Report Analisi Termica Forno

Caratterizzazione termica degli induttori

Codice documento	RT-TERM-001
Revisione	Rev. 00
Data di emissione	14 May 2026
Stato	Definitivo
Redatto da	Ufficio Tecnico Meccanico
Classificazione	**USO INTERNO**
Induttori analizzati	3

1. Modello di fitting

Ogni tratto di acquisizione è interpolato con la legge di raffreddamento di Newton (convezione termica):

$$T(t) = T_\infty + A\, e^{-(t - t_0)/\tau}$$

Simbolo	Significato	Unità
T_∞	Temperatura ambiente — valore fisso	°C
A	Ampiezza iniziale — parametro libero	°C
t_0	Istante di riferimento — valore fisso	s
τ	Costante di tempo — parametro libero	s

La regressione usa il metodo *Trust Region Reflective* (TRF) (`scipy.optimize.curve_fit`). T∞ = 22.99 °C è la media ponderata sul tempo dell'intera acquisizione (regola dei trapezi, `calcola_t_amb.py`).

2. Report Induttore 1

Intervallo di campionamento

Parametro	Valore
Inizio intervallo	110.81 s
Fine intervallo	111.56 s
Numero di punti	5

Equazione del modello

$$T(t) = 22.99 + 87.3140 \cdot e^{-(t - 110.81)/15.7231}$$

Parametro	Valore stimato	Incertezza (1σ)	Descrizione
A	87.3140 °C	± 0.0260 °C	Ampiezza
τ	15.7231 s	± 0.2021 s	Costante di tempo
R^2	0.999505	—	Qualità del fit

Grafico del fit

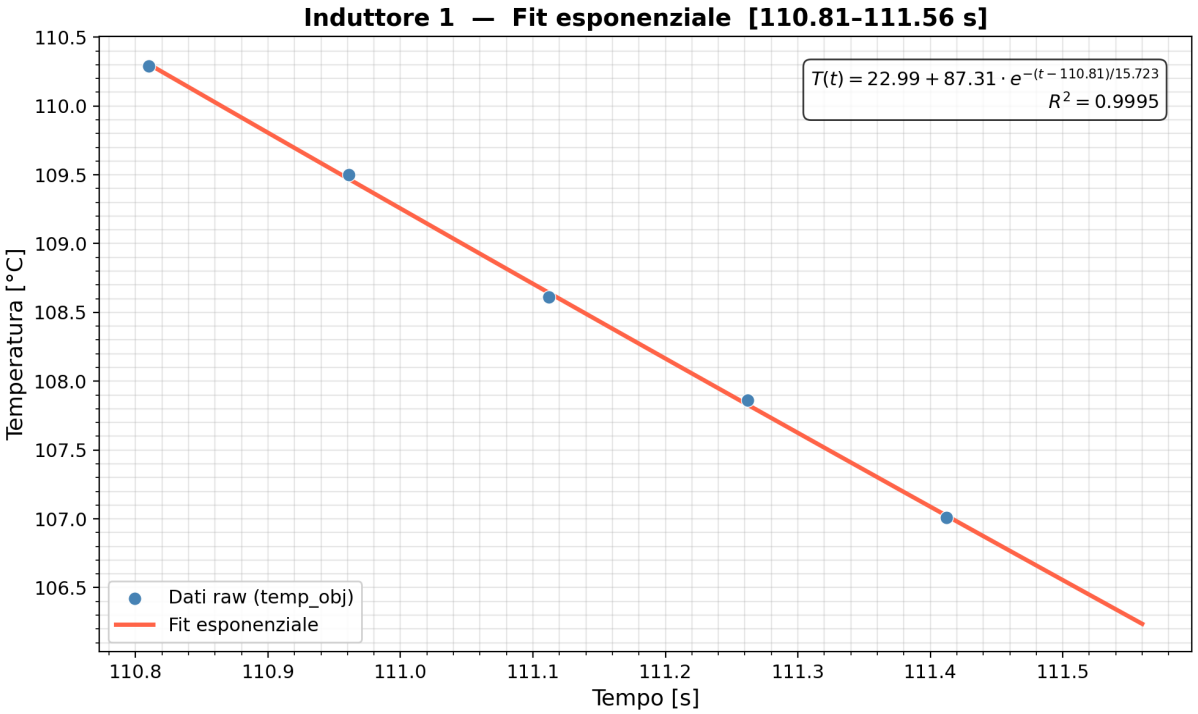


Fig. 1 — Fit esponenziale: Report Induttore 1 [110.81 – 111.56 s]

3. Report Induttore 2

Intervallo di campionamento

Parametro	Valore
Inizio intervallo	112.02 s
Fine intervallo	113.95 s
Numero di punti	12

Equazione del modello

$$T(t) = 22.99 + 158.3430 \cdot e^{-(t - 112.02)/13.2844}$$

Parametro	Valore stimato	Incertezza (1σ)	Descrizione
A	158.3430 °C	± 0.2088 °C	Ampiezza
τ	13.2844 s	± 0.2183 s	Costante di tempo
R^2	0.997314	—	Qualità del fit

Grafico del fit

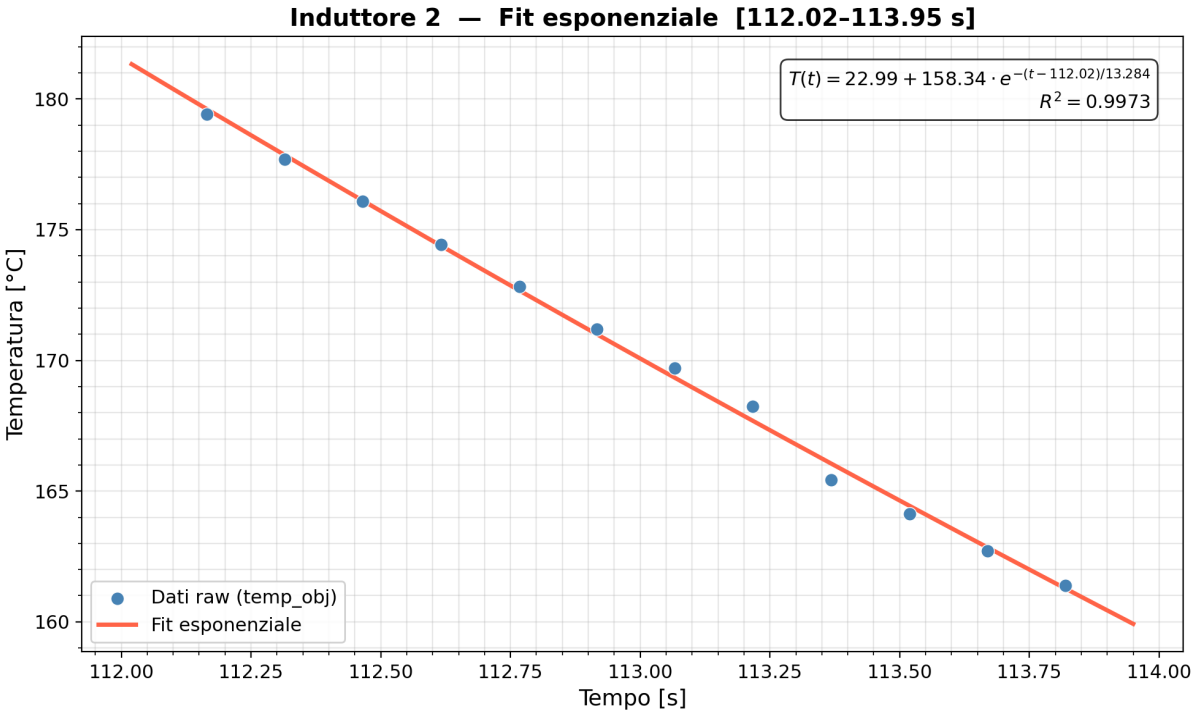


Fig. 2 — Fit esponenziale: Report Induttore 2 [112.02 – 113.95 s]

4. Report Induttore 3

Intervallo di campionamento

Parametro	Valore
Inizio intervallo	115.0 s
Fine intervallo	133.7 s
Numero di punti	125

Equazione del modello

$$T(t) = 22.99 + 185.1847 \cdot e^{-(t-115.0)/16.2654}$$

Parametro	Valore stimato	Incertezza (1σ)	Descrizione
A	185.1847 °C	± 0.2706 °C	Ampiezza

τ	16.2654 s	± 0.0464 s	Costante di tempo
R^2	0.993827	—	Qualità del fit

Grafico del fit

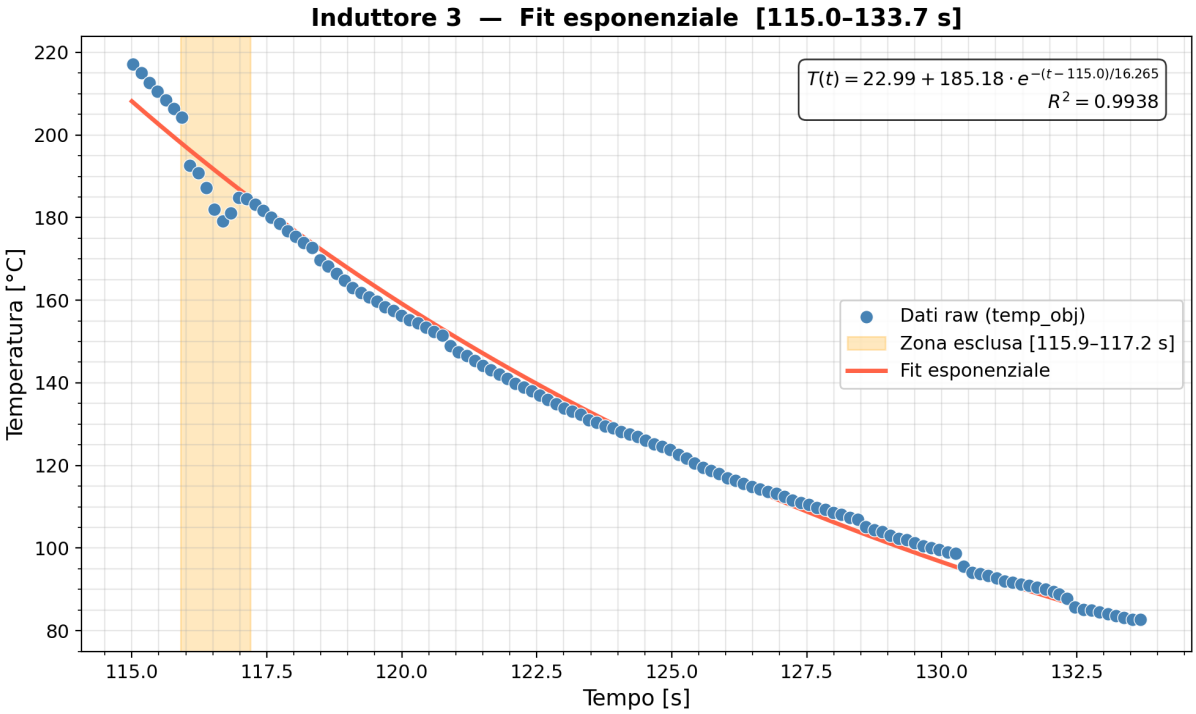


Fig. 3 — Fit esponenziale: Report Induttore 3 [115.0 – 133.7 s]

5. Riepilogo comparativo

Parametri ottimali dalla regressione non lineare per ciascun induttore. R^2 calcolato escludendo i punti con peso nullo.

Induttore	Intervallo [s]	A [°C]	τ [s]	R^2
Report Induttore 1	110.81 – 111.56 s	87.3140	15.7231	0.999505
Report Induttore 2	112.02 – 113.95 s	158.3430	13.2844	0.997314
Report Induttore 3	115.0 – 133.7 s	185.1847	16.2654	0.993827