

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:

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

e dal certificato:

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

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 $\text{Cert}_{\rho,x}$.

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 $H_{\text{max},x}$ e degli stimatori adottati.

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

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

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 $H_{\text{max},x} = 0$, 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:

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

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:

$$\delta_{T,x}(\tau) = \min_j \delta_{T,x}(\tau; F_j)$$

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 $Cert_{\rho,x}$.

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-informazionale

$z(t)$ 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.

COMMENTARIO INTEGRATIVO — P3
Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale
Ivan Carenzi

Front Matter

Autore: Ivan Carenzi.

ORCID: 0009-0006-0108-7808.

Serie/Corpus: Fisica Informazionale.

Titolo: Commentario Integrativo — P3 — Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale.

Tipo: Descrittivo.

Versione: v1.0.

Data: 2026-08-10.

Lingua: Italiano.

Stato: Rilascio editoriale.

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

DOI versione: 10.5281/zenodo.21439821.

Regola di precedenza normativa

Il presente documento ha natura descrittiva e interpretativa. La fonte normativa primaria resta lo Studio Avanzato ufficiale “P3 - Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale”, risolto e chiuso in revisione canonica, che prevale su questo commentario in caso di discrepanze tecniche, formali o interpretative.

Sintesi operativa

Questo commentario accompagna il P3 offrendo una lettura filosofico-epistemologica della metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale. Chiarisce il significato operativo di $\rho_x(\tau)$, il rapporto con P1 e P2, la separazione dei domini, il ruolo della comparabilità e della calibrazione e i limiti epistemologici della misura. Il documento non introduce nuove definizioni, metriche, mapping tra domini, proprietà formali o risultati normativi.

Parole chiave

Fisica Informazionale, P3, coerenza informazionale, $\rho_x(\tau)$, metrica multi-dominio, comparabilità, calibrazione, traiettorie interne, P1, P2, epistemologia, commentario integrativo

Come citare

Carenzi, 2026, Commentario Integrativo — P3 — Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale, v1.0, Zenodo 10.5281/zenodo.21439821.

Il P3 occupa una posizione strutturale nel Corpus della Fisica Informazionale perché affronta una questione che precede ogni applicazione particolare: stabilire in quale senso la coerenza possa essere resa osservabile, descrivibile e confrontabile senza ridursi a impressione qualitativa. La questione non è quindi psicologica, sociologica o semplicemente linguistica. Non riguarda il modo in cui un osservatore percepisce soggettivamente un sistema come coerente, ma il passaggio metodologico attraverso cui la coerenza viene ricondotta a proprietà operative di un sistema indicizzato, entro un dominio, una scala e condizioni di osservazione dichiarate. La revisione canonica del P3 chiarisce precisamente questo passaggio: ciò che altrimenti potrebbe rimanere affidato a un giudizio intuitivo viene trattato mediante il funzionale metrico operativo $\rho_x(\tau)$, il cui significato resta inseparabile dalle condizioni di costruzione, normalizzazione, certificazione e confronto stabilite nello Studio Avanzato.

Dal punto di vista epistemologico, rendere una proprietà misurabile non significa impoverirla né sostenere che il numero possa esaurire il fenomeno al quale viene applicato. Significa sottoporla a condizioni di controllabilità. Nel P3 il valore ρ_x non possiede un significato assoluto separabile dal proprio contesto, ma diviene intelligibile attraverso il profilo delle componenti, le scelte operative adottate e il certificato che le rende esplicite. Cambia così il rapporto tra descrizione e conoscenza: la misura non viene presentata come una verità ultima sul sistema, bensì come il risultato di una costruzione dichiarata e, proprio per questo, verificabile, replicabile e criticabile. La dipendenza dalle condizioni di misura non costituisce una debolezza epistemica; al contrario, impedisce che la coerenza venga trasformata in un'etichetta assoluta e rende visibile il perimetro entro il quale una determinata affermazione può essere sostenuta.

La distinzione tra funzionale metrico operativo e metrica-distanza assiomatica assume, in questa prospettiva, un valore che supera la sola precisione terminologica. Essa impedisce di attribuire a ρ_x proprietà matematiche che il P3 non le assegna e mantiene distinti due compiti: valutare la coerenza di una finestra e misurare la distanza tra oggetti. La disciplina concettuale della Fisica Informazionale si consolida anche attraverso separazioni di questo tipo. Non tutto ciò che produce un valore numerico è una distanza; una normalizzazione comune non rende automaticamente due risultati confrontabili; la possibilità di confronto, a sua volta, non comporta equivalenza ontologica. Il P3 incorpora queste distinzioni nel metodo e riduce così lo spazio delle interpretazioni arbitrarie.

La composizione della coerenza nelle dimensioni strutturale, topologico-morfologica e dinamico-attualizzativa offre inoltre una lettura particolarmente significativa della continuità. Un sistema può presentare regolarità senza conservare stabilità di forma, oppure può mostrare una configurazione morfologicamente persistente senza risultare compatibile con la dinamica interna descritta nel quadro già stabilito. Nessuna componente, presa isolatamente, coincide con la coerenza complessiva. Sul piano interpretativo, ciò impedisce una concezione monolitica dell'ordine e mette in primo piano il carattere relazionale della misura: essere coerente significa mantenere una compatibilità controllabile tra aspetti differenti della trasformazione. La continuità non coincide pertanto con l'immobilità, ma con una persistenza riconoscibile attraverso il cambiamento, sempre entro le scale e i limiti nei quali l'analisi autorizza tale riconoscimento.

In questo quadro può essere compreso, con la necessaria cautela, anche il significato epistemologico dell'emergenza. Il P3 non introduce una definizione canonica autonoma di emergenza e non la assume come nuovo principio esplicativo. Il termine può tuttavia illuminare interpretativamente situazioni nelle quali una configurazione attraversa una soglia, acquisisce persistenza, si stabilizza oppure diviene riconoscibile come regime rispetto a criteri già dichiarati. Non si tratta dell'apparizione misteriosa di una proprietà né dell'intervento di una causa ulteriore: si tratta del modo in cui un cambiamento può diventare identificabile quando esistono scale, soglie e condizioni sufficienti a distinguerlo. L'emergenza, in questa lettura esclusivamente epistemologica, non aggiunge nulla al formalismo del P3 e non ne modifica i risultati; descrive il significato che una transizione può assumere una volta che il quadro operativo consenta di riconoscerla con sufficiente stabilità.

Il rapporto con P1 e P2 chiarisce ulteriormente la funzione del P3 nel consolidamento progressivo del Corpus. Il P1 aveva stabilito la relazione tra trasformazione informazionale indicizzata, traiettoria interna, potenziale di attualizzazione e coefficiente di trasferimento; il P2 aveva definito il livello topologico-morfologico attraverso cui le traiettorie possono essere descritte e confrontate. Il P3 non introduce una dinamica alternativa e non ridefinisce le famiglie topologiche. Integra invece quei risultati entro una misura composta, facendo della compatibilità dinamica e della stabilità morfologica due contributi distinti alla valutazione complessiva. Il valore filosofico di questo passaggio consiste nella capacità di mantenere insieme livelli differenti senza confonderli: la forma non diviene dinamica, la dinamica non diviene struttura, e la loro convergenza in ρ_x non cancella l'autonomia concettuale delle componenti.

Particolarmente importante è la separazione rigorosa dei domini. La scelta di riservare $z(t)$ al dominio cosmologico e di utilizzare nei domini interni grandezze indicizzate impedisce che l'universalità venga ottenuta cancellando le differenze. Il P3 adotta un'universalità di architettura, non un'uniformità di contenuto. Un testo, un'immagine, una sequenza biologica e uno stato coscienziale non diventano realtà dello stesso tipo perché possono essere interrogati mediante uno schema comune. Restano differenti per osservabili, codifiche, scale, criteri di confronto e significato locale delle componenti. L'unità metodologica non coincide con l'identità ontologica. Proprio questa distinzione permette alla Fisica Informazionale di costruire condizioni comuni di analisi senza trasformare la comparabilità in riduzionismo.

Da tale impostazione emerge anche un significato epistemologico rigoroso dell'idea di mondo condiviso. Il P3 non definisce formalmente un "mondo condiviso" e il suo risultato non deve essere trasformato in una teoria autonoma della condivisione. Il formalismo rende tuttavia leggibile una condizione generale: descrizioni, sistemi o traiettorie distinti possono essere messi in relazione quando esistono criteri sufficientemente compatibili, riferimenti dichiarati e, nei confronti multi-dominio, procedure di calibrazione esplicite. In questa prospettiva, parlare filosoficamente di condivisione non significa postulare identità tra punti di vista differenti, ma riconoscere la possibilità di costruire condizioni comuni di confrontabilità. La differenza non viene soppressa; diviene relazione possibile. L'espressione "mondo condiviso" può dunque essere impiegata soltanto in questo senso interpretativo e limitato: come orizzonte reso concepibile dalla possibilità di correlare traiettorie distinte senza assimilarle.

Lo stesso criterio consente di mantenere un collegamento sobrio tra vissuto individuale e struttura del reale. Quando il P3 viene applicato a stati coscienziali o traiettorie riflessive, la misura non diventa prova di coscienza, diagnosi, giudizio sulla persona o descrizione esaustiva dell'esperienza. Il formalismo rimane operativo e circoscritto. Può riguardare la coerenza di stati o transizioni rispetto a condizioni dichiarate, non l'essenza del soggetto. L'interesse filosofico nasce precisamente da questo limite: alcuni aspetti del vissuto possono essere rappresentati entro strutture comunicabili e confrontabili senza che la rappresentazione pretenda di sostituirsi all'esperienza. Il collegamento tra dimensione individuale e struttura condivisibile passa quindi attraverso condizioni di descrizione e relazione, non attraverso una nuova equivalenza metafisica.

La calibrazione multi-dominio rafforza ulteriormente questa disciplina. Il semplice fatto che due valori appartengano allo stesso intervallo numerico non autorizza a considerarli equivalenti. Il P3 richiede che il confronto tra domini differenti sia ancorato a riferimenti e benchmark dotati di significato operativo compatibile. Sul piano epistemologico, ciò significa che la possibilità di mettere in relazione risultati diversi non nasce dalla loro somiglianza numerica, ma dalla costruzione controllata delle condizioni che rendono significativo il confronto. Anche dopo la calibrazione, ciò che viene confrontato è la posizione relativa dei risultati rispetto ai rispettivi riferimenti, non l'identità delle realtà analizzate. Confrontare significa quindi rendere esplicite le condizioni di una relazione, non cancellare ciò che distingue i termini messi in rapporto.

I casi degeneri mostrano con particolare chiarezza questa maturità metodologica. Un plateau strutturale può produrre elevata regolarità senza implicare ricchezza informazionale; il silenzio metrico può indicare compatibilità in assenza di variazione distinguibile senza attestare una dinamica complessa; una componente mancante non può essere eliminata silenziosamente; una configurazione di frontiera non deve essere forzata entro una classe. In ciascuno di questi casi il formalismo rinuncia deliberatamente alla falsa completezza. Flag, stati di certificazione e indicazioni di incertezza conservano memoria dei limiti del risultato. Il limite non è qualcosa che la misura debba occultare per apparire più forte: è parte dell'informazione che la misura stessa rende disponibile.

Anche la dipendenza dalla scala e dalla codifica possiede un significato epistemologico preciso. Un sistema può manifestare coerenza a una scala e non a un'altra, mentre rappresentazioni differenti possono mettere in evidenza regolarità differenti. Da ciò non consegue che ogni misura sia arbitraria. Ne consegue invece che ogni affermazione deve conservare il riferimento alle condizioni che la rendono significativa. L'oggettività metodologica non richiede l'assenza di un punto di osservazione; richiede che il punto di osservazione, le trasformazioni operate e i criteri adottati siano espliciti e controllabili. La trasparenza delle condizioni diventa così parte della forza conoscitiva del risultato.

Il consolidamento del linguaggio della disciplina costituisce infine uno degli effetti più rilevanti della risoluzione. Coerenza, trasformazione, stabilità, distanza, comparabilità e calibrazione non possono funzionare come termini liberamente intercambiabili. Il P3 contribuisce a una grammatica nella quale ciascun concetto conserva un campo di validità e una funzione distinta. Ciò riduce contemporaneamente due rischi: che il linguaggio filosofico scivoli nella metafora incontrollata e

che il linguaggio matematico venga utilizzato come ornamento di affermazioni non formalizzate. Il formalismo delimita ciò che può essere sostenuto tecnicamente; l'interpretazione chiarisce perché quella delimitazione possieda significato senza trasformarla in nuova teoria.

La risoluzione del P3 mostra dunque che rendere operativa la coerenza non significa ridurre la realtà a un indice, ma costruire condizioni più rigorose per parlare delle sue continuità e delle sue differenze. La misura acquista senso entro il proprio quadro operativo, il confronto richiede compatibilità o calibrazione e la pluralità dei domini rimane intatta. Il risultato filosoficamente più significativo è che unità metodologica e differenza possono essere mantenute insieme: la prima rende possibile il confronto, la seconda impedisce che esso divenga assimilazione. Il P3 consegna così al Corpus una grammatica operativa della coerenza capace di rendere confrontabile ciò che può esserlo, lasciando esplicitamente distinto ciò che non deve essere confuso.

APPENDICE TECNICA ESTESA — P3
Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale
Ivan Carenzi

Front Matter

Autore: Ivan Carenzi.

ORCID: 0009-0006-0108-7808.

Serie/Corpus: Fisica Informazionale.

Titolo: Appendice Tecnica Estesa — P3, Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale.

Tipo: Descrittivo.

Versione: v1.0.

Data: 2026-08-10.

Lingua: Italiano.

Stato: Rilascio editoriale.

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

DOI versione: 10.5281/zenodo.21439821.

Regola di precedenza normativa

Questo documento è descrittivo e tecnico-operativo. La fonte normativa primaria è lo Studio Avanzato P3, “Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale”, che prevale su questa Appendice in caso di discrepanze.

Sintesi operativa

L’Appendice chiarisce l’uso tecnico-operativo del P3, illustrando il funzionale Coh_x , la misura $\rho_x(\tau)$, le componenti strutturale, topologico-morfologica e dinamico-attualizzativa, il profilo Π_{ρ_x} , il certificato $Cert_{\rho_x}$ e le condizioni di comparabilità e calibrazione multi-dominio. Il documento supporta la lettura e l’applicazione del P3 entro i vincoli di P1, P2 e della separazione tra dominio cosmologico CMDE e domini interni. Non introduce nuova teoria, formule, metriche o criteri canonici.

Parole chiave

Fisica Informazionale, P3, Coh_x , $\rho_x(\tau)$, $C_{str,x}$, $C_{top,x}$, $C_{att,x}$, Π_{ρ_x} , $Cert_{\rho_x}$, comparabilità, calibrazione multi-dominio, CMDE 4.1

Come citare

Carenzi, 2026, Appendice Tecnica Estesa — P3, Metrica universale multi-dominio di coerenza informazionale, Non disponibile, Zenodo 10.5281/zenodo.21439821.

La difficoltà centrale affrontata dal P3 nasce dalla natura stessa della parola “coerenza”, termine intuitivamente comprensibile ma operativo soltanto quando vengano dichiarati con precisione l’oggetto osservato, la scala alla quale lo si osserva, il modo in cui viene rappresentato e il criterio con cui le sue trasformazioni vengono confrontate. Un testo può essere detto coerente perché mantiene una continuità argomentativa, un’immagine perché conserva relazioni riconoscibili tra le proprie parti, una sequenza biologica perché presenta regolarità e vincoli strutturali, una traiettoria interna perché attraversa variazioni senza perdere riconoscibilità e compatibilità dinamica. Queste descrizioni condividono un’intuizione, ma l’intuizione non costituisce ancora una misura. Il passaggio compiuto dal P3 consiste precisamente nel trasformare tale nozione in una costruzione formalmente controllabile, evitando allo stesso tempo che domini differenti vengano assimilati gli uni agli altri.

L’universalità introdotta dal P3 deve quindi essere letta con particolare precisione. Non viene postulata una sostanza unica della coerenza che si manifesterebbe identicamente in ogni sistema; viene invece stabilita una stessa architettura di valutazione, capace di accogliere osservabili differenti senza cancellarne la specificità. L’universalità appartiene allo schema, mentre l’applicazione resta indicizzata. Per questa ragione, nei domini interni non esiste una ρ indipendente dal sistema a cui appartiene, così come non esiste un parametro temporale implicitamente condiviso da qualunque oggetto. La forma rigorosa è $\rho_x(\tau)$, dove x individua il sistema e τ ne ordina gli stati secondo il protocollo dichiarato. Questa indicizzazione non è una semplice scelta tipografica, ma la condizione che impedisce di sovrapporre il tempo cosmologico t a parametri interni che possiedono natura e significato differenti.

La struttura funzionale stabilita nello Studio rende esplicita tale distinzione. Se $\mathfrak{W}_x$ è l’insieme delle finestre ammissibili per il sistema x , il funzionale di coerenza viene scritto:

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

e il valore della coerenza associato alla specifica finestra $W_x(\tau)$ è:

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

Coh_x e $\rho_x(\tau)$ svolgono quindi ruoli distinti. Coh_x rappresenta la regola generale di valutazione definita per le finestre ammissibili del sistema, mentre $\rho_x(\tau)$ è il valore ottenuto applicando quella regola alla finestra selezionata. Mantenere questa distinzione consente di vedere immediatamente che il numero finale non esiste indipendentemente dal contesto operativo che lo produce.

Anche il significato della parola “metrica” richiede la medesima cautela. Nel P3, ρ_x non è una metrica-distanza in senso assiomatico e non esprime la distanza tra due sistemi. È un funzionale metrico operativo normalizzato il cui valore appartiene, quando le condizioni previste sono soddisfatte, all’intervallo $[0,1]$. Le distanze o dissimilarità utilizzate nella costruzione rimangono oggetti distinti, come δ_x o d_T , e conservano le proprietà definite nei rispettivi contesti. Questa distinzione protegge il formalismo da un’ambiguità importante: un alto valore di ρ_x non significa che il sistema sia “vicino” a un altro sistema in senso geometrico, così come un valore basso non

esprime automaticamente una grande distanza da un riferimento. ρ_x descrive invece il grado di coerenza risultante dall'aggregazione delle componenti previste dal problema.

La necessità di una costruzione composta deriva dal fatto che nessuna singola proprietà è sufficiente a esaurire ciò che il P3 intende misurare. Una sequenza può apparire molto regolare sul piano simbolico e perdere tuttavia la continuità della propria forma; una traiettoria può mantenere una morfologia stabile e risultare allo stesso tempo poco compatibile con la dinamica stabilita da P1; un sistema può infine rispettare la relazione dinamico-attualizzativa e presentare una struttura locale fortemente disorganizzata secondo la codifica adottata. Il P3 evita di scegliere arbitrariamente uno di questi aspetti come equivalente della coerenza complessiva e li conserva come componenti distinte.

La forma aggregata è:

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

con:

$$\alpha_x \geq 0;$$

$$\beta_x \geq 0;$$

$$\gamma_x \geq 0;$$

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

$C_{str,x}$ descrive la componente strutturale, $C_{top,x}$ la componente topologico-morfologica e $C_{att,x}$ la componente dinamico-attualizzativa. La formula realizza una sintesi controllata senza rendere intercambiabili le componenti. I pesi stabiliscono quanto ciascun termine contribuisca al valore finale, ma non ne modificano il significato. Quando viene adottata la convenzione:

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

essa rappresenta esclusivamente il valore predefinito simmetrico previsto dallo Studio e non una legge universale. La conoscenza dei pesi rimane quindi necessaria per interpretare correttamente ρ_x .

La componente strutturale $C_{str,x}$ riguarda la regolarità, la ridondanza controllata, la predicibilità o la compressibilità della finestra osservata, secondo il tipo di sistema e la codifica dichiarata. Nel caso simbolico, lo Studio ammette una costruzione basata sull'entropia normalizzata:

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

con $H_{max,x} > 0$, dalla quale si ottiene:

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

La lettura di questa relazione deve restare circoscritta alla componente che essa rappresenta. Se l'entropia normalizzata aumenta, la componente strutturale diminuisce; se diminuisce, la componente cresce. Non segue da ciò che ogni sistema a bassa entropia sia globalmente coerente, perché $C_{str,x}$ non coincide con ρ_x . Il P3 conserva infatti la distinzione tra regolarità e ricchezza informazionale: una struttura perfettamente costante può risultare molto regolare e allo stesso tempo contenere una dinamica estremamente povera.

Proprio questa possibilità rende necessario il caso del plateau strutturale degenerare. Se l'alfabeto possiede cardinalità uno, se $H_{max,x}$ è nullo o se la finestra è completamente costante, la costruzione entropica ordinaria non può essere trattata come un caso comune. $C_{str,x}$ può essere posta convenzionalmente uguale a 1 soltanto nel significato limitato di assenza di disordine rispetto alla codifica adottata e deve essere accompagnata dal flag:

plateau strutturale degenerare.

Il flag impedisce che il valore venga trasformato in un giudizio più ampio di quello consentito. Non indica massima complessità, massima informazione, massima qualità o particolare valore del sistema. Segnala esclusivamente che, rispetto all'osservabile strutturale adottato, non compare disordine distinguibile nella finestra.

Quando vengono usate entropie di n-grammi, lo Studio mantiene la forma:

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

con:

$$\omega_k \geq 0;$$

$$\text{somma degli } \omega_k = 1.$$

L'impiego di tale espressione conserva l'obbligo di dichiarare gli aspetti che incidono sulla stima, tra cui il bias da campione finito, lo smoothing, l'ordine massimo k_{max} , la numerosità minima e l'incertezza. Il numero prodotto da una stima non viene quindi separato dalle condizioni mediante le quali è stato ottenuto.

La seconda componente, $C_{top,x}$, riguarda la stabilità topologico-morfologica della traiettoria. Quando R_x è disponibile, si considera il segmento $R_x|W$ e si utilizzano gli oggetti già stabiliti dal P2, tra cui la firma $\Sigma(R_x|W)$, il vettore $I_T(R_x|W)$, le famiglie canoniche e la distanza d_T secondo le relative condizioni di validità.

In presenza di un prototipo P_j , la distanza può essere espressa come:

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

Quando il riferimento è invece una famiglia F_j , la formulazione rigorosa è:

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

L'uso dell'infimo conserva la distinzione tra una famiglia e un suo singolo rappresentante. Non viene presupposto che esista necessariamente un elemento Q che realizzi la distanza minima; quando è necessario disporre di un rappresentante effettivo, deve essere disponibile un minimizzatore oppure deve essere adottato un prototipo dichiarato. In questo modo il confronto con una classe non viene trasformato in una identificazione arbitraria con uno dei suoi elementi.

Quando la distanza e la soglia $\theta_{T,x}$ sono definite, la componente può essere costruita 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 nell'intervallo $[0,1]$ e il suo uso lo consente, la forma può ridursi a:

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

La relazione esprime una lettura intuitiva: una distanza minore dalla struttura di riferimento corrisponde, nelle condizioni del protocollo, a una componente topologico-morfologica maggiore. La trasformazione numerica non elimina tuttavia l'informazione qualitativa relativa allo stato della classificazione. Se una traiettoria cade in zona di frontiera, se la classificazione è debole o se la topologia non è certificabile, tale condizione deve rimanere visibile. Il valore di $C_{top,x}$ non autorizza a eliminare l'incertezza classificatoria né a forzare l'appartenenza a una famiglia.

La terza componente, $C_{att,x}$, rende operativo il raccordo del P3 con il P1. La relazione canonica resta:

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

Il P3 non la modifica e non ne propone una variante. La utilizza come riferimento per verificare la compatibilità della variazione osservata della traiettoria con la trasformazione informazionale, il potenziale di attualizzazione e il coefficiente di trasferimento già definiti.

Nel caso discreto si considerano:

$$\Delta R_{x,k} = R_x(\tau_k) - R_x(\tau_{\{k-1\}});$$

$$\Delta z_{x,k} = z_x(\tau_k) - z_x(\tau_{\{k-1\}});$$

$$\Delta R_{att,x,k} = \kappa_x(\tau_k) \Phi_x(\tau_k) \Delta z_{x,k}.$$

Lo scarto tra la variazione osservata e quella attesa viene espresso dal residuo:

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

Il residuo non misura isolatamente R_x , Φ_x , κ_x o z_x . Esso quantifica la mancata coincidenza tra la variazione osservata della traiettoria e quella compatibile con la relazione P1 date le grandezze dichiarate.

La successiva aggregazione robusta nella finestra è:

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

La normalizzazione utilizza quindi la scala di riferimento $E_{att,x}^*$:

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

e conduce alla componente:

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

$E_{att,x}^*$ deve essere positiva, dimensionalmente compatibile con il residuo e dichiarata nel certificato. La sua scelta non può essere effettuata a posteriori al solo scopo di rendere più elevato il valore della componente. La funzione della normalizzazione è rendere interpretabile lo scarto entro una scala dichiarata, non adattare retroattivamente la misura al risultato desiderato.

Nel caso continuo, lo Studio mantiene la forma:

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

Se z_x è monotona o localmente invertibile e può dunque svolgere il ruolo di coordinata di cammino, è ammessa anche la forma:

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

Il limite di applicabilità è parte della formula stessa: nei tratti nei quali z_x non può essere utilizzata come coordinata di cammino, la derivazione rispetto a z_x non è ammessa.

Anche il caso di assenza di variazione viene trattato senza trasformare la quiete in informazione dinamica. Quando Δz_x e ΔR_x sono entrambi nulli entro soglia, $C_{att,x}$ può essere uguale a 1, ma il risultato deve essere accompagnato dal flag:

silenzio metrico.

Il significato è quello di una quiescenza compatibile con la relazione considerata, non quello di una attività informazionale particolarmente ricca. Se invece Δz_x è nullo entro soglia mentre ΔR_x non lo è, il residuo rimane non nullo e la componente diminuisce in accordo con la normalizzazione

adottata. Se Φ_x o κ_x non sono disponibili, $C_{att,x}$ non è certificabile: il P3 non permette di colmare l'assenza di tali grandezze mediante una ricostruzione implicita.

Un altro punto che richiede particolare chiarezza riguarda la relazione tra z_x e la coordinata cumulativa di variazione totale V_x . Lo Studio ammette la costruzione:

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

e quindi:

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

V_x descrive una possibile misura cumulativa della variazione percorsa nello spazio delle rappresentazioni, ma non costituisce la definizione universale di z_x . Soltanto se il protocollo stabilisce esplicitamente:

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

la coordinata z_x assume tale particolare significato. In questo caso essa è non decrescente per costruzione, perché deriva da una somma di variazioni locali non negative, ma non rappresenta necessariamente una trasformazione orientata o firmata.

La distinzione protegge il P3 da una generalizzazione non consentita: la coordinata di trasformazione z_x deve essere definita dal protocollo del sistema e non può essere automaticamente identificata con una distanza cumulativa. Analogamente, la funzione cosmologica $z(t)$ resta separata dalle coordinate interne. Nei domini non cosmologici si utilizzano $z_x(\tau)$, $R_x(\tau)$, $R_x(s)$, $\Phi_x(\tau)$, $\kappa_x(\tau)$ e $\rho_x(\tau)$; τ non coincide implicitamente con t .

Quando il problema ammette un raccordo esplicito con il dominio cosmologico, questo deve essere dichiarato nella forma già prevista:

$$t = T_x(\tau).$$

In assenza di tale mappatura, nessuna proprietà della CMDE, nessuna sua fase e nessuna sua derivata può essere trasferita automaticamente ai domini interni.

La lettura della metrica non termina con il calcolo del valore complessivo. Il P3 rende infatti obbligatorio il profilo:

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

La necessità del profilo emerge immediatamente dalla struttura aggregata. Due sistemi possono avere lo stesso valore di ρ_x e raggiungerlo mediante combinazioni profondamente differenti delle componenti. Uno può presentare elevata regolarità strutturale e più debole compatibilità

attualizzativa; un altro può possedere una notevole stabilità topologica insieme a una componente strutturale inferiore. Il solo valore scalare non consente di distinguere queste configurazioni. $\Pi_{\rho,x}$ conserva quindi l'informazione necessaria per comprendere da quale equilibrio interno derivi il risultato.

Allo stesso modo, $\text{Cert}_{\rho,x}(\tau)$ conserva le condizioni operative dalle quali la misura proviene. Nel certificato compaiono il sistema, il dominio, il parametro, la finestra, la codifica, lo spazio di rappresentazione, la regola di confronto, la definizione di z_x , le definizioni o stime di R_x , Φ_x e κ_x , le tre componenti, le normalizzazioni, i pesi, le soglie, $E_{\text{att},x}^*$, la qualità dei dati, l'incertezza, i flag degeneri, la classe di comparabilità, l'eventuale calibrazione e i limiti interpretativi. Il certificato non aggiunge una nuova componente alla metrica: rende invece tracciabile il percorso che conduce al valore.

Gli stati previsti sono certificata, parziale, esplorativa e non certificabile. Una misura certificata soddisfa le condizioni richieste dal protocollo. Una misura parziale conserva soltanto una parte della struttura completa e deve essere identificata come tale. Una misura esplorativa può essere utilizzata con funzione orientativa, ma non possiede lo stesso statuto di un risultato certificato. Una misura non certificabile non deve essere usata per classificazioni o confronti.

La comparabilità costituisce uno dei punti più delicati dell'intera costruzione. Il fatto che tutti i valori certificati ricadano tra 0 e 1 non significa che essi siano automaticamente confrontabili. Il P3 distingue quindi la comparabilità all'interno dello stesso protocollo, quella tra protocolli differenti dello stesso dominio e quella tra domini diversi.

Quando due valori provengono dallo stesso protocollo, o da protocolli equivalenti rispetto agli elementi rilevanti, il confronto può essere diretto. Quando appartengono allo stesso dominio ma derivano da protocolli differenti, occorre che normalizzazioni, pesi, finestre e soglie vengano resi compatibili. Nel passaggio tra domini differenti la cautela deve essere ancora maggiore: la comune normalizzazione numerica non produce da sola una unità di significato.

A questo livello intervengono la classe di comparabilità K e la mappa di calibrazione q_x già presenti nello Studio. Il punteggio calibrato è:

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

q_x deve essere monotona e riferita a benchmark, distribuzioni o condizioni di riferimento dichiarate. Non può essere scelta dopo l'osservazione allo scopo di rendere artificialmente simili risultati che originariamente non lo erano. Anche quando la calibrazione è possibile, ciò che viene confrontato è la posizione relativa dei sistemi rispetto ai rispettivi riferimenti, non una identità ontologica tra i domini.

La lettura applicativa del P3 diventa particolarmente chiara nel dominio testuale. Si consideri un testo tecnico organizzato secondo una progressione riconoscibile, nel quale i concetti introdotti nelle prime parti vengano successivamente richiamati e sviluppati. Una codifica adatta può

evidenziare regolarità locali che contribuiscono a $C_{str,x}$, mentre la traiettoria semantica o concettuale può concorrere alla componente $C_{top,x}$. Quando le grandezze previste sono effettivamente definite, $C_{att,x}$ può descrivere la compatibilità della progressione osservata con la relazione P1. Se alcune parti del testo vengono riorganizzate in modo da conservare gran parte del vocabolario ma interrompere il filo delle relazioni, le componenti possono modificarsi in modi diversi. Il risultato non stabilisce se il testo sia vero, bello o letterariamente riuscito: descrive la coerenza definita dal protocollo.

Nel dominio visivo si può considerare un'immagine composta da regioni, contorni e configurazioni riconoscibili. La componente strutturale può riflettere la regolarità delle caratteristiche rappresentate, mentre quella topologico-morfologica può descrivere la persistenza delle forme secondo gli strumenti ammessi. Se una perturbazione altera simultaneamente la regolarità locale e l'organizzazione della forma, $C_{str,x}$ e $C_{top,x}$ possono diminuire. La componente attualizzativa entra invece soltanto quando z_x , R_x , Φ_x e κ_x sono realmente disponibili nel protocollo adottato. Anche qui il valore non esprime qualità artistica o bellezza: una immagine volontariamente irregolare può possedere un profilo differente senza che ciò costituisca un giudizio negativo.

Nel dominio biologico si può prendere come riferimento una sequenza ordinata, come DNA, RNA o una proteina. La componente strutturale può essere collegata, secondo quanto ammesso dal protocollo, a regolarità di k-mer, periodicità o altri descrittori già contemplati; la componente topologico-morfologica può riguardare profili, reti o filtrazioni; $C_{att,x}$ è utilizzabile esclusivamente quando le grandezze richieste dalla relazione P1 sono definite. Un valore elevato di ρ_x non dimostra automaticamente funzionalità biologica, così come un valore basso non costituisce indice di patologia. Il P3 conserva il proprio statuto informativo e non sostituisce gli strumenti di validazione specialistica.

Il dominio coscienziale richiede una cautela ancora maggiore. L'impiego del P3 è possibile soltanto quando gli osservabili siano compatibili con il Trattato RT e con i limiti stabiliti dal Codice Etico. $C_{str,x}$ può descrivere la regolarità delle transizioni osservate, $C_{top,x}$ può utilizzare il formalismo P2 sulla traiettoria R_x e $C_{att,x}$ può verificare la compatibilità con P1 quando tutte le quantità necessarie siano disponibili. Nessuno di questi passaggi trasforma ρ_x in una prova di coscienza, in una misura clinica, in una diagnosi, in un giudizio sulla persona o in una misura del valore umano. Il dato rimane un descrittore della coerenza informazionale della finestra considerata.

I quattro esempi mostrano in modo operativo il significato dell'espressione "multi-dominio". L'architettura generale resta stabile, mentre osservabili, spazi di rappresentazione, scale, regole di confronto e interpretazioni locali cambiano con il dominio. Ciò che viene reso comune è il modo di organizzare e certificare la misura, non la natura degli oggetti.

Anche le proprietà formali del P3 vanno lette in questa prospettiva. La limitazione deriva direttamente dalla combinazione convessa: se le componenti appartengono a $[0,1]$ e i pesi sono non negativi con somma pari a 1, allora:

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

Se tutti i pesi sono strettamente positivi, il valore $\rho_x(\tau) = 1$ richiede che tutte le componenti siano uguali a 1; analogamente, $\rho_x(\tau) = 0$ richiede che esse siano tutte nulle. Queste condizioni matematiche non eliminano però il significato dei flag. Una componente strutturale massima prodotta da un plateau degenerare conserva il proprio carattere degenerare anche quando concorre a un valore complessivo elevato.

L'invarianza rispetto al relabeling è condizionata. Essa vale soltanto quando la codifica è equivariante, la regola di confronto è preservata e le componenti dipendono dalle relazioni effettive piuttosto che dal nome arbitrario delle etichette. Se un'etichetta possiede significato semantico, ordinale o fisico, una sua sostituzione non può essere trattata come operazione neutra per definizione.

La riparametrizzazione presenta una cautela analoga. Una trasformazione strettamente monotona del parametro interno conserva la lettura informazionale in forma covariante quando l'ordine degli stati, le finestre, le densità o derivate e le normalizzazioni vengono trasformati coerentemente. Non è invece garantita una identità numerica assoluta se cambiano campionamento, discretizzazione o struttura delle finestre.

Il comportamento rispetto al rumore viene espresso in maniera altrettanto rigorosa. Se, dopo una perturbazione, tutte le componenti con peso positivo non aumentano e almeno una di esse diminuisce, il valore complessivo deve diminuire. La variazione è descritta da:

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

Se alcune componenti diminuiscono mentre altre aumentano, il segno della variazione complessiva dipende dalla somma pesata e non esiste una monotonia generale. Il rumore è pertanto definito distruttivo rispetto al protocollo quando nessuna componente con peso positivo migliora e almeno una peggiora.

Lo stesso principio di cautela governa la sostituzione degli stimatori. Due stimatori differenti non devono essere considerati numericamente equivalenti per il solo fatto di riferirsi alla stessa componente. L'architettura del P3 rimane applicabile quando il nuovo stimatore misura la stessa proprietà, viene normalizzato in $[0,1]$, possiede condizioni di validità dichiarate, viene sottoposto a verifica di robustezza e viene registrato nel certificato. La stabilità del valore deve essere verificata nell'applicazione e non presupposta.

I casi limite rafforzano ulteriormente questo quadro. Una finestra troppo breve rende il risultato esplorativo o non certificabile. Una componente mancante non può essere eliminata senza dichiarazione. Quando viene utilizzata una versione con pesi rinormalizzati, essa deve essere identificata come:

$$\rho_x^{(\text{parziale})}$$

e non può essere confrontata direttamente con la metrica completa. Una traiettoria in zona di frontiera non deve essere assegnata forzatamente a una famiglia. Se il residuo attualizzativo confronta quantità dimensionalmente incompatibili, $C_{att,x}$ non è certificabile. Se il clipping produce frequentemente valori saturi, la normalizzazione deve essere riesaminata. Se cambia la scala della finestra, può cambiare la coerenza osservata, poiché un sistema può apparire stabile a una scala e meno stabile a un'altra.

Anche la dipendenza dalla codifica resta esplicita. Codifiche differenti possono evidenziare differenti forme della struttura, per cui il valore numerico non esiste indipendentemente dalla rappresentazione scelta. Il P3 non tenta di nascondere questa dipendenza: la rende tracciabile attraverso il certificato. Analogamente, combinazioni differenti di componenti e pesi possono condurre allo stesso valore aggregato, ragione per cui il profilo $\Pi_{p,x}$ non può essere sostituito dal solo numero finale.

Quando possibile, l'incertezza deve accompagnare sia le componenti sia il valore complessivo mediante gli strumenti previsti nello Studio, quali intervalli di confidenza, intervalli di credibilità, errore bootstrap, analisi di sensibilità o altre misure appropriate. La coerenza viene così trattata come risultato sottoposto a condizioni di osservabilità e stima, non come quantità priva di errore.

Il ruolo epistemologico del P3 emerge con maggiore chiarezza proprio da questo insieme di cautele. Il risultato non consiste nella riduzione di ogni sistema a un unico numero, ma nella definizione delle condizioni che rendono quel numero leggibile e controllabile. Coh_x fornisce la regola generale di valutazione; $\rho_x(\tau)$ esprime il valore locale; $\Pi_{p,x}$ conserva l'articolazione delle componenti; $Cert_{p,x}$ registra le condizioni operative; la classe K e la mappa q_x disciplinano il confronto; i flag degeneri impediscono interpretazioni eccessive; la separazione dei domini impedisce trasferimenti automatici.

In questa architettura il rapporto con P1 e P2 rimane netto. Dal P1 il P3 assume, senza modificarla, la relazione che lega trasformazione indicizzata, traiettoria interna, potenziale di attualizzazione e coefficiente di trasferimento. Dal P2 assume la disciplina topologico-morfologica delle traiettorie, la distanza d_T e le condizioni di classificazione. Il P3 non sostituisce questi risultati, ma permette di farli concorrere, insieme alla componente strutturale, a una misura composta di coerenza.

La sua funzione nel Corpus può quindi essere formulata senza sovraccarichi interpretativi. P1 rende disponibile il criterio dinamico della relazione tra trasformazione e traiettoria; P2 rende disponibile la caratterizzazione topologico-morfologica della traiettoria; P3 consente di combinare, senza confonderle, regolarità strutturale, stabilità topologico-morfologica e compatibilità dinamico-attualizzativa in un valore normalizzato accompagnato dal proprio profilo e dal proprio certificato.

La coerenza informazionale diventa così misurabile entro un protocollo, confrontabile quando le condizioni di comparabilità sono soddisfatte, calibrabile nei confronti multi-dominio previsti e interpretabile nei limiti esplicitati dallo Studio. Ciò non rende equivalenti i domini, non elimina la necessità delle discipline specialistiche e non converte il valore metrico in un giudizio ontologico. Il contributo operativo del P3 è più circoscritto e, proprio per questo, metodologicamente definito:

consente di passare da una nozione generale di coerenza a una misura tracciabile, certificabile e leggibile, mantenendo visibile in ogni passaggio il sistema, la scala, il protocollo e il dominio ai quali quella misura appartiene.