



Verso un'Intelligenza Artificiale Autoconsistente: Architettura Morfonica RCMC-H 5G per Sistemi Critici

Ing. Antonio Triassi

2026

Sommario

Il presente articolo introduce un'architettura ibrida per sistemi critici che integra modelli linguistici probabilistici (LLM) con un *Reattore Morfonico* deterministico. L'obiettivo primario è la garanzia di coerenza semantica, robustezza logica e affidabilità operativa in domini industriali, infrastrutturali e di controllo distribuito. La formalizzazione matematica proposta si basa sulla **Varietà Semantica** (\mathcal{M}), sulla metrica di **Memoria Morfonica** (H) e sul **Commutatore Semantico** (Ξ), strumenti atti a rilevare e correggere incoerenze (allucinazioni o errori logici) prima della loro manifestazione a livello operativo.

1 Introduzione

I modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) hanno dimostrato capacità generative senza precedenti. Tuttavia, la loro natura intrinsecamente probabilistica introduce limiti strutturali nella gestione della coerenza logica e della robustezza semantica. Per applicazioni in infrastrutture critiche (energia, trasporti, difesa), tali limiti risultano incompatibili con i protocolli di sicurezza *fail-safe*.

L'architettura proposta, denominata **RCMC-H 5G** (*Recursive Cognitive Morphonetic Control - Hybrid*), agisce come uno strato di controllo deterministico che impone un vincolo geometrico di autoconsistenza al flusso informativo.





2 Formalizzazione Matematica

2.1 La Varietà Semantica

Si definisce lo spazio semantico come una varietà differenziabile:

$$\mathcal{M} \subset \mathbb{R}^d$$

dotata di una metrica adattiva H , che rappresenta lo stato di conoscenza consolidato del sistema.

2.2 Il Commutatore Semantico

Il cuore dell'algoritmo di controllo è il **Commutatore Semantico**, definito come:

$$\Xi(H, V) = [H, \hat{V}] = H\hat{V} - \hat{V}H$$

dove V è il vettore informativo generato dall'LLM. Se $\Xi \neq 0$, esiste una dissonanza tra l'input e la struttura logica del sistema.

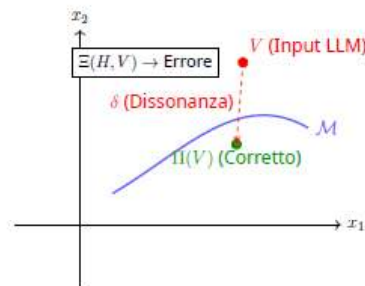


Figura 1: Rappresentazione geometrica della proiezione semantica sulla varietà \mathcal{M} .

3 Il Reattore Morfonico RCMC-H

Il Reattore Morfonico opera come un filtro di fase per l'informazione. Esso stabilizza l'output attraverso due parametri fondamentali:

- **Massa Adattiva** (μ): Regola l'inerzia cognitiva del sistema di fronte a nuovi dati.
- **Negentropia** (\mathcal{N}): Misura la capacità del sistema di ridurre il disordine informativo e convergere verso un attrattore logico stabile.

4 Pipeline di Elaborazione Cognitiva

Il processo di validazione segue una sequenza deterministica suddivisa in quattro fasi critiche:

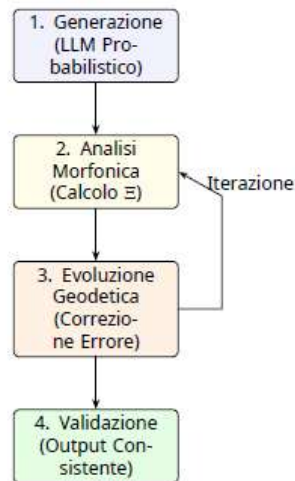


Figura 2: Diagramma di flusso della pipeline RCMC-H.

Se la divergenza semantica supera la soglia critica $D_{max} = 0.06$, il sistema attiva una procedura di *Geodesic Steering* per ricondurre l'informazione all'interno dei confini di sicurezza definiti dalla varietà.

5 Applicazioni e Conclusioni

L'implementazione dell'architettura RCMC-H in contesti 5G/6G permette latenze ultrabasse nel controllo di:

1. **Sistemi SCADA:** Prevenzione di manovre errate indotte da input IA non validati.
2. **Smart Grids:** Ottimizzazione dei carichi energetici con garanzia di stabilità di rete.
3. **Veicoli Autonomi:** Risoluzione di conflitti logici in scenari di emergenza.

In conclusione, l'integrazione del Reattore Morfonico trasforma l'IA da un motore puramente statistico a un sistema di controllo geometrico-deterministico, requisito fondamentale per la futura autonomia delle infrastrutture critiche mondiali.



Riferimenti Bibliografici

- Chen, L. et al. (2025). *Deterministic Constraints in LLM Workflows*. AI Safety Journal.
- Standard IEC 62443: Industrial Communication Networks - Network and System Security.

Ing. Antonio Triassi