

Puntatore 20.3 °C  
Isoterma  
Livello 29.0

23.6

# La termografia a infrarossi

come metodo di monitoraggio

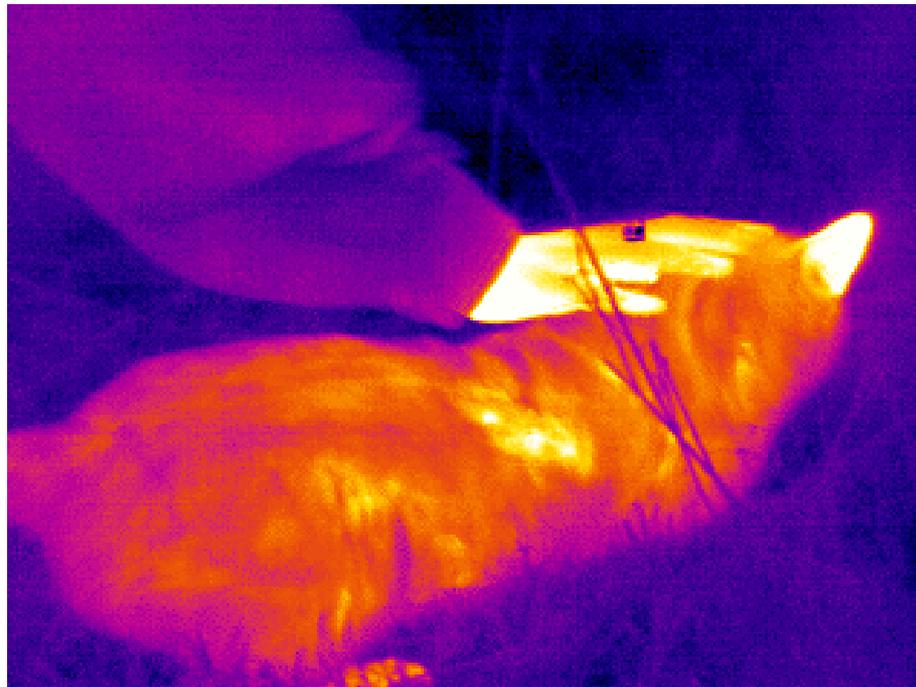
*Barbara Franzetti  
e Francesco Riga  
(ISPRA)*

**FLIR**

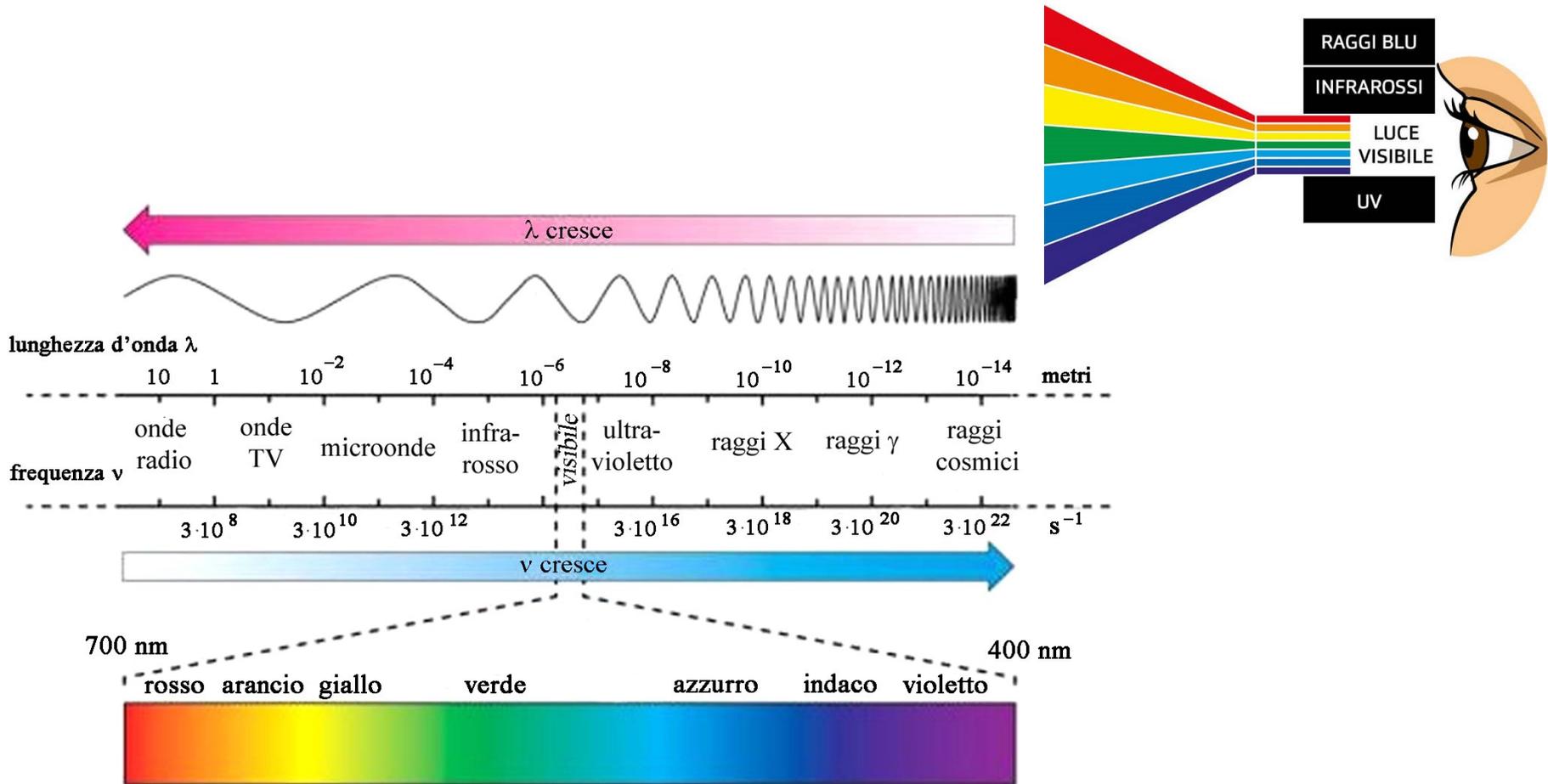
19.8

## Cos'è la termografia a infrarossi?

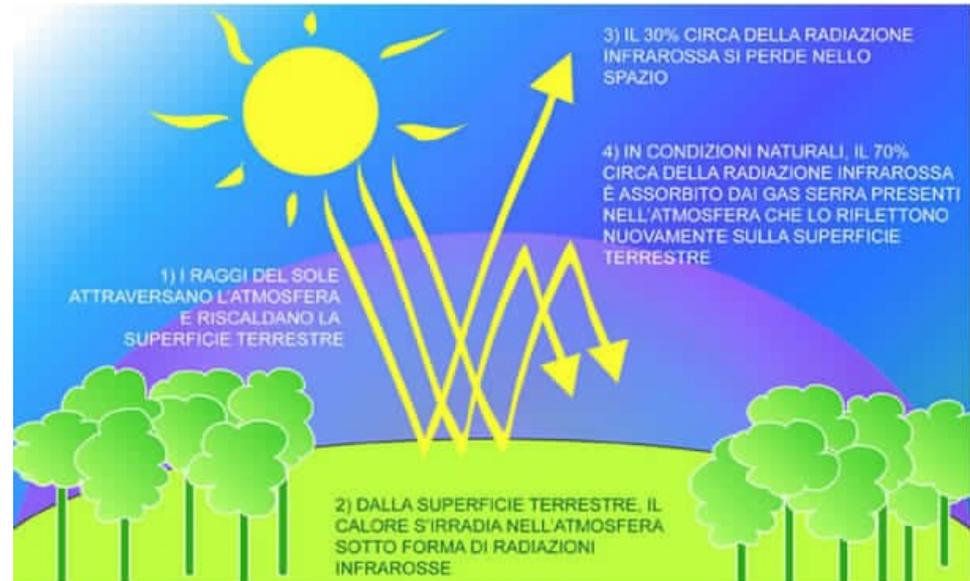
è una tecnica che si basa sulla misura della radiazione infrarossa (IR) emessa da un corpo



- le radiazioni infrarosse sono invisibili all'occhio umano perché hanno una lunghezza d'onda maggiore di quelle nella luce (tra 700 nm e 1 mm)



- ogni corpo che ha una temperatura superiore allo zero assoluto ( $-273,15^{\circ}\text{C}$ ) emette radiazioni infrarosse (causate dalla transizioni tra livelli energetici vibrazionali delle molecole) e la quantità emessa dipende, quindi, dalla sua temperatura
- quando le IR sono assorbite da un corpo, in questo si **sviluppa calore**
- queste «proprietà termiche» (comuni a tutte le radiazioni elettromagnetiche) si manifestano in modo più sensibile con le IR che, pertanto, sono anche dette **radiazioni termiche**



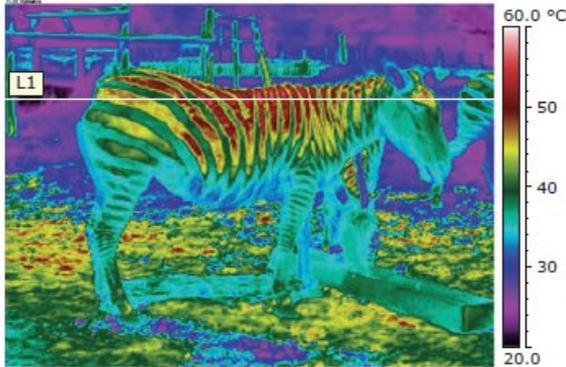
**Gli strumenti che misurano le IR rilevano le temperatura superficiale di un punto su un oggetto (o di un oggetto o in un area inquadrati) e associano alla temperatura rilevata un colore, generando delle mappe (in falsi colori) che descrivono le variazioni di temperatura**



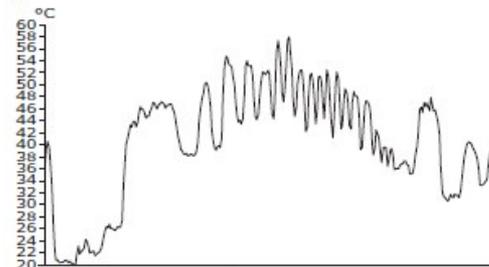
(a)



(b)



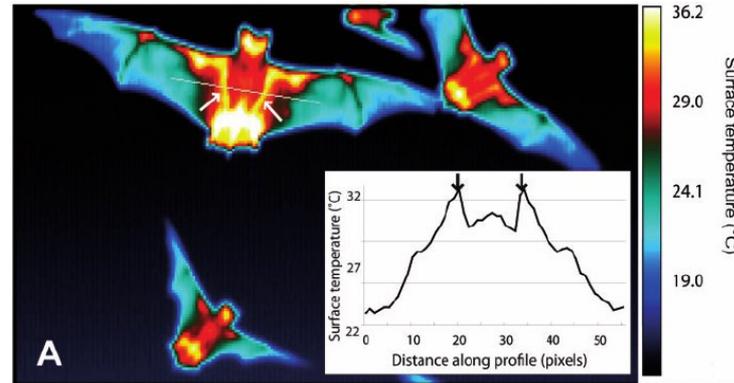
(c)



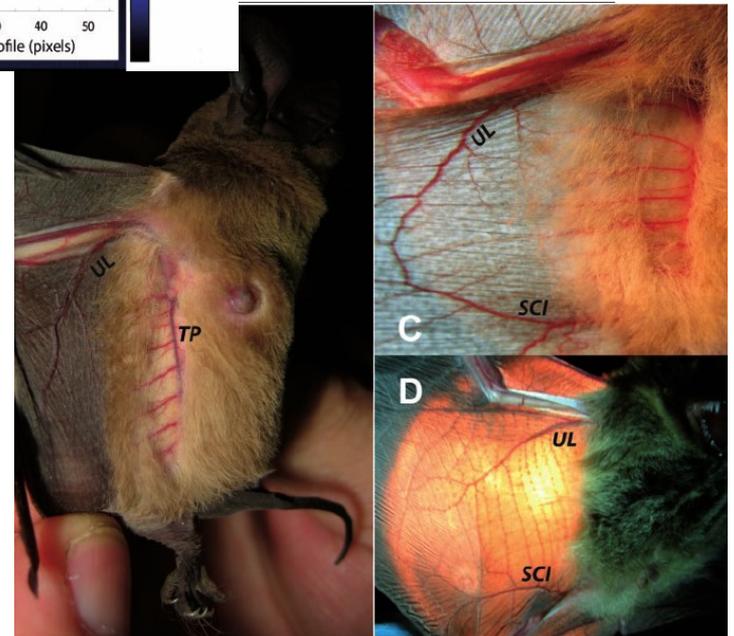
Label	Min	Max	Avg
<input checked="" type="checkbox"/> -L1	20.0	57.9	40.3

McCafferty, 2007

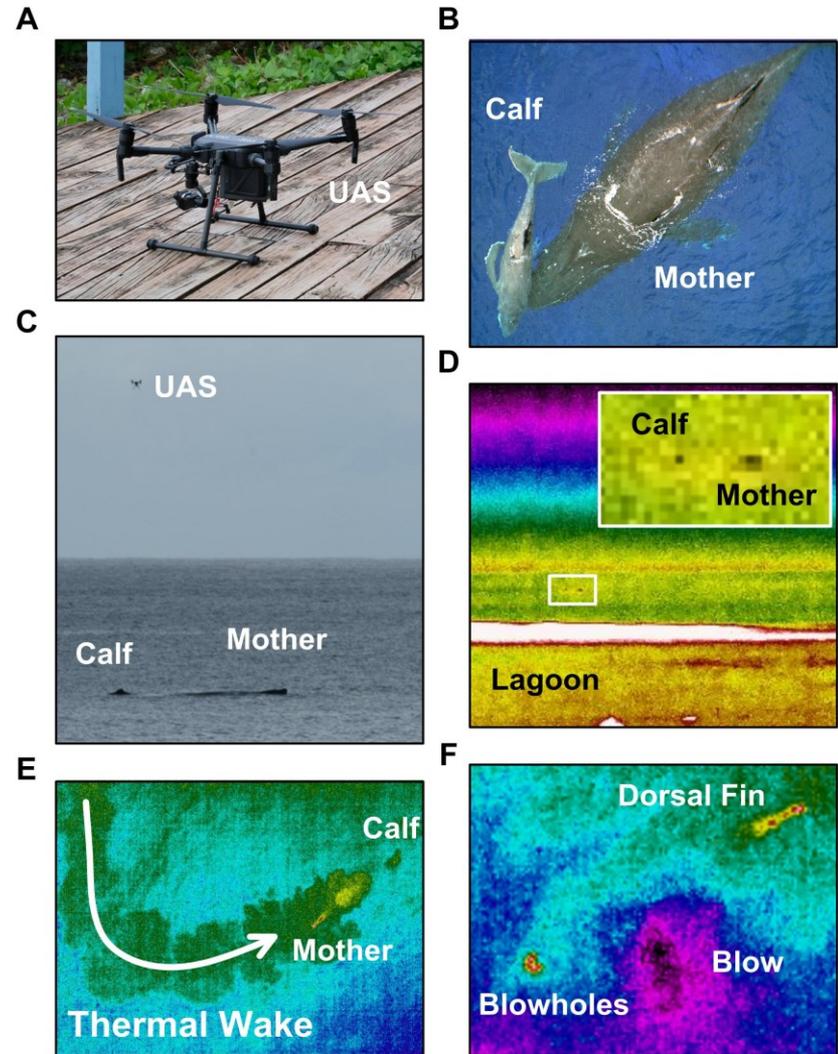
La termografia può fornire immagini della distribuzione delle temperatura e rilevare i valori puntuali di temperatura da remoto, in modo sicuro e non invasivo



Reichard et al., 2010



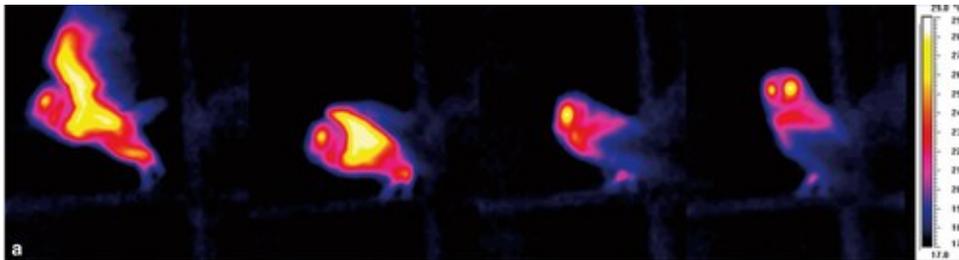
# La termografia è uno strumento (innovativo) (sempre più) usato anche per il monitoraggio della fauna selvatica



Horton et al., 2019

## VANTAGGI

- osservazione da remoto, limitando il disturbo (es. FARI)
- strumenti portabili (a mano, droni) con registrazione di immagini e video, geolocalizzazione e telemetria
- controllo di ampie superfici (aereo/elicottero)
- rilevazioni delle temperature da remoto



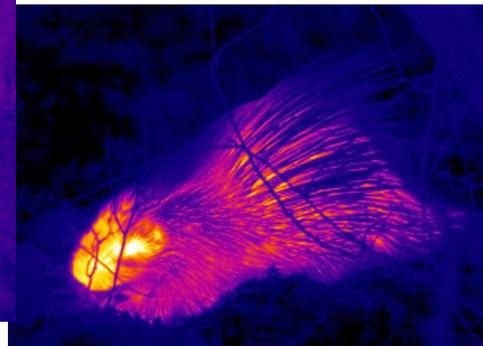
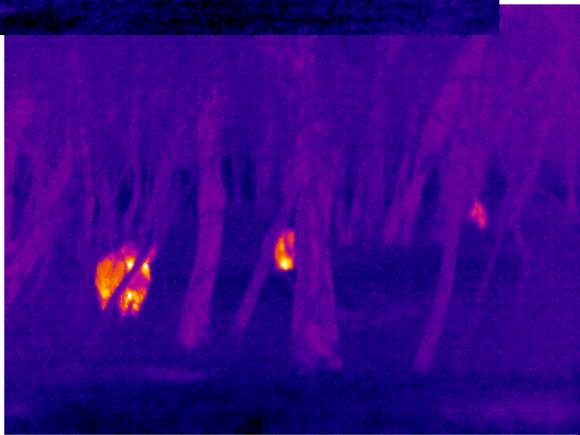
## SVANTAGGI

- l'osservabilità può essere limitata da: precipitazioni, vento, temperatura e umidità dell'aria, eterogeneità dell'ambiente (e delle temperature)
- le IR sono bloccate dalla vegetazione, dal terreno o altri ostacoli
- campo visivo limitato (50 mm)
- difficoltà di riconoscimento specie simili, in assenza di luce/colori
- è più efficace se
  - \*si lavora di notte,
  - \*con maggior differenza di temperatura tra l'ambiente e gli animali
- misurazioni precise delle temperature richiedono termografi costosi (taratura)
- le temperature superficiali misurate sono «modificate/influenzate» da
  - distanza
  - variabili ambientali (irraggiamento solare, radiazioni IR riflesse, radiazioni IR assorbite dall'umidità superficiale dei corpi)
  - attività in atto, livello di stress e diversi fattori fisiologici
  - dal grado di pulizia della superficie (polvere, fango, pollini)
  - dalle proprietà della pelliccia/piumaggio, dallo strato di grasso sottocute



I termografi sono degli **STRUMENTI** che possono, utilmente, migliorare la contattabilità di molte specie selvatiche

- rilevamenti della presenza di specie elusive/notturne
- conteggi
- catture

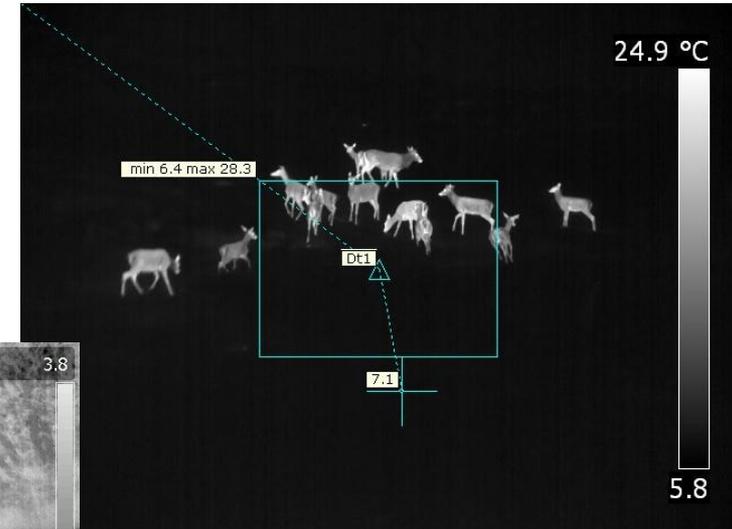


Per monitorare le presenze

- presenza vs assenza
- indici relativi di popolazione
- stime di densità e consistenza

## VALUTARE

- la specie di interesse (biologia ed ecologia)
- le caratteristiche ambientali e la superficie dell'area di indagine
- la stagione/periodo di riferimento
- le competenze professionali necessarie
- l'investimento economico necessario
- i tempi di lavoro
- il risultato da ottenere



**per fare un monitoraggio corretto, affidabile e preciso**  
**non basta contare più animali**



termogarfi **BASE** (per sole osservazioni) hanno costi sempre più contenuti (€ 3.400,00 + IVA)

estesa durata dei pacchi-batterie (fino a 16 ore), buoni ingrandimenti (4-8X), elevata risoluzione termica (NETD “Noise Equivalent Temperature Difference” => misura quanto un sensore termico discrimina differenze molto-molto ridotte nelle radiazioni termiche dell’immagine inquadrata; si misura in milli-Kelvin)  $< 0,025^{\circ}\text{C}$

**possono essere usati per «migliorare l’efficienza» dei conteggi notturni**

**o di operazioni di cattura**

ma la risultati ottenuti, tuttavia, in relazione alla tecnica che si intende applicare dipendono

- ❖ dal rispetto dei **LIMITI DI APPLICAZIONE** dalla tecnica
- ❖ dallo **SCHEMA DI CAMPIONAMENTO** adottato
- ❖ dalla **TECNICA DI CATTURA** adottata
- ❖ dalle **COMPETENZE** dei rilevatori/tecnici analisti

