

Schema per analisi termografica

Lo schema serve a evitare tre errori tipici: confondere ciò che si vede con ciò che si misura, trasformare subito un indizio in causa, e riempire i vuoti con deduzioni non supportate.

Per questo ogni sezione ha una funzione precisa. Non tutte le sezioni devono essere sempre compilate, ma la struttura può rimanere fissa.

1 Osservazioni

In questa sezione si scrive solo ciò che è direttamente visibile nel frame termico o nell'immagine associata.

Non si spiegano le cause.

Non si usano parole che implicano già un'interpretazione tecnica, se non strettamente necessarie.

Qui rientrano forma della distribuzione termica, presenza di zone più calde o più fredde, continuità o interruzione di una fascia calda, elementi aperti o schermati, geometria del componente, presenza di parti metalliche, riflessi visibili o sospetti se riconoscibili nel frame.

Esempio corretto: area centrale più calda rispetto ai bordi.

Esempio da evitare: surriscaldamento dovuto a xxx. Questa non è più un'osservazione, è già un'ipotesi.

2 Misurazioni

Qui si riportano solo i numeri leggibili sul display o forniti in modo esplicito.

Nessuna stima visiva.

Se un valore non è leggibile con certezza, non va inventato.

In questa sezione rientrano massimo, minimo, eventuali marker, emissività impostata, temperatura riflessa se visibile, distanza se presente, e altri parametri mostrati dallo strumento.

I valori calcolati possono essere riportati solo se derivano da dati espliciti. Per esempio: $\Delta T = T_{\text{max}} \text{ finale} - T_{\text{max}} \text{ iniziale}$.

Esempio corretto: $T_{\text{max}} 49.2^\circ\text{C}$, $T_{\text{min}} 26.7^\circ\text{C}$, emissività 0.90.

Esempio da evitare: zona x circa 45°C se il valore non è indicato chiaramente.

3 Pattern

Pattern = schema di distribuzione.

Pattern ricorrente = schema che si ripete.

Pattern comparativo = schema che emerge dal confronto.

Il pattern descrive la struttura della distribuzione termica.

Non cerca ancora la causa, ma organizza il comportamento osservato.

Qui si parla di gradiente termico, concentrazione centrale, simmetria o asimmetria, continuità di una fascia, presenza di più nuclei caldi, andamento lineare o distribuito.

Questa sezione è utile perché trasforma una semplice immagine in una lettura ordinata. Permette di dire se il calore è distribuito, localizzato, decrescente verso l'esterno, associato a un asse, oppure frammentato.

Esempio corretto: distribuzione con gradiente centro-bordi e punti caldi localizzati nella zona x.

Esempio da evitare: il sistema dissipa male. Questa è già una deduzione funzionale.

4 Anomalie

Qui si segnalano gli elementi che si discostano dal comportamento prevalente del frame.

Una anomalia non è per forza un guasto. È un elemento che merita attenzione perché rompe il quadro principale.

Può essere un hotspot puntiforme, una differenza tra zone simmetriche, una concentrazione troppo marcata, una discontinuità improvvisa, una temperatura inattesa in un punto preciso.

La distinzione tra pattern e anomalia è importante.

Il pattern descrive il comportamento generale.

L'anomalia segnala ciò che eccede o devia da quel comportamento.

Esempio corretto: punto caldo localizzato su vite, morsetto o altro elemento, superiore rispetto all'intorno.

Esempio da evitare: morsetto guasto. Non è ancora dimostrato.

5 Limiti

Questa sezione definisce cosa riduce l'affidabilità o la forza dell'interpretazione.

È una delle parti più importanti perché impedisce di sovrastimare il frame.

Qui si annotano problemi di emissività, superfici metalliche riflettenti, fuoco non ottimale, scala troppo ampia o troppo stretta, assenza di marker, assenza di dati di carico, confronto su tempi non noti, inquadratura parziale, angolo di ripresa sfavorevole.

Il limite non annulla l'analisi, ma dice fin dove ci si può spingere.

Esempio corretto: elementi metallici esposti possono alterare la lettura apparente per emissività differente o riflessione.

Esempio da evitare: misura inattendibile. È troppo assoluto se non dimostrato.

6 Condizioni al contorno

Qui si descrive il contesto di misura.

Serve a capire in quale situazione è stato prodotto il frame.

È il ponte tra immagine e realtà operativa.

Si riportano stato del componente, riposo o esercizio, ambiente interno o esterno, ventilazione, esposizione solare, tempo di funzionamento se noto, materiale superficiale, presenza di flussi d'aria, dati ambientali disponibili.

Questa sezione è fondamentale perché la stessa immagine può avere letture diverse se il contesto cambia.

Esempio corretto: motore verniciato, se confermato da immagine visiva o osservazione diretta; morsettiera aperta; confronto tra stato a riposo e dopo funzionamento.

Esempio da evitare: condizioni normali. È troppo vago.

7 Ipotesi

Questa sezione è facoltativa e va compilata solo se il frame supporta davvero una possibile interpretazione.

Le ipotesi vanno formulate con prudenza: compatibile con, suggerisce, da verificare, non conferma.

Non si devono trasformare in diagnosi.

Serve per collegare l'immagine a possibili fenomeni fisici o impiantistici, ma senza oltrepassare ciò che il dato consente.

Esempio corretto: hotspot localizzati nella morsettiera sono compatibili con dissipazione locale o resistenza di contatto, da verificare.

Esempio da evitare: contatto lento confermato. Una termografia da sola spesso non basta.

8 Verifiche

Qui si indicano i controlli successivi utili per confermare o smentire quanto emerge dal frame.

È la sezione più operativa.

Una buona analisi termografica non si chiude con una causa presunta; indica anche come verificarla.

Le verifiche possono essere termiche, elettriche, meccaniche, ambientali, comparative.

Esempio corretto: controllo serraggio connessioni, misura correnti, ripresa con marker ad alta emissività sui punti metallici, confronto con macchina analoga.

Esempio da evitare: rifare la foto. È troppo generico se non si specifica perché e come.

Il marker può essere, per esempio, un pezzo di nastro adesivo nero opaco, ben aderente alla superficie, lasciato stabilizzare termicamente prima della misura.

Regola generale di utilizzo

Osservazioni e Misurazioni descrivono il dato.

Pattern e Anomalie organizzano il dato.

Limiti e Condizioni al contorno qualificano il dato.

La sezione Ipotesi interpreta con cautela il dato.

La sezione Verifiche indica come controllare il dato.

Schema operativo didattico coerente con i principi generali della termografia tecnica, della diagnostica termografica e delle prove non distruttive. Non sostituisce procedure normative.

ISO 18434-1:2008 — Condition monitoring and diagnostics of machines — Thermography — Part 1: General procedures, ASTM E1934-99a(2024) — Standard Guide for Examining Electrical and Mechanical Equipment with Infrared Thermography, ASTM E1933-14(2022) — Standard Practice for Measuring and Compensating for Emissivity Using Infrared Imaging Radiometers, ASTM E1862-14(2022) — Standard Practice for Measuring and Compensating for Reflected Temperature Using Infrared Imaging Radiometers, UNI EN 16714-1:2016 — Prove non distruttive — Prove termografiche — Parte 1: Principi generali, UNI EN 16714-2:2016 — Prove non distruttive — Prove termografiche — Parte 2: Strumentazione, UNI EN 16714-3:2016 — Prove non distruttive — Prove termografiche — Parte 3: Termini e definizioni, ISO 10878:2013 — Non-destructive testing — Infrared thermography — Vocabulary, ISO 9712:2021 — Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel