IT_48: — L'ONDA

Materia, energia, tempo proprio, gravità ed entanglement da una stessa geometria

Quadro: Einstein–VED · UNIHOLOG
Autore: Víctor Estrada Díaz

---

1. Una sola geometria

Prima di chiederci che cos'è un fotone, che cos'è una particella, perché esiste la gravità o che cosa significa l'entanglement, possiamo porci una domanda precedente:

Quali regole geometriche rispetta un'onda?

Partiremo da un unico spazio:

$$U = 3S + T\ .$$

Non costruiremo una geometria per la materia e un'altra diversa per l'energia.

Partiremo da una stessa onda e studieremo le sue due possibilità fondamentali:

onda confinada y onda libre.

Neppure il fotone richiede regole speciali.

Come ogni onda, è soggetto alle stesse relazioni geometriche.

---

2. Definizioni fondamentali

Le grandezze di questa sezione vengono definite una sola volta e manterranno lo stesso significato in tutto il documento.

Sia λ la lunghezza d'onda di base associata all'onda considerata.

Le relazioni di Planck e di Einstein,

$$E = \frac{hc}{\lambda},$$

$$E = Mc^2\,,$$

permettono di scrivere, per l'onda associata a una massa M,

$$\lambda = \frac{h}{Mc}\,.$$

Sia L la lunghezza totale del percorso quando esiste un contorno finito.

Definiamo:

$$L = n\lambda\,.$$

n rappresenta il numero di cicli di lunghezza λ contenuti nel percorso.

Sia R_{VED} il raggio della rappresentazione topologica circolare di tale percorso.

Poiché:

$$2\pi R_{\mathrm{VED}} = L,$$

otteniamo:

$$R_{\mathrm{VED}} = \frac{L}{2\pi} = \frac{n\lambda}{2\pi}\,.$$

La circonferenza non significa che l'onda confinata abbia necessariamente forma circolare nello spazio fisico tridimensionale.

Significa che un percorso di lunghezza L può essere rappresentato esattamente mediante una circonferenza dello stesso perimetro.

Utilizziamo così una topologia S^1 che conserva la proprietà che vogliamo studiare: la chiusura.

Sia R_{Sch} il raggio di Schwarzschild associato alla stessa massa.

Sia Ñ la costante geometrica che collega le due rappresentazioni:

$$\tilde{N} = R_{\mathrm{VED}}\, R_{\mathrm{Sch}}\ .$$

Sia infine $G(n)$ la funzione gravitazionale della chiusura definita in Einstein–VED.

Queste grandezze non cambieranno più significato.

---

3. Osservatore e osservato

Useremo t per il tempo dell'osservatore e t' per il tempo proprio del sistema osservato.

L'apostrofo di t' non indica una derivata.

$$t' = \text{tiempo propio del observado}\,.$$

Allo stesso modo, ds rappresenta il differenziale spaziale nella descrizione dell'osservatore e ds' il corrispondente differenziale spaziale proprio dell'osservato.

Possiamo orientare localmente le nostre coordinate nella direzione istantanea di propagazione:

$$ds = dx, \qquad dy = 0, \qquad dz = 0\,.$$

Ciò non elimina alcuna dimensione spaziale.

Scegliamo semplicemente l'asse x nella direzione locale di propagazione.

---

4. La relazione geometrica fondamentale

Partiamo da Lorentz e da:

$$v = \frac{ds}{dt}\,.$$

La relazione temporale è:

$$dt' = dt\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\,.$$

Equivalentemente:

$$dt'^2 = dt^2 - \frac{ds^2}{c^2}\,.$$

In unità naturali:

$$c = 1,$$

si ottiene:

$$dt'^2 = dt^2 - ds^2,$$

oppure:

$$P_1: \qquad ds^2 = dt^2 - dt'^2 .$$

Questa sarà la nostra relazione geometrica di base.

---

5. Ogni onda viaggia a c

La proprietà comune all'onda libera e all'onda confinata è la loro velocità locale di propagazione:

$$P_2: \qquad v_{\text{onda}} = c .$$

In unità naturali:

$$v_{\text{onda}} = 1 .$$

Il fotone, in quanto onda elettromagnetica, è soggetto alla stessa regola.

Non dobbiamo costruire per esso una geometria diversa.

La distinzione tra materia ed energia non consisterà nel fatto che un'onda viaggi più velocemente o più lentamente.

Consisterà nella sua condizione di chiusura.

---

6. Le due facce dell'onda

Consideriamo dapprima un'onda il cui percorso ha lunghezza finita:

$$L = n\lambda,$$

con:

$$n < \infty \ .$$

Esiste dunque un contorno spaziale di ritorno.

La chiameremo **onda confinata**.

$$P_3 : \qquad n < \infty \Longrightarrow \text{onda confinada} \, .$$

Consideriamo ora un'onda che non possiede un contorno spaziale finito di ritorno.

Ciò corrisponde al limite:

$$n \to \infty \ .$$

Allora:

$$L = n\lambda \to \infty \, ,$$

e:

$$R_{\text{VED}} = \frac{n\lambda}{2\pi} \to \infty \ .$$

Pertanto:

$$P_4 : \qquad n \to \infty \Longrightarrow \text{onda libre} \, .$$

Abbiamo così:

$$\text{ONDA}\begin{cases} n < \infty & \rightarrow \text{onda confinada,} \\ [2mm] n \rightarrow \infty & \rightarrow \text{onda libre .} \end{cases}$$

In Einstein–VED:

$$\text{materia} \leftrightarrow \text{onda confinada,}$$

mentre:

$$\text{energía libre} \leftrightarrow \text{onda libre .}$$

Non stiamo introducendo due sostanze fondamentali.

Stiamo descrivendo due configurazioni geometriche di una stessa onda.

---

7. Confinamento non significa necessariamente stabilità

Un'onda può possedere un contorno finito e tuttavia non chiudersi esattamente in fase.

Scriviamo:

$$n = k \pm \rho,$$

dove:

$$k \in N^{+}$$

è l'intero più vicino e:

$$0 \leq \rho \leq \frac{1}{2}$$

è la distanza da tale intero.

Quando:

$$\rho = 0,$$

abbiamo:

$$n = k$$

e:

$$L = k\lambda\,.$$

Il percorso contiene esattamente un numero intero di cicli.

L'onda ritorna in fase.

Pertanto:

$$P_5: \qquad \rho = 0 \Leftrightarrow \text{cierre estable}\,.$$

Per:

$$0 < \rho \leq \frac{1}{2},$$

esiste un contorno, ma esiste anche uno sfasamento rispetto alla chiusura intera.

Pertanto:

$$P_6: \qquad \rho > 0 \Leftrightarrow \text{cierre no estable}\,.$$

Distinguiamo così tre situazioni che non vanno confuse:

$$\begin{array}{rcc} \rho = 0 & \rightarrow & \text{onda confinada estable,} \\ [2\text{mm}] 0 < \rho \leq 1/2 & \rightarrow & \text{onda confinada no estable,} \\ [2\text{mm}] n \rightarrow \infty & \rightarrow & \text{onda libre.} \end{array}$$

8. Il tempo proprio di un'onda

Torniamo ora a una proprietà condivisa da tutte le onde:

$$v_{\text{onda}} = c\,.$$

Per Lorentz:

$$dt' = dt\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\,.$$

Per l'onda:

$$v \to c\,.$$

Pertanto:

$$dt' \to dt\sqrt{1 - 1}\,.$$

Quindi:

$$P_7: \qquad dt' \to 0\,.$$

Non abbiamo usato la meccanica quantistica.

Non abbiamo ancora introdotto l'entanglement.

È una conseguenza dell'applicazione di Lorentz a un'onda che si propaga a c.

---

9. Lo spazio proprio dell'onda

L'onda continua a propagarsi a c.

Pertanto:

$$\frac{ds'}{dt'} = c\,.$$

In unità naturali:

$$c = 1\,.$$

Quindi:

$$ds' = dt'\,.$$

Ma abbiamo già dimostrato in P_7:

$$dt' \to 0\,.$$

Pertanto:

$$ds' \to 0\,.$$

Otteniamo così congiuntamente:

$$P_8: \qquad (ds', dt') \to (0,0)\,.$$

Non compare alcuna velocità superiore a c.

Il risultato deriva da:

$$v_{\text{onda}} = c$$

e:

$$dt' \to 0\,.$$

Questa è una proprietà geometrica dell'onda che useremo di seguito.

---

10. EPR: due descrizioni della separazione

Consideriamo due eventi correlati A e B.

Per l'osservatore possono essere separati:

$$\Delta s_{AB} > 0 .$$

Se tentiamo di spiegare la correlazione supponendo che un segnale debba partire da A, percorrere tale distanza e raggiungere istantaneamente B, sorge immediatamente la domanda su una velocità superiore a c.

Ma questa non è l'unica descrizione geometrica disponibile.

Abbiamo anche la descrizione propria dell'onda.

Per P_8 :

$$(\Delta s', \Delta t') \to (0, 0) .$$

Pertanto, Einstein–VED non ha bisogno di interpretare la correlazione come un segnale che percorre la nostra distanza osservata con:

$$v > c .$$

Per l'osservatore:

$$\Delta s_{AB} > 0 .$$

Nella geometria propria limite dell'onda:

$$\Delta s' \to 0, \qquad \Delta t' \to 0 .$$

Sono due descrizioni geometriche diverse dello stesso sistema.

---

11. L'entanglement senza comunicazione superluminale

Possiamo ora formulare il risultato.

$$T_{\mathrm{EPR}}:$$

Se la correlazione tra gli eventi A e B appartiene a una stessa struttura d'onda per la quale:

$$(ds', dt') \to (0, 0),$$

allora non occorre introdurre un segnale fisico che attraversi la separazione osservata Δs_{AB} a una velocità superiore a c.

La correlazione può essere immediata rispetto alla geometria propria limite perché:

$$\Delta s' \to 0$$

e:

$$\Delta t' \to 0\,.$$

Non vi è dunque contraddizione con:

$$v \leq c$$

nello spaziotempo dell'osservatore.

Il paradosso apparente nasce dall'esigere che la separazione misurata dall'osservatore sia anche la separazione propria rilevante dell'onda.

Einstein–VED non compie questa identificazione.

---

12. Torniamo all'altra proprietà dell'onda

Per ottenere P_8 abbiamo usato:

$$v = c\,.$$

Ora utilizzeremo la seconda proprietà:

$$n\,.$$

Per un'onda confinata:

$$n < \infty\ .$$

Per un'onda libera:

$$n \to \infty\ .$$

In Einstein–VED la risposta gravitazionale associata alla chiusura è determinata da:

$$G(n)\,.$$

Lo sviluppo precedente del quadro stabilisce:

$$G(2) = G,$$

dove G è la costante gravitazionale universale osservata.

Stabilisce inoltre:

$$\lim_{n \to \infty}\ G(n) = 0\,.$$

---

13. L'onda libera e la gravità

Per P_4, nel caso di un'onda libera:

$$n \to \infty \ .$$

Per la proprietà di $G(n)$:

$$\lim_{n \to \infty} \ G(n) = 0 \, .$$

Pertanto:

$$T_G : \qquad \text{onda libre} \Longrightarrow G(n) \to 0 \, .$$

In Einstein–VED, l'energia che si propaga come onda libera non fornisce di per sé la risposta gravitazionale associata al confinamento.

La gravità resta legata alla condizione geometrica di chiusura.

---

14. Perché compare la costante G

Abbiamo:

$$G(2) = G \, .$$

Ciò consente di interpretare la costante gravitazionale universale come un valore particolare della funzione geometrica della chiusura:

$$G = G(n)\big|_{n=2} \ .$$

All'altro estremo:

$$n \to \infty$$

produce:

$$G(n) \to 0\,.$$

Così, la stessa funzione collega il regime confinato al limite di onda libera.

---

15. Ñ: due geometrie della stessa informazione

Consideriamo ora le due rappresentazioni geometriche di una stessa massa.

La rappresentazione della chiusura utilizza:

$$R_{\mathrm{VED}}\,.$$

La rappresentazione gravitazionale utilizza:

$$R_{\mathrm{Sch}}\,.$$

Einstein–VED stabilisce:

$$\tilde{N} = R_{\mathrm{VED}}\, R_{\mathrm{Sch}}\,.$$

e:

$$\tilde{N} = 4l_P^2\,.$$

Pertanto:

$$R_{\mathrm{Sch}} = \frac{\tilde{N}}{R_{\mathrm{VED}}},$$

e:

$$R_{\mathrm{VED}} = \frac{\tilde{N}}{R_{\mathrm{Sch}}} .$$

Abbiamo così una relazione reversibile tra le due rappresentazioni:

$$U_{\mathrm{VED}} \leftrightarrow U_{\mathrm{Sch}} .$$

Non sono due masse diverse.

Sono due geometrie con cui rappresentiamo la stessa informazione fisica.

---

16. Il limite di onda libera visto da Ñ

Per un'onda libera:

$$n \to \infty .$$

Per definizione:

$$R_{\mathrm{VED}} = \frac{n\lambda}{2\pi} .$$

Quindi:

$$R_{\mathrm{VED}} \to \infty .$$

Ma:

$$R_{\mathrm{Sch}} = \frac{\tilde{N}}{R_{\mathrm{VED}}} .$$

Se Ñ è costante:

$$R_{\mathrm{VED}} \to \infty$$

implica:

$$R_{\mathrm{Sch}} \to 0\,.$$

Raggiungiamo così il limite gravitazionale attraverso due percorsi.

Per $G(n)$:

$$n \to \infty \Rightarrow G(n) \to 0\,.$$

Per Ñ:

$$n \to \infty \Rightarrow R_{\mathrm{VED}} \to \infty \Rightarrow R_{\mathrm{Sch}} \to 0\,.$$

Entrambe le descrizioni convergono nello stesso limite fisico del quadro: quando scompare il confinamento, scompare anche la risposta gravitazionale associata alla chiusura.

---

17. Il fotone

Ora possiamo studiare il fotone senza introdurre alcuna regola nuova.

Il fotone, in quanto onda elettromagnetica libera, è soggetto alle regole che abbiamo già dimostrato per ogni onda.

Primo:

$$v_\gamma = c\,.$$

Per P_7:

$$dt'_\gamma \to 0\,.$$

Per P_8 :

$$(ds_\gamma^{'}, dt_\gamma^{'}) \to (0,0)\,.$$

Secondo, in quanto onda libera:

$$n_\gamma \to \infty\ .$$

Pertanto:

$$R_{\mathrm{VED},\gamma} \to \infty\,,$$

$$G(n_\gamma) \to 0,$$

e:

$$R_{\mathrm{Sch},\gamma} \to 0\,.$$

Il fotone non costituisce un'eccezione alla geometria dell'onda.

È precisamente uno dei suoi casi limite.

---

18. Un'onda, due parametri fondamentali

L'intero sviluppo può ora essere ricondotto a due proprietà.

La prima è:

$$v = c\,.$$

Determina la geometria propria limite:

$$v = c \Rightarrow dt^{'} \to 0 \Rightarrow ds^{'} \to 0 \Rightarrow (ds^{'}, dt^{'}) \to (0,0)\,.$$

Da qui nasce l'interpretazione geometrica di EPR.

La seconda è:

$$n\,.$$

Determina la condizione di chiusura:

$$n < \infty \Rightarrow \text{onda confinada},$$

mentre:

$$n \to \infty \Rightarrow \text{onda libre}\,.$$

E per l'onda libera:

$$n \to \infty \Rightarrow G(n) \to 0,$$
$$n \to \infty \Rightarrow R_{\text{VED}} \to \infty\,,$$
$$R_{\text{VED}} \to \infty \Rightarrow R_{\text{Sch}} \to 0\,.$$

---

19. Il quadro completo

Possiamo rappresentare il risultato come:

ONDA

$$
\begin{array}{ccc}
 & \text{ONDA} & \\
[2\text{mm}] & \swarrow \qquad \searrow & \\
v = c & & n \\
[2\text{mm}] \downarrow & & \downarrow \\
(dt', ds') \to (0,0) & & \begin{cases} n < \infty \\ n \to \infty \end{cases} \\
[4\text{mm}] \downarrow & & \begin{cases} \text{confinamiento} \\ \text{onda libre} \end{cases} \\
[4\text{mm}] T_{\text{EPR}} & & \begin{cases} G(n) \\ G(n) \to 0 \end{cases}
\end{array}
$$

E attraverso la rappresentazione geometrica del confinamento e della gravità:

$$\tilde{N} = R_{\text{VED}}\, R_{\text{Sch}} \ .$$

---

20. Conclusione

Il punto di partenza di questo lavoro non è la materia, l'energia, la gravità, il fotone né l'entanglement.

È l'onda.

L'onda si propaga a:

$$v = c \ .$$

e può presentarsi in due configurazioni:

$$\text{confinada} \qquad \text{o} \qquad \text{libre.}$$

L'onda confinata possiede un percorso finito:

$$L = n\lambda, \qquad n < \infty \ .$$

L'onda libera corrisponde al limite:

$$n \to \infty \ .$$

La propagazione a c conduce a:

$$(dt^{'}, ds^{'}) \to (0, 0) \, .$$

Ciò fornisce in Einstein–VED un'interpretazione geometrica di EPR che non richiede comunicazione superluminale tra due punti separati nello spaziotempo dell'osservatore.

L'assenza di chiusura conduce contemporaneamente a:

$$G(n) \to 0$$

e:

$$R_{\text{Sch}} \to 0 \, .$$

Infine:

$$\tilde{N} = R_{\text{VED}} \, R_{\text{Sch}}$$

collega la rappresentazione geometrica della chiusura alla sua rappresentazione gravitazionale.

Il fotone non richiede un'eccezione a queste regole.

In quanto onda libera:

$$v_{\gamma} = c, \qquad n_{\gamma} \to \infty \ .$$

Perciò riunisce contemporaneamente i due limiti:

$$(ds_{\gamma}^{'}, dt_{\gamma}^{'}) \to (0, 0)$$

e:

$$G(n_\gamma) \to 0\,.$$

Materia, energia, gravità ed entanglement appaiono così, in Einstein–VED, non come quattro problemi indipendenti, ma come conseguenze diverse dello studio di una stessa onda in una stessa geometria.