

The Decelerating Universe in the ESQ Model: A Real Alternative to Dark Energy

Author: Dino Bruniera
Treviso, Italy

Abstract

This paper introduces a comprehensive cosmological model based on the Expanding Space Quanta (ESQ) theory, providing a realistic geometric description of cosmic evolution as a radical alternative to the standard Λ CDM paradigm. By utilizing an inverse cosmological luminosity equation grounded in pure three-dimensional spatial expansion $(1+z)^3$, this model enables the empirical testing and falsification of cosmic distances without the introduction of arbitrary free parameters or unobservable entities. Through an elementary kinematic analysis of the cosmological redshift (z)—empirically defined as the index of the average expansion velocity during the total photon travel time ($V_m = c \cdot z$)—we demonstrate that global Type Ia Supernovae (SN Ia) observational datasets (including recent NOIRLab/DESI Hubble diagrams) mathematically signify a continuous and progressive deceleration of spatial expansion from primordial epochs to the present day. The ESQ model successfully resolves the deep epistemological and thermodynamic paradoxes of orthodox cosmology by strictly adhering to the First Law of Thermodynamics (Energy Conservation) and rigorously satisfying the methodological criteria of Occam's Razor. The intrinsic geometric foundations of this theoretical framework and the conceptual transition from the standard mathematical metric to the physics of space quanta were formally delineated by the Author in the foundational paper titled "From Apparent to Real Universe".

Keywords: Expanding Space Quanta (ESQ); Redshift; Type Ia Supernovae; Energy Conservation; Occam's Razor; Cosmological Deceleration; NOIRLab/DESI.

1. Introduction and Epistemological Critique

Modern observational cosmology faces a profound foundational crisis. To reconcile high-redshift astronomical observations with the standard relativistic framework, orthodox physics has been forced to introduce highly speculative, unobservable parameters *ad hoc*. The hypothesis of Dark Energy—conceptualized as a non-diluting cosmological constant (Λ) with a constant energy density over cosmic time designed to accelerate spatial expansion—violates the fundamental laws of classical and quantum physics.

In an expanding volume, an invariant energy density implies the continuous self-generation of energy out of nothing, directly contradicting the First Law of Thermodynamics (the Principle of Conservation of Energy). To safeguard the mathematical apparatus of General Relativity, contemporary consensus has paradoxically sacrificed the most stable law of physics.

In contrast, the Expanding Space Quanta (ESQ) model proposed herein offers a realist, purely geometric description of cosmic dynamics. It posits that spatial expansion is an intrinsic, finite dilation of the underlying quantum spatial fabric. The

axiomatic development of this spatial framework, which resolves the fictitious kinematic corrections of relativity, builds directly upon the theoretical architecture previously established and published in “**From Apparent to Real Universe**” (1). Consequently, the primordial expansionary impulse naturally decreases as the total three-dimensional volume increases, leading to an innate, progressive deceleration.

Methodologically, the elimination of unverifiable parameters strictly satisfies the criteria of Occam’s Razor: all other factors being equal, a linear geometric model requiring fewer arbitrary assumptions is scientifically superior to a framework dependent on phantom energy reserves.

2. The Mathematical Foundation: The Cosmological Luminosity Equation

The core computational framework of the ESQ model redefines the apparent luminosity (I) of a standard candle (Type Ia Supernova) as a function of its absolute luminosity (L), the photon travel time (T) expressed in billions of years—which numerically corresponds to the geometric distance traveled expressed in billions of light-years—and the observed cosmological redshift (z).

The primary, fundamental equation is formulated as follows:

$$I = \frac{L}{(4\pi \cdot T^2) \cdot (1 + z)^3}$$

The denominator of this function isolates two discrete, non-overlapping geometric factors that comprehensively govern the propagation of light through the expanding quantum medium:

1. The Spherical Dispersion Factor ($4\pi \cdot T^2$):

This term geometrically corresponds to the surface area of a sphere whose radius represents the linear distance traveled by photons relative to the local physical coordinates they progressively pass through. As the wavefront propagates, it distributes over an increasingly large spherical surface purely due to the local extension of the radius (T). In accordance with Occam’s Razor, this factor accounts strictly for the local spatial path traversed by light, deliberately omitting the mutual recession of space between the source and the observer during transit, which is entirely managed by the second factor.

2. The Volumetric Expansion Factor $(1 + z)^3$:

This term accounts for the uniform three-dimensional expansion of the quantum spatial fabric occurring during the photon’s transit time. This dilation acts symmetrically across all coordinates of the universe, and therefore metrics the exact places traversed by the supernova’s light. The cubic exponent defines the volumetric nature of the expansion, developing equally across all three spatial dimensions. At a macroscopic scale, this term represents the true scale factor of the universe relative to the precise cosmic epoch of emission.

3. Isolation of Deep Cosmic Time (T)

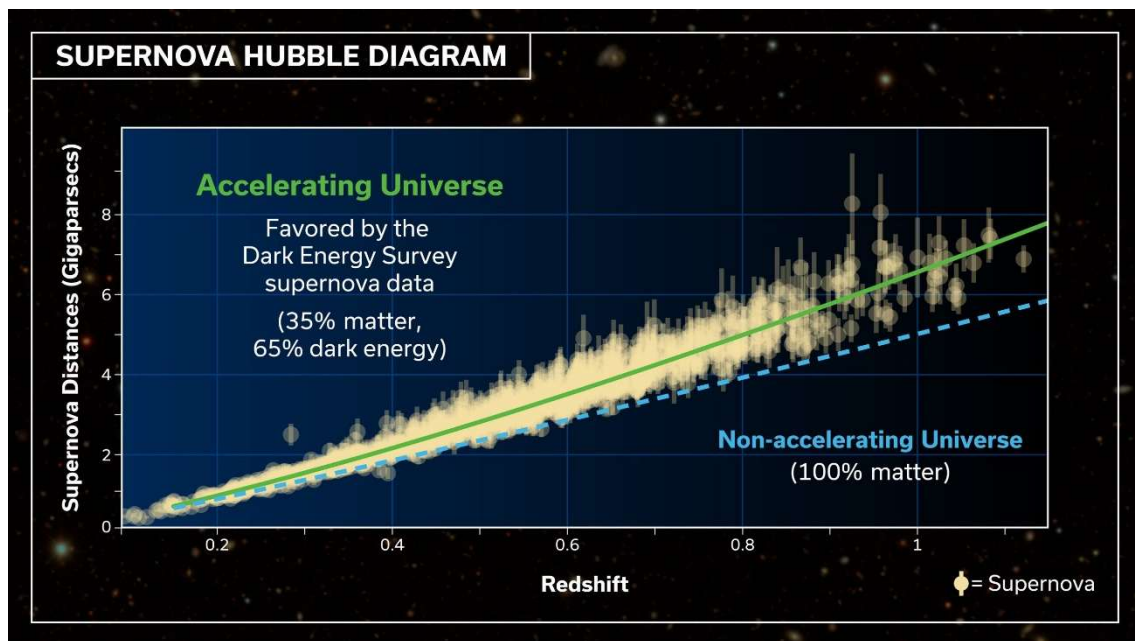
From the primary cosmological luminosity equation, the computational string required to determine the exact total duration of the photon travel time (T) is extracted via direct algebraic inversion:

$$T = \sqrt{\frac{L}{I} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot (1+z)^3}}$$

In this formulation, the variable (T) simultaneously isolates the total distance traveled by light in billions of light-years and the total travel time in billions of years. This algorithm links the observed scale factor (1 + z) directly to its corresponding historical cosmic epoch without secondary corrections.

Applying this formula to global astronomical catalogs yields an independent, empirical mapping of cosmic history. This framework allows us to subject the standard acceleration thesis to an immediate test of empirical falsifiability.

4. Analytical Demonstration of Cosmological Deceleration via NOIRLab/DESI Supernova Data



Global observational plot of Type Ia Supernovae, such as the recent empirical curves published by NOIRLab/DESI (2), relate redshift (z) on the abscissa axis and geometric distance on the ordinate axis. Experimental evidence derived from these curves shows that, as redshift increases, supernova distances grow more than proportionally to the increase in z itself.

The Scientific Community (SC) interprets this geometric asymmetry as evidence of an accelerated expansion, assuming that the redshift represents the instantaneous velocity of recession at the moment of emission. However, utilizing basic kinematic laws and the ESQ framework, the analysis of this exact graph yields the opposite conclusion.

4.1 The Average Velocity Theorem

As established within the ESQ framework, the redshift (z) is the cumulative result of spatial expansion taking place along the entire time axis of light travel. Therefore, the average velocity of expansion (V_m) during the photon's journey is mathematically defined as:

$$V_m = c \cdot z$$

For a high-redshift supernova, the final distance (D_f) measured on Earth represents the total space accumulated by the expanding quantum fabric at the moment of reception. According to the fundamental laws of kinematics, if in an expanding system the final accumulated space (D_f) is *greater* than the theoretical distance that would be obtained by keeping the average velocity (V_m) constant over time, a necessary geometric consequence emerges: **the real expansion velocity during the early stages of the journey (the deep past of the universe) must have been significantly higher than the final average velocity.**

4.2 The Geometric Verdict

The observational trend shown in the NOIRLab diagram records exactly this phenomenon:

1. High-redshift supernovae (deep cosmic past) display an accumulated distance that is significantly larger than the linear proportionality of the observed redshift.
2. Because cosmic travel time moves backward toward the epoch of emission, this larger accumulation of space in the past proves that the primordial expansion velocity operated at vast, hyper-superluminal rates.
3. The progressive deviation of the curve demonstrates that this real expansion velocity has been **continuously decreasing** as cosmic time progressed toward the modern era (low values of z).
4. Therefore, analyzing the NOIRLab/DESI empirical data does not require the introduction of Dark Energy or invariant energy densities that violate thermodynamics. The Hubble diagram provides direct visual evidence that the expansion of the universe is continuously and progressively decelerating, exactly as predicted by the Expanding Space Quanta (ESQ) model, where the primordial impulse naturally attenuates through the three-dimensional dilution of volume $(1 + z)^3$.

Technical Appendix: Algebraic Derivation of the Average Velocity (V_m)

In the ESQ framework, the average velocity of spatial expansion (V_m) is not postulated *ad hoc*; rather, it emerges through direct analytical derivation from the ratio between the net space accumulated volumetrically (ΔD) and the photon travel time (T).

Given the initial distance at emission expressed in light-years ($D_i = T$) and the final distance at reception on Earth governed by the linear scale factor

($D_f = T \cdot (1 + z)$), the net expansion of the spatial fabric (ΔD) is computed as follows:

$$\Delta D = D_f - D_i$$

$$\Delta D = [T \cdot (1 + z)] - T$$

$$\Delta D = T + T \cdot z - T$$

$$\Delta D = T \cdot z$$

Applying the fundamental kinematic definition of average velocity as the ratio of accumulated space over elapsed time, we obtain:

$$V_m = \frac{\Delta D}{T} = \frac{(T \cdot z)}{T}$$

By canceling the time variable T from both the numerator and the denominator, the algebraic breakdown yields:

$$V_m = z$$

When expressed in standard cosmological units relative to the constant speed of light (c), the equation reaches its definitive, closed form:

$$V_m = c \cdot z$$

REFERENCES

1. **From Apparent to Real Universe**” by Dino Bruniera
<https://vixra.org/abs/2506.0118>
2. **Global observational plot of Type Ia Supernovae**
<https://noirlab.edu/public/images/noirlab2401c/>

L'Universo decelerato nel modello QSE: Un'alternativa reale all'energia oscura

Autore: Dino Bruniera
Treviso, Italia

Riassunto

Il presente saggio introduce un modello cosmologico organico fondato sulla teoria dei Quanti di Spazio in Espansione (QSE), offrendo una descrizione realista e geometrica dell'evoluzione dinamica dell'Universo come radicale alternativa al paradigma standard Λ CDM. Partendo da un'equazione inversa della luminosità cosmologica basata sulla tridimensionalità pura dello spazio espanso $(1 + z)^3$, questo modello consente la verifica empirica e la falsificabilità delle distanze cosmiche senza l'introduzione di parametri liberi arbitrari o entità non osservabili. Attraverso un'analisi cinematica elementare del redshift cosmologico (z) — inteso sperimentalmente come indice della velocità media di espansione durante il tempo di viaggio fotonico totale ($V_m = c \cdot z$) — dimostriamo che i database osservativi globali delle Supernove di tipo Ia (SN Ia) (compresi i recenti diagrammi di Hubble di NOIRLab/DESI) evidenziano matematicamente una decelerazione continua e progressiva dell'espansione spaziale dalle epoche primordiali ad oggi. Il modello QSE risolve i profondi paradossi epistemologici e termodinamici della cosmologia ortodossa, rispettando rigorosamente la Legge di Conservazione dell'Energia (Primo Principio della Termodinamica) e soddisfacendo i criteri metodologici del Rasoio di Occam. I fondamenti geometrici intrinseci di tale modello teorico e la transizione concettuale dallo spazio matematico standard alla fisica tridimensionale dei Quanti di Spazio in Espansione sono stati formalmente delineati dall'Autore nello studio propedeutico titolato "From Apparent to Real Universe".

Parole chiave: Quanti di Spazio in Espansione (QSE); Redshift; Supernove di tipo Ia; Conservazione dell'Energia; Rasoio di Occam; Decelerazione Cosmologica; NOIRLab/DESI.

1. Introduzione e critica epistemologica

La cosmologia osservativa contemporanea attraversa una profonda crisi concettuale. Per riconciliare le osservazioni astronomiche ad alto redshift con l'impianto relativistico standard, la fisica ortodossa è stata costretta a introdurre ipotetici parametri non osservabili concepiti appositamente *ad hoc*. L'ipotesi dell'Energia Oscura — concettualizzata come una densità di energia costante nel tempo (Λ) che non diminuisce con l'espansione dello spazio — viola apertamente le leggi fondamentali della fisica classica e quantistica.

In un volume in espansione, una densità energetica invariante presuppone l'autogenerazione continua di nuova energia dal nulla, contravvenendo in modo diretto al Principio di Conservazione dell'Energia. Per salvaguardare l'apparato matematico della Relatività Generale, la Comunità Scientifica contemporanea ha paradossalmente sacrificato la legge più solida della fisica.

In contrasto con tale impostazione, il modello dei Quanti di Spazio in Espansione (QSE) qui esposto offre una descrizione realista e geometrica della dinamica cosmica. Esso si basa sul presupposto che l'espansione sia una dilatazione intrinseca e finita del tessuto spaziale quantizzato. Lo sviluppo assiomatico di questa fisica del tessuto spaziale, che supera le correzioni cinematiche fittizie della relatività, fa riferimento diretto alla struttura teorica già discussa e pubblicata in **“From Apparent to Real Universe” (1)**. Di conseguenza, la spinta espansiva primordiale si attenua naturalmente con l'aumento del volume tridimensionale complessivo, determinando un'innata decelerazione progressiva. Dal punto di vista metodologico, l'eliminazione di costanti non verificabili risponde rigorosamente al criterio del Rasoio di Occam: a parità di dati osservativi, un modello geometrico lineare che richiede meno assunzioni arbitrarie è scientificamente superiore rispetto a un impianto dipendente da riserve energetiche fantasma.

2. Il fondamento matematico: L'equazione della luminosità cosmologica

Il nucleo computazionale del modello QSE ridefinisce la luminosità apparente (I) di una candela standard (Supernova Ia) in funzione della sua luminosità assoluta (L), del tempo di viaggio fotonico (T) espresso in miliardi di anni — che coincide numericamente con la distanza geometrica percorsa espressa in miliardi di anni luce — e del redshift osservato (z).

L'equazione cardine di partenza è formulata come segue:

$$I = \frac{L}{(4\pi \cdot T^2) \cdot (1 + z)^3}$$

Il denominatore di questa funzione isola due fattori geometrici discreti e non sovrapposti, la cui interazione descrive esaustivamente la propagazione della luce nel mezzo quantistico espanso:

1. Il fattore di dispersione sferica ($4\pi T^2$):

Corrisponde geometricamente all'area della superficie di una sfera il cui raggio equivale alla distanza lineare percorsa dai fotoni rispetto alle coordinate fisiche locali progressivamente attraversate. Durante la propagazione, il fronte d'onda si distribuisce su una superficie sferica sempre più estesa puramente a causa dell'allungamento intrinseco del raggio (T). In conformità con il Rasoio di Occam, questo fattore computa esclusivamente lo spazio geometrico locale transitato dalla luce, escludendo l'allontanamento reciproco dei luoghi dovuto all'espansione dello spazio durante il viaggio, il quale viene interamente governato dal secondo fattore.

2. Il fattore di dilatazione volumetrica ($(1 + z)^3$):

Descrive l'espansione tridimensionale uniforme del tessuto spaziale avvenuta durante il tempo di transito del segnale luminoso. Tale dilatazione agisce simmetricamente in ogni coordinata dell'Universo, e pertanto investe metricamente gli esatti luoghi attraversati dai fotoni della supernova. L'esponente cubico definisce la natura intrinsecamente volumetrica del fenomeno, sviluppandosi equamente sulle tre dimensioni dello spazio. Questo termine si configura, a livello

macroscopico, come il reale fattore di scala dell'Universo associato all'esatta epoca cosmica in cui è avvenuta l'emissione.

3. Isolamento del tempo profondo (T)

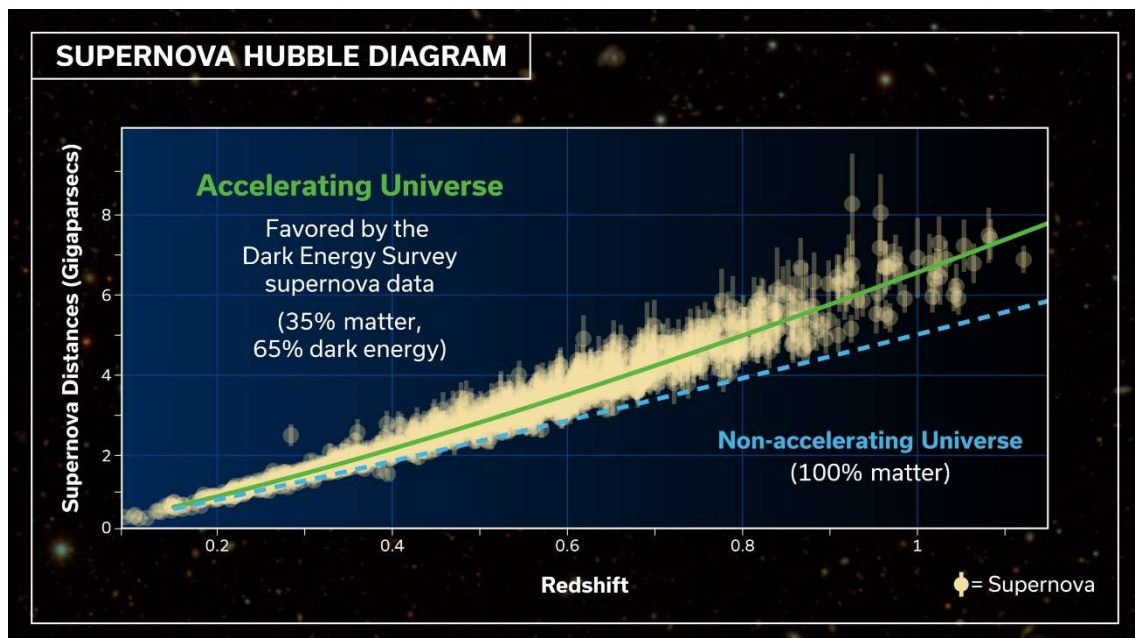
Dall'equazione originaria della luminosità cosmologica si ricava per inversione algebrica la stringa computazionale atta a determinare la durata complessiva del viaggio dei fotoni (T):

$$T = \sqrt{\frac{L}{I} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot (1+z)^3}}$$

In questa formulazione, la variabile T isola simultaneamente lo spazio totale percorso dalla luce in miliardi di anni luce e la durata totale del viaggio in miliardi di anni. Questo algoritmo collega direttamente il fattore di scala osservato (1 + z) alla relativa epoca cosmica storica, senza necessità di correzioni secondarie.

L'applicazione di questa formula sui cataloghi astronomici globali permette di ottenere una mappatura empirica e indipendente della storia cosmica. Questo impianto consente di sottoporre la tesi dell'accelerazione standard a un immediato test di falsificabilità empirica.

4. Dimostrazione analitica della decelerazione cosmologica mediante i dati osservativi delle supernove la



Il grafico osservativo globale delle Supernove la, coerentemente con i recenti dati pubblicati dal NOIRLab/DESI (2), pone in relazione il redshift (z) sull'asse delle ascisse e la distanza geometrica quantificata sull'asse delle ordinate. L'evidenza sperimentale estratta da tali curve mostra che, all'aumentare del redshift, le

distanze delle supernove crescono in modo **più che proporzionale** rispetto all'incremento di z stesso.

La Comunità Scientifica (CS) interpreta questa asimmetria geometrica come la prova sperimentale di un'espansione accelerata, assumendo arbitrariamente che il redshift rappresenti la velocità istantanea di recessione al momento dell'emissione. Tuttavia, applicando le leggi fondamentali della cinematica e l'impianto del modello QSE, l'analisi di questo esatto grafico produce una conclusione diametralmente opposta.

4.1 Il Teorema della velocità media

Come stabilito all'interno del modello QSE, il redshift (z) si configura come la risultante cumulativa dell'espansione spaziale avvenuta lungo l'intero asse temporale del viaggio della luce. Di conseguenza, la velocità media di espansione (V_m) dello spazio durante il viaggio del fotone è matematicamente definita da:

$$V_m = c \cdot z$$

Per una supernova ad alto redshift, la distanza finale attuale (D_f) registrata sulla Terra rappresenta lo spazio totale occupato dal tessuto dei quanti di spazio espanso al momento della ricezione. Per le leggi fondamentali della cinematica, se in un sistema in espansione lo spazio finale accumulato (D_f) risulta **maggiore** rispetto alla distanza teorica che si sarebbe ottenuta mantenendo costante nel tempo la velocità media (V_m), si determina un'unica conseguenza geometrica necessaria: **la velocità reale di espansione nelle prime fasi del percorso (ossia nel passato profondo dell'Universo) deve essere stata significativamente superiore rispetto alla velocità media finale registrata.**

4.2 Il Verdetto geometrico

L'andamento osservato nel grafico del NOIRLab sopra esposto registra precisamente questo fenomeno:

1. Le supernove ad alto redshift (passato cosmico remoto) mostrano una distanza accumulata che è notevolmente superiore rispetto alla proporzionalità lineare del redshift osservato.
2. Poiché il tempo di viaggio scorre a ritroso verso l'epoca di emissione, questo maggiore accumulo di spazio nel passato dimostra che la velocità di espansione primordiale viaggiava a regimi colossali e iper-superluminali.
3. Lo scostamento progressivo della curva dimostra che tale velocità reale è andata **costantemente diminuendo** man mano che il tempo cosmico avanzava verso l'epoca attuale (bassi valori di z).
4. L'analisi dei dati empirici di NOIRLab/DESI non richiede pertanto l'introduzione dell'Energia Oscura o di densità energetiche invariante che violino la termodinamica. Il diagramma di Hubble costituisce la prova visiva diretta che **l'espansione dell'Universo sta decelerando in modo continuo e progressivo**, esattamente come previsto dal modello dei Quanti di Spazio in Espansione (QSE), in cui l'impulso primordiale si attenua naturalmente attraverso la dilatazione tridimensionale del volume spaziale $(1 + z)^3$.

Appendice tecnica: Sviluppo algebrico della velocità media (V_m)

Nel modello QSE, la velocità media di espansione dello spazio (V_m) non viene postulata, ma emerge per derivazione analitica diretta dal rapporto tra lo spazio netto accumulato per via volumetrica (ΔD) e la durata del viaggio fotonico (T). Data la distanza iniziale all'emissione espressa in anni luce ($D_i = T$) e la distanza finale alla ricezione sulla Terra condizionata dal fattore di scala lineare ($D_f = T \cdot (1 + z)$), l'espansione netta del tessuto spaziale (ΔD) si calcola come:

$$\Delta D = D_f - D_i$$

$$\Delta D = [T \cdot (1 + z)] - T$$

$$\Delta D = T + T \cdot z - T$$

$$\Delta D = T \cdot z$$

Applicando la definizione cinematica di velocità media come rapporto tra lo spazio aggiunto e il tempo impiegato, si ottiene:

$$V_m = \frac{\Delta D}{T} = \frac{(T \cdot z)}{T}$$

Semplificando la variabile temporale T al numeratore e al denominatore, lo sviluppo algebrico impone:

$$V_m = z$$

Se espressa in unità standard rispetto alla costante della velocità della luce (c), l'equazione assume la forma definitiva e asettica:

$$V_m = c \cdot z$$

RIFERIMENTI

1. **From Apparent to Real Universe**” di Dino Bruniera
<https://vixra.org/abs/2506.0118>
2. **Global observational plot of Type Ia Supernovae**
<https://noirlab.edu/public/images/noirlab2401c/>