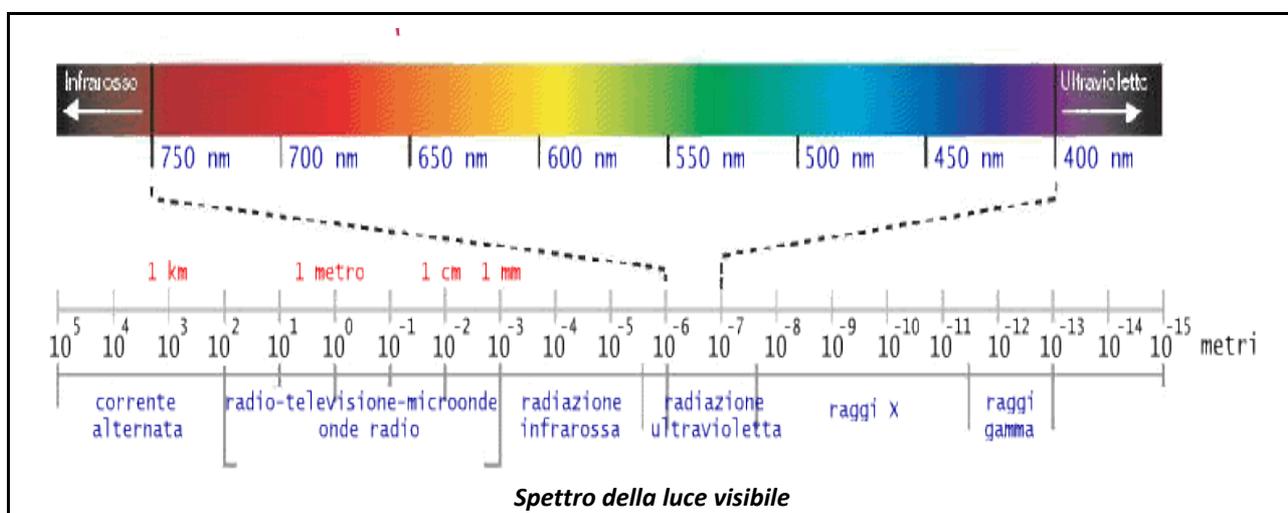




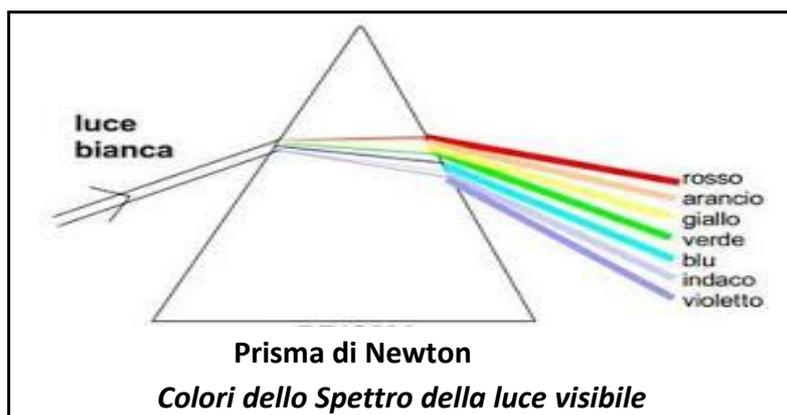
## ARTICOLO INTRODUTTIVO ALLA TERMOGRAFIA

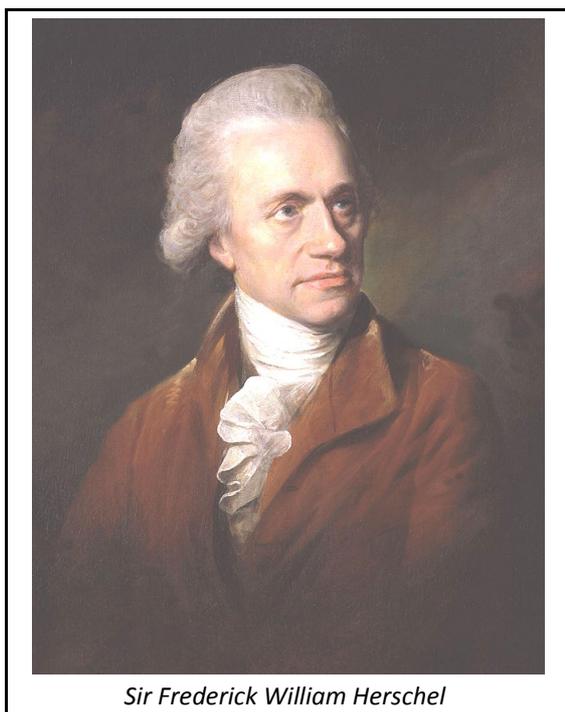
di Piliero Massimiliano

La termografia permette, sfruttando le proprietà di alcuni dispositivi, di rivelare l'intensità della radiazione nella *zona termica* dello spettro elettromagnetico, definita come "la regione dell'infrarosso".



I nostri occhi si sono evoluti in modo da individuare la radiazione elettromagnetica che costituisce lo spettro della luce visibile compresa tra 380 nm e 760 nm; tutte le altre forme di radiazioni elettromagnetiche, come ad esempio gli infrarossi, sono invisibili alla nostra visione.

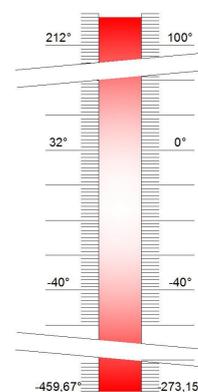




*Sir Frederick William Herschel*

L'esistenza degli infrarossi è stata scoperta nel 1800 da Sir Frederick William Herschel che è stato un astronomo, fisico e compositore britannico di origine tedesca. Nacque il 15 novembre 1738 ad Hannover e morì il 25 agosto 1822 a Slough nel Regno Unito; tra le sue scoperte: Mimas, Urano, Encelado, Titania, Oberon; scrisse: "General Catalogue of Nebulae and Clusters". Incuriosito dalla differenza termica tra i vari colori della luce visibile, costruì un rudimentale monocromatore (strumento in grado di scomporre un singolo fascio di luce policromatica in più fasci di luce monocromatica ovvero che contiene onde di una sola frequenza) ed utilizzò un termometro a mercurio [realizzato nel 1794 da Daniel Gabriel Fahrenheit, fisico di origine tedesca, Danzica 1686 – L'Aia 1736; termometro graduato da 212° a 32° che nella scala di Fahrenheit corrisponde allo 0° della scala Celsius, I grafici in funzione della temperatura °F e °C si incontrano alle temperatura di - 40°] come rivelatore per misurare la distribuzione dell'energia termica associata alla luce solare.

Herschel continuò dirigendo un fascio di luce nello strumento scomponendolo nello spettro (quello che



*Diagramma di  
incontro °F e °C*



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PISTOIA

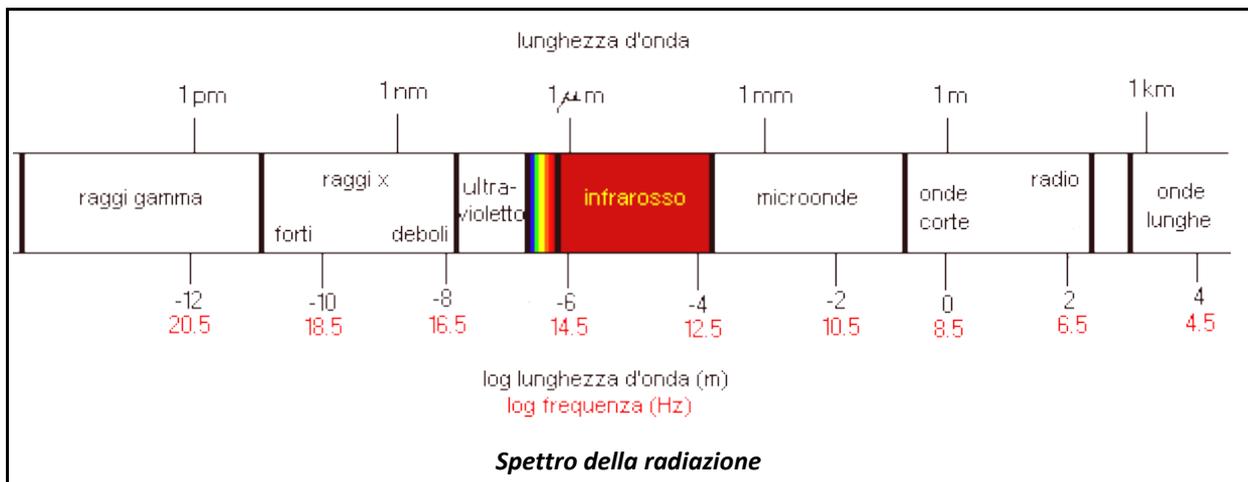
comunemente chiamiamo arcobaleno), ne misurò poi la temperatura di ogni singolo colore.

Scoprì, così facendo, che le temperature dei colori aumentavano nelle porzioni dello spettro dal violetto al rosso.

Notò, durante lo studio – posizionando il termometro appena subito dopo la banda rossa dello spettro, dove non c'era luce solare visibile – che la temperatura misurata era superiore alle altre già viste nello spettro.

Scrisse:

*Thermometer No. 1 rose 7 degrees in 10 minutes by an exposure to the full red coloured rays. I drew back the stand. ...thermometer No. 1 rose, in 16 minutes, 8 3/8 degrees when its centre was 1=2 inch out of the visible rays ...*



Proprio questa ultima temperatura misurata evidenziò la presenza di una radiazione non visibile, appartenente all'infrarosso, localizzata tra lo spettro elettromagnetico della luce visibile e le microonde.

Calore e radiazione termica vengono così associati e poiché ogni oggetto con temperatura maggiore dello zero assoluto, emette spontaneamente una radiazione nella banda dell'infrarosso, possiamo notare che, aumentando la temperatura, l'emissione di radiazione si sposta sempre più verso il visibile finché l'oggetto non diviene incandescente. Questo è espresso dalla legge di Wien.

$$T \cdot \lambda_{\max} = b$$

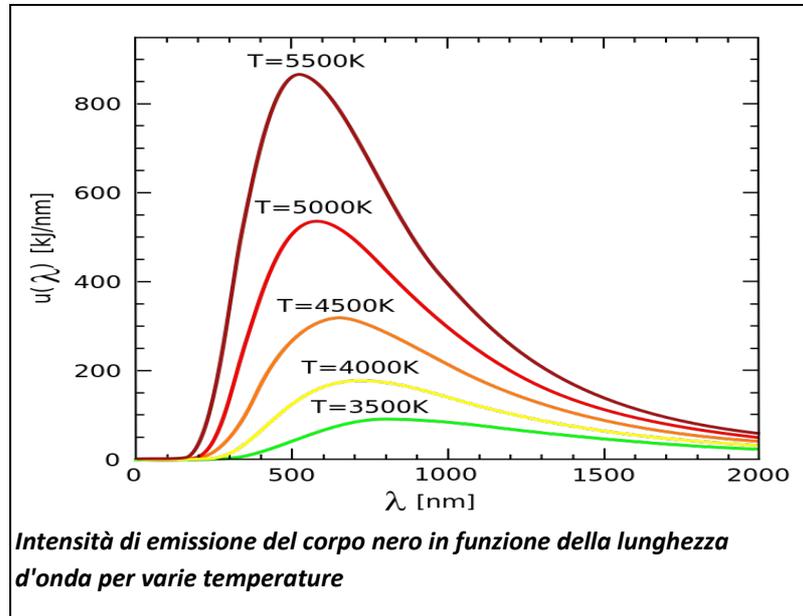


ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PISTOIA

$b$  = costante di spostamento di Wien

$T$  = temperatura assoluta, in kelvin, della sorgente (corpo nero);

$\lambda_{max}$  = lunghezza d'onda espressa in metri per la quale è massima la radiazione emessa dal corpo



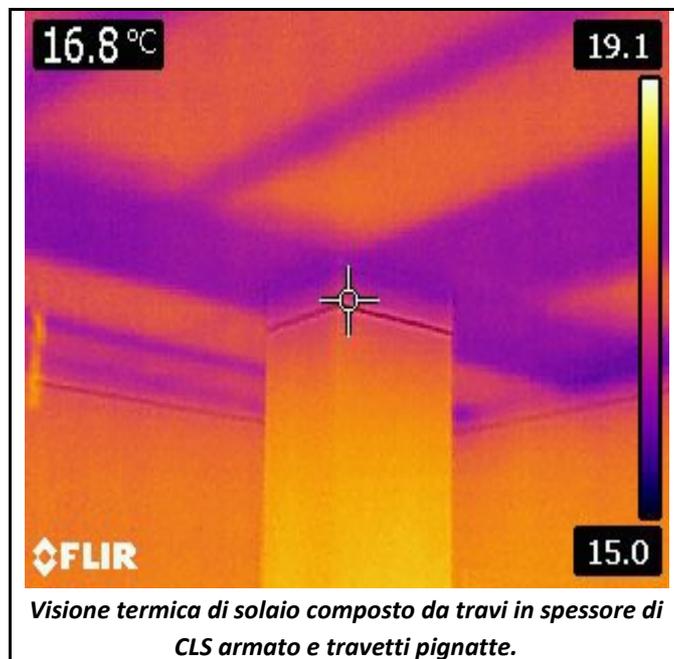
Il crescente degrado e dissesto manifestatosi negli anni sui manufatti in calcestruzzo armato e in muratura ha richiesto e richiede tuttora competenze specifiche in materia di controlli dei materiali e delle strutture; i controlli non distruttivi hanno assunto recentemente una sempre maggiore rilevanza per la diagnosi delle costruzioni, anche in virtù delle disposizioni dettate dalle vigenti normative (nello specifico per quelle strutture di interesse storico-architettonico presenti sul territorio italiano).

Una termocamera registra l'intensità della radiazione nella parte infrarossa dello spettro elettromagnetico e la converte in un'immagine visibile per effettuare controlli necessari a studiare la struttura oggetto di analisi senza procedere con alcune delle vecchie indagini di tipo invasivo o distruttivo utilizzate in passato. Tali immagini consistono in una mappa di colori che segnalano le temperature di superficie di un oggetto.

Negli strumenti moderni è pratica comune convertire la scala dei livelli di grigio in una scala convenzionale di colori. Nelle immagini riportate, è stata utilizzata una scala di colori che va dal blu scuro al rosso chiaro per ottenere un'indicazione qualitativa immediata della temperatura: dalla più fredda alla più calda.



Una termocamera è inoltre un'eccezionale strumento di diagnostica utilizzabile in molti settori, poiché riesce ad individuare componenti o aree soggette a punti caldi/freddi.



L'attuale impegno consente il miglioramento delle condizioni costruttive, di gestire l'energia ed aumentare la sicurezza sul lavoro. A tutt'oggi emergono continuamente nuove applicazioni che le termocamere sono in grado di soddisfare.

*Articolo scritto da Massimiliano Piliero. Il quale ringrazia sentitamente Umberto Lorenzini per il contributo nella revisione dell'articolo. L'articolo è aggiornabile e l'autore è disponibile per eventuali suggerimenti e/o modifiche al testo da parte dei colleghi.*