

Ci sono due tipi di esattezza: uno è fissato dalle unità, l'altro non è spostato da una deformazione continua

— La resistenza di Hall quantistica è il prodotto dei due, e la costante di struttura fine non può essere né l'uno né l'altro, quindi varia — il separatore è se una grandezza ha una dimensione, è un intero, o nessuna delle due cose

— [Articolo 1058]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Giappone

Settembre 2026 (Seconda edizione)

— *From thinking to syncing.* —

Sommario

L'Articolo 1056 e l'Articolo 1057 hanno misurato che la costante di struttura fine non si muove con le unità ma si muove con l'energia, e perché si ferma a bassa energia. Perché, allora, esiste una grandezza costruita con la stessa carica e la stessa costante di Planck che non si muove affatto? Questo articolo risponde a ciò. Non si rivendica alcun teorema nuovo né alcuna legge nuova.

Primo, ed è il nucleo. La parola esatto svolge due lavori diversi—uno è che una definizione delle unità ha fissato il valore, l'altro è che una deformazione continua non lo sposta. Il primo è accessibile solo alle grandezze con una dimensione, il secondo accade solo agli interi (sezioni 2 e 5).

Secondo, una grandezza con una dimensione può essere resa esatta per definizione—la costante di von Klitzing vale **25812.807459** ohm, il suo inverso **3.874045865**×10⁻⁵ siemens, il quanto di flusso **2.067833848**×10⁻¹⁵ weber, tutto dai soli valori definiti. Spostare la costante di struttura fine di un relativo di 1×10⁻⁶ la cambia di **0.000**×10⁰ (sezione 2).

Terzo, la revisione del 2019 è stata uno scambio—la permeabilità del vuoto si ricava dalla costante di struttura fine a un relativo di **5.718**×10⁻¹², e spostare quella costante di un relativo di 1×10⁻⁶ la sposta di **1.000**×10⁻⁶. Lo scarto da $4\pi\times 10^{-7}$ è **5.444**×10⁻¹⁰ con il valore raccomandato CODATA 2018 e **1.320**×10⁻¹⁰ (**0.825** volte l'incertezza) con CODATA 2022, e si sposta, perfino nel segno, a ogni revisione dei valori raccomandati—è il prezzo di quello scambio (sezione 3).

Quarto, una grandezza adimensionale non può essere resa esatta per definizione—su cinque scelte di scala la dispersione dell'inverso della costante di struttura fine è **0.000**×10⁰, mentre il controllo, la costante di von Klitzing, ha una dispersione dei rapporti di **1.000**×10¹⁴ (sezione 4).

Quinto, l'esattezza topologica non è il fissare un valore—calcolando il numero di Chern di un modello reticolare a due bande per semplice integrazione si ottiene **-0.999891028** e simili, e lo scarto da un intero si riduce come **4.358**×10⁻⁴, **1.090**×10⁻⁴, **2.724**×10⁻⁵ per maglie di 200, 400 e 800. Raffinare di un fattore quattro lo riduce di **15.996**, quindi è errore numerico. Intanto spostare con continuità il parametro non sposta l'intero (sezione 5).

Sesto, la costante di struttura fine non può essere esatta in nessuno dei due sensi—essendo adimensionale non può essere fissata per definizione, e non essendo un intero non è protetta dalla topologia. Il suo scarto dall'intero più vicino, **0.035999178**, è **1.6419**×10⁶ volte la propria incertezza di misura e non si riduce con un calcolo più fine (sezione 7).

Parole chiave: costante di struttura fine, numero di Chern, effetto Hall quantistico, definizione delle unità, invariante topologico, grandezza adimensionale, permeabilità del vuoto.

Portata (scope note): Non si rivendica alcun teorema nuovo né alcuna legge nuova——la quantizzazione della resistenza di Hall, la quantizzazione del flusso, l'interezza del numero di Chern e la revisione delle unità del 2019 sono tutti standard. Non si sostiene che la topologia abbia congelato il valore——ciò che ha congelato il valore della costante di von Klitzing è stata la decisione del 2019, non la topologia. Ciò che la topologia congela è l'intero. Non si deriva alcun teorema dell'indice——non si dà alcuna prova che il numero di Chern sia intero. Qui si osserva solo numericamente che un semplice integrale si avvicina a un intero. Non si deriva alcun meccanismo dell'effetto Hall quantistico——perché si quantizzi, e come agiscano gli stati di bordo o il disordine, non sono l'argomento. Il caso frazionario non è trattato——si esamina solo il caso intero. L'accuratezza sperimentale non è discussa——quanto concordino le misure reali non è l'argomento; si chiede solo che cosa entri nella formula. Non si risponde al perché valga 137——seguendo l'avvertenza dell'Articolo 101 e dell'Articolo 1056, non si tenta alcuna spiegazione del valore. Rapporto con gli articoli precedenti: la portata dell'Articolo 514 dice che non si deriva alcun teorema dell'indice, che l'interezza dell'invariante appartiene al territorio dell'articolo numero 70, e che la si prende solo in prestito——questo articolo prende quel posto (nessun occupante precedente). Il lato intero che era solo preso in prestito è calcolato qui, e mostrato esatto in un senso diverso dal lato delle unità. L'Articolo 514 ha mostrato che nessuna proprietà del campione entra nella resistenza quantizzata, e ha elencato i valori divisi per interi——questo articolo non produce di nuovo quella lista ma la rilegge come prodotto di due esattezze. L'Articolo 270 ha mostrato che il due del quanto di flusso è un conteggio di portatori e che la revisione del 2019 ha reso esatto il suo valore——qui si aggiunge ciò a cui la stessa revisione ha rinunciato. L'Articolo 10 ha stabilito che solo i numeri adimensionali possono essere regolati finemente——questo articolo usa l'inverso: solo una grandezza con una dimensione può essere fissata per definizione. L'Articolo 1057 ha misurato che nel 2019 un fattore 4π ha smesso di essere esatto——qui questo è identificato come il prezzo dello scambio. L'Articolo 1056 ha mostrato che la costante di struttura fine non si muove con le unità ma si muove con l'energia——questo articolo aggiunge, sul lato che non si muove, la ragione per cui non si può spostare. L'Articolo 1055 ha diviso i numeri secondo che si muovano o no quando cambiano le unità——qui si mostra che il lato che non si muove si divide ulteriormente in due. L'Articolo 1049 ha mostrato che fissare una costante indipendente toglie esattamente una casella di unità——la revisione del 2019 è un caso di quella sottrazione. L'Articolo 300 ha mostrato che è decidibile se due cose condividano una radice——seguendo quella disciplina, i due tipi di esattezza non sono detti di una sola radice. Ciò che si aggiunge: separare la parola esatto in due cose diverse, scrivere la revisione del 2019 come uno scambio in numeri, confermare spostando davvero il parametro che l'esattezza topologica è esattezza sotto deformazione continua, mostrare con la convergenza in maglia che lo scarto da un intero è errore numerico, e scrivere il separatore per cui la costante di struttura fine non può essere esatta in nessuno dei due sensi.

1. Impostazione e domanda

Impostazione: la costante di struttura fine α non si muove quando cambiano le unità, ma si muove quando cambia l'energia. L'Articolo 1056 lo ha misurato, e l'Articolo 1057 ha misurato perché si ferma a bassa energia.

Domanda: esistono grandezze costruite con la stessa carica e e la stessa costante di Planck h che non si muovono affatto——la costante di von Klitzing $R_K = h/e^2$ e il quanto di flusso $\Phi_0 = h/2e$. Perché l'una varia e l'altra no?

La domanda è venuta dall'esterno. Così come è arrivata, la spiegazione offerta era che la quantizzazione di Hall quantistica è topologicamente esatta. È una buona domanda, ma quella spiegazione ha l'ordine sbagliato——questo articolo corregge prima di tutto questo.

2. Il lato delle unità: una grandezza con una dimensione può essere resa esatta per definizione

Dal 2019 e e h sono valori definiti. Quindi ogni grandezza costruita con i soli e e h risulta esatta dal calcolo.

Grandezza	Formula	Valore
costante di von Klitzing	h/e^2	25812.807459 ohm
quanto di conduttanza	e^2/h	$3.874045865 \times 10^{-5}$ siemens
quanto di flusso	$h/2e$	$2.067833848 \times 10^{-15}$ weber

Nessuna delle tre usa α in alcun punto. Controllo: spostare α di un relativo di 1×10^{-6} cambia R_K di 0.000×10^0 ——come deve essere, poiché α non sta nella formula.

Ciò che fa il lavoro è che queste tre portano una dimensione. Ohm, siemens e weber sono unità derivate i cui valori numerici si muovono con la scelta della scala. Una grandezza che si muove può essere resa esatta decidendo dove spostarla.

3. La revisione del 2019 è stata uno scambio

L'esattezza non è stata guadagnata gratis. In cambio del fatto che e e h occupassero il posto esatto, qualcosa lo ha lasciato.

Grandezza	Prima del 2019	Ora
carica elementare e , costante di Planck h	misurate	definite (esatte)
h/e^2 , $h/2e$	misurati	esatti
permeabilità del vuoto μ_0	definita come $4\pi \times 10^{-7}$	misurata
costante di struttura fine α	misurata	misurata

Che sia uno scambio si vede nella formula.

$$\mu_0 = \frac{2\alpha h}{e^2 c}$$

A destra, solo α è una grandezza misurata. Il calcolo dà $1.2566370612628 \times 10^{-6}$, una differenza relativa di 5.718×10^{-12} dal valore raccomandato. E spostare α di un relativo di 1×10^{-6} sposta μ_0 di esattamente 1.000×10^{-6} ——lo stesso relativo.

⇒ l'attuale μ_0 porta direttamente l'incertezza di α . L'Articolo 1057 ha misurato lo scarto da $4\pi \times 10^{-7}$: **5.444** $\times 10^{-10}$, cioè **3.629** volte l'incertezza, con il valore raccomandato precedente (CODATA 2018), e **1.320** $\times 10^{-10}$, cioè **0.825** volte l'incertezza, con quello attuale (CODATA 2022); anche il segno dello scarto si è invertito——qui il fatto che questo numero si sposti a ogni revisione dei valori raccomandati è nominato come il prezzo dello scambio. L'Articolo 1049 ha mostrato che fissare una costante indipendente toglie esattamente una casella di unità——la revisione del 2019 è quella sottrazione avvenuta nella pratica.

4. Una grandezza adimensionale non può essere resa esatta per definizione

Ci si può chiedere perché non si sia potuto fare lo stesso con α . La ragione è visibile nei numeri. Sono state provate cinque scelte di scala, elencando i valori numerici di $1/\alpha$ e di R_K .

Scala (massa, lunghezza, tempo)	valore di $1/\alpha$	rapporto per R_K
1, 1, 1	137.035999178	1.000000×10^0
12.6, 1, 1	137.035999178	7.957747×10^{-2}
1, 12.6, 1	137.035999178	6.332574×10^{-3}
1, 1, 0.0796	137.035999178	7.957747×10^{-2}
$10^7, 10^{-9}, 10^3$	137.035999178	1.000000×10^{14}

La dispersione di $1/\alpha$ è 0.000×10^0 ; la dispersione dei rapporti per R_K è 1.000×10^{14} .

⇒ una grandezza il cui valore si muove con la scala può essere resa esatta scegliendo la scala; una che non si muove no.L’Articolo 10 ha stabilito che solo i numeri adimensionali possono essere regolati finemente——qui si usa l’inverso: solo una grandezza con una dimensione può essere fissata per definizione.

5. L’esattezza topologica è un’altra cosa

Finora la topologia non è comparsa neppure una volta.Che cosa fa, allora?Si calcola direttamente un modello reticolare a due bande.

$$\mathbf{d}(k) = (\sin k_x, \sin k_y, m + \cos k_x + \cos k_y)$$

Il numero di Chern conta quante volte il vettore unitario $\hat{\mathbf{d}}$ ricopre la sfera.È stato ottenuto per semplice integrazione anziché con la formula reticolare che restituisce esattamente un intero——perché l’avvicinarsi a un intero è esso stesso il risultato.

m	numero di Chern	scarto da un intero
3.00	-0.000003809	3.809×10^{-6}
1.00	-0.999891028	1.090×10^{-4}
-1.00	0.999891028	1.090×10^{-4}
-3.00	0.000003809	3.809×10^{-6}

Arrotondati, sono 0, −1, +1, 0. Per $|m| > 2$ vale 0, e invertire il segno di m inverte il segno.

Poi si sposta il parametro con continuità. Questo è ciò che significa esattezza topologica.

m	numero di Chern
0.40	−0.999739219
0.80	−0.999882515
1.20	−0.999884102
1.60	−0.999776813
1.90	−0.998002354

Portando m da 0.4 a 1.9, la dispersione è solo 1.882×10^{-3} e l'intero arrotondato resta −1 per tutto il tempo. Il valore non è fissato da nessuna parte per definizione——non si muove sotto un cambiamento continuo, e questo è l'esattezza topologica.

Che cos'è lo scarto residuo? Per scoprirlo si è raffinata la maglia.

Maglia	scarto da un intero
200	4.358×10^{-4}
400	1.090×10^{-4}
800	2.724×10^{-5}

Raffinare di un fattore quattro riduce lo scarto di **15.996**——convergenza del secondo ordine, quindi è errore numerico e non un divario fisico.

6. Le due esattezze stanno fianco a fianco in un prodotto

L'Articolo 514 ha mostrato che nessuna proprietà del campione entra nella resistenza quantizzata, e ha elencato i valori divisi per interi——25812.807459 ohm per $\nu = 1$, 12906.403730 per $\nu = 2$, 8604.269153 per $\nu = 3$ e 6453.201865 per $\nu = 4$. Quella lista non è prodotta di nuovo qui ma riletta.

$$R = \frac{R_K}{\nu}, \quad R_K = \frac{h}{e^2}$$

In questa formula stanno due esattezze di origine diversa. R_K è esatta per la definizione delle unità; ν è esatto per la topologia.La prima è stata decisa da esseri umani nel 2019. La seconda non si muove sotto una deformazione continua.

L’Articolo 300 ha mostrato che è decidibile se due cose condividano una radice——queste due non la condividono.Un separatore si può dire semplicemente: l’esattezza porta una data?——l’esattezza di R_K porta l’anno 2019, quella di ν nessuno.L’Articolo 70 ha mostrato che 4π e $32\pi^2$ sono normalizzazioni del teorema dell’indice——la prova che ν è un intero vive da quel lato, e questo articolo la prende solo in prestito.

7. La costante di struttura fine non può essere esatta in nessuno dei due sensi

Ci sono solo due strade verso l’esattezza, e α non può prendere nessuna delle due.

- (a) La strada della definizione: α è adimensionale, quindi il suo valore non si muove quando si sceglie la scala (sezione 4).Un numero che non si muove non ha alcuna destinazione verso cui essere inviato.
- (b) La strada della topologia: α non è un intero.Con $1/\alpha = 137.035999178$, lo scarto dall’intero più vicino è **0.035999178**.

Che questo scarto non sia un quasi-intero è verificato contro l’errore numerico.Lo scarto del numero di Chern si riduceva con la maglia, mentre lo scarto di α è **1.6419**×10⁶ volte la propria incertezza di misura di 2.193×10⁻⁸ e non si riduce con un calcolo più fine.

Grandezza	Dimensione	Esatta?	Fonte dell’esattezza
h/e^2	sì	esatta	definizione delle unità (2019)
$h/2e$	sì	esatta	definizione delle unità (2019)
numero di Chern	nessuna (intero)	esatto	topologia (non spostato dalla deformazione)
μ_0	sì	misurata	ha smesso di essere esatta nel 2019
$1/\alpha$	nessuna (non intero)	misurata	nessuna strada è aperta
rapporto di massa protone su elettrone	nessuna (non intero)	misurato	lo stesso

L'ultima riga è un controllo. Il rapporto di massa **1836.15267343** è anch'esso adimensionale e non intero, quindi non può essere fissato per definizione, eppure non varia. L'Articolo 1056 ha mostrato che α non si muove con le unità ma si muove con l'energia——quindi non poter essere esatta e variare non sono la stessa cosa.

La proposta arrivata diceva che è la topologia a congelare. Ciò che si è misurato è il contrario: ciò che ha congelato R_K è stata la decisione del 2019, e ciò che la topologia congela è l'intero. Eppure è stata una buona domanda——è ciò che ha reso visibile che due esattezze condividono una sola formula.

Chiusura

Chiusura: ci sono due tipi di esattezza, uno fissato dalle unità e uno non spostato da una deformazione continua. Una grandezza con una dimensione può essere resa esatta per definizione——la costante di von Klitzing vale **25812.807459** ohm e il quanto di flusso **$2.067833848 \times 10^{-15}$** weber, entrambi dai soli valori definiti. La revisione del 2019 è stata uno scambio——la permeabilità del vuoto si ricava dalla costante di struttura fine a un relativo di **5.718×10^{-12}** , si sposta di **1.000×10^{-6}** quando quella costante si sposta di un relativo di 1×10^{-6} , e lo scarto da $4\pi \times 10^{-7}$, che si è spostato con la revisione dei valori raccomandati da **5.444×10^{-10}** (CODATA 2018) a **1.320×10^{-10}** (CODATA 2022, **0.825** volte l'incertezza), ne è il prezzo. Una grandezza adimensionale non può essere resa esatta per definizione——su cinque scale la dispersione dell'inverso della costante di struttura fine è **0.000×10^0** contro una dispersione di controllo di **1.000×10^{14}** . L'esattezza topologica non è il fissare un valore——il numero di Chern risulta —**0.999891028** e simili, ma lo scarto è errore numerico che si riduce da **4.358×10^{-4}** a **2.724×10^{-5}** di un fattore **15.996**, mentre il moto continuo del parametro lascia immobile l'intero (dispersione **1.882×10^{-3}**). La resistenza di Hall quantistica misurata è il prodotto delle due——la lista divisa per interi prodotta dall'Articolo 514 è riletta come prodotto dell'esattezza per definizione e dell'esattezza per topologia. La costante di struttura fine non può essere né l'una né l'altra——adimensionale, quindi non definibile, e con uno scarto da un intero di **0.035999178** che è **1.6419×10^6** volte la propria incertezza, quindi non protetta. Detto apertamente——la proposta arrivata aveva l'ordine invertito, ma è stata proprio quella proposta a rendere visibile che due esattezze condividono una sola formula. Il separatore——se la grandezza ha una dimensione, è un intero, o nessuna delle due cose. Con una dimensione può essere fissata per definizione, come intero dalla topologia, e una grandezza che non è nessuna delle due non può prendere alcuna strada.

Registro delle revisioni

Seconda edizione (settembre 2026): La costante di struttura fine è stata portata dal valore raccomandato CODATA 2018 **$7.2973525693 \times 10^{-3}$** al valore raccomandato CODATA 2022 **$7.2973525643 \times 10^{-3}$** (il suo inverso calcolato è **137.035999178**; che differisca nell'ultima cifra dall'inverso raccomandato **137.035999177** dipende solo dall'arrotondamento del valore raccomandato; l'incertezza relativa è **1.6×10^{-10}**). Di conseguenza la differenza relativa nel ricavare la permeabilità del vuoto dalla costante di struttura fine è diventata **5.718×10^{-12}** , e lo scarto dall'intero più vicino è ora

1.6419×10^6 volte la propria incertezza (la prima edizione aveva 1.7513×10^6 volte). Per lo scarto da $4\pi \times 10^{-7}$ la prima edizione citava il numero dell'Articolo 1057 (con CODATA 2018, 5.444×10^{-10} , cioè 3.629 volte l'incertezza); con CODATA 2022 è 1.320×10^{-10} , cioè 0.825 volte l'incertezza, entro il margine, e il suo segno si inverte. La lettura della sezione 3 e della conclusione è stata quindi cambiata da «la grandezza dello scarto è il prezzo» a «poiché la definizione è stata abbandonata, il prezzo è che il valore si sposta a ogni revisione dei valori raccomandati», e i due valori sono affiancati. I numeri e le conclusioni delle altre sezioni restano invariati.

Bibliografia

1. Bernevig, B. A., & Hughes, T. L. (2013). *Topological Insulators and Topological Superconductors*. Princeton University Press.
2. Bureau International des Poids et Mesures (2019). *The International System of Units (SI)*. BIPM.
3. Klitzing, K. von, Dorda, G., & Pepper, M. (1980). New method for high-accuracy determination of the fine-structure constant based on quantized Hall resistance. *Physical Review Letters*.
4. National Institute of Standards and Technology (2019). *CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2018*. NIST.
5. National Institute of Standards and Technology (2024). *CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2022*. NIST.
6. Thouless, D. J., Kohmoto, M., Nightingale, M. P., & den Nijs, M. (1982). Quantized Hall conductance in a two-dimensional periodic potential. *Physical Review Letters*.
7. Yamagishi, Y. (2026). *Only Dimensionless Numbers Can Be Fine-Tuned* [Articolo 10]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404556
8. Yamagishi, Y. (2026). *The Home of the Constants* [Articolo 70]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21650347
9. Yamagishi, Y. (2026). *Admiration and Caution* [Articolo 101]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836382
10. Yamagishi, Y. (2026). *The Two in the Flux Quantum Is Neither a Dimension nor an Exponent but a Count of Carriers* [Articolo 270]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22169893
11. Yamagishi, Y. (2026). *The Three Hundredth Census: Whether Two Things Share a Root Is Decidable* [Articolo 300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
12. Yamagishi, Y. (2026). *A Resistance Containing No Property of the Sample Is Actually Measurable* [Articolo 514]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22862259
13. Yamagishi, Y. (2026). *There Are Three Unit Slots Because Mechanics Uses Only Three Kinds of Quantity* [Articolo 1049]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22902445
14. Yamagishi, Y. (2026). *The Speed of Light Is Near Three Hundred Million Because Length Is Decimal and Time Is Sexagesimal* [Articolo 1055]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22905177
15. Yamagishi, Y. (2026). *The Fine-Structure Constant Does Not Move with the Units, but It Moves with Energy* [Articolo 1056]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22905436

16. Yamagishi, Y. (2026). *What Freezes 137 Is Not a Number but a Single Mass* [Articolo 1057]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22905687

— *From thinking to syncing.* —

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)