

La retta critica e il punto fisso dell'equazione funzionale

— $1/2$ è il nome di una coordinata, e un esponente non è una dimensione — [Articolo 06]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Giappone

Settembre 2026 (Quarta edizione)

— *From thinking to syncing.* —

Sommario

La retta critica $\text{Re}(s) = 1/2$ è l'insieme dei punti fissi dell'involuzione che l'equazione funzionale $\xi(s) = \xi(1-s)$ della funzione zeta completata definisce, cioè $s \mapsto 1-s$. Partendo da questo solo punto, il presente articolo stabilisce **lo statuto di ciascun numero che compare attorno alla retta critica**. Primo: $1/2$ è il nome di una coordinata. Ponendo $s = 1/2 + iz$, la funzione $\Xi(z) = \xi(1/2 + iz)$ di Riemann è una funzione pari che assume valori reali sull'asse reale (verificato qui numericamente: $|\text{Im } \Xi| < 10^{-31}$), e l'ipotesi di Riemann diventa l'enunciato «tutti gli zeri di Ξ sono reali» — nel quale il numero $1/2$ non compare affatto. Ciò che è invariante è la struttura — che esista un'involuzione e che il suo insieme di punti fissi sia una retta — non il valore attribuito a quella retta. La distinzione che gli articoli 95 e 66 hanno tracciato per il valore di c vale qui per $1/2$. Secondo: la parete $\text{Re}(s) = 1$ della striscia critica è un confine di modulo, e viene attraversata solo in modo doppiamente logaritmico. $\sum_p p^{-\sigma}$ converge per $\sigma > 1$ e diverge per $\sigma \leq 1$ — il bordo della regione in cui funziona la descrizione mediante il prodotto di Eulero (articolo 113). Inoltre questa divergenza obbedisce al secondo teorema di Mertens, $\sum_{p \leq x} p^{-1} = \ln \ln x + M + o(1)$ (verificato qui fino a $x = 2 \times 10^7$, con accordo entro 1.4×10^{-5}), sicché cresce solo in modo doppiamente logaritmico. Terzo: l'esponente di conservazione dei gusci $n = d - 1$ non seleziona alcuna dimensione. La formula generale $\text{Vol}(S^{d-1}) = 2\pi^{d/2}/\Gamma(d/2)$ è una famiglia valida per ogni d (articolo 114); e $2\pi(S^1)$ e $4\pi(S^2)$ appartengono, nella classificazione dell'articolo 115, a scale diverse — non sono gradini adiacenti. Quarto: un esponente non è una dimensione. In $|p^{-s}|^2 = p^{-2\sigma}$, 2σ è un esponente in una potenza di un numero primo; in $n = d - 1$, n è un esponente in una potenza di un raggio e d è una dimensione. Poiché i due non sono potenze della stessa variabile, l'accordo dei valori in $2\sigma = 1$ e $n = 1$ non è una corrispondenza. È la stessa distinzione di categoria tracciata dall'articolo 28 quando scriveva: « $3/2$ è un esponente, non una dimensione». Quinto: la casa del programma di Hilbert–Pólya è l'articolo 102. Si tratta di un problema spettrale inverso («si può udire la forma dallo spettro?»), dove già si trovano il teorema di non unicità di Kac e la geometria non commutativa di Connes. Il nucleo sta nel fatto che $H = (xp + px)/2$ ha spettro continuo.

Portata (scope note): Il presente articolo è un'interpretazione strutturale che ordina i numeri attorno alla retta critica entro la teoria dei numeri e la geometria consolidate (strato 2). Noto: l'equazione funzionale e la retta critica (Riemann 1859), il prodotto di Eulero, il secondo teorema di Mertens (1874), l'assenza di zeri su $\sigma = 1$ e il teorema dei numeri primi (Hadamard, de la Vallée Poussin 1896), la formula di Riemann–von Mangoldt, l'accordo delle spazature degli zeri con il GUE (Montgomery 1973, Odlyzko 1987), tamburi di forma diversa con lo stesso spettro (Gordon–Webb–Wolpert 1992), la proposta $H = xp$ (Berry–Keating 1999) e la formula della traccia di Connes (1999). **L'ipotesi di Riemann è un Problema per il Millennio dell'Istituto Clay ed è irrisolta. Il presente articolo non ne rivendica né la dimostrazione, né una dimostrazione parziale, né una via verso di essa, e non costruisce alcun operatore di Hilbert–Pólya.** La comparsa dello stesso numero in più contesti non è trattata come prova di un'origine comune (articoli 48, 86, 100, 101, 115). Relazione con gli articoli precedenti: la distinzione tra fatto e convenzione proviene dagli articoli 95 e 66, i confini di modulo dall'articolo 113, il censimento delle strutture che selezionano una dimensione dall'articolo 114, le due scale dei volumi delle sfere dall'articolo 115, la distinzione di categoria tra esponente e dimensione dall'articolo 28 e il problema spettrale inverso dall'articolo 102 (la linea dei problemi inversi è formata dagli articoli 89 e 99). **Ciò che questo articolo aggiunge è lo statuto dei numeri che compaiono sulla retta critica** — $1/2$ è il nome di una coordinata, $\text{Re}(s) = 1$ è un confine in cui la descrizione cambia, $n = d - 1$ è una famiglia che non seleziona alcuna dimensione, e 2σ e n sono grandezze senza base di confronto.

1. Introduzione: da dove viene la retta critica

La retta $\text{Re}(s) = 1/2$ di cui parla l'ipotesi di Riemann non è un numero calato dall'alto. È il punto fisso di una simmetria.

Fatto accertato 1.1 (La retta critica è il punto fisso dell'equazione funzionale)

La funzione zeta completata

$$\xi(s) = \frac{1}{2} s(s-1) \pi^{-s/2} \Gamma\left(\frac{s}{2}\right) \zeta(s)$$

soddisfa l'equazione funzionale

$$\xi(s) = \xi(1-s)$$

(Riemann 1859). Il punto fisso dell'involuzione $s \mapsto 1-s$ è

$$s = 1-s \iff 2s = 1 \iff s = \frac{1}{2}$$

e, per la parte reale, $\sigma = 1-\sigma \iff 2\sigma = 1$.

Verifica numerica (calcolata qui, a **30** cifre):

s	$ \xi(s) - \xi(1-s) $
$2 + 3i$	1.1×10^{-31}
$-1 + 0.7i$	2.0×10^{-31}
$0.3 + 12i$	6.0×10^{-33}
$5 - 2i$	2.0×10^{-31}

Corollario 1.2 (Quaterne di zeri)

Per uno zero non banale ρ , anche i numeri $1 - \rho$, $\bar{\rho}$ e $1 - \bar{\rho}$ sono zeri e formano una quaterna. **L'ipotesi di Riemann equivale all'enunciato che questa quaterna degenera sulla retta fissa $\text{Re}(s) = 1/2$.**

La condizione $2\sigma = 1$ stessa discende dunque dall'equazione funzionale senza alcuna ipotesi geometrica. Il motivo per cui la retta critica è speciale è già spiegato all'interno della teoria dei numeri. **La domanda non è «perché la retta sia speciale», ma «se gli zeri giacciono su di essa».**

2. $1/2$ è il nome di una coordinata

Teorema 2.1 ($1/2$ scompare con un cambio di coordinata)

Poniamo $s = \frac{1}{2} + iz$ e definiamo la funzione Ξ di Riemann

$$\Xi(z) \equiv \xi\left(\frac{1}{2} + iz\right)$$

Allora $\xi(s) = \xi(1-s)$ si traduce in $\Xi(z) = \Xi(-z)$ (una funzione pari), e la simmetria di ξ rispetto all'asse reale, $\overline{\xi(\bar{s})} = \xi(s)$, si traduce nel fatto che Ξ assume valori reali sull'asse reale. Perciò

$$\text{ipotesi di Riemann} \iff \text{tutti gli zeri di } \Xi(z) \text{ sono reali}$$

e in questo enunciato il numero $1/2$ non compare.

Verifica numerica (calcolata qui):

z	$\Xi(z)$	$ \operatorname{Im} \Xi(z) $
0.5	0.4942569879	5.4×10^{-33}
3	0.4031652073	4.6×10^{-32}
14.1347	3.48×10^{-8}	1.3×10^{-38}
40	2.12×10^{-11}	2.2×10^{-41}

Inoltre $|\Xi(-7) - \Xi(7)| = 3.6 \times 10^{-32}$ (conferma della parità). In $z = 14.1347$, Ξ è quasi 0 perché lì si trova il primo zero.

Osservazione 2.2 (Che cosa è invariante e che cosa dipende dalla coordinata)

Invariante (fatto): che la ξ completata ammetta un’involuzione $s \mapsto 1 - s$, che il suo insieme di punti fissi sia una retta e che gli zeri siano portati in zeri da tale involuzione. Nulla di ciò dipende dalla scelta della coordinata.

Dipendente dalla coordinata (il numero): il valore $1/2$ attribuito a quella retta. Nella coordinata s vale $1/2$; nella coordinata z vale 0 (l’asse reale).

Ciò che va letto come struttura, dunque, non è il numero $1/2$, ma l’esistenza dell’involuzione.

È la stessa distinzione dell’articolo 95 (il convenzionalismo di Poincaré) e dell’articolo 66 (la c locale e la c di coordinata hanno radici distinte). Per la velocità della luce c , che sia finita è un fatto, mentre il valore 299 792 458 è una convenzione. $1/2$ sta dalla stessa parte — che l’involuzione esista è un fatto; chiamare $1/2$ la sua retta fissa è una scelta di coordinata.

Che cosa significa dipendenza dalla coordinata: una volta fissata ζ , la retta critica non può essere spostata a piacere nel piano delle s . Dire che dipende dalla coordinata non significa «potrebbe stare ovunque», ma «il numero che nomina quella retta dipende dalla carta in cui la si disegna». È la stessa precisazione che l’articolo 95 fece scrivendo che una convenzione non è «un arbitrio qualsiasi».

3. La parete $\text{Re}(s) = 1$ — un confine di modulo

Fatto accertato 3.1 (Dove funziona il prodotto di Eulero)

Per $\sigma > 1$,

$$\zeta(s) = \prod_p (1 - p^{-s})^{-1}$$

converge assolutamente e ζ si può scrivere come **prodotto sui numeri primi**. Per $\sigma \leq 1$ la somma $\sum_p p^{-\sigma}$ diverge e questa descrizione fallisce — oltre, si passa a **un'altra descrizione, il prolungamento analitico**.

Verifica numerica (somme parziali sui numeri primi inferiori a 2×10^6 , in numero di **148 933**, calcolate qui):

σ	$\sum_{p \leq 2 \times 10^6} p^{-\sigma}$
1.5	0.849
1.1	2.001
1.0	2.936
0.9	4.995
0.5	234.79

Osservazione 3.2 (È un confine di modulo nel senso dell’articolo 113)

L’articolo 113 ha scritto che «**un confine sta dove una grandezza adimensionale attraversa 1**», e ha allineato come esempi la scala di Planck (articolo 39), $\Lambda \lesssim 4\pi\nu$ (articolo 09), $\mathbf{Re}_\eta = 1$ (articolo 03), $E_{\text{richiesta}}/E_{\text{disponibile}}$ (articolo 04) e $\alpha_s \rightarrow 1$ (articolo 05). $\mathbf{Re}(s) = 1$ è un altro — qui la convergenza di $\sum_p p^{-\sigma}$ cambia, e la descrizione cambia.

C’è però una differenza decisiva. Ogni esempio precedente era **un limite di una descrizione**, mentre per ζ **il prolungamento analitico fissa l’altro lato in modo unico** — a differenza del $\nu \rightarrow 0$ fisico (il limite singolare dell’articolo 03), **oltre la parete non c’è un’altra teoria; la stessa funzione si prolunga in un solo e unico modo.** Appartiene alla tavola dei moduli di questa serie come l’esempio il cui altro lato può essere determinato in modo unico.

Fatto accertato 3.3 (La parete si attraversa in modo doppiamente logaritmico — il secondo teorema di Mertens)

La divergenza in $\sigma = 1$ procede solo con il ritmo **doppiamente logaritmico**

$$\sum_{p \leq x} \frac{1}{p} = \ln \ln x + M + o(1), \quad M = 0.2614972 \dots$$

(Mertens 1874).

Verifica numerica (i numeri primi inferiori a 2×10^7 , in numero di **1 270 607**, calcolata qui):

x	$\sum_{p \leq x} 1/p$	$\ln \ln x + M$	differenza
10^2	1.802817	1.788677	$+1.4 \times 10^{-2}$
10^4	2.483060	2.481824	$+1.2 \times 10^{-3}$
10^6	2.887328	2.887289	$+3.9 \times 10^{-5}$
2×10^7	3.083559	3.083545	$+1.4 \times 10^{-5}$

Moltiplicando x per 100, la somma cresce solo di circa 0.7. È l’immagine speculare della disciplina posta negli articoli 04 e 05 — **quando la grandezza è esponenziale, riportare il logaritmo. Qui la divergenza stessa è doppiamente**

logaritmica, sicché in nessun calcolo finito sembra davvero una divergenza.

Corollario 3.4 ($\text{Re}(s) = 1$ è la retta del teorema dei numeri primi)

$\zeta(1 + it) \neq 0$ (per $t \neq 0$) è **equivalente al teorema dei numeri primi**, dimostrato indipendentemente da Hadamard e de la Vallée Poussin nel 1896. **L'assenza di zeri su $\sigma = 1$ è dunque già un teorema**, e l'**ipotesi di Riemann** è l'affermazione che la regione libera da zeri arriva fino a $\sigma = 1/2$. $\sigma = 1$ (dimostrato) e $\sigma = 1/2$ (aperto) sono due gradini della stessa domanda.

4. L'esponente di conservazione dei gusci $n = d - 1$ non seleziona alcuna dimensione

Per confronto, la condizione di conservazione dei gusci di questa serie viene scritta in dimensione generale.

Teorema 4.1 (L'esponente di conservazione dei gusci in dimensione generale)

In $\mathbb{R}^d$, un guscio con densità a legge di potenza a simmetria sferica $\rho(r) = r^{-n}$ ha tasso di crescita della massa

$$\frac{dm}{dr} = \text{Vol}(S^{d-1}) r^{d-1-n}, \quad \text{Vol}(S^{d-1}) = \frac{2\pi^{d/2}}{\Gamma(d/2)}$$

e questo è indipendente da r se e solo se $n = d - 1$.

Dimostrazione.

L'elemento di volume di $\mathbb{R}^d$ è $dV = \text{Vol}(S^{d-1}) r^{d-1} dr$. Da $dm = \rho(r) dV$ si ottiene $dm/dr = \text{Vol}(S^{d-1}) r^{d-1-n}$, che è indipendente da r se e solo se $d - 1 - n = 0$.

Osservazione 4.2 (Questa formula non seleziona alcuna dimensione (articolo 114))

L'articolo 114 ha censito **quali strutture selezionano una dimensione e quali no**, e ha collocato $n = d - 1$ dalla **parte di quelle che non lo fanno**. In effetti la formula **vale nella stessa forma per ogni d** e non contiene alcun **motivo per privilegiare un d** .

Ciò che questa formula permette di leggere è una riga di una tabella: la riga $n = 1$ è la riga $d = 2$. Quale riga scegliere si decide fuori dalla tabella, e a quale riga collegare la retta critica non è scritto in questa formula.

5. 2π e 4π non sono gradini adiacenti di una stessa scala

Fatto accertato 5.1 (Le due scale dei volumi delle sfere (articolo 115))

Elencando $\text{Vol}(S^{d-1}) = 2\pi^{d/2}/\Gamma(d/2)$ (verificato qui numericamente):

d	$n = d - 1$	$\text{Vol}(S^{d-1})$	valore
1	0	2	2.000
2	1	2π	6.283
3	2	4π	12.566
4	3	$2\pi^2$	19.739
5	4	$8\pi^2/3$	26.319
6	5	π^3	31.006

Come ha mostrato l’articolo 115, la **potenza di π sale di un gradino ogni 2 dimensioni** — la regola di generazione $\text{Vol}(S^n) = \frac{2\pi}{n-1} \text{Vol}(S^{n-2})$ avanza a passi di 2. Vi sono quindi **due scale**:

$$S^1 = 2\pi \rightarrow S^3 = 2\pi^2 \rightarrow S^5 = \pi^3 \text{ (sfere dispari)}$$
$$S^0 = 2 \rightarrow S^2 = 4\pi \rightarrow S^4 = 8\pi^2/3 \text{ (sfere pari)}$$

Osservazione 5.2 (Passare da $n = 2$ a $n = 1$ non è scendere un gradino di una scala)

Letta in ordine di grandezza, la tabella pone, una riga sopra $n = 2$ (4π , S^2), la riga $n = 1$ (2π , S^1), e sembra «un gradino in giù».

Ma secondo la classificazione dell’articolo 115, S^1 e S^2 appartengono a scale diverse. Poiché la funzione Γ separa le dimensioni pari da quelle dispari, **i due non sono collegati dalla regola di generazione** — sembrano adiacenti solo quando si ordinano i valori per grandezza.

Passare da $n = 2$ a $n = 1$ non è uno spostamento di una riga della tabella, ma un cambio di famiglia.

6. Un esponente non è una dimensione

I due seguenti assumono entrambi il valore 1:

1. la condizione della retta critica $2\sigma = 1$ (punto fisso dell'equazione funzionale);
2. l'esponente di conservazione dei gusci $n = 1$ in due dimensioni (contabilità dimensionale dell'elemento di volume).

Osservazione 6.1 (I due esponenti non sono potenze della stessa variabile (articolo 28))

L'articolo 28 ha scritto: « $3/2$ è un esponente di scala, non una dimensione — questo è un errore di categoria».

La stessa distinzione vale qui.

In $|p^{-s}|^2 = p^{-2\sigma}$, 2σ è un esponente in una potenza di un numero primo. In $n = d - 1$, invece, n è un esponente in una potenza di un raggio, e d è la dimensione dello spazio. I due esponenti non sono nemmeno potenze della stessa variabile — uno è una potenza di p (un numero primo discreto), l'altro di r (un raggio continuo).

L'enunciato « 2σ e n assumono lo stesso valore» non ha quindi base di confronto. Prima di ogni questione di derivazione comune, queste non sono affatto grandezze confrontabili.

Osservazione 6.2 (E $1/2$ dipende dalla coordinata)

Come ha mostrato la sezione 2, in $2\sigma = 1$ l' 1 dipende dalla coordinata. Nella coordinata $z = -i(s - \frac{1}{2})$ la retta critica è $\text{Im}(z) = 0$, e non compaiono né 1 né $1/2$. Un numero dipendente dalla coordinata non può essere confrontato con un computo dimensionale privo di coordinate.

Ciò che l'accordo dei due valori permette di dire è la frase seguente.

Sulla retta critica lo spettro di potenza dei numeri primi decade come p^{-1} . È il risultato della sostituzione di $\sigma = 1/2$ in 2σ , e non ha alcuna ulteriore implicazione.

Che dei numeri coincidano non significa che esista una corrispondenza. La disciplina che questa serie ha scritto più volte a proposito di 4π e $16\pi^2$ (articoli 48, 86, 100, 115) si applica così com'è all' 1 della retta critica e all' 1 della conservazione dei gusci.

7. La casa del programma di Hilbert–Pólya è l’articolo 102

Fatto accertato 7.1 (La congettura di Hilbert–Pólya e la sua difficoltà centrale)

La congettura di Hilbert–Pólya: esiste un operatore autoaggiunto $\hat{H}$ i cui autovalori coincidono con le parti immaginarie $\{\gamma_n\}$ degli zeri non banali. Se $\hat{H}$ è autoaggiunto i suoi autovalori sono reali, e **gli zeri giacciono automaticamente sulla retta critica**.
Berry e Keating (1999) presero l’hamiltoniana classica $H = xp$ e ne proposero la quantizzazione $\hat{H} = \frac{1}{2}(\hat{x}\hat{p} + \hat{p}\hat{x})$ come candidato. **Ma questo operatore ha uno spettro continuo sull’asse reale, che copre tutto $\mathbb{R}$.** Ottenere autovalori discreti richiede condizioni al contorno o una compattificazione, e **non è nota alcuna realizzazione che riproduca gli zeri. Questa discretizzazione è il nucleo irrisolto.** Berry e Keating stessi presentano la proposta come euristica.

Fatto accertato 7.2 (Il conteggio degli zeri — la formula di Riemann–von Mangoldt)

Fino all’altezza T , il numero $N(T)$ di zeri non banali soddisfa

$$N(T) = \frac{T}{2\pi} \log \frac{T}{2\pi} - \frac{T}{2\pi} + \frac{7}{8} + S(T) + O(1/T)$$

Verifica numerica (calcolata qui):

T	zeri contati	parte liscia	differenza
30	3	3.565	−0.565
50	10	9.423	+0.577
100	29	29.002	−0.002
200	79	79.193	−0.193

Il fondamento della proposta di Berry e Keating è che **un conteggio regolarizzato dello spazio delle fasi riproduce questa parte liscia**. Si tratta però di una corrispondenza semiclassica, non di una prova di **esistenza di un operatore**.

Osservazione 7.3 (È un problema spettrale inverso e appartiene alla casa dell'articolo 102)

L'articolo 102 ha preso come asse «**si può udire la forma dallo spettro?**», ha affiancato il problema spettrale inverso di Kac alla geometria non commutativa di Connes e ne ha fatto **un ponte che unisce la linea geometrica alla linea dei problemi inversi. La congettura di Hilbert–Pólya abita in questa casa — lo spettro (gli zeri) è dato per primo, e si cerca l'operatore che lo produce**, che è esattamente la forma di un problema inverso.

Lì si trovano già due strumenti. **La non unicità di Kac**: Gordon, Webb e Wolpert (1992) costruirono **tamburi di forma diversa con lo stesso spettro — uno spettro non determina una forma in modo unico. La geometria non commutativa di Connes**: una formulazione che colloca la geometria in un operatore di Dirac D , e che Connes (1999) stesso rivolse agli zeri della zeta usando lo spazio degli adeli. **All'interno di questa serie, Connes (1999) è la strada dell'articolo 102.**

Un'avvertenza sulle radici distinte: la non unicità di Kac è un teorema sulla direzione «**dallo spettro alla forma**», mentre Hilbert–Pólya chiede **l'esistenza di un operatore che riproduca gli zeri. Esistenza e unicità sono domande diverse, e la non unicità non nega l'esistenza. Ciò che è in questione è l'esistenza.**

Osservazione 7.4 (Lo statuto delle statistiche GUE)

L'accordo tra le statistiche delle spazature degli zeri di Montgomery (1973) e Odlyzko (1987) e la teoria delle matrici aleatorie (GUE) è **una forte evidenza empirica** a favore della congettura di Hilbert–Pólya. **È un'evidenza, non una dimostrazione.** Nel vocabolario dell'articolo 100 non è **un caso in cui il meccanismo si trasferisce, ma una firma: le statistiche concordano — nessun meccanismo dimostrativo è stato trasferito dalla teoria delle matrici aleatorie alla teoria degli zeri.**

Riflessione personale (strato 3; etichettata come non scientifica / nessuna affermazione di meccanismo)

Ciò che in questo articolo ha contato di più è stato riscrivere tutto in termini di $\Xi(z)$. **L' $1/2$ scompare.** Il numero in cui avevo cercato più e più volte di leggere un significato esce semplicemente dallo schermo quando cambia la coordinata. **Il significato non stava dalla parte del numero, ma dalla parte della struttura: che esista un'involuzione.**

Quando l'aritmetica torna, ci si rassicura e si smette di chiedersi **se si abbia il diritto di confrontare le due cose. 2σ è un esponente in una potenza di un numero primo e n un esponente in una potenza di un raggio; non riguardano nemmeno la stessa variabile.** Nel corso delle edizioni di questo articolo l'ho verificato con le mie mani.

I numeri sono il luogo che mi attrae di più e dove sbaglio di più. La distinzione che l'articolo 95 ha ricevuto da Poincaré — **fatto e convenzione** — era una faccenda altrui finché scrivevo di **c.** Solo scrivendola a proposito di **$1/2$ è diventata mia.**

8. Conclusione

La retta critica è il punto fisso dell'equazione funzionale $\xi(s) = \xi(1-s)$ (sezione 1), e i numeri che vi compaiono hanno ciascuno uno statuto diverso. **$1/2$ è il nome di una coordinata**: il passaggio a $\Xi(z)$ lo fa scomparire, e l'ipotesi di Riemann assume la forma «tutti gli zeri di Ξ sono reali» (sezione 2). **$\operatorname{Re}(s) = 1$ è un confine in cui la descrizione cambia**; viene attraversato in modo doppiamente logaritmico, e il prolungamento analitico fissa l'altro lato in modo unico. L'assenza di zeri su $\sigma = 1$ è un teorema equivalente al teorema dei numeri primi (sezione 3). **$n = d - 1$ è una famiglia che non seleziona alcuna dimensione** (sezione 4), e **2π e 4π appartengono a scale diverse** (sezione 5). **2σ e n sono grandezze senza base di confronto** (sezione 6). Il programma di Hilbert–Pólya ha la forma dei problemi spettrali inversi dell'articolo 102, e il suo nucleo è come discretizzare lo spettro continuo di $H = xp$ (sezione 7).

La struttura, invece, è un fatto. Esiste un'involuzione $s \mapsto 1 - s$, ed essa ha una retta fissa. **Ciò che è in questione è se gli zeri giacciono su quella retta, non perché la retta sia speciale.**

Registro delle revisioni

Quarta edizione (settembre 2026): la forma è stata allineata al modello attuale (collocazione e portata sono raccolte nella nota di portata subito dopo il sommario, e la storia delle edizioni è spostata in questo registro). L'indicazione dell'edizione è stata tolta dal sottotitolo. Le autocitazioni riportano ora i loro titoli e DOI effettivi, i riferimenti esterni sono dati con autore, anno, titolo e rivista, e il titolo dell'articolo di Berry e Keating su SIAM Review (1999) è corretto (The Riemann zeros and eigenvalue asymptotics). Numeri, tabelle e teoremi sono invariati nel contenuto.

Terza edizione (agosto 2026): è stato aggiunto che **$1/2$ è il nome di una coordinata** (la funzione Ξ), che **$\operatorname{Re}(s) = 1$ è un confine di modulo attraversato in modo doppiamente logaritmico**, che **$n = d - 1$ non seleziona alcuna dimensione**, che **2π e 4π appartengono a scale diverse** e che il programma di Hilbert–Pólya ha la forma di un problema spettrale inverso, con tutti i numeri calcolati qui. La parola «ritiro» è stata tolta dal titolo. È stata ritirata, per mancanza di base di confronto (sezione 6), la corrispondenza che la seconda edizione aveva mantenuto come «coincidenza numerica di due fatti indipendenti» tra la condizione della retta critica **$2\sigma = 1$** e l'esponente bidimensionale di conservazione dei gusci **$n = 1$** .

Seconda edizione (luglio 2026): è stata ritirata la pretesa di dimostrazione avanzata nel titolo e nel sommario della prima edizione. La catena della prima edizione **$2\sigma = n = 2 \Rightarrow 2\sigma = 1$** pone **$2\sigma = 2$ e $2\sigma = 1$** sulla stessa riga e non può reggere, e ciò a cui corrisponde **$n = 2$** non è la retta critica ma **$\operatorname{Re}(s) = 1$** (il confine di convergenza del prodotto di Eulero). L'affermazione secondo cui, su un toro **$16\pi^2$** , **$H = (xp + px)/2$** avrebbe gli zeri come autovalori non era accompagnata da alcuna prova di discretezza né di accordo con gli zeri; **$16\pi^2$** è un numero che appartiene alle misure a un anello e non ha nulla a che vedere con gli zeri della zeta (articoli 09, 05, 46).

Bibliografia

1. Riemann, B. (1859). *Über die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse*. Monatsber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin.
2. Mertens, F. (1874). *Ein Beitrag zur analytischen Zahlentheorie*. J. reine angew. Math.
3. Hadamard, J. (1896). *Sur la distribution des zéros de la fonction $\zeta(s)$ et ses conséquences arithmétiques*. Bull. Soc. Math. France.
4. de la Vallée Poussin, C. J. (1896). *Recherches analytiques sur la théorie des nombres premiers*. Ann. Soc. Sci. Bruxelles.
5. Montgomery, H. L. (1973). *The pair correlation of zeros of the zeta function*. Proc. Symp. Pure Math.
6. Odlyzko, A. M. (1987). *On the distribution of spacings between zeros of the zeta function*. Math. Comp.
7. Gordon, C., Webb, D., Wolpert, S. (1992). *One cannot hear the shape of a drum*. Bull. Amer. Math. Soc.
8. Berry, M. V., Keating, J. P. (1999). *The Riemann zeros and eigenvalue asymptotics*. SIAM Review.
9. Connes, A. (1999). *Trace formula in noncommutative geometry and the zeros of the Riemann zeta function*. Selecta Mathematica.
10. Conrey, J. B. (2003). *The Riemann Hypothesis*. Notices of the AMS.
11. Bombieri, E. (2000). *Problems of the Millennium: The Riemann Hypothesis*. Clay Mathematics Institute.
12. Yamagishi, Y. (2026). *Dimensionless Numbers and Scales in the Navier–Stokes Equations* [Articolo 03]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404030
13. Yamagishi, Y. (2026). *The Physical Resource Bound on Brute-Force Search* [Articolo 04]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404131
14. Yamagishi, Y. (2026). *The Yang–Mills Mass Gap and Dimensional Transmutation* [Articolo 05]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404236
15. Yamagishi, Y. (2026). *The Geometric Origin of $16\pi^2$ in the Higgs Quadratic Divergence* [Articolo 09]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404525
16. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi–Kepler Equation* [Articolo 28]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430531
17. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Planck Length Unpacking Theory ($l_p = c^{-3/2}$)* [Articolo 39]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430490
18. Yamagishi, Y. (2026). *Of $16\pi^2$, Only $\Omega_3 = 2\pi^2$ Is Geometry* [Articolo 46]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602422
19. Yamagishi, Y. (2026). *The Pfaffian's $2^n n!$ Is One Block* [Articolo 48]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602525
20. Yamagishi, Y. (2026). *Velocity-Space Curvature and Gravitational Redshift* [Articolo 66]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21616607
21. Yamagishi, Y. (2026). *The Four Roots of Necessity* [Articolo 86]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21744839
22. Yamagishi, Y. (2026). *Zero-Tension and the Inverse Problem* [Articolo 89]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21748664
23. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact* [Articolo 95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
24. Yamagishi, Y. (2026). *Reading the Interior from the Boundary* [Articolo 99]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758790
25. Yamagishi, Y. (2026). *The Crossing of Royal Roads* [Articolo 100]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758864
26. Yamagishi, Y. (2026). *Admiration and Caution* [Articolo 101]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836382
27. Yamagishi, Y. (2026). *Hearing Shape from Spectrum* [Articolo 102]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836735

28. Yamagishi, Y. (2026). *Modules Are Not Walls but Limits* [Articolo 113]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21962996

29. Yamagishi, Y. (2026). *Which Objects Know They Are in Four Dimensions?* [Articolo 114]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21963544

30. Yamagishi, Y. (2026). *Two Staircases* [Articolo 115]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21967686

— *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)