

# Termografia all'ultimo pixel

Armando Martin

La tecnologia a infrarossi è in costante espansione nella manutenzione predittiva, in campo elettrico, nella meccanica, ma pure in settori non industriali come l'edilizia, il militare e il medicale. Mettiamo sotto la lente 4 termocamere all'infrarosso: Chauvin Arnoux C.A. 1884, Flir Infracam SD, Fluke Ti25, Testo 880-1. Prodotti generalisti, portatili e "low cost" con caratteristiche simili, stessa classe di precisione, ma con differenti specializzazioni.

Ci occuperemo, in questa indagine, di comparare quattro eccellenti termocamere portatili low cost adatte a un uso generalista, con particolare orientamento alla manutenzione predittiva. Prima, però, approfondiremo alcuni aspetti teorici e funzionali della termografia.

La termografia è una tecnica di indagine non intrusiva che consente di rilevare la temperatura superficiale dei corpi analizzati. Benché si tratti una tecnologia disponibile da molti anni, solo recentemente si sono riconosciuti i vantaggi derivanti dall'analisi termica di un oggetto in tempo reale. Questo metodo utilizza il principio fisico secondo cui tutti i corpi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto (-273,15 °C) emettono calore attraverso raggi infrarossi. La radiazione infrarossa è caratterizzata da una lunghezza d'onda maggiore di quella della luce visibile e non percepibile dall'occhio umano. Si tratta della porzione dello spettro elettromagnetico percepita come calore. Il rilevamento termografico si effettua attraverso le telecamere termografiche a infrarossi, comunemente dette termocamere. Il principio di funzionamento di una termocamera è relativamente semplice: tutti i corpi a una temperatura maggiore dello zero assoluto costituiscono degli emettitori a raggi infrarossi e l'emissione avviene a una certa frequenza proporzionale alla temperatura. Le termocamere rilevano tali frequenze, convertono le radiazioni infrarosse in segnali elettrici, e visualizzano le temperature tramite mappe termiche a colori.

I sensori utilizzati sono di tipo radiometrico: ciascun pixel fornisce la misura di temperatura dell'area ad esso corrispondente; le misure dei vari pixel consentono allo strumento di generare un grafico tridimensionale dell'immagine inquadrata. Inoltre la frequenza di cambio immagine sul display permette di spostare l'inquadratura senza ritardi di immagine. Dal punto di vista funzionale, l'energia all'infrarosso emessa da un oggetto viene fatta convergere dai componenti ottici verso un rilevatore all'infrarosso, il quale invia le informazioni al sensore elettronico per l'elaborazione dell'immagine. L'elettronica traduce i dati provenienti dal rilevatore in un'immagine visibile direttamente nel mirino sullo schermo di un monitor (display LCD). La radiazione rilevata da una telecamera non dipende unicamente dalla temperatura degli oggetti, ma anche dall'emissività dei materiali

(ovvero la misura di "quanta radiazione è emessa dall'oggetto comparata a un perfetto corpo nero). Inoltre, la radiazione derivante dall'oggetto e quella riflessa sono influenzate dall'assorbimento da parte dell'atmosfera. Per misurare accuratamente la temperatura è quindi necessario compensare gli effetti di un certo numero di sorgenti di radiazioni.

Nella misura della temperatura assoluta vanno considerati molti altri parametri come le riflessioni e l'emissività delle superfici, l'angolo di misura, l'umidità, la temperatura ambiente. Va poi sottolineato che la termografia è un metodo di analisi qualitativo e pertanto alle ispezioni con la termocamera vanno affiancate analisi condotte con altri strumenti di rilevamento (ad esempio termoflussimetri e termoigrometri). L'impiego di strumenti portatili a infrarossi è una realtà nella manutenzione preventiva e predittiva, nel monitoraggio degli edifici o dei processi di produzione, nella diagnostica tecnica e nelle indagini complesse in settori avanzati (es. medicale, militare, controllo qualità su piccoli componenti). L'ispezione termografica è ideale per rilevare anomalie, facilitare la ricerca di rotture incipienti, rilevare la necessità azioni correttive, individuare zone a rischio. Il tutto senza interferire nel funzionamento degli apparecchi e degli impianti e senza danneggiare materiali e componenti.

Il settore termografico è in espansione anche nelle piccole e medie industrie grazie ai continui adeguamenti alle esigenze del mercato (prezzi più competitivi, facilità di utilizzo, formazioni tecnico-pratiche ecc.). In molti casi l'utilizzo della termografia consente di migliorare la qualità e la sicurezza dei processi, oltre che ottimizzare i risultati (riduzione degli scarti, delle dispersioni termiche e dei fermi impianto). Le ultime innovazioni del settore, in par-



Una delle RayCam di Chauvin Arnoux



Flir Infracam SD

icolare le tecnologie dei sensori, l'introduzione di immagini visive integrate e le più avanzate funzionalità software (reportistica e documentazione di analisi), permettono di offrire soluzioni sempre più efficienti ed economiche. L'analisi termografica si avvia quindi a diventare una soluzione concreta per tutte le realtà altamente specializzate o dotate di un servizio di manutenzione organizzato.



Fluke Ti25

## Manutenzione elettrica e meccanica

La maggior parte delle termocamere viene venduto in ambito industriale e si rivolge al mercato della manutenzione elettrica e meccanica su macchine, quadri elettrici, sbarre di distribuzione della corrente ecc. In campo elettrico, le termocamere sono usate nel rilevamento dei componenti guasti, nell'individuazione dei punti di falsi contatti nei quadri elettrici (resistenze ohmiche) e nel rilevamento difetti su linee di alta tensione e nel fotovoltaico (hot-spot, ombreggiamenti, componenti malfunzionanti, errori di cablaggio ecc.). Negli impianti a bassa, media e alta tensione, la tecnologia a infrarossi permette di valutare il livello di surriscaldamento. Consente perciò di identificare precocemente connessioni o componenti difettosi e adottare per tempo le relative misure preventive, minimizzando il pericolo di incendi ed evitando costosi periodi di fermo impianto. In settori quali monitoraggio dei processi, assicurazione qualità, ricerca e sviluppo, l'utilizzo della termocamera è, in molti casi, il prerequisito per una maggiore sicurezza e per condurre analisi di precisione. Oltre ai corpi estranei, le termocamere consentono di individuare, rapidamente e senza contatto, anomalie nella distribuzione del calore di componenti nei processi di produzione.

Le misure a infrarossi sono estremamente utili anche nella manutenzione predittiva industriale, in particolare nell'individuazione di componenti meccanici surriscaldati.

Riconoscere con sufficiente anticipo condizioni che provocheranno sicuramente danni a componenti di impianti rilevanti per i processi è fondamentale per garantire la sicurezza e l'affidabilità delle macchine ed evitare costosi e prolungati fermi macchina. Lo sviluppo di calore, soprattutto in componenti meccanici può indicare problemi causati da attriti, lubrificazioni insufficienti, calibrizioni errate, tolleranze eccessive dei componenti.

## Edifici e risparmio energetico

L'altro settore maggiormente interessato alla termografia è quello dell'edilizia (industriale e residenziale). La termografia a infrarossi rappresenta il metodo più veloce ed efficace per individuare dispersioni e perdite energetiche, refrattarietà e isolamento scarsi, infiltrazioni di acqua, fughe di gas ed eventuali difetti strutturali degli edifici. Le principali perdite di calore degli edifici sono dovute all'inadeguato isolamento termico e alla presenza di ponti termici, ossia punti dell'edificio caratterizzati da una maggiore conduttività termica rispetto agli elementi costruttivi adiacenti. Nel campo dell'edilizia la termografia viene utilizzata anche per mettere in evidenza particolari costruttivi della struttura e misure dell'umidità. Si possono così individuare dettagli architettonici e impiantistici nascosti come i tamponamenti di aperture, le canne fumarie, le canalizzazioni di impianti a parete o a pavimento, il passaggio di cavi elettrici, le strutture in calcestruzzo o lignee inglobate in pareti, ma anche danni a elementi strutturali e tubazioni, irregolarità nell'isolamento termico, anomalie nell'iniezione di materiali, formazione di condensa e muffe ecc. Benché in Italia si registrino ritardi nel recepimento normativo, nella formazione e negli investimenti, il tema del risparmio energetico è strategico e di grande attualità. Le moderne termocamere possono contribuire ad affrontare i temi del risparmio energetico e della contabilizzazione dei consumi evidenziando i problemi costruttivi e di dispersione termica. Inoltre la termografia può favorire migliori standard di progettazione ed esecuzione nelle nuove costruzioni, specie in ragione delle recenti normative orientate alle certificazioni energetiche.



Testo 880

## L'indagine

Le telecamere portatili analizzate in questa indagine comparativa (Chauvin Arnoux C.A. 1884, Flir Infracam SD, Fluke Ti25, Testo 880-1) offrono prestazioni simili, facilità d'utilizzo, piccoli ingombri, rispondenza alle normative internazionali, trasversalità nelle applicazioni. Tra i numerosi modelli presenti sul mercato abbiamo scelto quelli maggiormente affini quanto a caratteristiche, classe di precisione e funzionalità, fermo restando che non sono del tutto equivalenti e che avremmo potuto optare anche per altre versioni all'interno delle stesse famiglie di prodotto. Si tratta comunque di strumenti generalisti, nel senso che pur avendo ottime prestazioni vengono impiegati nei casi in cui non sono richieste peculiari caratteristiche di accuratezza o rapidità di acquisizione. Alle aziende costruttrici va dato atto di avere espresso uno sforzo notevole integrando in prodotti low cost, funzioni avanzate di gestione delle immagini, flessibilità di gestione delle ottiche, utilizzo di interfacce standard commerciali come SD-card per l'archiviazione di immagini, o USB per comunicare con il PC e trasmettere segnali video. Pur avendo specifici punti di

forza, le quattro termocamere esaminate sono molto versatili, ovvero tutte si adattano facilmente a impieghi differenti e consentono all'utente una fruibilità simile a quello dei dispositivi elettronici di uso comune. Non da ultimo è importante segnalare che i produttori offrono servizi pre e post vendita, formazione, assistenza (da remoto e in campo) molto ampi e curati.

### La più economica

La termocamera RayCam C.A. 1884 è la più economica tra quelle considerate (il prezzo di listino è di 4.000 euro). La semplicità d'uso e l'intuitività dell'interfaccia uomo-macchina la rendono accessibile molto rapidamente. Essa coniuga trasversalità applicativa (è concepita non solo per applicazioni elettriche, ma anche meccaniche, termiche, edili, didattica, ricerca e sviluppo) a prestazioni di tutto rispetto. Consente infatti di registrare fino a 1000 immagini radiometriche, rileva misure a partire da 10 cm, identifica automaticamente i punti caldo o freddo (associabili ad allarme audio o visuale automatico). Lo schermo protetto orientabile realizzato con tecnologia LCD a colori multi-dimensionale. Il prodotto offre anche pregi specifici come l'eccellente sensibilità termica (0,1°C), il rapido tempo di risposta (4 ms) e una longevità stimata in circa 6.000 ore di funzionamento garantite dal rilevatore termico progettato con tecnologia in silicio amorfo (materiale che offre una resa migliore con la luce diffusa e l'infrarosso rispetto al silicio cristallino e ad altri semiconduttori). C.A. 1884 è uno strumento particolarmente ergonomico grazie all'impugnatura "a pistola" e al puntamento laser immediato con semplice pressione di un trigger. La serie RayCam permette di ottenere una migliore precisione di misura, inserendo nel menu dello strumento la distanza di misura, l'umidità relativa e la temperatura

ambiente. Con il software di configurazione si possono impostare la posizione dei cursori, il profilo termico, la tavolozza dei colori, l'analisi delle isoterme. Quanto al software di elaborazione, RayCam Report è il modulo dedicato all'analisi e la creazione dei rapporti personalizzati in Word. Il prodotto è corredato da batterie ricaricabili, schermo visivo per analisi in esterni, cavalletto, porta USB, copri-obiettivo.

### La più luminosa

Flir Infracam SD è una termocamera leggera, dal design ergonomico, specificatamente progettata per gli ambienti industriali con batteria di lunga durata (fino a 7 ore di ispezioni termografiche). È dotata di uno schermo LCD ampio e luminoso 3,5" (16.000 colori). Attivando il puntatore laser incorporato (LocatIR) si può associare il punto caldo visto sullo schermo LCD con l'obiettivo reale sul campo e al centro dell'immagine in modo da garantire la massima accuratezza. La termocamera Flir Infracam SD permette di ispezionare le installazioni elettriche, ripararle e controllare la risoluzione dei problemi. In particolare scandire impianti e quadri elettrici rapidamente prima che vengano messi in esercizio. L'immagine termografica può mostrare chiaramente un collegamento surriscaldato che non può essere individuato a occhio nudo, e che potrebbe causare costose interruzioni di corrente. In interni o in esterni, in un impianto di produzione o in un'abitazione, InfraCam rende visibili all'istante i punti caldi su un'immagine termografica nitida, prima che il guasto si verifichi. Obiettivi elettrici comuni sono fusibili, quadri elettrici, collegamenti bullonati e gruppi di comando. InfraCam consente di misurare la temperatura senza alcun contatto, perciò senza rischiare la propria incolumità e senza fermare macchine in movimento. Un cur-

Chauvin Arnoux C.A. 1884	
<b>VISUALIZZAZIONE</b>	
Campo visivo / FOV	20°x15°
Distanza focale minima	0,1 m
Sensibilità termica / NETD	0,1°C
Tipo di rilevatore	Matrice a piano focale non raffreddato
Gamma dello spettro	7,5...14 µm
Frequenza rinfresco immagini	50 Hz
Puntatore laser - classe	1mW / 695 nm (Rosso) - Classe 2
<b>MISURA DELLA TEMPERATURA</b>	
Intervallo di temperatura	-20...250 °C
Precisione	±2°C o ±2%
Modalità di misura	Immagine termografica, analisi temperatura, analisi isoterma
Correzione emissività	Da 0,1 a 1
<b>GESTIONE IMMAGINI</b>	
Display	160 x 120 (tipo sensore microbolometro)
Tavolozze colori	Infiniti
Uscita video	PAL/NTSC a scelta
Memoria (supporto/capacità)	Scheda PC memoria 128 MB integrata, può archiviare 1.000 imm. termiche
<b>COMANDI E REGOLAZIONI</b>	
Software	RayCam Report e RayCam Preview
Comandi impostabili	Temperatura ambiente, distanza bersaglio, umidità relativa
Controlli immagine	Cattura, memorizzazione, zoom, gestione colori
Indicatori su schermo	2 cursori
<b>ALIMENTAZIONE</b>	
Tipo di batterie	Batteria Sony, ricaricabile al litio
Durata batteria	Circa 2h30min
Alimentazione a rete	Sì
Risparmio energia	Sì
<b>SPECIFICHE TERMOMECCANICHE</b>	
Temperatura di esercizio	-15...50 °C
Grado di protezione	IP54
Peso (inclusa la batteria)	≤0,7 kg
Dimensioni	275 x 255 x 180 mm
<b>ALTRO</b>	
Garanzia	1 anno
kit e accessori	Batteria, caricabatteria, cavo USB, cavo video
<b>PREZZO</b>	<b>€ 4.000</b>

Flir Infracam SD	
<b>VISUALIZZAZIONE</b>	
Campo visivo / FOV	25°x25°
Distanza focale minima	0,12 m
Sensibilità termica / NETD	0,12°C a 25°C
Tipo di rilevatore	FPA 120 x 120 microbolometrico
Gamma dello spettro	Da 7 a 14 µm
Frequenza rinfresco immagini	9 Hz
Puntatore laser - classe	Classe 2
<b>MISURA DELLA TEMPERATURA</b>	
Intervallo di temperatura	-10...+350 °C
Precisione	±2% della lettura
Modalità di misura	Puntatore+area max + area min
Correzione emissività	Da 0,1 a 1
<b>GESTIONE IMMAGINI</b>	
Display	LCD a colori 3,5" 16.000 colori
Tavolozze colori	Ferro, bianco nero, arcobaleno
Uscita video	Mpeg4
Memoria (supporto / capacità)	SD card 128 MB - 1000 immagini
<b>COMANDI E REGOLAZIONI</b>	
Software	Quick report 1.1
Comandi impostabili	Emissività + temperatura riflessa
Controlli immagine	Focalizzazione termica
Indicatori su schermo	Puntatore, area max+min
<b>ALIMENTAZIONE</b>	
Tipo di batterie	Litio (ricarica 1 ora in docking station)
Durata batteria	7 ore in continuo
Alimentazione a rete	90-260 Vac 50-60 Hz
Risparmio energia	Nello strumento
<b>SPECIFICHE TERMOMECCANICHE</b>	
Temperatura di esercizio	-15...+55 °C
Grado di protezione	IP54
Peso (inclusa la batteria)	550 g
Dimensioni	243 x 81x 103 mm
<b>ALTRO</b>	
Garanzia	1 anno
kit e accessori	Carica batteria da auto, fodero da trasporto, batteria opzionale
<b>PREZZO</b>	<b>€ 5.790</b>

sore al centro dell'immagine consente di misurare e analizzare la temperatura in un singolo punto. Le immagini memorizzate in formato jpg possono essere inserite in un PC e gestite con il software QuickReport per creare analisi e report. Grazie alla scheda SD si possono memorizzare fino a 1.000 immagini con una sensibilità termica di 0,12°C NETD. Per le ispezioni negli edifici viene proposta la versione BCAM SD con sensibilità termica migliorata (0,10°C NETD) e range di temperatura ridotto (-10..+100°C).

### La più innovativa

La termocamera Fluke Ti25 è progettata per un uso affidabile ed efficiente nella ricerca guasti giornaliera e per le attività di manutenzione di impianti elettrici e strumentazione. Da notare la funzione di registrazione e salvataggio dei commenti vocali per ogni immagine scattata, il menu di navigazione a tre pulsanti, la correzione dell'emissività sulla schermata. Ti25 incorpora l'IR Fusion, una tecnologia di correzione dell'immagine che integra le immagini a infrarossi e visive (luce visibile) a schermo intero e la visualizzazione "immagine nell'immagine". La termocamera Ti25 è stata sottoposta a severi test di caduta ed è particolarmente idonea a resistere al funzionamento in ambienti industriali ostili. Un copriobiettivo protegge l'unità quando non viene utilizzata e per evitare interferenze durante lo scatto delle immagini. Grazie all'ampio display LCD a colori, alla sensibilità termica ottimizzata e a un range

esteso di misura (da 20 °C a +350 °C), questa termocamera consente il funzionamento a una distanza di sicurezza e il rilevamento delle più piccole differenze di temperatura. Il software Fluke SmartView (con aggiornamenti gratuiti per l'intero ciclo di vita del prodotto) consente di editare, analizzare e modificare le immagini in cinque modalità di visualizzazione e generare rapporti personalizzabili in pochi passaggi. La termocamera include una scheda di memoria SD da 2 GB capaci di memorizzare circa 3.000 immagini in infrarossi di base (in formato .bmp) o 1.200 immagini ad infrarossi completamente radiometriche (in formato .is2 IR Fusion) con 60 secondi di annotazione vocale, nonché un lettore (USB) di schede SD per scaricare le immagini su PC. La termocamera è provvista di custodia dura e borsa morbida, cinghia di trasporto, batteria interna ricaricabile e caricabatterie/alimentatore CA (compresi gli adattatori di rete).

### La più versatile

Testo 880-1, la termocamera più economica della serie 880, è uno strumento portatile adatto a un ampio range applicativo: ispezioni di manutenzione preventiva, ricerca guasti, analisi energetiche, individuazione perdite d'acqua, localizzazione umidità e infiltrazioni, difetti e carenze d'isolamento, ecc. Grazie all'ottima qualità delle immagini termiche è possibile

Fluke Ti25	
<b>VISUALIZZAZIONE</b>	
Campo visivo/FOV	23° orizzontale x 17° verticale
Distanza focale minima	Obiettivo IR: 15 cm, obiettivo immagine visibile: 46 cm
Sensibilità termica/NETD	Da ≤ 0.1 °C a 30 °C (100 mK)
Tipo di rilevatore	FPA da 160 x 120, microbolometro non raffreddato
Gamma dello spettro	Da 7,5 µm a 14 µm
Frequenza rinfresco immagini	9 Hz
Puntatore laser - classe	No
<b>MISURA DELLA TEMPERATURA</b>	
Intervallo di temperatura	Da -20 °C a +350 °C (2 gamme)
Precisione	± 2 °C o 2% (a seconda del valore maggiore)
Modalità di misura	Punto centrale e contrassegni caldo e freddo
Correzione emissività	Sì
<b>GESTIONE IMMAGINI</b>	
Display	LCD 9,1 cm (3,6") VGA a colori panoramico (640x480)
Tavolozze colori	Ironbow, blu-rosso, alto contrasto, ambra, hot metal, grigio
Uscita video	No
Memoria (supporto/capacità)	Scheda SD da 2 GB
<b>COMANDI E REGOLAZIONI</b>	
Software	SmartView; software completo di analisi e creazione di report, in dotazione
Comandi impostabili	Data/ora, °C/F, lingua, emissività, punto caldo e punto freddo sull'immagine
Controlli immagine	Graduazione automatica uniforme automatica e manuale
Indicatori su schermo	Stato della batteria, orologio in tempo reale e temperatura del punto centrale, indicazione di gamma e intervallo e impostazioni allarme alto e basso
<b>ALIMENTAZIONE</b>	
Tipo di batterie	Batteria ricaricabile interna (inclusa, 2 ore con caricatore AC o caricatore per auto DC)
Durata batteria	Da 3 a 4 ore funzionamento continuo
Alimentazione a rete	Adattatore AC da 110/230 VAC, 50/60 Hz
Risparmio energia	Modalità di attesa (5') e di spegnimento automatico (20') (specificati dall'utente)
<b>SPECIFICHE TERMOMECCANICHE</b>	
Temperatura di esercizio/lavoro	-10..+50 °C
Grado di protezione	IP54
Peso (inclusa la batteria)	1,2 kg
Dimensioni	267 x 127 x 152 mm
<b>ALTRO</b>	
Garanzia	2 anni
Kit e accessori	Borsa morbida con tracolla e custodia rigida, caricatore da auto, montaggio a cavalletto
<b>PREZZO</b>	<b>€ 5.995</b>

Testo 880-1	
<b>VISUALIZZAZIONE</b>	
Campo visivo / FOV	32 x 24°
Distanza focale minima	0,1 m
Sensibilità termica / NETD	Messa a fuoco manuale <0,1°C a 30°C
Tipo di rilevatore	FPA 160 x 120 pixel Interpolato 320 x 240 Microbolometro non raffreddato in Silicio amorfo
Gamma dello spettro	8..14 µm
Frequenza rinfresco immagini	9 Hz
Puntatore laser - classe	635 nm classe 2
<b>MISURA DELLA TEMPERATURA</b>	
Intervallo di temperatura	-20..+350°C
Precisione	±2°C, ±2% v.m.
Modalità di misura	1 punto centrale o due punti mobili dentro l'immagine
Correzione emissività	0,01 - 1
<b>GESTIONE IMMAGINI</b>	
Display	LCD 3,5" 320 x 240 pixel
Tavolozze colori	8 opzioni
Uscita video	USB 2.0
Memoria (supporto / capacità)	SD card 1 GB (circa 800-1000 immagini)
<b>COMANDI E REGOLAZIONI</b>	
Software	Incluso per analisi immagini e reportistica (IRsoft) per remozione immagine a PC tramite uscita video USB (IRvid)
Comandi impostabili	Tramite menù a tendina comandato via joystick con la stessa mano che impugna la macchina. Pulsanti rapidi di selezione funzioni più usate.
Controlli immagine	Misura temperatura singoli punti, modifica emissività e temperatura riflessa, modifica scala colori, scelta campo scala automatico o manuale.
Indicatori su schermo	Scala di lavoro, puntatore centro immagine comandi rapidi. Emissività. Tutti gli indicatori possono essere nascosti dall'utente.
<b>ALIMENTAZIONE</b>	
Tipo di batterie	Batterie al litio a ricarica rapida (3 h in caricabatteria esterno 4 h in auto)
Durata batteria	5 h
Alimentazione a rete	Tramite alimentatore in dotazione
Risparmio energia	Impostabile
<b>SPECIFICHE TERMOMECCANICHE</b>	
Temperatura di esercizio	-15..+40°C
Grado di protezione	IP54
Peso (inclusa la batteria)	900 g
Dimensioni	152 x 106 x 262 mm
<b>ALTRO</b>	
Garanzia	2 anni
kit e accessori	Lente di protezione, cavalletto, schermo solare, caricabatteria, batteria di riserva.
<b>PREZZO</b>	<b>€ 5.190</b>

notare anche piccole differenze di temperatura. Con una risoluzione termica inferiore a 0,1°C, l'ottica intercambiabile e le immagini interpolate a 320x240 pixel, Testo 880-1 garantisce un'elevata definizione. L'ampio campo visivo e il teleobiettivo consentono alla termocamera di essere utilizzata con differenti distanze e dimensioni. La telecamera digitale, integrata nel visibile, facilita il riconoscimento degli oggetti esaminati e rende più completa la documentazione dei dati. Testo 880-1 è inoltre dotata di una funzione speciale per la termografia degli edifici: la rilevazione dell'umidità di superficie, tramite la misura dinamica dell'umidità e dei parametri per la rapida localizzazione di aree a rischio muffa. Le termocamere Testo 880 portano in una fascia di mercato generalista alcune caratteristiche distintive. Nelle applicazioni di edilizia e impiantistica civile, Testo 880-1 offre un valore contenuto del NETD (sensibilità termica), ovvero la possibilità di acquisire in tempo reale umidità e temperatura dell'aria e creare un profilo di condensazione. Nel mercato dell'installazione elettrica, invece, è molto comoda la funzione di registrazione dell'immagine visibile insieme a quella all'infrarosso. Inclusa nella dotazione vi è un supporto SD per memorizzazione dati (1 GB per circa 1.000 immagini), software IRSofT con creazione report integrata, cavo USB, batteria al litio.

## Conclusioni

Le quattro termocamere esaminate sono accomunate da fattori quali: prezzo contenuto, utilizzo generalista orientato a manutenzioni e ispezioni industriali, ergonomia e facilità d'uso. Ciascuno strumento ha però delle specifiche vocazioni. La termocamera RayCam C.A. 1884 di Chauvin Arnoux è quella che richiede l'investimento minore pur offrendo prestazioni sostanzialmente allineate a quelle dei concorrenti sia nel controllo di temperatura, sia nella sezione video. Con un display LCD ampio e luminoso (3,5", 16.000 colori) e la visione istantanea dei punti caldi (grazie al puntatore laser incorporato LocatIR), la termocamera Flir Infracam SD non teme confronti nella gestione e nell'accuratezza delle immagini. Dal punto di vista innovativo è invece Fluke a proporre il benefit più interessante, ovvero il sistema IR-Fusion. Con questa tecnica Fluke Ti25 può fondere le immagini a luce visibile con quelle termiche all'infrarosso, offrendo informazioni preziose e accurate a chi si occupa di manutenzione preventiva e predittiva. La palma della versatilità spetta infine a Testo 880-1, che grazie a un valore di NETD molto ridotto (< 0,1 °C) e a funzioni dedicate come la creazione del profilo di condensazione e la registrazione dell'immagine visibile insieme a quella all'infrarosso, consente un uso altrettanto efficace sia nelle applicazioni di edilizia e impiantistica civile, sia nel mercato dell'installazione elettrica.

[readerservice.it](http://readerservice.it) - n. 47

**CS**  
People Making Business

*like a piece of cake*

Interruttori uni/bipolari diametro 20 mm

Interruttori uni/bipolari 19x13 mm e 11x30 mm

Interruttori bipolari 22x30 mm e 19x22 mm

Interruttori rotativi, micro e toggle switch

readerservice.it n.18297

**Comestero Sistemi S.p.A.**

Via Bolzano 1/E - 20059 Vimercate (MI) - Italia  
Tel. +39 039 62.50.91 - Fax +39 039 66.74.79

[www.comestero.com](http://www.comestero.com) - [info@comestero.com](mailto:info@comestero.com)