

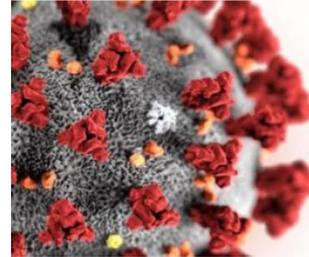
I TEMI DI OGGI

01-LA FISICA DEI TERMOSCANNER

02-LA FISICA DELLA MASCHERINA

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Uno dei sintomi più evidenti dell'infezione da SARS-CoV-2 è la febbre. Per questa ragione, fin dai primi giorni di diffusione dell'epidemia di COVID19 in Asia, molti aeroporti in tutto il mondo hanno installato dei dispositivi per misurare la temperatura corporea dei passeggeri, i **termoscanner**



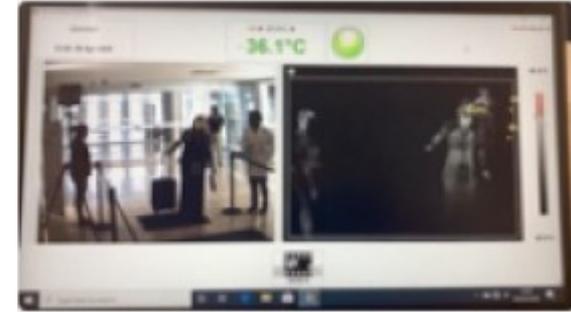
Così, se la temperatura di una persona che entra in aeroporto supera una certa soglia (generalmente $37,5\text{ °C}$), il passeggero viene preso in consegna dai medici per un esame più approfondito.

È possibile trovare questi dispositivi anche nelle stazioni ferroviarie, nei centri commerciali o negli uffici: è dunque utile capire come funzionano.

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Quanti tipi di termoscanner esistono?

Esistono diversi tipi di termoscanner: alcuni si presentano come un portale che il passeggero deve attraversare, come avviene già da molti anni con i metal detector



altri sono dei totem, cui il passeggero deve accostarsi

infine, esistono dispositivi portatili simili a grosse pistole senza canna, che vengono manovrati dal personale dell'aeroporto O dall'addetto all'ingresso del supermercato ,ufficio o altro luogo frequentato dal pubblico



LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Perché non si utilizza un termometro comune?

Il termometro è lo strumento più comune per misurare la temperatura corporea.

Come tutti sappiamo, si tratta di un dispositivo molto semplice da utilizzare, basato su due fenomeni fisici noti da molti secoli:

- due corpi posti a contatto dopo un certo tempo si portano alla stessa temperatura (**equilibrio termico**);
- il volume di un oggetto aumenta in modo proporzionale alla sua temperatura (**dilatazione termica**).

Quando mettiamo il termometro sotto l'ascella, lo strumento raggiunge dopo qualche minuto la stessa **temperatura** del nostro corpo; il materiale che si trova al suo interno (solitamente **galinstano**) aumenta di volume e noi possiamo leggere il valore della temperatura su una scala graduata.

Si tratta di uno strumento economico, affidabile e preciso.

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Tuttavia, il termometro presenta alcune controindicazioni che lo rendono inadatto all'uso in un aeroporto o in una stazione ferroviaria.

La misura della temperatura con il termometro richiede alcuni minuti; questo significa che, per esaminare centinaia di passeggeri che scendono insieme dallo stesso aereo o dallo stesso treno, potrebbero volerci delle ore e si formerebbero così delle code.

Inoltre, il termometro deve stare a contatto diretto con il corpo del paziente, e questa è l'ultima cosa che vogliamo in una situazione di epidemia: rischieremmo di trasmettere il contagio da una persona all'altra attraverso lo strumento.

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Serve dunque un dispositivo con due caratteristiche fondamentali:

- **la prontezza**, cioè la capacità di fornire una misura quasi istantanea,
- la capacità di **misurare a distanza**, senza contatto con il paziente.

Ecco i motivi principali per l'impiego dei **termoscanner**

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Qual è il principio fisico alla base del funzionamento di un termoscanner?

Come abbiamo detto, i termoscanner possono avere forme molto diverse, ma funzionano tutti in base allo stesso principio:

la **termografia a infrarossi**, in inglese **InfraRed Thermography (IRT)**.

Ogni corpo emette radiazioni elettromagnetiche: la quantità di radiazioni emesse è direttamente proporzionale alla temperatura del corpo elevata alla quarta, secondo la legge di Stefan-Boltzmann. Di conseguenza, più un corpo è caldo, più radiazioni emette

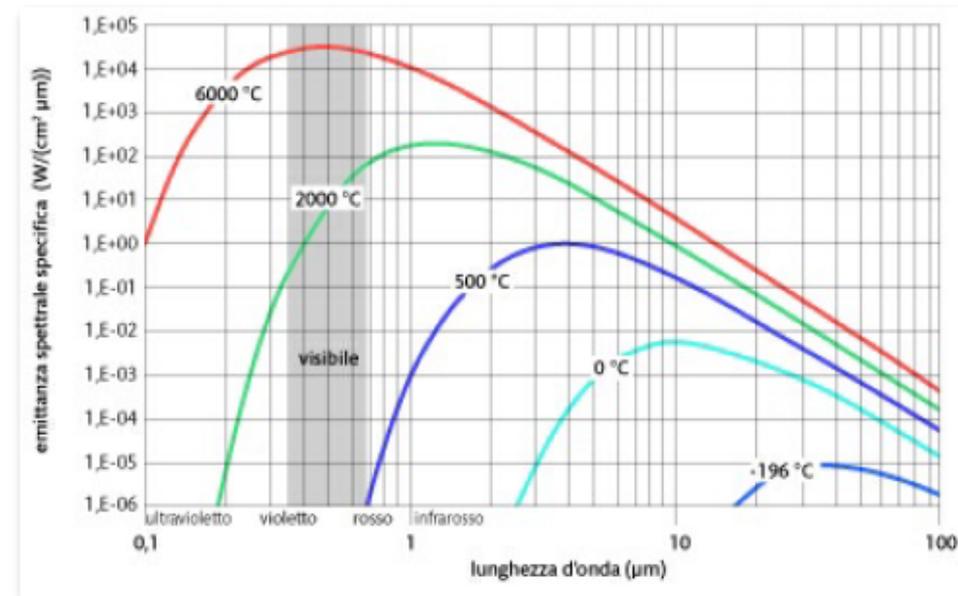


Figura 2: Spettro di emissioni del corpo nero a varie temperature

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Qual è il principio fisico alla base del funzionamento di un **termoscanner**?

Anche la frequenza delle radiazioni emesse varia con la temperatura: tutti sappiamo per esempio che un pezzo di ferro riscaldato dal fabbro in una fornace diventa prima rosso e poi bianco.

La figura 2 mostra il grafico, in scala logaritmica, **dell'emittanza spettrale** (cioè la potenza irradiata per unità di superficie e di lunghezza d'onda) di un corpo nero a varie temperature in funzione della lunghezza d'onda della radiazione emessa.

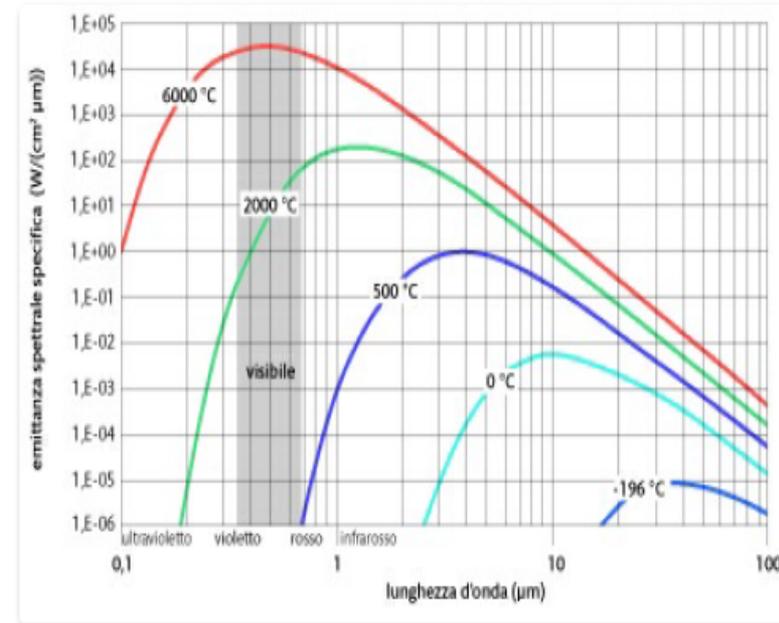


Figura 2: Spettro di emissioni del corpo nero a varie temperature

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Qual è il principio fisico alla base del funzionamento di un termoscanner?

Come si può vedere, un corpo a **2000 °C (linea verde)** emette radiazioni anche nel campo del visibile; un oggetto a temperatura poco superiore a **0 °C (linea azzurra)**, come è il caso del corpo umano, emette solo radiazioni che non sono visibili da un occhio umano, in particolare nella lunghezza d'onda tra **1 μm e 10 μm (1 μm = 10 m)**.

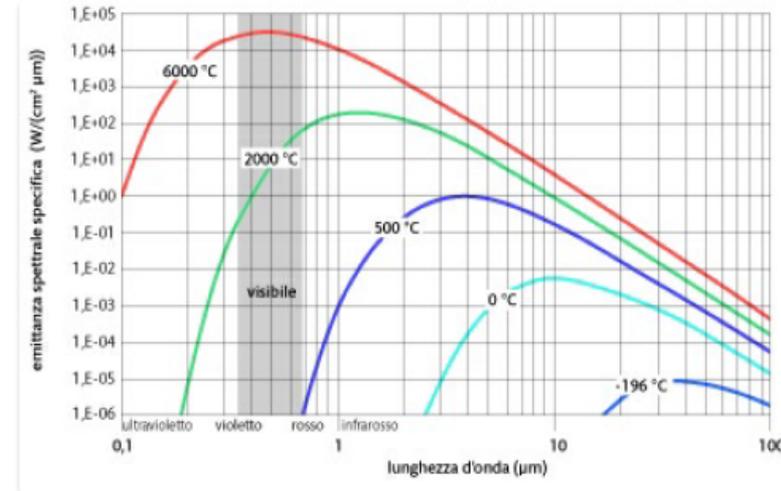


Figura 2: Spettro di emissioni del corpo nero a varie temperature

1 Le radiazioni comprese in questo intervallo si chiamano **infrarosse**, perché nello spettro elettromagnetico si trovano vicino a quelle visibili di **colore rosso**

Ricapitoliamo: **tutti i corpi nell'intervallo di temperature che ci interessano, cioè tra 0 °C e 500 °C, emettono radiazioni infrarosse;**

più il corpo è caldo, più radiazioni infrarosse emette.

Tutto ciò che ci serve quindi è uno strumento che misuri la quantità di radiazioni infrarosse emesse dal corpo del passeggero: chi ha la febbre infatti emette più radiazioni

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Qual è lo strumento del **termoscanner** sensibile alla radiazione infrarossa?

Questo strumento è la **termocamera**, o telecamera termografica. Si tratta di una telecamera digitale simile a quelle che utilizziamo di solito. L'unica differenza è che il suo sensore, anziché captare la luce visibile, capta le radiazioni infrarosse.



Figura 3: immagine a infrarossi di una donna al computer

Il sensore genera un'immagine monocromatica: i pixel hanno tutti lo stesso colore, ma con luminosità diversa a seconda della temperatura dei corpi emittenti.

Poiché un'immagine del genere è poco leggibile dall'occhio umano, un programma informatico genera degli pseudocolori nell'immagine che viene visualizzata: in genere in rosso sono indicate le parti più calde, in blu quelle più fredde

LA FISICA DEL TERMOSCANNER

Un termoscanner è davvero in grado di individuare un malato di COVID-19?

La risposta è: non necessariamente.

Il problema è che non tutti coloro che hanno la febbre hanno la COVID-19 e, viceversa, non tutti coloro che hanno la COVID-19 hanno la febbre.

Inoltre, la termocamera misura la temperatura della pelle dell'individuo, non la sua temperatura corporea interna, che è quella legata alla febbre.

Quindi il termoscanner può segnalare persone che hanno una semplice influenza o che hanno preso molto sole (falsi positivi) e lasciar passare persone positive al virus ma asintomatiche o che non hanno ancora sviluppato i sintomi (falsi negativi).

Alcuni studi scientifici suggeriscono che circa la metà dei portatori del virus SARS-CoV-2 non viene rilevata dalle telecamere a infrarossi.

Si tratta in definitiva di una rete a maglie molto larghe, che può essere utile ma che deve essere affiancata da altri strumenti di contenimento dell'epidemia