



Dipartimento di Agraria

- Corso di Laurea Magistrale in *Scienze e Tecnologie Agrarie* (LM69) -
- *Corso Gestione agronomica delle risorse idriche* -

Carmelo Santonoceto

RICHIAMI SULLA RADIAZIONE

RADIAZIONE SOLARE

L'energia radiante che il sole emette e che la terra riceve è energia sotto forma di onde elettromagnetiche la cui lunghezza d'onda (indicata con la lettera λ) è compresa tra 230 e 4000 nm, con un massimo di emissione intorno a 500 nm. L'insieme di queste radiazioni prende il nome di *spettro solare*. A sua volta, lo spettro solare viene suddiviso in *bande*.



La banda di lunghezze d'onda tra 230 e 400 nm comprende la radiazione invisibile *ultravioletta (UV)*; il suo apporto energetico è molto scarso sulla superficie terrestre (meno del 2% della radiazione totale) essendo in gran parte intercettata nell'alta atmosfera; le funzioni della radiazione *UV* sulla fisiologia delle piante sono poco note e non molto importanti.

Quasi la metà dell'energia che raggiunge il terreno è sotto forma di radiazione di lunghezza d'onda compresa tra 400 e 760 nm che corrisponde alla *banda del visibile o luce*. È questa la banda di lunghezze d'onda che è assorbita dal pigmento clorofilliano e impiegata nella reazione fotosintetica. Per quest'ultimo motivo viene indicata come *PAR (photosynthetically active radiation o radiazione fotosinteticamente attiva)*

La rimanente metà dell'energia solare che giunge al suolo è sotto forma di radiazione con lunghezza d'onda compresa tra 760 e 4000 nm, invisibile, nota col nome di *banda dell'infrarosso corto (IR)*. I raggi infrarossi hanno azione termica: questa energia calorifica serve a riscaldare l'aria e il terreno e in gran parte a far evaporare l'acqua. È alla radiazione *IR* che è legato lo stato termico, ossia la temperatura della superficie terrestre, nonché i grandi movimenti d'aria e di vapor d'acqua.

Quantità di energia radiante

La quantità di energia solare ricevuta da una certa regione terrestre varia grandemente con l'intensità e con la durata della radiazione incidente. La forma sferica della terra e l'inclinazione del suo asse di rotazione fanno sì che la quantità di energia solare ricevuta non sia uguale da regione a regione e da stagione a stagione. L'intensità della radiazione è massima quando colpisce la superficie perpendicolarmente, mentre si riduce quando colpisce la superficie obliquamente.

Conseguenza di ciò è la minor intensità di radiazione ricevuta dalle regioni polari, colpite obliquamente dai raggi solari, rispetto alle regioni equatoriali investite da essi perpendicolarmente.

La quantità di energia radiante che arriva dal sole, su un piano perpendicolare ai raggi solari, per unità di tempo e superficie della parte superiore dell'atmosfera terrestre, è detta **costante solare**. Alla costante solare è assegnato un valore medio standard pari a $0,082 \text{ MJ m}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Con il termine di **radiazione extraterrestre** si intende la quantità di energia solare, intercettata nell'unità di tempo dall'unità di superficie della parte superiore dell'atmosfera, dipendente dall'angolo di incidenza della radiazione con la stessa atmosfera e, quindi, dalla latitudine e dal giorno dell'anno (ricavabile da apposite tabelle fornite col materiale didattico). A causa dei fenomeni atmosferici, l'energia che arriva al livello del suolo è minore rispetto a quella pervenuta nella parte superiore dell'atmosfera. L'atmosfera, infatti, filtra raggi solari provocando fenomeni di riflessione diffusione e assorbimento dovuti alle nubi, ai gas e al pulviscolo atmosferico. Gran parte dell'energia viene assorbita o riflessa dalle nubi e dall'aria. La stratosfera assorbe i raggi ultravioletti grazie all'ozono (assorbe 200-300 nm), la troposfera riflette, assorbe e diffonde l'infrarosso grazie al vapore acqueo e alla CO_2 . Dalla superficie superiore dell'atmosfera al suolo la potenza dell'energia solare in arrivo sul pianeta si riduce notevolmente: a livello del mare nelle migliori condizioni atmosferiche non arrivano che $0,058 \text{ MJ m}^{-2} \text{ min}^{-1}$; ma, in media, molto meno.

La radiazione diffusa o indiretta rappresenta quella quota di radiazione che, cambiando angolo di incidenza ad opera dei gas atmosferici, arriva comunque al suolo perché verso esso indirizzata. Mentre una parte di essa (retrodiffusa) si perde verso lo spazio.

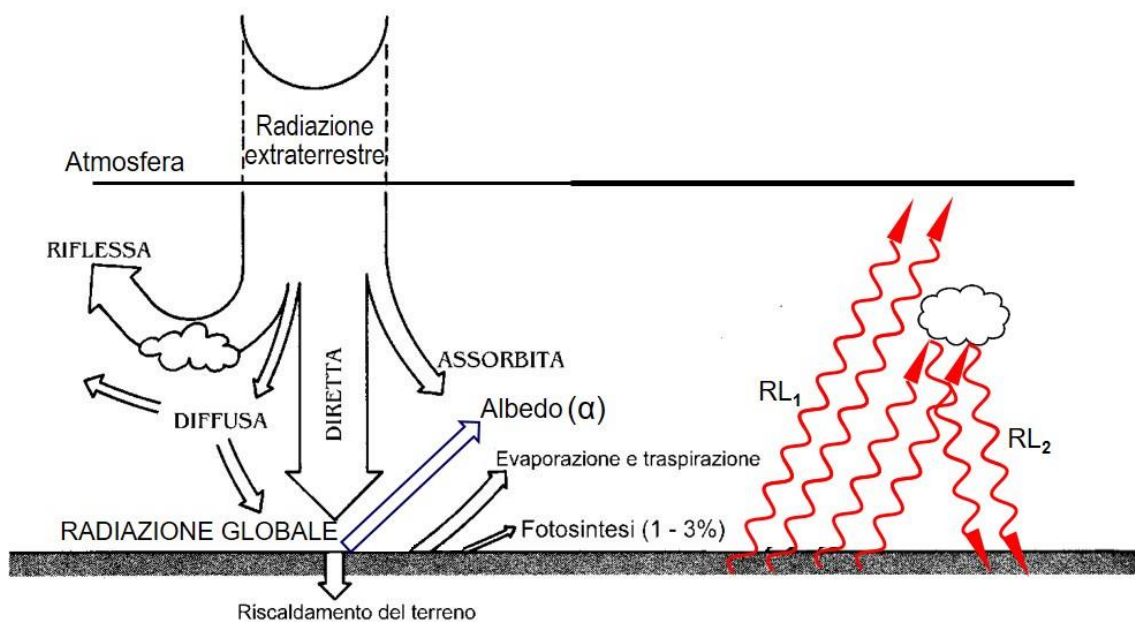
La radiazione incidente o diretta attraversa invece l'atmosfera senza deviazioni di traiettoria, arrivando direttamente sulla superficie terrestre.

La radiazione globale (Rg) è data dalla somma della radiazione incidente e di quella quota di radiazione diffusa che arriva al suolo.

L'albedo (α) è la quota di radiazione che, giunta sulla superficie terrestre, viene di nuovo riflessa verso lo spazio dal suolo, dall'acqua, dalla vegetazione, dalla neve, ecc.

La sorte dell'energia radiante del sole che perviene alla superficie terrestre (Rg) è la seguente: una parte, come detto, (*albedo*) viene riflessa nuovamente nell'atmosfera; nelle piante è assorbita dai pigmenti clorofilliani e utilizzata nella fotosintesi; l'energia termica sotto forma di raggi infrarossi è assorbita in parte dall'acqua presente nei tessuti vegetali, che viene traspirata; in parte raggiunge il terreno riscaldandolo e facendone evaporare l'acqua.

La superficie terrestre riscaldata dai raggi solari è a sua volta un corpo che reirradia energia calorifica verso lo spazio sotto forma di raggi infrarossi: infatti dopo il tramonto del sole e durante tutta la notte, quando è cessato ogni apporto esterno di energia, la superficie terrestre dissipa nell'atmosfera una buona parte del calore che aveva immagazzinato durante il giorno (quando gli apporti superavano le perdite). È da segnalare che i raggi infrarossi riemessi dalla superficie terrestre non sono uguali ai raggi IR della radiazione solare (*infrarosso corto*). **La radiazione IR terrestre (RL)** ha una lunghezza d'onda il cui massimo di emissione è di 10.000 nm con bande comprese tra 5.000 e 60.000 nm (per questo motivo viene definito *infrarosso lungo*). **La radiazione netta (Rn)** è data dalla differenza tra la quantità di radiazione in ingresso e quella



in uscita da una determinata superficie: essenzialmente rappresenta la quantità di energia utilizzata per la fotosintesi, per l'evaporazione e la traspirazione dell'acqua e per il riscaldamento del suolo. La radiazione netta, quindi, costituisce l'apporto energetico disponibile per tutti i processi fisici e biologici ed è data da:

$$Rn = Rg(1 - \alpha) - RL_1 + RL_2$$

dove: **Rn** = Radiazione netta; **Rg** = Radiazione globale; **α** = albedo; **RL₁** = Radiazione infrarossa ad onda lunga riemessa dalla terra e **RL₂** = Radiazione infrarossa ad onda lunga assorbita dall'atmosfera e riemessa verso la terra (effetto serra).