

MICROCLIMA

PARAMETRI MICROCLIMATICI

I principali parametri microclimatici oggetto di monitoraggio negli ambienti interni sono:

- ▶ Temperatura
- ▶ Umidità
- ▶ Illuminamento





TEMPERATURA

TEMPERATURA

La temperatura è la proprietà che caratterizza lo stato termico di un sistema e che regola il trasferimento di energia termica.

Per questa proprietà, un termometro può essere messo in equilibrio con il corpo, per leggere la sua temperatura, purchè questo non perturbi la temperatura iniziale del corpo stesso.



CALORE

Il calore è l'energia trasferita da due sistemi in dipendenza dalla loro differenza di temperatura.

Il calore quindi non può essere considerato una proprietà, ma è un "flusso" di energia tra corpi a temperature diverse.



CALORE SENSIBILE

Il **calore sensibile** è la quantità di calore legata a una variazione di temperatura secondo la relazione:

$$Q = C \cdot \Delta T$$

dove **C** è detta **capacità termica** e dipende sia dal tipo di materia, sia dalla sua massa:

$$C = m \cdot c_s$$

con **m** che definisce la massa del corpo e **c_s** il suo **calore specifico**.

Il calore specifico è definito come la quantità di calore necessaria ad innalzare di 1 K una massa unitaria di sostanza e dipende, oltre che dalla sostanza stessa, anche dal tipo di trasformazione a cui è sottoposto il corpo.

Esistono infatti il **calore specifico a pressione costante** (**c_p**) per trasformazioni isobare e il **calore specifico a volume costante** (**c_v**) per trasformazioni isocore.



CALORE LATENTE

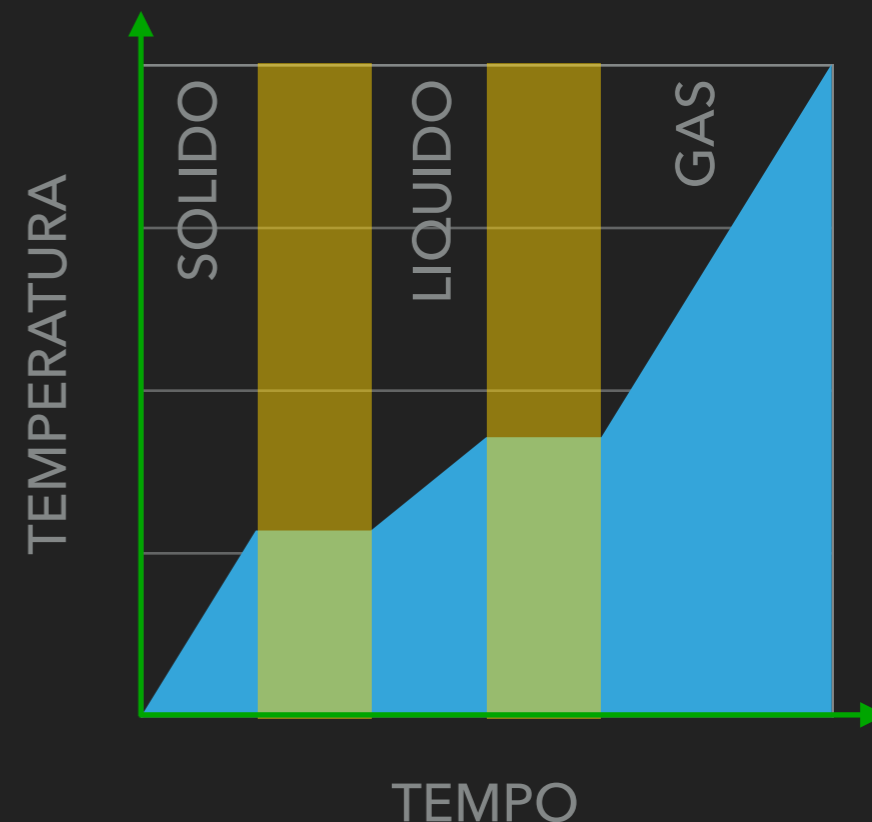
Il **calore latente** λ è l'energia necessaria per un passaggio di stato; in base alla particolare transizione parleremo quindi di calore latente di fusione, di vaporizzazione o di sublimazione.

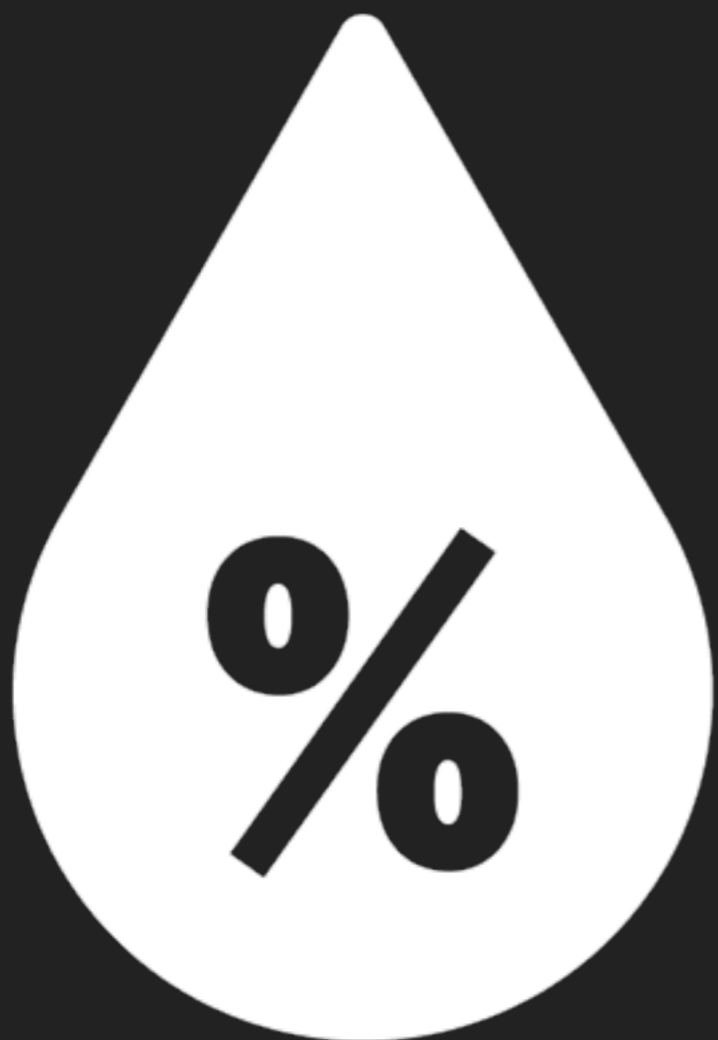
Il calore necessario ad un corpo per cambiare la sua fase è quindi:

$$Q = \lambda \cdot m$$

da cui si deduce immediatamente che il calore sottratto al sistema non influisce sulla variazione di temperatura durante il cambio di stato, come mostrato anche dal grafico

Questa particolare proprietà viene impiegata per riconoscere la presenza di fenomeni evaporativi associati ai contenuti d'acqua negli oggetti: l'acqua da imbibizione evaporando, infatti, sottrae calore al sistema in cui è contenuta raffreddando l'area interessata al fenomeno.





UMIDITÀ

UMIDITÀ

L'**umidità** è la misura della quantità di vapore acqueo (o acqua in sospensione molecolare) in un dato volume d'aria.

L'aria secca è composta da una miscela di diversi gas:

- ▶ Azoto (N₂, 78,084% volume)
- ▶ Ossigeno (O₂, 20,946%)
- ▶ Argon (Ar, 0,934%)

altri costituenti minori:

- ▶ anidride carbonica (CO₂, variabile, 360 ppm nel 1998, 399 ppm nel 2013)
- ▶ Neon (Ne, 18,182 ppm)
- ▶ Elio (He, 5.24 ppm)
- ▶ metano (CH₄, 1,77 ppm)

Il **vapore acqueo** è un costituente variabile dell'atmosfera, la cui concentrazione dipende da fattori locali, e generalmente varia tra 0,5% e 4%. Questa variabilità è una conseguenza del fatto che il vapore acqueo può cambiare stato, diventando liquido o solido



MISURA DELL'UMIDITÀ

umidità assoluta: contenuto in grammi di vapore acqueo in un metro cubo (1m³) di aria a una data temperatura e pressione

$$U_A = m_v / V$$

umidità specifica: rapporto tra la massa di vapore acqueo e la massa dell'aria umida

$$U_S = m_v / m$$

umidità relativa: indica il rapporto percentuale tra la massa di vapore acqueo contenuto in una data massa d'aria e la quantità massima che la stessa massa può contenere in specifiche condizioni di temperatura e pressione.

$$U_R = m_v / m_{v,sat}$$

RH%



DEW POINT

La temperatura di rugiada (in inglese dew point) è la temperatura per cui l'umidità relativa raggiunge $UR = 100\%$ e si ha quindi condensazione.

Essa indica a che temperatura deve essere portata l'aria per far condensare il vapore acqueo in rugiada, senza alcun cambiamento di pressione.

Se il punto di rugiada cade sotto $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, esso viene chiamato anche punto di brina.

Condizioni	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%
10°C	-6,8°C	-4,8°C	-3,0°C	-1,4°C	,1°C	1,4°C	2,6°C	3,7°C	4,8°C	5,8°C
15°C	-2,4°C	-,3°C	1,5°C	3,2°C	4,7°C	6,0°C	7,3°C	8,5°C	9,6°C	10,6°C
20°C	1,9°C	4,1°C	6,0°C	7,7°C	9,3°C	10,7°C	12,0°C	13,2°C	14,4°C	15,4°C
25°C	6,2°C	8,5°C	10,4°C	12,2°C	13,8°C	15,3°C	16,7°C	18,0°C	19,1°C	20,3°C
30°C	10,5°C	12,8°C	14,9°C	16,8°C	18,4°C	20,0°C	21,4°C	22,7°C	23,9°C	25,1°C
35°C	14,8°C	17,2°C	19,4°C	21,3°C	23,0°C	24,6°C	26,0°C	27,4°C	28,7°C	29,9°C
40°C	19,1°C	21,6°C	23,8°C	25,8°C	27,6°C	29,2°C	30,7°C	32,1°C	33,5°C	34,7°C





ILLUMINAMENTO

ILLUMINAMENTO

L'**illuminamento** in un punto di una superficie è il rapporto tra il flusso luminoso che incide su un elemento di superficie intorno al punto e l'area dell'elemento stesso

Nel Sistema Internazionale si misura in lux (lx)

Si distinguono due casi:

- ▶ illuminazione solo artificiale
- ▶ illuminazione naturale ed artificiale



SCELTA DELL'ILLUMINANTE

L'uomo è abituato a vedere il mondo illuminato dalla luce solare.

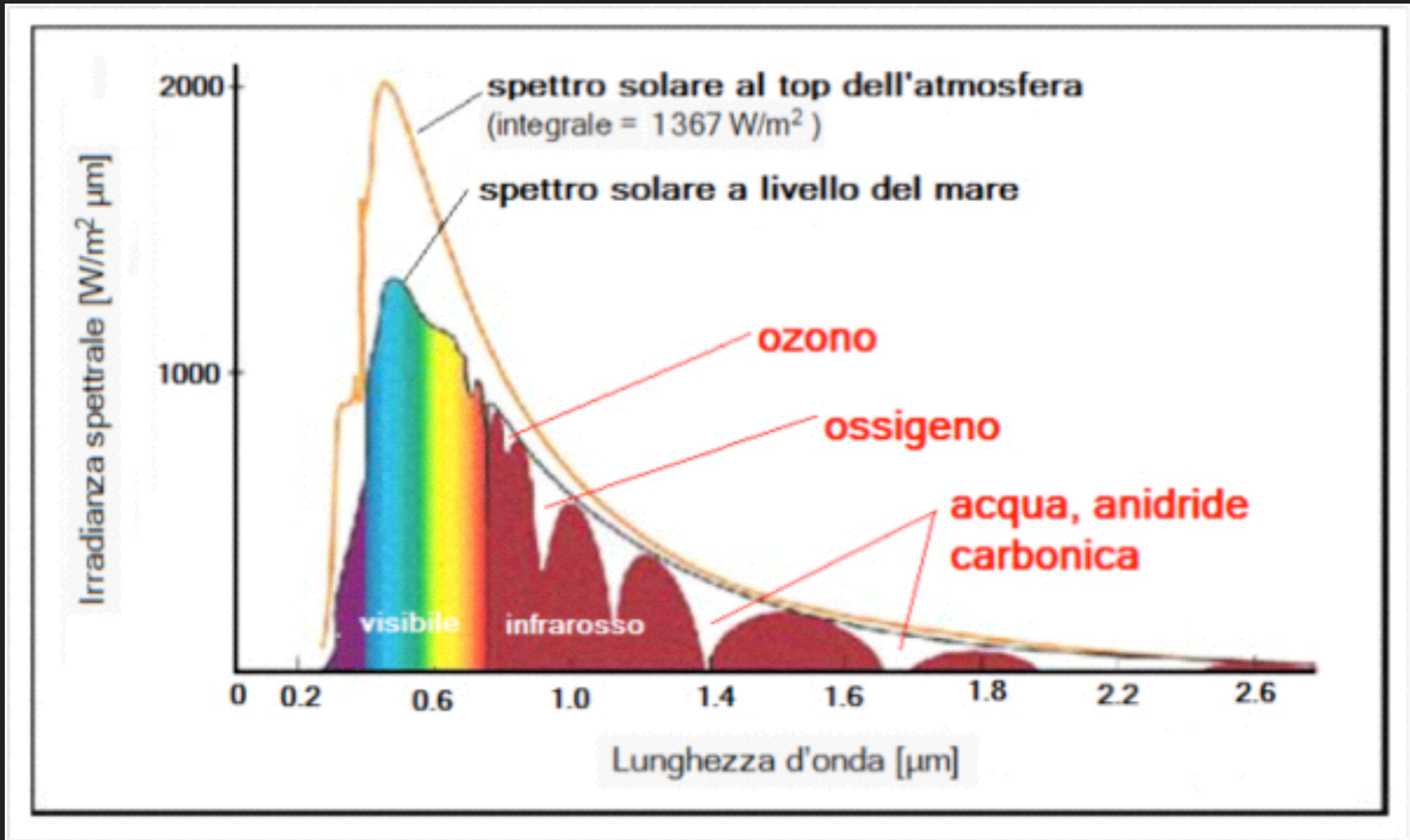
La variabilità dello spettro di questa luce pone una questione importante quando è necessario scegliere l'illuminazione di una mostra o esposizione:

“Che tipo di lampada produrrà la stessa luce del sole?”

Nessuna lampada può riprodurre una sequenza dinamica di colori, tonalità e sfumature come la luce solare



SPETTRO DELLA LUCE SOLARE



SCELTA DELL'ILLUMINANTE

Tutte le sorgenti luminose hanno un caratteristico spettro di emissione, che varia dalla banda UV fino all'IR.

Gli **effetti nocivi delle radiazioni UV e IR** possono variare a seconda del tipo di materiale e alla sua sensibilità a queste lunghezze d'onda.

Se gli oggetti sono **fotosensibili**, quindi, la cosa migliore è di illuminare con la più bassa intensità di luce visibile necessaria per la corretta visualizzazione e solo per la durata strettamente necessaria.



SCELTA DELL'ILLUMINANTE

Sorgenti luminose diverse possono avere una diversa **resa sui colori percepiti** a seconda del loro **indice di resa cromatica** (CRI o Ra) che viene determinata dalla distribuzione spettrale della luce.

Per la miglior resa del colore, la lampada dovrebbe produrre uno spettro continuo, possibilmente vicino alla luce solare.

Le lampade alogene hanno sempre fornito la migliore approssimazione e sono state utilizzate come riferimento, con $Ra = 100$, anche se il loro spettro è “spostato” verso il rosso.

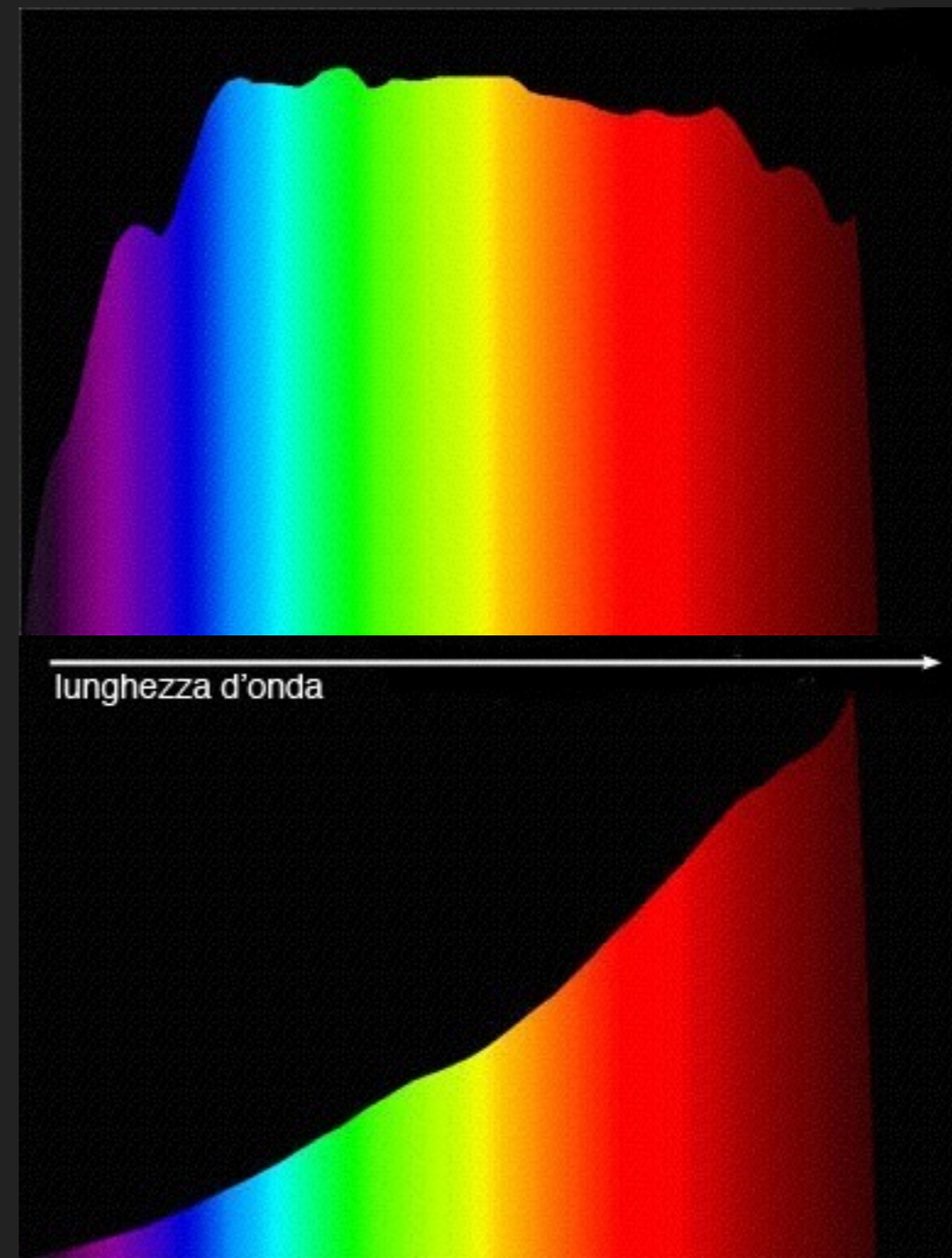


LAMPADE A INCANDESCENZA

Le lampade ad incandescenza hanno uno spettro continuo, con un'intensità spettrale che si differenzia dalla luce del sole per la temperatura di emissione che privilegia i toni caldi.

Queste lampade emettono poca radiazione UV.

I principali problemi delle lampade ad incandescenza sono le grandi emissioni IR (oltre il 90% dell'energia), che dissipano energia sotto forma di calore.

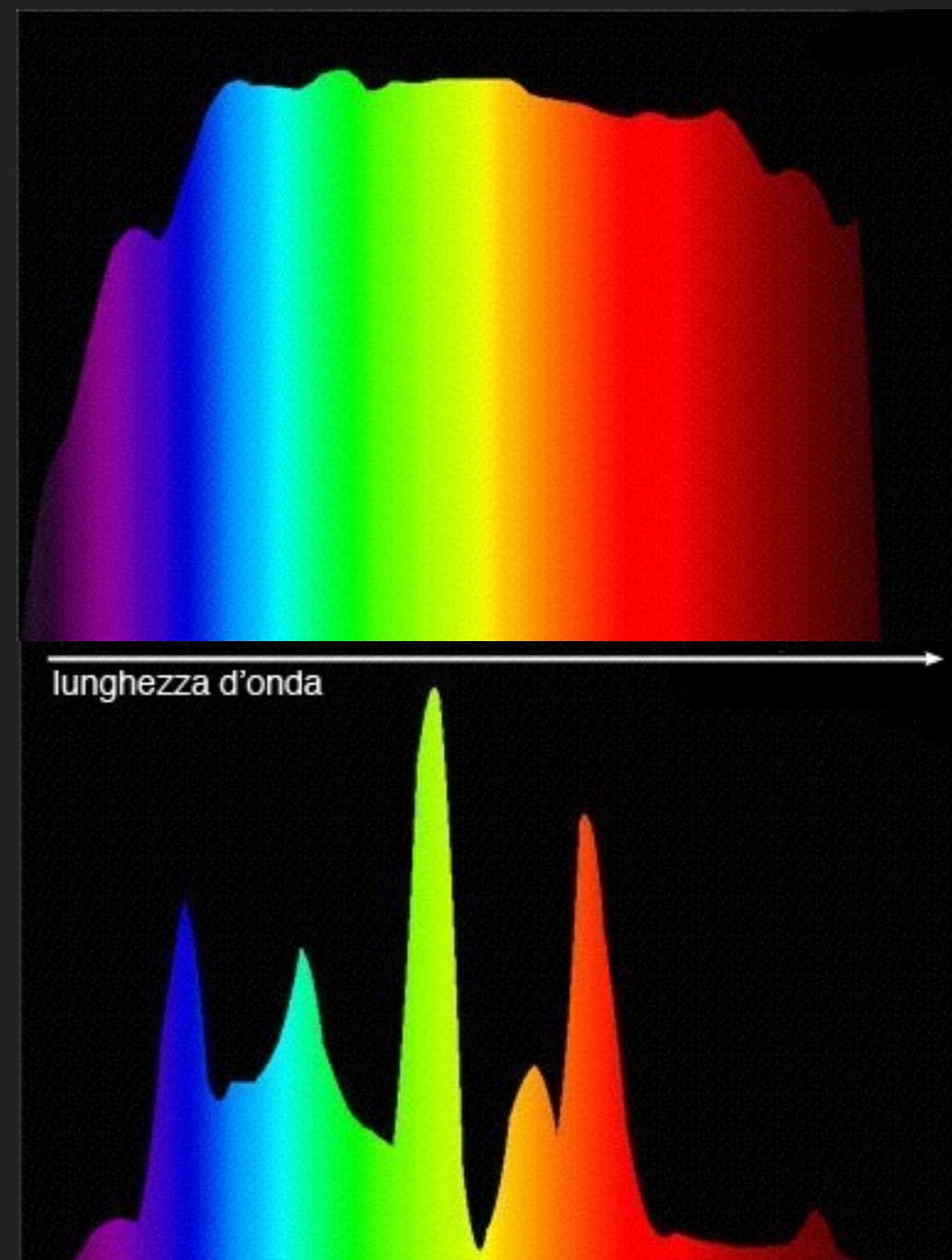


LAMPADE A FLUORESCENZA

Le lampade fluorescenti hanno una bassa dissipazione IR e per questo motivo si dicono a luce fredda.

Il loro spettro è caratterizzato da un certo numero di bande spettrali, con alcuni colori mancanti.

Le lampade fluorescenti hanno emissione di raggi UV superiore rispetto alle lampade ad incandescenza (al giorno d'oggi esistono lampade con filtri anti-UV incorporati).



LAMPADE LED

Un LED è un dispositivo che sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori per produrre fotoni attraverso il fenomeno dell'emissione spontanea ed è in genere monocromatico.

Esistono LED a luce bianca (calda o fredda) il cui luminoso è abbastanza continuo seppur con una dominante nel blu.

Per ottenere luce “naturale” vengono spesso accoppiati led a luce “calda e fredda”.

I LED hanno bassa emissione sia nella banda UV sia in quella IR.

