

Time, Expansion & Cosmological Models

Research overview and reproducibility note · 14 October 2026

STATUS: PRELIMINARY INDEPENDENT RESEARCH — NOT PEER REVIEWED — NO CLAIM OF DISCOVERY

01 / SCOPE AND ORIGINAL QUESTION

Can an intuition about a relationship between cosmic expansion and time be translated into a physical hypothesis with observable consequences? We distinguish an alternative time coordinate from the measurable behavior of real clocks. This is a necessary step before claiming any modification to gravitational or material physics.

02 / TEMPORAL PARAMETRIZATION

$$dT/dt = a(t)^{-p} \quad (p > 0)$$

$$dT/da = 1/[a^{p+1}H(a)]$$

$$p = 1 \Rightarrow d\eta = dt/a(t)$$

The special case $p = 1$ is standard conformal time. None of these identities alone demonstrates that physical clocks slow down. They are definitions of parameters and mathematical consequences given the cosmological expansion history.

03 / A DYNAMICAL AVENUE: SCALAR-TENSOR GRAVITY

A separate exploratory model introduces a scalar field x , a material/Jordan metric coupled conformally to the Einstein-frame metric, a coupling function $A(x)$, and a potential $V(x)$:

$$\tilde{g}_{\mu\nu} = A(x)^2 g_{\mu\nu}$$

$$A(x) = \exp[\alpha(x - x_0)]$$

$$V(x) = V_0 \exp[\lambda(x - x_0)]$$

The model contains radiation, matter and scalar-field dynamics. An illustrative example studies $\lambda = 2\alpha$ with $\alpha = 0.002$ and $\beta = 2\alpha^2 = 8 \times 10^{-6}$. These are trial parameter choices, not observationally established estimates.

04 / WHAT HAS ACTUALLY BEEN CHECKED

A NumPy/SciPy integration checks selected background equations and numerical consistency. Representative residuals for three logarithmic invariants are below approximately 4×10^{-14} over 401 sampled states; a separate exact-orbit comparison without radiation gave a maximum absolute discrepancy of approximately 6.75×10^{-12} .

These values describe the consistency of the numerical implementation, NOT the compatibility of the model with measured cosmology or its perturbations.

05 / ESSENTIAL TESTS THAT REMAIN OPEN

- Local gravitational bounds, post-Newtonian parameters and variation of effective G .
- Observable expansion history in the Jordan frame: supernovae, BAO, cosmic chronometers and CMB.
- Primordial nucleosynthesis, perturbations, structure formation, lensing and non-homogeneous stability.
- Dependence on initial conditions and potential choices, with genuinely falsifiable predictions.
- Only later, a possible mathematical connection to conformal cyclic cosmology, if justified.

This working note is explanatory and does not replace a research article. Originating research direction: Federico Badiali / ORAEVA, with AI-assisted mathematical and numerical exploration. Source code and numerical output are supplied separately. No institutional affiliation, external peer review or discovery is implied.

Tempo, espansione e modelli cosmologici

Panoramica della ricerca e della riproducibilità · 14 ottobre 2026

STATO: RICERCA INDIPENDENTE PRELIMINARE — NON REVISIONATA — NESSUNA SCOPERTA ANNUNCIATA

01 / LA DOMANDA INIZIALE

È possibile trasformare un'intuizione sul rapporto tra espansione cosmica e tempo in un'ipotesi fisica con conseguenze osservabili? Occorre distinguere una diversa coordinata temporale dal comportamento misurabile degli orologi fisici, prima di ipotizzare modifiche alla dinamica della gravità o della materia.

02 / PARAMETRIZZAZIONE TEMPORALE

$$dT/dt = a(t)^{-p} \quad (p > 0)$$

$$dT/da = 1/[a^{p+1}H(a)]$$

$$p = 1 \Rightarrow d\eta = dt/a(t)$$

Per $p = 1$ si ritrova il tempo conforme standard. Queste relazioni, da sole, non dimostrano che gli orologi fisici rallentino: sono definizioni e conseguenze matematiche di una storia di espansione assegnata.

03 / UN PERCORSO DINAMICO: GRAVITÀ SCALARE-TENSORE

Un modello esplorativo introduce un campo scalare x , una metrica materiale (di Jordan) legata conformemente a quella di Einstein, un accoppiamento $A(x)$ e un potenziale $V(x)$:

$$\tilde{g}_{\mu\nu} = A(x)^2 g_{\mu\nu}$$

$$A(x) = \exp[\alpha(x - x_0)]$$

$$V(x) = V_0 \exp[\lambda(x - x_0)]$$

Il modello comprende materia, radiazione e dinamica del campo. Come esempio illustrativo si studia $\lambda = 2\alpha$, con $\alpha = 0,002$ e $\beta = 2\alpha^2 = 8 \times 10^{-6}$. Sono parametri di prova, non stime ricavate da un adattamento ai dati osservativi.

04 / LE VERIFICHE EFFETTIVAMENTE SVOLTE

Un'integrazione NumPy/SciPy controlla alcune equazioni di fondo e la coerenza numerica. La variazione di tre invarianti logaritmici resta inferiore a circa 4×10^{-14} su 401 stati campionati; un confronto separato con un'orbita esatta senza radiazione presenta uno scarto assoluto massimo di circa $6,75 \times 10^{-12}$.

Si tratta di controlli sulle equazioni implementate, NON di una verifica della compatibilità del modello con il cosmo osservato o con le perturbazioni.

05 / LE VERIFICHE SCIENTIFICHE ANCORA APERTE

- Vincoli gravitazionali locali, parametri post-newtoniani e variazione di G efficace.
- Storia di espansione nel riferimento di Jordan: supernovae, BAO, cronometri cosmici e CMB.
- Nucleosintesi primordiale, perturbazioni, formazione delle strutture, lensing e stabilità non omogenea.
- Sensibilità alle condizioni iniziali e al potenziale, con predizioni realmente falsificabili.
- Solo successivamente, eventuali connessioni matematiche motivate alla cosmologia ciclica conforme.

Questa nota è divulgativa e non sostituisce un articolo scientifico. Direzione originale della ricerca: Federico Badiali / ORAEVA, con esplorazione matematica e numerica assistita dall'IA. Codice sorgente e output numerico sono forniti separatamente. Non si dichiara alcuna affiliazione istituzionale, revisione scientifica esterna o scoperta.