

Rilievo multitemporale

- Condizioni meteo stagionali/piogge

Dicembre 2012



Maggio 2013



Analisi termografica

Correzioni dei parametri di calibrazione:

- emissività;
- temperatura e umidità aria;
- distanza.

The screenshot displays the FLIR ResearchIR software interface. The main window shows a thermal image of a textured surface with a color scale on the right ranging from 12.9 °C to 27.6 °C. The interface includes a menu bar with 'Organizza' and 'Analizza', and a toolbar with various icons. The right sidebar contains several panels: 'IR_7516.jpg' with a thumbnail, 'Interpolazione pixel' (checked), 'Iron' color palette, 'Temperature Linear' dropdown, 'Colori fuori dall'intervallo' and 'Colori saturazione' checkboxes, a histogram, and 'Parametri' section. The 'Parametri' section is highlighted with a red box and contains the following data:

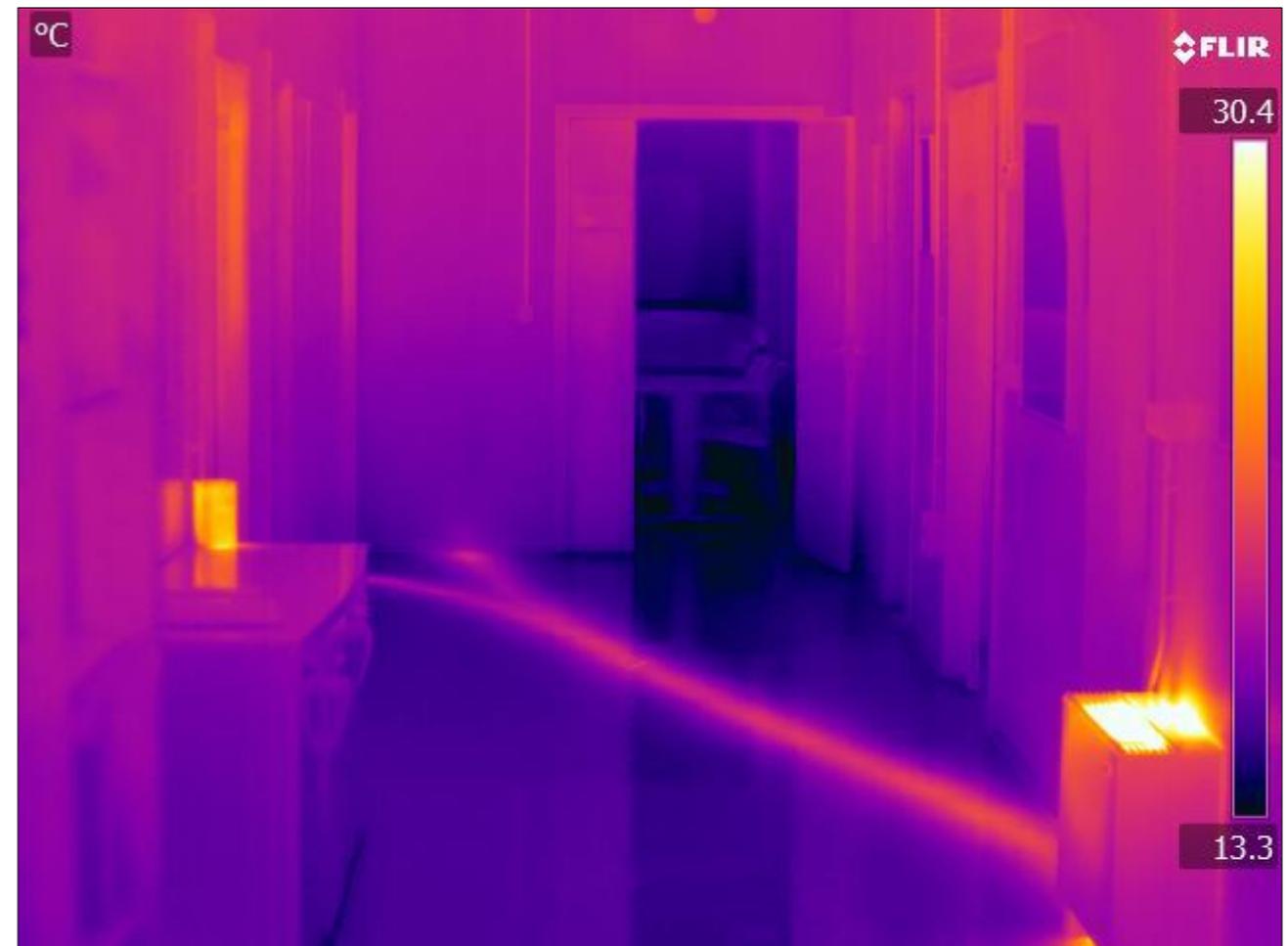
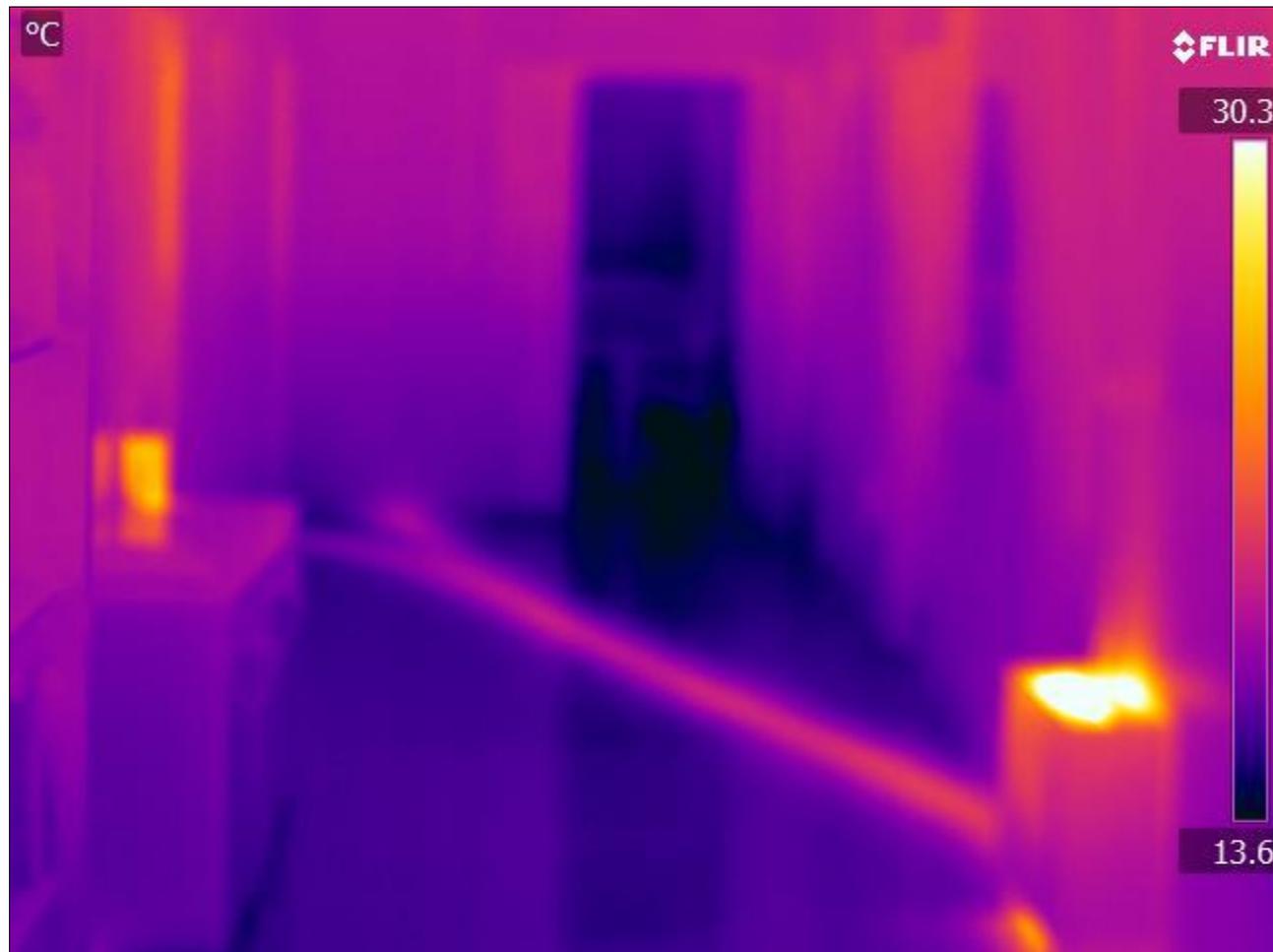
Parametri oggetto immagine	
Emissività:	0,950
Temp. apparente rifl.: (-273,2 5476,8)	20,0°C
Parametri atmosferici	
Temperatura atmosferica: (-273,2 5476,8)	20,0°C
Umidità relativa: (0,00 1,00)	0,55
Trasmissione: (0,01 1,00)	0,97
Distanza: (0,0 50000,0)	20,0m
Ottiche esterne	
Temperatura: (-273,2 5476,8)	20,0°C
Trasmissione: (0,00 1,00)	1,00

At the bottom, there is a 'Raccolta rapida' section with 'Aggiungi file...' and a row of small thumbnail images.

This panel shows the 'Object parameters' tab with the following settings:

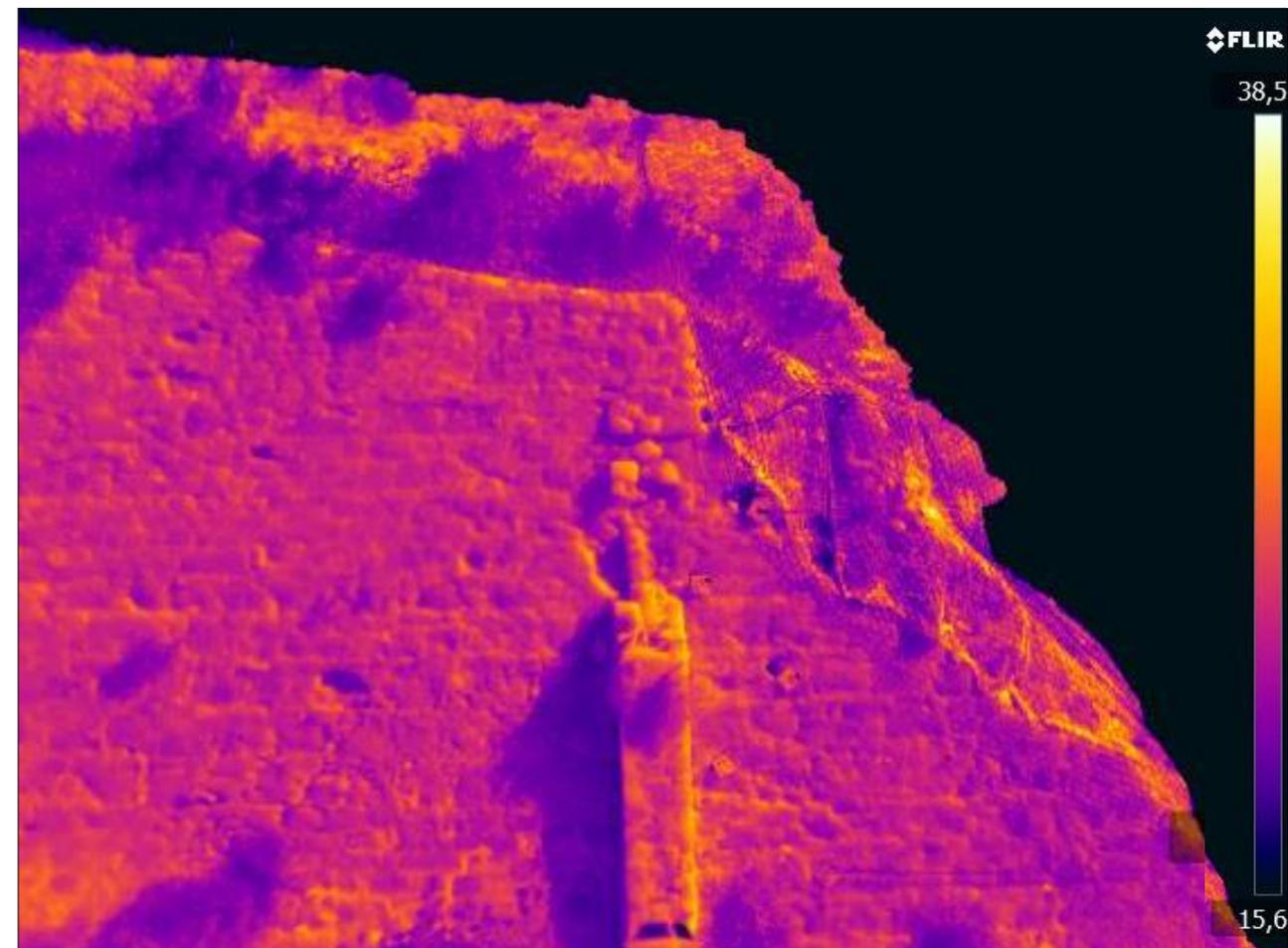
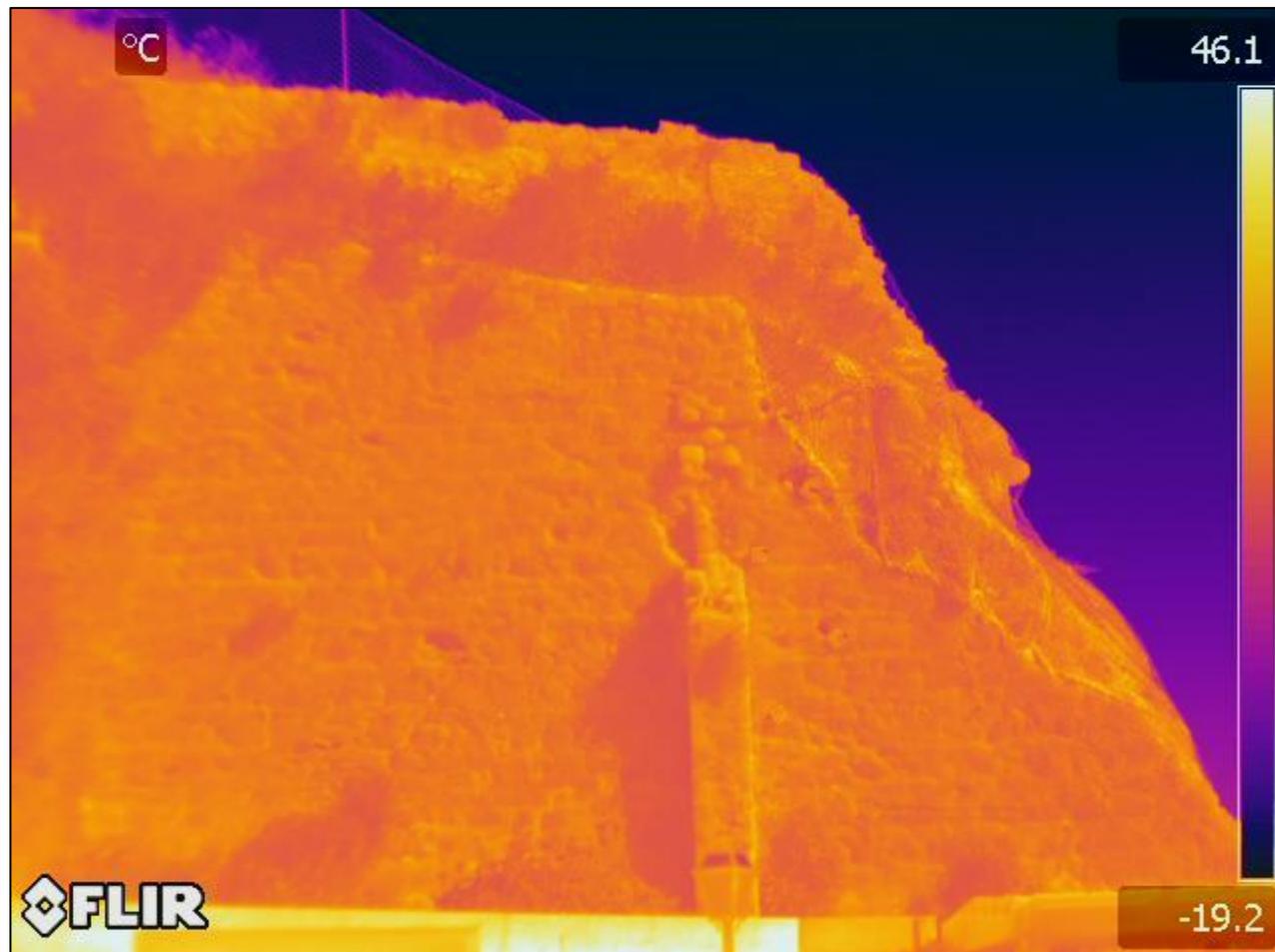
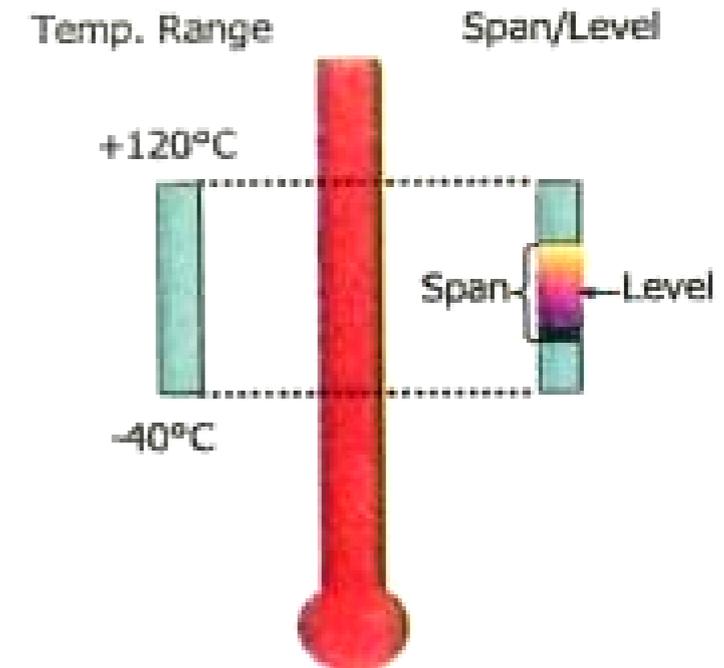
Text comments	Object parameters	External Sensor
	Emissivity:	0.98
	Reflected apparent temperature:	20.0 °C
	Atmospheric temperature:	28.5 °C
	Relative humidity:	36.0 %
	Distance:	50.0 m
		Apply

Focalizzazione ottica

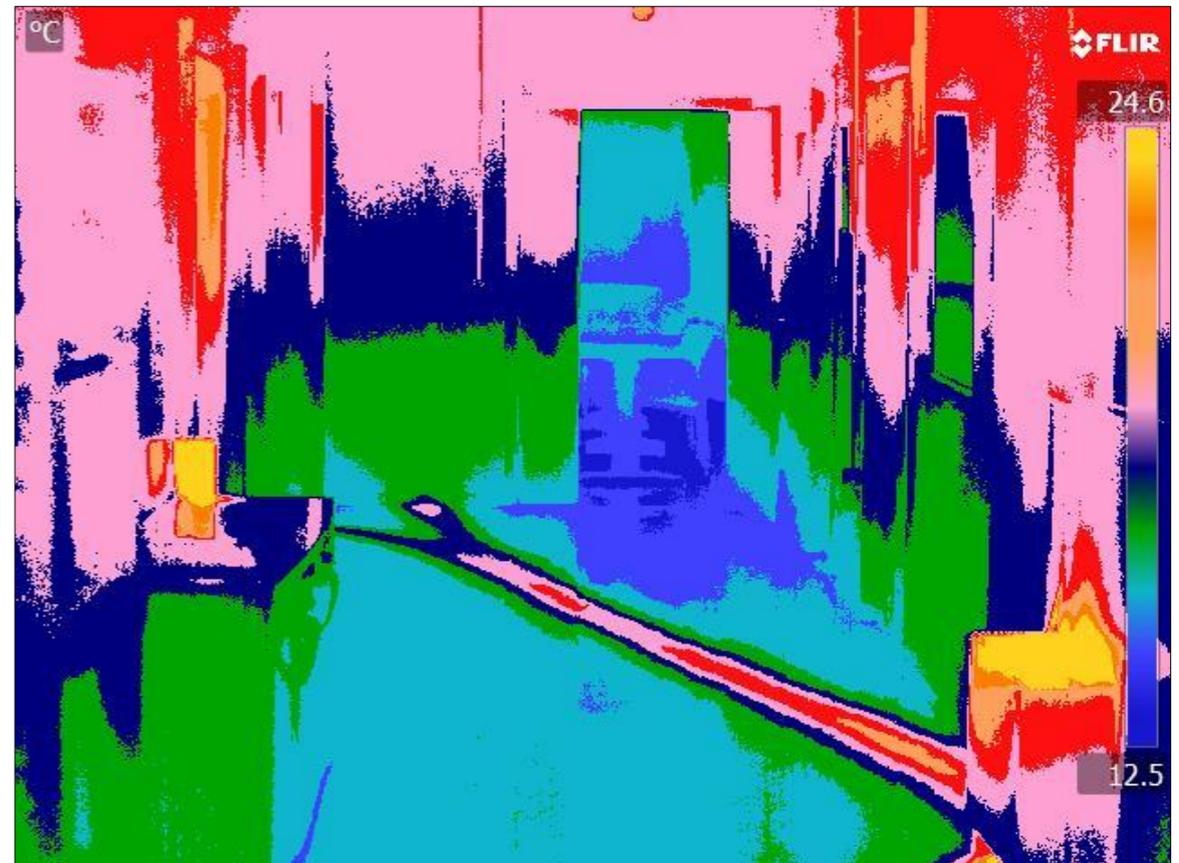


Focalizzazione termica

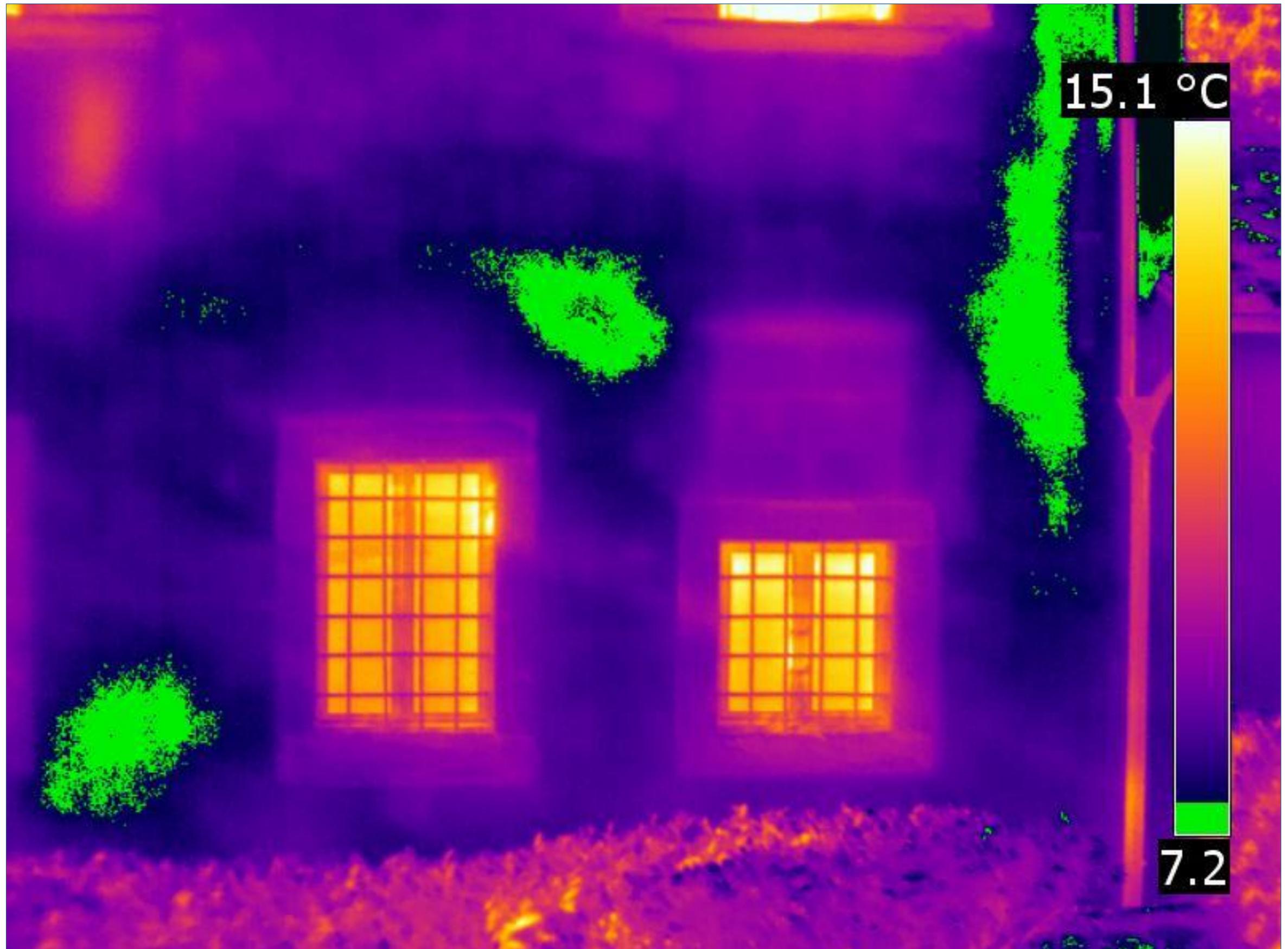
- Range temperatura (40° / $+120^{\circ}$ C)
- Span & Level; Max & Min regulation



Scale di colori

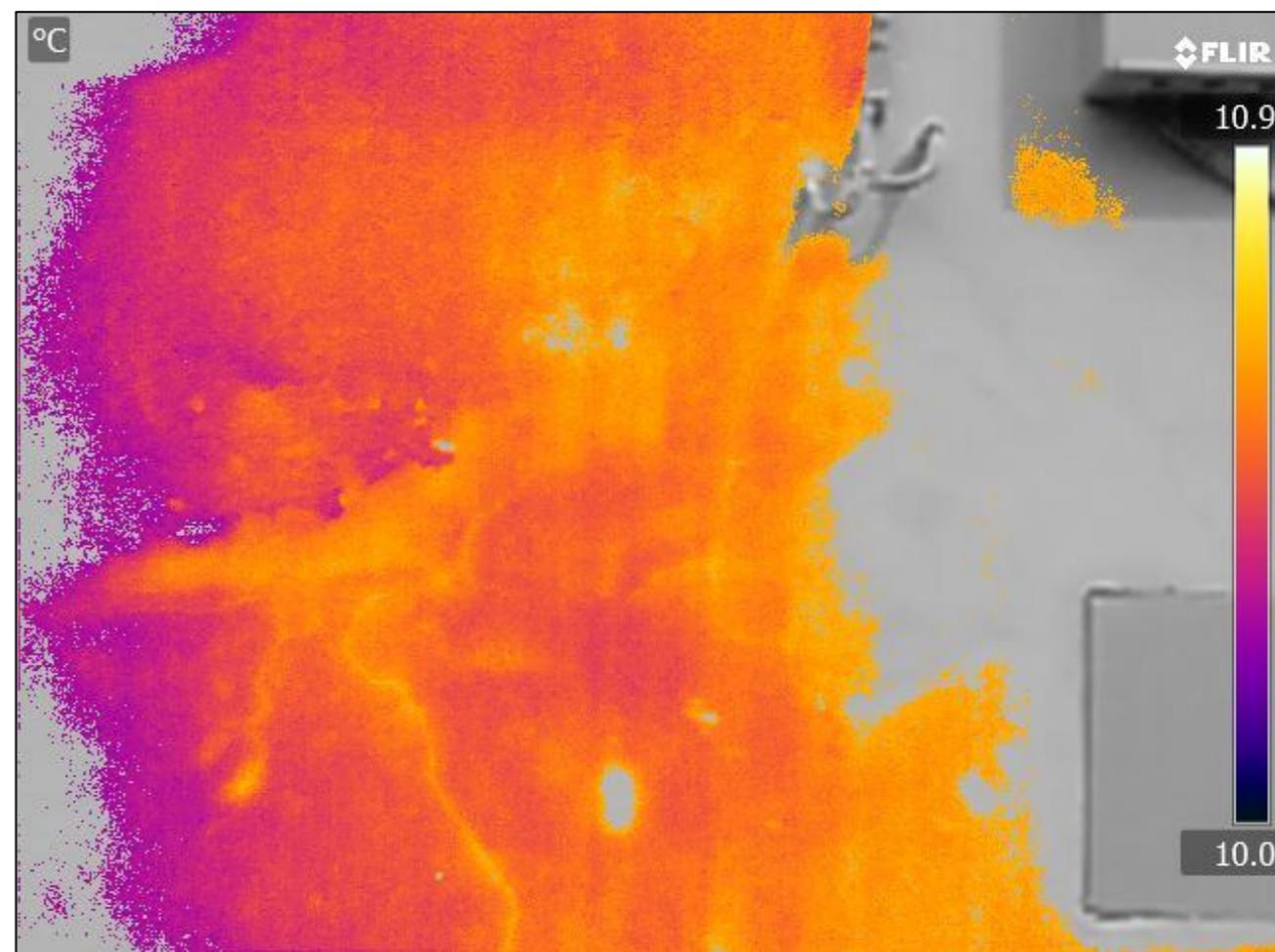
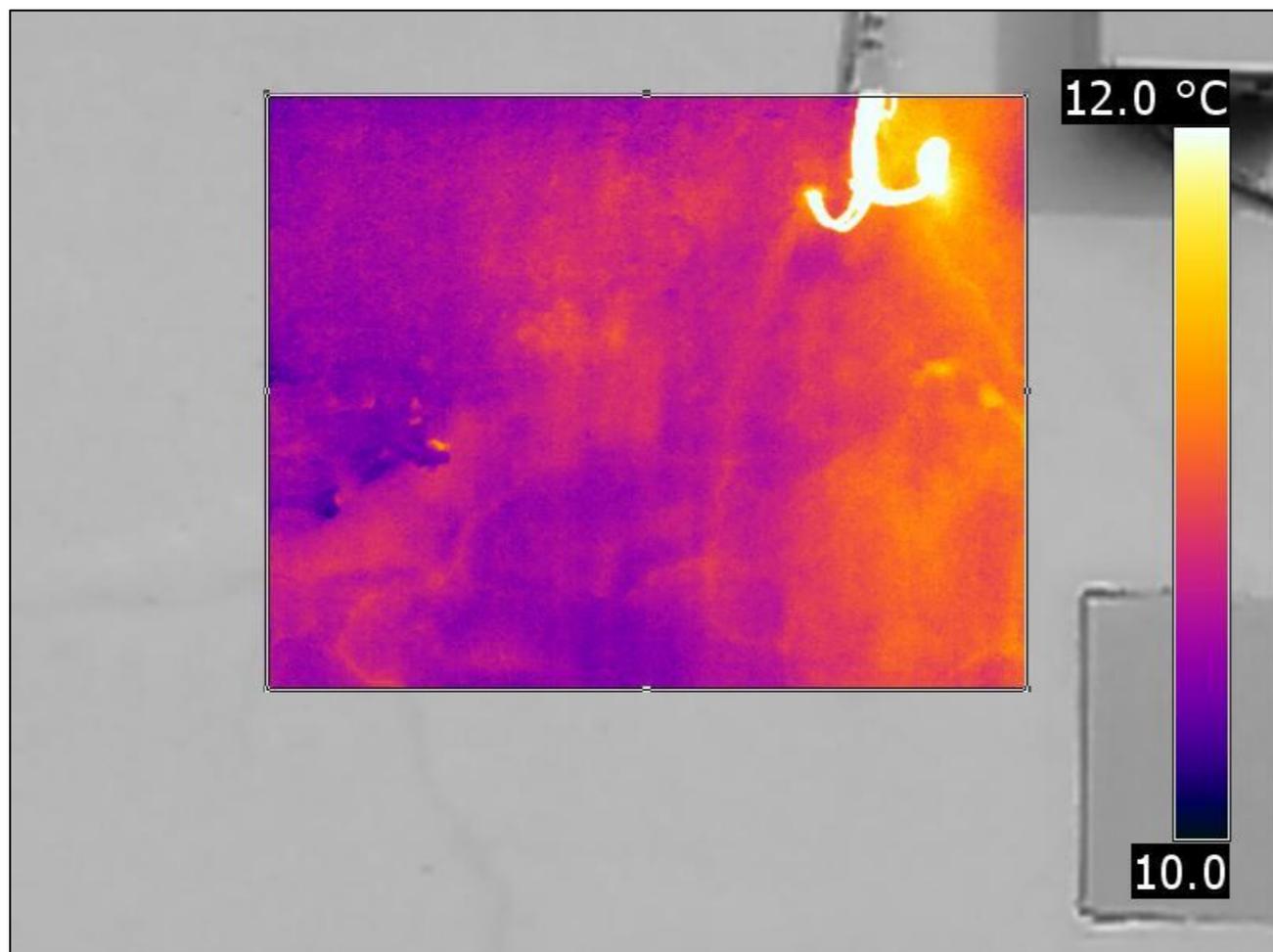


Isoterma

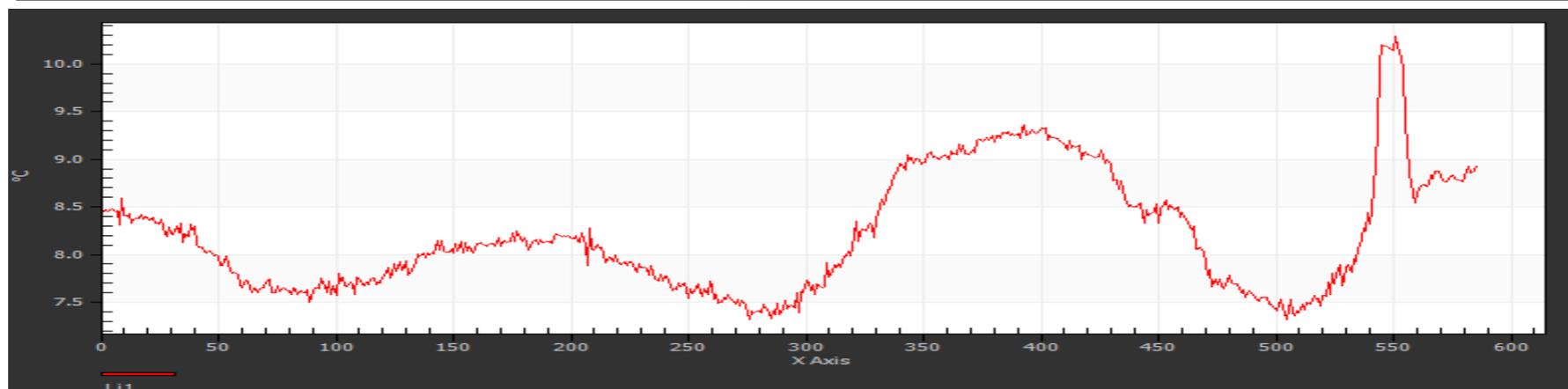


Fusione Ottico-termico

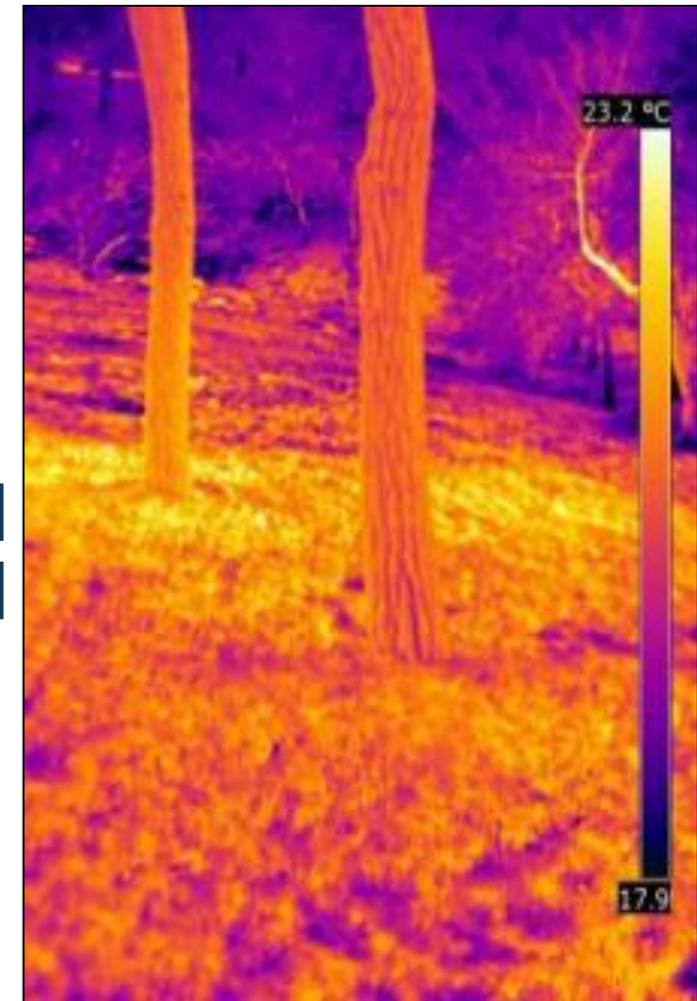
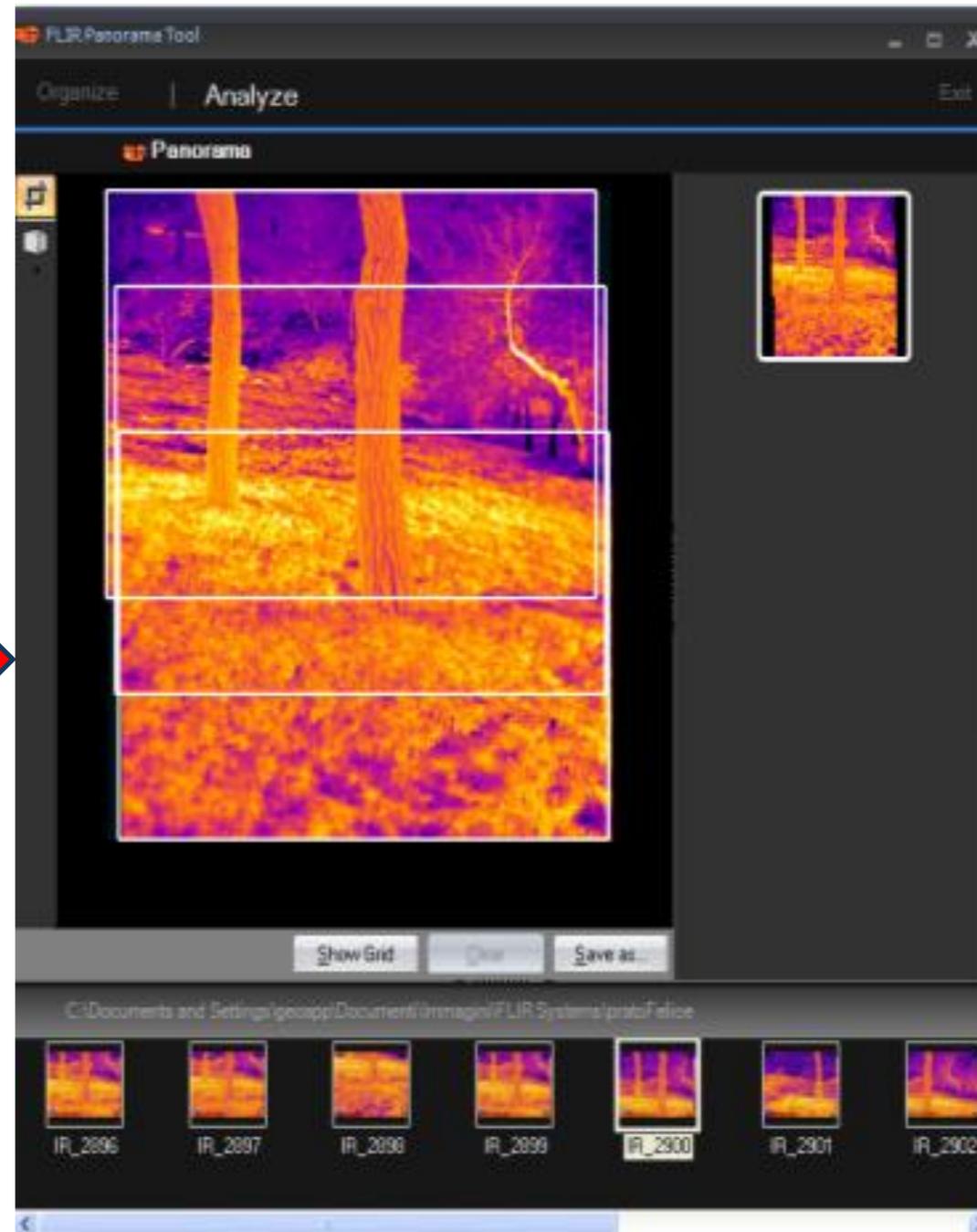
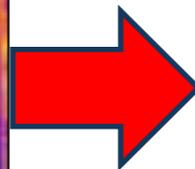
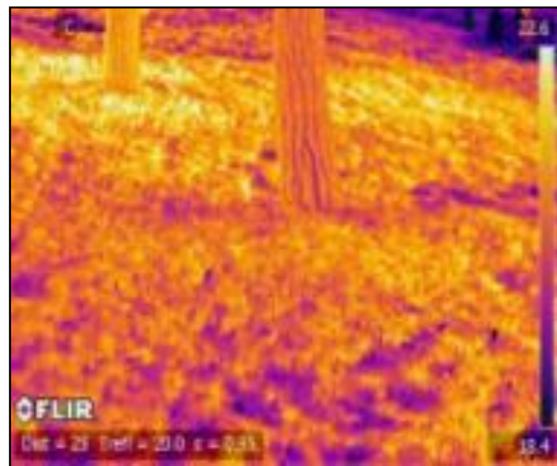
- Picture in Picture/Fusione ottico-IR



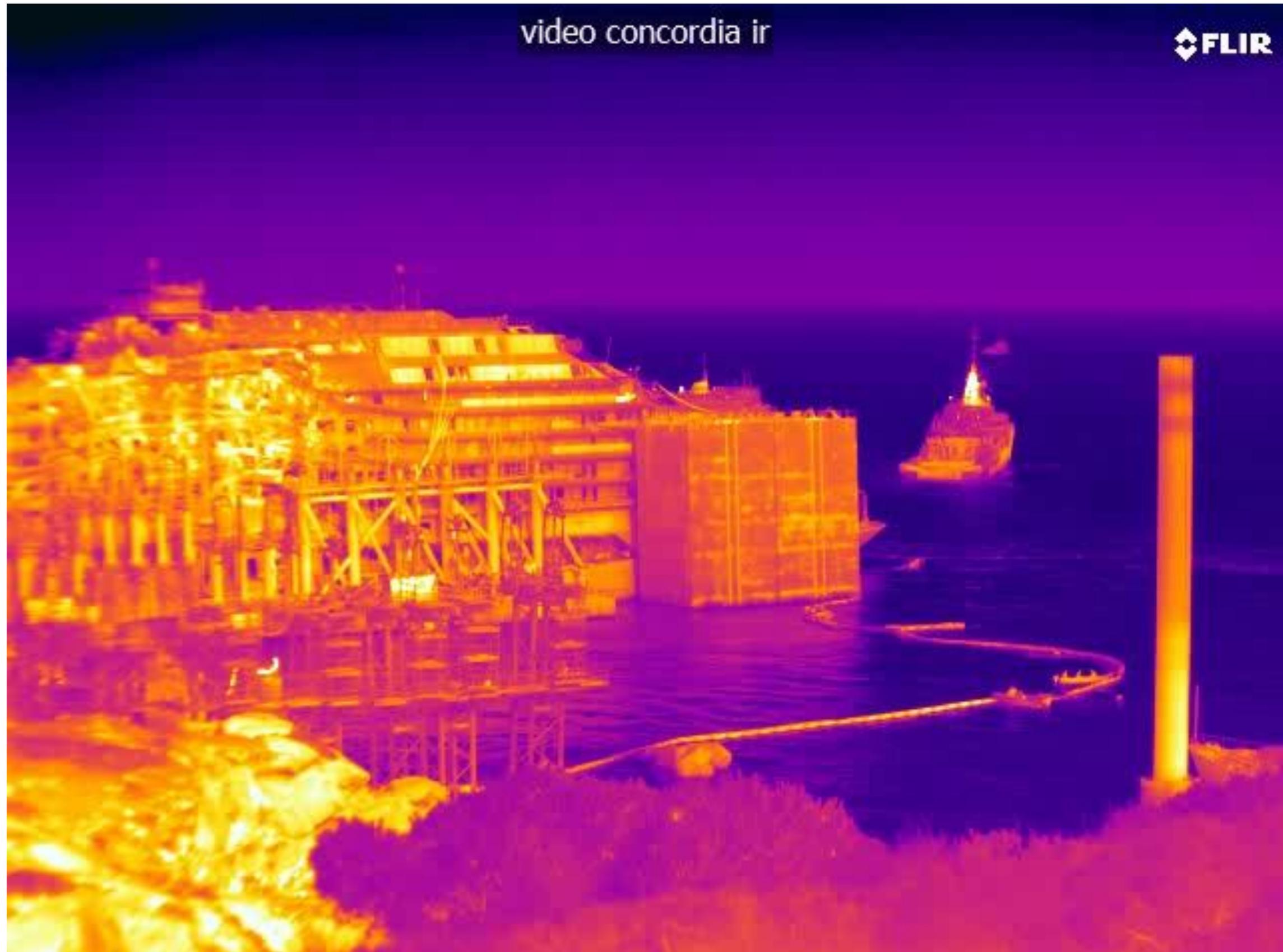
Analisi su pixel



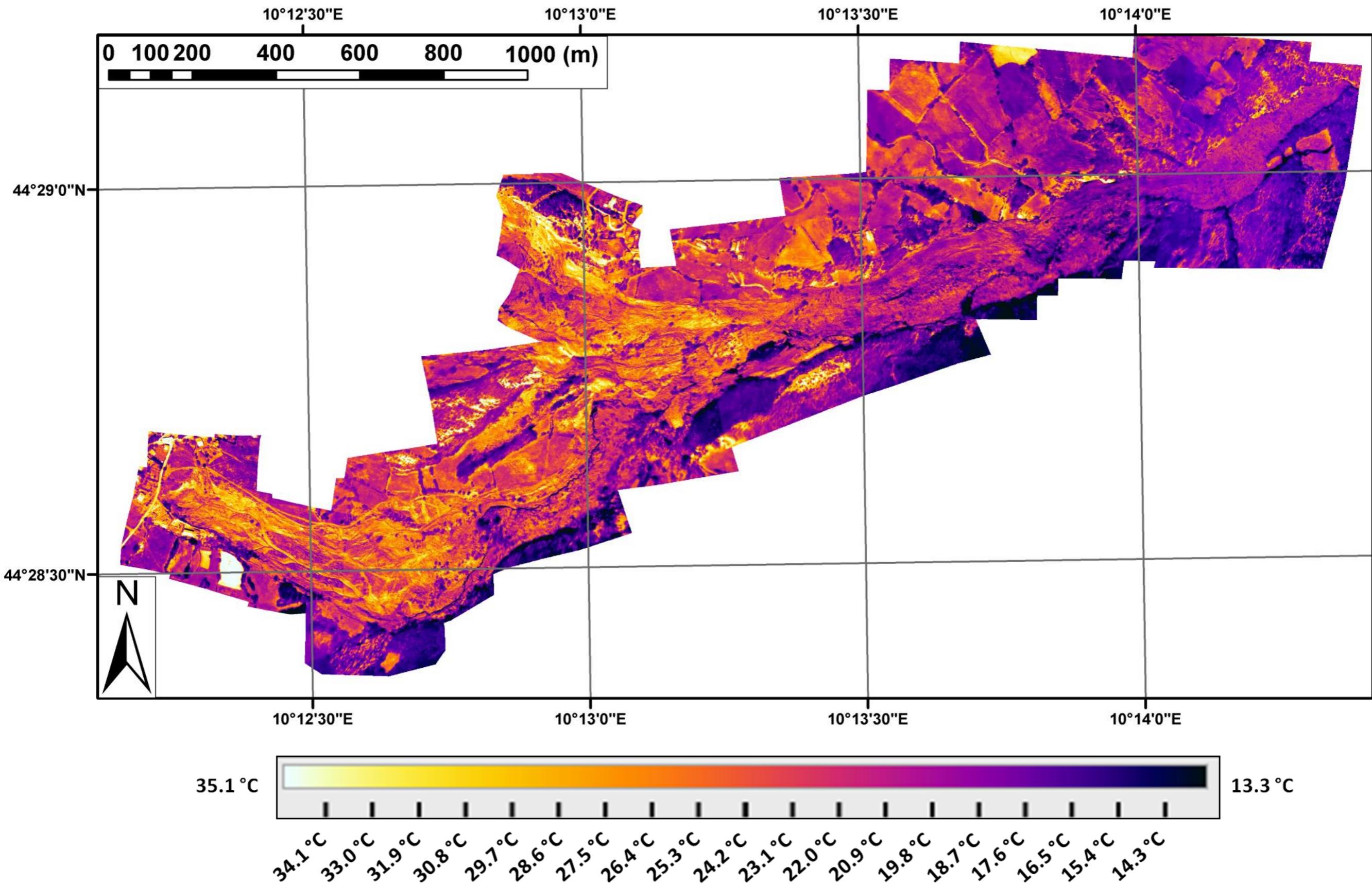
Mosaicatura termogrammi



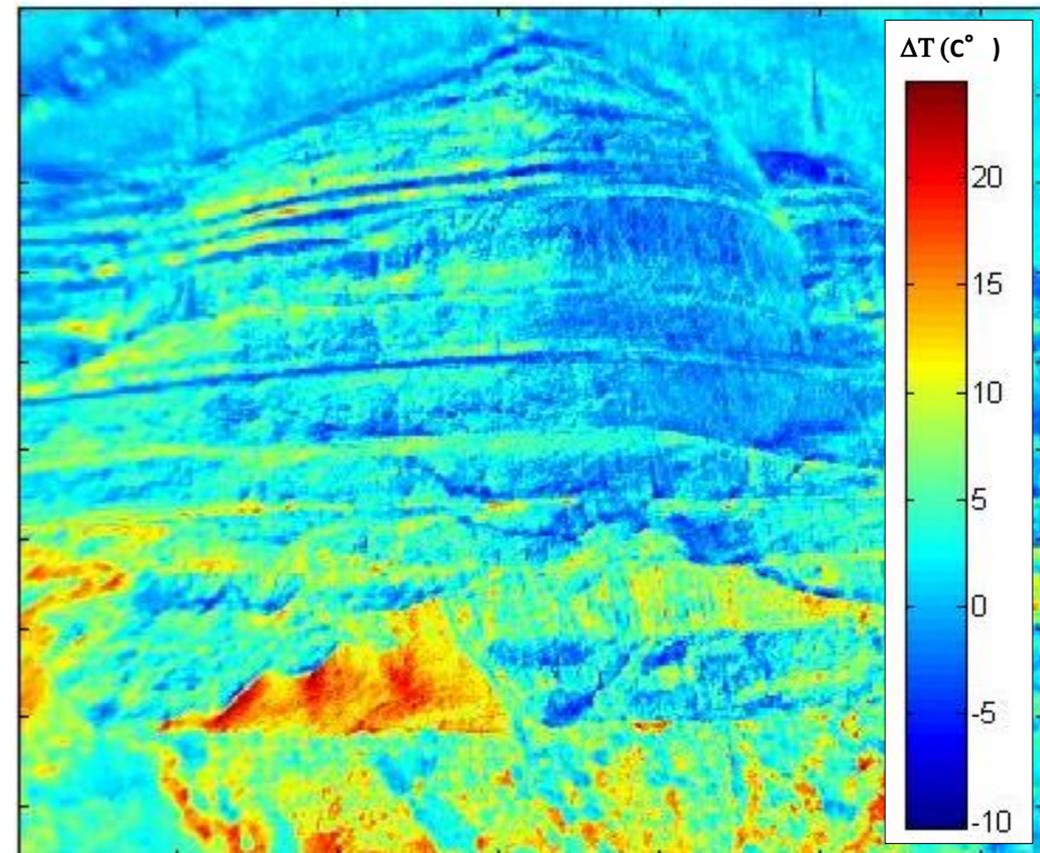
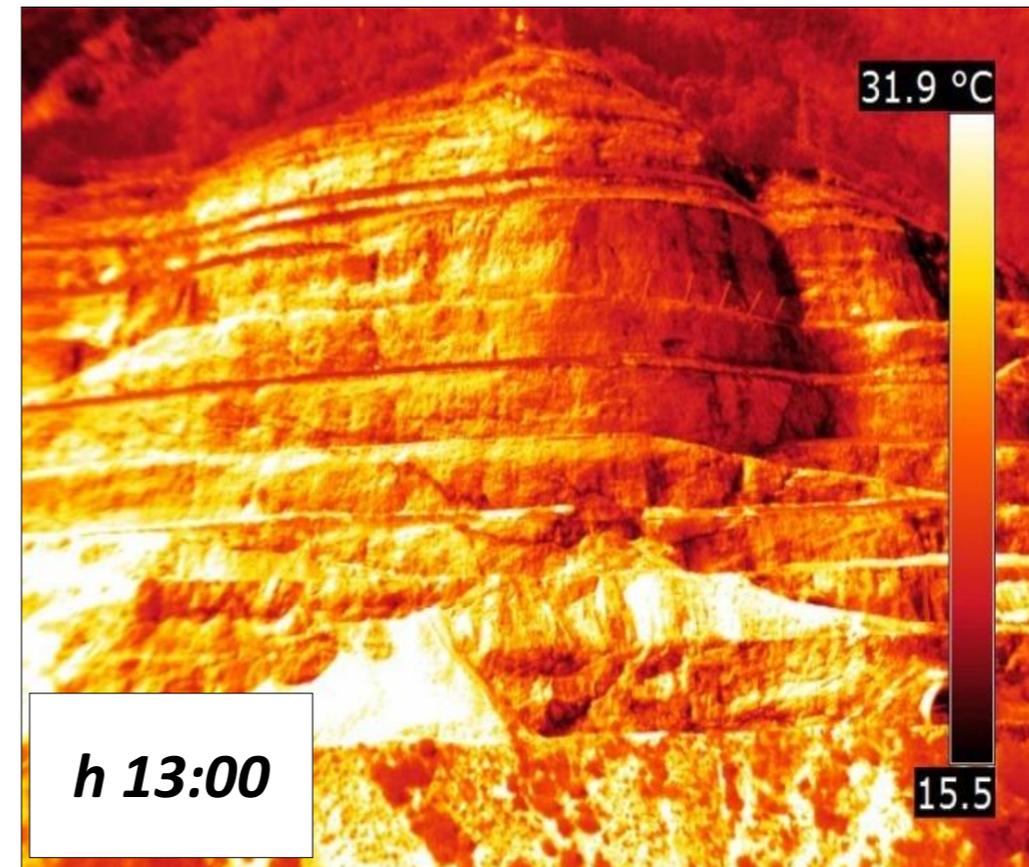
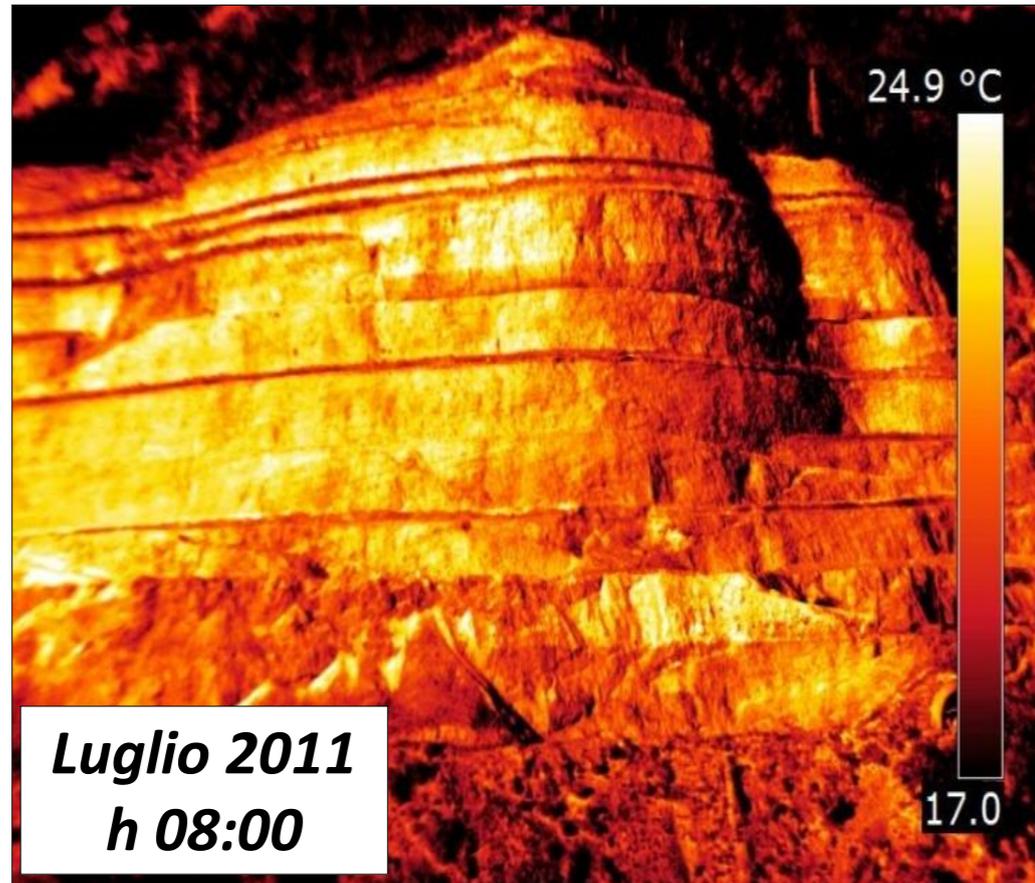
Sequenza video infrarosso



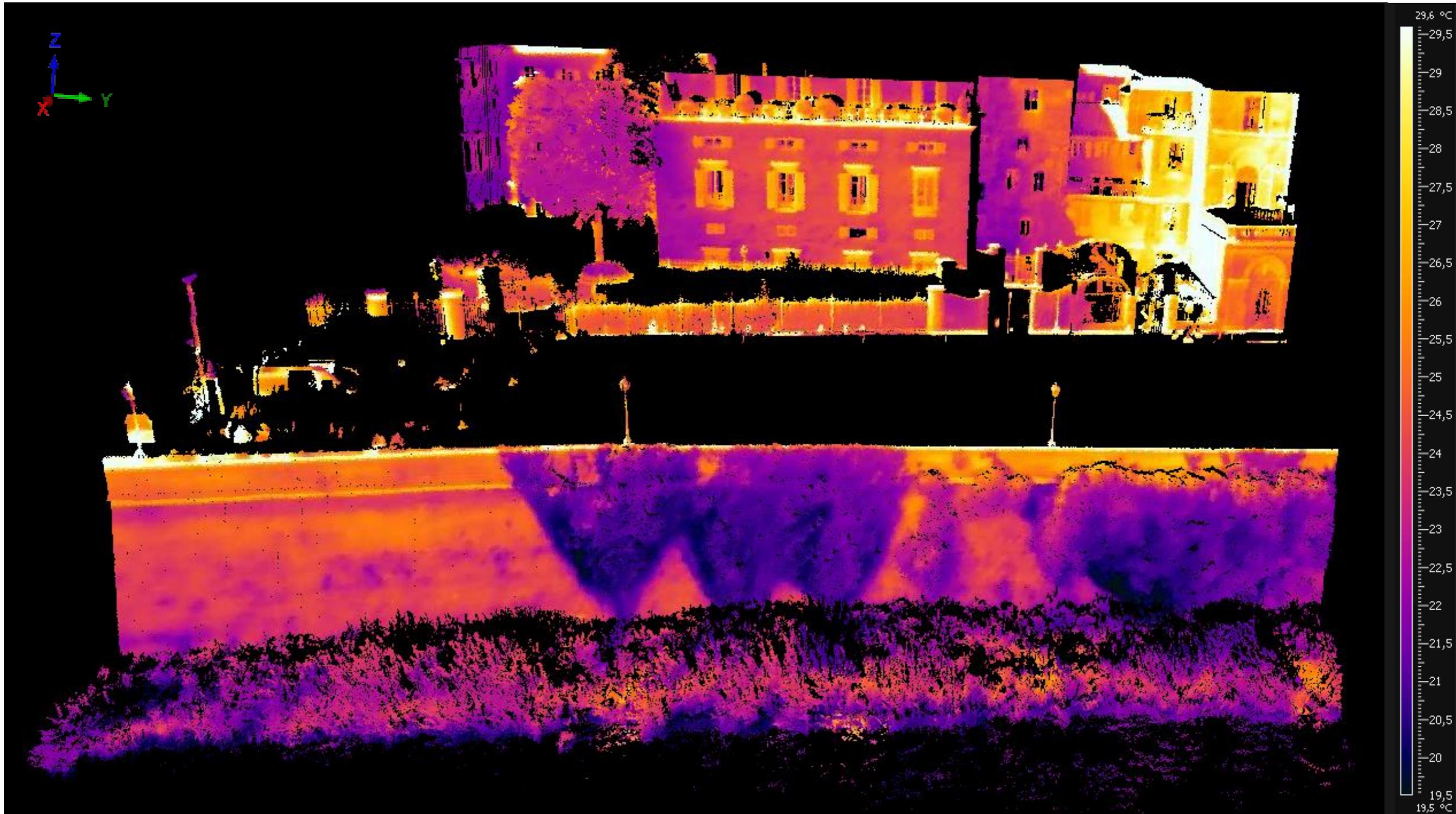
Sequenza video



Termografia differenziale



Termografia 3D



Report termografico



Inspection Report

Report Date 23/01/2017

Company
Address
Thermographer

Customer
Site Address
Contact Person



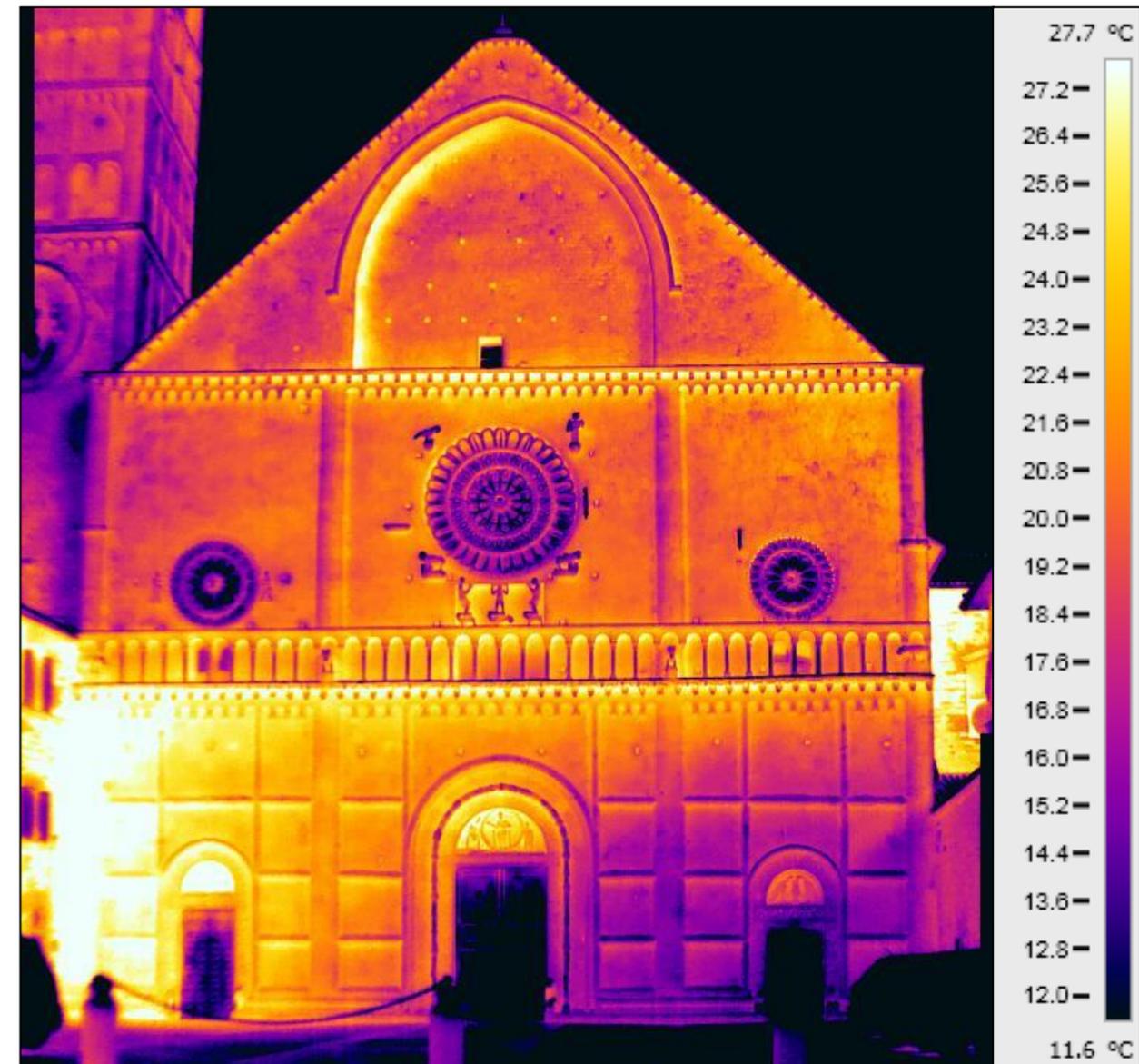
Image and Object Parameters

Camera Model	FLIR SC620 Western
Image Date	23/01/2017 12.15.37
Image Name	IR_13824_exportspot.jpg
Emissivity	0.98
Reflected apparent temperature	20.0 °C
Object Distance	15.0 m

Text Comments

Description

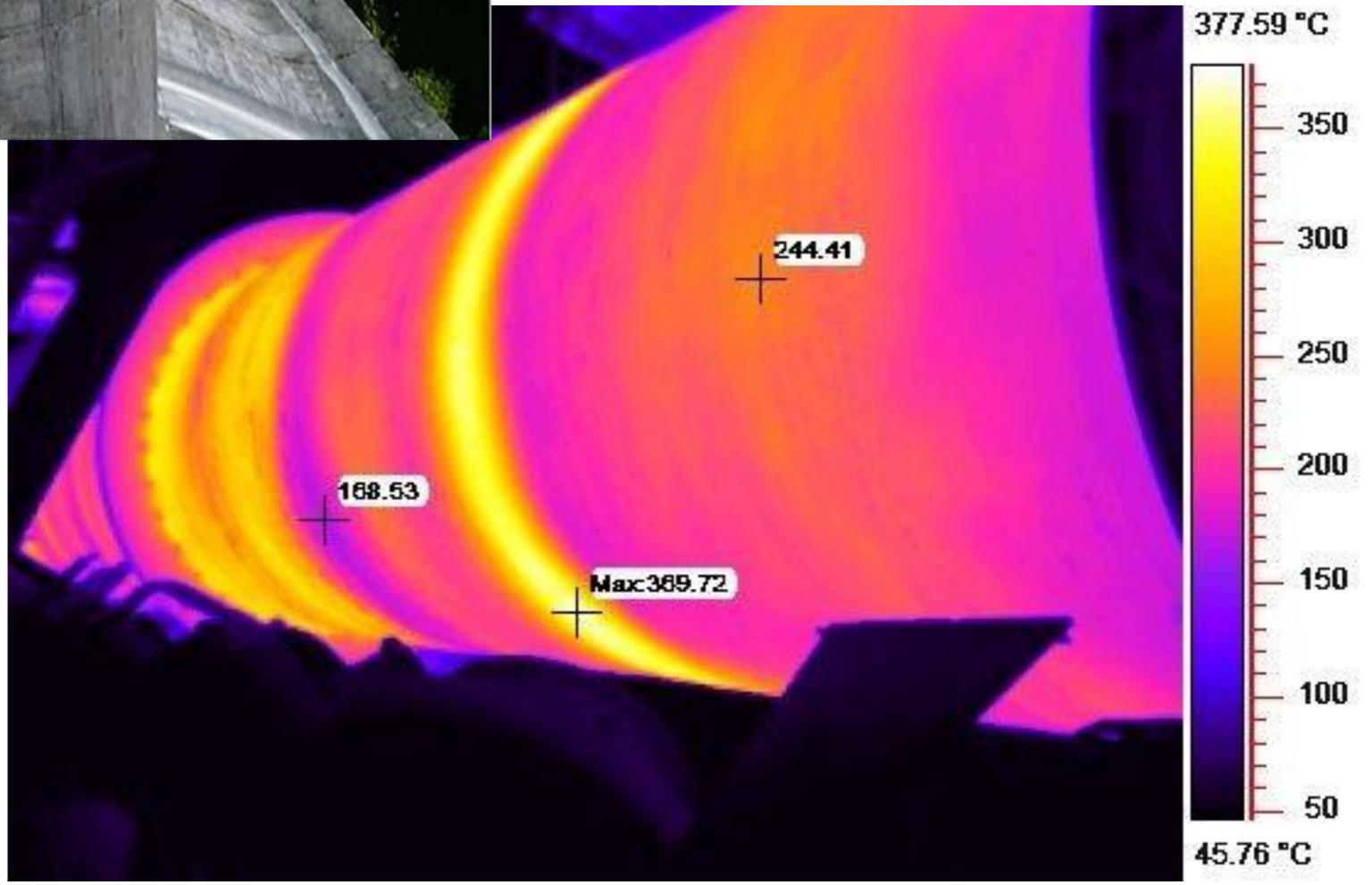
Applicazioni: edilizia e beni culturali



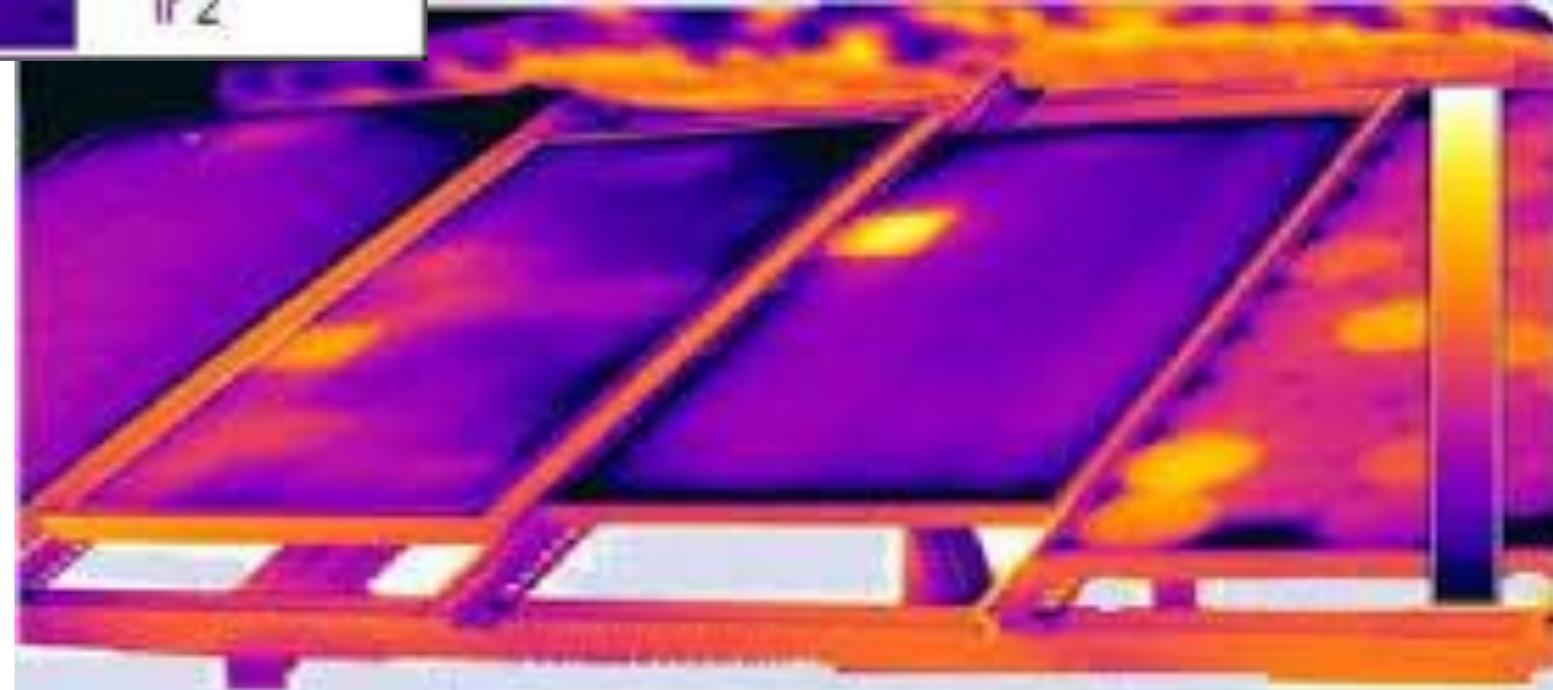
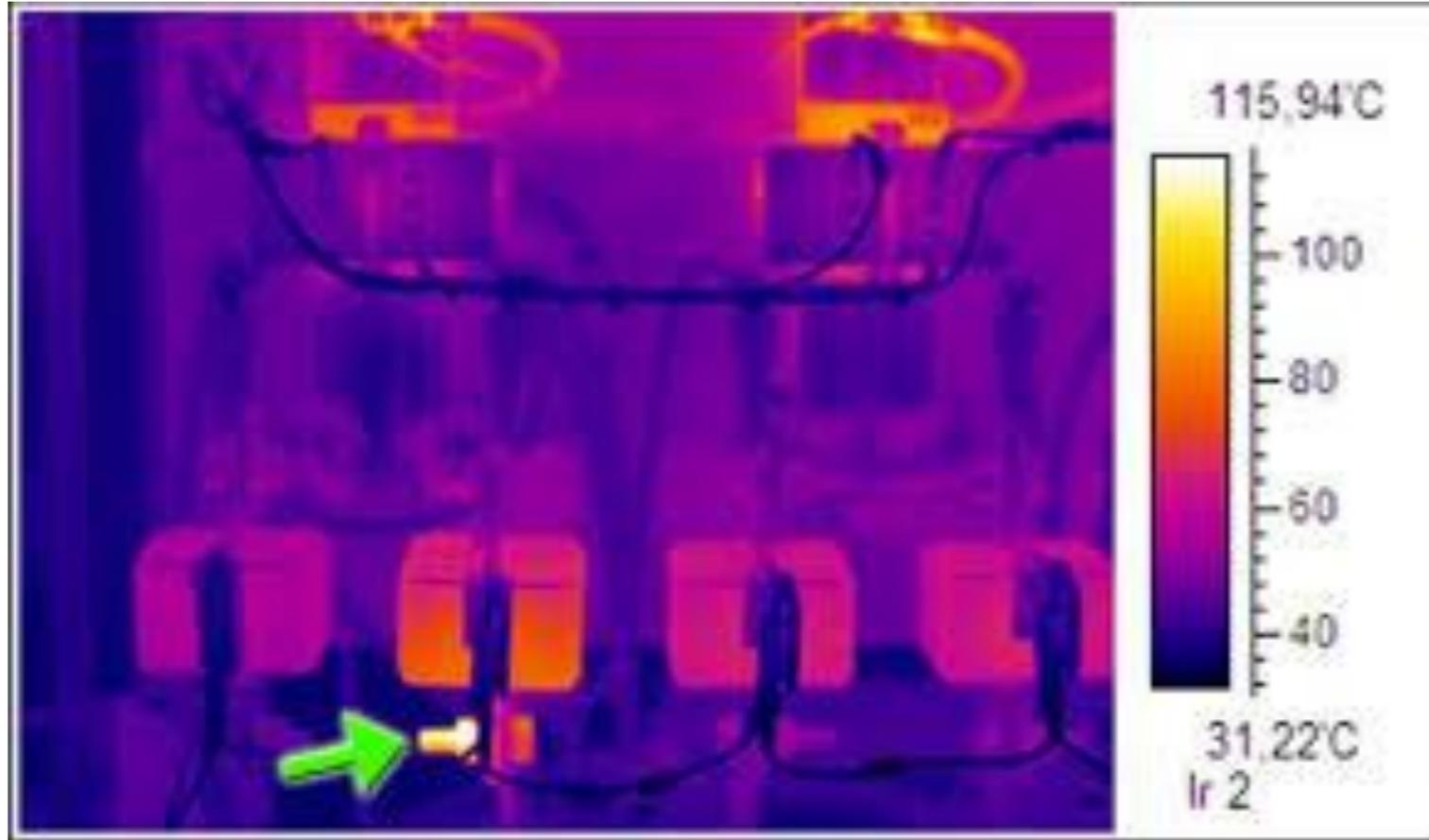
Applicazioni: infrastrutture-industriale



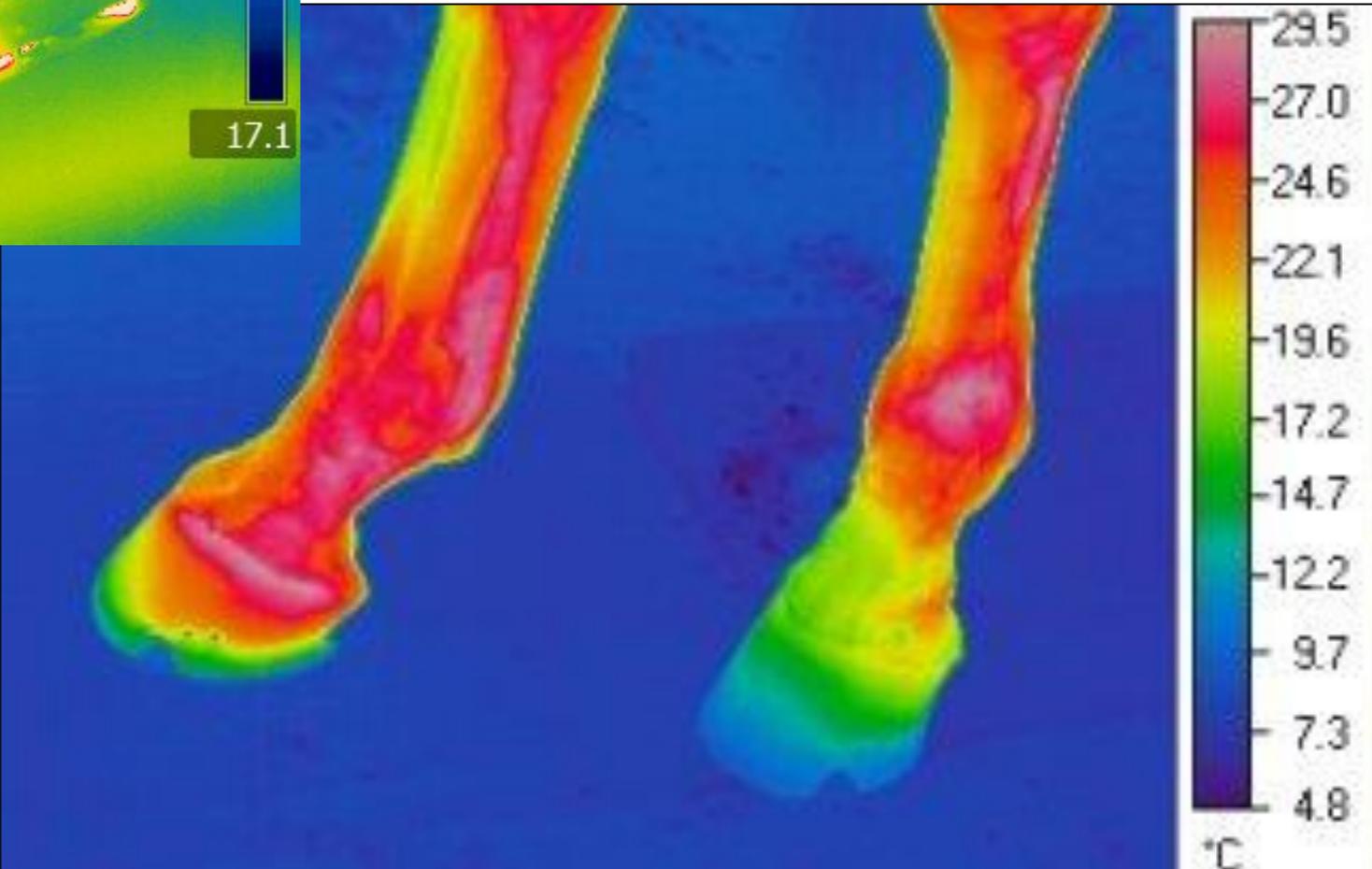
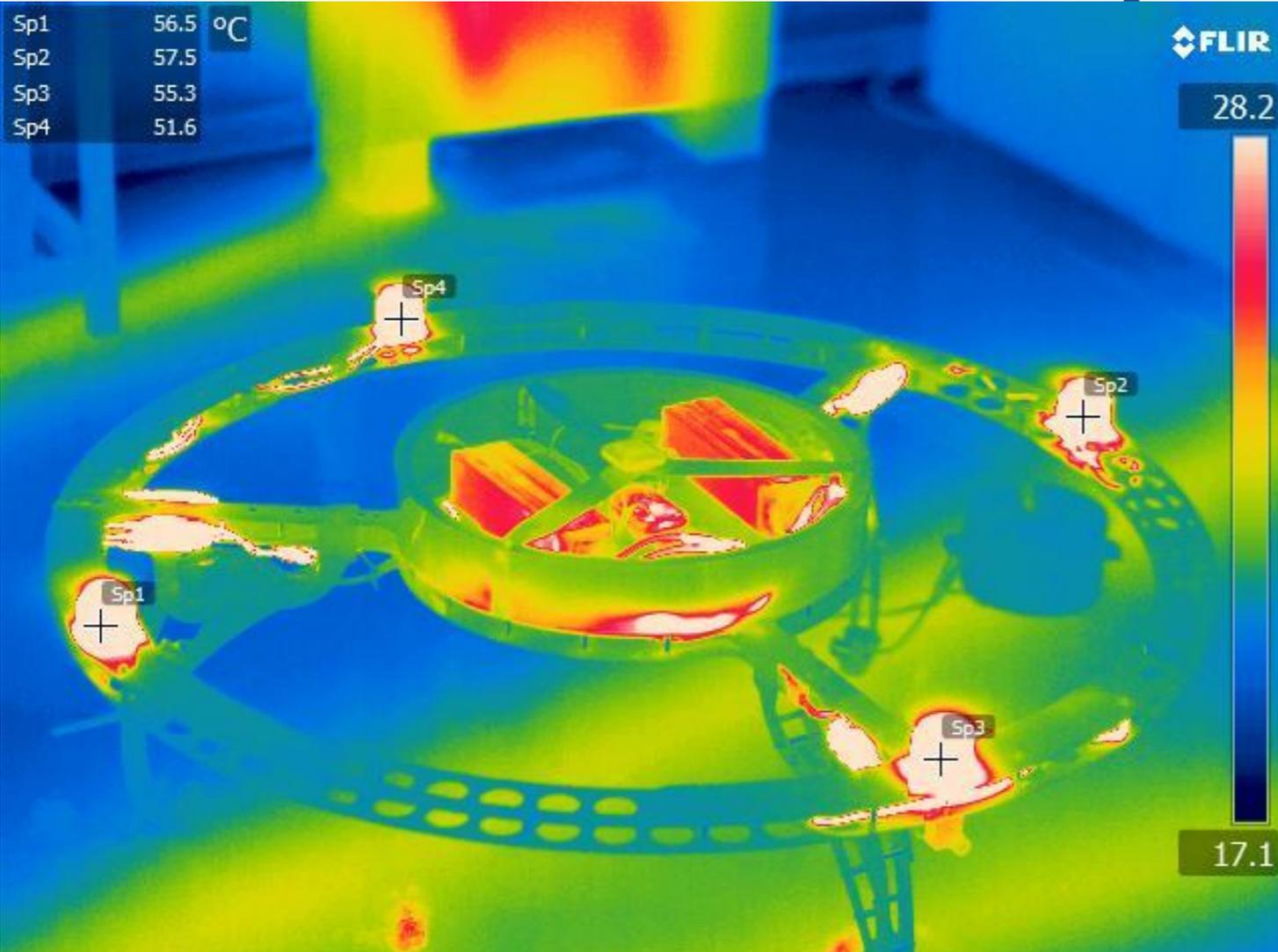
DroneZip



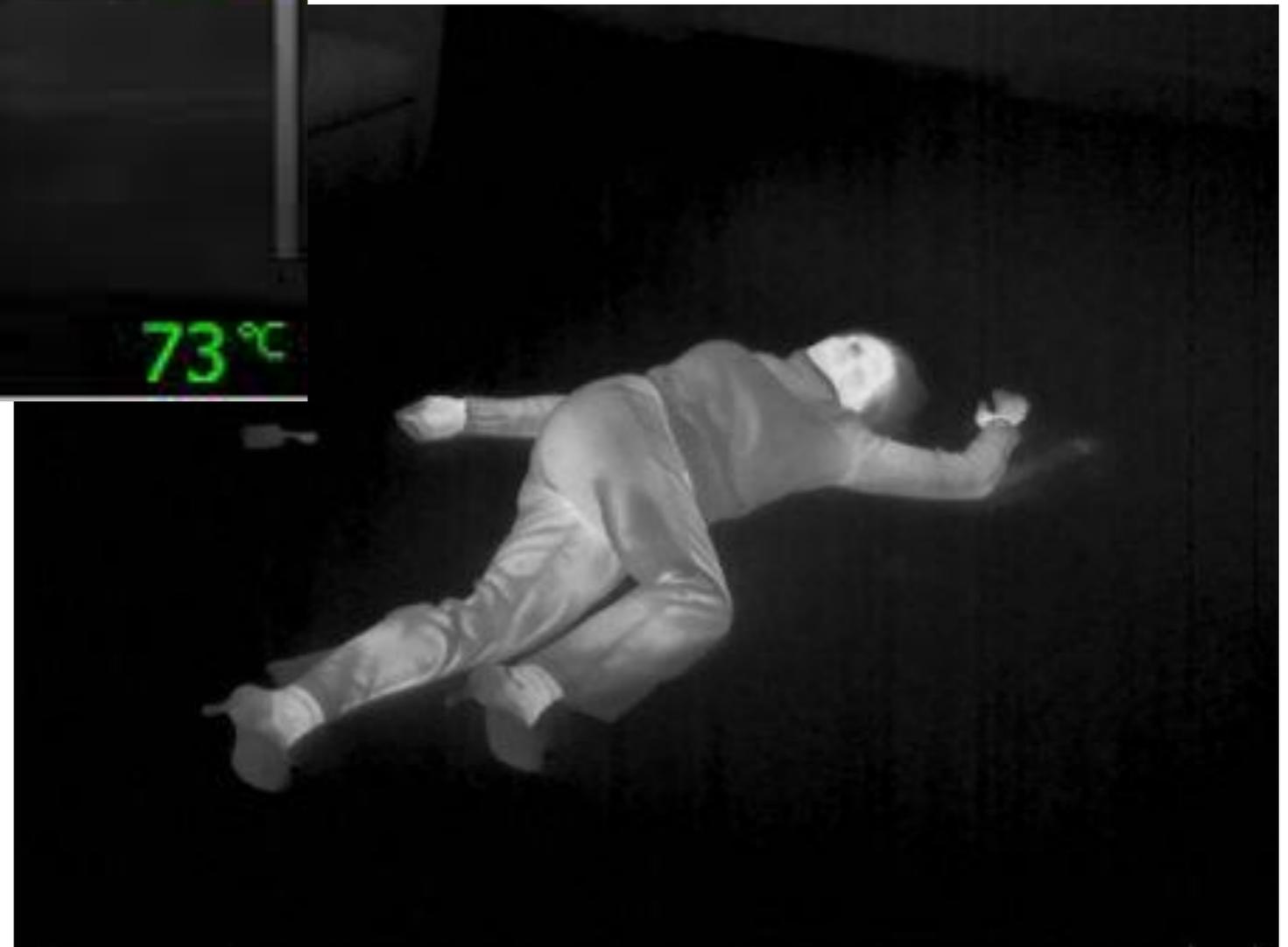
Applicazioni: impianti elettrici e fotovoltaico



Applicazioni: controllo dei processi-medicina



Firefighting-Search&Rescue



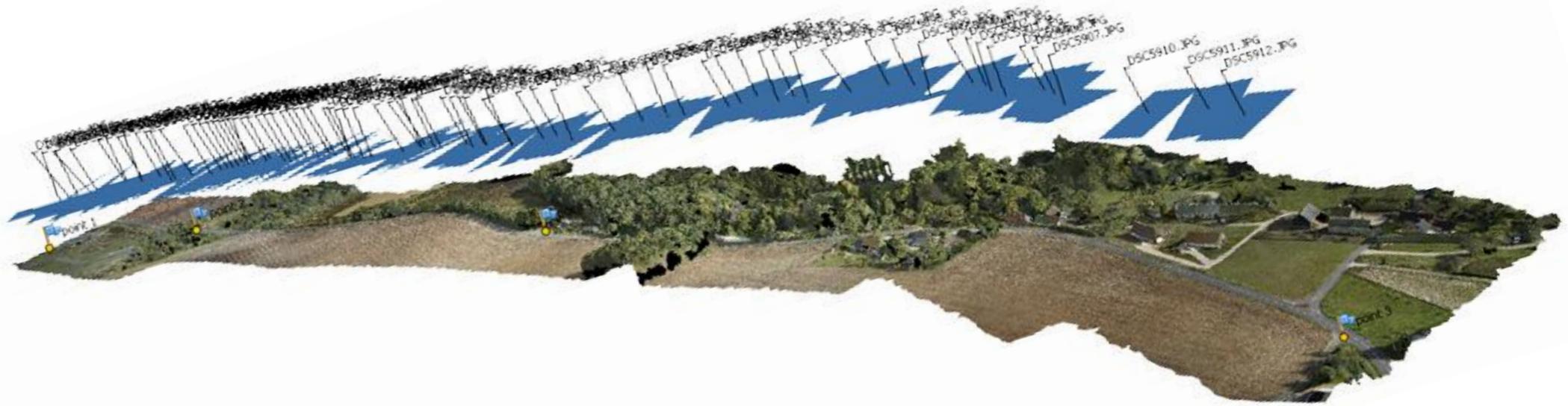
Vantaggi

- **Non invasività della prova:** l'acquisizione delle immagini termografiche avviene in remoto, permettendo di analizzare zone fisicamente inaccessibili della scena indagata e nella piena sicurezza dell'operatore (non vanno interrotte le attività dell'edificio);
- **Rapidità e capacità di esecuzione delle misurazioni:** analizzando in tempo reale vaste aree e ripetendo le misure nel tempo è possibile verificare i cambiamenti della temperatura superficiale su più punti, simultaneamente, al variare delle condizioni ambientali;
- **Efficienza dello strumento:** indipendentemente dalle condizioni di illuminazione nel campo del visibile (foschia, nebbia, fumo), restituisce in tempo reale mappe di temperatura superficiale della scena indagata;
- **Intervallo di misurazione:** variando il campo di misurazione della temperatura, l'apertura focale delle lenti ed introducendo specifici filtri, la sensibilità dello strumento può variare per adattarsi alle condizioni ambientali al contorno;
- **Versatilità:** è uno strumento leggero e facilmente trasportabile che non necessita l'allestimento di apposite postazioni per l'acquisizione dei dati;
- **Facilità di data storage e data processing:** durante la fase di osservazione nelle aree di indagine i dati possono anche essere acquisiti (in singoli termogrammi o video) ed elaborati in breve tempo direttamente sulla termocamera (firmware) o su PC tramite software dedicati.

Svantaggi

- Indicativa solo dello **strato superficiale**;
- **Mappa 2D**: distorsioni geometriche scenario;
- **Le termocamere non sono dei termometri a contatto**: non consentono misure assolute della temperatura ma consentono di analizzare con precisione le differenze di temperatura nello scenario. La temperatura misurata avrà sempre un errore del $\pm 1/3\%$ ($T_{rad} = \epsilon^{1/4} T_{kin}$);
- **Indagine solitamente qualitativa** (è possibile individuare l'umidità di risalita, ma non sapere quanta ce n'è);
- Difficoltà di misurare la radiazione infrarossa con emissività bassa (si può arrivare anche all'impossibilità della misura);
- **Termografia passiva**: le anomalie termiche sono spesso visibili solo in “regime transitorio”, è difficile sollecitare termicamente la muratura;
- Dipendenza dalle **condizioni climatiche** (esposizione superficie, soleggiamento, vento, pioggia, stagionalità, logistica, batterie, legislazione: aree interdette e quota volo);
- Modalità temporali del rilievo: **condizioni operative**;
- Necessità di un **operatore esperto**.

Sviluppi futuri, o meglio il presente..



Scelta della termocamera

- **Range di temperatura:** -40°C / $+2000^{\circ}\text{C}$;
- **Sensibilità termica:** $0.025/0.075^{\circ}\text{C}$ (massima differenza in gradi che il sensore è in grado di misurare sulla stessa immagine);
- **Risoluzione geometrica:**
da 80×60 a 160×160 pixel: termocamere adatte a misure indicative nella manutenzione predittiva;
da 240×240 a 324×324 pixel: termocamere per manutenzione e la maggior parte delle applicazioni;
da 500×500 e superiori: termocamere alta risoluzione;
- **Accuratezza termica:** $\pm 1-3\%$ / $\pm 1-3^{\circ}\text{C}$; accuratezza della misura in scala assoluta della temperatura;
- **Range spettrale:** $3-12\mu$;
- **Frequenza di acquisizione:**
inferiore a 33 Hz: termocamere in grado di analizzare fenomeni statici;
da 33 Hz a 60 Hz: termocamere per analisi di eventi brevi e rapidi;
da 60 Hz a 2 kHz: termocamere per analisi particolari come lockin, analisi strutture;
- **Peso, dimensioni, ergonomia;** : 0,3 – 2 Kg;
- **Lenti, tipologia di interfaccia, trasmissione dei dati, firmware;**
- **Prezzo/fornitore:** 4.000-40.000 euro; FLIR, Fluke (USA), Testo (DK), Nec-Avio (J).