



Manuale dell'utente

Serie FLIR Exx



Manuale dell'utente

Serie FLIR Exx

Sommario

1	Esclusioni di responsabilità	1
1.1	Dichiarazione di non responsabilità.....	1
1.2	Statistiche di utilizzo.....	1
1.3	Modifiche al registro.....	1
1.4	Regolamenti governativi degli Stati Uniti.....	1
1.5	Copyright.....	1
1.6	Certificazione di qualità.....	1
1.7	Brevetti.....	1
1.8	EULA Terms.....	1
1.9	EULA Terms.....	1
2	Informazioni sulla sicurezza	3
3	Nota per l'utente	7
3.1	Forum degli utenti.....	7
3.2	Calibrazione.....	7
3.3	Accuratezza.....	7
3.4	Smaltimento di materiale elettronico.....	7
3.5	Formazione.....	7
3.6	Aggiornamenti della documentazione.....	7
3.7	Nota importante sul manuale.....	7
4	Assistenza ai clienti	8
4.1	Info generali.....	8
4.2	Invio di una domanda.....	8
4.3	Download.....	8
5	Guida introduttiva	9
5.1	Procedura.....	9
6	Componenti della termocamera	10
6.1	Vista da destra.....	10
6.1.1	Figura.....	10
6.1.2	Descrizione.....	10
6.2	Vista da sinistra.....	11
6.2.1	Figura.....	11
6.2.2	Descrizione.....	11
6.3	Schermo LCD e tastierina.....	12
6.3.1	Figura.....	12
6.3.2	Descrizione.....	12
6.4	Vista dal basso.....	13
6.4.1	Figura.....	13
6.4.2	Descrizione.....	13
6.5	Indicatore LED dello stato della batteria.....	14
6.5.1	Figura.....	14
6.5.2	Descrizione.....	14
6.6	Puntatore laser.....	15
6.6.1	Figura.....	15
6.6.2	Etichetta di avvertenza laser.....	15
6.6.3	Regole e normative relative al laser.....	15
7	Elementi del display	16
7.1	Figura.....	16
7.2	Descrizione.....	16
8	Spostamento nel sistema di menu	17
8.1	Figura.....	17
8.2	Descrizione.....	17
9	Collegamento di dispositivi esterni e supporti di memorizzazione	18
9.1	Figura.....	18

9.2	Descrizione	18
9.3	Figura	19
9.4	Descrizione	19
10	Associazione di dispositivi Bluetooth	20
10.1	Info generali.....	20
10.2	Procedura	20
11	Configurazione Wi-Fi	21
11.1	Info generali.....	21
11.2	Impostazione di una connessione peer-to-peer (uso più diffuso)	21
11.3	Connessione della termocamera ad una rete WLAN (uso meno diffuso)	21
12	Gestione della termocamera	22
12.1	Ricarica della batteria	22
12.1.1	Utilizzo dell'alimentatore per caricare la batteria	22
12.1.2	Utilizzo del caricabatteria autonomo per caricare la batteria	22
12.2	Accensione e spegnimento della termocamera.....	22
12.3	Regolazione della messa a fuoco della termocamera ad infrarossi	23
12.3.1	Figura.....	23
12.3.2	Procedura	23
12.4	Funzionamento del puntatore laser	24
12.4.1	Figura.....	24
12.4.2	Procedura	24
12.5	Rimozione della batteria	24
12.6	Montaggio di un obiettivo aggiuntivo	25
12.7	Calibrazione della funzione touch	26
12.7.1	Figura.....	26
12.7.2	Procedura	26
13	Operazioni con le immagini	27
13.1	Salvataggio di un'immagine.....	27
13.1.1	Capacità delle immagini.....	27
13.1.2	Convenzione di denominazione.....	27
13.1.3	Procedura	27
13.2	Apertura di un'immagine salvata.....	27
13.2.1	Info generali	27
13.2.2	Procedura	27
13.3	Regolazione di un'immagine termica	27
13.3.1	Info generali	27
13.3.2	Esempio 1	27
13.3.3	Esempio 2	28
13.3.4	Modifica del livello di scala della temperatura	28
13.4	Modifica del campo di scala della temperatura	28
13.5	Modifica dei colori	29
13.5.1	Info generali	29
13.5.2	Procedura	29
13.6	Ingrandimento della visualizzazione di un'immagine	29
13.6.1	Info generali	29
13.6.2	Procedura	29
13.7	Eliminazione di un'immagine	29
13.7.1	Procedura	29
13.8	Eliminazione di tutte le immagini.....	30
13.8.1	Procedura	30

14	Operazioni con le modalità di immagine.....	31
14.1	Info generali.....	31
14.2	Tipi di modalità di immagine.....	31
14.3	Procedura.....	32
15	Utilizzo degli strumenti di misurazione.....	33
15.1	Aggiunta di strumenti di misurazione in modalità live.....	33
15.1.1	Info generali.....	33
15.1.2	Procedura.....	33
15.2	Aggiunta di strumenti di misurazione in modalità di modifica.....	33
15.2.1	Info generali.....	33
15.2.2	Procedura.....	33
15.3	Spostamento e ridimensionamento degli strumenti di misurazione.....	34
15.3.1	Info generali.....	34
15.3.2	Procedura.....	34
15.4	Impostazione dei parametri locali di misurazione per uno strumento di misurazione.....	34
15.4.1	Info generali.....	34
15.4.2	Procedura.....	35
16	Utilizzo degli allarmi.....	36
16.1	Utilizzo degli allarmi colore.....	36
16.1.1	Info generali.....	36
16.1.2	Procedura.....	36
16.2	Utilizzo degli allarmi di isolamento.....	36
16.2.1	Info generali.....	36
16.2.2	Procedura.....	36
16.3	Utilizzo degli allarmi di condensazione.....	37
16.3.1	Info generali.....	37
16.3.2	Procedura.....	37
17	Acquisizione di dati da misuratori esterni Extech e FLIR.....	38
17.1	Info generali.....	38
17.2	Misuratori supportati.....	38
17.3	Supporto tecnico.....	38
17.4	Documentazione dell'utente.....	38
17.5	Procedura.....	38
17.6	Tipica procedura di misurazione dell'umidità e documentazione.....	38
17.6.1	Info generali.....	38
17.6.2	Procedura.....	38
18	Aggiunta di commenti alle immagini.....	40
18.1	Info generali.....	40
18.2	Creazione di un commento.....	40
18.2.1	Info generali.....	40
18.2.2	Procedura.....	40
18.3	Creazione di un commento sonoro.....	40
18.3.1	Info generali.....	40
18.3.2	Procedura.....	41
19	Registrazione di filmati.....	42
19.1	Info generali.....	42
19.2	Procedura: registrazione di un video.....	42
19.3	Procedura: riproduzione di un video.....	42
20	Modifica delle impostazioni.....	43
20.1	Info generali.....	43
20.2	Procedura.....	43
20.3	Descrizione della varie impostazioni.....	43

	20.3.1	Parametri di misurazione.....	43
	20.3.2	Opzioni di salvataggio	44
	20.3.3	Obiettivo aggiuntivo	44
	20.3.4	Impostazioni del dispositivo	44
21		Dati tecnici	46
22		Dichiarazione di conformità	47
23		Pulizia della termocamera	48
	23.1	Rivestimento esterno, cavi ed altri componenti della termocamera.....	48
	23.1.1	Liquidi.....	48
	23.1.2	Dotazione necessaria.....	48
	23.1.3	Procedura	48
	23.2	Obiettivo ad infrarossi	48
	23.2.1	Liquidi.....	48
	23.2.2	Dotazione necessaria.....	48
	23.2.3	Procedura	48
24		Esempi di applicazioni	49
	24.1	Infiltrazioni di acqua ed umidità	49
	24.1.1	Info generali.....	49
	24.1.2	Figura.....	49
	24.2	Contatto difettoso in una presa	49
	24.2.1	Info generali.....	49
	24.2.2	Figura.....	49
	24.3	Presa ossidata	50
	24.3.1	Info generali.....	50
	24.3.2	Figura.....	50
	24.4	Carenze d'isolamento	51
	24.4.1	Info generali.....	51
	24.4.2	Figura.....	51
	24.5	Corrente d'aria	52
	24.5.1	Info generali.....	52
	24.5.2	Figura.....	52
25		Informazioni su FLIR Systems.....	54
	25.1	Molto di più di una semplice termocamera ad infrarossi.....	55
	25.2	Le competenze della società a disposizione del cliente	55
	25.3	Una società dedicata al supporto dei clienti	55
	25.4	Alcune foto degli stabilimenti	56
26		Glossario.....	57
27		Tecniche di misurazione termografica.....	60
	27.1	Introduzione	60
	27.2	Emissività	60
	27.2.1	Come stabilire l'emissività di un campione	60
	27.3	Temperatura apparente riflessa.....	63
	27.4	Distanza	63
	27.5	Umidità relativa	63
	27.6	Altri parametri	63
28		Storia della tecnologia ad infrarossi	65
29		Teoria della termografia.....	68
	29.1	Introduzione	68
	29.2	Lo spettro elettromagnetico.....	68
	29.3	Radiazione del corpo nero	68
	29.3.1	La legge di Planck.....	69
	29.3.2	La legge di spostamento di Wien	70
	29.3.3	Legge di Stefan-Boltzmann	72

Sommario

	29.3.4 Emettitori diversi dai corpi neri	72
	29.4 Materiali semitrasparenti agli infrarossi	74
30	La formula di misurazione	75
31	Tabelle di emissività.....	79
	31.1 Bibliografia	79
	31.2 Tabelle	79

1.1 Dichiarazione di non responsabilità

Tutti gli articoli prodotti da FLIR Systems sono garantiti contro difetti nei materiali e di mano d'opera per un periodo di un (1) anno dalla data di spedizione dell'acquisto originale. Tale garanzia è valida solo nel caso in cui il prodotto sia stato conservato, utilizzato ed oggetto di manutenzione in accordo con le istruzioni fornite da FLIR Systems.

Le termocamere ad infrarossi senza raffreddamento prodotte da FLIR Systems sono garantite contro difetti nei materiali e di mano d'opera per un periodo di due (2) anni dalla data di consegna del prodotto originale. Tale garanzia è valida solo nel caso in cui il prodotto sia stato conservato, utilizzato ed oggetto di manutenzione in accordo con le istruzioni fornite da FLIR Systems e che sia stato registrato entro 60 giorni dalla data di acquisto originale.

I rilevatori per le termocamere ad infrarossi senza raffreddamento prodotti da FLIR Systems sono coperti da garanzia per un periodo di dieci (10) anni dalla data di consegna del prodotto originale; la finalità di tale garanzia è quella di tutelare l'acquirente nel caso in cui i materiali e la lavorazione del prodotto acquistato risultino difettosi, purché si dimostri che il prodotto sia stato correttamente conservato ed utilizzato, che siano state effettuate le opportune procedure di manutenzione in conformità alle istruzioni fornite da FLIR Systems e che sia stato registrato entro 60 giorni dalla data di acquisto originale.

Gli articoli non prodotti da FLIR Systems ma inclusi nei sistemi spediti da FLIR Systems all'acquirente originale, mantengono esclusivamente l'eventuale garanzia del fornitore. FLIR Systems non si assume alcuna responsabilità in relazione a detti prodotti.

Poiché la garanzia vale esclusivamente per l'acquirente originale, non è in alcun modo possibile trasferirla. Inoltre, tale garanzia non è valida in caso di danni causati da uso improprio, incuria, incidente o condizioni anomale di funzionamento. Le parti di ricambio sono escluse dalla garanzia.

Nell'eventualità in cui si riscontrino difetti in uno dei prodotti coperti dalla presente garanzia, sospendere l'utilizzo del prodotto in modo da impedire che si verifichino ulteriori danni. L'acquirente è tenuto a comunicare prontamente a FLIR Systems la presenza di eventuali difetti o malfunzionamenti; in caso contrario, la presente garanzia non verrà applicata.

FLIR Systems ha la facoltà di decidere, a sua esclusiva discrezione, se riparare o sostituire gratuitamente un prodotto nell'eventualità in cui, dopo aver effettuato i debiti accertamenti, il prodotto risulti realmente difettoso nei materiali o nella lavorazione e purché esso venga restituito a FLIR Systems entro il suddetto periodo di un anno.

Gli obblighi e le responsabilità di FLIR Systems in relazione a eventuali difetti sono da intendersi limitati alle clausole sopra enunciate.

Pertanto, nessun'altra garanzia è da considerarsi espressa o implicita. FLIR Systems disconosce specificamente qualunque garanzia implicita di commerciabilità ed idoneità del prodotto per usi particolari.

FLIR Systems non è da ritenersi in alcun modo responsabile di eventuali danni diretti, indiretti, particolari, accidentali o consequenti, siano essi basati su contratto, illecito civile o altri fondamenti giuridici.

Questa garanzia è disciplinata dalla legge svedese.

Le eventuali vertenze, controversie o rivendicazioni originate da o collegate a questa garanzia, verranno risolte in modo definitivo tramite arbitrato in conformità con le Regole dell'Arbitration Institute della Camera di Commercio di Stoccolma. La sede dell'arbitrato sarà Stoccolma e la lingua da utilizzare nel procedimento arbitrale sarà l'inglese.

1.2 Statistiche di utilizzo

FLIR Systems si riserva il diritto di raccogliere statistiche di utilizzo anonime per consentire il mantenimento ed il miglioramento della qualità dei suoi software e servizi.

1.3 Modifiche al registro

La voce del registro HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa\LmCompatibilityLevel verrà modificata automaticamente al livello 2 qualora il servizio FLIR Camera Monitor rilevi una termocamera FLIR collegata al computer con un cavo USB. La modifica verrà eseguita solo se la termocamera implementa un servizio di rete remoto che supporta gli accessi di rete.

1.4 Regolamenti governativi degli Stati Uniti

Questo prodotto è soggetto ai regolamenti sulle esportazioni degli Stati Uniti. Inviare eventuali domande all'indirizzo exportquestions@flir.com.

1.5 Copyright

© 2013, FLIR Systems, Inc.. Tutti i diritti riservati. Nessuna parte del software, compreso il codice sorgente, può essere riprodotta, trasmessa, trascritta o tradotta in qualsiasi lingua o linguaggio informatico, in qualunque forma o mediante qualsivoglia supporto elettronico, magnetico, ottico, manuale o di altro tipo, senza previa autorizzazione scritta di FLIR Systems.

La presente documentazione non può essere, né in toto né in parte, copiata, fotocopiata, riprodotta, tradotta o trasmessa in forma leggibile su qualsiasi supporto o dispositivo elettronico senza previo consenso scritto da parte di FLIR Systems.

I nomi e i marchi visibili sui prodotti qui menzionati sono marchi registrati o marchi di proprietà di FLIR Systems e/o relative filiali. Tutti gli altri marchi, nomi commerciali o di società citati nel presente documento sono usati unicamente a scopo di identificazione ed appartengono ai rispettivi proprietari.

1.6 Certificazione di qualità

Il Sistema per la gestione della qualità in base al quale vengono sviluppati e realizzati i prodotti FLIR ha ottenuto la certificazione ISO 9001.

FLIR Systems è impegnata a perseguire una politica di continuo sviluppo, pertanto l'azienda si riserva il diritto di apportare modifiche e migliorie a tutti i prodotti, senza previa notifica.

1.7 Brevetti

È possibile che ai prodotti e/o alle funzioni siano applicati uno o più dei seguenti brevetti e/o registrazioni di modello. È inoltre possibile che si applichino anche brevetti o registrazioni di modello aggiuntivi in sospeso.

000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 001106306-0001; 001707738; 001707746; 001707787; 001776519; 001954074; 002021543; 002058180; 002249953; 1144833; 1182246; 1182620; 1285345; 1299699; 1325808; 1336775; 1391114; 1402918; 1404291; 1411581; 1415075; 1421497; 1458284; 1678485; 1732314; 2106017; 2381417; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 4889913; 5177595; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6707044; 68657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 7667198; 7809258 B2; 7826736; 8,018,649 B2; 8,153,971; 8212210 B2; 8289372; 8354639 B2; 8384783; 8520970; 8565547; D540838; D549758; D579475; D584755; D599.392; D615.113; D664.580; D664.581; D665.004; D665.440; D6702302-9; D6903617-9; D7002221-6; D7002891-5; D7002892-3; D7005799-0; DM/057692; DM/061609; EP 2115696 B1; EP2315433; SE 0700240-5; US 8340414 B2; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200480034894.0; ZL200530120994.2; ZL200610088759.5; ZL200630130114.4; ZL200730151141.4; ZL200730339504.7; ZL200820105768.8; ZL200830128581.2; ZL200880105236.4; ZL200880105769.2; ZL200930190061.9; ZL201030176127.1; ZL201030176130.3; ZL201030176157.2; ZL201030595931.3; ZL201130442354.9; ZL201230471744.3; ZL201230620731.8

1.8 EULA Terms

- You have acquired a device ("INFRARED CAMERA") that includes software licensed by FLIR Systems AB from Microsoft Licensing, GP or its affiliates ("MS"). Those installed software products of MS origin, as well as associated media, printed materials, and "online" or electronic documentation ("SOFTWARE") are protected by international intellectual property laws and treaties. The SOFTWARE is licensed, not sold. All rights reserved.
- IF YOU DO NOT AGREE TO THIS END USER LICENSE AGREEMENT ("EULA"), DO NOT USE THE DEVICE OR COPY THE SOFTWARE. INSTEAD, PROMPTLY CONTACT FLIR Systems AB FOR INSTRUCTIONS ON RETURN OF THE UNUSED DEVICE(S) FOR A REFUND. ANY USE OF THE SOFTWARE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO USE ON THE DEVICE, WILL CONSTITUTE YOUR AGREEMENT TO THIS EULA (OR RATIFICATION OF ANY PREVIOUS CONSENT).
- GRANT OF SOFTWARE LICENSE. This EULA grants you the following license:
 - You may use the SOFTWARE only on the DEVICE.
 - NOT FAULT TOLERANT.** THE SOFTWARE IS NOT FAULT TOLERANT. FLIR Systems AB HAS INDEPENDENTLY DETERMINED HOW TO USE THE SOFTWARE IN THE DEVICE, AND MS HAS RELIED UPON FLIR Systems AB TO CONDUCT SUFFICIENT TESTING TO DETERMINE THAT THE SOFTWARE IS SUITABLE FOR SUCH USE.
 - NO WARRANTIES FOR THE SOFTWARE.** THE SOFTWARE is provided "AS IS" and with all faults. THE ENTIRE RISK AS TO FACTORY QUALITY, PERFORMANCE, ACCURACY, AND EFFORT (INCLUDING LACK OF NEGLIGENCE) IS WITH YOU. ALSO, THERE IS NO WARRANTY AGAINST INTERFERENCE WITH YOUR ENJOYMENT OF THE SOFTWARE OR AGAINST INFRINGEMENT. IF YOU HAVE RECEIVED ANY WARRANTIES REGARDING THE DEVICE OR THE SOFTWARE, THOSE WARRANTIES DO NOT ORIGINATE FROM, AND ARE NOT BINDING ON, MS.
 - No Liability for Certain Damages. **EXCEPT AS PROHIBITED BY LAW, MS SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL DAMAGES ARISING FROM OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE SOFTWARE. THIS LIMITATION SHALL APPLY EVEN IF ANY REMEDY FAILS OF ITS ESSENTIAL PURPOSE. IN NO EVENT SHALL MS BE LIABLE FOR ANY AMOUNT IN EXCESS OF U.S. TWO HUNDRED FIFTY DOLLARS (U.S.\$250.00).**
 - Limitations on Reverse Engineering, Decompilation, and Disassembly.** You may not reverse engineer, decompile, or disassemble the SOFTWARE, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this limitation.
 - SOFTWARE TRANSFER ALLOWED BUT WITH RESTRICTIONS.** You may permanently transfer rights under this EULA only as part of a permanent sale or transfer of the Device, and only if the recipient agrees to this EULA. If the SOFTWARE is an upgrade, any transfer must also include all prior versions of the SOFTWARE.
 - EXPORT RESTRICTIONS.** You acknowledge that SOFTWARE is subject to U.S. export jurisdiction. You agree to comply with all applicable international and national laws that apply to the SOFTWARE, including the U.S. Export Administration Regulations, as well as end-user, end-use and destination restrictions issued by U.S. and other governments. For additional information see <http://www.microsoft.com/exporting/>.

1.9 EULA Terms

Qt4 Core and Qt4 GUI. Copyright ©2013 Nokia Corporation and FLIR Systems AB. This Qt library is a free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version. This library is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR

PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License, <http://www.gnu.org/licenses/lgpl-2.1.html>. The source code for the libraries Qt4 Core and Qt4 GUI may be requested from FLIR Systems AB.



AVVERTENZA

Applicabilità: dispositivi digitali di Classe B

Questa apparecchiatura è stata testata ed è risultata conforme ai limiti stabiliti per i dispositivi digitali di Classe B ai sensi della Parte 15 delle Normative FCC. Tali limiti intendono fornire una protezione ragionevole da interferenze dannose in un'installazione residenziale. Questa apparecchiatura genera, utilizza e può irradiare energia in radiofrequenza e, se non viene installata ed utilizzata in conformità al manuale di istruzioni, può causare interferenze dannose alle comunicazioni radio. Tuttavia non esiste alcuna garanzia che tali interferenze non possano verificarsi in una particolare installazione. Se l'apparecchiatura dovesse causare interferenze dannose per la ricezione radio o televisiva, determinabili spegnendo e riaccendendo il dispositivo, l'utente è invitato a correggere il problema adottando una o più delle seguenti misure:

- Riorientare o riposizionare l'antenna ricevente.
- Aumentare la distanza tra l'apparecchiatura ed il ricevitore.
- Collegare l'apparecchiatura ad una presa su un circuito diverso da quello al quale è collegato il ricevitore.
- Richiedere assistenza al rivenditore o ad un tecnico specializzato in apparecchiature radiotelevisive.



AVVERTENZA

Applicabilità: dispositivi digitali soggetti all'articolo 15.19 ed allo standard RSS-210.

NOTA: questo dispositivo è conforme alla Parte 15 delle Normative FCC ed allo standard Industry Canada RSS-210. Il funzionamento è soggetto alle seguenti due condizioni:

1. l'apparecchio non deve provocare interferenze dannose
2. e deve accettare eventuali interferenze, comprese quelle che possono provocare un funzionamento indesiderato.



AVVERTENZA

Applicabilità: dispositivi digitali soggetti all'articolo 15.21.

NOTA: qualsiasi cambiamento o modifica al presente prodotto non espressamente approvata da FLIR Systems può annullare l'autorizzazione FCC all'utilizzo dello stesso.



AVVERTENZA

Applicabilità: dispositivi digitali soggetti allo standard OET Bulletin 65 2.1091/2.1093.

Informazioni sull'esposizione alle radiazioni di radiofrequenza: la potenza di uscita irradiata dal dispositivo è al di sotto dei limiti di esposizione alla radiofrequenza stabiliti dalla FCC/IC. Ciononostante, il dispositivo deve essere utilizzato in modo da ridurre al minimo la possibilità di contatto durante il normale funzionamento.



AVVERTENZA

Applicabilità: termocamere con uno o più puntatori laser.

Non fissare il raggio laser. Può irritare gli occhi.



AVVERTENZA

Applicabilità: termocamere con una o più batterie.

Non disassemblare né apportare modifiche alla batteria. Quest'ultima è provvista di dispositivi di sicurezza e protezione che, se danneggiati, possono provocarne il surriscaldamento oppure causare un'esplosione o un incendio.



AVVERTENZA

Applicabilità: termocamere con una o più batterie.

Non sfregare gli occhi, qualora venissero a contatto con il liquido eventualmente fuoriuscito dalla batteria. Sciacquare abbondantemente con acqua e consultare immediatamente un medico, altrimenti si corre il rischio di gravi lesioni agli occhi.

	AVVERTENZA
Applicabilità: termocamere con una o più batterie.	
Non continuare a tentare di caricare la batteria nel caso in cui la ricarica non venga completata nei tempi previsti. Se si insiste nell'operazione, la batteria può surriscaldarsi, con il rischio di un'esplosione o di un incendio, causando lesioni alle persone.	
	AVVERTENZA
Applicabilità: termocamere con una o più batterie.	
Per scaricare la batteria, utilizzare esclusivamente il dispositivo appropriato; in caso contrario, si rischia di compromettere le prestazioni o la durata della batteria. Se non si utilizza il dispositivo appropriato, la batteria può ricevere un flusso di corrente inadeguato che può provocarne il surriscaldamento o provocare un'esplosione e lesioni alle persone.	
	AVVERTENZA
Prima di utilizzare un liquido, leggere attentamente tutte le relative schede con i dati di sicurezza del materiale (MSDS, Material Safety Data Sheets) e le etichette con le avvertenze applicate sui contenitori. I liquidi possono essere pericolosi e provocare lesioni gravi alle persone.	
	ATTENZIONE
Non puntare la termocamera, con o senza copriobiettivo, verso fonti ad intensa emissione di energia, ad esempio apparecchiature che emettono radiazioni laser o il sole. Ciò potrebbe compromettere la precisione del rilevamento dei dati da parte della termocamera e danneggiare il sensore.	
	ATTENZIONE
Non utilizzare la termocamera ad una temperatura superiore a +50 °C, salvo diversamente indicato nella documentazione utente o nei dati tecnici. Le temperature elevate possono danneggiarla.	
	ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con uno o più puntatori laser.	
Per evitare di danneggiare il puntatore laser, inserire il cappuccio protettivo quando il dispositivo non viene utilizzato, altrimenti si corre il rischio di danneggiarlo.	
	ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie.	
Non collegare le batterie direttamente alla presa per l'accendisigari dell'automobile, a meno che non si adotti l'apposito adattatore fornito da FLIR Systems. La batteria potrebbe danneggiarsi.	
	ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie.	
Non collegare tra loro i terminali positivo e negativo della batteria utilizzando un oggetto metallico (ad esempio un filo elettrico) poiché la batteria potrebbe danneggiarsi.	
	ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie.	
Non versare acqua dolce o salata sulla batteria ed evitare che la batteria si bagni, altrimenti potrebbe danneggiarsi.	
	ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie.	
Non praticare fori nella batteria utilizzando oggetti perché potrebbe danneggiarsi.	

 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non colpire la batteria con un martello perché potrebbe danneggiarsi.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non calpestare o colpire la batteria perché potrebbe danneggiarsi.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non avvicinare la batteria al fuoco né esporla alla luce solare diretta. Quando la batteria si surriscalda, il dispositivo di sicurezza incorporato si attiva e può interrompere il processo di ricarica. In caso di surriscaldamento, il dispositivo di sicurezza può danneggiarsi, pertanto la batteria rischia di surriscaldarsi ulteriormente, danneggiarsi o incendiarsi.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non incendiare la batteria o aumentarne la temperatura esponendola a fonti di calore. La batteria può danneggiarsi e provocare lesioni alle persone.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non avvicinare la batteria al fuoco, stufe o altre fonti di calore. La batteria potrebbe danneggiarsi e provocare lesioni alle persone.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non effettuare saldature direttamente sulla batteria perché potrebbe danneggiarsi.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Non utilizzare la batteria se, durante il funzionamento, la ricarica o la conservazione, si percepisce un odore insolito, la batteria è calda, cambia colore o forma oppure è in una condizione inconsueta. Se si riscontrano uno o più problemi di questo tipo, contattare l'ufficio vendita locale. La batteria potrebbe danneggiarsi e provocare lesioni alle persone.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Quando si ricarica la batteria, utilizzare esclusivamente il caricabatteria specificato. In caso contrario, la batteria potrebbe danneggiarsi.
 ATTENZIONE
Applicabilità: termocamere con una o più batterie. Per caricare la batteria, l'intervallo di temperatura previsto è compreso tra ± 0 °C e +45 °C, salvo diversamente indicato nella documentazione utente o nei dati tecnici. Se la batteria viene caricata a temperature non comprese in questo intervallo, può surriscaldarsi o danneggiarsi oppure possono risultarne compromesse le prestazioni o la durata.

**ATTENZIONE**

Applicabilità: termocamere con una o più batterie.

Per scaricare la batteria, l'intervallo di temperatura previsto è compreso tra -15 e +50 °C, salvo diversamente indicato nella documentazione utente o nei dati tecnici. Se si utilizza la batteria a temperature non comprese in questo intervallo, possono risulterne compromesse le prestazioni o la durata.

**ATTENZIONE**

Applicabilità: termocamere con una o più batterie.

Se la batteria è usurata, prima di procedere allo smaltimento, isolare i terminali con nastro adesivo o materiale equivalente. In caso contrario, la batteria potrebbe danneggiarsi e provocare lesioni alle persone.

**ATTENZIONE**

Applicabilità: termocamere con una o più batterie.

Prima di installare la batteria, rimuovere eventuale acqua o umidità. In caso contrario, la batteria potrebbe danneggiarsi.

**ATTENZIONE**

Non utilizzare solventi o liquidi simili sulla termocamera, sui cavi o altri elementi. La batteria potrebbe danneggiarsi e provocare lesioni alle persone.

**ATTENZIONE**

Quando si pulisce l'obiettivo ad infrarossi, procedere con cautela. L'obiettivo è dotato di un rivestimento antiriflesso che si danneggia facilmente, causando il danneggiamento dell'obiettivo.

**ATTENZIONE**

Durante la pulizia dell'obiettivo ad infrarossi, non esercitare una forza eccessiva perché potrebbe danneggiare il rivestimento antiriflesso.

NOTA

La classe di protezione è valida solo quando tutte le aperture della termocamera sono sigillate dagli appositi coperchi, sportellini e cappucci. Ciò vale per i vani della memoria, delle batterie e dei connettori.

3.1 Forum degli utenti

Nei forum degli utenti è possibile scambiare idee, problemi e soluzioni termografiche con altri operatori di tutto il mondo. Per accedere ai forum, visitare il sito:

<http://www.infraredtraining.com/community/boards/>

3.2 Calibrazione

Si consiglia di inviare la termocamera per la calibrazione una volta all'anno. Rivolgersi all'ufficio commerciale locale per l'indirizzo a cui inviare la termocamera.

3.3 Accuratezza

Per ottenere risultati precisi si consiglia di attendere 5 minuti dopo l'avvio della termocamera prima di misurare la temperatura.

3.4 Smaltimento di materiale elettronico



Come per la maggior parte dei prodotti elettronici, è necessario predisporre lo smaltimento di questa apparecchiatura in conformità alle norme esistenti in materia di tutela ambientale e gestione dei rifiuti elettronici.

Per ulteriori informazioni, contattare il rappresentante FLIR Systems.

3.5 Formazione

Per informazioni sui corsi disponibili relativi alla termografia, visitare il sito:

- <http://www.infraredtraining.com>
- <http://www.irtraining.com>
- <http://www.irtraining.eu>

3.6 Aggiornamenti della documentazione

I manuali FLIR vengono aggiornati più volte all'anno. Inoltre pubblichiamo regolarmente notifiche relative alle modifiche di prodotto.

Per accedere ai manuali ed alle notifiche più recenti, passare alla scheda Download all'indirizzo:

<http://support.flir.com>

La registrazione online richiede solo pochi minuti. Nell'area Download sono inoltre disponibili le versioni più recenti dei manuali di tutti i prodotti FLIR attuali, storici ed obsoleti.

3.7 Nota importante sul manuale

FLIR Systems pubblica manuali generici relativi a diverse termocamere all'interno di una linea di modelli.

Nel presente manuale potrebbero pertanto essere presenti descrizioni e spiegazioni non applicabili ad una termocamera particolare.

FLIR Customer Support Center

Home | Answers | Ask a Question | Product Registration | Downloads | My Stuff | Service

FLIR Customer support

Get the most out of your FLIR products

Get Support for Your FLIR Products

Welcome to the FLIR Customer Support Center. This portal will help you as a FLIR customer to get the most out of your FLIR products. The portal gives you access to:

- The FLIR Knowledgebase
- Ask our support team (requires registration)
- Software and documentation (requires registration)
- FLIR service contacts

Find Answers
We store all resolved problems in our solution database. Search by product, category, keywords, or phrases.

Search by Keyword

Search All Answers

[See All Popular Answers](#)

4.1 Info generali

Per ottenere l'assistenza clienti, visitare il sito:

<http://support.flir.com>

4.2 Invio di una domanda

Per sottoporre una domanda al team dell'assistenza clienti è necessario essere un utente registrato. La registrazione online richiede solo pochi minuti e non è obbligatoria invece per cercare domande e risposte esistenti nella knowledge base.

Quando si desidera sottoporre una domanda, tenere a portata di mano le seguenti informazioni:

- Modello di termocamera
- Numero di serie della termocamera
- Protocollo o tipo di collegamento fra la termocamera ed il dispositivo (ad esempio, Ethernet, USB o FireWire)
- Tipo di dispositivo (PC/Mac/iPhone/iPad/dispositivo Android, ecc.)
- Versione di tutti i programmi di FLIR Systems
- Nome completo, numero di pubblicazione e versione del manuale

4.3 Download

Dal sito dell'assistenza clienti è inoltre possibile scaricare quanto segue:

- Aggiornamenti del firmware per la termocamera.
- Aggiornamenti del programma per il software del PC/Mac.
- Freeware e versioni di valutazione di software per PC/Mac
- Documentazione utente per prodotti correnti, obsoleti e storici.
- Disegni meccanici (in formato *.dxf e *.pdf).
- Modelli di dati Cad (in formato *.stp).
- Esempi di applicazioni.
- Schede tecniche.
- Cataloghi di prodotti.

5.1 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Inserire una batteria nel vano batteria.
2. Prima di accendere la termocamera per la prima volta, caricare la batteria per 4 ore o finché il LED di stato della batteria non rimane acceso fisso sul verde.
3. Inserire una scheda di memoria nell'apposito slot.
4. Premere  per accendere la termocamera.
5. Puntare la termocamera verso il soggetto desiderato.
6. Regolare la messa a fuoco della termocamera ruotando la ghiera di messa a fuoco.

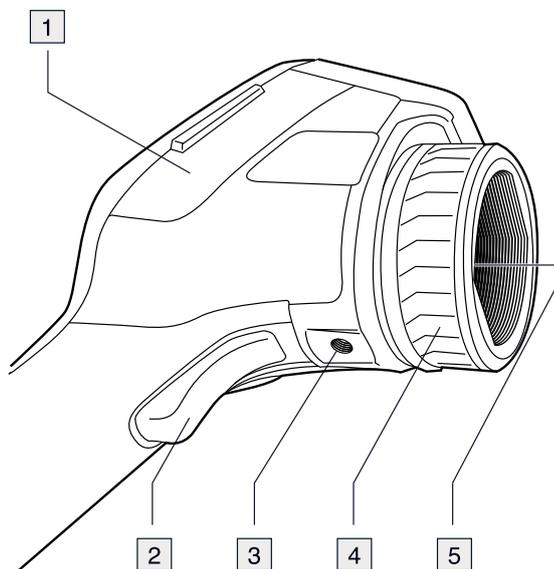
NOTA

È importante regolare correttamente la messa a fuoco poiché una regolazione errata può compromettere il funzionamento delle modalità di immagine *Thermal MSX*, *Thermal* e *Picture-in-picture* e la misurazione della temperatura.

7. Per salvare un'immagine, premere il pulsante Salva (grilletto).
8. Passare a <http://support.flir.com/tools> e scaricare FLIR Tools.
9. Installare FLIR Tools nel computer in uso.
10. Avviare FLIR Tools.
11. Collegare la termocamera al computer mediante il cavo USB.
12. Importare le immagini su FLIR Tools e creare un report in formato PDF.

6.1 Vista da destra

6.1.1 Figura

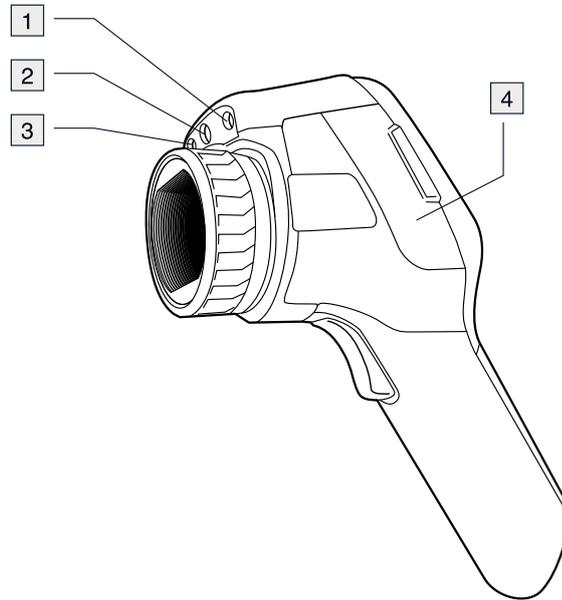


6.1.2 Descrizione

1. Coperchio per il vano destro:
 - Connettore USB-A.
 - USB, connettore mini-B.
 - Connettore di alimentazione.
2. Pulsante Salva.
3. Punto di fissaggio del treppiede: richiede un adattatore (accessorio extra).
4. Ghiera di messa a fuoco.
5. Obiettivo ad infrarossi.

6.2 Vista da sinistra

6.2.1 Figura

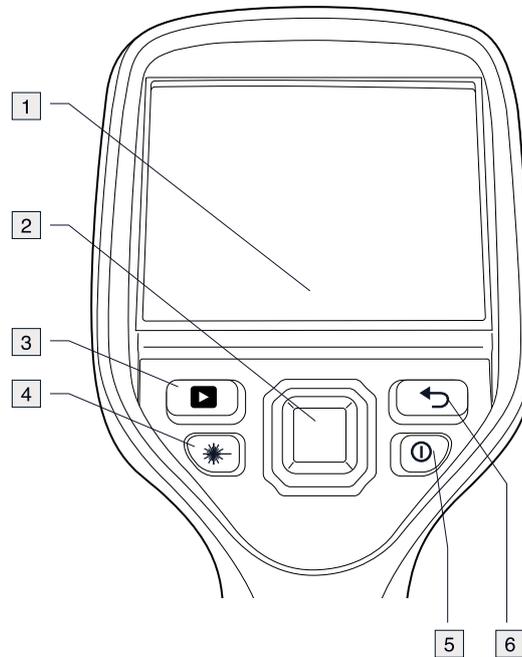


6.2.2 Descrizione

1. Puntatore laser.
2. Illuminatore per videocamera digitale.
3. Videocamera digitale.
4. Coperchio per il vano sinistro:
 - Connettore Video Out (video composito).
 - Slot per scheda di memoria.

6.3 Schermo LCD e tastierina

6.3.1 Figura



6.3.2 Descrizione

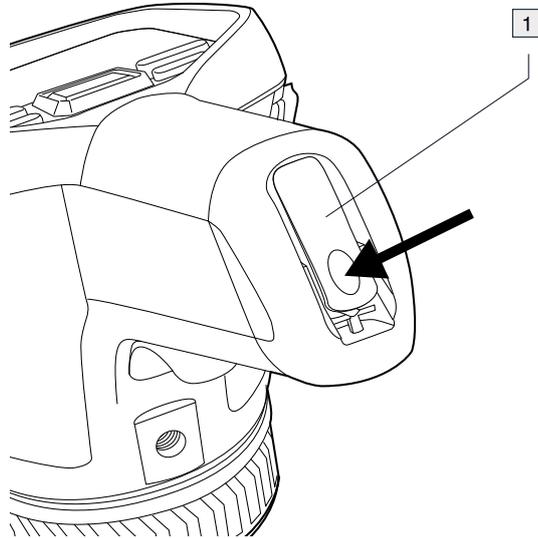
1. Schermo LCD touch screen.
 2. Tasto di navigazione a pressione centrale.
 3. Pulsante di archiviazione immagine.
 4. Pulsante per attivare il puntatore laser.
 5. Pulsante di accensione/spegnimento.
- Funzione:

- Per accendere la termocamera, premere il pulsante .
- Per impostare la modalità standby della termocamera, tenere premuto il pulsante  per meno di 5 secondi. La termocamera si spegne automaticamente dopo 6 ore.
- Per spegnere la termocamera, tenere premuto il pulsante  per più di 5 secondi.

6. Pulsante Indietro.

6.4 Vista dal basso

6.4.1 Figura

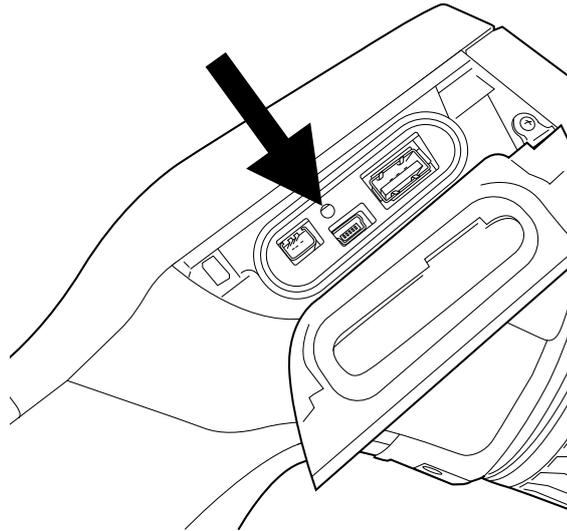


6.4.2 Descrizione

1. Leva di apertura del coperchio del vano batteria. Premere per aprire.

6.5 Indicatore LED dello stato della batteria

6.5.1 Figura



6.5.2 Descrizione

Tipo di segnale	Descrizione
Il LED verde lampeggia due volte al secondo.	La batteria è in carica.
Il LED verde è acceso e fisso.	La batteria è completamente carica.

6.6 Puntatore laser

6.6.1 Figura

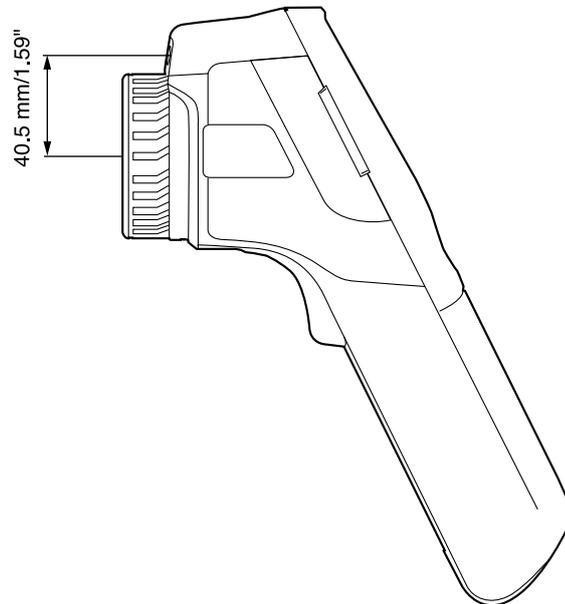


Figura 6.1 In questa figura viene mostrata la differenza di posizione tra il puntatore laser ed il centro ottico dell'obiettivo ad infrarossi.

	AVVERTENZA
Non fissare il raggio laser. Può irritare gli occhi.	
	ATTENZIONE
Quando non si utilizza il puntatore laser, proteggerlo con l'apposito coperchio di protezione.	
NOTA	
Quando il puntatore laser è acceso, sul display viene visualizzato il simbolo  .	
NOTA	
Il puntatore laser potrebbe non essere abilitato in tutti i paesi.	

6.6.2 Etichetta di avvertenza laser

Sulla termocamera è applicata un'etichetta di avvertenza laser contenente le informazioni seguenti:



6.6.3 Regole e normative relative al laser

Lunghezza d'onda: 635 nm. Massima potenza di emissione: 1 mW.

Questo prodotto è conforme a 21 CFR 1040.10 e 1040.11, ad eccezione delle varianti secondo l'informativa laser n. 50 del 24 giugno 2007.

7.1 Figura



7.2 Descrizione

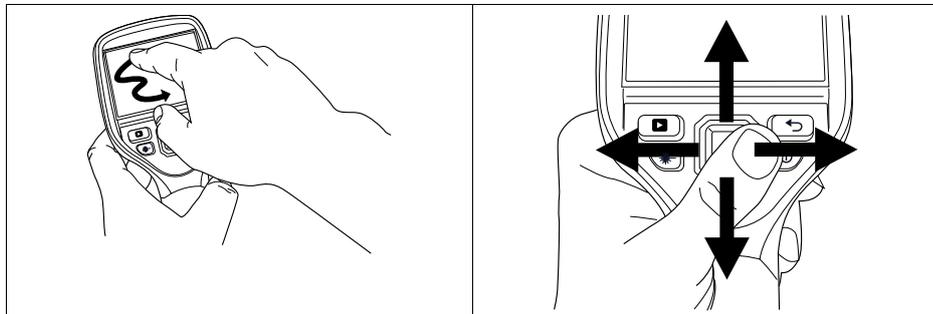
1. Strumenti di misurazione (ad esempio, puntatore).
2. Tabella dei risultati di misurazione.
3. Icone di stato e notifiche.
4. Scala temperatura.
5. Pulsante Lampada sulla barra degli strumenti.
6. Pulsante Scala di temperatura sulla barra degli strumenti.
7. Pulsante Colore sulla barra degli strumenti.
8. Pulsante Misurazione sulla barra degli strumenti.
9. Pulsante Modalità immagine sulla barra degli strumenti.
10. Pulsante Modalità di registrazione sulla barra degli strumenti.
11. Pulsante Opzioni sulla barra degli strumenti.

NOTA

Per visualizzare il sistema di menu, toccare lo schermo o premere il tasto di navigazione.

Spostamento nel sistema di menu

8.1 Figura



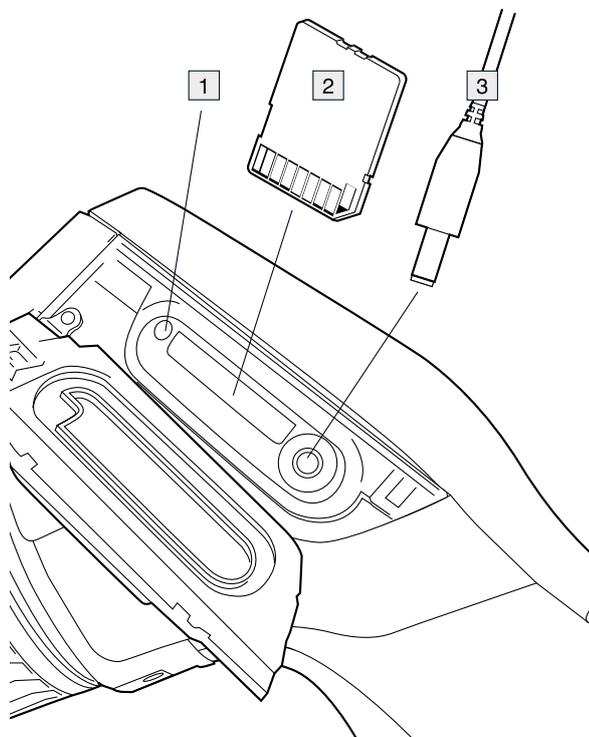
8.2 Descrizione

Nella figura precedente vengono illustrati i due modi in cui spostarsi nel sistema di menu della termocamera:

- Utilizzando lo schermo touch LCD per spostarsi nel sistema di menu (sinistra).
- Utilizzando il tasto di navigazione per spostarsi nel sistema di menu (destra).

Collegamento di dispositivi esterni e supporti di memorizzazione

9.1 Figura



9.2 Descrizione

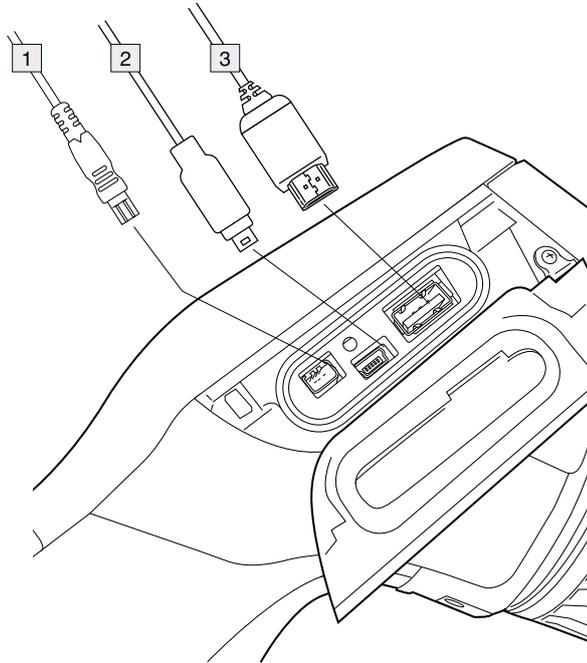
1. La spia indica che la scheda di memoria è in uso.

NOTA

Non estrarre la scheda di memoria quando il LED lampeggia.

2. Scheda di memoria (Scheda SD)
3. Cavo video.

9.3 Figura



9.4 Descrizione

1. Cavo di alimentazione.
2. Cavo USB mini-B (per il collegamento della termocamera ad un PC).
3. Cavo USB-A (per il collegamento di una termocamera ad un dispositivo esterno, ad esempio uno stick di memoria USB).

Associazione di dispositivi Bluetooth

10.1 Info generali

È possibile utilizzare cuffie abilitate per Bluetooth, misuratori abilitati Extech e FLIR abilitati per Bluetooth insieme alla termocamera. Prima di utilizzare il dispositivo con la termocamera, è necessario associare la termocamera ed il dispositivo.

10.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Attivare il Bluetooth sul dispositivo. Per informazioni sulla procedura, consultare la documentazione utente relativa al dispositivo.
2. Sulla termocamera, premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
3. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Settings*.
4. Premere il tasto di navigazione.
5. Selezionare *Device settings* e premere il tasto di navigazione.
6. Selezionare *Bluetooth & MeterLink* e premere il tasto di navigazione.
7. Attivare la funzione *Bluetooth* premendo il tasto di navigazione.
8. Selezionare *Scan for Bluetooth devices* e premere il tasto di navigazione a destra.
9. Quando il dispositivo viene visualizzato nell'elenco dei dispositivi, selezionarlo e premere il tasto di navigazione per associare la termocamera al dispositivo.

NOTA

- È possibile aggiungere diversi dispositivi.
- Per rimuovere un dispositivo aggiunto, selezionarlo ed utilizzare l'opzione *Remove*.
- Dopo aver aggiunto un dispositivo MeterLink, ad esempio FLIR MR77 o FLIR MR77, il risultato del misuratore verrà visualizzato nella tabella dei risultati di misurazione.

11.1 Info generali

La termocamera può essere connessa in due modi diversi:

- *Utilizzo più diffuso*: impostazione di una connessione peer-to-peer (anche detta connessione *ad hoc* o *P2P*). Questo metodo viene utilizzato principalmente con altri dispositivi, ad esempio iPhone o iPad.
- *Uso meno diffuso*: connessione della termocamera ad una rete WLAN.

11.2 Impostazione di una connessione peer-to-peer (uso più diffuso)

Attenersi alla procedura seguente:

1. Sulla termocamera, premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Settings*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Device settings* e premere il tasto di navigazione.
5. Selezionare *Wi-Fi* e premere il tasto di navigazione.
6. Selezionare *Share IRCAMxxxx* e premere il tasto di navigazione.

NOTA

- Se la velocità di trasferimento è bassa, ciò può essere dovuto ad una banda di frequenze sovraccarica. Provare ad aumentare la velocità di trasferimento modificando il canale.
- Per attivare le impostazioni di sicurezza dalla rete della telecamera, attivare l'opzione *WEP*.

11.3 Connessione della termocamera ad una rete WLAN (uso meno diffuso)

Attenersi alla procedura seguente:

1. Sulla termocamera, premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Settings*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Device settings* e premere il tasto di navigazione.
5. Selezionare *Wi-Fi* e premere il tasto di navigazione.
6. Selezionare *Connect to network* e premere il tasto di navigazione.
7. Selezionare *Networks* e premere il tasto di navigazione a destra.
8. Selezionare una rete premendo il tasto di navigazione. Solitamente, per accedere alla rete è necessario inserire una password.

NOTA

Per connettersi ad una rete che non trasmette l'SSID, selezionare *Settings > Add network* ed impostare i parametri manualmente.

12.1 Ricarica della batteria

NOTA

Prima di mettere in funzione la termocamera per la prima volta, è necessario caricare la batteria per 4 ore.

12.1.1 Utilizzo dell'alimentatore per caricare la batteria

12.1.1.1 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Collegare il connettore del cavo dell'alimentatore al connettore sulla termocamera.
2. Collegare la spina di alimentazione di rete ad una presa di corrente.
3. Quando il LED di ricarica della batteria diventa verde fisso, scollegare il cavo di alimentazione.

12.1.2 Utilizzo del caricabatteria autonomo per caricare la batteria

12.1.2.1 Descrizione

Tipo di segnale	Descrizione
Il LED blu lampeggia.	La batteria è in carica.
Il LED blu è acceso e fisso.	La batteria è completamente carica.

12.1.2.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

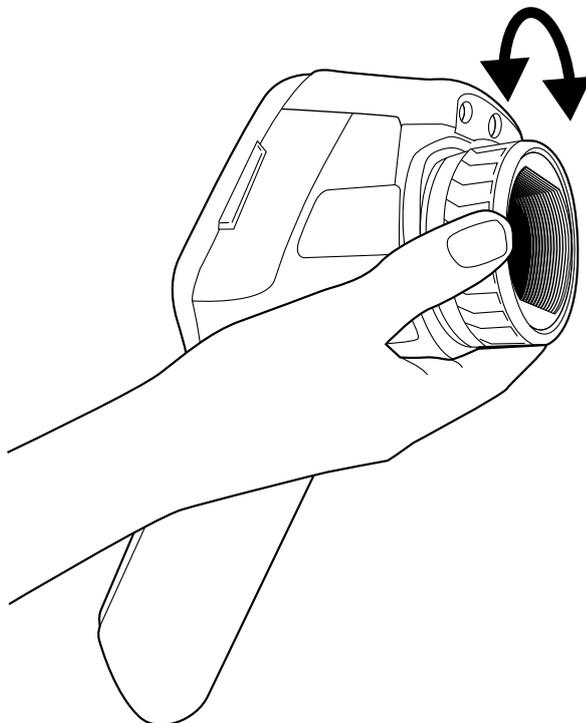
1. Posizionare la batteria nel caricabatterie.
2. Collegare il cavo di alimentazione al connettore sul caricabatterie.
3. Collegare la spina di alimentazione di rete ad una presa di corrente.
4. Scollegare il cavo dell'alimentatore quando il LED blu sul caricabatterie è fisso.

12.2 Accensione e spegnimento della termocamera

- Per accendere la termocamera, premere il pulsante .
- Per impostare la modalità standby della termocamera, tenere premuto il pulsante  per meno di 5 secondi. La termocamera si spegne automaticamente dopo 6 ore.
- Per spegnere la termocamera, tenere premuto il pulsante  per più di 5 secondi.

12.3 Regolazione della messa a fuoco della termocamera ad infrarossi

12.3.1 Figura



12.3.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Effettuare una delle operazioni seguenti:

- Per la messa a fuoco da lontano ruotare la ghiera di messa a fuoco in senso orario (con lo schermo LCD touch screen rivolto verso se stessi).
- Per la messa a fuoco da vicino ruotare la ghiera di messa a fuoco in senso antiorario (con lo schermo LCD touch screen rivolto di verso se stessi).

NOTA

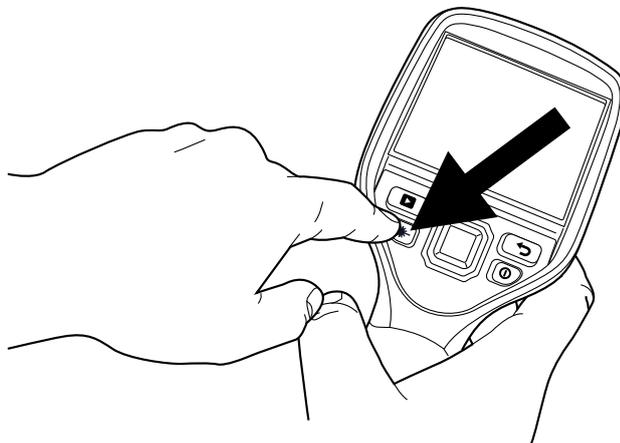
Non toccare la superficie dell'obiettivo ad infrarossi durante la messa a fuoco manuale. In caso contrario, pulire l'obiettivo in base alle istruzioni riportate in 23.2 *Obiettivo ad infrarossi*, pagina 48.

NOTA

È importante regolare correttamente la messa a fuoco poiché una regolazione errata può compromettere il funzionamento delle modalità di immagine *Thermal MSX*, *Thermal* e *Picture-in-picture* e la misurazione della temperatura.

12.4 Funzionamento del puntatore laser

12.4.1 Figura



12.4.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Per attivare il puntatore laser, tenere premuto il pulsante del laser.
2. Per disattivare il puntatore laser, rilasciare il pulsante del laser.

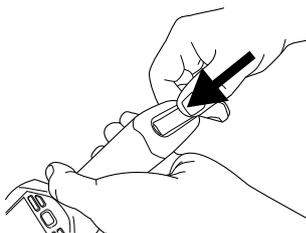
NOTA

- Quando il puntatore laser è attivo, sullo schermo viene visualizzato un indicatore di avviso.
- La posizione del punto laser viene indicata sull'immagine termica (in funzione del modello di termocamera).

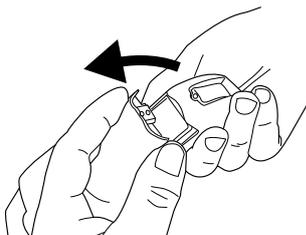
12.5 Rimozione della batteria

Attenersi alla procedura seguente:

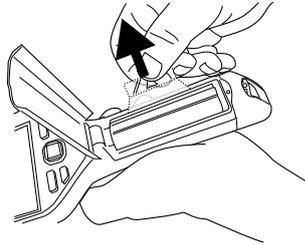
1. Premere la levetta di bloccaggio sul vano batteria.



2. Aprire il coperchio della batteria.



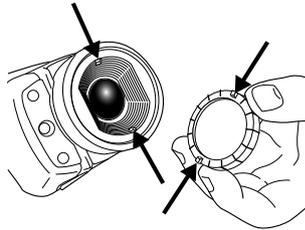
3. Tirare il nastro trasparente per sollevare la batteria.



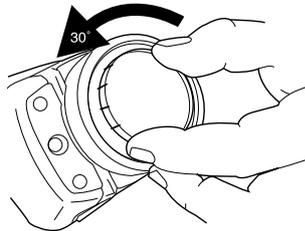
12.6 Montaggio di un obiettivo aggiuntivo

Attenersi alla procedura seguente:

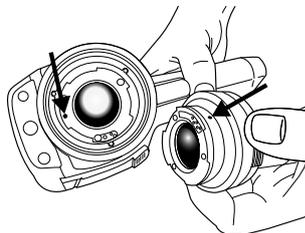
1. Notare le due tacche sulla parte anteriore dell'obiettivo e le alette corrispondenti sul copriobiettivo.



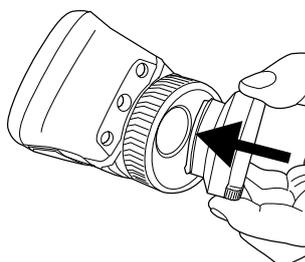
2. Utilizzare il copriobiettivo dall'obiettivo aggiuntivo come strumento per rimuovere la parte anteriore di plastica dell'obiettivo. Ruotare la parte anteriore di plastica di 30° in senso antiorario.



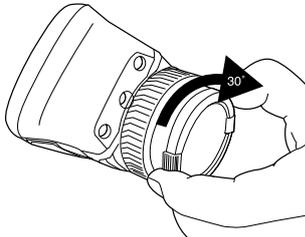
3. Notare i segni indicatori sull'innesto a baionetta dell'obiettivo e sull'obiettivo sostitutivo.



4. Spingere l'obiettivo con cautela in posizione.



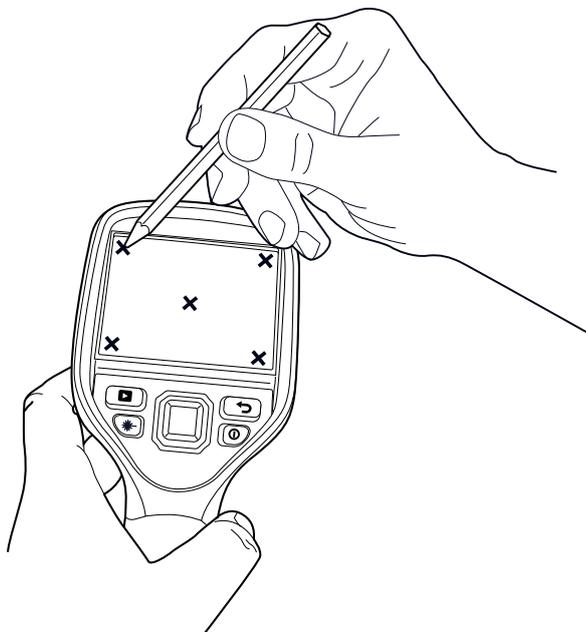
5. Ruotare l'obiettivo di 30° in senso orario.



6. Accendere la termocamera.
7. Specificare l'obiettivo in *Settings* > *Add-on lens*.

12.7 Calibrazione della funzione touch

12.7.1 Figura



12.7.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Settings*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Device settings* e premere il tasto di navigazione.
5. Selezionare *Setup camera* e premere il tasto di navigazione.
6. Selezionare *Calibrate touchscreen* e premere il tasto di navigazione.
7. Seguire le istruzioni visualizzate sullo schermo.

13.1 Salvataggio di un'immagine

13.1.1 Capacità delle immagini

Nella tabella seguente vengono fornite informazioni sul numero *approssimativo* di immagini infrarossi (IR) e videocamera digitale (DC) che è possibile salvare nelle schede di memoria:

Dimensione scheda	Solo IR	IR + DC	IR + DC + commento sonoro di 30 secondi
1 GB	5500	850	600
2 GB	11 000	1700	1200

13.1.2 Convenzione di denominazione

La convenzione di denominazione delle immagini è *FLIRxxxx.jpg*, dove *xxxx* è un contatore univoco.

13.1.3 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Per salvare un'immagine, premere il pulsante Salva.

13.2 Apertura di un'immagine salvata

13.2.1 Info generali

Quando si salva un'immagine, questa viene memorizzata nella scheda di memoria. Per visualizzare nuovamente l'immagine, aprirla dalla scheda di memoria.

13.2.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere  per aprire l'archivio delle immagini.
2. Per selezionare l'immagine da visualizzare, premere il tasto di navigazione in alto o in basso oppure a sinistra o a destra.
3. Premere il tasto di navigazione per aprire l'immagine.
4. Effettuare una delle operazioni seguenti:
 - Premere il tasto di navigazione per modificare l'immagine.
 - Premere  per uscire dall'archivio delle immagini.

13.3 Regolazione di un'immagine termica

13.3.1 Info generali

È possibile regolare un'immagine termica *automaticamente* oppure *manualmente*.

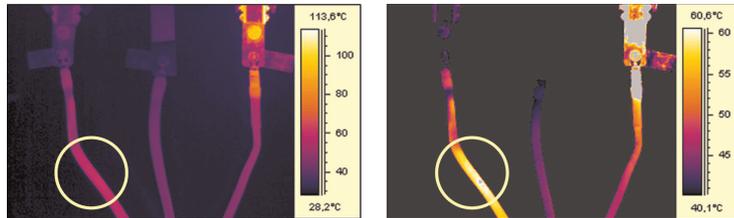
13.3.2 Esempio 1

In questa figura vengono mostrate due immagini termiche dei punti di connessione di un cavo. Nell'immagine di sinistra è difficile fare un'analisi corretta del cavo indicato dal cerchio se si utilizza solo la regolazione automatica. È invece possibile analizzarlo più in dettaglio se:

- si cambia il livello di scala della temperatura;
- si cambia il campo di scala della temperatura.

A sinistra l'immagine è regolata automaticamente. Nell'immagine a destra i livelli di temperatura massimo e minimo sono stati impostati su livelli termici in prossimità

dell'oggetto. Nella scala della temperatura a destra di ogni immagine è possibile vedere come sono stati cambiati i livelli della temperatura.



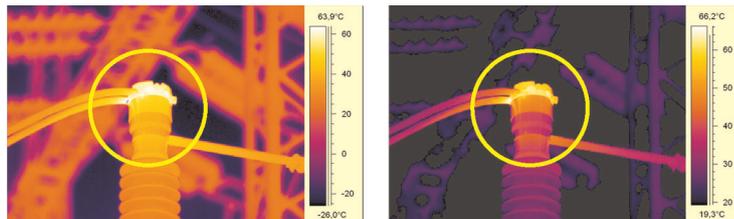
A (automatic)

M (manual)

13.3.3 Esempio 2

In questa figura vengono mostrate due immagini termiche di un isolatore in una linea elettrica.

Nell'immagine a sinistra il cielo freddo e la struttura della linea elettrica sono registrati alla temperatura minima di $-26,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nell'immagine a destra i livelli di temperatura massimo e minimo sono stati impostati su livelli di temperatura in prossimità dell'isolatore. Ciò semplifica l'analisi delle variazioni termiche sull'isolatore.



A (automatic)

M (manual)

13.3.4 Modifica del livello di scala della temperatura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Temperature scale*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Manual* e premere il tasto di navigazione.
5. Premere il tasto di navigazione a destra/sinistra per selezionare *Max + Min*.
6. Premere il tasto di navigazione in alto/in basso per spostare simultaneamente i livelli minimo e massimo verso l'alto o verso il basso.

13.4 Modifica del campo di scala della temperatura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Temperature scale*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Manual* e premere il tasto di navigazione.
5. Premere il tasto di navigazione a sinistra/destra per selezionare *Min* o *Max*.
6. Premere il tasto di navigazione in alto/in basso per spostare i livelli minimo e massimo verso l'alto o verso il basso. Ciò consente di modificare il campo di scala della temperatura totale.

13.5 Modifica dei colori

13.5.1 Info generali

È possibile modificare i colori utilizzati dalla termocamera per visualizzare le differenti temperature. Un colore diverso può semplificare l'analisi di un'immagine.

13.5.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Color*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Utilizzare il tasto di navigazione per selezionare un colore diverso.
5. Premere il tasto di navigazione per confermare la scelta.

NOTA

Alcuni colori assumono un significato specifico, per esempio agiscono da isoterme o allarmi. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione 16.1 *Utilizzo degli allarmi colore*, pagina 36 e 16 *Utilizzo degli allarmi*, pagina 36.

13.6 Ingrandimento della visualizzazione di un'immagine

13.6.1 Info generali

È possibile ingrandire la visualizzazione dell'immagine utilizzando la funzione di zoom digitale della termocamera. È possibile eseguirla sia su immagini dal vivo sia su immagini salvate.

13.6.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Per ingrandire la visualizzazione dell'immagine, toccare e tenere premuto sullo schermo. Verrà visualizzata una barra degli strumenti dello zoom.



2. Nella barra degli strumenti dello zoom, toccare il fattore di zoom. Dopo aver selezionato il fattore di zoom, questo viene visualizzato nell'area delle notifiche in cima allo schermo.

13.7 Eliminazione di un'immagine

13.7.1 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere  per aprire l'archivio delle immagini.
2. Per selezionare l'immagine da visualizzare, premere il tasto di navigazione in alto o in basso oppure a sinistra o a destra.
3. Premere il tasto di navigazione per aprire l'immagine.
4. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti.
5. Nella barra degli strumenti, selezionare *Delete* e premere il tasto di navigazione.
6. Premere  per uscire dall'archivio delle immagini.

13.8 Eliminazione di tutte le immagini

13.8.1 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

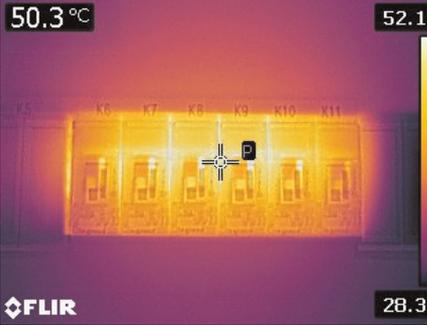
1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Settings*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Device settings* e premere il tasto di navigazione.
5. Selezionare *Reset options* e premere il tasto di navigazione.
6. Selezionare *Delete all saved images* e premere il tasto di navigazione.

14.1 Info generali

Durante l'acquisizione dell'immagine, è possibile scegliere tra diverse modalità di immagini.

14.2 Tipi di modalità di immagine

Queste sono le modalità di immagine che è possibile scegliere da:

<p><i>Thermal MSX</i> (Multi Spectral Dynamic Imaging): utilizzando questa modalità, la termocamera acquisisce le immagini termiche in cui i contorni degli oggetti sono ottimizzati. Osservare che l'etichetta di ciascun fusibile è chiaramente leggibile.</p>	 <p>50.3 °C 52.1 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 FLIR 28.3</p>
<p><i>Thermal</i>: utilizzando questa modalità, la termocamera acquisisce le normali immagini termiche.</p>	 <p>52.4 °C 52.2 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 FLIR 28.4</p>
<p><i>Picture-in-picture</i>: utilizzando questa modalità, la termocamera acquisisce un'immagine termica che viene visualizzata in cima ad una foto digitale.</p>	 <p>51.4 °C 54.1 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 FLIR 32.5</p>
<p><i>Digital camera</i>: utilizzando questa modalità, la termocamera acquisisce le normali immagini digitali.</p>	 <p>K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 FLIR</p>

14.3 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Image modes*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare una delle seguenti modalità di immagine:
 - *Thermal MSX*.
 - *Thermal*.
 - *Picture-in-picture*.
 - *Digital camera*.

NOTA

I dati relativi alle modalità di immagine vengono salvati durante il salvataggio dell'immagine. Perciò se si apre un'immagine in FLIR Tools, ad esempio, o nell'archivio immagini, sarà ancora possibile modificare la modalità di immagine.

15.1 Aggiunta di strumenti di misurazione in modalità live

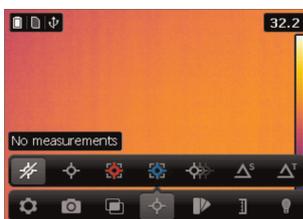
15.1.1 Info generali

Per misurare la temperatura, è possibile utilizzare uno o più strumenti di misurazione, come un puntatore o riquadro. La termocamera è dotata di diversi strumenti di misurazione preimpostati.

15.1.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Measurement*.
3. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti di misurazione.



4. Dalla barra degli strumenti, selezionare uno dei comandi seguenti, quindi premere il tasto di navigazione:
 - *No measurements*: consente di cancellare gli strumenti di misurazione dallo schermo.
 - *Center spot*: consente di visualizzare un puntatore centrato sullo schermo.
 - *Auto hot spot*: consente di visualizzare un puntatore mobile che indica la temperatura più elevata all'interno di un riquadro.
 - *Auto cold spot*: consente di visualizzare un puntatore mobile che indica la temperatura più bassa all'interno di un riquadro.
 - *Hot spot - Spot*: consente di visualizzare la differenza di temperatura tra il puntatore caldo ed il puntatore.
 - *Hot spot - Temp*: consente di visualizzare la differenza di temperatura tra il puntatore caldo ed una temperatura stabilita.
 - *3 spots*: consente di visualizzare tre puntatori centrati verticalmente.

15.2 Aggiunta di strumenti di misurazione in modalità di modifica

15.2.1 Info generali

È possibile aggiungere strumenti di misurazione in modalità richiamata aprendo un'immagine nell'archivio immagini.

15.2.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere  per aprire l'archivio delle immagini.
2. Per selezionare l'immagine da visualizzare, premere il tasto di navigazione in alto o in basso oppure a sinistra o a destra.
3. Premere il tasto di navigazione per aprire l'immagine.
4. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti.
5. Nella barra degli strumenti, selezionare *Edit* quindi premere il joystick. Verrà aperta un'immagine in modalità di modifica.
6. Premere il joystick per visualizzare una barra degli strumenti.

7. Sulla barra degli strumenti, selezionare *Measurement*. Verrà visualizzata una barra degli strumenti.
8. Dalla barra degli strumenti, selezionare uno dei comandi seguenti, quindi premere il tasto di navigazione:
 - *Add spot*: consente di aggiungere un puntatore.
 - *Add box*: consente di aggiungere un riquadro.
 - *Add delta*: consente aggiungere il calcolo della differenza tra due strumenti di misurazione.
9. Premere il pulsante Indietro per uscire dalla modalità di modifica. Viene visualizzata una finestra di dialogo che chiede di annullare o salvare le eventuali modifiche.

15.3 Spostamento e ridimensionamento degli strumenti di misurazione

15.3.1 Info generali

È possibile spostare e ridimensionare gli strumenti di misurazione in diversi modi.

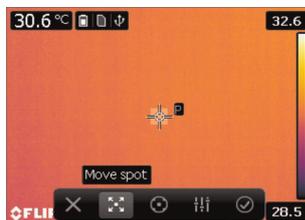
15.3.2 Procedura

NOTA

In questa procedura si presuppone di aver aggiunto almeno uno strumento di misurazione sullo schermo. Un puntatore esistente viene utilizzato come esempio.

Attenersi alla procedura seguente:

1. Per selezionare uno strumento di misurazione, toccare e tenere premuto oppure toccare e premere il tasto di navigazione. Verrà visualizzata la barra degli strumenti.



2. Dalla barra degli strumenti, selezionare uno dei comandi seguenti, quindi premere il tasto di navigazione:
 - *Remove spot*: consente di rimuovere il puntatore selezionato.
 - *Move spot*: consente di spostare il puntatore selezionato.
 - *Center spot*: consente di centrare il puntatore sullo schermo.

15.4 Impostazione dei parametri locali di misurazione per uno strumento di misurazione

15.4.1 Info generali

Quando si impostano i parametri di misurazione in *Settings*, vengono modificati i parametri di tutta l'immagine.

Tuttavia, in alcune situazioni potrebbe essere necessario modificare un parametro di misurazione relativo ad uno solo strumento di misurazione. Un motivo potrebbe essere il fatto che lo strumento di misurazione si trova di fronte ad una superficie molto più riflettente rispetto ad altre superfici nell'immagine oppure sopra un oggetto più lontano rispetto agli altri nell'immagine e così via.

Per ulteriori informazioni sui parametri degli oggetti, vedere la sezione 20.3.1 *Parametri di misurazione*, pagina 43.

15.4.2 Procedura

NOTA

In questa procedura si presuppone di aver aggiunto almeno uno strumento di misurazione sullo schermo. Un puntatore esistente viene utilizzato come esempio.

Attenersi alla procedura seguente:

1. Per selezionare uno strumento di misurazione, toccare e tenere premuto oppure toccare e premere il tasto di navigazione. Verrà visualizzata la barra degli strumenti.
2. Nella barra degli strumenti, selezionare *Use local parameters* e premere il tasto di navigazione.
3. Nella barra degli strumenti, selezionare una delle seguenti opzioni e modificare il parametro nel valore desiderato:
 - *Emissivity*.
 - *Reflected temperature*.
 - *Object distance*.



16.1 Utilizzo degli allarmi colore

16.1.1 Info generali

L'allarme colore consente di applicare un colore di contrasto a tutti i pixel con una temperatura superiore o inferiore ad un livello di temperatura o compresa tra più livelli di temperatura impostati.

L'utilizzo di un allarme colore rappresenta un buon metodo per rilevare facilmente anomalie in un'immagine termica.

16.1.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Color*.
3. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti dei colori.



4. Dalla barra degli strumenti, selezionare uno dei comandi seguenti, quindi premere il tasto di navigazione:
 - *Above alarm*: consente di visualizzare un allarme colore che colora tutte le parti di un'immagine al di sopra del livello di temperatura stabilito. Per modificare la temperatura, utilizzare il tasto di navigazione.
 - *Below alarm*: consente di visualizzare un allarme colore che colora tutte le parti di un'immagine al di sotto del livello di temperatura stabilito. Per modificare la temperatura, utilizzare il tasto di navigazione.
 - *Interval alarm*: consente di visualizzare un allarme colore di intervallo che colora tutte le parti di un'immagine con una temperatura compresa fra i due livelli stabiliti. Per modificare la temperatura, utilizzare il tasto di navigazione.

16.2 Utilizzo degli allarmi di isolamento

16.2.1 Info generali

L'allarme di isolamento è in grado di rilevare quelle aree dell'edificio in cui potrebbe esistere una carenza di isolamento e viene attivata quando il livello di isolamento (denominato indice termico nella termocamera) è inferiore o superiore rispetto al valore preimpostato di perdita energetica attraverso il muro (in base alle condizioni climatiche).

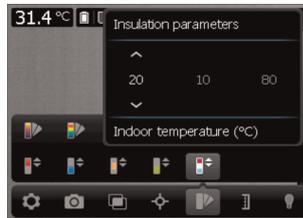
Per il livello di isolamento, sono consigliati valori diversi a seconda del codice dell'edificio, ma i valori tipici per i nuovi edifici sono 60-80%. Per i valori raccomandati, fare riferimento alla codifica edilizia nazionale.

16.2.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Color*.
3. Premere il tasto di navigazione.

4. Utilizzare il tasto di navigazione per selezionare *Insulation alarm*. Verrà visualizzata una finestra di dialogo.



5. Utilizzare il tasto di navigazione per impostare i parametri seguenti:
- *Outdoor temperature*: temperatura esterna corrente.
 - *Indoor temperature*: temperatura interna corrente.
 - *Thermal index*: livello di isolamento, un numero intero tra 0 e 100.

16.3 Utilizzo degli allarmi di condensazione

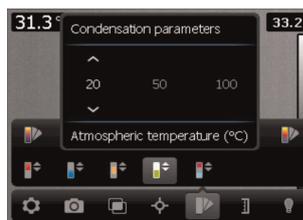
16.3.1 Info generali

L'allarme di condensazione è in grado di rilevare le aree con potenziali problemi di umidità. È possibile impostare l'umidità relativa al di sopra della quale la termocamera colorerà l'immagine.

16.3.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Color*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Utilizzare il tasto di navigazione per selezionare *Condensation alarm*. Verrà visualizzata una finestra di dialogo.



5. Utilizzare il tasto di navigazione per impostare i parametri seguenti:
- *Atmospheric temperature*: temperatura atmosferica corrente.
 - *Relative humidity*: umidità relativa corrente.
 - *Relative humidity limit*: livello di umidità relativo, ossia il livello desiderato che fa attivare l'allarme. 100% significa che il vapore acqueo condensa diventando acqua (temperatura di condensazione).

Acquisizione di dati da misuratori esterni Extech e FLIR

17.1 Info generali

È possibile acquisire i dati da un misuratore esterno Extech o FLIR ed incorporarli nella tabella dei risultati nell'immagine termica.

17.2 Misuratori supportati

Misuratori Extech:

- Extech MO297
- Extech EX845

Misuratori FLIR:

- FLIR CM78
- FLIR CM83
- FLIR DM93
- FLIR MR77

17.3 Supporto tecnico

- Misuratori Extech: support@extech.com
- Misuratori FLIR: <http://support.flir.com>

17.4 Documentazione dell'utente

- Misuratori Extech: <http://extech.com/instruments/>
- Misuratori FLIR: <http://support.flir.com>

17.5 Procedura

NOTA

Per eseguire questa procedura, è necessario che il dispositivo Bluetooth sia già stato associato. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione 10 *Associazione di dispositivi Bluetooth*, pagina 20.

Attenersi alla procedura seguente:

1. Accendere la termocamera.
2. Accendere il misuratore FLIR.
3. Nel misuratore, attivare la modalità Bluetooth. Per informazioni su come procedere, fare riferimento alla documentazione dell'utente relativa al misuratore.
4. Sul misuratore, scegliere il tipo di grandezza che si desidera utilizzare (tensione, corrente, resistenza, ecc.). Per informazioni su come procedere, fare riferimento alla documentazione dell'utente relativa al misuratore.

I risultati dal misuratore verranno automaticamente visualizzati nella tabella dei risultati nell'angolo in alto a sinistra dello schermo della termocamera.

17.6 Tipica procedura di misurazione dell'umidità e documentazione

17.6.1 Info generali

La procedura descritta di seguito può essere utilizzata come punto di partenza per altre procedure con misuratori o termocamere ad infrarossi Extech o FLIR.

17.6.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Utilizzare la termocamera ad infrarossi per identificare qualsiasi potenziale area umida dietro pareti e soffitti.
2. Utilizzare l'igrometro per misurare i livelli di umidità in vari punti sospetti.
3. Una volta trovato un punto di particolare interesse, salvare nella memoria dell'igrometro il valore rilevato ed identificare il punto della misurazione con un'impronta o con un altro marcatore di identificazione termica.
4. Richiamare dalla memoria dell'igrometro il valore della lettura. L'igrometro lo trasmetterà continuamente alla termocamera ad infrarossi.

5. Utilizzare la termocamera per acquisire l'immagine termica dell'area con il marcatore di identificazione. Anche i dati memorizzati dall'igrometro verranno salvati sull'immagine.

Aggiunta di commenti alle immagini

18.1 Info generali

In questa sezione viene descritto come salvare un'immagine termica ed ulteriori informazioni mediante i commenti.

I commenti consentono di migliorare l'efficienza di report e le fasi successive di elaborazione, fornendo informazioni fondamentali sull'immagine o situazione in cui è stata acquisita.

18.2 Creazione di un commento

18.2.1 Info generali

Un commento viene associato ad un file immagine. Questa funzionalità consente di aggiungere commenti alle immagini, immettendo un testo in formato libero.

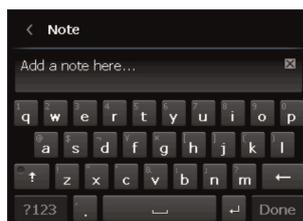
18.2.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere  per aprire l'archivio delle immagini.
2. Per selezionare l'immagine a cui si desidera aggiungere un commento, premere il tasto di navigazione in alto o in basso oppure a sinistra o a destra.
3. Premere il tasto di navigazione per aprire l'immagine.
4. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti.



5. Dalla barra degli strumenti, selezionare *Note* e premere il tasto di navigazione. Verrà visualizzata una tastiera.



6. Inserire il testo e fare clic su *Done*. Dopo aver salvato il commento, viene visualizzata un'icona di commento nell'angolo in basso a destra dell'immagine.

18.3 Creazione di un commento sonoro

18.3.1 Info generali

Un commento sonoro è una registrazione audio archiviata nel file di un'immagine termica.

Il commento sonoro viene registrato mediante le cuffie Bluetooth. È possibile riprodurre la registrazione nella termocamera ed in un software d'analisi e creazione di report fornito da FLIR Systems.

18.3.2 Procedura

NOTA

Per eseguire questa procedura, è necessario che la termocamera sia già stato associata alle cuffie Bluetooth. Per informazioni sulla procedura, consultare la sezione 10 *Associazione di dispositivi Bluetooth*, pagina 20.

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere  per aprire l'archivio delle immagini.
2. Per selezionare l'immagine a cui si desidera aggiungere un commento vocale, premere il tasto di navigazione in alto o in basso oppure a sinistra o a destra.
3. Premere il tasto di navigazione per aprire l'immagine.
4. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti.



5. Dalla barra degli strumenti, selezionare *Voice annotation* e premere il tasto di navigazione. Verrà visualizzata una barra degli strumenti di registrazione.



6. Attenersi alla seguente procedura:
 - Fare clic su *Record* per avviare la registrazione.
 - Fare clic su *Stop* per interrompere la registrazione. Dopo aver salvato la registrazione viene visualizzata un'icona di commento vocale nell'angolo in basso a destra dell'immagine.
 - Fare clic su *Delete* per eliminare la registrazione.

19.1 Info generali

È possibile registrare un video non radiometrico nelle seguenti modalità di immagine:

- *Thermal MSX.*
- *Thermal.*
- *Picture-in-picture.*
- *Digital camera.*

I filmati possono essere riprodotti in Microsoft Windows Media Player, ma non sarà possibile recuperare le relative informazioni sulla temperatura.

19.2 Procedura: registrazione di un video

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Recording mode*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare *Video* e premere il tasto di navigazione.
5. Premere il pulsante Salva per avviare la registrazione. Un'icona rossa in cima all'immagine lampeggerà durante la registrazione.



6. Premere nuovamente il pulsante Salva per interrompere la registrazione.

19.3 Procedura: riproduzione di un video

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere  per aprire l'archivio delle immagini.
2. Per selezionare il video da riprodurre, premere il pulsante di navigazione in alto o in basso oppure a sinistra o a destra.
3. Premere il tasto di navigazione per aprire il video.
4. Premere il tasto di navigazione per visualizzare la barra degli strumenti.
5. Nella barra degli strumenti, selezionare *Play* e premere il tasto di navigazione.

20.1 Info generali

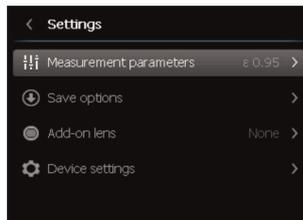
È possibile modificare una serie di impostazioni nella termocamera, tramite la finestra di dialogo *Settings*.

20.2 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Premere il tasto di navigazione per visualizzare il sistema di menu.
2. Utilizzare il tasto di navigazione per accedere a *Settings*.
3. Premere il tasto di navigazione.
4. Selezionare l'impostazione che si desidera modificare. Selezionando alcune impostazioni, verranno visualizzate ulteriori finestre di dialogo.
5. Utilizzare il tasto di navigazione per navigare nei menu o modificare i valori.
6. Premere  per tornare indietro.

20.3 Descrizione della varie impostazioni



20.3.1 Parametri di misurazione

20.3.1.1 Info generali

Per effettuare misurazioni precise, è necessario impostare i parametri oggetto.

20.3.1.2 Tipi di parametri

La termocamera può utilizzare i parametri oggetto seguenti:

- *Emissivity*, ovvero il livello di radiazione emessa da un oggetto a confronto con il livello di radiazione di un oggetto di riferimento teorico che ha la stessa temperatura (denominato "corpo nero"). L'opposto di emissività è riflettività. L'emissività determina la quantità di radiazione generata da un oggetto rispetto a quella da esso riflessa.
- *Reflected temperature*, utilizzato per la compensazione della radiazione emessa dall'ambiente e riflessa dagli oggetti circostanti verso la termocamera. Questa proprietà degli oggetti è chiamata riflettività.
- *Distance*, ovvero la distanza tra la termocamera e l'oggetto in questione.
- *Relative humidity*, ovvero l'umidità relativa dell'aria tra la termocamera e l'oggetto in questione.
- *Atmospheric temperature*, ovvero la temperatura dell'atmosfera tra la termocamera e l'oggetto in questione.
- *Window compensation*, ovvero la temperatura delle eventuali finestre protettive poste tra la termocamera e l'oggetto. Se non è presente alcuna protezione, il valore è irrilevante e non deve essere attivo.

20.3.1.3 Valori consigliati

Se non si è certi dei valori da utilizzare, sono consigliati i valori seguenti:

Emissività	0,95
Temperatura riflessa	+20 °C
Distanza	1 m

Umidità relativa	50%
Temperatura atmosferica	+20 °C

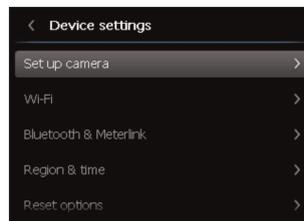
20.3.2 Opzioni di salvataggio

Photo as separate JPEG: questa impostazione consente di definire se una foto digitale verrà salvata come file separato o con un campo visivo pieno. Se questa impostazione è disattivata, la foto digitale verrà salvata con lo stesso campo visivo dell'immagine termica.

20.3.3 Obiettivo aggiuntivo

Questa impostazione definisce quale obiettivo aggiuntivo sia stato montato sulla termocamera. È possibile scegliere fra *None*, *FOV45*, e *FOV15*.

20.3.4 Impostazioni del dispositivo



20.3.4.1 Configurazione della termocamera



20.3.4.1.1 Intervallo di temperatura della termocamera

Questa impostazione consente di definire l'intervallo di temperatura della termocamera. Per i diversi modelli di termocamera esistono diversi intervalli di temperatura. Selezionare un intervallo che sia adatto alla situazione di misurazione.

20.3.4.1.2 Orientamento automatico

Questa impostazione consente di definire se la modalità *Auto orientation* sia attivata o disattivata. Quando *Auto orientation* viene attivato, l'orientamento della grafica si modificherà a seconda della posizione della termocamera.

20.3.4.1.3 Intensità display

Questa impostazione consente di definire l'intensità della luce del display fra *Low*, *Medium*, e *High*.

20.3.4.1.4 Spegnimento automatico

Questa impostazione consente di definire il momento di spegnimento della termocamera, fra *Off*, *5 min*, e *20 min*.

20.3.4.1.5 Formato di uscita video

Questa impostazione consente di definire il formato di uscita del video dal connettore di uscita video (cioè il formato TV) fra *PAL* e *NTSC*.

20.3.4.1.6 Calibrazione del touch screen

Questa impostazione consente di calibrare il touch screen. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione 12.7 *Calibrazione della funzione touch*, pagina 26.

20.3.4.2 Wi-Fi

Questa impostazione consente di definire le reti Wi-Fi. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione 11 *Configurazione Wi-Fi*, pagina 21.

20.3.4.3 Bluetooth e MeterLink

Questa impostazione consente di definire la connettività Bluetooth. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione 10 *Associazione di dispositivi Bluetooth*, pagina 20.

20.3.4.4 Località ed ora

Questa impostazione consente di definire diversi parametri relativi alla località:

- *Language.*
- *Temperature unit.*
- *Distance unit.*
- *Date and time.*
- *Date and time format.*

20.3.4.5 Opzioni di ripristino

Questa impostazione consente di definire diverse opzioni di ripristino:

- *Reset default camera mode:* questa opzione riguarda la tavolozza dei colori e gli strumenti di misurazione, ma non le immagini salvate.
- *Reset device settings to factory default:* questa opzione riguarda tutte le impostazioni della termocamera, incluse le impostazioni relative alla località, ma non le immagini salvate. La termocamera verrà riavviata.
- *Delete all saved images:* questa impostazione elimina tutte le immagini salvate nell'archivio.

20.3.4.6 Informazioni termocamera

Questa finestra di dialogo visualizza le informazioni relative alla termocamera come modello, numero di serie, codice articolo e versione software. Non è possibile apportare alcuna modifica.

Per i dati tecnici sul prodotto, fare riferimento al catalogo del prodotto e/o alle schede tecniche contenute nel CD-ROM della documentazione utente, in dotazione con la termocamera.

Il catalogo prodotti e le schede tecniche sono disponibili anche dal sito Web <http://support.flir.com>.



September 15, 2013 AQ320046

CE Declaration of Conformity

This is to certify that the System listed below have been designed and manufactured to meet the requirements, as applicable, of the following EU-Directives and corresponding harmonising standards. The systems consequently meet the requirements for the CE-mark.

Directives:

Directive 2004/108/EC	Electromagnetic Compatibility
Directive 2006/95/EC	“Low voltage Directive” (Power Supply)
Directive 1999/5/EC	“R&TTE on radio equipment and telecommunications terminal equipment”
Directive 2002/96/EC	Waste electrical and electronic equipment; WEEE (As applicable)

Standards:

Emission:	EN 61000-6-3; Electro magnetic Compatibility Generic standards - Emission
Immunity:	EN 61000-6-2; Electro magnetic Compatibility Generic standards - Immunity
Safety (Power Supply):	EN 60950; (or other) Safety of information technology equipment
Radio	EN 300328 EN 301489

System: **FLIR EXX series**

FLIR Systems AB
Quality Assurance


Björn Svensson
Director

FLIR Systems AB • Antennvägen 6 • P.O. Box 7376 • SE-187 15 Täby • Sweden
Telephone: +46 8 753 25 00 • Telefax: +46 8 753 23 64
Registered No: 556256-6579
www.flir.se

23.1 Rivestimento esterno, cavi ed altri componenti della termocamera

23.1.1 Liquidi

Utilizzare uno dei liquidi seguenti:

- Acqua calda
- Una soluzione detergente non aggressiva

23.1.2 Dotazione necessaria

Un panno morbido

23.1.3 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Immergere il panno nel liquido.
2. Strizzare il panno per rimuovere il liquido in eccesso.
3. Con il panno, pulire la parte desiderata.



ATTENZIONE

Non utilizzare solventi o liquidi simili su termocamera, cavi e altri componenti in quanto potrebbero danneggiarsi.

23.2 Obiettivo ad infrarossi

23.2.1 Liquidi

Utilizzare uno dei liquidi seguenti:

- Un liquido per la pulizia dell'obiettivo comunemente in commercio con oltre il 30% di alcol isopropilico.
- 96% di alcol etilico (C₂H₅OH).
- DEE (= 'etere' = dietiletere, C₄H₁₀O).
- 50% di acetone (= dimetilchetone, (CH₃)₂CO) + 50% di alcol etilico (in volume). Questo liquido impedisce la formazione di aloni sull'obiettivo dovuti all'asciugatura.

23.2.2 Dotazione necessaria

Batuffolo di cotone

23.2.3 Procedura

Attenersi alla procedura seguente:

1. Immergere un batuffolo di cotone nel liquido.
2. Strizzare il batuffolo di cotone per rimuovere il liquido in eccesso.
3. Pulire l'obiettivo solo una volta e gettare il batuffolo di cotone.



AVVERTENZA

Prima di utilizzare un liquido, leggere attentamente tutte le relative schede con i dati di sicurezza del materiale (MSDS, Material Safety Data Sheets) e le etichette con le avvertenze applicate sui contenitori. I liquidi possono essere pericolosi.



ATTENZIONE

- Quando si pulisce l'obiettivo ad infrarossi, procedere con cautela. L'obiettivo è dotato di un rivestimento antiriflesso.
- Non eccedere nella pulizia dell'obiettivo ad infrarossi. Il rivestimento antiriflesso potrebbe rovinarsi.

24.1 Infiltrazioni di acqua ed umidità

24.1.1 Info generali

È spesso possibile rilevare infiltrazioni di acqua ed umidità nelle abitazioni mediante una termocamera ad infrarossi, in quanto l'area interessata presenta una proprietà di conduzione del calore diversa, nonché una capacità di immagazzinare calore diversa rispetto ai materiali circostante.

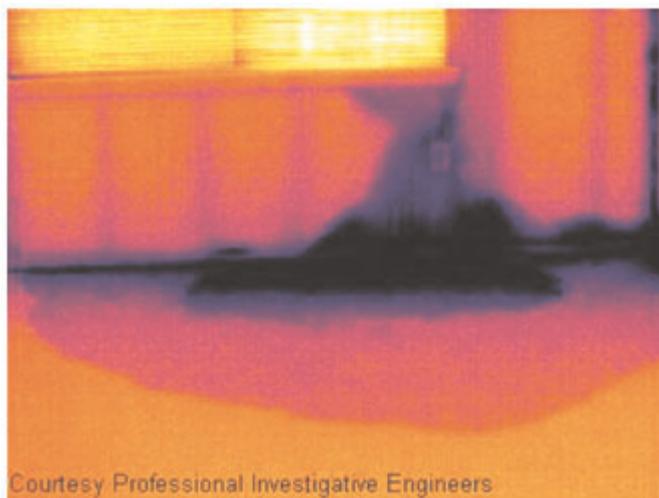
NOTA

La possibilità di rilevare infiltrazioni di acqua ed umidità mediante un'immagine termica dipende da diversi fattori.

Il riscaldamento ed il raffreddamento delle aree interessate avviene ad esempio con velocità diverse a seconda del materiale e dell'ora del giorno. È pertanto importante utilizzare anche altri metodi per rilevare le infiltrazioni di acqua ed umidità.

24.1.2 Figura

Nell'immagine seguente viene illustrata un'infiltrazione di acqua estesa su una parete esterna in cui l'acqua è penetrata oltre la facciata esterna a causa di un davanzale non installato correttamente.



24.2 Contatto difettoso in una presa

24.2.1 Info generali

A seconda del tipo di presa, un cavo collegato in modo improprio può determinare un aumento locale della temperatura. Tale aumento di temperatura è dovuto alla riduzione dell'area di contatto tra il punto di collegamento del cavo e la presa. Questo problema può causare incendi, a causa della sovratemperatura.

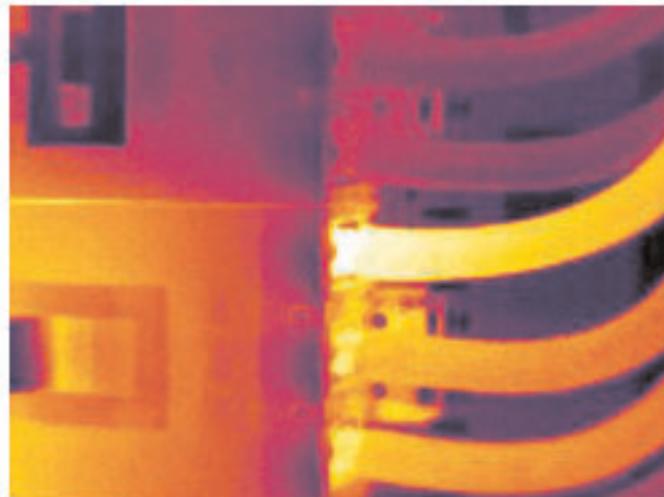
NOTA

La struttura di una presa può risultare molto diversa a seconda del produttore. Diversi tipi di problemi possono pertanto produrre immagini termiche dall'aspetto analogo.

L'aumento locale della temperatura può inoltre essere determinato dal contatto improprio tra cavo e presa o da una differenza di carico.

24.2.2 Figura

Nell'immagine seguente viene illustrato il collegamento difettoso di un cavo ad una presa che ha determinato un aumento locale della temperatura.



24.3 Presa ossidata

24.3.1 Info generali

A seconda del tipo di presa e delle condizioni ambientali in cui si trova, è possibile che si verifichi un'ossidazione delle superfici di contatto. Questo problema può determinare un aumento locale della resistenza quando la presa viene caricata, il che si riflette nell'immagine termica sotto forma di aumento della temperatura.

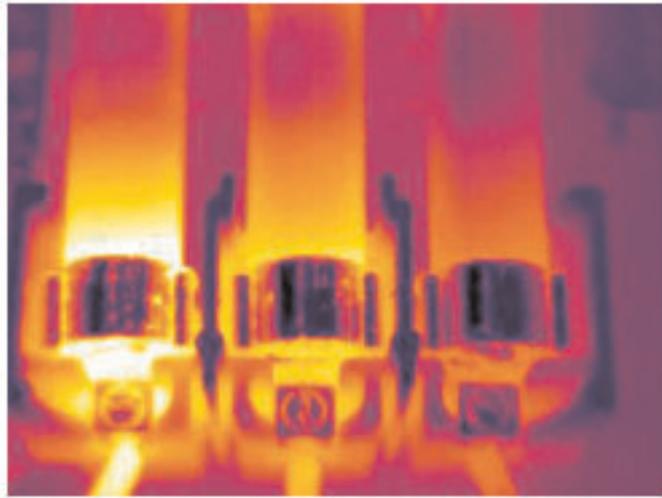
NOTA

La struttura di una presa può risultare molto diversa a seconda del produttore. Diversi tipi di problemi possono pertanto produrre immagini termiche dall'aspetto analogo.

L'aumento locale della temperatura può inoltre essere determinato dal contatto improprio tra cavo e presa o da una differenza di carico.

24.3.2 Figura

Nell'immagine seguente viene illustrata una serie di fusibili, di cui uno presenta un aumento della temperatura sulle superfici di contatto con il relativo contenitore. A causa del materiale metallico con cui è fatta la zona di attacco dei fusibili, l'aumento di temperatura non è visibile. Al contrario risulta visibile sul materiale di ceramica di cui è costituito il corpo del fusibile.



24.4 Carenze d'isolamento

24.4.1 Info generali

I problemi di isolamento derivano dalla perdita di volume del materiale isolante nel tempo, il quale non è quindi più in grado di riempire la cavità nell'intelaiatura della parete.

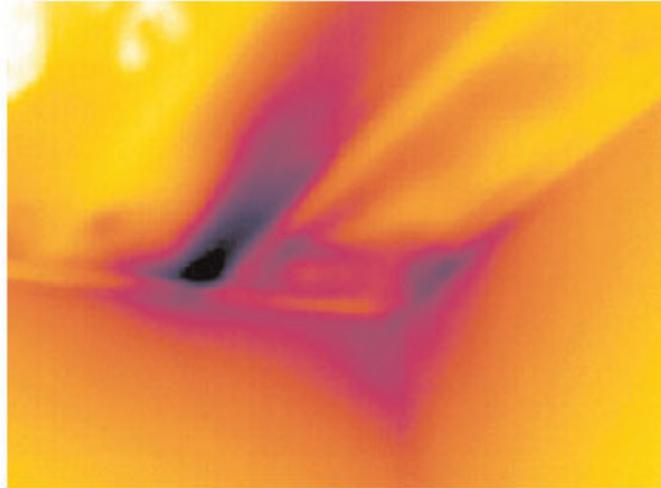
Con una termocamera ad infrarossi è possibile rilevare i problemi di isolamento poiché presentano una proprietà di conduzione del calore diversa rispetto al materiale isolante installato correttamente, nonché individuare l'area in cui l'aria penetra all'interno dell'intelaiatura dell'edificio.

NOTA

Quando si controlla un edificio, la differenza di temperatura tra interno ed esterno dovrebbe essere di almeno 10 °C. Montanti, tubature dell'acqua, colonne in calcestruzzo e componenti simili possono apparire simili a problemi di isolamento in un'immagine termica. Possono inoltre verificarsi altre differenze di minore entità.

24.4.2 Figura

Nell'immagine seguente viene illustrato un problema di isolamento nell'intelaiatura del tetto. A causa dell'assenza di isolamento, l'aria è penetrata nella struttura del tetto il cui aspetto risulta pertanto diverso nell'immagine termica.



24.5 Corrente d'aria

24.5.1 Info generali

Infiltrazioni d'aria possono trovarsi in corrispondenza di battiscopa, porte, infissi e controsoffitti. Questo tipo di corrente d'aria risulta spesso rilevabile con una termocamera ad infrarossi e viene indicata come un flusso di aria più fredda che lambisce la superficie circostante.

NOTA

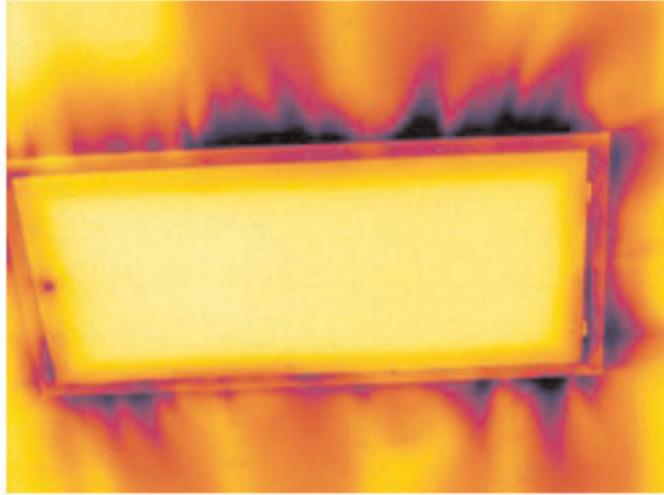
Quando si cercano le correnti d'aria in un'abitazione, è inoltre possibile che sia presente una pressione subatmosferica. Chiudere tutte le porte, le finestre ed i condotti di ventilazione ed accendere la cappa della cucina per un certo periodo di tempo prima di acquisire le immagini termiche.

L'immagine termica di una corrente d'aria indica un modello di flusso tipico, illustrato chiaramente nella figura seguente.

Tenere inoltre presente che le correnti d'aria possono essere nascoste dal calore emesso dal sistema di riscaldamento.

24.5.2 Figura

Nell'immagine viene illustrato un portello del controsoffitto la cui installazione non corretta determina una forte corrente d'aria.



FLIR Systems è stata fondata nel 1978 con l'obiettivo di sviluppare innovativi sistemi di imaging termico ad elevate prestazioni e si è affermata come leader internazionale nel settore della progettazione, produzione e distribuzione di tali sistemi per un'ampia gamma di applicazioni commerciali, industriali ed istituzionali. FLIR Systems include oggi cinque delle maggiori società che vantano straordinari risultati nel settore della tecnologia termica, dal 1958: la svedese AGEMA Infrared Systems (precedentemente nota come AGA Infrared Systems), le tre aziende statunitensi Indigo Systems, FSI e Inframetrics e la società francese Ceditp. Nel novembre 2007, FLIR Systems ha acquisito Extech Instruments.

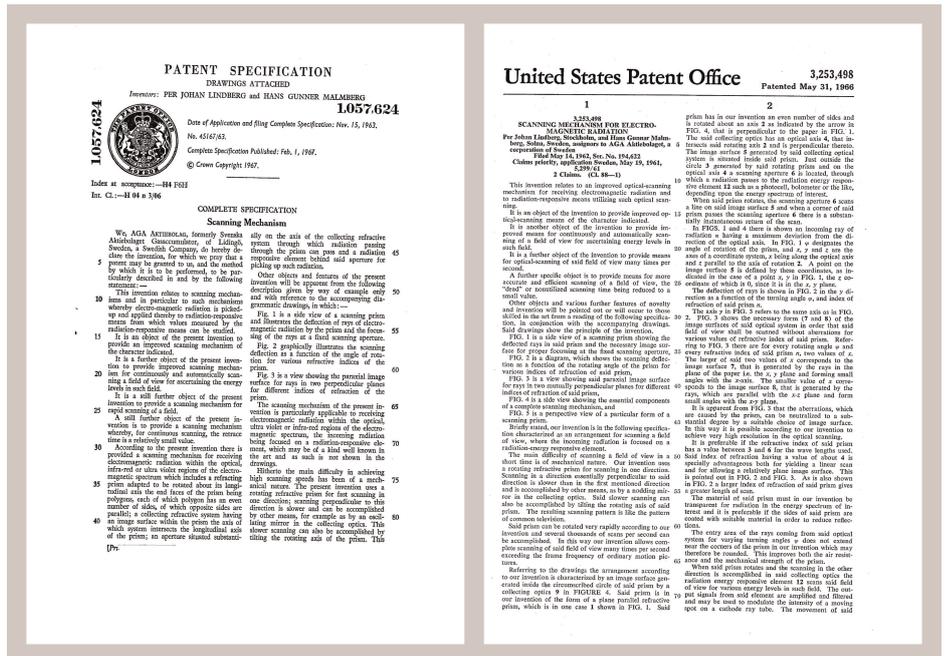


Figura 25.1 Documenti di brevetto dagli inizi degli anni 1960

La società ha venduto oltre 258,000 termocamere ad infrarossi in tutto il mondo per utilizzi quali manutenzione preventiva, R & D, test non distruttivi, controllo ed automazione dei processi, visione artificiale e molti altri ancora.

FLIR Systems possiede tre stabilimenti produttivi negli Stati Uniti (Portland, OREGON, Boston, MASSACHUSETTS, Santa Barbara, CALIFORNIA) ed uno in Svezia (Stoccolma). Dal 2007 ha uno stabilimento produttivo anche a Tallinn, Estonia. È inoltre presente con uffici commerciali in Belgio, Brasilia, Cina, Francia, Germania, Gran Bretagna, Hong Kong, Italia, Giappone, Corea, Svezia e Stati Uniti, i quali, coadiuvati da una rete mondiale di agenti e distributori, supportano la base di clienti internazionali della società.

FLIR Systems è una società innovativa nel settore delle termocamere ad infrarossi in grado di anticipare la domanda del mercato migliorando costantemente i prodotti esistenti e sviluppandone di nuovi. La storia della società è costellata di importanti innovazioni che hanno segnato tappe fondamentali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto, quali, ad esempio, l'introduzione della prima termocamera portatile a batteria per le ispezioni industriali e della prima termocamera ad infrarossi senza raffreddamento, solo per citarne un paio.



Figura 25.2 SINISTRA: Thermovision Modello 661 del 1969. La termocamera pesava circa 25 kg, l'oscilloscopio 20 kg e lo stativo 15 kg. L'operatore inoltre doveva procurarsi un gruppo elettrogeno da 220 VCA ed un contenitore da 10 litri con azoto liquido. Alla sinistra dell'oscilloscopio è visibile l'attacco Polaroid (6 kg). DESTRA: FLIR i7 del 2012. Peso: 0,34 kg, batteria inclusa.

FLIR Systems produce autonomamente i principali componenti meccanici ed elettronici delle proprie termocamere. Tutte le fasi della produzione, dalla progettazione dei rilevatori alla produzione delle lenti e dell'elettronica di sistema, fino alla calibrazione ed al collaudo finali, vengono eseguite sotto la supervisione di tecnici specializzati in tecnologie ad infrarossi, le cui grandi competenze garantiscono la precisione e l'affidabilità di tutti i componenti cruciali assemblati nella termocamera.

25.1 Molto di più di una semplice termocamera ad infrarossi

L'obiettivo di FLIR Systems non consiste semplicemente nella produzione dei migliori sistemi per termocamere. Ci impegniamo infatti per migliorare la produttività di tutti gli utenti dei nostri sistemi offrendo loro una combinazione di eccezionale potenza di software e termocamere. Il nostro software è specificatamente progettato per consentire la manutenzione preventiva, mentre il monitoraggio dei processi di ricerca e sviluppo viene realizzato internamente all'azienda. La maggior parte del software è disponibile in più lingue.

A corredo delle termocamere prodotte dall'azienda, viene fornita un'ampia gamma di accessori che consentono di adattare l'apparecchiatura acquistata a qualunque tipo di utilizzo.

25.2 Le competenze della società a disposizione del cliente

Nonostante le termocamere prodotte da Flir Systems siano progettate per essere di semplice utilizzo, la termografia è un settore molto complesso e non è sufficiente saper utilizzare una termocamera. FLIR Systems ha pertanto creato il centro di addestramento ITC (Infrared Training Center), un'unità operativa distinta che si occupa di fornire corsi di formazione certificati. Partecipando ad uno dei corsi organizzati dall'ITC, gli operatori acquisiscono l'esperienza pratica necessaria.

Il personale dell'ITC fornisce inoltre il supporto applicativo necessario per passare dalla teoria alla pratica.

25.3 Una società dedicata al supporto dei clienti

FLIR Systems gestisce una rete mondiale di servizi volti a mantenere sempre operative le termocamere fornite. Se si verifica un problema, i centri di assistenza locali dispongono delle attrezzature e del know-how necessari per risolverlo nel più breve tempo possibile. Non è pertanto necessario inviare lontano la termocamera o parlare con operatori che non capiscono l'italiano.

25.4 Alcune foto degli stabilimenti

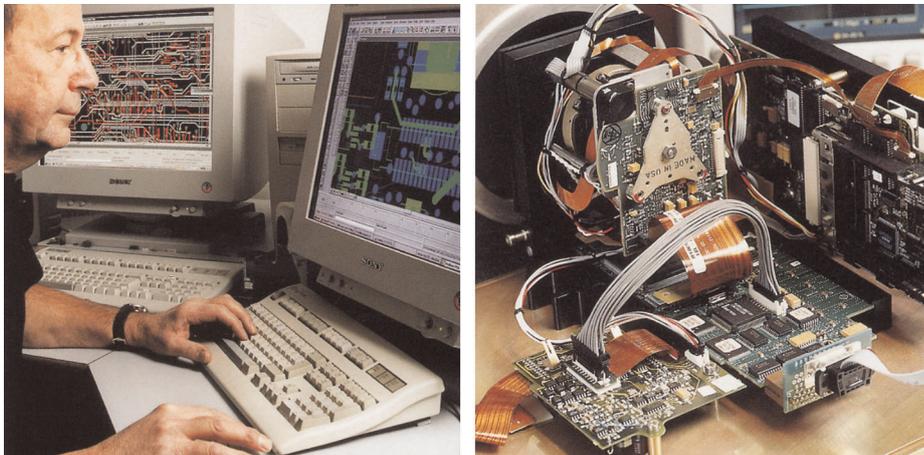


Figura 25.3 SINISTRA: sviluppo di elettronica di sistema; DESTRA: collaudo di un rivelatore FPA

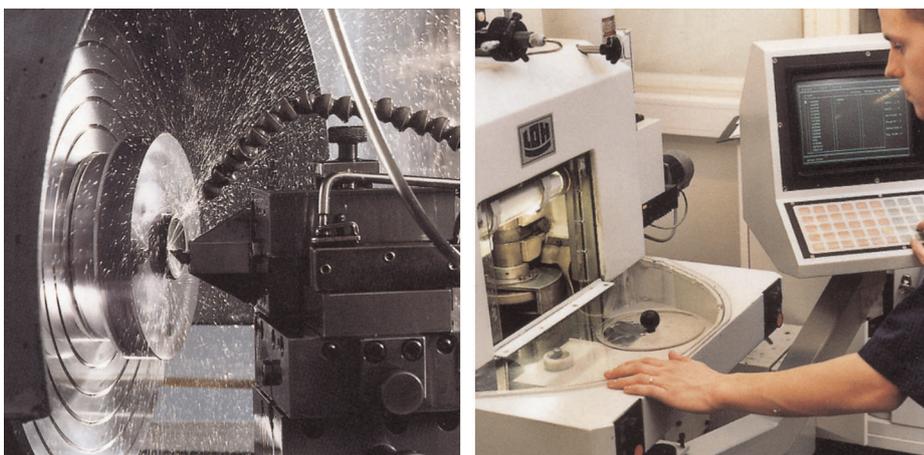


Figura 25.4 SINISTRA: tornio a punta di diamante; DESTRA: lucidatura dell'obiettivo



Figura 25.5 SINISTRA: collaudo delle termocamere ad infrarossi nella camera climatica; DESTRA: robot per il collaudo e la calibrazione delle termocamere

ambiente	Gli oggetti e i gas che emettono radiazioni verso l'oggetto sottoposto a misurazione.
assorbimento (fattore)	La quantità di radiazione assorbita da un oggetto rispetto alla radiazione ricevuta. Un valore compreso tra 0 e 1.
atmosfera	I gas presenti tra l'oggetto misurato e la termocamera, normalmente aria.
campo	L'intervallo della scala della temperatura, in genere espresso come un valore di segnale.
cavità isoterma	Un radiatore con cavità a forma di bottiglia con una temperatura uniforme, osservato attraverso il collo di bottiglia.
colore di saturazione	Le aree con temperature che non rientrano nelle impostazioni di livello e campo correnti vengono colorate con i colori di saturazione. Nei colori di saturazione sono compresi un colore di 'superamento del limite massimo' ed un colore di 'non raggiungimento del limite minimo'. Esiste anche un terzo colore di saturazione rosso, con cui viene contrassegnato qualunque elemento saturato dal rilevatore per indicare che è opportuno cambiare l'intervallo.
conduzione	Il processo che determina la diffusione del calore in un materiale.
convezione	Per convezione si intende uno scambio termico in cui un fluido, che viene posto in movimento o per gravità o tramite altre forze, trasferisce il calore da un posto ad un altro.
corpo grigio	Un oggetto che emette una frazione fissa della quantità di energia di un corpo nero per ciascuna lunghezza d'onda.
corpo nero	Un oggetto totalmente non riflettente. Tutta la radiazione che emette è generata solo dalla propria temperatura.
corpo nero radiante	Dispositivo radiante IR con proprietà di corpo nero, utilizzato per calibrare le termocamere.
correzione di immagine (interna / esterna)	Un modo per compensare le differenze di sensibilità nelle varie parti delle immagini dal vivo ed anche per stabilizzare la termocamera.
differenza di temperatura.	Un valore risultante dalla sottrazione tra due valori di temperatura.
doppia isoterma	Un'isoterma con due bande di colori invece di una.
emissività (fattore)	La quantità di radiazione proveniente da un oggetto rispetto a quella di un corpo nero. Un valore compreso tra 0 e 1.
emittanza	La quantità di energia emessa da un oggetto per unità di tempo ed area (W/m^2).
emittanza spettrale	Quantità di energia emessa da un oggetto per unità di tempo, area e lunghezza d'onda ($W/m^2/\mu m$).
filtro spettrale	Un materiale trasparente solo ad alcune lunghezze d'onda ad infrarossi.
FOV	apertura angolare: l'angolo orizzontale che è possibile osservare attraverso un obiettivo IR.
FPA	Acronimo di Focal Plane Array: un tipo di rilevatore IR.
IFOV	Acronimo di Instantaneous Field Of View: unità di misura della risoluzione geometrica di una termocamera.

infrarosso	Radiazione non visibile, con una lunghezza d'onda compresa approssimativamente tra 2 e 13 μm .
intervallo	Il limite di misurazione della temperatura complessiva corrente di una termocamera ad infrarossi. Le termocamere possono avere vari intervalli. Espresso come due temperature di corpo nero che limitano la calibrazione corrente.
intervallo di temperatura	Il limite di misurazione della temperatura complessiva corrente di una termocamera ad infrarossi. Le termocamere possono avere vari intervalli. Espresso come due temperature di corpo nero che limitano la calibrazione corrente.
IR	infrarosso
isoterma	Una funzione che evidenzia le parti di un'immagine la cui temperatura è superiore, inferiore o compresa in uno o più intervalli di temperatura.
isoterma trasparente	Un'isoterma che mostra una distribuzione lineare dei colori invece di coprire le parti evidenziate dell'immagine.
Laser LocatIR	Una fonte di luce alimentata elettricamente che emette radiazione laser in un sottile raggio concentrato per puntare su certe parti di un soggetto posto davanti alla termocamera.
livello	Il valore centrale della scala di temperatura, in genere espresso come valore di segnale.
NETD	Acronimo di Noise Equivalent Temperature Difference: unità di misura del livello di rumore delle immagini di una termocamera.
ottiche esterne	Protezioni termiche, obiettivi e filtri aggiuntivi che possono essere frapposti tra la termocamera e l'oggetto sottoposto a misurazione.
palette auto	L'immagine termica viene visualizzata con una distribuzione non uniforme dei colori, mostrando contemporaneamente sia gli oggetti freddi che quelli caldi.
parametri oggetto	Un gruppo di valori che descrive le circostanze in cui è stata eseguita la misurazione di un oggetto e l'oggetto stesso, quali emissività, temperatura apparente riflessa, distanza, ecc.
pixel	Abbreviazione di <i>picture element</i> : singolo punto di un'immagine.
potenza radiante	La quantità di energia emessa da un oggetto per unità di tempo (W).
puntatore laser	Una fonte di luce alimentata elettricamente che emette radiazione laser in un sottile raggio concentrato per puntare su certe parti di un soggetto posto davanti alla termocamera.
radianza	La quantità di energia emessa da un oggetto per unità di tempo, area ed angolo ($\text{W}/\text{m}^2/\text{sr}$).
radiatore	Un dispositivo radiante IR.
radiatore a cavità	Un radiatore a forma di bottiglia con un rivestimento interno assorbente, visibile attraverso il collo di bottiglia.
radiazione	Il processo mediante il quale un oggetto o un gas emette energia elettromagnetica.
regolazione automatica	Una funzione che consente ad una termocamera di eseguire una correzione interna dell'immagine.
regolazione continua	Una funzione che consente di regolare l'immagine. È sempre attiva e regola continuamente la luminosità ed il contrasto in base al contenuto dell'immagine.

regolazione manuale	Un metodo per regolare l'immagine cambiando manualmente alcuni parametri.
riflettività	La quantità di radiazione riflessa da un oggetto rispetto alla radiazione ricevuta. Un valore compreso tra 0 e 1.
rumore	Piccoli disturbi indesiderati nell'immagine termica.
scala di temperatura	Il modo in cui viene visualizzata un'immagine termica. Viene espressa con due valori di temperatura che limitano i colori.
segnale di oggetto	Un valore non calibrato relativo alla quantità di radiazione che la termocamera riceve dall'oggetto.
tavolozza	L'insieme dei colori utilizzati per visualizzare un'immagine termica.
temperatura colore	La temperatura per cui il colore di un corpo nero corrisponde ad un colore specifico.
temperatura di riferimento	Una temperatura con cui possono essere confrontati i valori misurati ordinari.
termogramma	immagine ad infrarossi (o termica)
trasmissione (o trasmittanza) fattore	I gas ed i materiali possono essere più o meno trasparenti. La trasmissione è la quantità di radiazione IR che li attraversa. Un valore compreso tra 0 e 1.
trasmissione atmosferica calcolata	Un valore di trasmissione calcolato sulla base della temperatura, dell'umidità relativa dell'aria e della distanza dall'oggetto.
trasmissione atmosferica stimata	Un valore di trasmissione, fornito da un utente, che ne sostituisce uno calcolato.
umidità relativa	L'umidità relativa rappresenta il rapporto tra la massa corrente del vapore acqueo nell'aria e quella massima che può contenere in condizioni di saturazione.
visibile	Indica la modalità video di una termocamera, in contrapposizione alla normale modalità termografica. Quando una termocamera è in modalità visibile, cattura le normali immagini video, mentre le immagini termografiche vengono catturate quando la termocamera è in modalità IR.

27.1 Introduzione

La termocamera consente di misurare e rappresentare la radiazione infrarossa emessa da un oggetto. La radiazione è una funzione della temperatura superficiale di un oggetto e la termocamera è in grado di calcolare e visualizzare tale temperatura.

Tuttavia, la radiazione rilevata dalla termocamera non dipende soltanto dalla temperatura dell'oggetto, ma è anche una funzione dell'emissività. La radiazione ha origine anche nelle zone circostanti l'oggetto e viene riflessa sull'oggetto stesso. La radiazione emessa dall'oggetto e quella riflessa variano anche in base all'assorbimento atmosferico.

Per rilevare la temperatura con precisione, è opportuno ovviare agli effetti provocati dalla presenza di diverse sorgenti di radiazione. Questa procedura viene eseguita automaticamente in tempo reale dalla termocamera. Tuttavia, è necessario che la termocamera disponga dei seguenti parametri che si riferiscono agli oggetti.

- L'emissività dell'oggetto
- La temperatura apparente riflessa
- La distanza tra l'oggetto e la termocamera
- L'umidità relativa
- La temperatura dell'atmosfera

27.2 Emissività

Poiché l'emissività è il parametro più importante dell'oggetto, è necessario che venga impostato correttamente. In breve, l'emissività è una misura che si riferisce alla quantità di radiazione termica emessa da un oggetto, comparata a quella emessa da un corpo nero perfetto alla stessa temperatura.

Generalmente, i materiali di cui sono composti gli oggetti e i trattamenti effettuati sulle superfici presentano emissività comprese tra 0,1 e 0,95. Una superficie particolarmente lucida, ad esempio uno specchio, presenta un valore inferiore a 0,1, mentre una superficie ossidata o verniciata ha un livello di emissività superiore. Una vernice a base di olio ha un'emissività superiore a 0,9 nello spettro infrarosso, indipendentemente dal suo colore nello spettro visivo. La pelle umana è caratterizzata da un livello di emissività compreso fra 0,97 e 0,98.

I metalli non ossidati rappresentano un caso estremo di opacità perfetta e di elevata riflessività, la quale non subisce variazioni rilevanti al variare della lunghezza d'onda. Di conseguenza, l'emissività dei metalli è bassa: aumenta infatti solo con la temperatura. Per i non metalli, l'emissività tende ad essere elevata e a diminuire con la temperatura.

27.2.1 Come stabilire l'emissività di un campione

27.2.1.1 Passaggio 1: determinazione della temperatura apparente riflessa

Utilizzare uno dei due metodi seguenti per determinare la temperatura apparente riflessa:

27.2.1.1.1 Metodo 1: metodo diretto

Attenersi alla procedura seguente:

1. Individuare possibili fonti di riflettività, tenendo in considerazione che l'angolo di incidenza = angolo di riflessione ($a = b$).

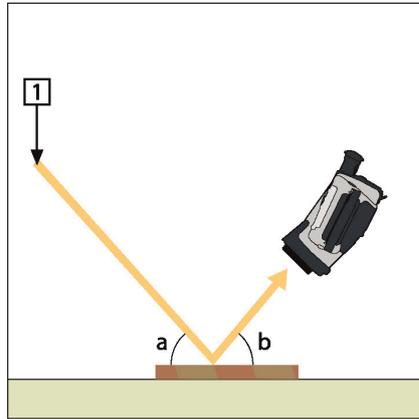


Figura 27.1 1 = Fonte di riflettività

2. Se la fonte di riflettività è una fonte puntiforme, modificare la fonte coprendola con un pezzo di cartone.

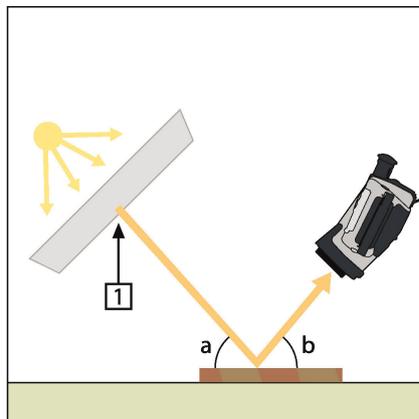


Figura 27.2 1 = Fonte di riflettività

3. Misurare l'intensità di radiazione (uguale alla temperatura apparente) della sorgente di riflettività adottando le seguenti impostazioni:

- Emissività: 1.0
- Dobj: 0

È possibile misurare l'intensità di radiazione adottando uno dei due metodi seguenti:

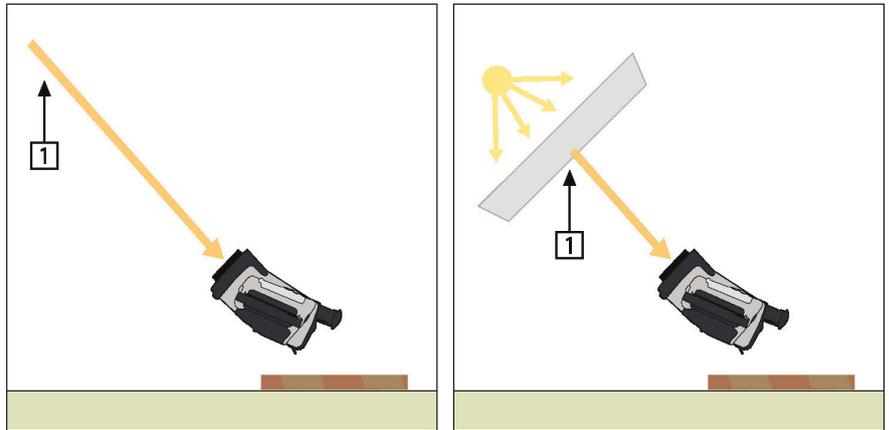


Figura 27.3 1 = Fonte di riflettività

NOTA

L'utilizzo di una termocoppia per la misurazione della temperatura apparente riflessa è sconsigliato per due motivi principali:

- una termocoppia non misura l'intensità di radiazione
- una termocoppia necessita di un eccellente contatto termico con la superficie, ottenuto solitamente incollando e ricoprendo il sensore con un isolatore termico.

27.2.1.1.2 Metodo 2: metodo del riflettore

Attenersi alla procedura seguente:

1. Stropicciare un grosso pezzo di foglio d'alluminio.
2. Distenderlo ed attaccarlo ad un pezzo di cartone delle stesse dimensioni.
3. Posizionare il pezzo di cartone di fronte all'oggetto da sottoporre a misurazione. Verificare che il lato rivestito di foglio d'alluminio sia rivolto verso la termocamera.
4. Impostare l'emissività su 1,0.
5. Misurare la temperatura apparente del foglio d'alluminio e prendere nota del valore.

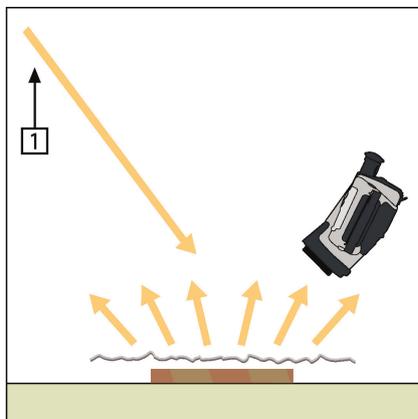


Figura 27.4 Misurazione della temperatura apparente del foglio d'alluminio.

27.2.1.2 Passaggio 2: determinazione dell'emissività

Attenersi alla procedura seguente:

1. Selezionare un luogo per posizionare il campione.
2. Determinare ed impostare la temperatura apparente riflessa secondo la procedura indicata in precedenza.
3. Posizionare sul campione un pezzo di nastro elettrico con un'accertata emissività elevata.
4. Riscaldare il campione ad almeno 20 K oltre la temperatura ambiente. Il processo di riscaldamento deve essere abbastanza regolare.
5. Mettere a fuoco e regolare automaticamente la termocamera, quindi congelare l'immagine.
6. Regolare *Livello* e *Campo* per ottenere immagini con i migliori valori di contrasto e luminosità.
7. Impostare l'emissività come quella del nastro (solitamente 0,97).
8. Misurare la temperatura del nastro utilizzando una delle seguenti funzioni di misurazione:
 - *Isotherma* (consente di determinare sia la temperatura sia la regolarità di riscaldamento del campione)
 - *Puntatore* (più semplice)
 - *Riquadro Media* (adatto a superfici con emissività variabile).
9. Prendere nota della temperatura.
10. Spostare la funzione di misurazione sulla superficie del campione.
11. Modificare l'impostazione dell'emissività finché non si legge la stessa temperatura della misurazione precedente.
12. Prendere nota dell'emissività.

NOTA

- Evitare la convezione forzata.
- Cercare un ambiente termicamente stabile che non generi riflettività puntiforme.
- Utilizzare un nastro di alta qualità, non trasparente e di emissività elevata accertata.
- Con questo metodo, si presuppone che la temperatura del nastro e della superficie del campione siano uguali. In caso contrario, la misurazione dell'emissività risulterebbe errata.

27.3 Temperatura apparente riflessa

Questo parametro viene utilizzato per bilanciare la radiazione riflessa nell'oggetto. Se l'emissività è bassa ed la temperatura dell'oggetto sensibilmente diversa da quella riflessa, risulta particolarmente importante impostare e bilanciare correttamente la temperatura apparente riflessa.

27.4 Distanza

Per distanza si intende la distanza esistente tra l'oggetto e l'obiettivo della termocamera. Questo parametro viene utilizzato per ovviare alle due condizioni seguenti:

- La radiazione del soggetto viene assorbita dall'atmosfera compresa fra l'oggetto e la termocamera.
- La termocamera rileva la radiazione dell'atmosfera stessa.

27.5 Umidità relativa

La termocamera consente anche di ovviare al fatto che la trasmittanza dipende in una certa misura dall'umidità relativa dell'atmosfera. Pertanto, è necessario impostare l'umidità relativa sul valore corretto. Per brevi distanze ed un'umidità normale, è in genere possibile utilizzare il valore predefinito dell'umidità relativa pari al 50%.

27.6 Altri parametri

Alcune termocamere e programmi di analisi di FLIR Systems consentono anche di effettuare compensazioni per i seguenti parametri:

- Temperatura atmosferica, *ossia* la temperatura atmosferica tra la termocamera e l'oggetto.
- Temperatura ottiche esterne, *ossia* la temperatura di obiettivi esterni o finestre utilizzati nella parte anteriore della termocamera.
- Trasmittanza ottiche esterne, *ossia* la trasmissione di obiettivi esterni o finestre utilizzati nella parte anteriore della termocamera

Fino a 200 anni fa circa, non si sospettava neanche l'esistenza della porzione ad infrarossi dello spettro elettromagnetico. Il significato originale dello spettro infrarosso o, come spesso viene chiamato, semplicemente "infrarosso", come forma di irradiazione di calore è forse meno ovvio oggi di quanto non lo fosse ai tempi in cui è stato scoperto da Herschel, nel 1800.



Figura 28.1 Sir William Herschel (1738–1822)

La scoperta avvenne accidentalmente durante la ricerca di un nuovo materiale ottico. Sir William Herschel, astronomo reale del re Giorgio III d'Inghilterra e già famoso per aver scoperto il pianeta Urano, era alla ricerca di un filtro ottico in grado di ridurre la luminosità dell'immagine del sole nei telescopi durante le osservazioni. Mentre provava diversi campioni di vetro colorato che fornivano analoghe riduzioni di luminosità, fu attratto dalla constatazione che alcuni di questi campioni filtravano quantità ridotte del calore del sole, mentre altri ne filtravano così tanto che egli rischiò di ferirsi gli occhi dopo solo pochi secondi di osservazione.

Herschel si convinse presto della necessità di condurre un esperimento sistematico, con l'obiettivo di individuare un unico materiale in grado di ridurre la luminosità ai valori desiderati ed allo stesso tempo di ridurre al massimo il calore. All'inizio, i suoi esperimenti si basarono sull'esperimento del prisma condotto da Newton, ma furono rivolti più all'effetto termico che alla distribuzione visiva dell'intensità nello spettro. Herschel annerì con inchiostro il bulbo di un termometro sensibile contenente mercurio e lo utilizzò come rilevatore di radiazioni per studiare l'effetto termico dei vari colori dello spettro, definiti in base ad una tabella, mediante il passaggio di luce solare attraverso un prisma di vetro. Altri termometri, collocati al riparo dai raggi del sole, servivano da elementi di controllo.

Man mano che il termometro annerito veniva spostato lentamente lungo i colori dello spettro, i valori della temperatura mostravano un aumento costante passando dal violetto al rosso. Il risultato non era del tutto impreveduto, considerato che il ricercatore italiano Landriani aveva osservato lo stesso effetto in un esperimento analogo condotto nel 1777. Fu Herschel, tuttavia, il primo a riconoscere l'esistenza di un punto in cui l'effetto termico raggiunge un massimo e che le misurazioni limitate alla porzione visibile dello spettro non erano in grado di individuare questo punto.



Figura 28.2 Marsilio Landriani (1746–1815)

Spostando il termometro nella regione scura, oltre l'estremità rossa dello spettro, Herschel ebbe la conferma che il calore continuava ad aumentare. Il punto massimo venne

individuato da Herschel ben oltre l'estremità rossa, in quelle che oggi chiamiamo le “lunghezze d'onda degli infrarossi”.

Quando Herschel compì la sua scoperta, denominò questa nuova porzione dello spettro elettromagnetico “spettro termometrico”,. Definì la radiazione stessa a volte come “calore nero”, a volte semplicemente come “raggi invisibili”. Paradossalmente, e contrariamente a quanto si pensa, non fu Herschel ad introdurre il termine “infrarosso”. La parola cominciò a comparire nei testi circa 75 anni più tardi e non è stato ancora chiarito a chi attribuirne la paternità.

L'uso del vetro nel prisma fatto da Herschel nel suo primo esperimento originale sollevò alcune dispute tra i suoi contemporanei sull'esistenza effettiva delle lunghezze d'onda degli infrarossi. Diversi ricercatori, nel tentativo di confermare i risultati del suo lavoro, utilizzarono indiscriminatamente vari tipi di vetro, ottenendo trasparenze diverse nell'infrarosso. Nei suoi esperimenti successivi, Herschel si rese conto della trasparenza limitata del vetro rispetto alla radiazione termica recentemente scoperta e fu costretto a concludere che l'ottica per l'infrarosso era probabilmente determinata esclusivamente dall'uso di elementi riflessivi, quali specchi piani o curvati. Fortunatamente, ciò si dimostrò vero solo fino al 1830, quando il ricercatore italiano Melloni fece una scoperta molto importante: il salgemma presente in natura (NaCl), contenuto nei cristalli naturali sufficientemente grandi per produrre lenti e prismi, è notevolmente trasparente all'infrarosso. Il risultato fu che il salgemma divenne il principale materiale ottico infrarosso nei successivi cento anni, fino a quando non si perfezionò la produzione di cristalli sintetici negli anni '30 del XX secolo.



Figura 28.3 Macedonio Melloni (1798–1854)

I termometri utilizzati come rilevatori di radiazioni rimasero immutati fino al 1829, anno in cui Nobili inventò la termocoppia. (Il termometro di Herschel poteva segnare fino a $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ di temperatura, i modelli successivi fino a $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$). Grazie a Melloni, che collegò una serie di termocoppie in sequenza per formare la prima termopila, si realizzò una svolta decisiva. Il nuovo dispositivo era almeno 40 volte più sensibile del miglior termometro disponibile allora per il rilevamento dell'irradiazione di calore, in grado di rilevare il calore di una persona a tre metri di distanza.

La prima cosiddetta “immagine del calore” fu possibile nel 1840, frutto del lavoro di Sir John Herschel, figlio dello scopritore dell'infrarosso e già famoso astronomo. In base all'evaporazione differenziale di una sottile pellicola di olio esposta ad un modello termico, l'immagine termica poteva essere visualizzata dalla luce riflessa, laddove l'interferenza della pellicola di olio rendeva l'immagine visibile all'occhio umano. Sir John riuscì inoltre ad ottenere un primitivo risultato di immagine termica su carta, che denominò “termografia”.



Figura 28.4 Samuel P. Langley (1834–1906)

Il perfezionamento della sensibilità del rilevatore di raggi infrarossi proseguì lentamente. Un'altra scoperta importante, il cui autore fu Langley nel 1880, fu l'invenzione del bolometro. Questo strumento era costituito da una sottile striscia annerita di platino collegata ad un ramo di un circuito a ponte Wheatstone, esposta alle radiazioni dei raggi infrarossi e collegata ad un galvanometro sensibile. Allo strumento era stata attribuita la capacità di rilevare il calore di una mucca ad una distanza di 400 metri.

Lo scienziato inglese Sir James Dewar fu il primo ad introdurre l'uso di gas liquefatti come agenti di raffreddamento, come l'azoto liquido ad una temperatura di $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ nella ricerca sulle basse temperature. Nel 1892 inventò un contenitore a chiusura ermetica in cui era possibile conservare gas liquefatti per giorni interi. Il comune "thermos", utilizzato per conservare bevande calde o fredde, si basa su questa invenzione.

Tra il 1900 e il 1920, venne "scoperto" l'infrarosso. Furono concessi molti brevetti per dispositivi in grado di rilevare individui, artiglieria, velivoli, navi e perfino iceberg. Il primo sistema operativo, nel senso moderno, venne sviluppato durante la prima guerra mondiale, quando entrambe le parti in conflitto conducevano programmi di ricerca dedicati allo sfruttamento militare dell'infrarosso. Questi programmi includevano sistemi sperimentali per il rilevamento di intrusioni nemiche, il rilevamento della temperatura di oggetti lontani, le comunicazioni sicure e la guida dei "missili guidati". Un sistema di ricerca ad infrarossi collaudato durante questo periodo era in grado di rilevare un velivolo in avvicinamento ad una distanza di 1,5 km o una persona a più di 300 metri.

In questo periodo, i sistemi più sensibili furono tutti basati su variazioni dell'idea di bolometro, ma fu nel periodo tra le due guerre che si assistette allo sviluppo di due nuovi rilevatori di raggi infrarossi rivoluzionari: il convertitore di immagini e il rilevatore di fotoni. All'inizio, il convertitore di immagini ricevette un'estrema attenzione da parte del settore militare, perché consentì per la prima volta nella storia, letteralmente, di "vedere nel buio". Tuttavia, la sensibilità del convertitore di immagini era limitata alle lunghezze d'onda degli infrarossi vicini e gli obiettivi militari più interessanti, i soldati nemici, dovevano essere illuminati da raggi di ricerca ad infrarossi. Considerato che ciò comportava il rischio di annullare il vantaggio dell'osservatore perché il nemico poteva essere analogamente equipaggiato, è comprensibile che l'interesse militare per il convertitore di immagini alla fine diminuì.

Gli svantaggi militari tattici dei cosiddetti sistemi di imaging termico "attivi", vale a dire attrezzati con raggi di ricerca, fornirono l'occasione dopo la seconda guerra mondiale per ulteriori ricerche sugli infrarossi coperte da segreto militare, mirati allo sviluppo di sistemi "passivi", privi di raggi di ricerca, basati sul rilevatore di fotoni particolarmente sensibile. Durante questo periodo, i regolamenti sul segreto militare impedirono la diffusione della tecnologia di imaging ad infrarossi. Solo alla metà degli anni '50 il segreto fu rimosso e i dispositivi di imaging termico cominciarono ad essere disponibili per la scienza e l'industria civili.

29.1 Introduzione

Gli argomenti riguardanti le radiazioni infrarosse e la relativa tecnica termografica sono spesso poco noti a molti utilizzatori di termocamere ad infrarossi. In questa sezione viene fornita una descrizione della teoria che sottende il concetto di termografia.

29.2 Lo spettro elettromagnetico

Lo spettro elettromagnetico è suddiviso arbitrariamente in un certo numero di regioni classificate in base alla lunghezza d'onda e denominate *bande*, distinte a seconda dei metodi utilizzati per emettere e rilevare le radiazioni. Non esiste alcuna differenza sostanziale tra le radiazioni presenti nelle diverse bande dello spettro elettromagnetico: tutte sono governate dalle stesse leggi e le sole differenze sono quelle determinate dalle diverse lunghezze d'onda.

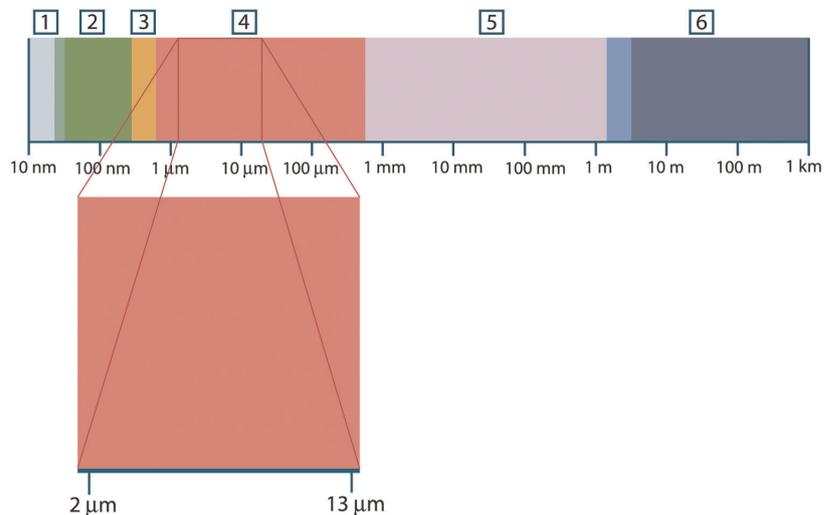


Figura 29.1 Lo spettro elettromagnetico. 1: raggi X; 2: ultravioletto; 3: luce visibile; 4: infrarosso; 5: microonde; 6: onde radio.

La termografia utilizza la banda spettrale dell'infrarosso. Il confine delle onde corte è situato al limite della percezione visiva, nella parte rossa dello spettro. Il confine delle onde lunghe si fonde con la lunghezza d'onda delle microonde radio, nell'intervallo delle onde millimetriche.

La banda dell'infrarosso è spesso ulteriormente suddivisa in quattro bande più piccole, i cui confini vengono anch'essi scelti in modo arbitrario. Le bande comprendono: *infrarosso vicino* (0,75–3 µm), *infrarosso medio* (3–6 µm), *infrarosso lontano* (6–15 µm) e *infrarosso estremo* (15–100 µm). Anche se le lunghezze d'onda sono espresse in µm (micrometri), per misurare la lunghezza d'onda in questa regione dello spettro è spesso possibile utilizzare anche altre unità di misura, *ad esempio* nanometri (nm) ed Ångström (Å).

Il rapporto tra le diverse unità di misura della lunghezza d'onda è:

$$10\,000\ \text{Å} = 1\,000\ \text{nm} = 1\ \mu = 1\ \mu\text{m}$$

29.3 Radiazione del corpo nero

Per corpo nero si intende un oggetto che assorbe tutte le radiazioni che lo colpiscono ad una lunghezza d'onda qualsiasi. L'utilizzo dell'apparente termine improprio *nero*, riferito ad un oggetto che emette radiazioni, è spiegato dalla legge di Kirchhoff (*Gustav Robert Kirchhoff*, 1824–1887) la quale afferma che un corpo in grado di assorbire tutte le radiazioni ad una lunghezza d'onda qualsiasi è ugualmente in grado di emettere radiazioni.

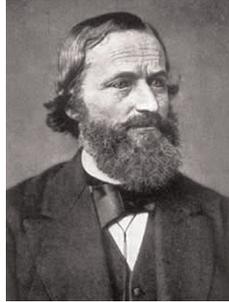


Figura 29.2 Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

La costruzione della sorgente di un corpo nero è, in linea di massima, molto semplice. Le caratteristiche delle radiazioni dell'apertura di una cavità isoterma costituita da un materiale opaco assorbente, rappresentano quasi esattamente le proprietà di un corpo nero. Un'applicazione pratica del principio per la costruzione di un perfetto assorbitore di radiazioni, è rappresentata da una scatola nascosta alla luce ad eccezione di un'apertura su uno dei lati. Qualsiasi tipo di radiazione entri successivamente all'interno del foro viene diffuso ed assorbito da ripetute riflessioni, in modo che solo una frazione infinitesimale possa sfuggire. L'oscurità ottenuta in corrispondenza dell'apertura è quasi simile ad un corpo nero e pressoché perfetta per tutte le lunghezze d'onda.

Se la cavità isoterma viene riscaldata adeguatamente, questa diventa ciò che si definisce un *radiatore a cavità*. Una cavità isoterma riscaldata ad una temperatura uniforme genera la radiazione di un corpo nero, le cui caratteristiche vengono stabilite unicamente in base alla temperatura della cavità. Tali radiatori di cavità vengono comunemente usati in laboratorio come sorgenti di radiazione negli standard di riferimento della temperatura per la calibrazione di strumenti termografici, quali ad esempio le termocamere FLIR Systems.

Se la temperatura della radiazione del corpo nero aumenta raggiungendo un valore superiore a 525 °C, la sorgente comincia a diventare visibile in modo da non apparire più nera all'occhio umano. Questo rappresenta la temperatura del radiatore che inizialmente è rossa e successivamente diventa arancione o gialla quando aumenta ulteriormente. Infatti, per *temperatura di colore* di un oggetto si intende la temperatura che un corpo nero dovrebbe raggiungere per avere lo stesso aspetto.

Si considerino ora tre espressioni che descrivono la radiazione emessa da un corpo nero.

29.3.1 La legge di Planck



Figura 29.3 Max Planck (1858–1947)

Max Planck (1858–1947) fu in grado di descrivere la distribuzione spettrale della radiazione emessa da un corpo nero mediante la formula seguente:

$$W_{\lambda b} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left(e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)} \times 10^{-6} [\text{Watt} / \text{m}^2, \mu\text{m}]$$

dove:

$W_{\lambda b}$	Emittanza energetica spettrale del corpo nero alla lunghezza d'onda λ .
c	Velocità della luce = 3×10^8 m/s
h	Costante di Planck = $6,6 \times 10^{-34}$ Joule sec.
k	Costante di Boltzmann = $1,4 \times 10^{-23}$ Joule/K.
T	Temperatura assoluta (K) di un corpo nero.
λ	Lunghezza d'onda (μm).

NOTA

Il fattore 10^{-6} viene utilizzato poiché l'emittanza spettrale sulle curve è espressa in Watt/m², μm .

La formula di Planck, se rappresentata graficamente per le diverse temperature, genera una famiglia di curve. Seguendo una qualsiasi curva di Planck, l'emittanza spettrale è zero per $\lambda = 0$, successivamente aumenta rapidamente fino a raggiungere il massimo in corrispondenza della lunghezza d'onda λ_{max} e, dopo averla raggiunta, si avvicina nuovamente a zero per lunghezze d'onda elevate. Maggiore è la temperatura, minore è la lunghezza d'onda alla quale si raggiunge il massimo.

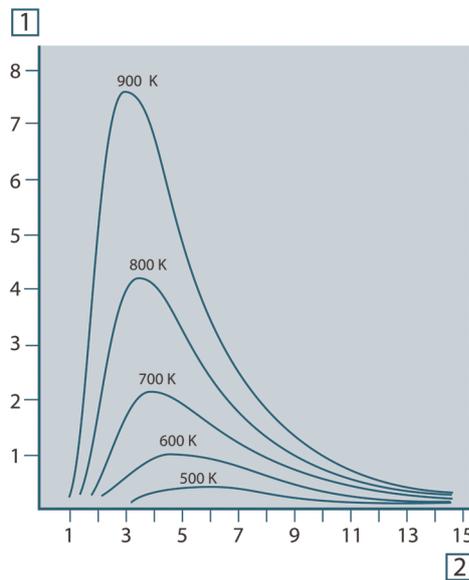


Figura 29.4 Emittanza energetica spettrale di un corpo nero, secondo la legge di Planck, rappresentata graficamente per diverse temperature assolute. 1:Emittanza energetica spettrale ($\text{W}/\text{cm}^2 \times 10^3(\mu\text{m})$); 2: Lunghezza d'onda (μm)

29.3.2 La legge di spostamento di Wien

Differenziandosi dalla formula di Planck relativamente a λ , e trovando il massimo, si ottiene:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{2898}{T} [\mu\text{m}]$$

La formula di Wien (*Wilhelm Wien*, 1864-1928) descritta precedentemente rappresenta matematicamente l'osservazione comune in base alla quale i colori variano dal rosso

all'arancione o al giallo con l'aumentare della temperatura di un radiatore termico. La lunghezza d'onda del colore è la stessa lunghezza calcolata per λ_{\max} . Una buona approssimazione del valore di λ_{\max} per una data temperatura del corpo nero si ottiene applicando la regola empirica $3\,000/T \mu\text{m}$. Per questo, una stella molto calda come Sirio (11.000 K), che emette una luce bianca tendente al blu, irradia con il picco di emittanza energetica spettrale che si sviluppa all'interno dello spettro invisibile dell'ultravioletto, alla lunghezza d'onda di $0,27 \mu\text{m}$.

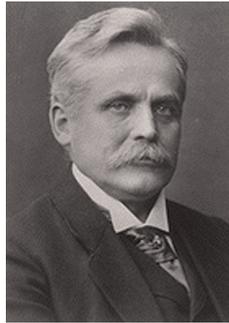


Figura 29.5 Wilhelm Wien (1864–1928)

Il sole (circa 6.000°K) emette luce gialla, raggiungendo il picco a circa $0,5 \mu\text{m}$ nella parte centrale dello spettro di luce visibile.

A temperatura ambiente (300°K), il picco di emittanza spettrale si trova a $9,7 \mu\text{m}$, negli infrarossi lontani, mentre alla temperatura dell'azoto liquido (77°K) il massimo della quantità di emittanza spettrale, peraltro pressoché insignificante, si raggiunge a $38 \mu\text{m}$, nelle lunghezze d'onda degli infrarossi estremi.

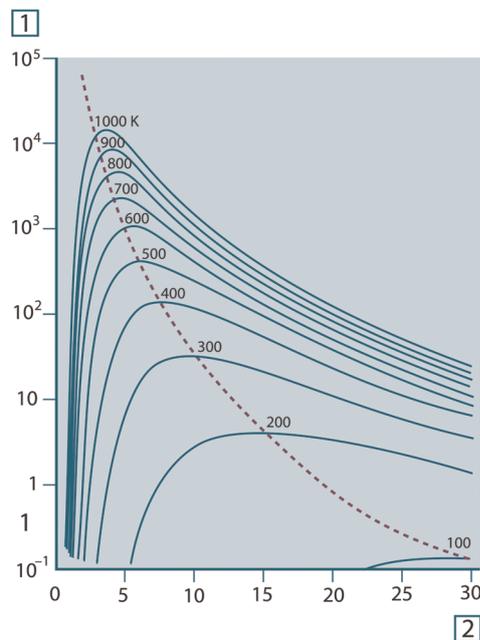


Figura 29.6 Curve di Planck rappresentate graficamente su scale semilogaritmiche da 100°K a 1000°K . La linea tratteggiata rappresenta il punto di massima emittanza spettrale per ogni valore di temperatura, come descritto dalla legge di Wien. 1: Emittanza energetica spettrale ($\text{W/cm}^2(\mu\text{m})$); 2: Lunghezza d'onda (μm).

29.3.3 Legge di Stefan-Boltzmann

Integrando la formula di Planck da $\lambda = 0$ a $\lambda = \infty$, è possibile ottenere l'emittanza radiante totale (W_b) di un corpo nero:

$$W_b = \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

La formula di Stefan-Boltzmann (*Josef Stefan*, 1835–1893 e *Ludwig Boltzmann*, 1844–1906), descritta precedentemente afferma che la quantità totale di energia emessa da un corpo nero è proporzionale alla temperatura assoluta elevata alla quarta potenza. Graficamente, W_b rappresenta l'area al di sotto della curva di Planck relativa a una data temperatura. È possibile dimostrare che l'emittanza radiante compresa nell'intervallo da $\lambda = 0$ to λ_{\max} è solo il 25% del totale, il che rappresenta quasi la quantità della radiazione solare presente nello spettro di luce visibile.



Figura 29.7 Josef Stefan (1835–1893) e Ludwig Boltzmann (1844–1906)

Se si utilizza la formula di Stefan-Boltzmann per calcolare l'energia irradiata dal corpo umano, a una temperatura di 300 K ed una superficie esterna di circa 2 m², è possibile ottenere 1 kW. Questa perdita di energia non potrebbe essere sostenuta se non esistesse l'assorbimento di compensazione della radiazione dalle superfici circostanti, a temperature ambiente che non variano troppo drasticamente rispetto alla temperatura corporea, oppure, naturalmente, dall'aggiunta di indumenti.

29.3.4 Emettitori diversi dai corpi neri

Finora sono stati descritti solo i radiatori di corpo nero e la radiazione emessa da un corpo nero. Tuttavia, su una regione di lunghezza d'onda estesa, gli oggetti reali non rispettano quasi mai le leggi sopra illustrate – anche se tali oggetti, in taluni intervalli spettrali, potrebbero comportarsi come un corpo nero. Ad esempio, un dato tipo di vernice bianca può apparire perfettamente *bianca* nello spettro di luce visibile, ma diventa distintamente *grigia* a circa 2 μm, mentre oltre i 3 μm è pressoché *nera*.

Tre sono i processi che possono verificarsi e che impediscono a un oggetto reale di comportarsi come un corpo nero: una frazione della radiazione incidente α può essere assorbita, una frazione ρ può essere riflessa, mentre un'altra τ può essere trasmessa. Poiché tali fattori dipendono più o meno dalla lunghezza d'onda, l'indice λ viene utilizzato per stabilire la dipendenza spettrale delle loro definizioni. Pertanto:

- Assorbimento spettrale α_λ = rapporto tra il flusso radiante spettrale assorbito da un oggetto e quello incidente;
- Riflessione spettrale ρ_λ = il rapporto tra il flusso radiante spettrale riflesso da un oggetto e quello incidente;
- Trasmissione spettrale τ_λ = il rapporto tra il flusso radiante spettrale trasmesso da un oggetto e quello incidente;

La somma di questi tre fattori va sempre aggiunta al totale a qualsiasi lunghezza d'onda, in modo da ottenere la seguente relazione:

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1$$

Per i materiali opachi $\tau_\lambda = 0$ quindi la relazione si semplifica in:

$$\epsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

Un altro fattore, denominato emissività, è necessario per descrivere la frazione ε dell'emittanza radiante di un corpo nero prodotta da un oggetto a una data temperatura. Si ottiene quindi la definizione seguente:

L'emissività spettrale ε_λ è il rapporto tra il flusso energetico spettrale emesso da un oggetto e quello emesso da un corpo nero alla stessa temperatura e lunghezza d'onda.

Il rapporto tra l'emittanza spettrale di un oggetto e quella di un corpo nero può essere descritto mediante la seguente formula matematica:

$$\varepsilon_\lambda = \frac{W_{\lambda o}}{W_{\lambda b}}$$

In generale, esistono tre tipi di sorgenti di radiazione, distinti in base alle modalità in cui l'emittanza spettrale di ciascuno varia con il variare della lunghezza d'onda.

- Un corpo nero, per cui $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- Un corpo grigio, per cui $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = \text{costante inferiore a } 1$
- Un radiatore selettivo per cui ε varia in base alla lunghezza d'onda

In base alla legge di Kirchhoff, per qualsiasi materiale, l'emissività e l'assorbimento spettrali di un corpo sono uguali per qualsiasi temperatura e lunghezza d'onda specificate. In formula:

$$\varepsilon_\lambda = \alpha_\lambda$$

Da questo si ottiene, per un materiale opaco (poiché $\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$):

$$\varepsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

Per i materiali particolarmente lucidi ε_λ tende a zero in modo che, per un materiale perfettamente riflettente (*ad esempio*, uno specchio) si avrà:

$$\rho_\lambda = 1$$

Per il radiatore di un corpo grigio, la formula di Stefan-Boltzmann diventa:

$$W = \varepsilon \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

La formula dimostra che il potere emissivo totale di un corpo grigio è identico a quello di un corpo nero alla stessa temperatura ridotta in proporzione al valore di ε del corpo grigio.

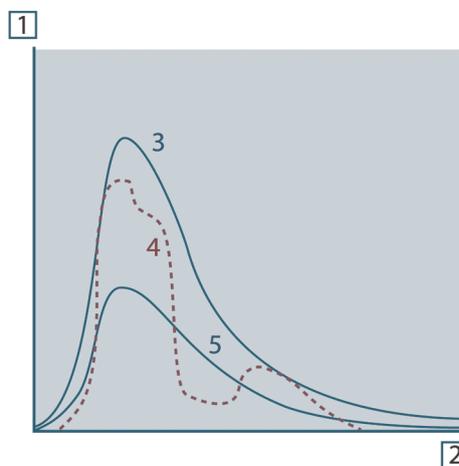


Figura 29.8 Emissanza energetica spettrale di tre tipi di radiatori. 1: emissanza energetica spettrale; 2: lunghezza d'onda; 3: corpo nero; 4: radiatore selettivo; 5: corpo grigio.

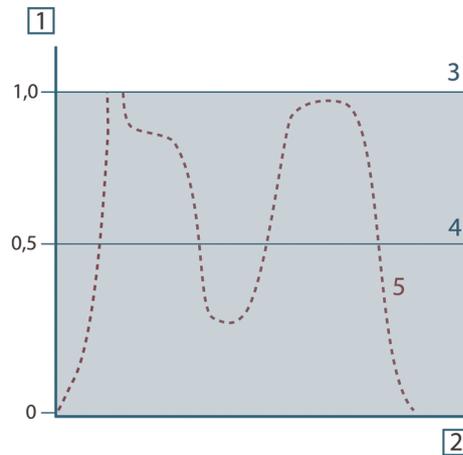


Figura 29.9 Emissività spettrale di tre tipi di radiatori. 1: emissività spettrale; 2: lunghezza d'onda; 3: corpo nero; 4: corpo grigio; 5: radiatore selettivo.

29.4 Materiali semitrasparenti agli infrarossi

Si consideri ora un corpo non metallico semitrasparente, ad esempio una spessa lastra di materiale plastico. Quando la lastra viene riscaldata, la radiazione generata al suo interno si propaga attraverso il materiale fino a raggiungere le superfici in cui la radiazione viene parzialmente assorbita. Inoltre, quando la radiazione raggiunge la superficie, una parte di essa viene nuovamente riflessa verso l'interno e parzialmente assorbita, ma una parte di questa radiazione raggiunge l'altra superficie attraverso cui fuoriesce in gran parte, mentre un'altra sua parte viene nuovamente riflessa. Anche se le riflessioni progressive diventano sempre più deboli, è necessario sommarle quando si calcola l'emittanza totale della lastra. Quando viene eseguita la somma della serie geometrica ottenuta, l'emissività effettiva di una lastra semitrasparente è data da:

$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{(1 - \rho_{\lambda})(1 - \tau_{\lambda})}{1 - \rho_{\lambda}\tau_{\lambda}}$$

Quando la lastra diventa opaca questa formula viene così semplificata:

$$\varepsilon_{\lambda} = 1 - \rho_{\lambda}$$

Quest'ultima relazione risulta particolarmente utile, poiché spesso è più semplice misurare direttamente la riflettanza piuttosto che l'emissività.

Come illustrato in precedenza, quando è in azione, la termocamera riceve radiazioni anche da sorgenti diverse dall'oggetto sotto osservazione. Le radiazioni provengono inoltre dall'area circostante l'oggetto, riflessa tramite la superficie dell'oggetto stesso. Queste radiazioni vengono attenuate, in qualche misura, dall'atmosfera nel percorso di misurazione. A queste deve aggiungersi un terzo tipo proveniente dall'atmosfera stessa.

La descrizione della situazione di misurazione, come illustrata nella figura seguente, è sufficientemente fedele alle condizioni reali. È possibile che siano stati trascurati alcuni elementi, come la dispersione di luce solare nell'atmosfera o le radiazioni vaganti provenienti da sorgenti di radiazione intensa, esterne al campo visivo. Tali interferenze sono difficili da quantificare e comunque, nella maggior parte dei casi, sono talmente piccole da poter essere trascurate. Qualora non fossero così trascurabili, la configurazione della misurazione sarebbe probabilmente tale da causare rischi di interferenze, quanto meno all'occhio di un operatore esperto. È quindi responsabilità dell'operatore modificare la situazione di misurazione per evitare interferenze, modificando ad esempio la direzione di visualizzazione, schermando le sorgenti di radiazione intensa e così via.

In base a quanto chiarito, è possibile utilizzare la figura sotto riportata per ottenere una formula per il calcolo della temperatura di un oggetto in base al segnale di uscita della termocamera calibrata.

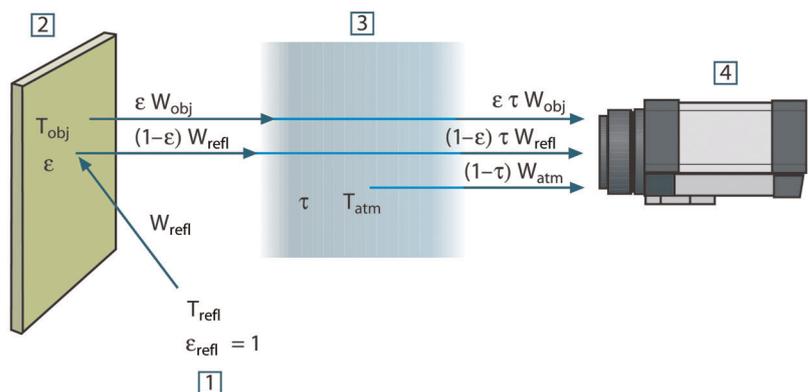


Figura 30.1 Una rappresentazione schematica della situazione di misurazione termografica generale. 1: area circostante; 2: oggetto; 3: atmosfera; 4: termocamera

Si supponga che l'energia irradiata ricevuta W dalla sorgente di un corpo nero di temperatura T_{source} su distanze corte generi un segnale di uscita della termocamera U_{source} , proporzionale all'energia in entrata (termocamera ad energia lineare). È quindi possibile scrivere (Equazione 1):

$$U_{source} = CW(T_{source})$$

o con notazione semplificata:

$$U_{source} = CW_{source}$$

dove C è una costante.

Se la sorgente è un corpo grigio con emittanza ϵ , la radiazione ricevuta sarà di conseguenza ϵW_{source} .

È ora possibile scrivere i tre termini dell'energia irradiata ricevuta:

1. *Emissione dall'oggetto* = $\epsilon\tau W_{obj}$, dove ϵ è l'emittanza dell'oggetto e τ è la trasmittanza dell'atmosfera. La temperatura dell'oggetto è T_{obj} .

2. *Emissione riflessa dalle sorgenti ambiente* = $(1 - \varepsilon)\tau W_{\text{refl}}$, dove $(1 - \varepsilon)$ è la riflettanza dell'oggetto. Le sorgenti ambiente hanno la temperatura T_{refl} .

Questo esempio suppone che la temperatura T_{refl} sia la stessa per tutte le superficie emittenti interne alla semisfera, viste da un punto sulla superficie dell'oggetto. Si tratta ovviamente di una semplificazione della situazione reale. Tuttavia, la semplificazione è necessaria per ottenere una formula operativa e T_{refl} , almeno teoricamente, è possibile assegnarle un valore che rappresenti una temperatura valida per un'area complessa.

Si noti inoltre che, per ipotesi, l'emittanza dell'area circostante l'oggetto è $= 1$, rispettando in tal modo la legge di Kirchhoff, secondo la quale tutte le radiazioni che urtano le superfici dell'area circostante un oggetto verranno alla fine assorbite dalle superfici stesse. Quindi, l'emittanza è $= 1$. (Si noti tuttavia che l'ultimo punto suppone che si prenda in considerazione tutta la sfera intorno all'oggetto).

3. *Emissione dall'atmosfera* = $(1 - \tau)\tau W_{\text{atm}}$, dove $(1 - \tau)$ è l'emittanza dell'atmosfera. La temperatura dell'atmosfera è T_{atm} .

È ora possibile scrivere l'energia irradiata totale ricevuta (Equazione 2):

$$W_{\text{tot}} = \varepsilon\tau W_{\text{obj}} + (1 - \varepsilon)\tau W_{\text{refl}} + (1 - \tau)W_{\text{atm}}$$

Moltiplicare ciascun termine per la costante C dell'Equazione 1 e sostituire i prodotti CW con il valore U corrispondente, in base alla medesima equazione, quindi ricavare (Equazione 3):

$$U_{\text{tot}} = \varepsilon\tau U_{\text{obj}} + (1 - \varepsilon)\tau U_{\text{refl}} + (1 - \tau)U_{\text{atm}}$$

Risolvere l'Equazione 3 per U_{obj} (Equazione 4):

$$U_{\text{obj}} = \frac{1}{\varepsilon\tau} U_{\text{tot}} - \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} U_{\text{refl}} - \frac{1 - \tau}{\varepsilon\tau} U_{\text{atm}}$$

Questa è la formula di misurazione generale utilizzata da tutte le apparecchiature termografiche FLIR Systems. I valori di tensione della formula sono:

Tabella 30.1 Tensioni

U_{obj}	Tensione di uscita calcolata della termocamera per un corpo nero di temperatura T_{obj} , vale a dire una tensione direttamente convertibile nella temperatura reale dell'oggetto desiderato.
U_{tot}	Tensione di uscita misurata della termocamera per il caso specifico.
U_{refl}	Tensione di uscita teorica della termocamera per un corpo nero di temperatura T_{refl} in base alla calibrazione.
U_{atm}	Tensione di uscita teorica della termocamera per un corpo nero di temperatura T_{atm} in base alla calibrazione.

L'operatore deve fornire i valori di una serie di parametri per il calcolo:

- l'emittanza dell'oggetto ε
- l'umidità relativa
- T_{atm}
- la distanza dell'oggetto (D_{obj})
- la temperatura (effettiva) dell'area circostante l'oggetto o la temperatura ambientale riflessa T_{refl}
- la temperatura dell'atmosfera T_{atm}

A volte, tale compito può risultare oneroso per l'operatore, poiché in genere non è facile ricavare i valori precisi dell'emittanza e della trasmittanza atmosferica per il caso specifico. In genere, le due temperature non costituiscono un problema, ammesso che l'area circostante l'oggetto non contenga sorgenti di radiazione intensa e di grandi dimensioni.

A questo punto, è naturale domandarsi quanto sia importante conoscere i valori corretti di tali parametri. Potrebbe quindi essere interessante avere subito un'idea del problema,

osservando diversi casi di misurazione e confrontando le grandezze relative dei tre termini di radiazione. Ciò fornirà indicazioni utili per determinare quando è importante utilizzare i valori corretti di questi parametri.

Le figure seguenti illustrano le grandezze relative dei tre tipi di radiazione per le temperature di tre diversi oggetti, due emittanze e due intervalli spettrali: SW e LW. Gli altri parametri hanno i seguenti valori fissi:

- τ : 0,88
- $T_{\text{refl}} = +20^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{atm}} = +20^{\circ}\text{C}$

Ovviamente, la misurazione di temperature basse è più delicata della misurazione di quelle alte, in quanto le sorgenti di radiazione di disturbo sono relativamente più forti nel primo caso. Se anche il valore dell'emittanza dell'oggetto fosse basso, la situazione sarebbe ancora più difficile.

Infine, è necessario chiarire l'importanza dell'uso della curva di taratura sul punto di taratura più alto, chiamato anche estrapolazione. Si supponga che in una determinata circostanza U_{tot} sia = 4,5 volt. Il punto di taratura più elevato per la termocamera era nell'ordine di 4,1 volt, un valore sconosciuto all'operatore. Quindi, anche se l'oggetto era un corpo nero, come $U_{\text{obj}} = U_{\text{tot}}$, in realtà si esegue un'estrapolazione della curva di taratura, convertendo i 4,5 volt nella temperatura.

Si supponga ora che l'oggetto non sia nero, abbia un'emittanza pari a 0,75 ed una trasmittanza di 0,92. Si supponga inoltre che la somma dei due secondi termini dell'Equazione 4 dia 0,5 volt. Calcolando U_{obj} tramite l'Equazione 4 si ottiene come risultato $U_{\text{obj}} = 4,5 / 0,75 / 0,92 - 0,5 = 6,0$. Questa è un'estrapolazione piuttosto estrema, in particolare se si considera che l'amplificatore video può limitare il segnale di uscita a 5 volt! Si noti tuttavia che l'applicazione della curva di taratura è una procedura teorica che non prevede alcun limite elettronico o di altra natura. Se non fossero stati imposti limiti di segnale nella termocamera e se questa fosse stata calibrata su un valore superiore a 5 volt, la curva risultante sarebbe stata molto simile alla curva effettiva estrapolata oltre i 4,1 volt, a condizione che l'algoritmo di calibrazione fosse basato sulla fisica delle radiazioni, come l'algoritmo FLIR Systems. Naturalmente, deve esistere un limite per questo tipo di estrapolazioni.

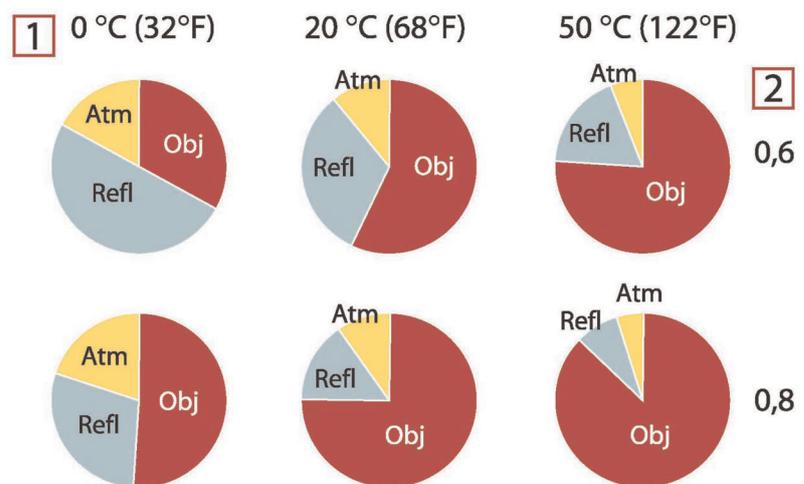


Figura 30.2 Grandezze relative delle sorgenti di radiazione in varie condizioni di misurazione (termocamera SW). 1: Temperatura dell'oggetto; 2: Emittanza Obj; Radiazione dell'oggetto; Refl: Radiazione riflessa; Atm: radiazione dell'atmosfera. Parametri fissi: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20^{\circ}\text{C}$ (+68°F); $T_{\text{atm}} = 20^{\circ}\text{C}$ (+68°F).

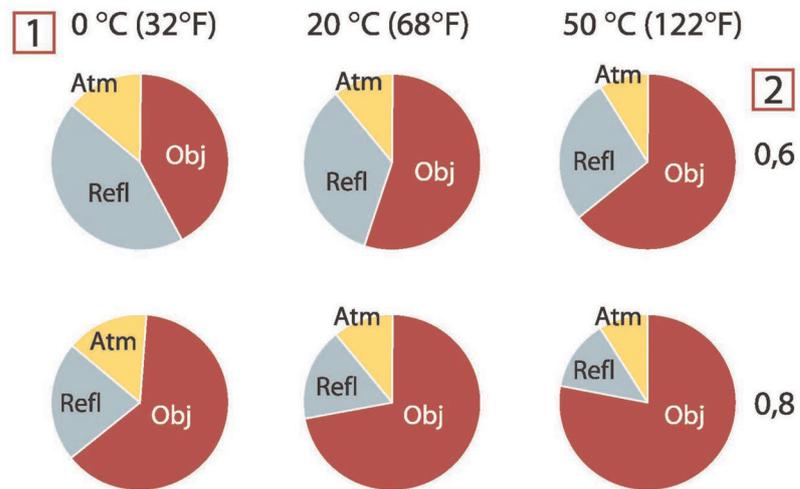


Figura 30.3 Grandezze relative delle sorgenti di radiazione in varie condizioni di misurazione (termocamera SW). 1: Temperatura dell'oggetto; 2: Emissanza; Obj: Radiazione dell'oggetto; Refl: Radiazione riflessa; Atm: radiazione dell'atmosfera. Parametri fissi: $\tau = 0.88$; $T_{\text{refl}} = 20^{\circ}\text{C}$ ($+68^{\circ}\text{F}$); $T_{\text{atm}} = 20^{\circ}\text{C}$ ($+68^{\circ}\text{F}$).

In questa sezione sono raccolti dati di emissività provenienti da studi sui raggi infrarossi e dalle misurazioni eseguite da FLIR Systems.

31.1 Bibliografia

1. Mikael' A. Bramson: *Infrared Radiation, A Handbook for Applications*, Plenum press, NY.
2. William L. Wolfe, George J. Zissis: *The Infrared Handbook*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
3. Madding, R. P.: *Thermographic Instruments and systems*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin - Extension, Department of Engineering and Applied Science.
4. William L. Wolfe: *Handbook of Military Infrared Technology*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
5. Jones, Smith, Probert: *External thermography of buildings...*, Proc. of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, vol.110, Industrial and Civil Applications of Infrared Technology, June 1977 London.
6. Paljak, Pettersson: *Thermography of Buildings*, Swedish Building Research Institute, Stockholm 1972.
7. Vlcek, J: *Determination of emissivity with imaging radiometers and some emissivities at $\lambda = 5 \mu\text{m}$* . Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
8. Kern: *Evaluation of infrared emission of clouds and ground as measured by weather satellites*, Defence Documentation Center, AD 617 417.
9. Öhman, Claes: *Emittansmätningar med AGEMA E-Box*. Teknisk rapport, AGEMA 1999. (Emittance measurements using AGEMA E-Box. Technical report, AGEMA 1999.)
10. Mattei, S., Tang-Kwor, E: *Emissivity measurements for Nextel Velvet coating 811-21 between -36°C AND 82°C* .
11. Lohrengel & Todtenhaupt (1996)
12. ITC Technical publication 32.
13. ITC Technical publication 29.

NOTA

I valori di emissività riportati nella tabella seguente sono stati registrati utilizzando una termocamera a onde corte. Devono pertanto essere considerati come valori raccomandati ed utilizzati con cautela.

31.2 Tabelle

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6.5–20 μm ; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in $^{\circ}\text{C}$; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento

1	2	3	4	5	6
Acciaio inossidabile	foglio, lucidato	70	SW	0,18	9
Acciaio inossidabile	foglio, lucidato	70	LW	0,14	9
Acciaio inossidabile	foglio, non trattato, parzialmente graffiato	70	SW	0,30	9
Acciaio inossidabile	foglio, non trattato, parzialmente graffiato	70	LW	0,28	9
Acciaio inossidabile	laminato	700	T	0,45	1
Acciaio inossidabile	lega, 8% Ni, 18% Cr	500	T	0,35	1
Acciaio inossidabile	sabbiato	700	T	0,70	1
Acciaio inossidabile	tipo 18-8, lucidato	20	T	0,16	2

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Acciaio inossidabile	tipo 18-8, ossidato a 800°C	60	T	0,85	2
Acqua	crystalli di ghiaccio	-10	T	0,98	2
Acqua	distillata	20	T	0,96	2
Acqua	ghiaccio, con spesso strato di brina	0	T	0,98	1
Acqua	ghiaccio, liscio	-10	T	0,96	2
Acqua	ghiaccio, liscio	0	T	0,97	1
Acqua	neve		T	0,8	1
Acqua	neve	-10	T	0,85	2
Acqua	strato, spessore >0,1mm	0-100	T	0,95-0,98	1
Alluminio	anodizzato, grigio chiaro, opaco	70	SW	0,61	9
Alluminio	anodizzato, grigio chiaro, opaco	70	LW	0,97	9
Alluminio	anodizzato, nero, opaco	70	SW	0,67	9
Alluminio	anodizzato, nero, opaco	70	LW	0,95	9
Alluminio	bagnato in HNO ₃ , lastra	100	T	0,05	4
Alluminio	come ricevuto, foglio	100	T	0,09	2
Alluminio	come ricevuto, lastra	100	T	0,09	4
Alluminio	deposto sotto vuoto	20	T	0,04	2
Alluminio	foglio anodizzato	100	T	0,55	2
Alluminio	foglio, 4 campioni con graffiature differenti	70	SW	0,05-0,08	9
Alluminio	foglio, 4 campioni con graffiature differenti	70	LW	0,03-0,06	9
Alluminio	fortemente alterato da agenti atmosferici	17	SW	0,83-0,94	5
Alluminio	fortemente ossidato	50-500	T	0,2-0,3	1
Alluminio	fuso, sabbiato	70	SW	0,47	9
Alluminio	fuso, sabbiato	70	LW	0,46	9
Alluminio	irruvidito	27	10 µm	0,18	3
Alluminio	irruvidito	27	3 µm	0,28	3
Alluminio	lastra lucidata	100	T	0,05	4
Alluminio	lucidato	50-100	T	0,04-0,06	1
Alluminio	lucidato, foglio	100	T	0,05	2
Alluminio	pellicola	27	10 µm	0,04	3

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Alluminio	pellicola	27	3 µm	0,09	3
Alluminio	superficie ruvida	20-50	T	0,06-0,07	1
Amianto	carta	40-400	T	0,93-0,95	1
Amianto	cartone	20	T	0,96	1
Amianto	lastra	20	T	0,96	1
Amianto	piastrella	35	SW	0,94	7
Amianto	polvere		T	0,40-0,60	1
Amianto	tessuto		T	0,78	1
Arenaria	lucidato	19	LLW	0,909	8
Arenaria	ruvido	19	LLW	0,935	8
Argento	lucidato	100	T	0,03	2
Argento	puro, lucidato	200-600	T	0,02-0,03	1
Argilla	refrattaria	70	T	0,91	1
Biossido di rame	polvere		T	0,84	1
Bronzo	bronzo al fosforo	70	SW	0,08	9
Bronzo	bronzo al fosforo	70	LW	0,06	9
Bronzo	lucidato	50	T	0,1	1
Bronzo	polvere		T	0,76-0,80	1
Bronzo	poroso, ruvido	50-150	T	0,55	1
Calce			T	0,3-0,4	1
Carbonio	fuliggine	20	T	0,95	2
Carbonio	grafite, superficie limata	20	T	0,98	2
Carbonio	nerofumo	20-400	T	0,95-0,97	1
Carbonio	polvere di carbone		T	0,96	1
Carbonio	polvere di grafite		T	0,97	1
Carta	4 colori diversi	70	SW	0,68-0,74	9
Carta	4 colori diversi	70	LW	0,92-0,94	9
Carta	adesiva bianca	20	T	0,93	2
Carta	bianca	20	T	0,7-0,9	1
Carta	bianca, 3 diversi livelli di lucidità	70	SW	0,76-0,78	9
Carta	bianca, 3 diversi livelli di lucidità	70	LW	0,88-0,90	9
Carta	blu scura		T	0,84	1
Carta	gialla		T	0,72	1
Carta	nera, opaca		T	0,94	1
Carta	nera, opaca	70	SW	0,86	9
Carta	nera, opaca	70	LW	0,89	9
Carta	nero		T	0,90	1
Carta	patinata con lacca nera		T	0,93	1
Carta	rossa		T	0,76	1
Carta	verde		T	0,85	1

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6.5–20 μm ; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Carta da parati	motivo leggero, grigio chiaro	20	SW	0,85	6
Carta da parati	motivo leggero, rosso	20	SW	0,90	6
Catrame			T	0,79-0,84	1
Catrame	carta	20	T	0,91-0,93	1
Cemento		20	T	0,92	2
Cemento	asciutto	36	SW	0,95	7
Cemento	marciapiede	5	LLW	0,974	8
Cemento	ruvido	17	SW	0,97	5
Cromo	lucidato	50	T	0,10	1
Cromo	lucidato	500-1000	T	0,28-0,38	1
Cuoio	tinto		T	0,75-0,80	1
Cupralluminio		20	T	0,60	1
Ebanite			T	0,89	1
Ferro ed acciaio	arrugginito, rosso	20	T	0,69	1
Ferro ed acciaio	battuto, lucidato accuratamente	40-250	T	0,28	1
Ferro ed acciaio	brillante, inciso	150	T	0,16	1
Ferro ed acciaio	coperto da ruggine rossa	20	T	0,61-0,85	1
Ferro ed acciaio	elettrolitico	100	T	0,05	4
Ferro ed acciaio	elettrolitico	22	T	0,05	4
Ferro ed acciaio	elettrolitico	260	T	0,07	4
Ferro ed acciaio	elettrolitico, accuratamente lucidato	175-225	T	0,05-0,06	1
Ferro ed acciaio	foglio fortemente arrugginito	20	T	0,69	2
Ferro ed acciaio	foglio laminato	50	T	0,56	1
Ferro ed acciaio	foglio lucidato	750-1050	T	0,52-0,56	1
Ferro ed acciaio	foglio smerigliato	950-1100	T	0,55-0,61	1
Ferro ed acciaio	fortemente arrugginito	17	SW	0,96	5
Ferro ed acciaio	fortemente ossidato	50	T	0,88	1
Ferro ed acciaio	fortemente ossidato	500	T	0,98	1
Ferro ed acciaio	laminato a caldo	130	T	0,60	1
Ferro ed acciaio	laminato a caldo	20	T	0,77	1
Ferro ed acciaio	laminato a freddo	70	SW	0,20	9
Ferro ed acciaio	laminato a freddo	70	LW	0,09	9
Ferro ed acciaio	laminato di recente	20	T	0,24	1
Ferro ed acciaio	lucidato	100	T	0,07	2
Ferro ed acciaio	lucidato	400-1000	T	0,14-0,38	1
Ferro ed acciaio	ossidato	100	T	0,74	4

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2-5 µm; LW: 8-14 µm, LLW: 6.5-20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Ferro ed acciaio	ossidato	100	T	0,74	1
Ferro ed acciaio	ossidato	1227	T	0,89	4
Ferro ed acciaio	ossidato	125-525	T	0,78-0,82	1
Ferro ed acciaio	ossidato	200	T	0,79	2
Ferro ed acciaio	ossidato	200-600	T	0,80	1
Ferro ed acciaio	ruggine rossa, foglio	22	T	0,69	4
Ferro ed acciaio	ruvido, superficie piana	50	T	0,95-0,98	1
Ferro ed acciaio	smerigliato di recente	20	T	0,24	1
Ferro ed acciaio	strato di ossido brillante, foglio	20	T	0,82	1
Ferro galvanizzato	foglio	92	T	0,07	4
Ferro galvanizzato	foglio, brunito	30	T	0,23	1
Ferro galvanizzato	foglio, ossidato	20	T	0,28	1
Ferro galvanizzato	fortemente ossidato	70	SW	0,64	9
Ferro galvanizzato	fortemente ossidato	70	LW	0,85	9
Ferro stagnato	foglio	24	T	0,064	4
Ferro, ghisa	fusione	50	T	0,81	1
Ferro, ghisa	lavorato	800-1000	T	0,60-0,70	1
Ferro, ghisa	lingotti	1000	T	0,95	1
Ferro, ghisa	liquido	1300	T	0,28	1
Ferro, ghisa	lucidato	200	T	0,21	1
Ferro, ghisa	lucidato	38	T	0,21	4
Ferro, ghisa	lucidato	40	T	0,21	2
Ferro, ghisa	non lavorato	900-1100	T	0,87-0,95	1
Ferro, ghisa	ossidato	100	T	0,64	2
Ferro, ghisa	ossidato	260	T	0,66	4
Ferro, ghisa	ossidato	38	T	0,63	4
Ferro, ghisa	ossidato	538	T	0,76	4
Ferro, ghisa	ossidato a 600°C	200-600	T	0,64-0,78	1
Gesso		17	SW	0,86	5
Gesso	pannello in cartongesso, non trattato	20	SW	0,90	6
Gesso	prima mano di intonaco	20	T	0,91	2
Gesso idrato		20	T	0,8-0,9	1
Ghiaccio: vedere Acqua					
Gomma	dura	20	T	0,95	1

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Gomma	morbida, grigia, ruvida	20	T	0,95	1
Granito	lucidato	20	LLW	0,849	8
Granito	rugoso, 4 campioni differenti	70	SW	0,95-0,97	9
Granito	rugoso, 4 campioni differenti	70	LW	0,77-0,87	9
Granito	ruvido	21	LLW	0,879	8
Idrossido di alluminio	polvere		T	0,28	1
Krylon Ultra-flat black 1602	Nero opaco	Temperatura ambiente fino a 175° C	LW	ca. 0,96	12
Krylon Ultra-flat black 1602	Nero opaco	Temperatura ambiente fino a 175° C	MW	ca. 0,97	12
Laccatura	3 colori, spruzzata su alluminio	70	SW	0,50-0,53	9
Laccatura	3 colori, spruzzata su alluminio	70	LW	0,92-0,94	9
Laccatura	alluminio su superficie ruvida	20	T	0,4	1
Laccatura	bachelite	80	T	0,83	1
Laccatura	bianca	100	T	0,92	2
Laccatura	bianca	40-100	T	0,8-0,95	1
Laccatura	nera, brillante, spruzzata su ferro	20	T	0,87	1
Laccatura	nera, opaca	100	T	0,97	2
Laccatura	nera, opaca	40-100	T	0,96-0,98	1
Laccatura	resistente al calore	100	T	0,92	1
Legno		17	SW	0,98	5
Legno		19	LLW	0,962	8
Legno	bianco, umido	20	T	0,7-0,8	1
Legno	compensato, liscio, asciutto	36	SW	0,82	7
Legno	compensato, non trattato	20	SW	0,83	6
Legno	pasta		T	0,5-0,7	1
Legno	piallato	20	T	0,8-0,9	1
Legno	pino, 4 campioni differenti	70	SW	0,67-0,75	9
Legno	pino, 4 campioni differenti	70	LW	0,81-0,89	9
Legno	quercia piallata	20	T	0,90	2
Legno	quercia piallata	70	SW	0,77	9
Legno	quercia piallata	70	LW	0,88	9
Magnesio		22	T	0,07	4
Magnesio		260	T	0,13	4

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Magnesio		538	T	0,18	4
Magnesio	lucidato	20	T	0,07	2
Malta		17	SW	0,87	5
Malta	asciutto	36	SW	0,94	7
Mattoni	allumina	17	SW	0,68	5
Mattoni	argilla refrattaria	1000	T	0,75	1
Mattoni	argilla refrattaria	1200	T	0,59	1
Mattoni	argilla refrattaria	20	T	0,85	1
Mattoni	comune	17	SW	0,86-0,81	5
Mattoni	impermeabile	17	SW	0,87	5
Mattoni	mattone refrattario	17	SW	0,68	5
Mattoni	muratura	35	SW	0,94	7
Mattoni	muratura, intonacato	20	T	0,94	1
Mattoni	refrattario, corindone	1000	T	0,46	1
Mattoni	refrattario, fortemente radiante	500-1000	T	0,8-0,9	1
Mattoni	refrattario, magnesite	1000-1300	T	0,38	1
Mattoni	refrattario, scarsamente radiante	500-1000	T	0,65-0,75	1
Mattoni	rosso, comune	20	T	0,93	2
Mattoni	rosso, ruvido	20	T	0,88-0,93	1
Mattoni	silice dinas, lucidato, ruvido	1100	T	0,85	1
Mattoni	silice dinas, non lucidato, ruvido	1000	T	0,80	1
Mattoni	silice dinas, refrattario	1000	T	0,66	1
Mattoni	silice, 95% SiO ₂	1230	T	0,66	1
Mattoni	sillimanite, 33% SiO ₂ , 64% Al ₂ O ₃	1500	T	0,29	1
Molibdeno		1500-2200	T	0,19-0,26	1
Molibdeno		600-1000	T	0,08-0,13	1
Molibdeno	filamento	700-2500	T	0,1-0,3	1
Neve: vedere Acqua					
Nextel Velvet 811-21Black	Nero opaco	-60-150	LW	> 0,97	10 e 11
Nichel	brillante opaco	122	T	0,041	4
Nichel	commercialmente puro, lucidato	100	T	0,045	1
Nichel	commercialmente puro, lucidato	200-400	T	0,07-0,09	1
Nichel	elettrolitico	22	T	0,04	4
Nichel	elettrolitico	260	T	0,07	4

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Nichel	elettrolitico	38	T	0,06	4
Nichel	elettrolitico	538	T	0,10	4
Nichel	elettroplaccato su ferro, lucidato	22	T	0,045	4
Nichel	elettroplaccato su ferro, non lucidato	20	T	0,11-0,40	1
Nichel	elettroplaccato su ferro, non lucidato	22	T	0,11	4
Nichel	elettroplaccato, lucidato	20	T	0,05	2
Nichel	filo	200-1000	T	0,1-0,2	1
Nichel	lucidato	122	T	0,045	4
Nichel	ossidato	1227	T	0,85	4
Nichel	ossidato	200	T	0,37	2
Nichel	ossidato	227	T	0,37	4
Nichel	ossidato a 600°C	200-600	T	0,37-0,48	1
Nichel-cromo	filo, ossidato	50-500	T	0,95-0,98	1
Nichel-cromo	filo, pulito	50	T	0,65	1
Nichel-cromo	filo, pulito	500-1000	T	0,71-0,79	1
Nichel-cromo	laminato	700	T	0,25	1
Nichel-cromo	sabbiato	700	T	0,70	1
Olio, lubrificante	film da 0,025 mm	20	T	0,27	2
Olio, lubrificante	film da 0,050 mm	20	T	0,46	2
Olio, lubrificante	film da 0,125 mm	20	T	0,72	2
Olio, lubrificante	film su base Ni: solo base Ni	20	T	0,05	2
Olio, lubrificante	rivestimento spesso	20	T	0,82	2
Oro	fortemente lucidato	100	T	0,02	2
Oro	lucidato	130	T	0,018	1
Oro	lucidato accuratamente	200-600	T	0,02-0,03	1
Ossido di alluminio	attivato, polvere		T	0,46	1
Ossido di alluminio	puro, polvere (allumina)		T	0,16	1
Ossido di nichel		1000-1250	T	0,75-0,86	1
Ossido di nichel		500-650	T	0,52-0,59	1
Ossido di rame	rosso, polvere		T	0,70	1
Ottone	foglio, laminato	20	T	0,06	1
Ottone	foglio, smerigliato	20	T	0,2	1
Ottone	fortemente lucidato	100	T	0,03	2
Ottone	lucidato	200	T	0,03	1
Ottone	opaco, ossidato	20-350	T	0,22	1
Ottone	ossidato	100	T	0,61	2

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Ottone	ossidato	70	SW	0,04-0,09	9
Ottone	ossidato	70	LW	0,03-0,07	9
Ottone	ossidato a 600°C	200-600	T	0,59-0,61	1
Ottone	smerigliato utilizzando carta vetrata con graniglia 80	20	T	0,20	2
Pannello di fibra	masonite	70	SW	0,75	9
Pannello di fibra	masonite	70	LW	0,88	9
Pannello di fibra	pannello di truciolato	70	SW	0,77	9
Pannello di fibra	pannello di truciolato	70	LW	0,89	9
Pannello di fibra	poroso, non trattato	20	SW	0,85	6
Pannello di fibra	rigido, non trattato	20	SW	0,85	6
Panno	nero	20	T	0,98	1
Pavimentazione di asfalto		4	LLW	0,967	8
Pelle	umana	32	T	0,98	2
Piastrella	vetrificata	17	SW	0,94	5
Piombo	brillante	250	T	0,08	1
Piombo	non ossidato, lucidato	100	T	0,05	4
Piombo	ossidato a 200°C	200	T	0,63	1
Piombo	ossidato, grigio	20	T	0,28	1
Piombo	ossidato, grigio	22	T	0,28	4
Piombo rosso		100	T	0,93	4
Piombo rosso, polvere		100	T	0,93	1
Plastica	laminato in fibra di vetro (scheda per circuito stampato)	70	SW	0,94	9
Plastica	laminato in fibra di vetro (scheda per circuito stampato)	70	LW	0,91	9
Plastica	pannello isolante in poliuretano	70	LW	0,55	9
Plastica	pannello isolante in poliuretano	70	SW	0,29	9
Plastica	PVC, pavimento in plastica, opaco, strutturato	70	SW	0,94	9
Plastica	PVC, pavimento in plastica, opaco, strutturato	70	LW	0,93	9
Platino		100	T	0,05	4
Platino		1000-1500	T	0,14-0,18	1
Platino		1094	T	0,18	4

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Platino		17	T	0,016	4
Platino		22	T	0,03	4
Platino		260	T	0,06	4
Platino		538	T	0,10	4
Platino	filo	1400	T	0,18	1
Platino	filo	50-200	T	0,06-0,07	1
Platino	filo	500-1000	T	0,10-0,16	1
Platino	nastro	900-1100	T	0,12-0,17	1
Platino	puro, lucidato	200-600	T	0,05-0,10	1
Polistirolo	isolante	37	SW	0,60	7
Polvere di magnesio			T	0,86	1
Porcellana	bianca, brillante		T	0,70-0,75	1
Porcellana	vetrificata	20	T	0,92	1
Rame	commerciale, brunito	20	T	0,07	1
Rame	elettrolitico, accuratamente lucidato	80	T	0,018	1
Rame	elettrolitico, lucidato	-34	T	0,006	4
Rame	fortemente ossidato	20	T	0,78	2
Rame	fuso	1100-1300	T	0,13-0,15	1
Rame	lucidato	50-100	T	0,02	1
Rame	lucidato	100	T	0,03	2
Rame	lucidato, commerciale	27	T	0,03	4
Rame	lucidato, meccanico	22	T	0,015	4
Rame	ossidato	50	T	0,6-0,7	1
Rame	ossidato fino all'annerimento		T	0,88	1
Rame	ossidato, nero	27	T	0,78	4
Rame	puro, superficie accuratamente preparata	22	T	0,008	4
Rame	raschiato	27	T	0,07	4
Sabbia			T	0,60	1
Sabbia		20	T	0,90	2
Scorie	caldaia	0-100	T	0,97-0,93	1
Scorie	caldaia	1400-1800	T	0,69-0,67	1
Scorie	caldaia	200-500	T	0,89-0,78	1
Scorie	caldaia	600-1200	T	0,76-0,70	1
Smalto		20	T	0,9	1
Smalto	lacca	20	T	0,85-0,95	1
Smeriglio	grezzo	80	T	0,85	1

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in °C; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Stagno	brunito	20-50	T	0,04-0,06	1
Stagno	foglio di ferro stagnato	100	T	0,07	2
Stucco	ruvido, calce	10-90	T	0,91	1
Terreno	asciutto	20	T	0,92	2
Terreno	saturo di acqua	20	T	0,95	2
Tipo 3M 35	Nastro isolante vinilico (diversi colori)	< 80	LW	ca. 0,96	13
Tipo 3M 88	Nastro isolante vinilico nero	< 105	LW	ca. 0,96	13
Tipo 3M 88	Nastro isolante vinilico nero	< 105	MW	< 0,96	13
Tipo 3M Super 33 +	Nastro isolante vinilico nero	< 80	LW	ca. 0,96	13
Titanio	lucidato	1000	T	0,36	1
Titanio	lucidato	200	T	0,15	1
Titanio	lucidato	500	T	0,20	1
Titanio	ossidato a 540°C	1000	T	0,60	1
Titanio	ossidato a 540°C	200	T	0,40	1
Titanio	ossidato a 540°C	500	T	0,50	1
Truciolato	non trattato	20	SW	0,90	6
Tungsteno		1500-2200	T	0,24-0,31	1
Tungsteno		200	T	0,05	1
Tungsteno		600-1000	T	0,1-0,16	1
Tungsteno	filamento	3300	T	0,39	1
Vernice	8 diversi tipi e colori	70	SW	0,88-0,96	9
Vernice	8 diversi tipi e colori	70	LW	0,92-0,94	9
Vernice	alluminio, vari stati di invecchiamento	50-100	T	0,27-0,67	1
Vernice	base olio, media di 16 colori	100	T	0,94	2
Vernice	blu cobalto		T	0,7-0,8	1
Vernice	giallo cadmio		T	0,28-0,33	1
Vernice	olio	17	SW	0,87	5
Vernice	olio, diversi colori	100	T	0,92-0,96	1
Vernice	olio, grigia, lucida	20	SW	0,96	6
Vernice	olio, grigia, opaca	20	SW	0,97	6
Vernice	olio, nero lucido	20	SW	0,92	6
Vernice	olio, nero opaco	20	SW	0,94	6
Vernice	plastica, bianco	20	SW	0,84	6
Vernice	plastica, nero	20	SW	0,95	6
Vernice	verde cromo		T	0,65-0,70	1

Tabella 31.1 T: spettro totale; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6.5–20 μm ; 1: materiale; 2: specifica; 3: temperatura in $^{\circ}\text{C}$; 4: spettro; 5: emissività; 6: riferimento (segue)

1	2	3	4	5	6
Vernice trasparente	opaca	20	SW	0,93	6
Vernice trasparente	su parquet in quercia	70	SW	0,90	9
Vernice trasparente	su parquet in quercia	70	LW	0,90-0,93	9
Zinco	foglio	50	T	0,20	1
Zinco	lucidato	200-300	T	0,04-0,05	1
Zinco	ossidato a 400 $^{\circ}\text{C}$	400	T	0,11	1
Zinco	superficie ossidata	1000-1200	T	0,50-0,60	1

A note on the technical production of this publication

This publication was produced using XML — the eXtensible Markup Language. For more information about XML, please visit <http://www.w3.org/XML/>

A note on the typeface used in this publication

This publication was typeset using Linotype Helvetica™ World. Helvetica™ was designed by Max Miedinger (1910–1980)

LOEF (List Of Effective Files)

T501038.xml; it-IT; AD; 9770; 2013-11-13
T505552.xml; it-IT; 9599; 2013-11-05
T505699.xml; it-IT; 8317; 2013-07-03
T505469.xml; it-IT; 8097; 2013-06-11
T505013.xml; it-IT; 9229; 2013-10-03
T505717.xml; it-IT; 8495; 2013-07-23
T505701.xml; it-IT; 8318; 2013-07-04
T505717.xml; it-IT; 8318; 2013-07-04
T505703.xml; it-IT; 8318; 2013-07-04
T505704.xml; it-IT; 8318; 2013-07-04
T505705.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505706.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505707.xml; it-IT; 9490; 2013-10-24
T505708.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505709.xml; it-IT; 8575; 2013-07-29
T505710.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505711.xml; it-IT; 8318; 2013-07-04
T505713.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505715.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505716.xml; it-IT; 8320; 2013-07-04
T505097.xml; it-IT; 5929; 2012-10-29
T505470.xml; it-IT; 5935; 2012-10-29
T505012.xml; it-IT; 8134; 2013-06-12
T505007.xml; it-IT; 9229; 2013-10-03
T505004.xml; it-IT; 5937; 2012-10-29
T505000.xml; it-IT; 9354; 2013-10-15
T505005.xml; it-IT; 5939; 2012-10-29
T505001.xml; it-IT; 9354; 2013-10-15
T505006.xml; it-IT; 9354; 2013-10-15
T505002.xml; it-IT; 9354; 2013-10-15



Corporate Headquarters

FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
USA
Telephone: +1-503-498-3547

Website

<http://www.flir.com>

Customer support

<http://support.flir.com>

Publ. No.: T559845
Release: AD
Commit: 9770
Head: 9770
Language: it-IT
Modified: 2013-11-13
Formatted: 2013-12-17



T559845