

TERZO STUDIO AVANZATO DI RICERCA SULLA FISICA INFORMATICA
Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale
Ivan Carenzi

Front Matter

Autore: Ivan Carenzi.

ORCID: 0009-0006-0108-7808.

Serie/Corpus: Fisica Informazionale.

Titolo: Terzo Studio Avanzato di Ricerca sulla Fisica Informazionale — Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale — P3.

Tipo: Descrittivo

Versione: Revisione canonica ufficiale.

Data: 2026-07-18.

Lingua: Italiano.

Stato: Canonico.

Licenza: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

DOI versione: 10.5281/zenodo.21439821.

Regola di precedenza normativa

Il presente documento è descrittivo. In caso di discrepanze, prevalgono le fonti normative primarie del Corpus, in particolare CMDE 4.1 canonica definitiva, Trattato delle Sei Leggi Pre-Universali e Trattato RT sulla Coscienza Universale e sulle traiettorie interne. Restano inoltre vincolanti, nei rispettivi ambiti, le formulazioni canoniche stabilite dagli Studi Avanzati P1 e P2, che il presente Studio recepisce senza modificarle.

Sintesi operativa

Il documento espone la revisione canonica e la chiusura del P3, definendo il funzionale metrico operativo $\rho_x(\tau)$ per la valutazione certificata della coerenza informazionale in domini differenti. Presenta le componenti strutturale, topologico-morfologica e dinamico-attualizzativa, il profilo di coerenza, il certificato operativo, le condizioni di normalizzazione, comparabilità e calibrazione, i casi limite e i vincoli epistemologici ed etici. Recependo P1 e P2, mantiene separati i domini interni dal dominio cosmologico CMDE. Non costituisce una metrica-distanza assiomatica, una diagnosi o una prova di coscienza.

Parole chiave

coerenza informazionale, metrica multi-dominio, funzionale metrico, $\rho_x(\tau)$, certificato operativo, calibrazione, comparabilità, traiettorie interne, P1, P2, CMDE 4.1

Come citare

Ivan Carenzi, 2026, Terzo Studio Avanzato di Ricerca sulla Fisica Informazionale — Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale — P3, Revisione canonica ufficiale, Zenodo 10.5281/zenodo.21439821.

P3 - Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale

1. Identificazione del problema

Il presente Studio tratta il Problema P3 della Fisica Informazionale nella sua formulazione canonica vigente: Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale. La formulazione storica precedente, “Metriche quantitative di coerenza”, conserva valore archivistico e testimonia il primo nucleo teorico dal quale il problema ha avuto origine. Essa non viene tuttavia assunta come titolo tecnico definitivo, perché il P3 non deve limitarsi a proporre una generica famiglia di misure quantitative, né deve fissare una singola formula priva di disciplina di dominio. Il suo compito canonico è più preciso: definire un funzionale metrico operativo di coerenza, universale nell’architettura formale e multi-dominio nell’applicazione, capace di mantenere rigore, tracciabilità, interpretabilità e comparabilità controllata.

Il codice del problema è P3 e il titolo operativo vigente è “Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale”. Lo stato iniziale del problema nel ciclo corrente era quello di problema riaperto in revisione canonica; lo stato conclusivo stabilito dal presente Studio è invece quello di problema risolto e chiuso in revisione canonica.

Una formulazione precedente del P3 esisteva già ed era teoricamente significativa, perché introduceva l’idea di una misura di coerenza composta da una componente strutturale, da una componente topologica e da una componente collegata al potenziale informazionale. Tale formulazione non poteva però essere assunta senza correzioni come versione canonica definitiva. La costruzione precedente usava infatti $\rho(t)$, $R(t)$ e $\Phi(t)$ come se il tempo cosmologico t potesse essere impiegato direttamente come parametro universale in testi, immagini, sequenze biologiche e stati coscienziali. Essa collegava inoltre la misura multi-dominio alle tre fasi della CMDE 4.1 mediante pesi dipendenti dalle derivate delle funzioni cosmologiche $z_i(t)$, senza imporre una mappatura esplicita tra il tempo cosmologico e il parametro interno del sistema analizzato. Tali passaggi producevano una sovrapposizione indebita tra domini distinti.

Con il presente Studio il P3 viene ricondotto a chiusura canonica mediante cinque interventi fondamentali. La forma generale $\rho(t)$ viene sostituita dalla forma interna indicizzata $\rho_x(\tau)$; la funzione cosmologica $z(t)$ resta riservata alla CMDE 4.1 e non viene trasferita automaticamente a domini non cosmologici; la coerenza viene definita come funzionale metrico operativo e non come metrica-distanza assiomatica; il valore scalare viene accompagnato da un profilo delle componenti e da un certificato operativo obbligatorio; infine, la comparabilità tra domini differenti viene subordinata a una classe di calibrazione dichiarata, evitando che la sola uguaglianza numerica venga scambiata per equivalenza fisica o informazionale.

La parola “metrica”, nel titolo del problema, è pertanto usata nel senso operativo proprio della Fisica Informazionale. La quantità $\rho_x(\tau)$ misura la coerenza informazionale di un sistema in una finestra dichiarata; non è una distanza tra due oggetti e non è tenuta, in quanto tale, a soddisfare simmetria, identità degli indiscernibili e disuguaglianza triangolare. Le distanze propriamente dette, quando necessarie, sono oggetti distinti, indicati per esempio con d_x o d_T e dotati delle proprietà specificate dal protocollo che le introduce.

Il P3 si colloca dopo la chiusura canonica del P1 e del P2. Il P1 stabilisce la relazione generale:

$$dR_x = \kappa_x(\tau) \Phi_x(\tau) dz_x$$

e disciplina la relazione tra coordinata di trasformazione informazionale indicizzata, traiettoria interna, potenziale di attualizzazione e coefficiente di trasferimento. Il P2 stabilisce invece la topologia canonica delle traiettorie interne indicizzate e introduce, entro le condizioni dichiarate, firme topologico-morfologiche, distanza d_T , criteri di similarità e famiglie canoniche F_1 - F_5 .

Il P3 assume tali risultati come dipendenze cumulative. Dal P1 eredita la disciplina dinamica di z_x , R_x , Φ_x e κ_x ; dal P2 eredita il livello topologico-morfologico di analisi delle traiettorie. Il suo contributo specifico consiste nel definire una misura composta di coerenza informazionale applicabile a domini differenti senza cancellarne le differenze operative.

2. Quadro vincolante e dipendenze dichiarate

Le basi normative principali del presente Studio sono la CMDE 4.1 canonica definitiva, il Trattato delle Sei Leggi Pre-Universali e il Trattato RT sulla Coscienza Universale e sulle traiettorie interne.

La CMDE 4.1 resta la sede esclusiva della funzione cosmologica $z(t)$, del redshift informazionale cosmologico e del tempo cosmologico t . Il presente Studio non modifica le formule, i parametri, le transizioni, le derivate, le condizioni di raccordo o le procedure di validazione della CMDE. Il Trattato delle Sei Leggi Pre-Universali fornisce il quadro genealogico e semantico relativo a distinzione, trasformazione, irreversibilità, relazione e spazio rappresentazionale. Il P3 non introduce una nuova legge pre-universale e non modifica lo statuto delle Sei Leggi. Il Trattato RT disciplina le traiettorie interne indicizzate e il dominio coscienziale. Il P3 può applicare il proprio funzionale metrico a traiettorie riflessive soltanto entro protocolli dichiarati e senza identificare la coerenza misurata con la coscienza, con il contenuto soggettivo o con il criterio di esistenza di un regime coscienziale.

Accanto a queste tre basi normative risultano pertinenti la Dichiarazione di Nascita della Fisica Informazionale, l'Introduzione allo Studio della Fisica Informazionale, il Glossario Ufficiale, il Manuale Operativo, l'Appendice Metrica, i Casi Studio, il Compendio Didattico Avanzato, la Bibliografia Ragionata, il Codice Etico, la Relazione Integrativa al Corpus e gli Studi Avanzati P1 e P2.

La Dichiarazione di Nascita stabilisce lo statuto della disciplina e la separazione tra dominio cosmologico e domini interni. Il Glossario disciplina la notazione e impedisce l'uso non qualificato di $z(t)$, $R(t)$ e $\Phi(t)$ fuori dai rispettivi contesti. Il Manuale Operativo e l'Appendice Metrica costituiscono le sedi naturali per il successivo recepimento dei protocolli introdotti dal P3. Il Codice Etico è direttamente coinvolto perché una misura multi-dominio può essere impropriamente impiegata per profilazione, diagnosi, classificazione personale, valutazione morale o inferenza indebita di stati soggettivi.

Il P3 dipende direttamente dal P1 e dal P2. Dal P1 assume il sistema indicizzato x , il parametro interno τ , la coordinata di trasformazione $z_x(\tau)$, la traiettoria interna $R_x(\tau)$ o $R_x(s)$, il potenziale $\Phi_x(\tau)$, il coefficiente $\kappa_x(\tau)$, la relazione $dR_x = \kappa_x \Phi_x dz_x$ e le condizioni di validità necessarie per usare z_x come coordinata di cammino. Dal P2 assume la firma topologico-morfologica, il vettore di firma I_T , la distanza topologica d_T , le famiglie canoniche F_1 - F_5 , la distinzione tra classificazione forte, classificazione debole e zona di frontiera, nonché il principio secondo cui d_T può essere pseudometrica sui rappresentanti grezzi e metrica operativa sul quoziente appropriato.

Il P3 opera pertanto a valle di P1 e P2. Non li modifica, non li sostituisce e non ne anticipa estensioni future.

3. Introduzione del problema

La Fisica Informazionale necessita di una nozione rigorosa di coerenza perché non può limitarsi a descrivere separatamente trasformazioni, traiettorie, forme e potenziali. Un sistema informazionale non è riconoscibile soltanto perché cambia. Non è riconoscibile soltanto perché conserva una forma, né soltanto perché possiede possibilità evolutive. È riconoscibile perché attraversa il cambiamento mantenendo una relazione controllabile tra differenza, continuità, forma e attualizzazione.

La coerenza informazionale non è quindi ordine statico, bellezza formale, semplicità, bassa entropia in senso ingenuo o stabilità assoluta. Essa è la capacità operativamente misurabile di un sistema di mantenere tracciabilità interna, continuità strutturale, riconoscibilità morfologica e compatibilità dinamica mentre attraversa trasformazioni nel proprio dominio.

Il problema diventa decisivo quando si passa da un singolo dominio a una pluralità di domini. Un testo, un'immagine, una sequenza biologica e uno stato coscienziale non condividono lo stesso supporto materiale o simbolico. Non possiedono le stesse unità, non si osservano con gli stessi strumenti e non possono essere ridotti a una medesima ontologia locale. Possono tuttavia essere descritti, entro la Fisica Informazionale, come sistemi indicizzati x dotati di stati ordinati, codifiche dichiarate, differenze misurabili, traiettorie interne e vincoli di attualizzazione.

Il P3 risponde a questa esigenza costruendo un'architettura metrica comune. Tale architettura non afferma che tutti i domini siano identici, ma che domini differenti possano essere trattati mediante lo stesso schema generale quando siano dichiarati i passaggi che conducono dall'oggetto osservato alle componenti metriche.

La difficoltà principale consiste nell'evitare due errori opposti. Il primo è il relativismo metrico assoluto: ogni dominio impiegherebbe una propria misura priva di qualsiasi raccordo con gli altri, rendendo impossibile una grammatica multi-dominio. Il secondo è l'universalismo ingenuo: una sola formula verrebbe applicata a ogni sistema senza dichiarare codifiche, scale, unità, normalizzazioni, limiti e condizioni di validità.

La soluzione canonica supera entrambi gli errori. La metrica è universale nell'architettura perché utilizza una combinazione comune di componenti normalizzate; è multi-dominio nell'applicazione perché ogni sistema richiede osservabili, codifica, distanza, parametro interno e protocollo propri; è

interpretabile perché il valore scalare è accompagnato dalla scomposizione nelle componenti; è tracciabile perché richiede un certificato operativo; ed è confrontabile in modo controllato perché distingue la comparabilità diretta all'interno dello stesso protocollo dalla comparabilità calibrata tra protocolli o domini differenti.

Questa costruzione resta coerente con il Corpus perché non usa $z(t)$ come variabile generale, non identifica τ con t , non trasforma la CMDE in una metrica universale per testi, immagini o stati coscienziali e non identifica la coerenza con verità, coscienza, salute, intelligenza o valore morale.

4. Obiettivo della risoluzione

Risolvere il P3 significa costruire un impianto metrico che soddisfi requisiti formali, operativi ed epistemologici precisamente dichiarati. In primo luogo, la misura deve possedere una definizione formale: devono essere specificati il dominio, gli oggetti in ingresso, la funzione di valutazione, le componenti interne, le normalizzazioni, i pesi e le condizioni di validità.

In secondo luogo, la misura deve essere indicizzata. Nei domini non cosmologici la forma canonica è $\rho_x(\tau)$, dove x identifica il sistema e τ il parametro interno. La forma $\rho(t)$ non è ammessa come notazione generale. In terzo luogo, il P3 deve garantire universalità architettonica. Lo stesso schema deve poter essere applicato a domini differenti senza imporre la stessa codifica o gli stessi osservabili.

La metrica deve inoltre essere interpretabile. Il valore complessivo deve essere accompagnato dal profilo delle componenti strutturale, topologico-morfologica e dinamico-attualizzativa. A tale requisito si aggiunge quello della certificabilità: ogni risultato deve riportare il protocollo mediante il quale è stato ottenuto.

La comparabilità deve essere controllata. Quella diretta deve essere limitata a risultati ottenuti mediante protocolli compatibili, mentre i confronti tra domini differenti devono richiedere una calibrazione esplicita. Il P3 deve poi risultare pienamente compatibile con P1 e P2. La componente dinamico-attualizzativa deve recepire la relazione P1 e la componente topologico-morfologica deve recepire il formalismo P2.

La costruzione deve infine essere robusta nei casi limite. Devono essere trattati dati insufficienti, alfabeti degeneri, finestre costanti, componenti mancanti, distanze non applicabili, topologie non certificabili e assenza delle grandezze richieste dal P1. A tutti questi requisiti si accompagna una disciplina epistemologica non negoziabile: la misura non deve essere trasformata in diagnosi, giudizio ontologico, prova di coscienza, valore morale o certificazione di verità.

Il risultato atteso non è pertanto una formula isolata, ma un sistema completo composto da funzionale metrico, componenti normalizzate, profilo di coerenza, certificato operativo, classe di comparabilità, eventuale calibrazione multi-dominio, condizioni di consistenza, casi limite, procedure applicative e limiti interpretativi.

5. Stato del problema e formulazione rigorosa

Sia x un sistema informazionale appartenente a un dominio dichiarato D_x . Sia T_x l'insieme ordinato dei valori ammessi del parametro interno τ e sia:

$$S_x = \{S_x(\tau) : \tau \in T_x\}$$

la famiglia degli stati osservabili, descrivibili o codificabili del sistema. Per ogni τ sia $W_x(\tau)$ una finestra ammissibile di stati del sistema, e sia $\mathfrak{W}_x$ l'insieme delle finestre ammissibili secondo il protocollo del dominio x .

Si definisce allora un funzionale di coerenza:

$$\text{Coh}_x : \mathfrak{W}_x \rightarrow [0,1]$$

e si pone:

$$\rho_x(\tau) = \text{Coh}_x(W_x(\tau)).$$

Questa è la formulazione funzionale corretta. $\rho_x(\tau)$ è il valore assunto dal funzionale Coh_x sulla finestra $W_x(\tau)$; non è pertanto corretto scrivere $\rho_x(\tau)$ come se fosse essa stessa una funzione avente $W_x(\tau)$ come dominio.

Il funzionale deve misurare il grado in cui la finestra mantiene coerenza informazionale rispetto a tre livelli complementari: il livello strutturale, il livello topologico-morfologico e il livello dinamico-attualizzativo. La forma canonica è:

$$\rho_x(\tau) = \alpha_x C_{\text{str},x}(\tau) + \beta_x C_{\text{top},x}(\tau) + \gamma_x C_{\text{att},x}(\tau)$$

con:

$$\alpha_x \geq 0;$$

$$\beta_x \geq 0;$$

$$\gamma_x \geq 0;$$

$$\alpha_x + \beta_x + \gamma_x = 1.$$

In questa espressione $C_{\text{str},x}(\tau)$ è la componente strutturale normalizzata, $C_{\text{top},x}(\tau)$ è la componente topologico-morfologica normalizzata e $C_{\text{att},x}(\tau)$ è la componente dinamico-attualizzativa normalizzata.

Quando tutte le componenti sono definite, normalizzate e certificate, valgono le condizioni:

$$C_{\text{str},x}(\tau) \in [0,1];$$

$$C_{\text{top},x}(\tau) \in [0,1];$$

$$C_{\text{att},x}(\tau) \in [0,1];$$

e, conseguentemente:

$$\rho_x(\tau) \in [0,1].$$

Il valore deve essere accompagnato dal profilo:

$$\Pi_{\rho,x}(\tau) = (C_{str,x}(\tau), C_{top,x}(\tau), C_{att,x}(\tau); \alpha_x, \beta_x, \gamma_x)$$

e dal certificato:

$$Cert_{\rho,x}(\tau).$$

Se una componente non è definita o non è certificabile, il risultato non deve essere presentato come valore canonico completo. Deve essere classificato come valore parziale, valore esplorativo oppure valore non certificabile.

La forma $\rho(t)$ non è la forma generale del P3. Essa è ammessa soltanto nel dominio cosmologico, se t è realmente il tempo cosmologico CMDE, oppure in presenza di una mappatura esplicita $t = T_x(\tau)$, con dominio, limiti e significato dichiarati. Non è ammessa alcuna identificazione implicita $\tau = t$.

6. Postulati, definizioni fondamentali e notazione

Postulato P3.1 - Indicizzazione necessaria

Ogni misura di coerenza deve essere riferita a un sistema x , a un dominio D_x e a un parametro interno τ .

Postulato P3.2 - Universalità dello schema

L'universalità del P3 riguarda la struttura formale del funzionale e non l'identità degli osservabili nei diversi domini.

Postulato P3.3 - Separazione cosmologica

La CMDE 4.1 resta normativa per $z(t)$. Il P3 non modifica $z(t)$, non ridefinisce le fasi cosmologiche e non usa t come parametro universale dei sistemi interni.

Postulato P3.4 - Composizione triadica

La coerenza informazionale richiede almeno una lettura strutturale, una lettura topologico-morfologica e una lettura dinamico-attualizzativa.

Postulato P3.5 - Necessità del certificato

Nessun valore di ρ_x può essere considerato canonicamente completo senza $Cert_{\rho,x}$.

Postulato P3.6 - Statuto operativo della metrica

ρ_x è un funzionale metrico operativo e non una metrica-distanza assiomatica.

Postulato P3.7 - Comparabilità non automatica

L'uguaglianza numerica di due valori di coerenza non implica equivalenza tra i sistemi. La comparabilità richiede compatibilità di protocollo o calibrazione dichiarata.

Postulato P3.8 - Non sostitutività delle componenti

Nessuna componente, presa isolatamente, coincide con la coerenza totale.

Definizioni fondamentali

Sistema informazionale x

Un sistema informazionale x è un sistema osservabile o descrivibile mediante una successione ordinata di stati.

Dominio D_x

Il dominio D_x è l'ambito di validità della misura: testuale, visivo, biologico, coscienziale, computazionale o altro dominio dichiarato.

Parametro interno τ

Il parametro interno τ ordina gli stati. Può essere un tempo locale, un indice discreto, una posizione, un passo di processo, un livello di scala o un'altra coordinata interna.

Stato $S_x(\tau)$

Lo stato $S_x(\tau)$ è la configurazione del sistema al valore τ .

Finestra $W_x(\tau)$

La finestra $W_x(\tau)$ è il segmento locale di stati utilizzato per il calcolo.

Insieme delle finestre ammissibili $\mathfrak{W}_x$

$\mathfrak{W}_x$ è l'insieme delle finestre che soddisfano i requisiti minimi di dimensione, qualità, continuità e validità del protocollo.

Codifica I_x

La codifica I_x è la mappa che trasforma gli stati in rappresentazioni operative:

$$I_x : S_x \rightarrow A_x$$

dove A_x è lo spazio di rappresentazione.

Regola di confronto δ_x

La regola δ_x è la funzione non negativa usata per quantificare la differenza operativa tra rappresentazioni. Essa può essere una metrica, una pseudometrica, una divergenza o un'altra dissimilarità dichiarata. Quando δ_x non è simmetrica o non soddisfa la disuguaglianza triangolare, non deve essere chiamata distanza in senso stretto.

Coordinata di trasformazione $z_x(\tau)$

La coordinata $z_x(\tau)$ è la grandezza interna indicizzata che ordina o misura la trasformazione informazionale del sistema.

Traiettoria interna $R_x(\tau)$ o $R_x(s)$

$R_x(\tau)$, oppure $R_x(s)$ quando è adottata una coordinata interna s dichiarata, è la traiettoria di coerenza, riflessività o tracciabilità interna definita secondo il protocollo.

Potenziale $\Phi_x(\tau)$

$\Phi_x(\tau)$ è la grandezza che descrive l'apertura coerente delle evoluzioni ammissibili entro vincoli dichiarati.

Coefficiente $\kappa_x(\tau)$

$\kappa_x(\tau)$ è il coefficiente non negativo di trasferimento dalla trasformazione attualizzabile alla variazione della traiettoria.

Funzionale Coh_x

Coh_x è la mappa dalle finestre ammissibili all'intervallo $[0,1]$.

Valore $\rho_x(\tau)$

$\rho_x(\tau)$ è il valore del funzionale Coh_x sulla finestra $W_x(\tau)$.

Profilo $\Pi_{\rho_x}(\tau)$

$\Pi_{\rho_x}(\tau)$ è la scomposizione del valore nelle componenti e nei pesi.

Certificato $Cert_{\rho_x}(\tau)$

$Cert_{\rho_x}(\tau)$ è l'insieme dei metadati necessari per la riproducibilità e l'interpretazione.

Protocollo P_x

Il protocollo P_x è l'insieme ordinato delle scelte operative:

$$P_x = (D_x, T_x, I_x, \delta_x, W_x, N_x, \alpha_x, \beta_x, \gamma_x, \Theta_x)$$

dove N_x indica le normalizzazioni e Θ_x l'insieme delle soglie.

Classe di comparabilità K

La classe K è la classe di protocolli che condividono definizioni compatibili delle componenti, normalizzazioni, pesi, soglie e riferimenti di calibrazione.

Mappa di calibrazione q_x

La mappa q_x è una mappa monotona dichiarata che converte il valore grezzo ρ_x in un punteggio calibrato:

$$\tilde{\rho}_x(\tau) = q_x(\rho_x(\tau)).$$

La mappa q_x deve essere definita rispetto a riferimenti, benchmark o distribuzioni dichiarate. Non può essere scelta dopo l'osservazione al solo scopo di ottenere un confronto desiderato.

7. Sviluppo teorico e risoluzione formale

7.1 Spazio informativo di osservazione

Il sistema è osservato come:

$$S_x = \{S_x(\tau) : \tau \in T_x\}.$$

Per renderne gli stati operativamente trattabili si introduce la codifica:

$$I_x : S_x \rightarrow A_x$$

che trasforma gli stati in rappresentazioni appartenenti allo spazio A_x . La natura di A_x dipende dal dominio. Nel dominio testuale può contenere token, n-grammi, grafi sintattici, vettori semantici o strutture retoriche. Nel dominio visivo può contenere patch, contorni, regioni, texture, segmentazioni o grafi di adiacenza. Nel dominio biologico può contenere basi, aminoacidi, k-mer, profili biochimici o strutture di interazione. Nel dominio coscienziale può contenere esclusivamente osservabili compatibili con il Trattato RT e con il Codice Etico.

La regola δ_x quantifica la differenza tra rappresentazioni consecutive:

$$\Delta v_{x,k} = \delta_x(I_x(S_x(\tau_k)), I_x(S_x(\tau_{k-1}))).$$

La quantità $\Delta v_{x,k}$ è una variazione locale non negativa secondo il protocollo. A partire da tali variazioni, una possibile coordinata cumulativa di variazione totale è:

$$V_x(\tau_n) = \text{somma per } k = 2, \dots, n \text{ di } \Delta v_{x,k}.$$

Questa costruzione non costituisce la definizione universale obbligatoria di z_x . Essa rappresenta una delle possibili costruzioni di una coordinata interna cumulativa quando il protocollo intende misurare la variazione totale percorsa nello spazio delle rappresentazioni.

La coordinata z_x può essere definita in altri modi, purché siano dichiarati il dominio, il codominio, l'origine, l'orientamento, la scala, la regola di aggiornamento, il significato informativo, le condizioni di invertibilità o monotonia e i limiti di validità.

Se il protocollo sceglie:

$$z_x(\tau_n) = V_x(\tau_n),$$

deve dichiarare esplicitamente che z_x è una coordinata cumulativa di variazione totale. In tale caso z_x è non decrescente per costruzione e non rappresenta necessariamente una trasformazione orientata o firmata. Se è invece necessaria una coordinata orientata, occorre introdurre incrementi

firmati mediante una struttura aggiuntiva, per esempio una proiezione, un ordine o un campo di orientamento dichiarato.

La scrittura $z(t)$, senza indice, resta riservata alla CMDE.

7.2 Finestra locale

La coerenza non viene attribuita al sistema indipendentemente dalla scala di osservazione, ma viene valutata su una finestra $W_x(\tau)$. Tale finestra può essere simmetrica, retrospettiva, prospettica oppure adattiva.

Nel caso continuo può essere scritta come:

$$W_x(\tau) = \{S_x(\sigma) : \sigma \in [\tau - l_-, \tau + l_+]\}$$

con $l_- \geq 0$ e $l_+ \geq 0$. Nel caso discreto la finestra è invece un blocco ordinato di stati.

Qualunque sia la forma adottata, la finestra deve soddisfare requisiti minimi di numerosità, copertura, qualità del dato, continuità o ordinamento e rappresentatività rispetto alla scala analizzata.

Una possibile regola adattiva è:

$$|W_x(\tau)| = L_{0,x} \cdot (1 + |\Delta z_x(W)|)^{v_x}$$

con $L_{0,x} > 0$ e $v_x \geq 0$.

Questa formula è facoltativa e non costituisce una legge universale. Essa esprime soltanto una possibile scelta secondo cui la finestra cresce con la trasformazione interna accumulata. Nei domini non cosmologici la finestra non deve dipendere direttamente dalle fasi o dalle derivate della CMDE, salvo mappatura esplicita.

7.3 Componente strutturale

La componente strutturale misura regolarità, ridondanza controllata, predicibilità o compressibilità del segmento osservato. Nel caso simbolico si può definire:

$$H_{\text{norm},x}(\tau) = h_x(W_x(\tau)) / H_{\text{max},x}$$

con $H_{\text{max},x} > 0$.

La componente assume allora la forma:

$$C_{\text{str},x}(\tau) = 1 - \text{clip}(H_{\text{norm},x}(\tau))$$

dove:

$\text{clip}(y) = 0$, se $y < 0$;
 $\text{clip}(y) = y$, se $0 \leq y \leq 1$;
 $\text{clip}(y) = 1$, se $y > 1$.

La funzione clip garantisce che la componente rimanga nell'intervallo $[0,1]$, ma non sostituisce una corretta scelta della normalizzazione. Se i valori risultano sistematicamente saturi a 0 o a 1, il protocollo deve verificare l'adeguatezza di $H_{\max,x}$ e degli stimatori adottati.

Quando si utilizzano entropie di n-grammi, la stima può essere costruita come:

$$h_x(W) = \text{somma per } k = 1, \dots, k_{\max} \text{ di } \omega_k h_{x,k}(W) / k$$

con:

$\omega_k \geq 0$;
 somma degli $\omega_k = 1$.

Gli stimatori devono essere accompagnati da indicazioni relative al bias da campione finito, allo smoothing, all'ordine massimo $k_{\max}$, alla numerosità minima e all'incertezza.

Se $H_{\max,x} = 0$, se l'alfabeto ha cardinalità uno o se la finestra è costante, la formula ordinaria non è applicabile. In tale caso $C_{\text{str},x}$ può essere posta convenzionalmente uguale a 1 soltanto nel senso ristretto di assenza di disordine rispetto alla codifica, con il flag obbligatorio:

plateau strutturale degenerare.

Tale valore non indica massima ricchezza, massima informazione, massima complessità o massima qualità.

Per dati continui o vettoriali possono essere usati errore predittivo normalizzato, compressibilità relativa, complessità descrittiva, regolarità multiscala o altri indicatori dichiarati. La componente deve comunque essere ricondotta a $[0,1]$ e il significato della normalizzazione deve essere riportato nel certificato.

7.4 Componente topologico-morfologica

Quando R_x è disponibile, si considera il segmento:

$$R_x|W.$$

Da esso si estrae la firma:

$$\Sigma(R_x|W)$$

oppure il vettore:

$I_T(R_x|W)$.

Questi oggetti consentono di descrivere la forma della traiettoria nel quadro stabilito dal P2.

Se esiste un prototipo P_j , la distanza topologica può essere definita come:

$$\delta_{T,x}(\tau) = d_T(R_x|W, P_j).$$

Se il riferimento è invece un'intera famiglia F_j , la distanza dalla famiglia deve essere espressa mediante l'infimo:

$$\delta_{T,x}(\tau; F_j) = \inf \text{ su } Q \in F_j \text{ di } d_T(R_x|W, Q).$$

L'infimo non è necessariamente raggiunto. Se il protocollo richiede un rappresentante effettivo, deve essere dichiarata l'esistenza di un minimizzatore oppure utilizzato un prototipo P_j .

Quando si confrontano più famiglie si può porre:

$$\delta_{T,x}(\tau) = \min \text{ su } j \text{ di } \delta_{T,x}(\tau; F_j)$$

ma soltanto se le famiglie sono definite nello stesso spazio di confronto e mediante protocolli compatibili.

La componente topologico-morfologica può allora essere definita come:

$$C_{top,x}(\tau) = 1 - \min(1, \delta_{T,x}(\tau) / \theta_{T,x})$$

con $\theta_{T,x} > 0$.

Se d_T è già normalizzata in $[0,1]$, la forma può ridursi a:

$$C_{top,x}(\tau) = 1 - d_T$$

quando tale uso è compatibile con lo statuto metrico o pseudometrico di d_T .

In alternativa può essere impiegata una persistenza normalizzata:

$$C_{top,x}(\tau) = P_x(\tau)$$

con $P_x(\tau) \in [0,1]$.

In questo secondo caso devono essere dichiarati la filtrazione, le dimensioni omologiche, la scala, la normalizzazione, le soglie di persistenza, la robustezza e l'incertezza.

Se il segmento è insufficiente o ambiguo, il certificato deve riportare, secondo il caso, una delle indicazioni:

classificazione debole;
zona di frontiera;
topologia non certificata.

La componente topologica misura pertanto la stabilità morfologica rispetto al protocollo. Non stabilisce un'ontologia assoluta della forma.

7.5 Componente dinamico-attualizzativa

La componente dinamico-attualizzativa verifica la compatibilità della dinamica osservata con la relazione canonica:

$$dR_x = \kappa_x(\tau) \Phi_x(\tau) dz_x.$$

Nel caso discreto si definiscono:

$$\begin{aligned}\Delta R_{x,k} &= R_x(\tau_k) - R_x(\tau_{k-1}); \\ \Delta z_{x,k} &= z_x(\tau_k) - z_x(\tau_{k-1}); \\ \Delta R_{att,x,k} &= \kappa_x(\tau_k) \Phi_x(\tau_k) \Delta z_{x,k}.\end{aligned}$$

La variazione osservata della traiettoria viene quindi confrontata con quella attesa secondo P1 mediante il residuo locale:

$$e_{x,k} = |\Delta R_{x,k} - \Delta R_{att,x,k}|.$$

Il residuo robusto nella finestra è:

$$E_{att,x}(\tau) = \text{RobustMean_W}(e_{x,k}).$$

RobustMean_W può essere una mediana, una media troncata, uno stimatore Huber o un'altra procedura dichiarata.

Sia $E_{att,x}^*$ una scala di riferimento positiva e dimensionalmente compatibile con $e_{x,k}$. Si definisce:

$$E_{norm,x}(\tau) = E_{att,x}(\tau) / E_{att,x}^*$$

e, conseguentemente:

$$C_{att,x}(\tau) = 1 - \text{clip}(E_{norm,x}(\tau)).$$

$E_{att,x}^*$ deve essere definita prima dell'interpretazione del risultato e riportata nel certificato. Può essere costruita mediante una scala fisica o informazionale nota, una variabilità di riferimento, un

errore strumentale, un benchmark, un quantile di una distribuzione nulla o un'altra regola dichiarata. Non può essere scelta a posteriori al solo scopo di aumentare $C_{att,x}$.

Nel caso continuo il residuo assume la forma:

$$e_x(\tau) = |dR_x/d\tau - \kappa_x(\tau) \Phi_x(\tau) dz_x/d\tau|.$$

Quando z_x è monotona o localmente invertibile, può essere impiegata anche la forma:

$$e_x = |dR_x/dz_x - \kappa_x \Phi_x|.$$

La formulazione rispetto a z_x non è valida nei tratti nei quali z_x non costituisce una coordinata di cammino.

Se Δz_x è nullo entro soglia e ΔR_x è nullo entro soglia, il segmento può essere classificato come:

quiescenza coerente

con $C_{att,x} = 1$ e con il flag obbligatorio:

silenzio metrico.

Se Δz_x è nullo ma ΔR_x non è nullo, il residuo resta non nullo e la componente diminuisce secondo la normalizzazione adottata. Se Φ_x o κ_x non sono definiti, $C_{att,x}$ non è certificabile.

La varianza di Φ_x può essere utilizzata come descrittore ausiliario, ma non sostituisce il residuo della relazione P1.

7.6 Aggregazione

Una volta costruite e certificate le tre componenti, la coerenza complessiva è definita dalla forma canonica:

$$\rho_x(\tau) = \alpha_x C_{str,x}(\tau) + \beta_x C_{top,x}(\tau) + \gamma_x C_{att,x}(\tau).$$

In assenza di motivazioni specifiche può essere adottata la convenzione iniziale:

$$\alpha_x = \beta_x = \gamma_x = 1/3.$$

Questa scelta è un valore predefinito convenzionale e non una legge universale. Pesi differenti sono ammessi se vengono definiti prima dell'analisi conclusiva, motivati, registrati e, quando necessario, sottoposti ad analisi di sensibilità. Due valori calcolati con pesi differenti non sono direttamente confrontabili come se appartenessero allo stesso protocollo.

Il profilo obbligatorio è:

$$\Pi_{\rho_x}(\tau) = (C_{str,x}, C_{top,x}, C_{att,x}; \alpha_x, \beta_x, \gamma_x).$$

Due valori scalari uguali possono corrispondere a profili profondamente differenti. L'uguaglianza di ρ_x non implica pertanto uguaglianza dei meccanismi di coerenza.

7.7 Certificato operativo

Il certificato operativo costituisce parte integrante della misura e deve contenere almeno: il sistema x ; il dominio D_x ; il parametro τ ; l'insieme T_x ; la finestra W_x ; i criteri di ammissibilità di $\mathfrak{M}_x$; la codifica I_x ; lo spazio A_x ; la regola δ_x ; la definizione di z_x ; la definizione o stima di R_x ; la definizione o stima di Φ_x ; la definizione o stima di κ_x ; la definizione di $C_{str,x}$, $C_{top,x}$ e $C_{att,x}$; le normalizzazioni; i pesi; le soglie; la scala $E_{att,x}^*$; la qualità del dato; l'incertezza; i flag degeneri; la classe di comparabilità; l'eventuale mappa di calibrazione; i limiti interpretativi; lo stato della misura.

Gli stati ammessi sono:

certificata;
 parziale;
 esplorativa;
 non certificabile.

Un valore non certificabile non deve essere usato per classificazioni o confronti.

7.8 Comparabilità

La comparabilità deve essere distinta in tre livelli.

Comparabilità intraprotocollo

Due valori sono direttamente confrontabili quando sono ottenuti mediante lo stesso protocollo P_x o mediante protocolli equivalenti rispetto alle componenti rilevanti.

Comparabilità intradominio interprotocollo

Il confronto tra protocolli differenti all'interno dello stesso dominio richiede una procedura di raccordo o ricalibrazione che renda compatibili normalizzazioni, pesi, finestre e soglie.

Comparabilità interdominio

La comparabilità tra domini differenti non è garantita dalla sola appartenenza di ρ_x e ρ_γ all'intervallo $[0,1]$. Per rendere confrontabili domini differenti occorre definire una classe K e mappe di calibrazione:

$$\tilde{\rho}_x = q_x(\rho_x);$$

$$\tilde{\rho}_\gamma = q_\gamma(\rho_\gamma).$$

Le mappe devono riferire i valori a benchmark dotati dello stesso significato operativo, per esempio una condizione nulla, una condizione di riferimento, una condizione strutturata o un insieme di perturbazioni controllate.

Anche dopo la calibrazione, il confronto deve essere interpretato come confronto di posizione relativa rispetto ai rispettivi riferimenti, non come identità ontologica tra sistemi. La comparabilità multi-dominio è pertanto comparabilità calibrata di profili e punteggi, non equivalenza assoluta delle realtà analizzate.

7.9 Proprietà formali

Proposizione 1 - Limitazione

Se le componenti appartengono a $[0,1]$ e i pesi sono non negativi con somma pari a 1, allora:

$$0 \leq \rho_x(\tau) \leq 1.$$

Dimostrazione

ρ_x è una combinazione convessa di elementi di $[0,1]$. Pertanto appartiene all'involuppo convesso di $[0,1]$, che coincide con $[0,1]$. Questa proprietà garantisce la limitazione formale del valore, ma non rende automaticamente confrontabili misure ottenute mediante protocolli differenti.

Proposizione 2 - Coerenza massima

Se tutti i pesi sono strettamente positivi:

$$\rho_x(\tau) = 1$$

se e solo se:

$$C_{str,x}(\tau) = 1;$$

$$C_{top,x}(\tau) = 1;$$

$$C_{att,x}(\tau) = 1.$$

Se uno o più pesi sono nulli, la condizione riguarda soltanto le componenti con peso positivo.

La coerenza massima deve comunque essere interpretata alla luce dei flag degeneri. Una finestra costante può infatti produrre una componente strutturale massima senza possedere ricchezza trasformativa.

Proposizione 3 - Coerenza minima

Se tutti i pesi sono strettamente positivi:

$$\rho_x(\tau) = 0$$

se e solo se tutte le componenti sono nulle.

Anche in questo caso occorre distinguere una reale perdita di coerenza dall'insufficienza del dato o dall'inadeguatezza del protocollo.

Proposizione 4 - Invarianza condizionata al relabeling

ρ_x è invariante rispetto a una permutazione delle etichette soltanto se la codifica è equivariante, la regola di confronto è preservata e le componenti dipendono dalle relazioni strutturali, non dai nomi arbitrari delle etichette.

Se le etichette possiedono valore semantico, ordinale o fisico, l'invarianza non è garantita.

Proposizione 5 - Covarianza rispetto a riparametrizzazione

Sia σ una trasformazione strettamente monotona del parametro interno.

Se l'ordine degli stati è preservato, le finestre sono trasformate coerentemente, le densità o derivate sono corrette secondo la trasformazione e le normalizzazioni restano equivalenti, allora il contenuto informativo misurato resta covariante rispetto alla riparametrizzazione.

Non si afferma una invarianza numerica assoluta in presenza di discretizzazioni, campionamenti o finestre differenti.

Proposizione 6 - Rumore distruttivo

Siano C_i le componenti con pesi $w_i \geq 0$. Se, dopo una perturbazione:

$C'_i \leq C_i$ per ogni componente con peso positivo;

e almeno una componente con peso positivo soddisfa $C'_j < C_j$;

allora:

$$\rho'_x < \rho_x.$$

Se tutte le componenti restano uguali:

$$\rho'_x = \rho_x.$$

Se alcune componenti diminuiscono e altre aumentano, non esiste una monotonia generale senza ulteriori condizioni quantitative. Pertanto non è corretto affermare che il peggioramento di una singola componente impedisca sempre un aumento complessivo. L'esito dipende dalla somma pesata delle variazioni:

$$\rho'_x - \rho_x = \alpha_x \Delta C_{str} + \beta_x \Delta C_{top} + \gamma_x \Delta C_{att}.$$

Il rumore è definito distruttivo rispetto al protocollo quando nessuna componente positiva migliora e almeno una peggiora.

Proposizione 7 - Dipendenza dal protocollo

Il valore ρ_x dipende da codifica, finestra, normalizzazioni, pesi e soglie. Non esiste un valore assoluto indipendente dal protocollo.

Questa dipendenza non costituisce un difetto della misura, ma una condizione che deve essere resa esplicita affinché il risultato sia interpretabile e riproducibile.

Proposizione 8 - Stabilità non automatica rispetto agli stimatori

La sostituzione di uno stimatore con un altro non garantisce l'identità numerica del risultato.

L'architettura P3 resta formalmente valida se il nuovo stimatore misura la stessa componente, ha codominio $[0,1]$ dopo normalizzazione, possiede condizioni di validità dichiarate, è sottoposto a verifica di robustezza e viene registrato nel certificato.

La stabilità numerica deve essere dimostrata o stimata applicazione per applicazione.

8. Condizioni di consistenza e casi limite

8.1 Condizioni necessarie

Affinché la misura sia certificabile devono essere identificati il sistema, il dominio, il parametro, gli stati, la codifica, la regola di confronto, la finestra, le componenti, le normalizzazioni, i pesi, le soglie, l'incertezza e la classe di comparabilità.

8.2 Plateau strutturale degenerare

Una finestra costante può avere $C_{str} = 1$, ma deve essere marcata come degenerare. Il valore esprime assenza di disordine rispetto alla codifica e non massima ricchezza informazionale.

8.3 Silenzio metrico

Se Δz_x e ΔR_x sono nulli entro soglia, C_{att} può essere uguale a 1 con flag di quiescenza. Il silenzio metrico segnala compatibilità in assenza di variazione distinguibile e non deve essere confuso con dinamica ricca.

8.4 Finestra insufficiente

Se il campione non consente una stima robusta, il risultato è esplorativo o non certificabile.

8.5 Componente mancante

Non è ammessa la rimozione silenziosa di una componente.

Una rinormalizzazione dei pesi è ammessa soltanto per una variante parziale dichiarata:

$\rho_x^{(parziale)}$.

Tale variante non è direttamente confrontabile con la metrica completa.

8.6 Topologia di frontiera

Una traiettoria collocata tra famiglie non deve essere assegnata forzatamente a una classe. Il certificato deve conservare l'informazione di frontiera o di classificazione debole.

8.7 Incompatibilità dimensionale

Il residuo attualizzativo deve confrontare quantità dimensionalmente compatibili. Se ciò non è possibile, la componente non è certificabile.

8.8 Dipendenza dalla scala

La coerenza può variare con la finestra. Un sistema può essere coerente a una scala e incoerente a un'altra. La scala è parte del risultato e deve essere riportata nel certificato.

8.9 Dipendenza dalla codifica

Codifiche differenti possono evidenziare forme differenti di coerenza. Non esiste una codifica neutra per ogni dominio.

8.10 Saturazione da clipping

Il clipping impedisce valori fuori intervallo, ma può produrre saturazione. La frequenza dei valori saturi deve essere controllata. Una saturazione sistematica indica una normalizzazione inadeguata.

8.11 Identificabilità

Pesi, componenti e normalizzazioni differenti possono produrre lo stesso valore complessivo. Per questo il profilo è obbligatorio.

8.12 Incertezza

ρ_x dovrebbe essere accompagnata, quando possibile, da un intervallo di confidenza, un intervallo di credibilità, un errore bootstrap, un'analisi di sensibilità o un'altra misura appropriata.

L'incertezza deve riguardare sia le componenti sia il valore aggregato.

9. Procedure operative multi-dominio

9.1 Protocollo generale

L'applicazione del P3 richiede una sequenza operativa esplicita:

1. Identificare il sistema x .
2. Dichiarare D_x .
3. Definire T_x e τ .
4. Definire $S_x(\tau)$.
5. Definire $W_x(\tau)$ e $\mathfrak{B}_x$.
6. Definire I_x .
7. Definire δ_x .
8. Definire z_x .
9. Definire o stimare R_x .
10. Definire o stimare Φ_x e κ_x .
11. Calcolare $C_{str,x}$.
12. Calcolare $C_{top,x}$.
13. Calcolare $C_{att,x}$.
14. Definire i pesi.
15. Calcolare ρ_x .
16. Produrre $\Pi_{\rho,x}$.

17. Stimare l'incertezza.
18. Assegnare la classe di comparabilità.
19. Applicare, quando necessaria, q_x .
20. Produrre $\text{Cert}_{\rho,x}$.

Questa sequenza rende il valore ricostruibile e impedisce che la coerenza venga attribuita intuitivamente senza dichiarare il percorso che conduce dall'oggetto alla misura.

9.2 Testi

Nel dominio testuale il sistema può essere un testo, un capitolo, un corpus o una sequenza argomentativa. Il parametro τ può essere l'indice di token, la frase, il paragrafo, la fase di composizione o un altro ordine dichiarato.

La componente strutturale può utilizzare l'entropia degli n-grammi, la predicibilità, la compressione o la regolarità sintattica. La componente topologico-morfologica può essere costruita mediante grafi concettuali, grafi sintattici, traiettorie semantiche o ricorrenze tematiche. La componente dinamico-attualizzativa può verificare la compatibilità tra progressione argomentativa, potenziale degli sviluppi ammessi e variazione della traiettoria interna.

Il risultato descrive la coerenza secondo il protocollo adottato. Non costituisce un giudizio estetico, letterario o di verità.

9.3 Immagini

Nel dominio visivo il sistema può essere un'immagine, una sequenza visiva o un video. Il parametro τ può essere una posizione di scansione, una scala, un livello di segmentazione o un tempo di acquisizione.

La componente strutturale può utilizzare la regolarità delle texture, la compressione o la predicibilità locale. La componente topologico-morfologica può impiegare componenti connesse, buchi, persistenza, merge tree o grafi di regioni. La componente dinamico-attualizzativa può misurare la compatibilità tra trasformazione delle forme e traiettoria visiva interna definita dal protocollo.

Il risultato non costituisce un giudizio di bellezza o di valore artistico.

9.4 Sequenze biologiche

Nel dominio biologico il sistema può essere DNA, RNA, una proteina, una regione genomica o un profilo funzionale. Il parametro τ può essere la posizione, la finestra genomica, l'indice evolutivo o il tempo sperimentale.

La componente strutturale può utilizzare k-mer, periodicità, compressione o vincoli di composizione. La componente topologico-morfologica può essere costruita mediante profili strutturali, reti di contatto, paesaggi di similarità o filtrazioni topologiche. La componente

dinamico-attualizzativa può verificare la compatibilità tra variazione, potenziale funzionale e traiettoria definita.

Il risultato non sostituisce la validazione biologica e deve essere interpretato insieme ai metodi specialistici del dominio.

9.5 Stati coscienziali e traiettorie riflessive

L'applicazione a stati coscienziali e traiettorie riflessive è ammessa soltanto quando gli osservabili sono compatibili con il Trattato RT e con il Codice Etico. La componente strutturale può descrivere regolarità di transizione; la componente topologico-morfologica può utilizzare il formalismo P2 su R_x ; la componente dinamico-attualizzativa può verificare la compatibilità con la relazione P1.

ρ_x non è prova di coscienza, diagnosi, misura clinica, giudizio sulla persona, misura del valore umano o sostituto di psicologia, medicina o neuroscienze.

L'impiego su persone richiede, quando applicabile, consenso, minimizzazione dei dati, protezione della riservatezza, non discriminazione, supervisione competente e limitazione dello scopo.

10. Confronti con la fisica classica, quantistica e altri modelli

Rispetto alla teoria di Shannon, il P3 include una componente entropica ma non riduce la coerenza alla sola entropia. Una struttura può infatti essere statisticamente regolare senza essere topologicamente stabile o dinamicamente compatibile con la relazione P1.

Rispetto alla termodinamica, ρ_x non è entropia fisica e non misura energia, calore o lavoro. La normalizzazione in $[0,1]$ ha funzione operativa e non attribuisce alla quantità lo statuto di grandezza termodinamica universale.

Rispetto ai sistemi dinamici, ρ_x può ricordare un parametro d'ordine, ma opera su rappresentazioni informazionali e richiede un certificato di dominio.

Rispetto alla coerenza quantistica, ρ_x non misura sovrapposizione, fase relativa, interferenza o decoerenza. Le eventuali analogie restano strutturali e non autorizzano identificazioni fisiche.

Rispetto alla topological data analysis, il P3 può impiegare strumenti topologici, ma li integra entro il formalismo del Corpus senza assumerli come fondamento normativo.

Rispetto alla bioinformatica, alla linguistica computazionale, alla visione artificiale e alle scienze cognitive, il P3 offre un'architettura di raccordo e non sostituisce i metodi specialistici.

Rispetto alla CMDE 4.1, il P3 è compatibile perché mantiene separati il dominio cosmologico e i domini interni. Un eventuale raccordo richiede:

$$t = T_x(\tau)$$

con T_x esplicita, motivata, limitata e verificabile. Le fasi CMDE non diventano automaticamente fasi di test, immagini, sequenze biologiche o stati coscienziali.

11. Interpretazioni filosofiche e narrative

La coerenza informazionale non è il contrario del cambiamento. È la capacità di cambiare senza perdere tracciabilità. Un sistema coerente non è necessariamente immobile. È un sistema che attraversa differenze conservando una forma di riconoscibilità interna.

Un testo è coerente quando le sue parti si richiamano e si trasformano reciprocamente senza dissolvere il filo del senso. Un'immagine è coerente quando regioni, contorni e relazioni partecipano a una forma riconoscibile. Una sequenza biologica è coerente quando conserva vincoli, persistenze e possibilità compatibili con il proprio dominio. Una traiettoria riflessiva è coerente quando mantiene continuità operativa senza confondere stabilità con immobilità o variazione con dispersione.

Il valore ρ_x non esaurisce la realtà del sistema. La rende interrogabile secondo una procedura dichiarata. La massima coerenza non coincide necessariamente con la massima ricchezza informazionale. Un sistema costante può essere regolare ma povero; un sistema complesso può essere ricco ma incoerente; un sistema può essere coerente su una scala e incoerente su un'altra.

Il P3 non premia l'ordine in quanto tale e non condanna la variazione. Misura il rapporto tra trasformazione, persistenza e compatibilità dinamica. La sua universalità non consiste nel ridurre ogni realtà a un solo numero. Consiste nel rendere esplicite le condizioni mediante le quali sistemi differenti possono essere interrogati entro una grammatica comune senza perdere la propria specificità.

12. Conclusione ufficiale di risoluzione

Con il presente Studio il Problema P3 - Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale è dichiarato risolto e chiuso in revisione canonica.

La forma generale è:

$$\text{Coh}_x : \mathfrak{B}_x \rightarrow [0,1]$$

con:

$$\rho_x(\tau) = \text{Coh}_x(W_x(\tau)).$$

La forma aggregata è:

$$\rho_x(\tau) = \alpha_x C_{\text{str},x}(\tau) + \beta_x C_{\text{top},x}(\tau) + \gamma_x C_{\text{att},x}(\tau)$$

con pesi non negativi e somma pari a 1.

La metrica P3 è un funzionale metrico operativo e non una metrica-distanza assiomatica. La componente strutturale misura regolarità o predicibilità normalizzata. La componente topologico-morfologica misura stabilità di forma secondo il P2. La componente dinamico-attualizzativa misura compatibilità con la relazione P1.

Il valore deve essere accompagnato da:

$\Pi_{\rho,x}(\tau)$;

$\text{Cert}_{\rho,x}(\tau)$;

classe di comparabilità;

eventuale calibrazione q_x .

La costruzione cumulativa mediante somme di differenze tra stati è riconosciuta come possibile coordinata di variazione totale e non come definizione universale obbligatoria di z_x .

La comparabilità tra domini differenti non deriva dalla sola normalizzazione in $[0,1]$, ma richiede benchmark e mappe di calibrazione dichiarati.

La monotonia rispetto al rumore è stabilita nella forma corretta: il valore diminuisce necessariamente quando tutte le componenti con peso positivo non aumentano e almeno una diminuisce; non esiste una monotonia generale quando alcune componenti peggiorano e altre migliorano.

La forma $\rho(t)$ è esclusa come forma generale. Nei domini interni si usa $\rho_x(\tau)$. La funzione $z(t)$ resta riservata alla CMDE. Il P3 non modifica P1, P2, CMDE 4.1 o le Sei Leggi.

Entrano stabilmente nel Corpus il funzionale Coh_x , il valore $\rho_x(\tau)$, la decomposizione C_{str} , C_{top} e C_{att} , il profilo Π_{ρ} , il certificato Cert_{ρ} , la classe di comparabilità, la calibrazione multi-dominio, la distinzione tra valore certificato, parziale, esplorativo e non certificabile, i flag di plateau degenerare e silenzio metrico e le condizioni corrette di invarianza, covarianza e monotonia.

Il P3 costituisce pertanto il terzo gradino canonico successivo alla relazione dinamica P1 e alla classificazione topologica P2.

13. Verifica integrata finale

Verifica matematica

La funzione è definita correttamente come valutazione di Coh_x su $W_x(\tau)$. La limitazione in $[0,1]$ discende dalla combinazione convessa. Le condizioni di massimo e minimo sono state qualificate rispetto ai pesi positivi. La distanza da una famiglia è definita mediante infimo. La normalizzazione del residuo richiede una scala positiva e dimensionalmente compatibile. La monotonia rispetto al rumore è formulata mediante le variazioni pesate delle componenti. La comparabilità interdominio richiede calibrazione e non deriva dalla sola normalizzazione.

Verifica fisico-informativa

$z(t)$ resta riservata alla CMDE. τ non coincide implicitamente con t . z_x è una coordinata interna dichiarata. La costruzione cumulativa di variazione totale non è imposta come definizione universale. P1 e P2 sono recepiti senza modifica.

Verifica logica

Le componenti non sono confuse con il valore complessivo. Un risultato parziale non è presentato come completo. L'uguaglianza numerica non è confusa con equivalenza dei sistemi. La dipendenza dal protocollo è esplicita.

Verifica epistemologica

ρ_x misura coerenza secondo un protocollo. Non misura automaticamente verità, salute, coscienza, valore o superiorità. Le applicazioni multi-dominio restano subordinate agli standard dei rispettivi ambiti.

Verifica filosofica

La coerenza è interpretata come continuità controllabile della trasformazione e non come immobilità. Il formalismo non pretende di esaurire il significato dell'oggetto. Il numero conserva il proprio limite e la propria funzione operativa.

Verifica etica

Sono esclusi usi diagnostici, discriminatori, profilativi o valutativi non autorizzati. Le applicazioni su persone richiedono tutela, proporzionalità e limitazione dello scopo.

AUDIT 1 - AUDIT BASI NORMATIVE PRINCIPALI

CMDE 4.1 canonica definitiva

Esito: invariato.

Motivazione: il P3 non modifica $z(t)$, le fasi CMDE, i parametri, le derivate o la validazione cosmologica. Stabilisce anzi una separazione più rigorosa tra dominio cosmologico e domini interni.

Trattato delle Sei Leggi Pre-Universali

Esito: invariato.

Motivazione: il P3 non introduce nuove leggi pre-universali e resta coerente con trasformazione, distinzione, irreversibilità, relazione e spazio rappresentazionale.

Trattato RT sulla Coscienza Universale e sulle traiettorie interne

Esito: richiede addendum.

Motivazione: occorre chiarire mediante addendum tracciato che ρ_x può essere applicata a traiettorie riflesse, ma non coincide con R_x , con il criterio Gamma, con la coscienza o con il contenuto soggettivo.

AUDIT 2 - AUDIT FONDATIVI ESTESI DEL CORPUS

Dichiarazione di Nascita della Fisica Informazionale

Esito: richiede addendum.

Motivazione: deve essere recepita la metrica indicizzata ρ_x e il principio di comparabilità calibrata.

Introduzione allo Studio della Fisica Informazionale

Esito: richiede addendum.

Motivazione: occorre introdurre didatticamente la differenza tra z_x , R_x , Φ_x e ρ_x .

Glossario Ufficiale della Fisica Informazionale

Esito: richiede implementazione.

Motivazione: devono essere normate le voci Coh_x , ρ_x , C_{str} , C_{top} , C_{att} , Π_ρ , $Cert_\rho$, protocollo P_x , classe K , calibrazione q_x , plateau strutturale degenerare e silenzio metrico.

Manuale Operativo della Fisica Informazionale

Esito: richiede implementazione.

Motivazione: deve essere inserito il protocollo completo di costruzione, calcolo, certificazione, incertezza e comparabilità.

Appendice Metrica della Fisica Informazionale

Esito: richiede implementazione.

Motivazione: deve recepire il formalismo completo, le condizioni di normalizzazione, la calibrazione, i casi limite e le proprietà formali.

Casi Studio della Fisica Informazionale

Esito: richiede addendum.

Motivazione: è necessario almeno un caso applicativo P3 con profilo, certificato e analisi di incertezza.

Compendio Didattico Avanzato della Fisica Informazionale

Esito: richiede addendum.

Motivazione: deve essere illustrata la distinzione tra componenti e valore aggregato, nonché tra comparabilità diretta e calibrata.

Bibliografia Ragionata della Fisica Informazionale

Esito: richiede addendum.

Motivazione: devono essere contestualizzati teoria dell'informazione, topological data analysis, calibrazione, robustezza statistica e metrologia multi-dominio.

Codice Etico della Fisica Informazionale

Esito: richiede addendum.

Motivazione: devono essere esclusi espressamente profilazione, diagnosi, inferenza di coscienza, discriminazione e giudizio personale basati su ρ_x .

Relazione integrativa al corpus

Esito: richiede addendum.

Motivazione: deve essere narrativamente recepito il passaggio dalla topologia P2 alla coerenza misurabile P3.

Relazione tecnica canonica CMDE 4.1 e validazione riproducibile

Esito: non pertinente al problema trattato.

Motivazione: il P3 non modifica la pipeline o la validazione cosmologica.

Studio avanzato P1

Esito: invariato.

Motivazione: la relazione P1 viene usata senza modifiche.

Studio avanzato P2

Esito: invariato.

Motivazione: il formalismo topologico P2 viene usato senza modifiche.

AUDIT 3 - AUDIT CATENA DEI PROBLEMI P

P1 - Unificazione canonica tra coordinata di trasformazione informazionale indicizzata, traiettoria interna e potenziale di attualizzazione

Esito: piena compatibilità.

Adeguamento richiesto: nessuno.

Motivazione: P3 usa $dR_x = \kappa_x \Phi_x dz_x$ come base di C_att senza modificare la legge.

P2 - Topologia canonica delle traiettorie interne indicizzate

Esito: piena compatibilità.

Adeguamento richiesto: nessuno.

Motivazione: P3 usa firma, distanza, famiglie e criteri di frontiera come base di C_top senza ridefinirli.

Conclusione dell'audit di catena

Il P3 consolida il terzo gradino teorico del ciclo canonico. Non sono richieste correzioni a P1 o P2.