

Lezione 7: Il Modello Ibrido

Unire Fisica e Intelligenza Artificiale

Laboratorio di Sistemi e Automazione

1 Introduzione: L'Ingresso dell'Umano

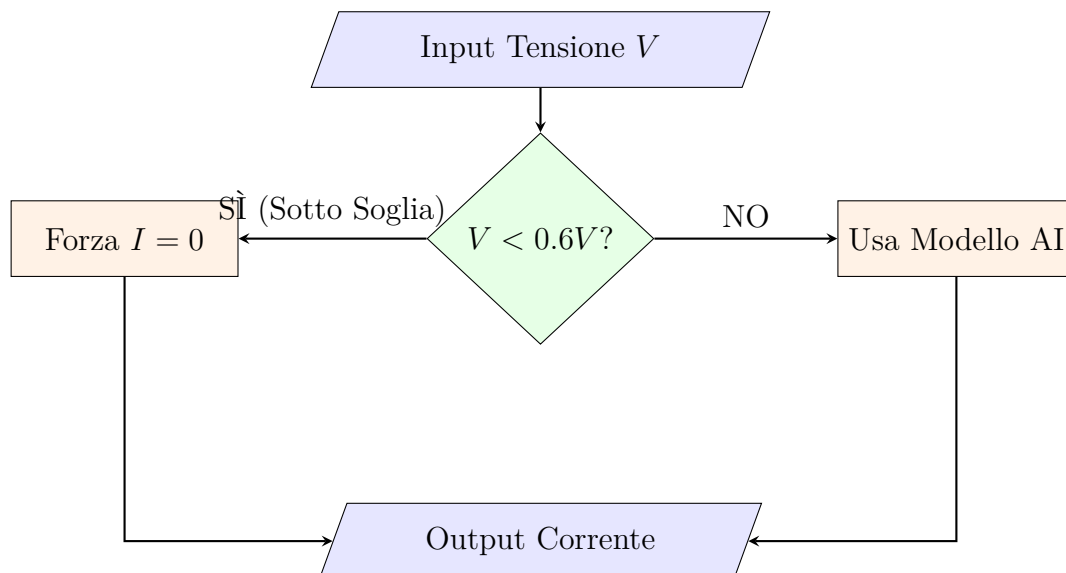
Nella Lezione 6 abbiamo visto che la Regressione Polinomiale, pur essendo potente, è "stupida": crea oscillazioni e correnti negative dove non dovrebbero esistere.

Oggi impareremo il **Physics-Informed Machine Learning**. L'idea è semplice: non ci fidiamo ciecamente della macchina. Usiamo le nostre conoscenze di elettronica (il Diodo non conduce sotto soglia) per "correggere" le previsioni.

2 La Logica del Filtro

Creeremo un sistema a due stadi:

1. **Stadio AI:** Il modello polinomiale fa la previsione (anche se oscillante).
2. **Stadio Logico:** Una regola fisica "Hard" sovrascrive l'AI se necessario.



3 Implementazione in Python

3.1 Fase 0: Setup e Addestramento

```

1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures
4 from sklearn.linear_model import LinearRegression
5 from sklearn.pipeline import make_pipeline
6
7 # 1. Dati e Modello Polinomiale (Oscillante)
8 V = np.linspace(0, 0.8, 20).reshape(-1, 1)
9 I = 1e-12 * (np.exp(V / 0.026) - 1)
10 I_noise = I + np.random.normal(0, 0.0005, size=I.shape)
11
12 grado = 5
13 modello_diode = make_pipeline(PolynomialFeatures(grado), LinearRegression())
14 modello_diode.fit(V, I_noise)

```

Listing 1: Ripristino Modello Lezione 6

3.2 Fase 1: Il Filtro Ibrido

Applichiamo la logica correttiva usando `np.where`.

```

1 V_test = np.linspace(0, 0.8, 100).reshape(-1, 1)
2 I_grezza = modello_diode.predict(V_test)
3
4 SOGLIA_DIODO = 0.6
5
6 # LOGICA IBRIDA:
7 I_finale = np.where(V_test < SOGLIA_DIODO, 0, I_grezza)
8 I_finale = np.maximum(I_finale, 0) # Sicurezza

```

Listing 2: Applicazione della Logica Fisica

4 Il Risultato Finale: Grafico

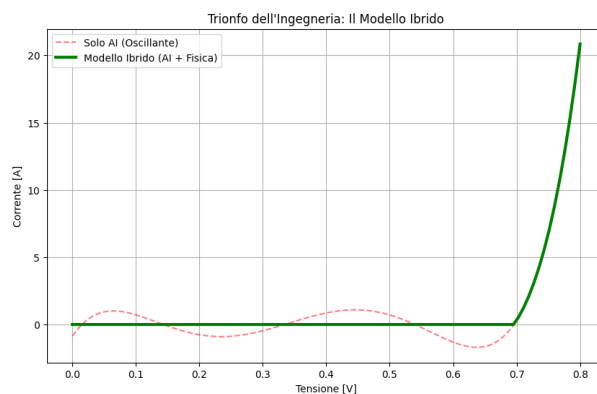


Figura 1: Grafico filtrato

5 Sfida Finale: Verso il Circuito

Abbiamo un modello perfetto del Diodo. Ma in elettronica i componenti lavorano in gruppo. La prossima sfida sarà collegare questo Diodo a una Resistenza.

→ ESERCITAZIONE E PROSSIMI PASSI

PASSO 1: Il Codice

Apri il Notebook, esegui il filtro e prepara il modello.

[○ APRI COLAB: LEZIONE 7]

PASSO 2: La Sfida

Una volta pronto il modello, vai alla lezione successiva per costruire il circuito.

[→ VAI ALLA LEZIONE 8: IL CIRCUITO]