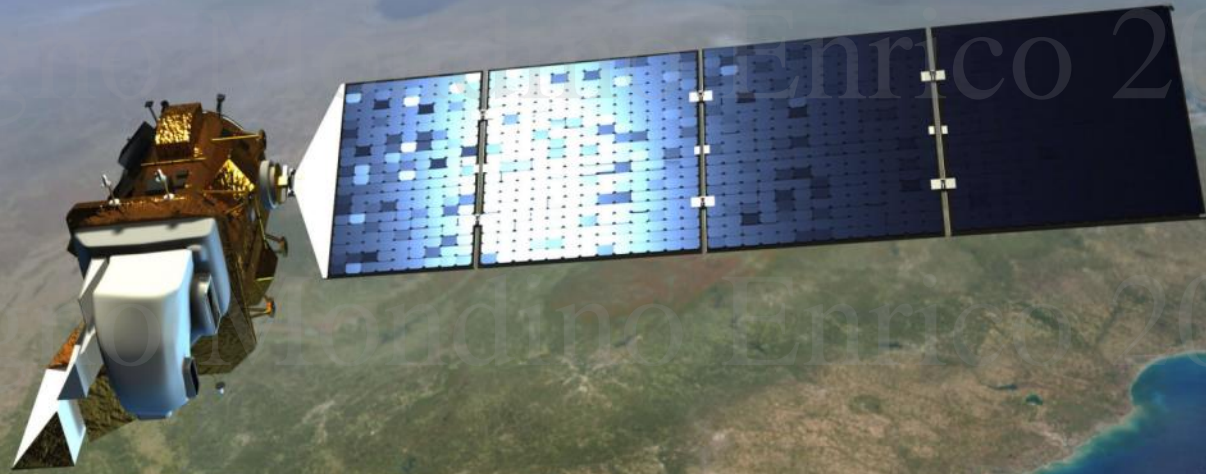


Enrico Borgogno Mondino

enrico.borgogno@unito.it

Tel. Uff. 011-6705523

From http://hyspeedblog.files.wordpress.com/2014/02/020314_landsat.jpg



Atmosfera e Modello di Trasferimento Radiativo

L'atmosfera costituisce una superficie per la quale i fenomeni di TRASMISSIONE, RIFLESSIONE e ASSORBIMENTO dell'energia incidente si realizzano.

Pertanto, al variare della qualità dell'atmosfera (quindi continuamente), i flussi energetici disponibili al suolo e rilevati dai sensori cambiano continuamente.

La caratterizzazione dell'atmosfera al momento di una acquisizione è dunque sempre necessaria per ottenere misure remote interpretabili in modo corretto.

In particolare, nel telerilevamento, si considerano il comportamento RIFLETTIVO (detto DIFFUSIVO) e TRASMISSIVO dell'atmosfera. Entrambi si manifestano in modo differente a seconda della lunghezza d'onda investigata.

LA DIFFUSIONE ATMOSFERICA (Scattering)

La diffusione può essere interpretata come il comportamento riflettivo operato dalle particelle che costituiscono l'atmosfera nei confronti della radiazione EM in ingresso e uscita dalla stessa.



La Luna vista dalla Terra
→ ATMOSFERA SI'



La Terra vista dalla Luna
→ ATMOSFERA NO

3 TIPOLOGIE DI DIFFUSIONE

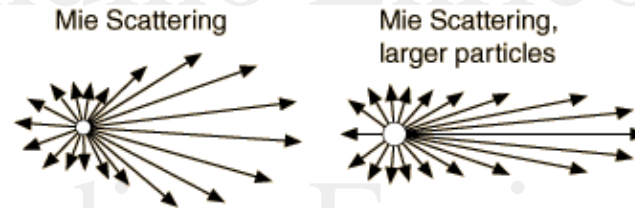
DIFFUSIONE SELETTIVA O DI RAYLEIGH

Particelle di dimensione $\ll \lambda$
(Gas atmosferici)



DIFFUSIONE DI MIE

Particelle di dimensione prossima a quelle di λ
(polveri e fumi degli strati bassi dell'atmosfera)

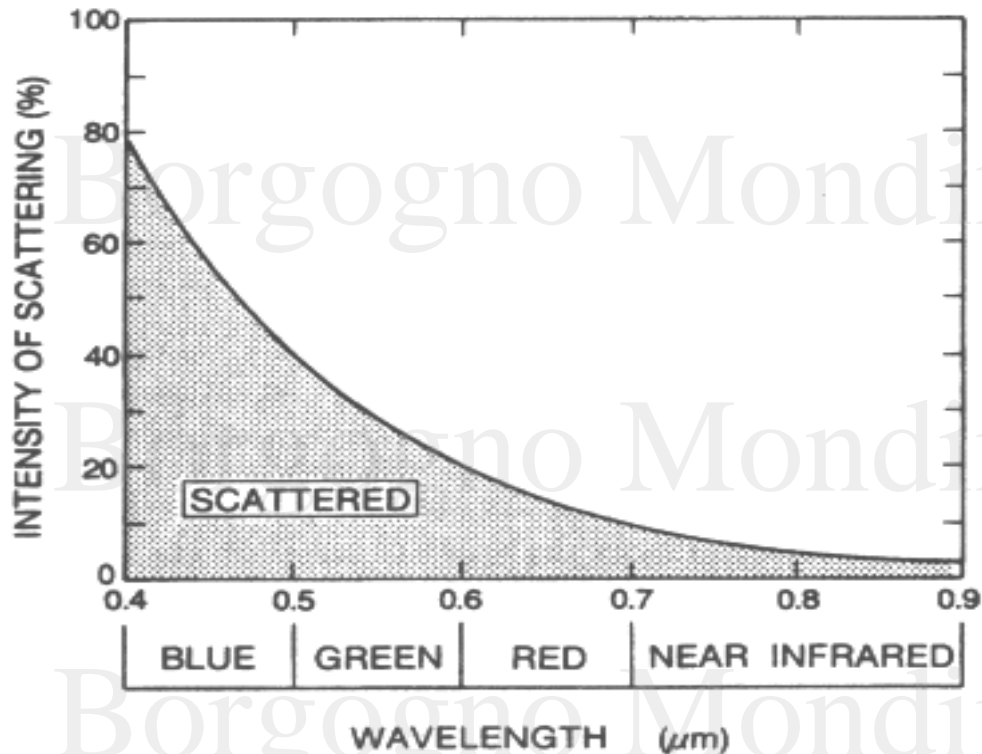


DIFFUSIONE NON SELETTIVA

Particelle di dimensione $\gg \lambda$ (particelle di acqua condensate, nubi)



DIFFUSIONE SELETTIVA DI RAYLEIGH



Effetti

- 1) Colorazione del cielo → dipende dal cammino ottico del segnale quindi dall'ora del giorno
- 2) Retrodiffusione del segnale verso il sensore che registra anche una componente atmosferica

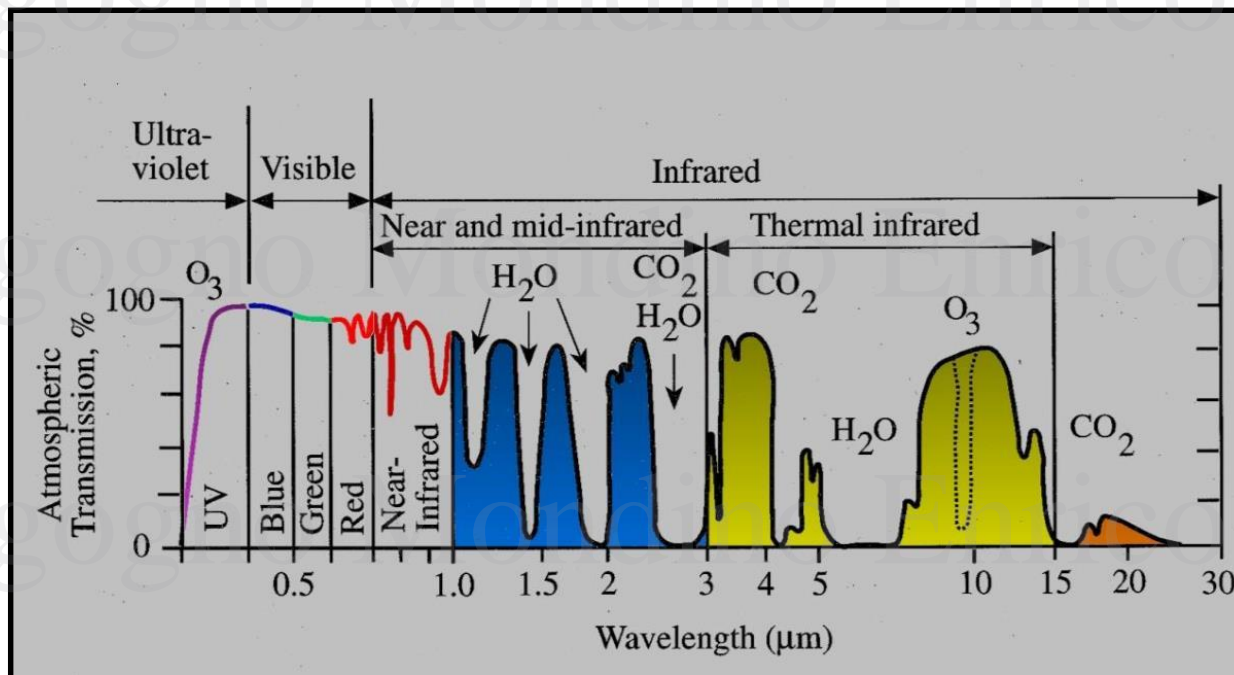
Borgogno Mondino Enrico 2021



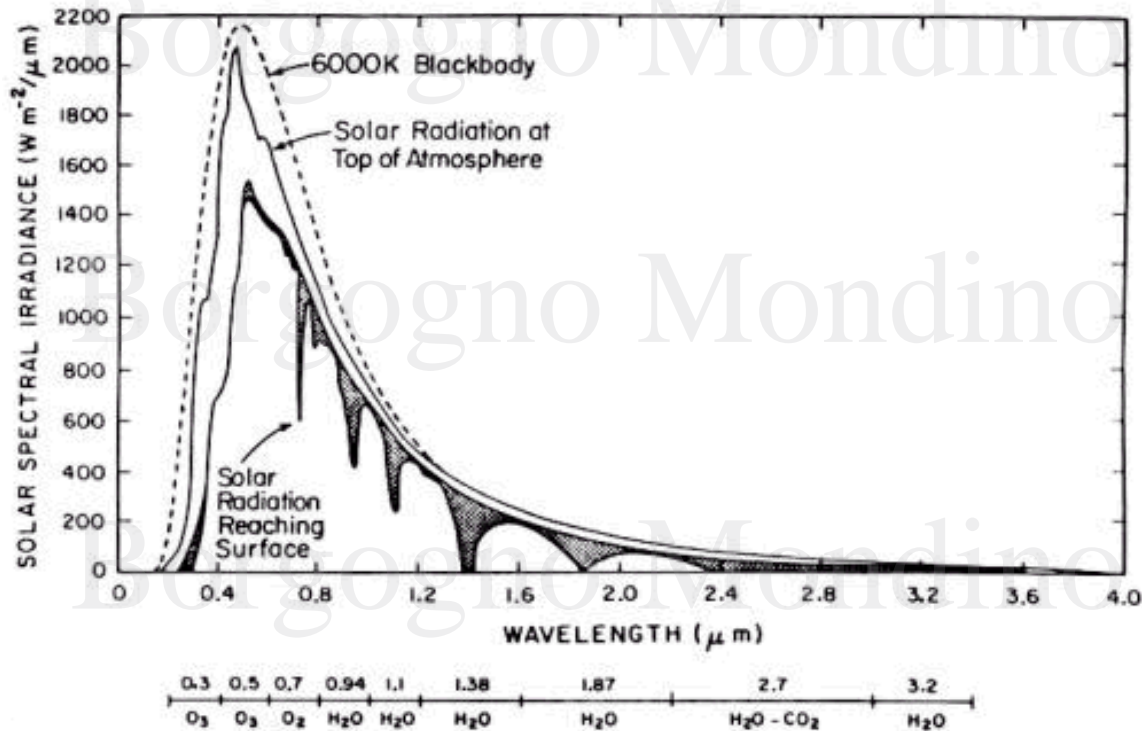
DIFFUSIONE NON SELETTIVA → NUVOLE

TRASMISSIVITA' dell'ATMOSFERA

L'atmosfera è selettiva rispetto alle diverse bande della radiazione che la attraversa → attenua il segnale in modo differenziale rispetto alle diverse bande per effetto della sua diversa TRASMISSIVITA'. Le REGIONI dello spettro per le quali l'atmosfera risulta trasparente (trasmissione circa 1) sono dette **FINESTRE ATMOSFERICHE**.



L'effetto che ne risulta è una modulazione della curva di emissione di corpo nero



I sensori montati su satellite devono necessariamente lavorare con bande corrispondenti alle finestre atmosferiche.

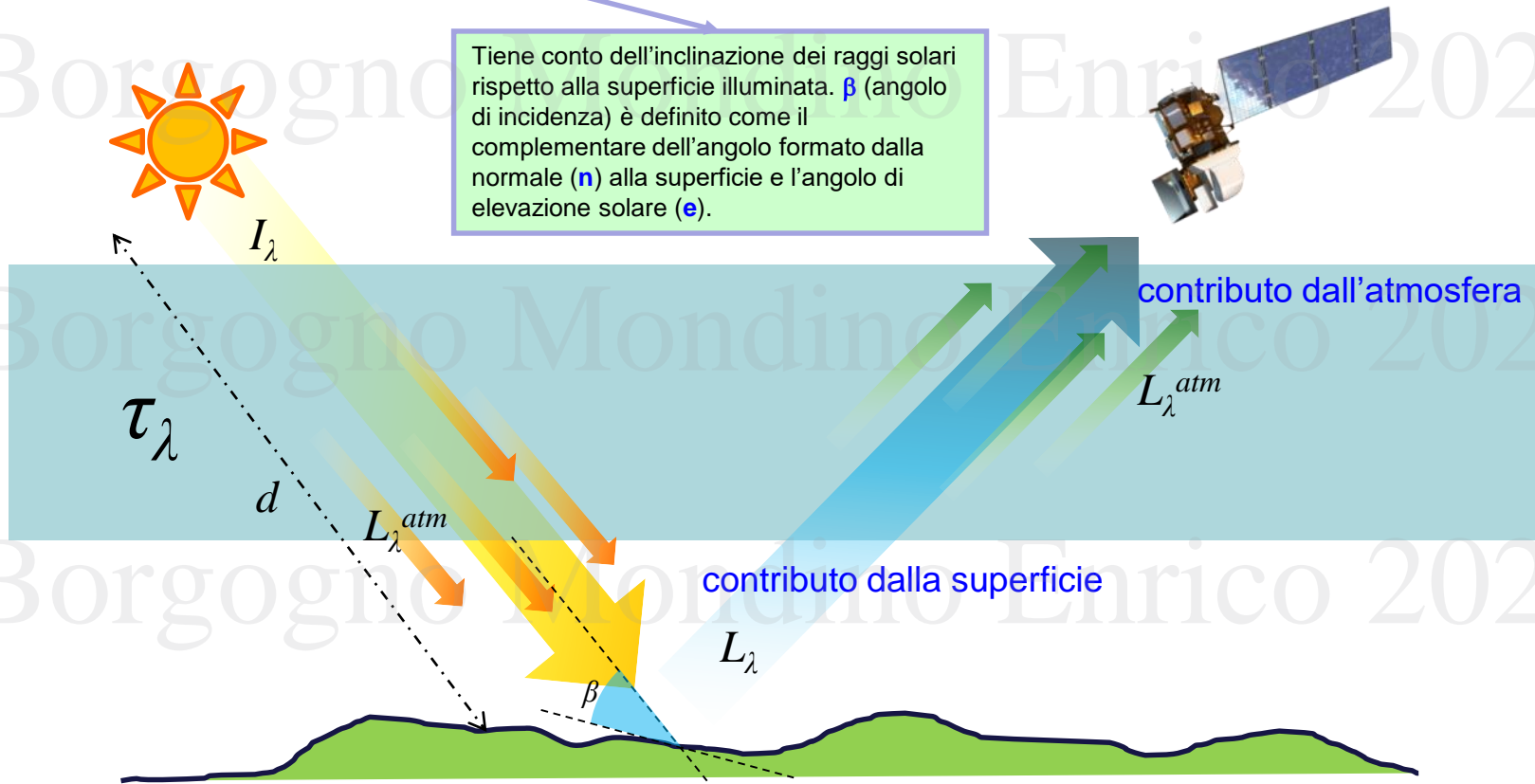
Formalizzazione del fenomeno radiativo (dalla sorgente al sensore)

N.B. I sensori rilevano RADIANZA ($L_\lambda(x, y)$). Le immagini, per poter essere utilizzate, devono essere calibrate con un opportuno modello di trasferimento radiativo, che consenta di convertire le RADIANZE in RIFLETTANZE AL SUOLO.

$$\rho_\lambda(x, y) = \frac{\pi \left[L_\lambda(x, y) - \hat{L}_\lambda^{atm} \right]}{\tau_\lambda \cdot \left[\tau_\lambda \cdot k \cdot \sin[\beta(x, y)] \cdot I_\lambda + \hat{L}_\lambda^{atm} \cdot \pi \right]}$$

Tiene conto della **Lambertianità** della superficie, cioè della diluizione della radiazione riflessa in tutte le direzioni (semisfera = π steradiani o angoli solidi)

Tiene conto dell'inclinazione dei raggi solari rispetto alla superficie illuminata. β (angolo di incidenza) è definito come il complementare dell'angolo formato dalla normale (\mathbf{n}) alla superficie e l'angolo di elevazione solare (\mathbf{e}).



Radianza che giunge al suolo

$$R_{suolo} = \sin(\beta) \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I_{\lambda} \cdot \tau_{\lambda} \cdot d\lambda$$

dove R_{suolo} = radianza al suolo

β = angolo di incidenza della radiazione

I_{λ} = Irradianza solare eso - atmosferica

τ_{λ} = tramittanza atmosferica

L'effetto della variazione della direzione dei raggi incidenti rispetto alla superficie si traduce in una attenuazione del segnale (flusso efficace).

