

MODELLIZZAZIONE DELLA PERCENTUALE DI RADIAZIONE POTENZIALE INCIDENTE SU UN FILARE APPARTENENTE AD UN VIGNETO COMUNQUE INCLINATO E STIMA DELLA RADIAZIONE SOLARE GLOBALE ORARIA

Stefania Prino¹, Federico Spanna², Tiziana La Iacona², Mattia Sanna²

¹ Centro di Competenza per l'Innovazione in campo Agroambientale (Agroinnova) – Università degli Studi di Torino, sprino@studenti.ph.unito.it

² Regione Piemonte - Settore Fitosanitario – Sez. Agrometeorologia

Abstract

La radiazione globale, che viene definita come la somma della radiazione proveniente direttamente dal Sole e quella diffusa dall'atmosfera, fornisce l'energia necessaria per lo svolgimento di numerosi processi biologici. Ne consegue la necessità di avere una stima quanto più affidabile possibile di questa grandezza.

In questo lavoro viene proposta una metodologia per il calcolo della radiazione solare potenziale incidente sull'unità di superficie, considerando un vigneto posto su di un piano inclinato e tenendo conto degli ombreggiamenti reciproci prodotti dai filari. Si è così pervenuti ad una quantificazione della radiazione globale effettiva che giunge sul vigneto, ricavando il dato di nuvolosità, uno dei più difficili da determinare, dal confronto tra i valori di radiazione misurata e stimata sul piano orizzontale.

Introduzione

È noto che la radiazione solare esercita un'influenza diretta non solo sulla temperatura dell'aria e del terreno, ma anche sui processi fisiologici dei vegetali quali fotosintesi ed evapotraspirazione.

La quantità di radiazione che raggiunge una porzione di suolo coltivata dipende da diversi fattori, tra cui in particolare l'esposizione del sito considerato ed il tipo di impianto utilizzato.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di calcolare la radiazione solare potenziale incidente sull'unità di superficie, considerando un vigneto posto su di un piano inclinato e tenendo conto degli ombreggiamenti reciproci prodotti dai filari.

È stato inoltre messo a punto un metodo per la quantificazione della radiazione globale effettiva che giunge sul vigneto, ricavando il dato di nuvolosità dal confronto tra i valori di radiazione misurata e stimata sul piano orizzontale.

Per fare questo è stato utilizzato un modello SVAT, unidimensionale e diagnostico, chiamato LSPM (Land Surface Process Model, Cassardo *et al.*, 1995), che comprende l'insieme delle relazioni necessarie per il calcolo della radiazione solare, della nuvolosità e per la stima dell'ombreggiamento.

Materiali e metodi

La quantità di radiazione potenziale che giunge su una superficie, con qualsivoglia esposizione e pendenza, è stata calcolata utilizzando il modello LSPM, implementato con alcune relazioni geometriche per la stima della radiazione solare su un piano inclinato. In primo luogo la radiazione solare diretta potenziale è stata determinata utilizzando la seguente formula (Benincasa, 1991 e Page, 1986):

$$G_p = K_d * I * \cos \gamma \quad (1)$$

dove I è la costante solare, K_d è la correzione dovuta all'eccentricità dell'orbita e γ è l'angolo tra l'incidenza

del raggio solare e la normale alla superficie. Quest'ultimo viene ricavato dalla pendenza (α), dall'angolo solare (G) e dalla differenza tra l'azimut solare e l'esposizione ($A = A_0 - A_n$) (Fig. 1 e Fig. 2).

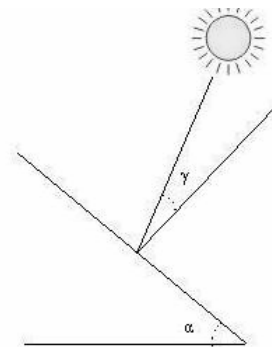


Fig. 1 – Angolo d'incidenza del raggio solare

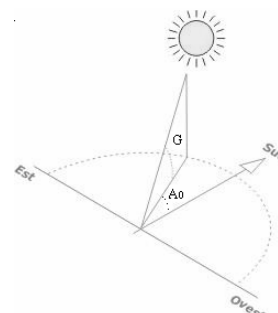


Fig. 2 – Angolo solare ed azimut solare

Successivamente è stata stimata la percentuale di radiazione incidente sull'unità di superficie considerando l'ombreggiamento reciproco tra i filari.

Data la complessità della configurazione del vigneto sono state necessarie alcune semplificazioni: i filari sono stati considerati come piani verticali privi di spessore, trascurando le possibili infiltrazioni di luce attraverso la chioma; inoltre non si è tenuto conto

dell'irraggiamento dei filari esterni (che non risultano mai ombreggiati) e dell'illuminazione dei due tratti estremi del filare.

Lo studio è stato condotto esaminando due differenti sistemazioni dell'impianto: la prima con filari posti su diverse linee di livello (in traverso) e la seconda con filari collocati lungo la pendenza massima (a rittochino).

Nel primo caso è stato necessario calcolare la distanza orizzontale tra i filari al variare dell'azimut solare (d) ed il dislivello tra i filari (Δh):

$$d = a / |\cos A|$$

$$\Delta h = a * \tan \alpha$$

dove a è la distanza orizzontale tra i filari.

L'insolazione riguarda naturalmente entrambe le facce del filare e per questo motivo occorre valutare l'ombreggiamento sia a monte che a valle (Fig. 3). Ne consegue che al variare dell'azimut solare, si modificano anche gli angoli θ e β , con i quali deve essere confrontato l'angolo solare G . In questo modo è possibile stabilire se il punto in esame è all'ombra e determinare la percentuale di ombreggiamento.

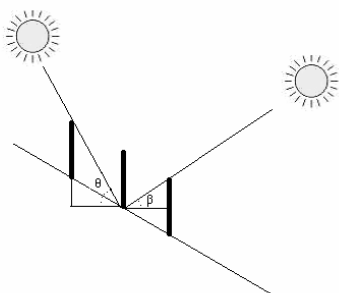


Fig. 3 – Angoli a monte e a valle del filare in esame

Nel caso dei filari disposti a rittochino si procede in modo analogo, ma la pendenza (τ) varia in funzione della direzione dell'azimut solare:

$$\tau = (\alpha/90) * |A_f - A_0|$$

dove A_f è l'esposizione dei filari.

Infine, utilizzando il modello LSPM ed essendo noti i valori di nuvolosità, è stato possibile ottenere una stima della radiazione globale che giunge su una superficie (Page, 1986):

$$G_g = R_{im} * \cos \gamma + R_{dm} \quad (2)$$

dove R_{im} è la radiazione diretta e R_{dm} è quella diffusa. La radiazione diretta (R_{im}) ha tre componenti distinte: una per il cielo sereno (R_{im0}), una riguardante le nuvole basse (R_{iml}) e una per le nubi medio-alte (R_{imh}). R_{dm} invece è costituita dalla componente di radiazione diffusa dalle nubi e da quella riflessa dagli aerosol e dalle molecole presenti in atmosfera.

Poiché spesso non si hanno a disposizione i dati di nuvolosità, è possibile stimarli confrontando i valori di radiazione a cielo sereno forniti dall'equazione (1) su una superficie orizzontale (prossima al sito studiato) con quelli misurati in tale luogo da un radiometro. La nuvolosità (C_l) viene dunque stimata utilizzando la seguente equazione:

$$C_l = (G_{gs} - G_{gm}) / G_{gs}$$

dove G_{gs} è la radiazione a cielo sereno fornita dal modello e G_{gm} è la radiazione misurata.

Inserendo i valori di nuvolosità stimati (equamente divisi in nuvole alte e basse) nell'equazione (2) si perviene alla stima della radiazione globale su un piano inclinato.

Conclusioni

La radiazione è un fattore fondamentale nei processi biologici ed è molto importante stimare, nel caso di un vigneto, la quantità che giunge sul filare in modo da legare tale grandezza ai processi fisiologici del vegetale. Come ben noto la misura della radiazione a piccola scala e su superfici complesse come quelle collinari è estremamente difficile se non impossibile.

Questo modello risulta utile per stimare, in ogni caso, questa variabile, rendendo possibile inoltre la spazializzazione della stessa, utilizzando strumenti GIS. Le difficoltà consistono ora nella validazione del metodo a causa della mancanza di serie di rilevamenti diretti.

Bibliografia

- Benincasa F., Maracchi G., Rossi P., 1991. Agrometeorologia. Patron Editore. Pp. 426.
- Cassardo C., 2006. The Land Surface Process Model (LSPM) version 2006. Department of General Physics "Amedeo Avogadro" Internal Report 2006/01, University of Turin, Turin, Italy. Pp. 62.
- Page J.K., 1986. Prediction of solar radiation on inclined surfaces. D.Reidel Publishing Company.