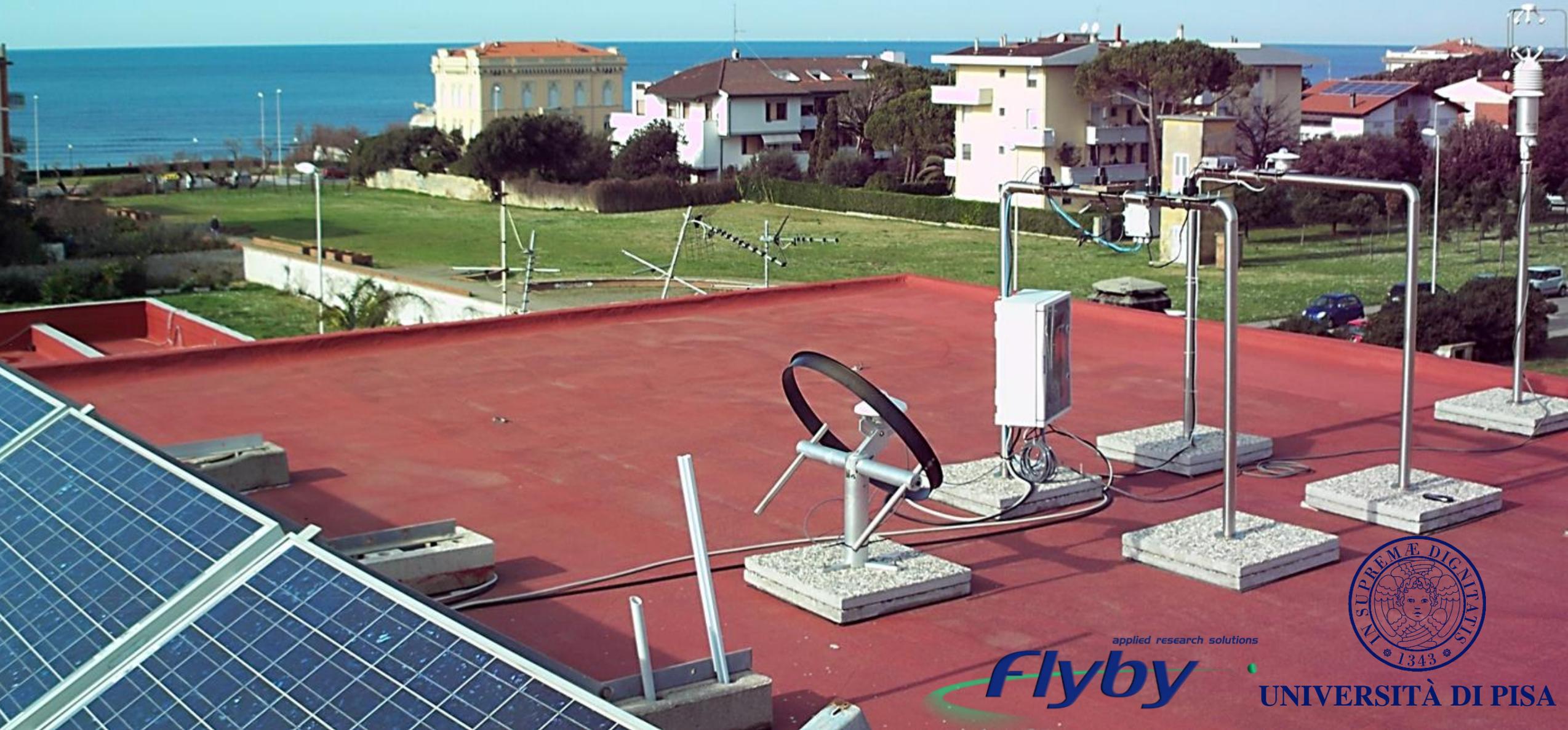


Ruolo degli aerosol atmosferici nelle misure della radiazione solare al suolo

Daniele Scaglione, Marco Morelli, Danilo Giulietti



La radiazione solare al suolo

- La radiazione solare rappresenta una importante **fonte energetica rinnovabile**, d'altra parte la sua componente ultravioletta può avere **effetti biologici dannosi**.
- Le sue potenzialità energetiche e la sua pericolosità per l'uomo sono quantificabili rispettivamente con misurazioni d'**irradianza** (Shortwave) e d'**UVI**. Esse sono influenzabili dai componenti presenti nell'atmosfera (e.g. **aerosol** e **ozono**) che danno luogo a fenomeni di **diffusione** e di **assorbimento**.
- La misurazione della componente **diffusa** affiancata a quella **globale** (diffusa+diretta), fornisce perciò maggiori informazioni sul ruolo che ha l'atmosfera sull'irradianza e l'UVI al suolo.

Misurazioni effettuate

- Durante l'arco di quasi un anno sono state effettuate misure di:
 - Irradianza Shortwave (tra circa 300 nm e 2000 nm) Globale e Diffusa.
 - UVI Globale e Diffuso.
- Le misurazioni sono state confrontate con stime ottenute mediante modelli di trasferimento radiativo (**LibRadtran**).
- I principali parametri atmosferici (**profondità ottica degli aerosol**, AOD e **spessore d'ozono**) necessari per effettuare le stime, sono stati ottenuti da rilevazioni da altre stazioni (**AERONET**) e da satellite (**OMI**).

Applicazioni

- La caratterizzazione dell'irradianza e dell'UVI globali e diffusi al suolo in funzione della quantità di aerosol presenti in atmosfera, ha importanti risvolti applicativi in differenti contesti:
 - Servizi di monitoraggio della radiazione solare in tempo reale da satellite per l'ambito salute.
 - Monitoraggio delle performance e nel supporto alla pianificazione degli impianti ad energia solare.

Stazione meteo Flyby S.r.l. Livorno



Sensori Irradianza Shortwave

Sensori UVI



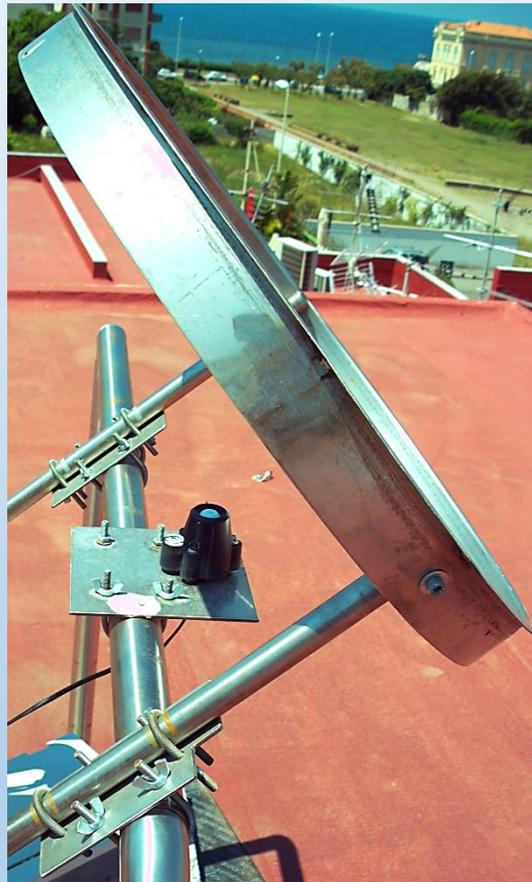
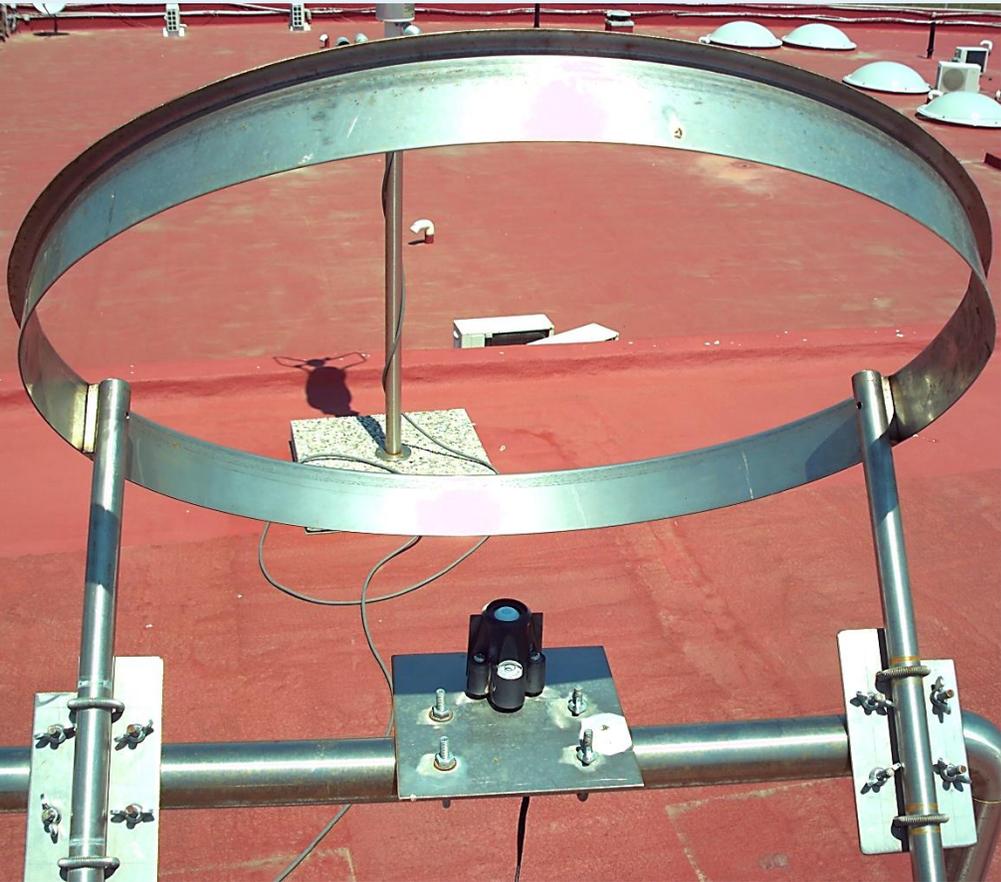
Piranometro di prima classe con Shadow Ring per la misura d'irradianza diffusa



La misura dell'UVI diffuso

- L'UVI diffuso contribuisce in modo marcato all'UVI globale; esistono però pochi studi a riguardo. E' quindi importante una caratterizzazione dell'UVI diffuso e come esso sia condizionato dalle variazioni atmosferiche.
- A questo scopo è stato appositamente progettato e realizzato un anello per schermare la componente diretta e quindi permettere la misura dell'UVI diffuso.

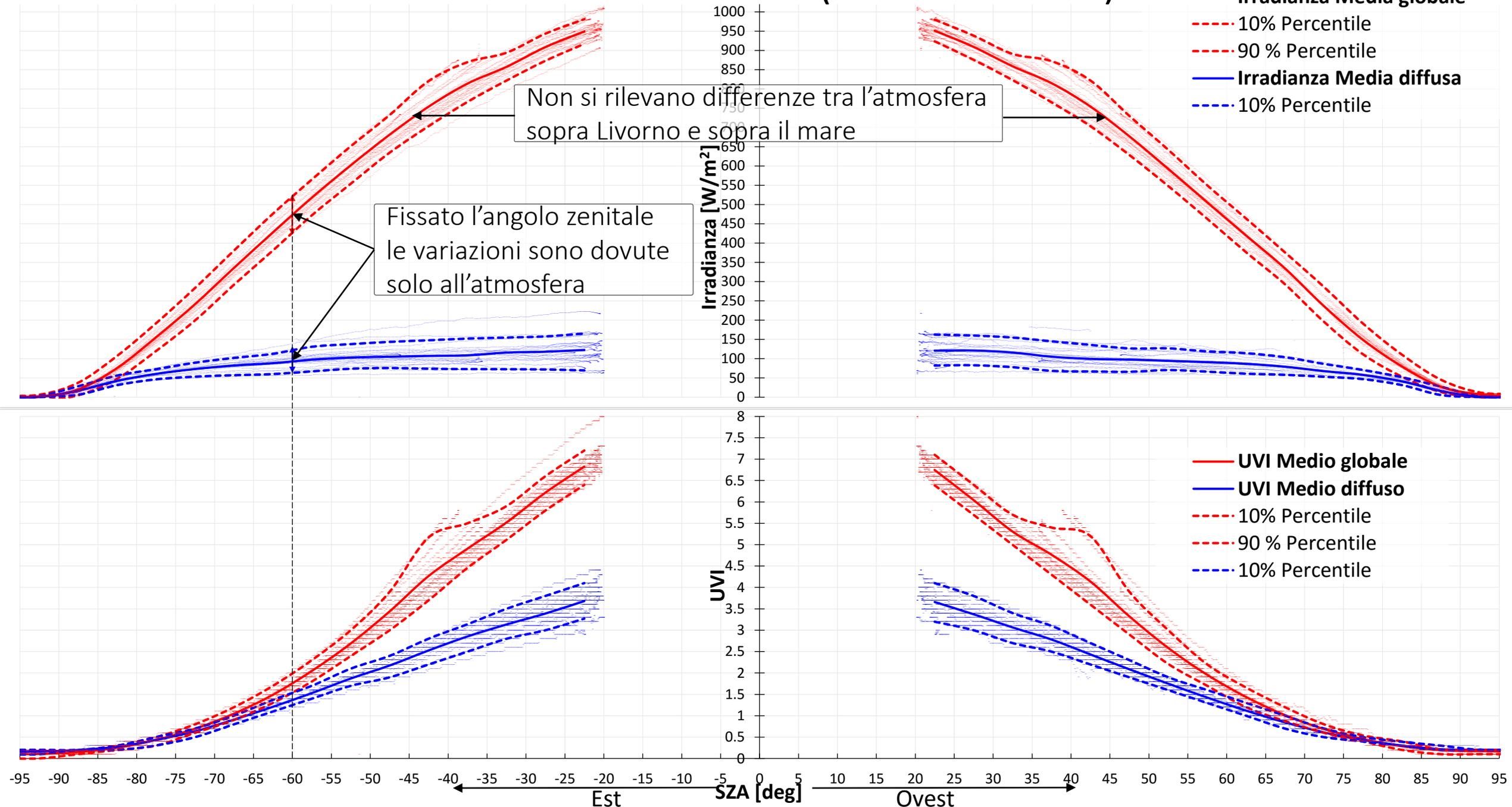
Lo shadow ring realizzato per la misurazione di UVI diffuso



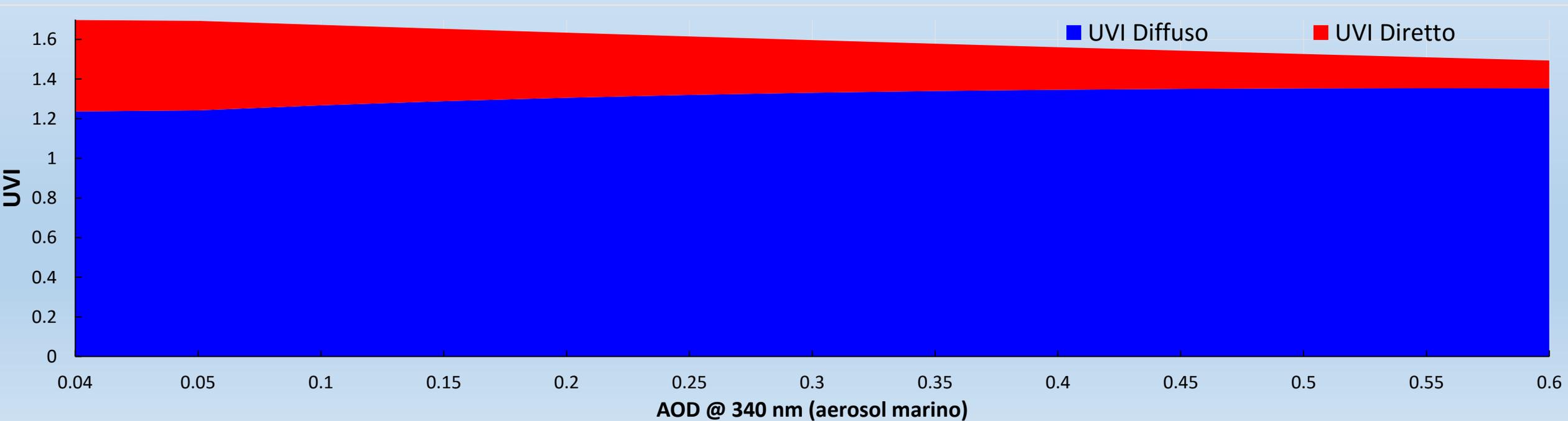
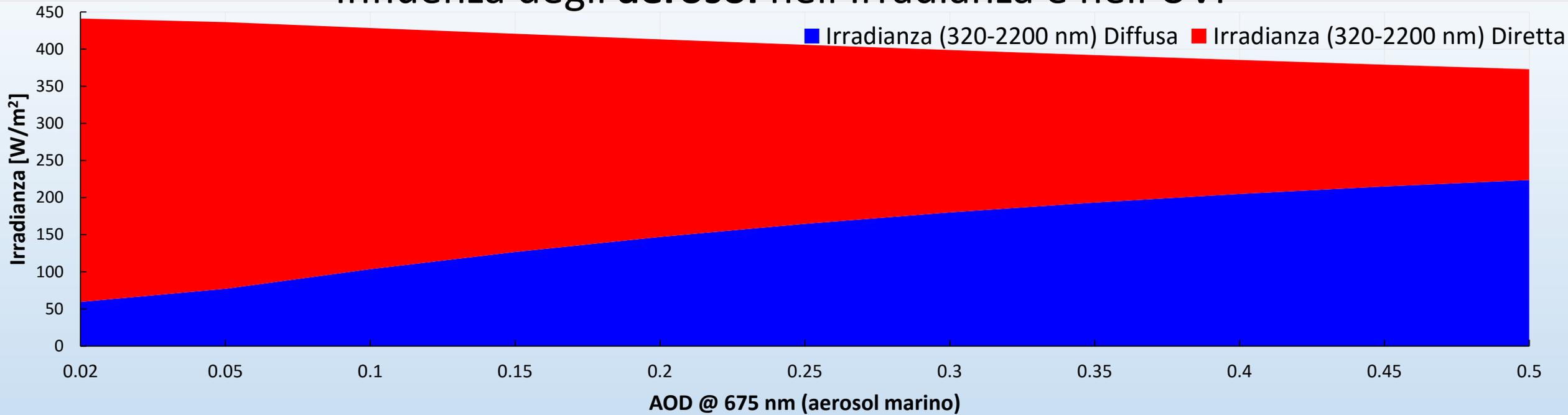
Rilevazione dei contributi dovuti agli aerosol

- Effettuando misurazioni allo stesso angolo zenitale rapportate alla distanza media Terra-Sole, le variazioni d'irradianza e d'UVI sono dovute solo ai cambiamenti dell'atmosfera.
- In assenza di nubi l'irradianza è principalmente condizionata dagli aerosol. L'UVI è invece influenzato anche dall'ozono stratosferico.
- Per l'UVI è quindi stato necessario considerare anche lo spessore d'ozono misurato da satellite.

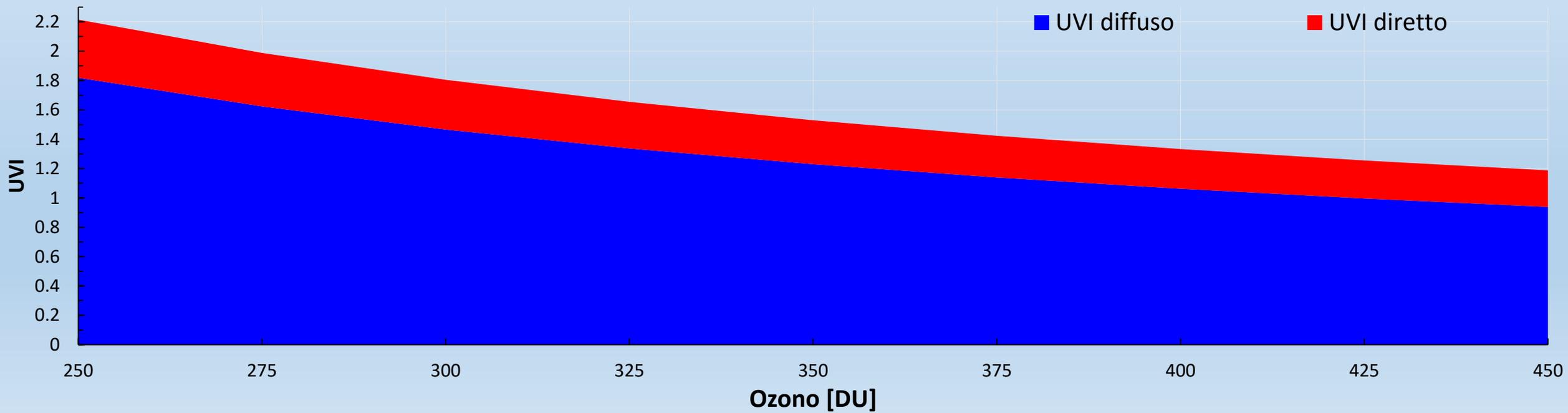
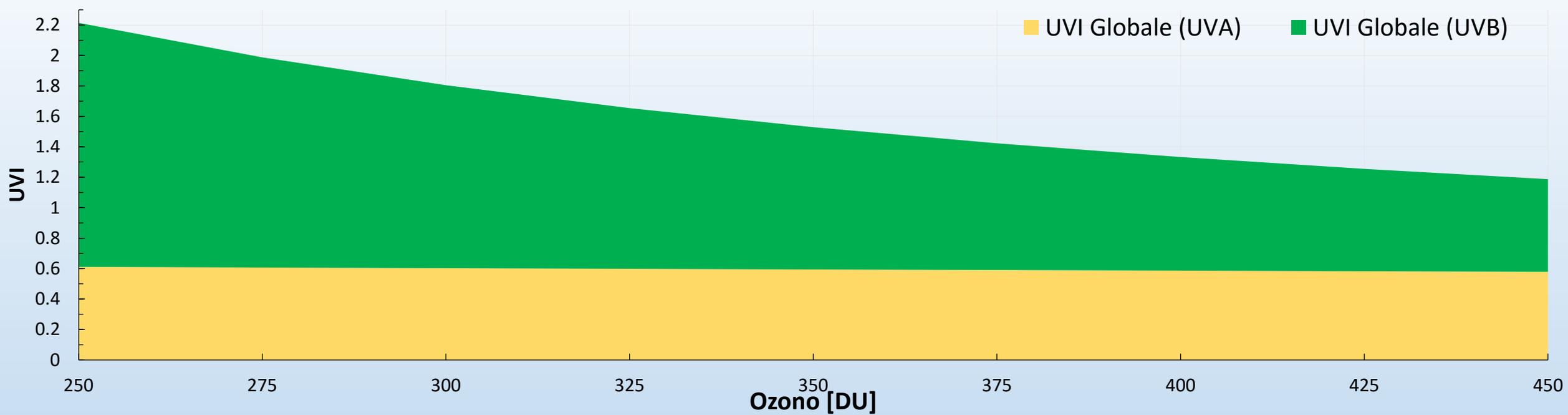
Irradianza e UVI vs SZA (assenza di nubi)



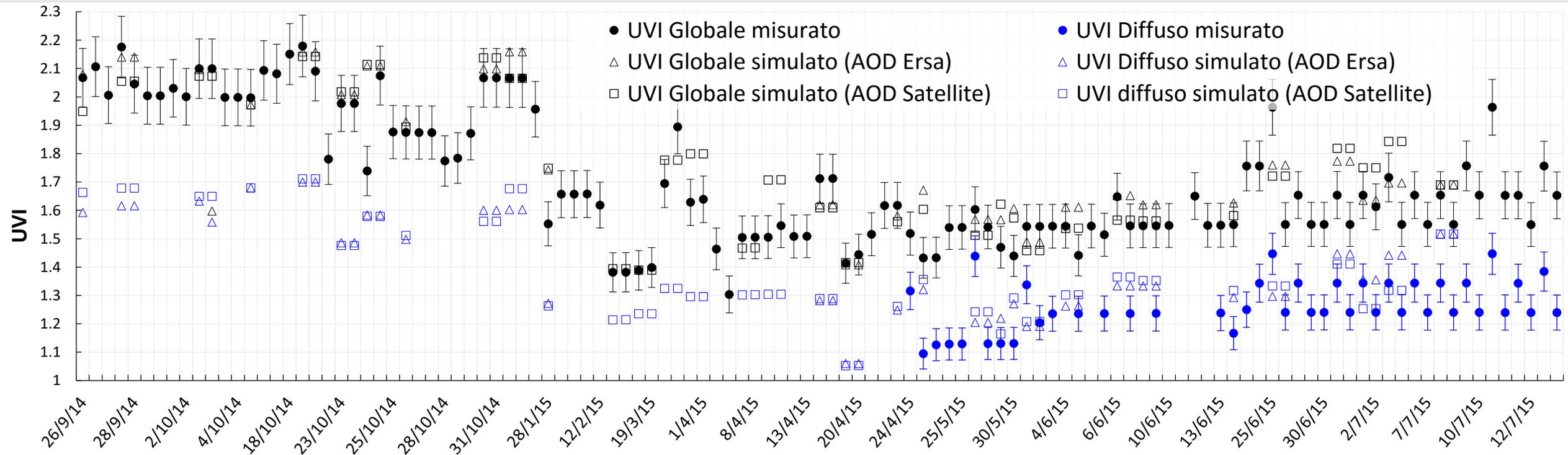
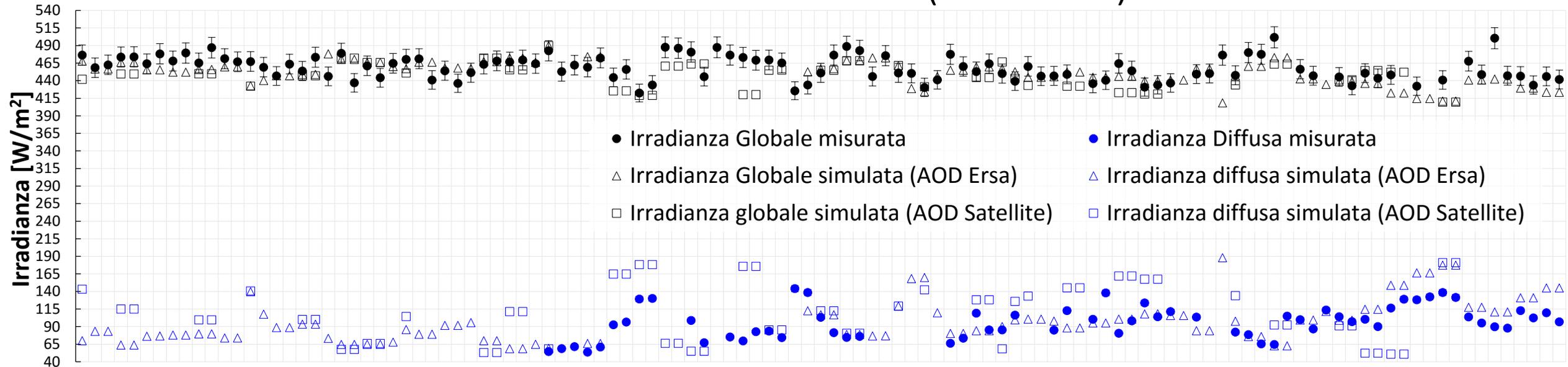
Influenza degli aerosol nell'Irradianza e nell'UVI



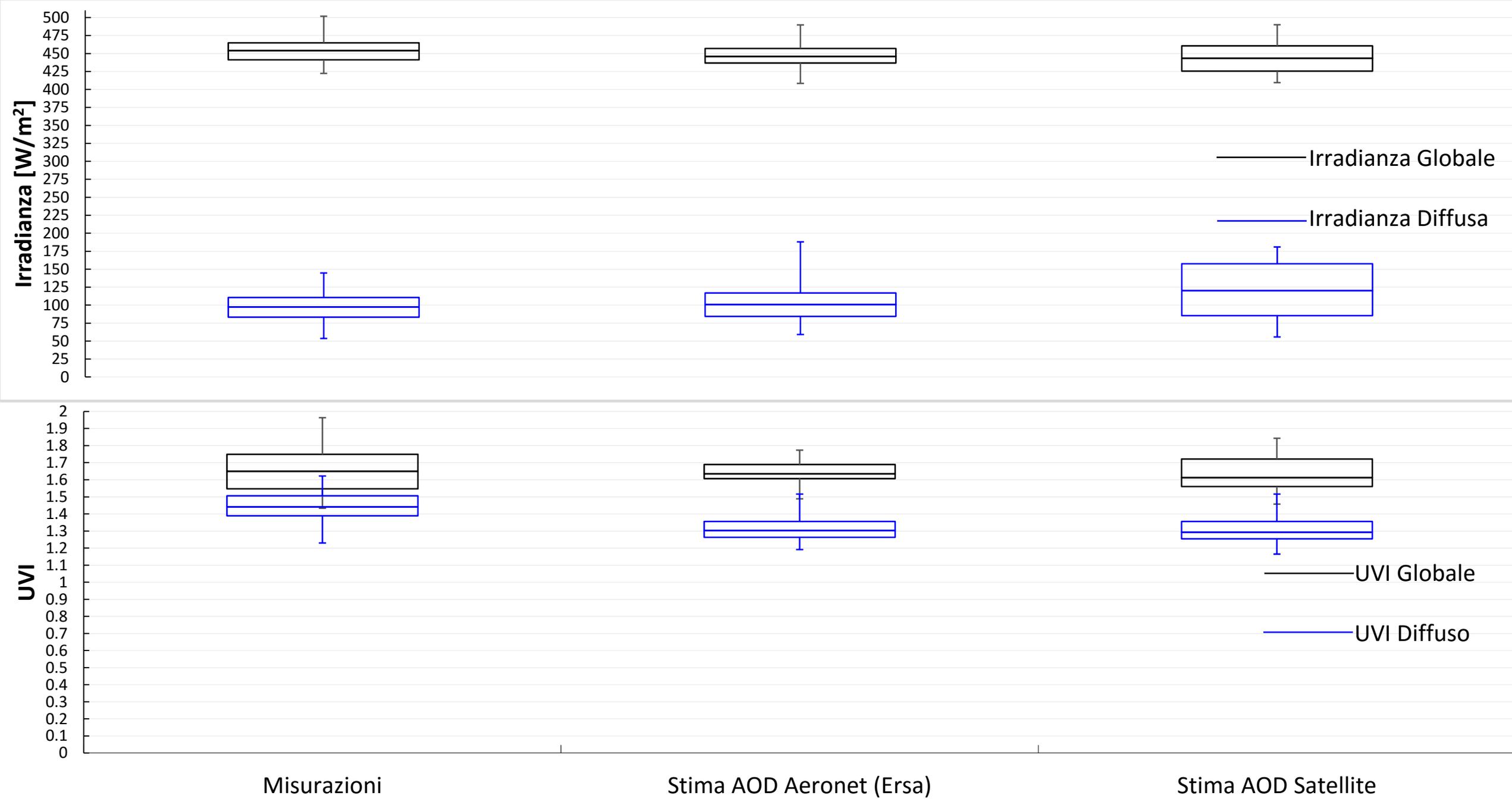
Influenza dell'ozono nell'UVI



misurazioni vs stime (SZA=60°)



Valori medi misurazioni vs stime (SZA=60°)



Deviazione misurazioni dalle stime

	Stima effettuata	Deviazione misure dalle stime		
		RMSD (RMSD%)	Deviazione media (Deviazione media%)	Coeff. Corr.
Irradianza	Globale (AOD Ersat)	15.4 W/m ² (3.4%)	5.33 W/m ² (1.2%)	0.45
	Diffusa (AOD Ersat)	20.6 W/m ² (21.3%)	-5.72 W/m ² (-5.9%)	0.72
	Globale (AOD Satellite)	20.3 W/m ² (3.4%)	10.03 W/m ² (2.2%)	0.47
	Diffusa (AOD Satellite)	41.2 W/m ² (37.8%)	-11.39 W/m ² (-10.4%)	0.36
	Globale (AOD costante)	14.7 W/m ² (3.3%)	4.41 W/m ² (1.0%)	0.40
	Diffusa (AOD costante)	22.3 W/m ² (24.6%)	7.56 W/m ² (8.3%)	-0.48
UVI	Globale (AOD Ersat)	0.13 (7.5%)	-0.04 (-2.25%)	0.86
	Diffuso (AOD Ersat)	0.15 (10.3%)	0.08 (5.47%)	0.61
	Globale (AOD Satellite)	0.12 (7.0%)	-0.04 (-2.10%)	0.89
	Diffuso (AOD Satellite)	0.14 (9.9%)	0.09 (6.34%)	0.56
	Globale (AOD costante)	0.11 (6.6%)	-0.02 (-1.29%)	0.90
	Diffuso (AOD costante)	0.14 (9.8%)	0.07 (5.14%)	0.62
	Globale (AOD Satellite, ozono costante)	0.24 (13.8%)	-0.01 (-0.40%)	0.34
	Diffuso (AOD Satellite, ozono costante)	0.18 (12.9%)	0.01 (0.855%)	-0.26

Le variazioni delle quantità di aerosol rilevate da Satellite e Aeronet non sono correlate con le variazioni d'irradianza e d'UVI misurate

E' presente un elevata correlazione con le rilevazioni di ozono da satellite e la sua informazione nei modelli ha fornito stime sensibilmente più precise durante i giorni in esame

Risultati

- In assenza di nubi gli aerosol sono una delle principali cause delle variazioni rilevate d'irradianza. Hanno una influenza marcata nella sua componente diffusa (oltre il 20%) e modesta nella globale (inferiore al 4%).
- Nel luogo dove sono state effettuate le misurazioni, gli aerosol modificano l'UVI sia globale che diffuso probabilmente non più del 10% mentre le normali variazioni dello spessore d'ozono possono modificarne il valore di oltre il 50%.
- il contributo dovuto agli aerosol stimato con l'AOD ottenuto sia da satellite (OMI) che da Ersa (Aeronet) è risultato temporalmente scorrelato con quello misurato. Per l'UVI si è avuta invece un'elevata corrispondenza con lo spessore d'ozono misurato da satellite.

Prospettive

- Nella zona della stazione meteo è presente una quantità modesta di aerosol. Ripetendo il lavoro svolto anche in luoghi con una maggiore quantità di aerosol, si potrebbe conoscere meglio l'impatto degli aerosol sull'irradianza e sull'UVI al suolo.
- Sia da OMI che da Aeronet è possibile reperire ulteriori parametri relativi agli aerosol. Questi parametri non sono però del tutto equivalenti a quelli impostabili in LibRadtran. Al fine di valutare meglio il contributo degli aerosol, sarebbe utile individuare delle soluzioni per tenere conto anche di essi.

Grazie per la vostra attenzione

- Per ulteriori informazioni contattare:

- Dr. Daniele Scaglione: daniele.scaglione@alice.it
- Prof. Danilo Giuliatti: danilo.giuliatti@unipi.it
- Dr. Marco Morelli: marco.morelli@flyby.it