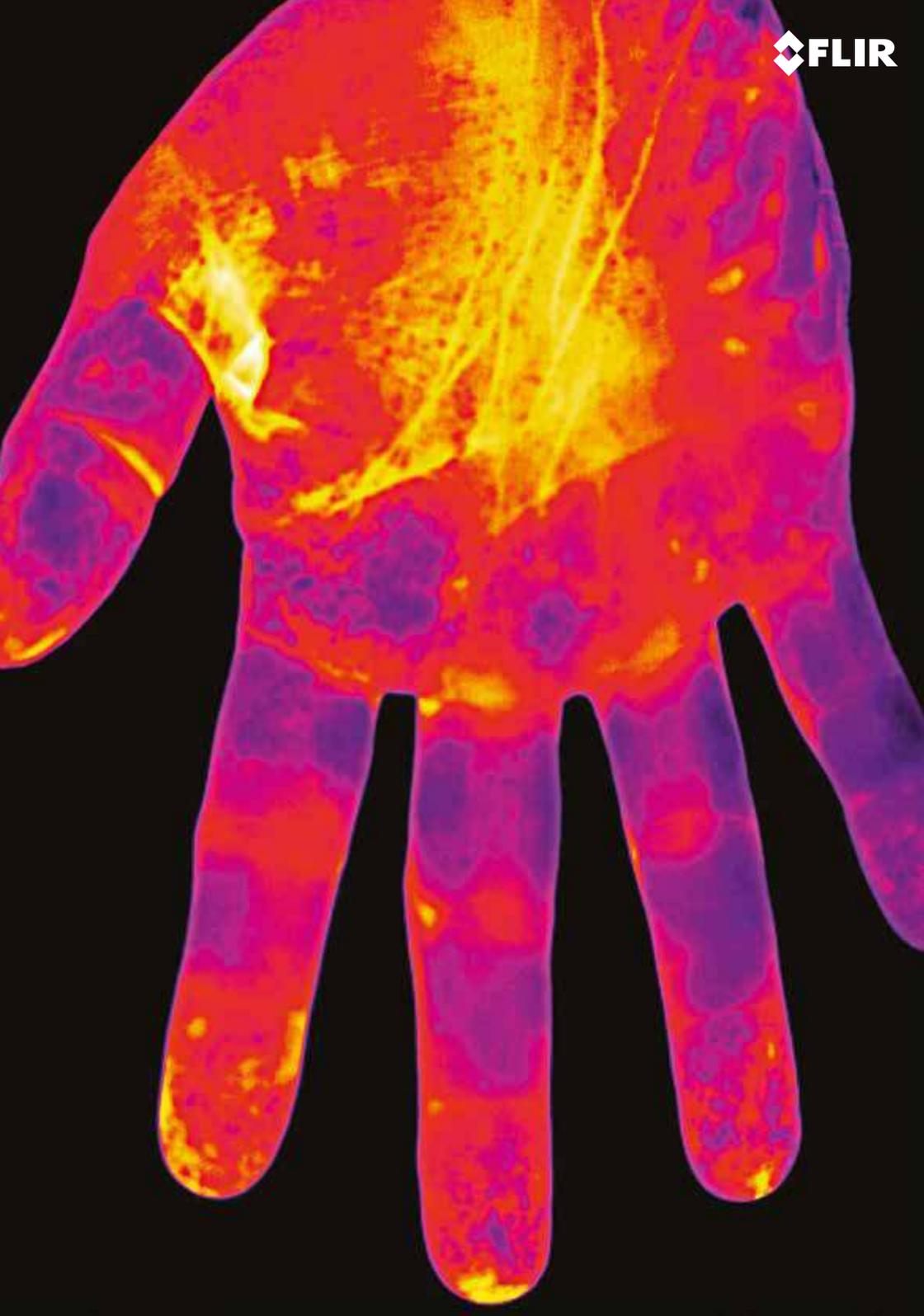




# La termografia per applicazioni scientifiche / R&D

Scoprite la vasta gamma di possibili applicazioni

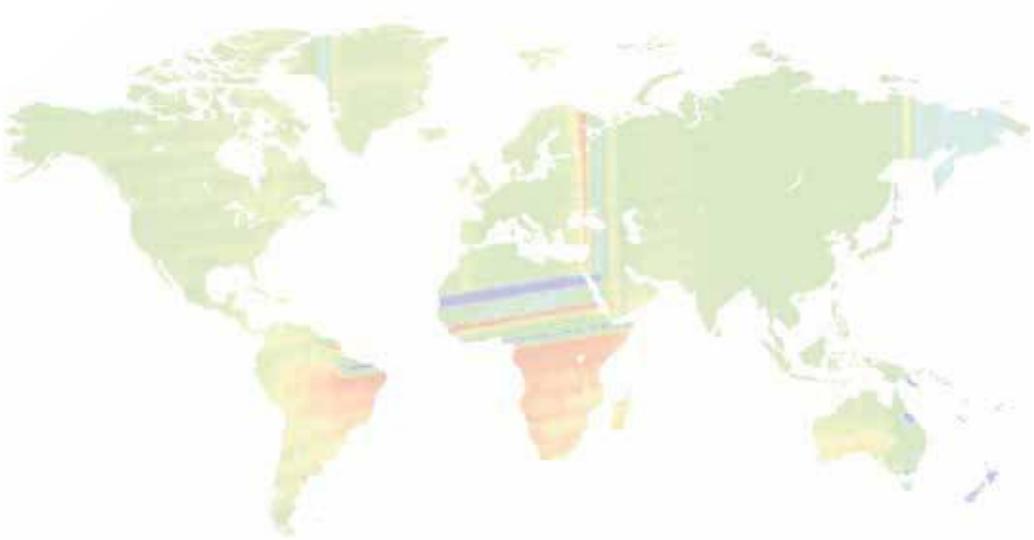


## Sommario

1. Introduzione ..... pagina 4
2. La termocamera e  
il suo funzionamento ..... pagina 6  
Perché utilizzare la termografia?..... pagina 8
4. Termocamere per  
applicazioni scientifiche / R&D ..... pagina 10
5. Le testimonianze dei nostri clienti ..... pagina 14
6. La termografia:  
un'ampia gamma di applicazioni..... pagina 34
7. Scegliere il produttore di  
termocamere migliore..... pagina 38
8. Raccontateci la vostra applicazione ..... pagina 40

# 1

## Introduzione



### **FLIR Systems: il leader mondiale delle termocamere**

FLIR Systems è leader mondiale nella progettazione, produzione e commercializzazione di termocamere per un'ampia gamma di applicazioni commerciali e della pubblica amministrazione.

### **Un'azienda dinamica per mercati in crescita**

Negli ultimi anni la termografia ha stimolato l'interesse di molti mercati. Per far fronte a questa crescente domanda, FLIR Systems ha ampliato considerevolmente il proprio organico, che attualmente è costituito da oltre 4000 dipendenti. Questi specialisti dell'infrarosso realizzano complessivamente un fatturato annuo consolidato di oltre 1 miliardo di dollari statunitensi, elemento che colloca FLIR Systems al primo posto tra i produttori mondiali di termocamere ad uso commerciale.

## **Impianti di produzione**

FLIR Systems attualmente dispone di 6 strutture produttive: tre negli Stati Uniti (Portland, Boston e Santa Barbara, California) uno a Stoccolma, Svezia, uno in Estonia e uno a Parigi, Francia.



*FLIR, Svezia*



*FLIR ATS, Francia*



*FLIR, Boston, USA*



*FLIR Santa Barbara, USA*

## **Tutti i mercati e tutte le applicazioni**

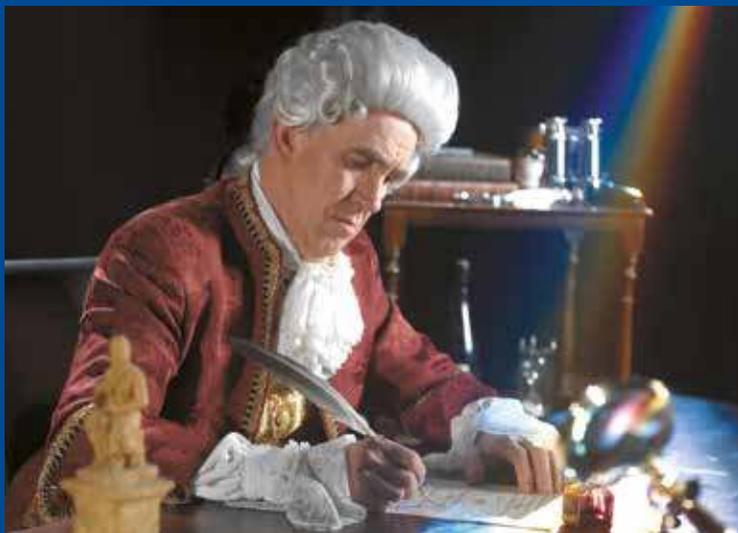
FLIR Systems è interamente focalizzata sulle termocamere. Nessun altro produttore produce un volume maggiore di termocamere rispetto a FLIR Systems.

FLIR Systems è attiva in tutti i mercati in cui sono impiegate le termocamere: elettrico / meccanico, edilizia, automazione / controllo di processo, R&D / scientifico, marittimo e sicurezza sono solo alcuni dei numerosi mercati in cui le termocamere FLIR Systems hanno dimostrato sul campo il loro valore.



# 2 La termocamera ed il suo funzionamento

Una termocamera registra l'intensità della radiazione nella parte infrarossa dello spettro elettromagnetico e la converte in un'immagine visibile.



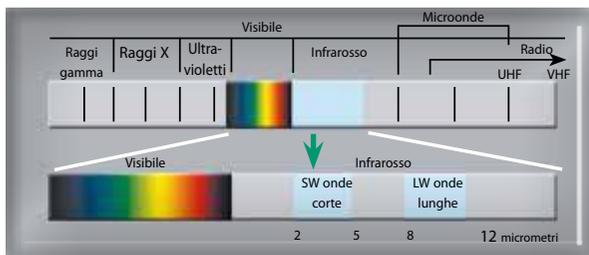
## **Cosa sono gli infrarossi?**

I nostri occhi sono sensori progettati per individuare la radiazione elettromagnetica che costituisce lo spettro della luce visibile. Tutte le altre forme di radiazioni elettromagnetiche, come gli infrarossi, sono invisibili all'occhio umano.

L'esistenza degli infrarossi è stata scoperta nel 1800 dall'astronomo Sir Frederick William Herschel. Incuriosito dalla differenza termica tra i vari colori della luce, diresse la luce del sole attraverso un prisma di vetro per creare uno spettro di luce e misurò poi la temperatura di ogni singolo colore. Scoprì che le temperature dei colori aumentavano nelle porzioni dello spettro dal violetto al rosso.

Dopo aver notato questo andamento, Herschel decise di misurare la temperatura presente appena oltre la banda rossa dello spettro, in una regione dove non c'era luce solare visibile. Restò stupido quando scoprì che questa regione aveva la temperatura più elevata di tutti.

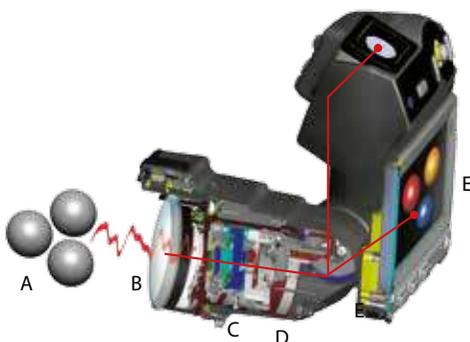
La radiazione dell'infrarosso si trova tra la porzione dello spettro elettromagnetico del visibile e quella delle microonde. La sorgente primaria di radiazioni ad infrarossi è il calore, o la radiazione termica. Qualsiasi oggetto con temperatura superiore allo zero assoluto ( $-273,15^{\circ}\text{C}$  o  $0$  Kelvin), emette una radiazione nella regione dell'infrarosso. Persino oggetti che riteniamo siano molto freddi, come i cubetti di ghiaccio, emettono radiazioni nell'infrarosso.



Insomma le radiazioni a infrarossi le tocchiamo con mano ogni giorno. Il calore che sentiamo provenire dal sole, da un fuoco, o da un calorifero, non è altro che infrarossi. Nonostante i nostri occhi non li vedano, i nervi nella nostra pelle sono in grado di percepirli come calore. Più un corpo è caldo, maggiore è l'intensità delle radiazioni emesse all'infrarosso.

### La termocamera

L'energia infrarossi (A) proveniente da un oggetto viene messa a fuoco dalle ottiche (B) sul sensore ad infrarossi (C). Il sensore invia le informazioni all'elettronica (D) perché elabori l'immagine. L'elettronica traduce i dati provenienti dal sensore, in un'immagine (E) che può essere visualizzata nel visore monoculare, sul monitor standard oppure su uno schermo LCD.



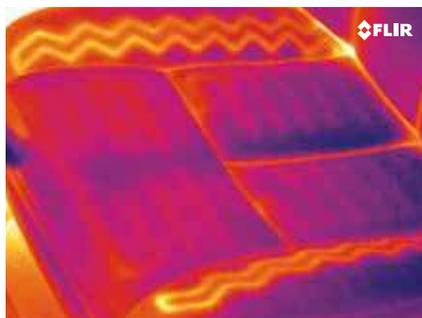
La termografia è l'arte di trasformare un'immagine ad infrarossi in un'immagine radiometrica, su cui è possibile leggere i valori della temperatura. Quindi ogni pixel nell'immagine radiometrica è in effetti una misurazione di temperatura. Per rendere questo possibile, nella termocamera sono incorporati complessi algoritmi. Questo fa della termocamera lo strumento perfetto per le applicazioni in abito scientifico / R&D.

# 3 Perché utilizzare la termografia?

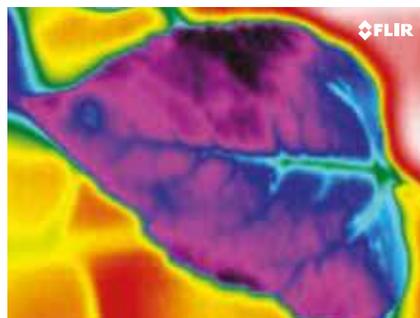
Le termocamere per applicazioni scientifiche / R&D sono strumenti potenti e non invasivi. Con una termocamera è possibile identificare precocemente i problemi, permettendo di documentarli e correggerli prima che diventino più gravi e costosi da riparare.

## Le termocamere FLIR:

- Sono facili da utilizzare quanto una videocamera o una fotocamera
- Forniscono un'immagine completa della situazione
- Identificano e localizzano il problema
- Misurano le temperature
- Memorizzano i dati
- Consentono di risparmiare tempo e denaro



**R&D industriale**



**R&D scientifico**

FLIR Systems offre un'ampia gamma di termocamere. Per ogni progetto scientifico / R&D, FLIR ha la termocamera ideale.



## Perché utilizzare le termocamere?

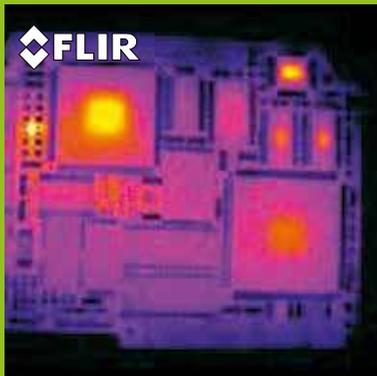
Perché scegliere una termocamera FLIR? Esistono altre tecnologie in grado di misurare la temperatura senza contatto. Ad esempio i termometri ad infrarossi.

### I termometri ad infrarossi versus le termocamere

I termometri ad infrarossi (IR) sono affidabili e molto utili per la lettura di temperature in un singolo punto, ma, per la scansione di aree estese, è facile mancare un punto critico. La termocamera FLIR scansiona intere aree e prodotti in un solo momento. Non trascurava alcuna area potenzialmente problematica, indifferentemente dalle dimensioni.



*Termometro IR, che misura la temperatura in un punto.*



*La termocamera FLIR scansiona intere superfici in uno stesso momento.*

### Identifica i problemi più rapidamente e facilmente, con estrema precisione

È facile non notare un problema critico in ambito scientifico / R&D con il solo ausilio di un termometro IR spot. Una termocamera FLIR fornisce una panoramica completa della situazione ed un esito diagnostico immediato.

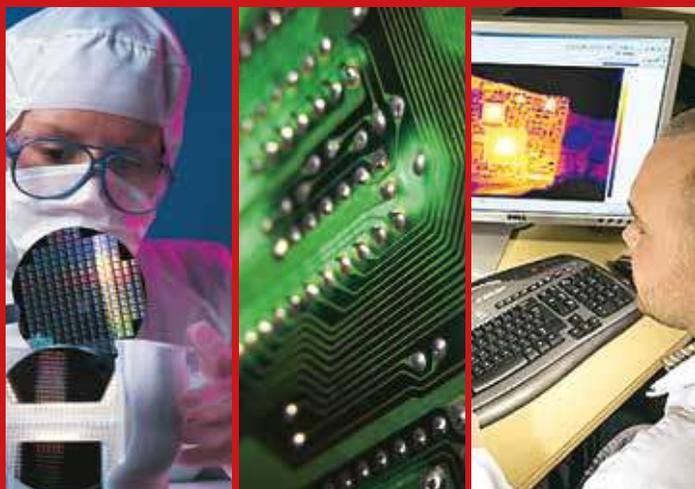
# 4 Termocamere per applicazioni scientifiche / R&D

Le termocamere FLIR sono utilizzate per l'acquisizione e la registrazione della distribuzione e delle variazioni termiche in tempo reale, offrendo a ingegneri e ricercatori gli strumenti per visualizzare e misurare con accuratezza gli schemi di calore, la dissipazione, le perdite e altri fattori sulla temperatura di apparecchiature, prodotti e processi.

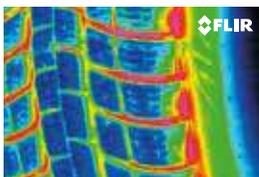
Queste telecamere possono distinguere variazioni di temperatura fino a 0,02 °C. Grazie alla tecnologia di rilevazione allo stato dell'arte abbinata ad algoritmi matematici avanzati, si ottengono prestazioni elevate e misurazioni precise da -80 °C e +3000 °C.

La gamma di modelli R&D offre immagini di altissima qualità e misurazioni di temperatura precise, con potenti strumenti e software per l'analisi e la reportistica.

Questa combinazione le rende ideali per un'ampia varietà di ricerche, test termografici ed applicazioni di controllo qualità.



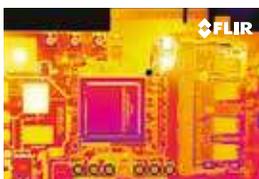
**La termografia si è dimostrata uno strumento di valore inestimabile per la soluzione di quesiti e problemi di carattere scientifico.**



*Controllo qualità*

### **R&D industriale**

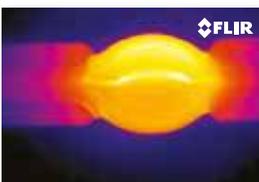
Le termocamere hanno contribuito allo sviluppo di molti nuovi prodotti. Gli sviluppatori di prodotti studiano le caratteristiche termiche e di dissipazione del calore.



*Circuiti stampati*

### **Circuiti stampati**

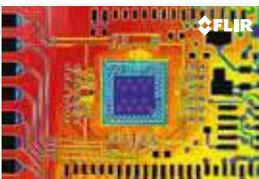
I progettisti di circuiti stampati fronteggiano ogni giorno la sfida rappresentata dalla gestione della dissipazione del calore, senza compromessi in termini di prestazioni o costi. Saper valutare con precisione il calore è sempre stato estremamente difficile. Tuttavia, grazie alla termografia, gli ingegneri sono in grado di visualizzare e quantificare facilmente la distribuzione del calore nei dispositivi che realizzano.



*Soffiatura del vetro*

### **Ricerca e Sviluppo**

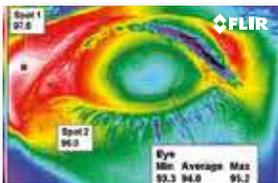
Le termocamere sono in grado di caratterizzare le proprietà dei materiali e svolgere rapidamente e senza contatto misurazioni di temperatura nelle condizioni più impegnative. Una vasta gamma di tipi di sensori a infrarossi e di ottiche rendono la termografia indispensabile in molti ambienti di ricerca.



*Microchip*

### **Microscopia termografica**

Una termocamera abbinata ad un microscopio diventa un microscopio termografico, in grado di misurare accuratamente temperature su target di appena 3 micron. I produttori di elettronica utilizzano microscopi termografici per caratterizzare le prestazioni termiche dei componenti e dei substrati dei semiconduttori senza contatto fisico.



Patologia oculare

## Termografia medica

Si tratta di una tecnica diagnostica accurata, quantificabile e non invasiva, che consente all'esaminatore di visualizzare e quantificare cambiamenti nella temperatura delle superfici, utilizzando termocamere ad alte prestazioni. Le applicazioni comprendono la valutazione vascolare, l'identificazione di tessuti tumorali, la valutazione degli sforzi muscolari, e il rilevamento del punto di sanguinamento.



Vampa di bocca

## Alta velocità/stop motion

La termografia ad alta velocità permette tempi di esposizione di microsecondi, che fermano il moto apparente di scene dinamiche e consentono la cattura a frame rate superiori a 62.000 fotogrammi al secondo. Le applicazioni includono l'analisi termica e dinamica delle pale di motori a turbina, proiettili supersonici, ed esplosioni.



Segnatura termica di elicottero

## Segnature termiche

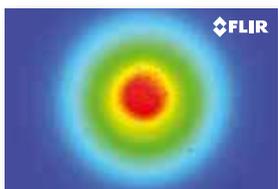
Le signature ad infrarossi sono una rilevazione della luminosità apparente ad infrarossi di un bersaglio in funzione della lunghezza d'onda e caratterizzano l'aspetto di un obiettivo come viene percepito dai sensori nelle diverse condizioni di distanza di sicurezza e di atmosfera. Le signature ad infrarossi sono strumenti preziosi nella progettazione di sistemi veicolari, di rilevazione e di camuffamento.



Aereo a reazione

## Inseguimento automatico

I sistemi di termocamere completano i sistemi di monitoraggio video, aumentando la visibilità in condizioni di scarsa luce o di foschia, permettendo al sistema di tracciamento di mantenere il contatto col bersaglio e aggiornarne costantemente direzione, distanza ed elevazione.



Profilo di fascio laser

## Energia diretta

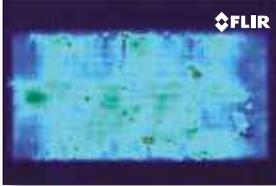
Un'arma ad energia diretta (DEW) emette energia in una direzione mirata senza utilizzare un proiettile. Tra i DEW si annoverano i laser, la radiofrequenza ad alta potenza, e le tecnologie a fasci di particelle. La tecnologia di imaging termico viene impiegata nella sperimentazione di strumentazione per i DEW e nell'analisi degli impatti contro i bersagli.



*Illuminazione laser su camion*

### **Illuminatori laser**

Gli illuminatori laser emettono un fascio di energia laser che viene impiegato per marcare uno specifico luogo o oggetto, di solito per le munizioni di precisione. Le termocamere sono in grado di rilevare questi fasci altrimenti invisibili e vengono utilizzati nello sviluppo degli illuminatori e per la validazione del puntamento.



*Diagnosi lock-in di cella solare*

### **Collaudi non distruttivi ad infrarossi (NDT IR)**

I collaudi non distruttivi ad infrarossi sono in grado di rilevare difetti interni mediante l'eccitazione del bersaglio e l'osservazione delle differenze termiche risultanti su una superficie. I collaudi non distruttivi ad infrarossi sono strumenti preziosi per rilevare vuoti, delaminazioni, e inclusioni di acqua in materiali compositi. Un'altra applicazione è la rilevazione di shunt e densità di carica nelle celle solari.



*Microspia nascosta*

### **Sorveglianza tecnica e contromisure**

La termografia viene utilizzata per identificare le signature ad infrarossi provenienti da dispositivi di sorveglianza nascosti. Persino i dispositivi nascosti all'interno di oggetti possono essere rivelati in virtù della limitatissima energia emessa sotto forma di energia a infrarossi.



*Immagine SWIR della Luna*

### **Infrarossi ad onde corte (SWIR)**

La termografia ad onde corte (SWIR) fornisce analisi non distruttive quantitative delle colture, dei prodotti farmaceutici, di prodotti agricoli, e dei laser. Poiché lo SWIR può penetrare attraverso molti materiali opachi, viene anche usato per vedere attraverso la foschia, esaminare falsi d'arte, e ispezionare i wafer per la produzione di semiconduttori.

# 5 Le testimonianze dei nostri clienti

La vasta clientela di FLIR Systems opera nei settori più disparati. Le termocamere FLIR Systems vengono utilizzate da tanti utenti diversi tra loro.

Ma ognuno di loro ha scoperto i vantaggi che la termografia può offrire. Sanno bene quanto una termocamera sia utile per risparmiare tempo e denaro, ogni giorno.

Molti hanno scelto una termocamera FLIR. Hanno riconosciuto il valore di FLIR Systems perché produce i sistemi più avanzati, ergonomici e facili da utilizzare.

Nelle pagine seguenti abbiamo incluso alcune brevi testimonianze di utilizzatori di termocamere FLIR. Sono loro la migliore pubblicità per la termografia e FLIR Systems.

Non ascoltate solo noi. Leggete quello che gli utilizzatori di termocamere hanno da dire.



# John Deere Werke Mannheim, Germania, utilizza una termocamera FLIR Systems per ottimizzare i propri trattori

I motori dei trattori vengono sottoposti ad elaborate procedure di controllo perché possano integrarsi correttamente nel trattore, in termini di intensità del rumore, sviluppo di calore, resistenza ed altre caratteristiche.

*“Mettiamo alla prova i motori con metodi di test non distruttivi. E molto presto, abbiamo scoperto la necessità di una termocamera per essere in grado di trovare i punti di calore, o per effettuare misurazioni della temperatura sull'intera area di una superficie.” spiega Waldemar Stark, Product Validation e Verification Engineer.*

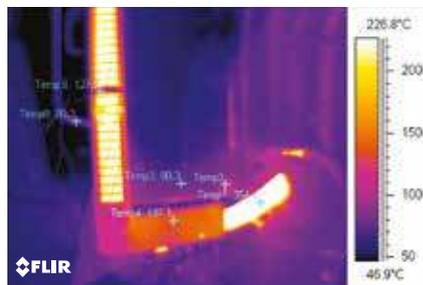
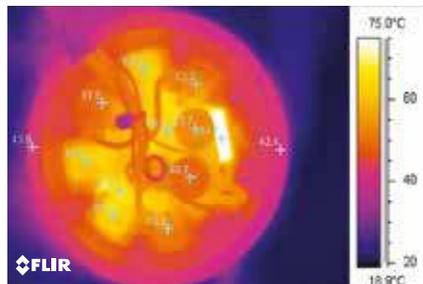


Immagine visiva e termografica di un sistema di scarico di un trattore.



Misurazione dei componenti elettronici: immagine visiva e termografica di una pompa elettrica in funzione.

# Le termocamere FLIR aiutano ad individuare difetti nei materiali delle biciclette

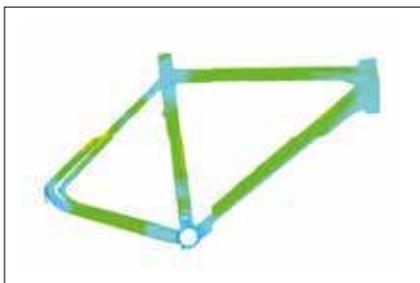
I telai delle biciclette moderne sono realizzati in plastica rinforzata con fibra di carbonio. Utilizzando la termografia ad impulsi, i test qualitativi con l'uso di termocamere FLIR rilevano difetti nelle strutture in fibra di carbonio prima che possano verificarsi incidenti pericolosi.



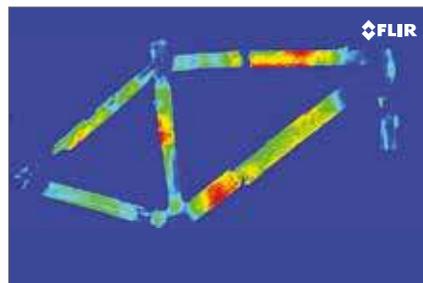
*Questo è quanto potrebbe accadere ad un telaio di bicicletta in fibra di carbonio, se non si rilevano i difetti per tempo.*



*Il telaio della bicicletta viene montato su un tavolo rotante.*



*Immagine termografica di un telaio integro.*



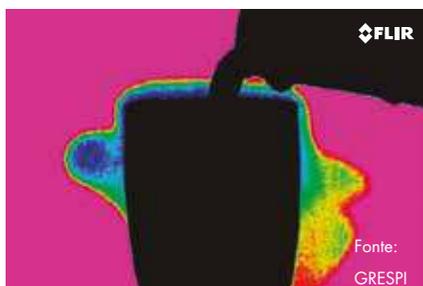
*In questa immagine termografica il telaio spezzato mostra chiaramente segni di delaminazione.*

*“Azioniamo un impulso termico e utilizziamo la termocamera FLIR per tracciare il flusso di calore. Differenze nel flusso di calore possono indicare difetti nel materiale. I dati termici acquisiti mediante la termocamera, consentono di visualizzare in maniera particolare i difetti nei materiali plastici rinforzati con carbonio.”*

## I ricercatori dello champagne utilizzano la termocamera FLIR per visualizzare la dispersione di CO<sub>2</sub> alla mescita

La maggior parte della ricerca sullo champagne viene svolta all'Università di Reims, Francia. La più recente scoperta dell'università è che l'attuale metodo di mescita dello champagne causa una perdita di aroma e quindi di sapore. I ricercatori sostengono che dovrebbe essere servito come la birra. Le termocamere hanno svolto un ruolo cruciale in questa recente scoperta.

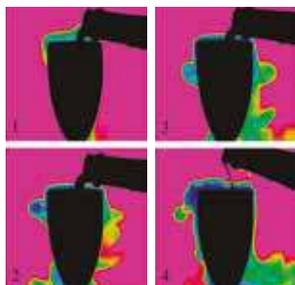
*"Abbiamo usato la termocamera per filmare la dispersione di CO<sub>2</sub> durante la mescita. Questo ha dato una conferma visiva dei risultati dei test. La termocamera FLIR è un sistema aperto estremamente flessibile, che può essere adattato a qualsiasi possibile situazione. Offre sensibilità, accuratezza, risoluzione spaziale e velocità massime.", spiega Guillaume Polidori.*



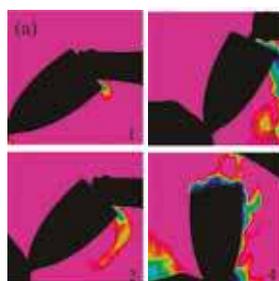
*I ricercatori hanno utilizzato una termocamera FLIR per visualizzare la fuga di CO<sub>2</sub> che avviene quando lo champagne viene versato in un bicchiere.*



*La termocamera FLIR è puntata sulla flute di champagne, che si trova davanti ad un corpo nero calibrato.*



*Le immagini termiche mostrano chiaramente una minore dispersione di CO<sub>2</sub> se il bicchiere viene inclinato mentre si versa lo champagne, secondo il metodo utilizzato per la birra (destra).*



# Ricerca sociologica senza contatto con termocamere

I ricercatori che vogliono studiare gli elementi neurovascolari delle interazioni sociali umane devono spesso confrontarsi con le limitazioni dei metodi più comunemente utilizzati nella neuroscienza. Questi spesso implicano l'applicazione di elettrodi o altri strumenti di misurazione a contatto sulla pelle dei soggetti analizzati, che interferiscono con il comportamento spontaneo. Una termocamera può essere la soluzione.

*“Grazie alla flessibilità delle termocamere FLIR, è stato possibile investigare le correlazioni fisiologiche delle reazioni emotive in un contesto sperimentale interattivo ed ecologico, senza interferire con i comportamenti spontanei.”; conclude il Dr. Arcangelo Merla, Direttore del Laboratorio di Termografia ad Infrarossi presso l'ITAB – Istituto per le Tecnologie Avanzate Biomediche, Università di Chieti-Pescara (Italia)*



È possibile utilizzare le piccole differenze di temperatura nelle regioni del viso per monitorare le risposte autonome dei soggetti analizzati senza applicare sensori a contatto o impedendo comunque loro i movimenti.

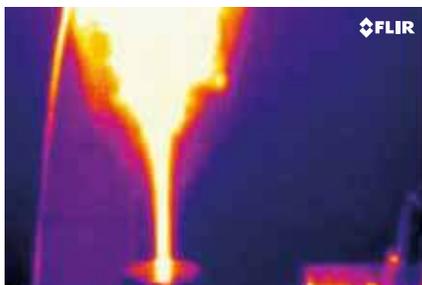


In questo esperimento un giocattolo viene predisposto in modo che si rompa nel corso del gioco (piccolo inconveniente). La madre osserva la scena dietro un falso specchio. Sia il bambino, sia la madre vengono osservati con una termocamera.

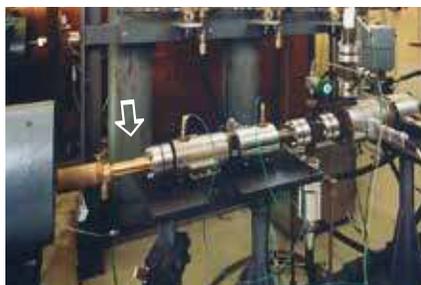
# BAM garantisce la sicurezza delle operazioni di riempimento dei cilindri di ossigeno con una termocamera FLIR

Nel proprio laboratorio di Berlino, i ricercatori del gruppo di lavoro 'Utilizzo Sicuro dell'Ossigeno' analizzano le reazioni di diversi materiali e componenti all'ossigeno, con temperature e pressioni variabili.

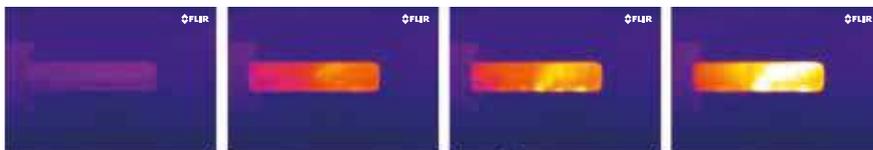
*"Abbiamo acquistato una termocamera FLIR per effettuare misurazioni di temperatura senza contatto. Gli altri metodi di misurazione della temperatura sono i sensori a termocoppia ed i pirometri ottici, ma i primi possono essere facilmente distrutti in caso di forte reazione con l'ossigeno ed i secondi misurano la temperatura solo in un singolo punto, mentre una termocamera ci permette di acquisire letture della temperatura per l'intera scena."*



Questo componente di ossigeno mostra un'elevata sensibilità alla combustione in caso di impatto durante un test ASTM- G175.



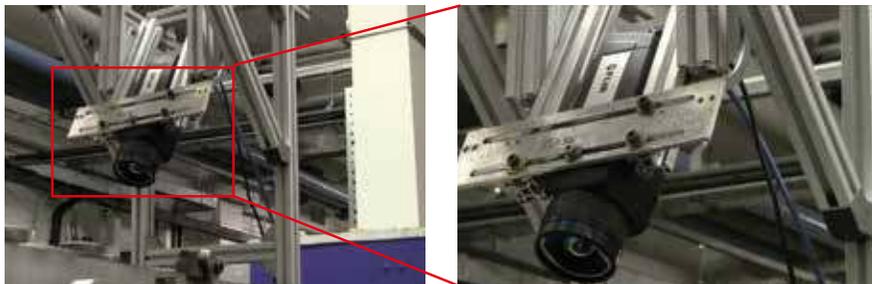
Durante un test d'urto sulla pressione dell'ossigeno, il materiale nel contenitore viene esposto ad un rapido incremento di temperatura.



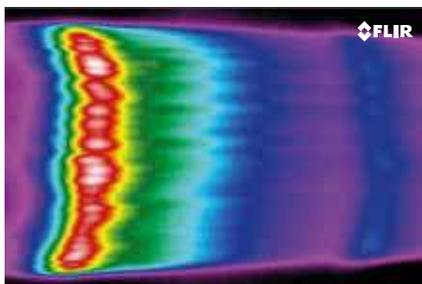
L'ignizione, causata da improvviso innalzamento della pressione dell'ossigeno, di un materiale sigillante non metallico finemente frantumato; il movimento del materiale all'interno del contenitore durante la reazione con l'ossigeno è visibile nella sequenza termografica.

# La termocamera contribuisce al design di progetti aerodinamici ipersonici

Per analizzare i componenti e la loro capacità di resistere ai flussi d'aria a velocità ipersoniche, l'Università di Manchester nel Regno Unito ha installato nella galleria del vento ipersonica una termocamera FLIR Systems.



La termocamera è posizionata sopra la camera di test e riprende la scena attraverso una finestra in Germanio. In questa situazione la termocamera mappa con accuratezza i punti di calore causati dall'attrito con l'aria, senza essere soggetta alla forza di flussi d'aria ad alta velocità.



Il flusso d'aria si muove da sinistra verso destra. L'area rossa indica il punto di scontro, dove l'attrito con l'aria causa un incremento di calore.

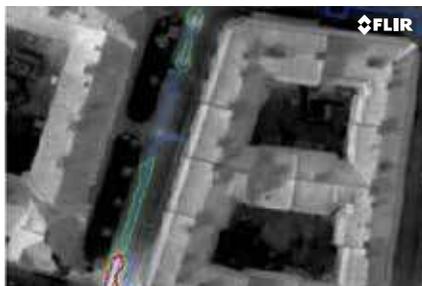


Il ricercatore del Kontis Dr. Erinc Erdem, utilizza il software FLIR ResearchIR per analizzare i dati termografici.

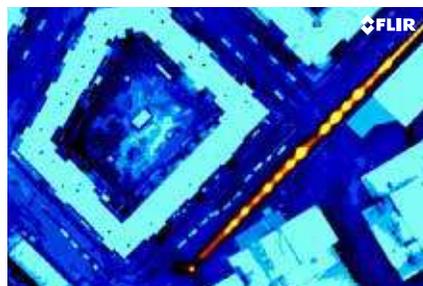
*"Utilizziamo una termocamera perché è in grado di registrare le mappe termografiche dell'intera superficie dell'oggetto analizzato. Ha un'eccellente sensibilità termica, e ci permette quindi di registrare anche piccole differenze di temperatura. Le opzioni di attivazione esterna e le possibilità di acquisizione video ad alta velocità la rendono uno strumento perfetto."*

# Rete di teleriscaldamento scandinava monitorata dal cielo con la termografia

Per aiutare le grandi città scandinave a monitorare e mantenere le proprie reti di teleriscaldamento, la compagnia Termisk Systemteknik di Linköping, Svezia, ha sviluppato un sistema di scansione del teleriscaldamento dal cielo, basato su termocamere FLIR Systems.



*Le tubazioni del teleriscaldamento sono segnalate da linee blu. I contorni verdi indicano le perdite minori, mentre i contorni rossi indicano perdite di maggiore entità, che richiedono attenzione immediata.*



*Questa immagine termografica non analizzata mostra già chiaramente perdite in una tubazione di teleriscaldamento.*



*Dopo aver individuato la perdita nel rapporto, la compagnia di teleriscaldamento è andata ad investigare sul posto. La perdita si è rilevata essere molto estesa. Non è necessario sottolineare quanto la compagnia fosse soddisfatta di aver rilevato un guasto di tali proporzioni.*

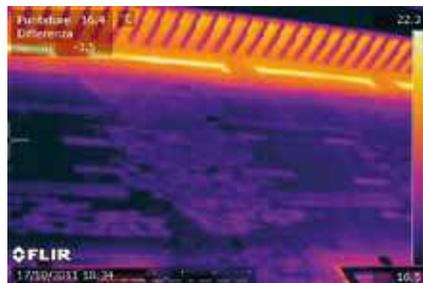
*La termocamera FLIR è particolarmente utile per questa applicazione, grazie all'elevato frame rate e la rapidità di integrazione. Può acquisire alla massima risoluzione con un frame rate di 100 Hz.*

# Le termocamere contribuiscono alla conservazione del patrimonio culturale italiano

L'azienda IR HotSpot, con sede ad Altamura, ispeziona gli edifici storici con una termocamera, alla ricerca di danni derivanti da infiltrazioni d'acqua e di altri danni degli edifici. Con le informazioni raccolte dalle ispezioni termografiche, utilizzando una termocamera FLIR, la conservazione di queste inestimabili parti della cultura italiana è garantita.



*Le ispezioni con la termocamera FLIR SC660 contribuiscono alla conservazione del patrimonio culturale.*



*Valutazione delle tamponature tra la Galleria dell'Accademia e l'Accademia di Belle Arti.*



*Sotto la superficie di questa parete lungo la navata si trovano arcate che permettono di distribuire meglio il peso.*



*Questa immagine termografica rivela la struttura nascosta di muri e pilastri dell'abside.*

*“Gli affreschi e le sculture sono spesso molto fragili, quindi le normali tecniche di ispezione degli edifici possono danneggiarli. Questo è solo uno dei motivi per cui utilizziamo la termografia.”  
spiega Rosario Piergianni, esperto di termografia*

# Termocamere ad infrarossi FLIR utilizzate per rilevare disfunzioni minori della fibra nervosa

Nella ricerca finanziata dalla Dutch Technology Foundation STW, la termografia viene utilizzata per sviluppare un setup sperimentale che può rilevare questa neuropatia.



La lampada IR genera uno stimolo termico sulla pelle. La reazione di termoregolazione viene quindi registrata con la termocamera.



Immagine termica acquisita prima della perturbazione IR.

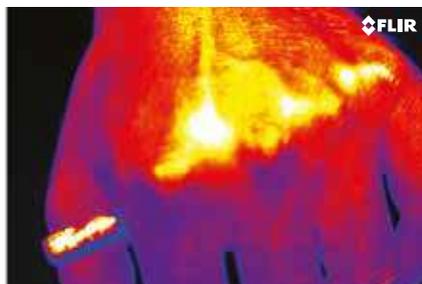


Immagine termica acquisita durante (sinistra) e dopo (destra) la perturbazione IR che mostra la reazione di termoregolazione del corpo umano ad uno stimolo termico.

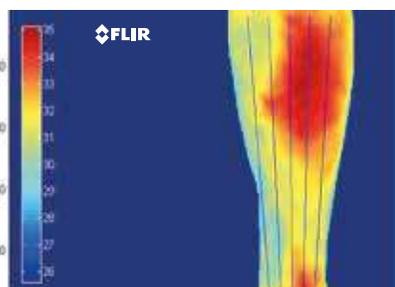
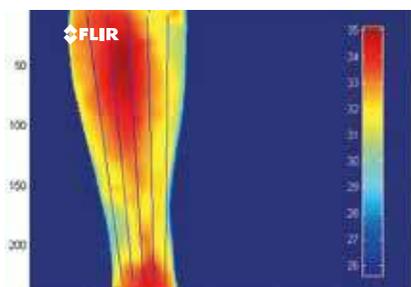


*“Puntiamo a provare che la termografia può essere utilizzata per identificare piccole disfunzioni su aree di grandi dimensioni, in modo rapido e non invasivo. Questo velocizzerebbe la valutazione, permettendo di risparmiare tempo e denaro e sottoponendo allo stesso tempo il paziente ad uno stress minimo.”, spiega il Dr. Ir. Sjoerd Niehof, esperto di termografia del Dipartimento di Anestesiologia dell’Erasmus University Medical Center.*

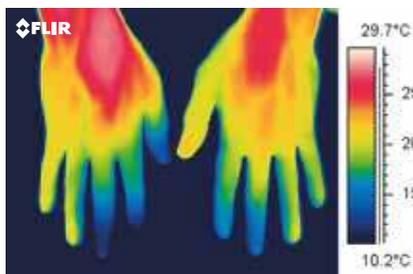
# La termografia aiuta a misurare, tracciare e combattere il dolore

L'ErasmusMC (Erasmus Medical Centre), con sede nei Paesi Bassi, l'ospedale universitario della Erasmus University di Rotterdam, sta lavorando alla misurazione del dolore, svolgendo delle ricerche su come combatterlo. La termografia sostiene questa ricerca.

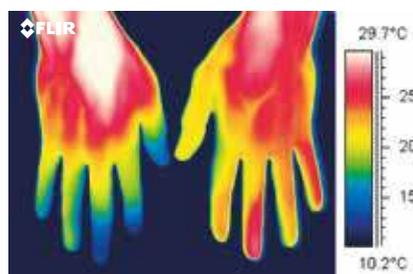
*"Grazie all'elevato livello di emissività della pelle, il corpo umano si presta perfettamente alle indagini con l'uso di termocamere.", afferma Sjoerd Niehof, fisico medico e utilizzatore di una termocamera FLIR Systems. "Può produrre un'immagine dell'apporto di sangue agli arti, compresa l'influenza dei capillari."*



*Zone doloranti nella gamba sinistra e nella parte inferiore della gamba destra. Aggiunta di meridiani per permettere l'esatta localizzazione delle zone doloranti.*



*Freddo; assenza di CPRS (Distrofia simpatica riflessa)  
Nessun dolore, nessuno stress.*



*Caldo; CPRS nella mano sinistra (lato destro).  
Dolore; il calore induce stress.*

# Le termocamere FLIR aiutano a determinare l'efficacia dei medicinali antiallergici

Per diversi studi in corso relativi a reazioni cutanee eritemato-pomfoide, il team di ricerca del Professor Marcus Maurer presso il centro allergologico Charité della facoltà di medicina dell'Università di Berlino utilizza una termocamera FLIR per misurare accuratamente la temperatura corporea.

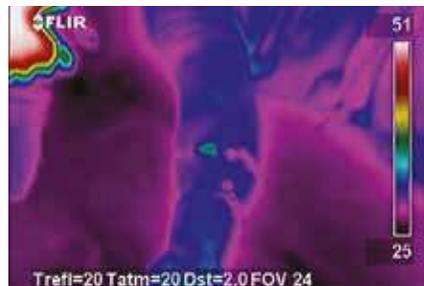


Microdialisi della pelle: Il punto in cui è stato applicato l'attivatore è stato successivamente sottoposto ad un lavaggio con una soluzione tampone, per catturare i mediatori rilasciati dalla pelle.

*“La termografia è davvero un ottimo strumento per diagnosticare oggettivamente la risposta corporea”, spiega l'assistente medico e ricercatrice di studi clinici Elena Ardelean.*



Questa immagine termica mostra il braccio di un paziente con orticaria da freddo prima dell'insorgere di una reazione eritemato-pomfoide.



In questa immagine termica la reazione eritemato-pomfoide appare come punto caldo.



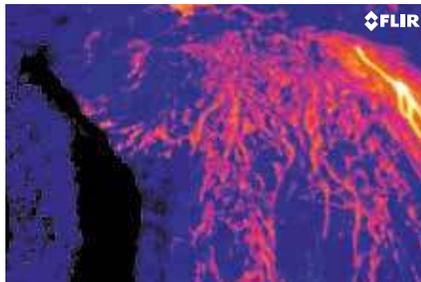
L'infiammazione è chiaramente visibile sull'immagine termica.



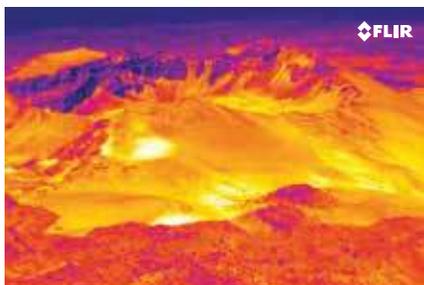
I dati misurati possono essere facilmente analizzati con il software FLIR.

# Ricerche vulcaniche più approfondite grazie alle termocamere FLIR

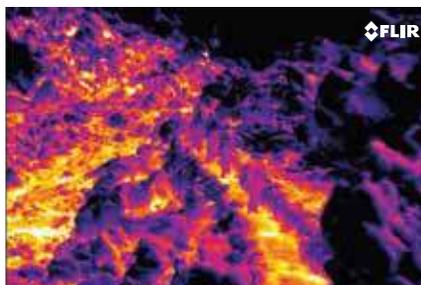
I vulcani sono probabilmente il più impressionante fenomeno al mondo legato al calore. I processi vulcanici sono affascinanti e hanno un estremo potenziale distruttivo. È quindi scontato l'interesse dei ricercatori di tutto il mondo verso i diversi aspetti della vulcanologia e delle attività vulcaniche.



Queste immagini visive e termografiche dello Stromboli sono state scattate da un elicottero. Lo strato superiore di lava presenta delle fessurazioni. Nell'immagine termografica i flussi di lava sono gialli, le fessure sono rosse.



La termografia è un ottimo strumento per visualizzare il calore vulcanico.



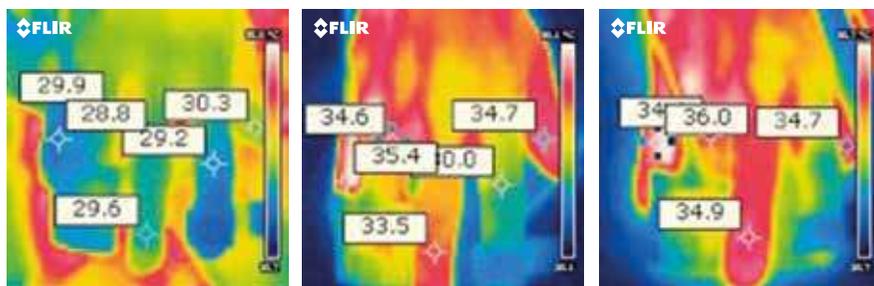
Questa immagine termografica mostra il calore vulcanico emesso dalla superficie rocciosa.

Secondo i ricercatori che hanno utilizzato le termocamere FLIR Systems, queste rappresentano il migliore strumento disponibile per il monitoraggio dei vulcani. Le termocamere permettono ai ricercatori non solo di visualizzare il calore vulcanico, ma anche di effettuare letture di temperatura senza contatto da una distanza di sicurezza, garantendo l'incolumità degli addetti.

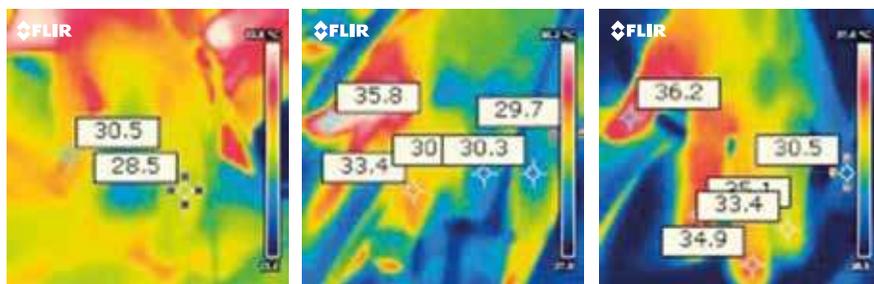
# Le termocamere FLIR confermano l'efficacia degli anestetici locali

I ricercatori dell'Erasmus University Medical Center di Rotterdam, Paesi Bassi, hanno scoperto un nuovo strumento per la determinazione obiettiva dell'efficacia degli anestetici locali: le termocamere FLIR.

*“Le termocamere offrono un feedback immediato. Il personale medico può utilizzare una termocamera FLIR per determinare in modo obiettivo l'efficacia degli anestetici locali. Se il blocco loco regionale non è efficace, verrà chiaramente evidenziato nell'immagine termografica.”, secondo il Dr. Ir. Sjoerd Niehof del Dipartimento di Anestesiologia dell'Erasmus University Medical Center.*



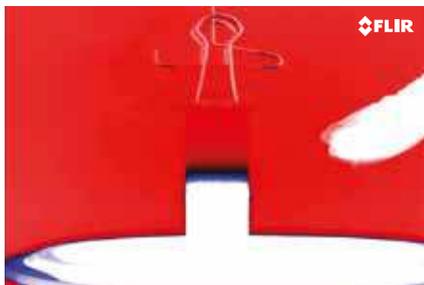
Queste immagini termografiche (acquisite con una termocamera FLIR) mostrano una mano dopo la somministrazione di anestetici locali. L'aumento di temperatura indica l'efficacia del blocco loco regionale nell'area da operare.



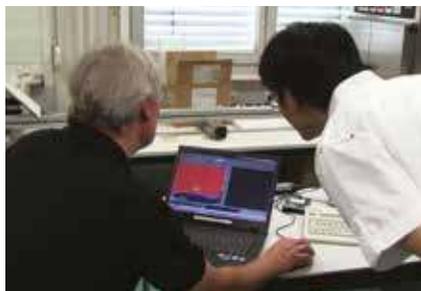
In questo caso il dito rosa e l'area circostante mostrano un incremento di temperatura quasi nullo, ad indicare che il nervo ulnare non è stato anestetizzato. Sono stati quindi somministrati anestetici generali prima dell'intervento.

# La termocamere contribuiscono a sviluppare nuovi design di serbatoi di carburante criogenico

La volatilità dei carburanti criogenici e l'assenza di gravità nello spazio profondo rendono l'utilizzo di liquidi criogenici per la propulsione in orbita una vera sfida. Ma i ricercatori della struttura di ricerca ZARM potrebbero essere vicini ad una soluzione, grazie all'utilizzo delle termocamere FLIR.



La termografia aiuta a determinare il fronte di permeazione di un liquido criogenico.



I ricercatori stanno affinando il materiale termografico con il software FLIR a corredo delle termocamere.



Questa sequenza di immagini termografiche mostra i risultati dei wicking test con vetro poroso.



Questa sequenza di immagine termiche mostra i risultati dei wicking test con lana di acciaio inossidabile.

*“L'esistenza di permeazione nei liquidi criogenici e l'eventuale effetto dell'evaporazione su di essa erano precedentemente sconosciuti, fino a quando è stato possibile effettuare questi test registrando i risultati con una termocamera.”, spiega Ming Zhang, assistente ricercatore per lo ZARM.*

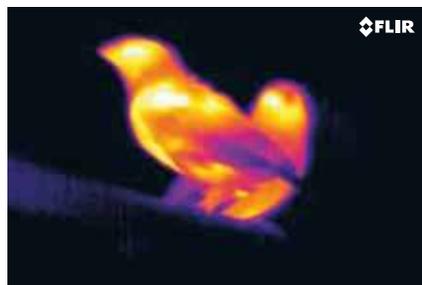
# Biologia a sangue caldo: studio della fisiologia termica di uccelli e mammiferi

I biologi della fauna selvatica stanno colmando le lacune cognitive di questi affascinanti processi. Una delle organizzazioni costantemente impegnate a definire nuovi limiti per le conoscenze in questo campo è l'Institute of Biodiversity, Animal Health and Comparative Medicine dell'Università di Glasgow, Scozia.

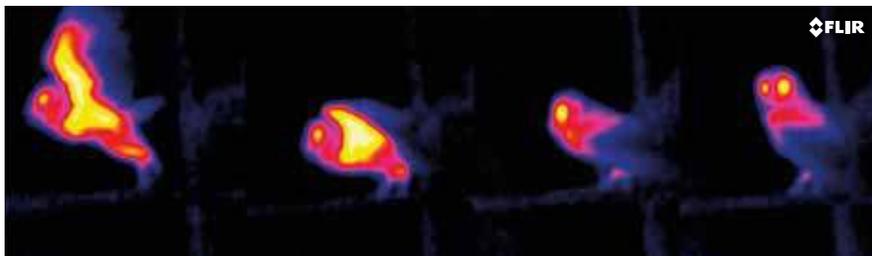
*“Le termocamere FLIR sono state di grande aiuto nei recenti progetti di ricerca. Sia utilizzate sul campo, che in laboratorio, queste termocamere hanno fornito un’interessante prospettiva del mondo termico degli animali.”, spiega il Dr. Dominic McCafferty, Senior Lecturer presso l’Università di Glasgow.*



*Questa immagine termografica di un coniglio mostra la circolazione del sangue verso le orecchie dell'animale per disperdere il calore corporeo in eccesso.*



*La temperatura corporea di un Diamante mandarino misurata con una termocamera FLIR, come indicatore del livello di stress.*

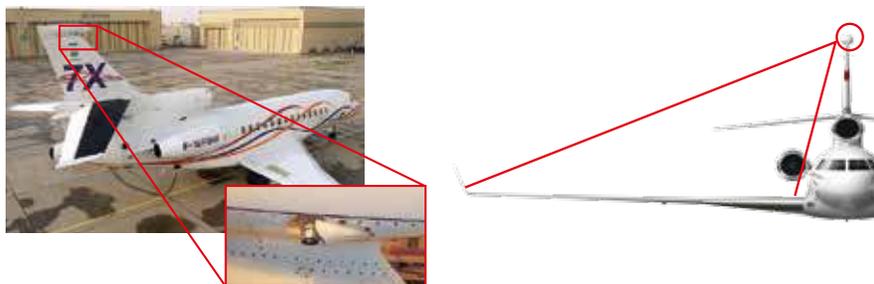


*Sequenza di immagini termografiche che mostrano un barbogianni mentre spicca il volo.*

# Le termocamere FLIR permettono la valutazione dei design laminari

Dassault Aviation ha effettuato dei voli di prova con un Falcon 7X utilizzando una termocamera FLIR Systems in grado di differenziare tra i flussi laminari e turbolenti, permettendo ai ricercatori di quantificare la laminarità dei flussi d'aria sulle ali durante il volo.

*"Le aree di turbolenza dell'ala, dove vi è maggiore attrito, appaiono più calde delle aree con flusso laminare. Ma la differenza di temperatura è estremamente ridotta, solitamente compresa tra 0,5 e 3 °C. È per questo motivo che avevamo bisogno di una termocamera in grado di rilevare con accuratezza differenze di temperatura così ridotte," spiega Philippe Rostand, Future Falcon Programs Project Manager*



La termocamera FLIR è stata montata sulla parte superiore della coda del Falcon 7X, puntata verso il basso sullo stabilizzatore orizzontale destro.

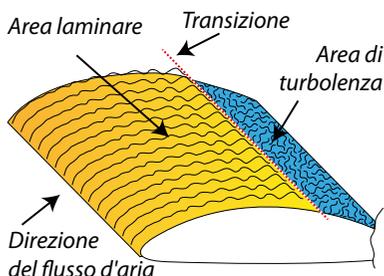


Illustrazione schematica della distribuzione dei flussi laminari e delle turbolenze nel flusso d'aria complessivo attorno all'ala.

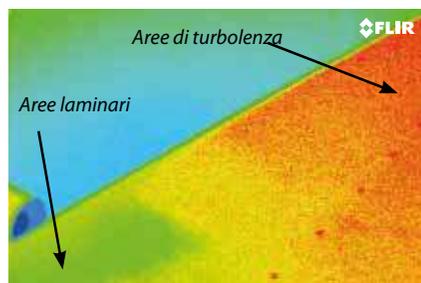


Immagine termografica del flusso d'aria sullo stabilizzatore orizzontale destro.

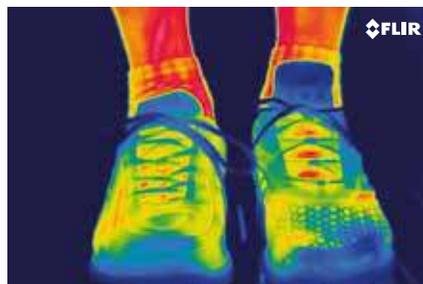
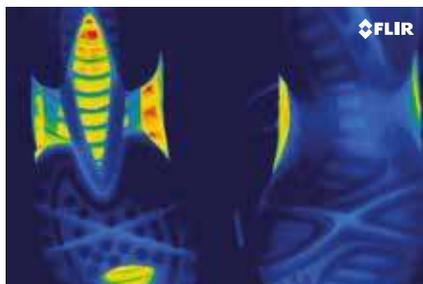
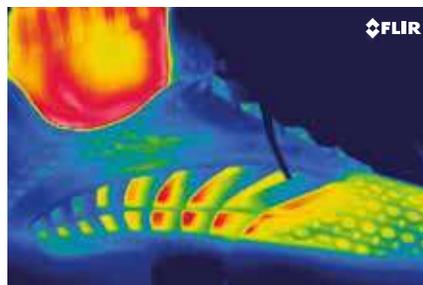
# Migliorare il comfort degli atleti di tutto il mondo grazie alla termografia

Adidas, leader mondiale nella produzione di scarpe e abbigliamento sportivi, tute, palle,... è alla costante ricerca di nuovi materiali e design per soddisfare gli atleti più esigenti. Una termocamera FLIR Systems è il supporto ideale per raggiungere questo obiettivo.

*"All'inizio abbiamo semplicemente effettuato misurazioni in alcuni punti ben determinati della scarpa con dei sensori di temperatura. Nonostante questo ci fornisse l'idea del calore disperso, abbiamo realizzato che era necessario vedere l'immagine completa. Una termocamera era l'unica soluzione possibile.", spiega Karsten Westphal*



La termocamera individua i punti di calore su ClimaCool™.



Una scarpa con tecnologia ClimaCool a confronto con una scarpa standard. ClimaCool dissipa il calore. Per questo motivo si misurano temperature più elevate all'esterno della scarpa.

## Le termocamere FLIR aiutano nella prevenzione di incidenti nella stanza laser

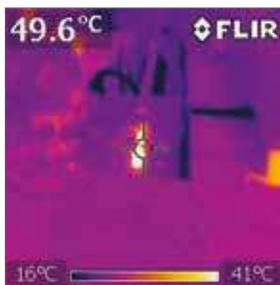
I laser in funzione possono essere pericolosi, poiché in grado di produrre raggi infrarossi invisibili che possono causare lesioni ai ricercatori o incendi. Nella stanza laser dell'Università di Glasgow, i ricercatori utilizzano una termocamera FLIR per garantire la propria sicurezza quando operano con l'impianto di ricerca laser terahertz.



L'assistente ricercatore Yong Ma dimostra l'utilizzo di una termocamera FLIR nella stanza laser.



Ma utilizza la termocamera FLIR per allineare le ottiche della strumentazione di ricerca.



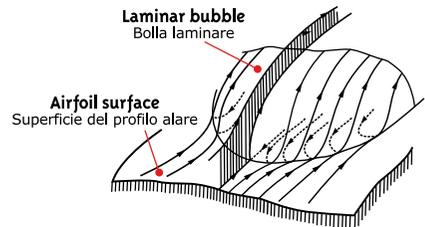
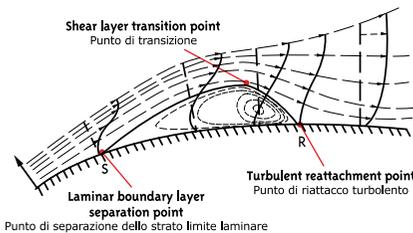
Il calore prodotto dai raggi infrarossi invisibili compare chiaramente nelle immagini termografiche. Rendendo visibile il calore dei raggi infrarossi, FLIR aiuta a garantire la sicurezza dei ricercatori.

„Prima di iniziare a lavorare con la nostra strumentazione di ricerca laser terahertz, effettuo sempre una scansione dell'intera area con la termocamera FLIR per rilevare eventuali raggi laser puntati nella direzione sbagliata ed assicurarmi che la stanza sia sicura. Non si tratta tuttavia dell'unico tipo di applicazione. Utilizzo la termocamera anche per monitorare il surriscaldamento delle attrezzature elettriche e delle valvole, dei tubi e dei serbatoi di gas.», spiega Yong Ma, assistente ricercatore presso il Microsystem Technology Group, School of Engineering, all'Università di Glasgow.

# L'Università di Ancona-Università di Pescara utilizza le termocamere per le ricerche

Il Professor Ricci e il suo team utilizzano una termocamera FLIR System per visualizzare fenomeni di separazione degli strati limite su corpi aerodinamici come le ali degli aerei, a valori Reynold e Mach ridotti, tramite esami termografici. L'oggetto principale della ricerca è la presenza della bolla di separazione laminare.

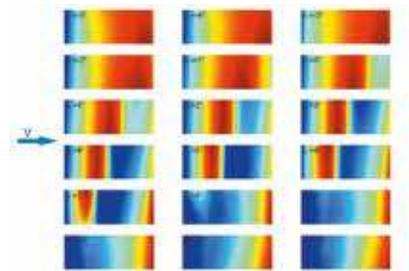
*I metodi normalmente utilizzati per verificare la presenza di una bolla di separazione laminare sono il bilanciamento del carico, l'analisi del coefficiente di pressione e le tecniche di visualizzazione con fumo e olio. La scelta di affidarsi alla termografia nasce dal fatto che si tratta di una tecnica di misurazione non intrusiva che offre una visualizzazione in tempo reale del fenomeno.*



Panoramica schematica del principio della bolla di separazione laminare



La galleria del vento con la termocamera FLIR



Immagini termiche della superficie superiore del profilo alare a diversi angoli di incidenza

# 6 La termografia: un'ampia gamma di applicazioni.

*Un numero sempre crescente di persone sta scoprendo i vantaggi offerti dalle termocamere. Ne consegue una crescita dei volumi di produzione e una diminuzione dei prezzi. Questo significa che le termocamere si fanno strada e soddisfano un numero sempre maggiore di utenti. FLIR Systems ha la camera adatta ad ogni applicazione.*



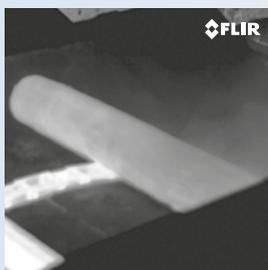
## **Elettrico / Meccanico**

In ambiti industriali, la termografia viene utilizzata per individuare punti caldi che determinano guasti in impianti meccanici ed elettrici.

La rilevazione precoce di anomalie consente di evitare arresti di produzione e di risparmiare denaro.

## **Sicurezza**

I nostri clienti nel settore della sicurezza si avvalgono di termocamere per proteggere contro gli accessi indesiderati porti, aeroporti, impianti nucleari, magazzini, proprietà estese ed molti altri luoghi.

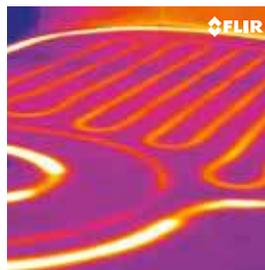


## **Core & componenti**

FLIR Systems commercializza anche una vasta gamma di componenti di base per la termografia, che altri produttori poi integrano nei propri prodotti.

## Diagnostica edile

I professionisti del settore edile identificano perdite di isolamento e altri difetti costruttivi mediante termocamere. Trovare le perdite di isolamento e porvi rimedio può tradursi in enormi risparmi energetici.

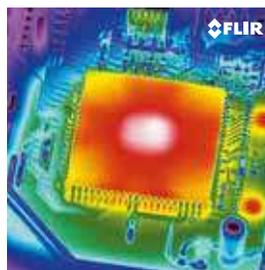


## Sicurezza dei confini

Specialisti della sicurezza proteggono i confini contro il contrabbando ed altre intrusioni. Con una termocamera possono identificare un uomo a circa 20 chilometri di distanza, al buio più completo.

## Applicazioni scientifiche / R&D

La termografia svolge un ruolo fondamentale anche nella ricerca e sviluppo applicata e di base. Può accelerare il ciclo di sviluppo per portare i prodotti sul mercato più rapidamente. Per tali applicazioni impegnative, FLIR Systems offre termocamere dalle prestazioni estremamente elevate.



## Marittimo

A bordo di yacht e di mercantili, le termocamere di FLIR vengono impiegate per la navigazione notturna, la sicurezza a bordo nave, in situazioni di uomo a mare e nella lotta alla pirateria.

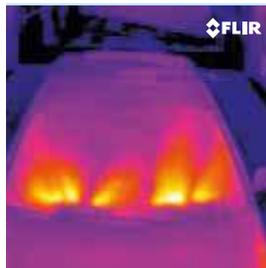


## Trasporti

Le termocamere di FLIR Systems vengono installate in automobili, come ausilio alla vista del conducente. Consentono di vedere ad una distanza 4 volte maggiore di quella possibile con il solo uso dei proiettori. Vengono anche installate in veicoli speciali, come i mezzi dei Vigili del Fuoco, nelle miniere e su veicoli militari.

## Automazione / controllo dei processi

Le termocamere vengono anche installate per effettuare un monitoraggio continuo di processi produttivi e per evitare gli incendi.



## Forze dell'ordine

Agenti di polizia si rivolgono alla potenza della termografia per osservare senza venire individuati. Consentono di individuare facilmente sospetti in totale oscurità, senza rivelare la propria posizione.

## Rilevazione ottica di gas

Le fughe di gas sono facilmente rilevabili mediante una termocamera ad infrarossi.





## Sistemi visivi

Gli appassionati di attività all'aria aperta possono vedere nitidamente di notte, utilizzando una termocamera.

## Lotta agli incendi

I Vigili del Fuoco possono vedere attraverso il fumo. Consente di trovare le persone in locali invasi dal fumo e di accertarsi se un incendio è stato completamente domato. E consente di salvare vite umane.



## Extech

Sotto il marchio Extech, FLIR Systems commercializza una gamma completa di strumenti di test e misura.

# 7 Scegliere il produttore di termocamere migliore

Poiché l'utilizzo delle termocamere si è particolarmente diffuso negli ultimi anni, un numero sempre maggiore di aziende stanno avviandosi alla produzione di questi prodotti.

A prescindere dal tipo di applicazione, ci sono alcune considerazioni da tenere presente prima di investire in una termocamera.

## La camera corretta per l'applicazione corretta

Scegliete un produttore di termocamere che offre una selezione di modelli. Ogni applicazione, infatti, richiede un modello specifico di termocamera. Gli utenti che si affacciano a questa tecnologia hanno esigenze diverse rispetto a chi ha già potuto apprezzare i vantaggi della termografia. Sono disponibili diverse qualità di immagine. Un produttore affidabile propone sempre la termocamera perfettamente adeguata alla specifica applicazione.



## Scegliete un sistema che possa crescere con le vostre necessità

Appena incomincerete a scoprire i vantaggi della termografica, senza dubbio le vostre esigenze cambieranno. Affidatevi a un produttore in grado di permutare la vostra prima camera con un modello più avanzato. Assicuratevi della disponibilità di accessori. Gli obiettivi sono importanti. Alcune applicazioni richiedono ottiche grandangolari, altre un teleobiettivo.



### **Il software è importante**

Praticamente per tutte le applicazioni è importante disporre del software idoneo. Vi aiuterà ad analizzare i dati e documentare le rilevazioni. Assicuratevi che il produttore dell'hardware sia in grado di abbinare anche il software più idoneo.



### **Assistenza**

Fin dal primo utilizzo la termocamera si rileverà una componente essenziale della vostra attrezzatura. Assicuratevi che, in caso di problemi, il produttore possa assistere la vostra camera nel più breve tempo possibile.

### **Formazione**

La termocamera è facile da utilizzare, come una videocamera. Vi sono tuttavia degli aspetti da considerare. Un produttore di termocamere affidabile è in grado di erogare corsi di base ed avanzati, perché possiate sfruttare al meglio le potenzialità della termocamera.



# 8

## Raccontateci la vostra applicazione

Nella pagine precedenti avete potuto leggere le esperienze di alcuni dei nostri utenti nell'uso di una termocamera FLIR.

Siamo sempre alla ricerca di nuove storie applicative e di nuove testimonianze dei nostri clienti. Se potete segnalarci un'applicazione interessante, non esitate a contattarci. Saremo lieti di includerla nella prossima edizione di questo opuscolo.

**Vi preghiamo di compilare il modulo seguente, di effettuarne la scansione e di inviarlo a [flir@flir.com](mailto:flir@flir.com) o via fax al +32 3 303 56 24**

Azienda : \_\_\_\_\_

Nome : \_\_\_\_\_

Indirizzo : \_\_\_\_\_

CAP : \_\_\_\_\_

Località : \_\_\_\_\_

Paese : \_\_\_\_\_

Tel : \_\_\_\_\_

Applicazione : \_\_\_\_\_

Breve descrizione : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

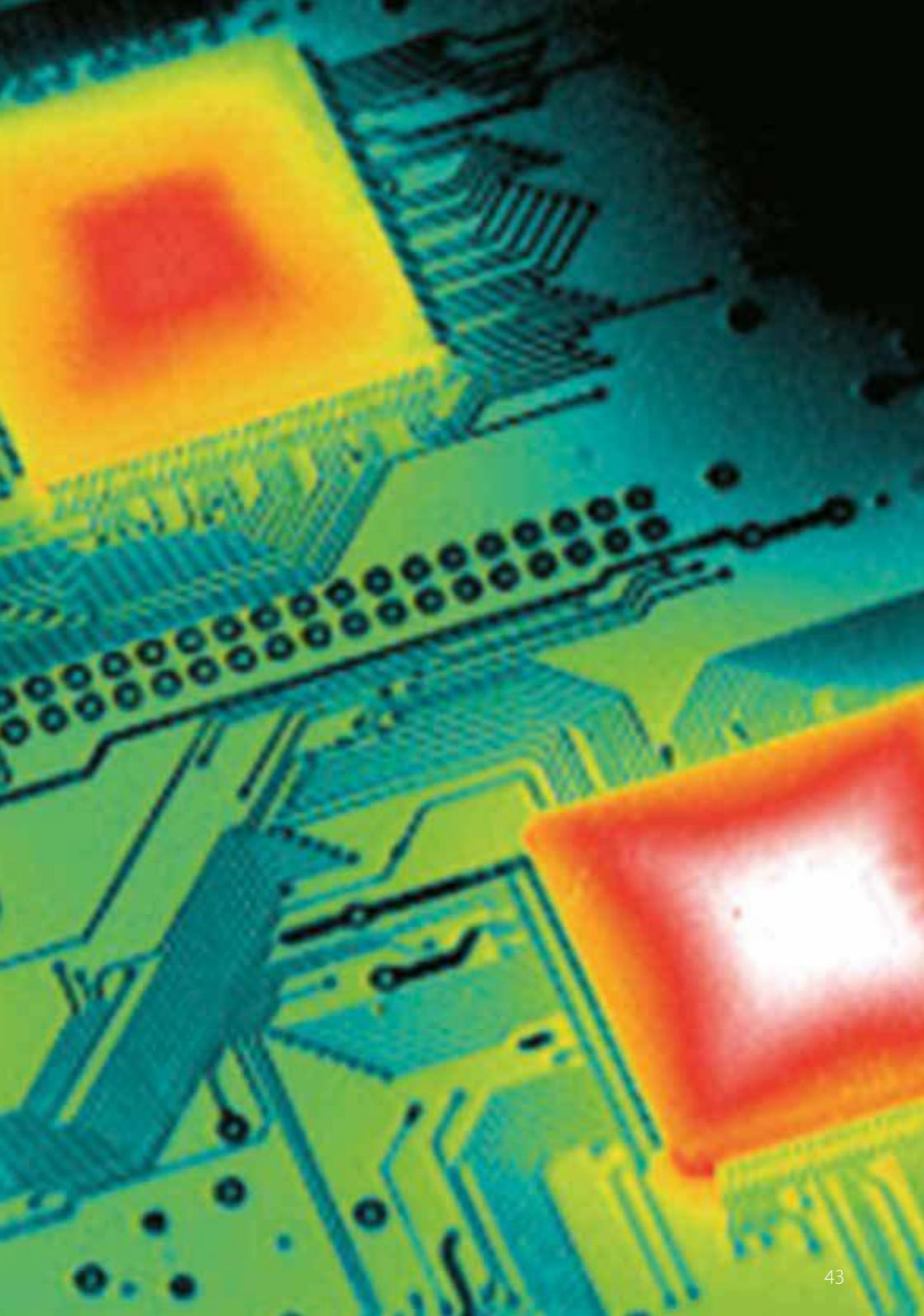
\_\_\_\_\_

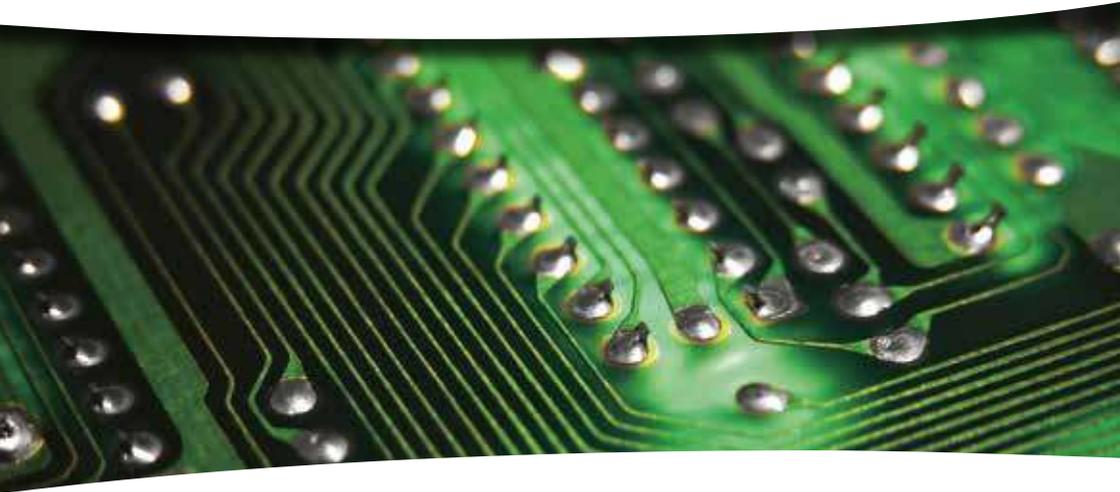
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_









Per parlare con un esperto di termocamere, si prega di contattare:

**FLIR Commercial Systems**

Luxemburgstraat 2  
2321 Meer  
Belgio  
Tel. : +32 (0) 3665 5100  
Fax : +32 (0) 3303 5624  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems Germany**

Berner Strasse 81  
D-60437 Frankfurt am Main  
Germania  
Tel.: +49 (0)69 95 00 900  
Fax: +49 (0)69 95 00 9040  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems Spain**

Avenida de Bruselas, 15- 3º  
28108 Alcobendas (Madrid)  
Spagna  
Tel. : +34 91 573 48 27  
Fax.: +34 91 662 97 48  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems Sweden**

Antennvägen 6  
187 66 Täby  
Svezia  
Tel.: +46 (0)8 753 25 00  
Fax: +46 (0)8 753 23 64  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems France**

19, bld Bidault  
77183 Croissy-Beaubourg  
Francia  
Tel.: +33 (0)1 60 37 55 02  
Fax: +33 (0)1 64 11 37 55  
email : flir@flir.com

**FLIR Systems, Middle East FZE**

Dubai Airport Free Zone  
P.O. Box 54262  
Office B-22, Street WB-21  
Dubai - Emirati Arabi Uniti  
Tel.: +971 4 299 6898  
Fax: +971 4 299 6895  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems UK**

2 Kings Hill Avenue - Kings Hill  
West Malling  
Kent  
ME19 4AQ  
Regno Unito  
Tel.: +44 (0)1732 220 011  
Fax: +44 (0)1732 843 707  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems Italy**

Via Luciano Manara, 2  
I-20812 Limbiate (MB)  
Italia  
Tel.: +39 (0)2 99 45 10 01  
Fax: +39 (0)2 99 69 24 08  
e-mail: flir@flir.com

**FLIR Systems Russia**

6 bld.1, 1st Kozjevnichesky lane  
115114 Mosca  
Russia  
Tel.: + 7 495 669 70 72  
Fax: + 7 495 669 70 72  
e-mail: flir@flir.com