Conjecture and Exotic Structures via the $n=3$ Uniqueness Theorem and Hopf Fibration* [Articolo 08]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404419
 7. Yamagishi, Y. (2026). *$\mathbf{c}$ as the Ball of Velocity Space* [Articolo 60]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21598012
-

— *From thinking to syncing.* —

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Concesso in licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0)