



UN UNIVERSO DISCRETO COME PROPOSTA DI UNIFICAZIONE DELLA FISICA

ARTICOLO ORIGINALE

ARAÚJO, Leonardo Oliveira de ¹

ARAÚJO, Leonardo Oliveira de. **Un universo discreto come proposta di unificazione della fisica**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Anno. 07, ed. 02, vol. 02, pag. 122-138. Febbraio 2022. ISSN: 2448-0959, Link di accesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica

ASTRATTO

Questo articolo si inserisce nel contesto delle ricerche di formulazioni generali della Fisica che propongono risposte soddisfacenti per l'unificazione delle teorie della Meccanica Quantistica e della Relatività Generale, contribuendo inoltre con gli studi che affrontano una struttura discreta dello spazio-tempo e una teoria quantistica alla gravità. L'obiettivo è presentare una struttura primaria in cui materia e spazio-tempo emergano come possibili disposizioni, compatibili con l'universo osservabile e con le due grandi teorie citate. La metodologia si basa sulla Discrete *Wavelet* Transform, uno strumento matematico diffuso nell'area dell'elaborazione dei segnali, utilizzato per modellare la struttura primaria da cui derivano lo spazio-tempo e le particelle. In questa proposta vengono utilizzati gli sforzi di unificazione che compongono le teorie delle stringhe e la gravità quantistica del *Loop*. I risultati consentono di raggiungere

¹ Dottore in Ingegneria della Difesa (con focus sulla mecatronica), Master in Ingegneria Elettrica (con focus sul controllo), specialista in Gestione dell'Innovazione Tecnologica, laureato in Ingegneria Elettrica e Scienze Militari. ORCID: 0000-0002-9524-4643.

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



l'obiettivo dichiarato e, inoltre, di modellare l'energia oscura e la materia oscura. Inoltre, si propone un'osservazione sperimentale per convalidare questa proposta.

Parole chiave: Unificazione, Fisica Quantistica, Relatività, Meccanica Quantistica, Trasformata *Wavelet*.

1. INTRODUZIONE

Le Teorie Speciali e Generali della Relatività (EINSTEIN, 1995; PIATTELLA, 2020; EINSTEIN, 1922) hanno riformulato la comprensione dello spazio e del tempo, presentandoli come parti di un'unica struttura: il continuum spazio-temporale. Inoltre, nella Teoria Generale della Relatività si stabilisce che la gravità è l'interpretazione della deformazione dello spazio-tempo.

La conclusione che l'energia ha valori discreti ha portato alla luce una serie di esperimenti, formulazioni concettuali e modelli matematici che, come la relatività, si allontanano dalla fisica classica non relativistica (aderente al buon senso) apparsa fino alla fine del XIX secolo. . Questo insieme di concetti è condensato in Quantum Mechanics (STAMATESCU e SEILER, 2007).

Sia la Relatività che la Meccanica Quantistica godono di un enorme successo nel prevedere risultati teorici se confrontati con esperimenti. Nonostante altre considerazioni, questi due supporti della fisica moderna hanno le loro formulazioni nel continuum spazio-temporale.

Il diffuso successo dell'applicazione della Teoria di Campo alla Meccanica Quantistica ha permesso di aggiungere efficienza e maggiore comprensione al dominio dei fenomeni e agli studi di questa Meccanica. È questa combinazione che si traduce nell'attuale modello standard di Fisica delle particelle.

Tuttavia, il tentativo di applicare in modo simile la Teoria di Campo alla Relatività Generale si è rivelato frustrante (KUCHA, 1988). Ciò ha evidenziato la difficoltà di

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



modellare la gravità come il campo di una forza mediata da una particella discreta, in questo caso il *gravitone*.

Di conseguenza, la Meccanica Quantistica presenta tre delle quattro forze che esistono in natura (elettromagnetica, forte, debole e gravità) mediate da particelle, cioè sono agenti di azione discreta, ma non si occupa della forza gravitazionale (BOJOWALD, 2015).

La Relatività Generale spiega la quarta forza (la gravità) come un agente continuo di trasmissione: lo spazio-tempo. Inoltre, la deformazione dello spazio-tempo (gravità) è causata dalla presenza di massa (interrelazione di palcoscenico, spazio-tempo e attori, massa ed energia): nessuna massa, nessuna deformazione.

Tuttavia, alcuni studi disponibili in letteratura (CHIAO, 2003; GREENE, 2001; SMOLIN, 2002; KAKU, 2000) richiedono la combinazione di entrambe le teorie. Il problema è che questo può generare risultati incongrui, in particolare, in particolare, l'infinito si ottiene come valore di grandezze fisiche (assurdo). Inoltre, dalla Meccanica Quantistica, il Principio di Indeterminazione porta alla conclusione che, nel vuoto assoluto, qualsiasi campo (compresi quelli gravitazionali), su scala sufficientemente piccola, deve oscillare (casualmente). Infatti, ci sarebbe generazione e variazione del campo gravitazionale senza la presenza di massa, cosa che si scontra con la Teoria Generale della Relatività.

Detto questo, sembra che vi sia un profondo disaccordo strutturale di base riguardo a cause ed effetti nell'uso congiunto di Meccanica Quantistica e Relatività (CHIAO, 2003), un problema che deve essere risolto per ottenere un modello unificato che correla effetti fisici, osservazioni e teorie (GREENE, 2001; SMOLIN, 2002; KAKU, 2000).

Feynman afferma che l'unico vero test di una teoria scientifica è la sperimentazione (FEYNMAN, 1965). Prendendo questo come premessa, è necessario concentrarsi

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



sul successo e sulla precisione della Relatività e della Meccanica Quantistica come fari per qualsiasi nuova teoria che cerchi di unificarli.

Un modo per garantire il suddetto allineamento è mantenere lo spazio-tempo come elemento di trasmissione dell'informazione gravitazionale, cioè l'agente attraverso il quale si percepisce la presenza di questa forza fondamentale della natura è la deformazione dello spazio-tempo. Parallelamente, deve essere mantenuto il trattamento discreto applicato agli altri mediatori di forza, che porta diversi studi a una formulazione discreta del mediatore gravitazionale (SCHULZ, 2014; BOJOWALD, 2015).

Infatti, una possibile soluzione coerente con tali pilastri presenterà una discretizzazione spazio-temporale. La letteratura scientifica riporta alcuni esempi (DOPLICHER *et al.*, 1994) in cui lo spazio-tempo inizia a essere percepito come spazio-tempo quantizzato (ETQ). È essenziale che l'ETQ presenti una caratteristica che, nelle interpretazioni di grandi dimensioni, cioè in segmenti dimensionali compatibili con quelli coinvolti nelle sperimentazioni fino allo stadio attuale, equivalga ad una deformazione spazio-temporale se questa è assunto, anche in approssimazione, come continuo.

Si può quindi affermare che le leggi fisiche devono essere rappresentate da un modello valido in relazione a esperimenti e approssimazioni considerati in altre teorie che presentano una validità d'uso più ristretta (covarianza teorica).

Si noti che, in definitiva, la covarianza teorica si traduce in una profonda unificazione, nel senso che indica la necessità che l'ETQ sia definito dallo stesso insieme di informazioni di base che definisce materia-energia.

Non è intenzione di questo articolo presentare aggiustamenti o aggiustamenti alle equazioni che modellano la gravità o altre forze. Ma l'obiettivo è definire il modello fisico-matematico di un punto generico dell'universo per consentire la determinazione

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



di tali equazioni. Pertanto, oltre a questa introduzione, questo manoscritto è strutturato come segue: una presentazione dei Principi della Discrete *Wavelet* Transform, base per il modello proposto; la presentazione del contributo principale di questo articolo, affrontando alcuni aspetti particolari, in particolare considerazioni su materia oscura ed energia, e osservazioni che possono provare o smentire il modello presentato; e, infine, una breve conclusione.

2. PRINCIPI DI TRASFORMAZIONE D'ONDA DISCRETA

La Discrete *Wavelet* Transform (DWT) viene utilizzata per rappresentare funzioni integrabili quadraticamente, ovvero, $f(\theta) \in L^2(\mathbb{R})$, su cosa $\theta \in D_\theta \supset \mathbb{R}$ e $L^2(\mathbb{R})$ è lo spazio definito dalle funzioni $f(\theta)$ che soddisfano la seguente condizione (MALLAT, 2009):

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(\theta)^2 d\theta < \infty.$$

(1)

In questo modo, una funzione è rappresentata come:

$$f(\theta) = \sum_{j=0}^J c_j \varphi_j(\theta) + \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{g(k)} d_{kj} \omega_{kj}(\theta),$$

(2)

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



su cosa $\varphi_j(\theta)$ costituiscono la base del sottospazio funzionale \mathbb{V}_j , $\omega_{kj}(\theta)$ sono basi di sottospazi \mathbb{W}_{kj} . Il numero intero $J \in \mathbb{N}$ e la funzione $g(k): \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, essi dipendono dalla base DWT adottata e dalla dimensione dell'intervallo del dominio parametrico considerato D_θ .

Questi spazi funzionali hanno le seguenti caratteristiche:

$$\mathbb{W}_k = \bigcup_{j=j_0}^{\infty} \mathbb{W}_{kj}; \quad (3a)$$

$$\mathbb{V}_{j+1} = \mathbb{V}_j \bigcup \mathbb{W}_j; \quad (3b)$$

$$L^2(R) = \bigcup_{k=-\infty}^{\infty} \mathbb{W}_k; \quad (3c)$$

$$\mathbb{W}_k \perp \mathbb{W}_j, \text{ para } \forall k \neq j; \quad (3d)$$

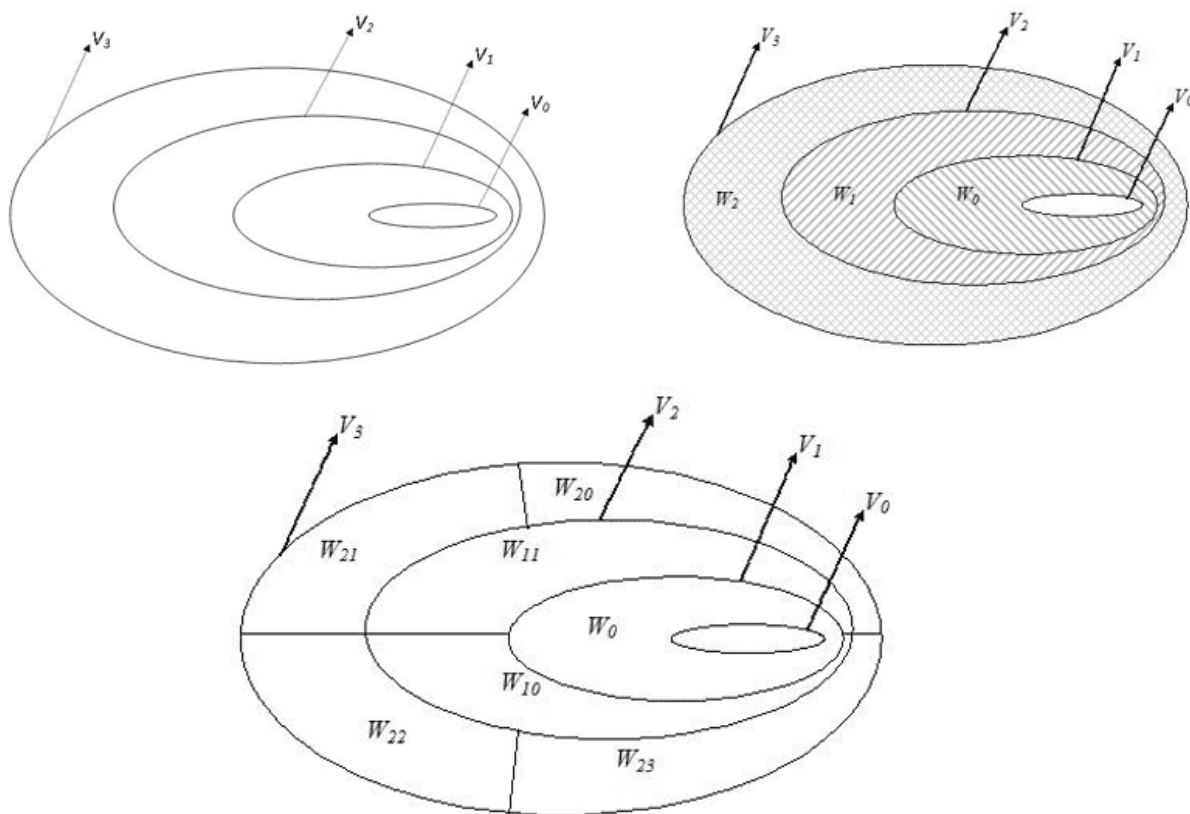
$$\mathbb{W}_{kj} \perp \mathbb{W}_{ki}, \text{ para } \forall i \neq j; \quad (3e)$$

$$\mathbb{W}_k \subset \mathbb{V}_j, \text{ para } j > k. \quad (3f)$$

Gli spazi \mathbb{V}_0 e \mathbb{W}_k sono generati da (BURRUS *et al.*, 1998):

$$\mathbb{V}_0 = \text{span}\{\phi_j | j \in \mathbb{Z}\} \text{ e } \mathbb{W}_k = \text{span}\{\omega_{kj} | j \in \mathbb{Z}\}.$$

Figura 01: Relazione tra gli spazi \mathbb{V}_j , \mathbb{W}_k e \mathbb{W}_{kj} .



Fonte: basato su illustrazioni di Burrus *et al.* (1998).

Nell'equazione (3b), e secondo la Figura 01, risulta che lo spazio funzionale \mathbb{W}_j è definito come il complemento ortogonale di \mathbb{V}_j rispetto a \mathbb{V}_{j+1} .

Le funzioni di base $\varphi_j(\theta)$ e $\omega_{kj}(\theta)$ si ottengono come segue:

$$\begin{aligned} \varphi_j(\theta) &\triangleq \varphi(\theta - j) \text{ e} \\ \omega_{kj}(\theta) &\triangleq 2^{\frac{k}{2}} \omega(2^k \theta - j), \end{aligned} \tag{5}$$



dove j e $k \in \mathbb{N}$ sono, rispettivamente, indici di traduzione e di schedulazione e $\varphi_j(\theta)$ e $\omega_{kj}(\theta)$ sono chiamate rispettivamente funzioni genitore e genitore.(5)

I coefficienti c_j e d_{kj} , utilizzati nell'equazione (2), sono calcolati dal prodotto interno:

$$c_j = \langle \varphi_j(\theta) \rangle \triangleq \int_{-\infty}^{+\infty} f(\theta) \varphi_j(\theta) d\theta,$$
$$d_{kj}(\theta) = \langle \omega_{kj}(\theta) \rangle \triangleq \int_{-\infty}^{+\infty} f(\theta) \omega_{kj}(\theta) d\theta.$$

(6)

Sebbene non sia un requisito per essere una *wavelet*, in questo studio, le funzioni $\varphi_j(\theta)$ e $\omega_{kj}(\theta)$ di interesse sono quelli ortonormali.

D'ora in poi, la notazione di Dirac (DIRAC, 1939), Bra-Ket, sarà usata per denotare le funzioni di base *wavelet*. Infatti, la (2) viene riscritta come:

$$f(\theta) = \sum_{j=0}^J c_j |\varphi_j(\theta)\rangle + \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{g(k)} d_{kj} |\omega_{kj}(\theta)\rangle.$$

(7)



3. PRINCIPIO DI UNICITÀ

Nel presente studio, le ipotesi (P) e le condizioni al contorno (CC) vengono utilizzate per stabilire un modello standard, da definire nelle equazioni successive, e per applicargli quanto verificato nell'universo conosciuto.

Prima di presentare la definizione del principio di unicità, è necessario introdurre la seguente premessa:

Premessa P 01: l'universo può essere modellato a partire da una singola grandezza fisica e dalle sue variazioni. La suddetta grandezza è chiamata *arché*, termine usato dai filosofi presocratici per designare la sostanza originaria (SPINELLI, 2002).

Arché e un'immagine generica di questa portata sono denotate, rispettivamente, come $\Omega, u(\Omega) \in \mathbb{R}$

Il principio di unicità è definito come:

- *Arché* è la grandezza fisica fondamentale della natura, da cui derivano le altre;
- Le dimensioni fisiche sono discrete e possono essere rappresentate da funzioni di base ortonormali;
- Le particelle hanno le loro proprietà definite dal vettore dei coefficienti A (le cui componenti sono associate alle funzioni citate); e
- Le cause e gli effetti che mettono in relazione particelle e dimensioni definiscono le leggi della natura.

In effetti, si consideri un ipotetico universo discreto per il quale:

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



– $S = \{k\} \subset \mathbb{N}$ definisce le dimensioni spaziali, dove k enumera queste dimensioni;

– $D = \{j_k\} \subset \mathbb{N}$, su cosa j_k definisce la coordinata spaziale associata alla dimensione k , ovvero definisce un punto nello spazio; e

– $A = \{a_{kj_k}\} \subset \mathbb{Z}$ raccoglie tutte le informazioni che definiscono una particella.

In questo studio, la polarità positiva e negativa designano, rispettivamente,

$$a_{kj} > 0 \quad \text{e} \quad a_{kj} < 0.$$

Quindi, è possibile rappresentare la k -esima dimensione spaziale (Sk) utilizzando una funzione base di DWT $\omega_{kj}(\Omega)$ per modellare questa dimensione, con k che la rappresenta e j la coordinata, la posizione spaziale, in Sk .

Pertanto, è possibile inizialmente definire $U(\Omega)$ come un insieme formato da immagini *arché*, Ω , e candidato a modellare l'universo osservabile. Un sottoinsieme è definito, $U_t(\Omega) \subset U(\Omega)$, $t \in \mathbb{N}$, a cui appartiene $u_t(\Omega)$, un punto generico nell'universo con K dimensioni spaziali. Tale punto può essere modellato e definito da:

$$u_t(\Omega) \triangleq u(S, D, A_t, t, \Omega) = \sum_{k=0}^{K-1} a_{t, kj_k} |\omega_{kj_k}(\Omega)\rangle,$$

(8)

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



su cosa $A_t \subset A$. La variabile $j_k \in D$ è la stessa variabile j che rappresenta lo spostamento nel DWT: il sottoindice è stato aggiunto per l'inesistenza della somma in j , nell'equazione (8), indicando la possibilità che tale indice vari in funzione di k .

Nel caso particolare in cui $U_t(\Omega)$ tem K^* e $K-K^*$; , rispettivamente, dimensioni spaziali ampliate e dimensioni spaziali unitarie, per:

$$- k \geq K^*, j_k = 0; \text{ e}$$

$$- \text{Altri casi, } 0 \leq j_k \leq g(k) \in \mathbb{N}.$$

Nel caso particolare dell'universo osservato, $K^*=3$.

Quindi, $u_t(\Omega)$ è la generalizzazione dei punti che descrivono qualsiasi elemento di $\{u_t(\Omega)\} = U_t(\Omega)$ coprendo tutte le estensioni di S . Di conseguenza, $U_t(\Omega)$ modella un sottoinsieme che si estende su qualsiasi punto nelle K dimensioni spaziali di $U(\Omega)$.

Poiché l'equazione (8) rappresenta un punto generico nell'universo con K dimensioni spaziali nel sottoinsieme enumerato da t , i sottoinsiemi $U_t(\Omega)$ rappresentano le possibili variazioni che si verificano nello spazio S e, quindi, $U_t(\Omega)$ modella qualsiasi momento "t" di $U(\Omega)$. Infatti, usando $t \in \{0, 1, 2, \dots, t_{max}\} \subset N$ come variabile che denota la sequenza di variazioni che si verificano nelle dimensioni spaziali, si può definire l'universo $U(\Omega)$ come:

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



$$U(\Omega) \triangleq \bigcup_{t=0}^{t_{max}} U_t(\Omega).$$

(9)

Ciò premesso, è necessario descrivere come funzionano i coefficienti di A , che definiscono le particelle e sono presenti in ogni elemento appartenente $U(\Omega)$, consentire l'esistenza di un vuoto.

Condizione al contorno CC 01: lo spazio vuoto, il vuoto, presenta intense variazioni di campi in scala ridotta.

Infatti: t è equivalente alla dimensione (discreta) in cui si verifica la variazione delle K dimensioni spaziali, cioè è l'unità equivalente al tempo di Planck; e il vuoto è una conseguenza della variazione casuale (non corrente) dei coefficienti appartenenti ad

$$0 \leq t \leq t_{max}$$

A in determinate regioni definite di S lungo

(con conseguente fluttuazione quantistica).

Pertanto, l'effettiva identificazione di una particella in $U(\Omega)$ è data dai coefficienti appartenenti al vettore A coerentemente costituito in intervalli di tempo Δt e di spazio Δj (rimanendo uguale $a_{t,kj}$ nelle traiettorie descritte in k, j e t). Da quanto sopra, la particella è anche rappresentata da:

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



$$u_{\Delta}(\Omega) \triangleq \sum_{k=0}^{K-1} a_{t,k} j_k |\omega_{k j_k}(\Omega)\rangle,$$

em que $\underline{t} \leq t \leq \underline{t} + \Delta t$ e $\underline{j_k} \leq j_k \leq \underline{j_k} + \Delta j$.

(10)

Data la modellazione presentata nell'equazione (10), si può definire un universo

ipotetico $U^*(\Omega)$ dove, almeno per alcuni Δt , questo universo contiene un

sottoinsieme che differisce da qualsiasi rappresentazione di $U_t(\Omega) \subset U(\Omega)$.

Quindi, dalla grandezza *arché*, è possibile generalizzare la rappresentazione del

multiverso $M(\Omega)$ come unione dell'insieme di tutti gli universi (classico, dopo

l'osservazione degli stati sovrapposti) può essere rappresentato da $U(\Omega)$, cioè:

$$M(\Omega) \triangleq \bigcup_{m=0}^{\overline{m}} U^m(\Omega)$$

(11)

In questo modo spazio, tempo e particelle risultano dalle interpretazioni, con approcci particolari, di un'unica struttura di base, rappresentata dall'equazione (10).

aggiungere $U(\Omega)$ caratteristiche di interesse che consentono di modellare universi descritti dalla Meccanica Quantistica e dalla Relatività, come il nostro, vengono proposti due modelli.

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



3.1 MODELLO 1

Questo modello utilizza la mappatura dei parametri della Teoria delle Stringhe (POLCHINSKI, 1998; BARBÓN, 2004; ABDALLA, 2005), o della Teoria delle Superstringhe, nella descrizione presentata nell'equazione (8). In quel caso:

– La quantità di dimensioni spaziali previste nella variante della Teoria delle Stringhe considerata, sommata da eventuali dimensioni dovute alla necessità di esprimere parametri (come stringhe chiuse, *loop*), è data da K ; e

– I coefficienti a_{kj} rispecchiano la frequenza alla quale la corda vibra nella dimensione $|\omega_{kj}(\Omega)\rangle$.

Un robusto vantaggio di questa modellazione è che la Teoria delle Stringhe diventa una teoria indipendente dal background (cioè, lo spazio-tempo diventa anche l'oggetto della spiegazione della Teoria, in questo caso l'ETQ).

3.2 MODELLO 2

Considerando le equazioni (8) e (10), il termine $Spaj$ è usato in questo articolo per designare gli effetti dei coefficienti del vettore A (in tutto o in parte) relativi a Sk e che ne definiscono gli effetti.

Premessa P 02: $Spaj$ colpisce Sk , ovvero: a_{kj} ha la sua azione $\omega_{kj}(\Omega)$.

Se $U(\Omega)$ ha particelle come mediatori di forza, la modellazione attuale risulterebbe in qualcosa di simile al Modello 1 e non spiegherebbe l'azione delle sorgenti di gravità nello spazio-tempo, pilastro della Relatività Generale (sebbene possa spiegare la gravità come lo scambio di *gravitone*). Quindi, dato P 02, nel Modello 2 è richiesta la descrizione di come Sk agisca come mediatore di forze, sostituendo le

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



particelle virtuali. Questa spiegazione è simile a quella presentata in Relatività generale.

Condizione al contorno CC 02: la massa è una quantità convenzionalmente positiva e fonte di gravità.

A seguito della modellazione di $U(\Omega)$, si definisce $k_0 \in \{0, 1, 2\}$ e $k_1 \in \{3, 4, \dots, K - 1\}$

come, rispettivamente, le tre dimensioni spaziali estese (tradizionali) (compatibili con ciò che si vede nel nostro universo fisico) e le eventuali dimensioni spaziali aggiuntive necessarie per spiegare le proprietà dell'universo.

Quindi, dati P 01, P 02, CC 01, CC 02 e il fatto che la gravità agisce su Sk_0 , la massa risulta dalle componenti di $a_{k_0j} \in \{a_{0j_0}, a_{1j_1}, a_{2j_2}\}$, qui arbitrato come polarità positiva. Di conseguenza, per non essere restrittivi alla modellazione in corso, si presume l'esistenza di a_{k_0j} di polarità negativa.

Come a_{k_0j} polarizzato positivamente ha l'effetto di gravità, si può generalizzare questa identificazione e, con ciò, ottenere due conclusioni:

– La gravità risulta dalla stessa polarità di a_{k_0j} ; e $u_\Delta(\Omega)$ de a_{k_0j} genera antigravità.

Questa generalizzazione proposta, secondo l'equazione (10), ha il potenziale per spiegare e modellare l'inflazione cosmica (GUTH e STEINHARDT, 1984) e gli effetti attribuiti alla materia oscura (CORBELLI e SALUCCI, 1999; FENG, 2010) e all'energia oscura (RIESS *et al.*, 1998) dalle proprietà di a_{k_0j} : la materia oscura è

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



modellata da a_{k_0j} polarizzato negativamente, mentre gli effetti relativi all'energia oscura e all'inflazione cosmica sono modellati da regioni di polarità alternate di a_{k_0j} .

Nel caso delle tre dimensioni spaziali estese, le azioni gravitazionali e antigravitazionali su Sk si verificano come interpretazione di:

$$a_{k_0j} > 0 \text{ ou } a_{k_0j} < 0$$

– Gradiente: l'esistenza di (coefficienti di polarità identici) inducono il flusso del campo gravitazionale, il tessuto stesso dell'ETQ (contrazione di queste dimensioni), per tali particelle; e

– Divergente: l'esistenza di $a_{k_0j} > 0$ e $a_{k_0j} < 0$ (coefficienti di polarità inversa) inducono una sorgente di campo antigravitazionale, il tessuto stesso del TSQ (stiramento spazio-temporale), tra le particelle.

La convergenza del flusso ETQ ha un'intensità equivalente alla curvatura (discreta) dello spazio-tempo presentata in Relatività Generale. In modo complementare, l'assenza della suddetta polarizzazione provoca distensione spazio-temporale.

Tuttavia, questi modelli sono completamente arbitrari se non esiste alcuna legge o proprietà che definisca un limite o una regola per a_{k_0j} .

Quindi, considerando che la generazione di una particella si traduce anche nella generazione di un'antiparticella, che la proposta è che A (in questo modello) definisce le proprietà che le caratterizzano e che è possibile basare il 1° Principio della Termodinamica in questo modello, si propone la premessa presentata di seguito.

Premessa P 03: la somma dei coefficienti delle dimensioni spaziali in un istante t è zero:

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>

$$\sum_{k=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{g(k)} a_{kj} = 0.$$

(12)

Quindi ogni coefficiente a_{kj} positivo ha un equivalente negativo (o una somma che lo eguaglia) e viceversa.

Anche se per $U(\Omega)$ sufficientemente grande da poter stabilire un mezzo per soddisfare P 03 e annullare i gradienti, data l'esistenza proporzionale dei coefficienti

$$a_{k_0j} < 0$$

e date le condizioni al contorno che hanno portato ai concetti di materia oscura ed energia oscura, si conclude che è interessante utilizzare le polarità di

$$a_{k,j0}$$

nel modellare le cause di queste condizioni.

Infatti, dato che a_{k_0j} la polarità positiva definisce la materia (massa) verificata nelle galassie, per bilanciare la somma prevista in P 03 si può modellare l'effetto attribuito alla materia oscura (almeno in parte) ad un accumulo di a_{k_0j} polarità negativa attorno alle galassie. È anche possibile proporre strati alternati di a_{k_0j} polarizzato, formando cinture gravitazionali.

È interessante notare che tra le due regioni di polarità invertite (la galassia e la materia oscura) ci sarà antigravità in una cintura di polarità nulla. Infatti, al confine di questa cintura con le galassie, le forze antigravitazionali spingono la loro periferia verso il loro interno, un effetto del flusso ETQ dalla divergenza al gradiente. Quindi, poiché la modellazione in costruzione riguarda l'universo che osserviamo, è possibile fare previsioni:

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



– Tra una galassia e la materia oscura che la circonda esiste almeno una regione ristretta senza effetti gravitazionali rilevanti e, di conseguenza, se sono presenti più cinture gravitazionali, possono essere osservate anche attraverso i loro effetti, generando regioni alternate con e senza lenti gravitazionali; e

– Nella collisione tra galassie, prima dell'incontro diretto della materia che le compone, sarà percepibile l'effetto antigravitazionale dato che la cintura di

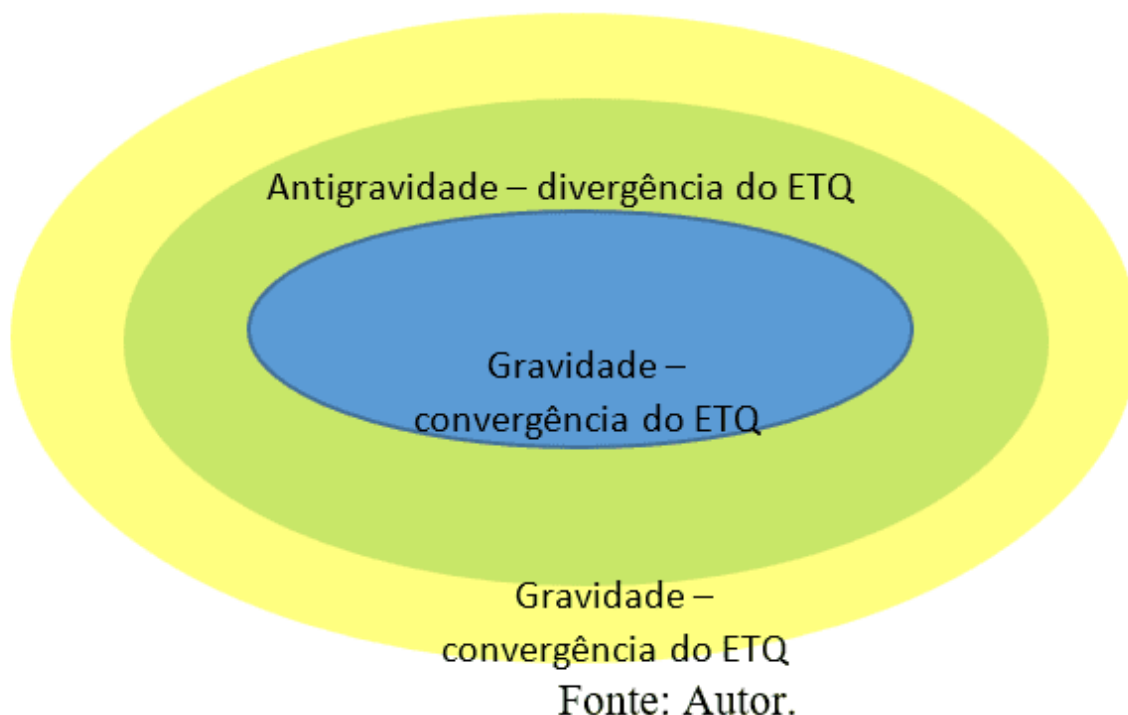
$a_{k_0j} < 0$ (materia oscura) sarà ulteriormente compressa contro la materia nelle galassie $(a_{k_0j} > 0)$.

Così proprio come si genera tra le cinture $(a_{k_0j} < 0)$ e le rispettive galassie $(a_{k_0j} > 0)$

divergenze gravitazionali (effetti antigravitazionali attribuiti all'energia oscura – vedi Figura 02), nello spazio tra le galassie, regioni di polarità alternate di

$a_{k_0j} > 0$ viene da $a_{k_0j} < 0$ generare gli effetti attribuiti all'energia oscura. Si noti, quindi, che la spiegazione dell'esistenza di regioni con e senza galassie è data in termini di esistenza di polarità in a_{k_0j} .

Figura 02: ilustrazione delle azioni di gravità e antigravità in una galassia (blu): la fascia gialla e quella verde indicano rispettivamente i domini della materia oscura e dell'energia.



Va notato che i sottoinsiemi $U_t(\Omega)$, se preso in sequenza, costituente $U(\Omega)$, danno come risultato una dimensione aggiuntiva (tempo) definita anche da $|\omega_{kj}(\theta)\rangle$. In effetti, abbiamo Sp_{aj} in questa dimensione temporale identica a quanto accade in qualsiasi altra dimensione (spaziale).

Per $t \rightarrow 0$, cioè, sufficientemente vicino all'origine dell'universo, la rottura della sovrapposizione di stati assegna polarità al coefficiente a_{k_0j} , cioè, $a_{k_0j} < 0$ e $a_{k_0j} > 0$.

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



e , e raggruppamenti di questi in un universo embrionale, definendo la morfologia ETQ e la disposizione della materia in esso.

Allo stesso modo, la definizione delle leggi naturali verificate nel nostro universo è una particolarità tra gli stati sovrapposti di $U(\Omega)$, e potrebbe esserci anche una

sequenza in cui $U_t(\Omega)$ i vicini non mantengono la correlazione (caos). Sono, quindi, le relazioni di mutua induzione tra A ed S , che avvengono lungo t , a definire $U(\Omega)$ particolare dopo la perdita di sovrapposizione.

È interessante notare che l'assunzione di un ETQ consente una soluzione alla seguente domanda.

Secondo la Relatività Generale, per $t_1 < t_2$ misurato da 2 osservatori (X e Y) in sistemi di riferimento con diversi campi gravitazionali, l'intervallo $t_2 - t_1$ è misurato più grande da chi si trova nel campo gravitazionale più piccolo (supponiamo che sia X) rispetto all'altro osservatore (Y). In altre parole, la distanza nella dimensione temporale tra le posizioni in t_1 e t_2 non coincidono per le diverse attrazioni gravitazionali dei quadri di riferimento, esattamente come nelle dimensioni spaziali. Succede che, nello spazio, quando i corpi non entrano in collisione, è dovuto a qualche forza opposta o movimento relativo (come i pianeti in orbita): una meteora che si avvicina al Sole con una velocità inferiore alla velocità di fuga andrà inevitabilmente a sbattere contro il stella; e, considerando i buchi neri, quando si raggiunge l'orizzonte degli eventi, non è nemmeno possibile proporre una velocità di fuga realistica. Due buchi neri possono essere abbastanza distanti nello spazio da non avere alcuna interazione gravitazionale tra di loro. Ma nel continuum spazio-temporale è sempre possibile arbitrare t_1 e t_2

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



vicino come vuoi (anche all'interno dell'orizzonte degli eventi) e tuttavia non c'è (uno strano) collasso nel tempo di corpi massicci (stelle, pianeti, una padella nella cucina di una casa o un protone nel nucleo di un elio atomo). Nella struttura dimensionale continua, non c'è spiegazione per l'inesistenza del suddetto crollo.

Le altre forze trovate possono essere modellate con dimensioni spaziali aggiuntive ed estensione unitaria, come proposto dalla teoria delle stringhe e dalle sue varianti. Ma, a differenza di questi, la proposta è che le dimensioni sostituiscono i campi, come la gravità. Infatti, prendiamo l'esempio della forza elettromagnetica.

Si consideri che $k = 3$ nell'equazione (8) definisce l'attuazione $Spaj$ corrispondente alla forza elettromagnetica. Sebbene sia unitario nell'estensione spaziale, ciò è sufficiente per una superficie di spessore unitario parallela a ciascuna dimensione spaziale e, di conseguenza, l'attrazione o la repulsione in questo strato parallelo provoca l'accelerazione delle particelle nella dimensione spaziale.

La differenza tra $Spaj$ gravitazionale ed elettromagnetico è che per quest'ultimo si ha:

- Le polarità identiche determinano una generazione $S3$ divergente; e
- Diverse polarità costituiscono gradienti, contrazione di $S3$.

Meccanismi simili possono essere applicati ad altre forze (come 3 dimensioni unitarie per cariche di colore, presenti nei *quark* e nei *gluoni*) e altre proprietà delle particelle (*spin*, per esempio), a condizione che la modellazione discreta risulti nell'approssimazione continua presentata negli esperimenti e nella letteratura.

4. CONSIDERAZIONI FINALI

In questo articolo è stato proposto un modello per l'unificazione della Meccanica Quantistica e della Relatività Generale: spazio, tempo e materia sono trattati come informazioni quantistiche generate da un'unica variabile fisica. La proposta può

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



essere utilizzata sia per generalizzare la Teoria delle Stringhe (e le sue varianti), incorporando l'ETQ, sia per stabilire parametri che qualificano le particelle e la loro relazione con lo spazio-tempo discreto, modificando la concezione che le particelle messaggere intermedino la relazione tra le altre particelle per un'intermediazione effettuata da unità dimensionali discrete. In quest'ultimo caso, in particolare, le 3 dimensioni spaziali espanse dell'ETQ costituiscono il campo gravitazionale.

Inoltre, il modello fornisce una spiegazione della materia oscura e dell'energia oscura, presentando le sorgenti gravitazionali e antigravitazionali come risultato naturale dei parametri che definiscono la materia e delle condizioni al contorno verificate sperimentalmente.

Infine, sono stati proposti effetti verificabili in modo che il modello presentato possa essere testato empiricamente.

La teoria proposta in questo studio presenta lacune che impediscono una spiegazione completa che descriva il nostro universo, come ad esempio: non è in grado di spiegare il motivo per cui la molteplicità delle possibili particelle da modellare, secondo l'equazione (10), non è osservata; non è strutturata come una proposta che risponda al motivo per cui la dinamica osservata, considerando le

coordinate k, j e t , descrive specificamente $a_{t,kj}$ dal nostro universo, un problema apparentemente correlato al problema del collasso o delle misurazioni della funzione d'onda (BASSI *et al.*, 2013), anch'esso non affrontato in questo studio; non fornisce una soluzione alle condizioni singolari dell'inizio dell'universo (PENROSE, 2006); e, sebbene permetta di modellare particolarità dell'evoluzione dell'universo, come l'inflazione cosmica, non presenta un approccio alle possibili cause.

Come proposte di lavoro futuro, oltre agli esperimenti che possono provare o smentire il presente studio, viene indicata la deduzione di equazioni discrete (o adeguatezza di quelle esistenti) dai modelli disponibili nella letteratura scientifica

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



sull'argomento e, dall'equazione (10), verificare se esiste una possibile correlazione con il Principio di Indeterminazione.

5. RINGRAZIAMENTI

Per l'attenzione e il lavoro che hanno avuto, supportandomi nel correggere il testo di questo articolo, rivedendolo e proponendo suggerimenti, vorrei ringraziare: Eduardo de Almeida Cadorin, Laís Santis de Oliveira, Marlanfe Michaelis Rocha de Oliveira, Michelenia do Nascimento Santana, Paulo Cesar Pellanda e Saul de Oliveira Santana.

RIFERIMENTI

ABDALLA, Elcio. **Teoria quântica da gravitação: Cordas e Teoria M**. Revista Brasileira de Ensino de Física, volume 27, número 1, pág. 147 – 155, 2005.

Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/sfYbTkSRk6ZFHBd6NPg7hqn/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em 26 de julho de 2021.

BARBÓN, J. L. F. **String Theory**. The European Physical Journal C – Particles and Fields volume 33, pages 67–s74, 2004. <https://doi.org/10.1140/epjcd/s2003-03-009-5>

BASSI, Angelo et al. **Models of wave-function collapse, underlying theories, and experimental tests**. Reviews of Modern Physics, v. 85, n. 2, p. 471, 2013. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1204.4325.pdf>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

BOJOWALD, Martin. **Quantum cosmology: a review**. Reports on Progress in Physics, Volume 78, Number 2, 12 de janeiro de 2015.

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



BURRUS, L. Sidney, GOPINATH, R. A. e GUO, Haitao. **Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms**. Prentice Hall; 1ª edição, 268 páginas, 24 de agosto de 1997.

CHIAO, Raymond Y. **Conceptual tensions between quantum mechanics and general relativity: Are there experimental consequences?** Cambridge University Press, Wheeler's 90th Birthday Symposium Proceedings, 2003. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/0303100.pdf>. Acesso em: 25 Jul 2021.

CORBELLI, Edvige. e SALUCCI, Paolo. **The Extended Rotation Curve and the Dark Matter Halo of M33**. Month. Notic. Royal Astron. Soc., V. 311, Issue 2, p. 441-447, 1999. DOI: 10.1046/j.1365-8711.2000.03075.x. Acesso em: 25 jul. 2021.

DIRAC, Paul Adrien Maurice. **A new notation for quantum mechanics**. Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Volume 35 (3), Julho 1939, pp. 416 – 418. <https://doi.org/10.1017/S0305004100021162>

DOPLICHER, Sergio; FREDENHAGEN, Klaus; e ROBERTS, John E. **Spacetime quantization induced by classical gravity**. Elsevier, Physics Letters B, Volume 331, Issues 1–2, Pages 39-44, 30 de junho de 1994. [https://doi.org/10.1016/0370-2693\(94\)90940-7](https://doi.org/10.1016/0370-2693(94)90940-7).

EINSTEIN, Albert. **Relativity: The Special and the General Theory**. Three Rivers Press, Illustrated edição (CA), 208 páginas, 06 de junho de 1995.

EINSTEIN, Albert. The General Theory of Relativity. In: The Meaning of Relativity. **Springer**, Dordrecht, 1922. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-011-6022-3_3. Acesso em 24/07/2021.

FENG, Jonathan L. **Dark Matter Candidates from Particle Physics and Methods of Detection**, Ann. Rev. Astron. Astrophys. v. 48, p. 495, 2010. DOI: 10.1146 / annurev-astro-082708-101659. Acesso em: 25 jul. 2021.

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



FEYNMAN, R. The character of physical law. **The MIT Press**, London, 10ª edição, 2017 (1ª edição, 1965).

GREENE, Brian. O Universo Elegante. **Companhia das Letras**, 1ª edição, 29 de março de 2001.

GUTH, Alan H.; STEINHARDT, Paul J. The inflationary universe. **Scientific American**, v. 250, n. 5, p. 116-129, 1984.

KAKU, Michio. Hiperespaço. Editora **Rocco**, 2000.

KUCHA, Karel. **Gravity: Foundational Questions**. SCIENCE, VOL. 239, 01 de janeiro de 1988. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/239/4835/80>
Acesso em: 26 de julho de 2021.

MALLAT, Stéphane. **A Wavelet Tour of Signal Processing**. Elsevier, third ed. edition, 2009.

PENROSE, Roger. **Before the big bang: an outrageous new perspective and its implications for particle physics**. In: Proceedings of EPAC. 2006. p. 2759-2763. Disponível em: <https://wyynd.tripod.com/rp.pdf>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

PIATTELLA, Oliver F. O artigo fundador da teoria da relatividade restrita: Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. **Cadernos de Astronomia**, Vitória, v. 1, n. 1, p. 157–176, 2020. DOI: 10.47083/Cad.Astro.v1n1.31681. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/astrofisica/article/view/31681>. Acesso em 24/07/2021.

POLCHINSKI, Josepholchinski. **Superstring Theory and Beyond, String Theory**. Cambridge University Press, Volume 1, 1998.

RIESS, Adam G.; FILIPPENKO, Alexei V.; CHALLIS, Peter; CLOCCHIATTIA, Alejandro; DIERCKS, Alan; GARNAVICH, Peter M.; GILLILAND, Ron L.; HOGAN, Craig J.; JHA, Saurabh; KIRSHNER, Robert P.; LEIBUNDGUT, B.; PHILLIPS, M. M.;

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>



REISS, David; SCHMIDT, Brian P.; SCHOMMER, Robert A.; SMITH, R. Chris; SPYROMILIO, J.; STUBBS, Christopher; SUNTZEFF, Nicholas B.; e TONRY, John. **Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant**. Astron. Journ., volume 116, pág. 1009-1038, 1998. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1086/300499/pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

SCHULZ, Benjamin. **Review on the quantization of gravity**. arXiv: 1409.7977 [gr-qc]. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1409.7977.pdf>. Acesso em: 25 Jul 2021.

SMOLIN, Lee. Três Caminhos para a Gravidade Quântica. Editora **Rocco**, 2002.

SPINELLI, Miguel. A noção de arché no contexto da Filosofia dos Pré-Socráticos. **Revista Hypnos**, n. 8, 2002. Disponível em: <https://hypnos.org.br/index.php/hypnos/article/view/124/126>. Acesso em 04 de fevereiro de 2022.

STAMATESCU, Ion-Olimpiu e SEILER, Erhard (Eds.). Approaches to Fundamental Physics, Lect. Notes Phys. **Springer**, Berlin Heidelberg, número 721, 2007. DOI 10.1007/978-3-540-71117-9. Acesso em: 25 jul. 2021.

Inviato: Dicembre 2021.

Approvato: Febbraio 2022.

RC: 112683

Disponibile in: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/fisica-it/unificazione-della-fisica>