Safety UV 360°

Universita' degli studi di Milano
Dipartimento di chimica.

Analisi di spettrofotometriaUV/VIS di schermi di sicurezza UV- test non pericolosita' per l'uomo

Prodotto da Safety 360 Srl, via San Giovanni Bosco 12, 20900 Monza MB - PI 11813730964
T 039.24.60.552 - info@safety-360.it - www.http://safety-360.it

ANALISI DI SPETTROFOTOMETRIA UV/VIS DI SCHERMI DI SICUREZZA UV

Analisi e relazione svolti dalla Prof.sa Alessandra Puglisi e dal Dr. Fabrizio Medici
Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Milano

Obbiettivo della Relazione

Nella seguente relazione, viene svolta un'analisi critica tra lo di schermo di sicurezza UV ***SAFETY UV FILTER***, da qui in avanti denominato campione 1, e uno commercialmente disponibile, da qui in avanti denominato campione 2. Di quest'ultimo viene analizza- to anche il vetro costitutivo della lampada, in quanto lo schermo e la sorgente non possono essere venduti separatamente. Il materiale analizzato è illustrato nell'**Immagine 1**.

Finalità dei due sistemi presi in analisi è il montaggio su lampade UV atte alla sanificazione degli ambienti. Tramite spettrofotometria UV/Vis, viene determinato lo spettro di trasmittanza nella regione 600-190 nm. Viene attentamente esaminato il range tra i 320 nm e i 190 nm, in quanto, oltre alle lunghezze d'onda germicide per il virus SARS-CoV-2, ne sono presenti altre che risultano dannose alla salute umana. I dati ottenuti vengono confrontati con i dati presenti nella più recente letteratura.

Un'attenta analisi bibliografica ha mostrato come luce emessa nella finestra spettrale compresa tra i 230 nm e 320 nm (successivamente definita zona rossa) risulti dannosa per l'uomo, in quanto promuove il fenomeno di unfolding delle proteine e/o danni al DNA con conseguenze quali eritemi, desquamazioni, cancro alla pelle.[1–8] La recente pandemia di COVID-19 ha reso necessario lo sviluppo di nuove tecnologie per la sanificazioni di ambienti. Recenti studi hanno mostrato come i raggi UV-C (100-280 nm) posseggano un forte potere germicida,[9] e in particolare il SARS-CoV-2 èrisultato particolarmente sensibile alla luce con lunghezza d'onda di 222 nm.[10–13]

I parametri presi in considerazione nel seguente studio sono quindi:

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

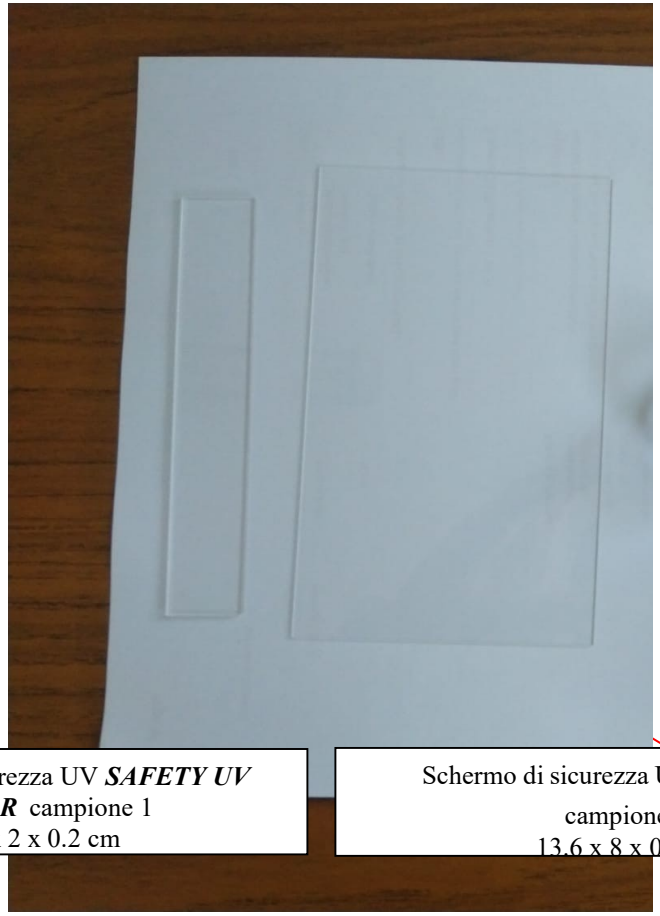
1) la trasmittanza nella regione 230-320 nm, che deve essere al di sotto del 5%, per evitare danni all'uomo;

2) la presenza di una banda centrata a 222 nm: questa banda deve avere una trasmittanza superiore al 15% per mantenere il suo potere germicida.

3) la banda centrata a 222 nm deve avere una trasmittanza al di sotto del 5% nel range 230nm -320 nm, in accordo con quanto citato in precedenza.

Tutte le misure espresse in nanometri sono da intendere con un errore di ± 0.1 nm.

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it



Schermo di sicurezza UV ***SAFETY UV FILTER*** campione 1
12 x 2 x 0.2 cm

Schermo di sicurezza UV commerciale
campione 2
13.6 x 8 x 0.1 cm

Immagine 1 Materiale analizzato

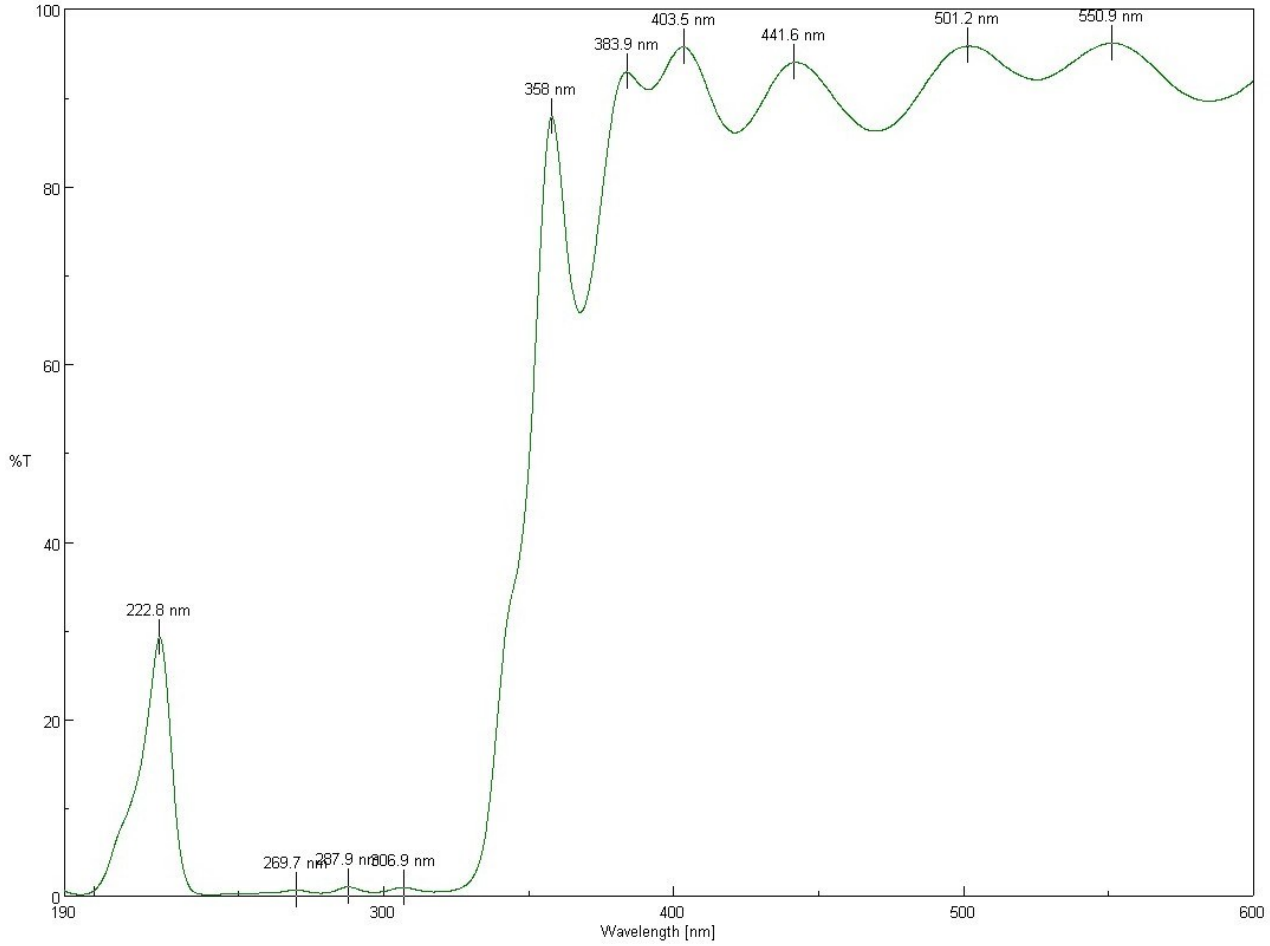
Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Dati Sperimentali

Entrambi gli schermi analizzati sono realizzati con materiali aventi essi stessi capacità filtranti. Bleaching test, sia basici che acidi, e raschiatura con carta vetrata ultrafine (grana 12000), mostrano l'assenza di coating in entrambi i campioni.

Nello spettro qui di seguito riportato (**Figura 1**) si rappresenta il profilo Uv/Vis in % trasmittanza (% T) dello schermo di sicurezza UV ***SAFETY UV FILTER*** campione 1.

Figura 1 *Spettro UV/Vis schermo di sicurezza UV* ***SAFETY UV FILTER*** *– campione 1*



Lo spettro qui presentato mostra come il campione 1 riesca ad abbattere in maniera significativa la trasmittanza della radiazione luminosa al di sotto dei 358 nm. In particolare, la zona rossa è carat-

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

terizzata dalla presenza di tre bande a 269.7 nm, 287.9 nm e 306.9 nm, aventi però una %T<5% il che le rende tollerabili per la salute umana. A 222.8 nm è visibile una banda, di interesse per la destinazione d'uso finale del campione, con una trasmittanza del 25% e con FWHM (Full Width at Half Maximum) di 10.9 nm, indice di una banda affilata. A 230 nm la trasmittanza è al di sotto del 5%.

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Lo spettro seguente (**Figura 2**) rappresenta il profilo Uv/Vis in % T del campione 2 avente pari spessore del campione 1 (vedere Protocollo Sperimentale).

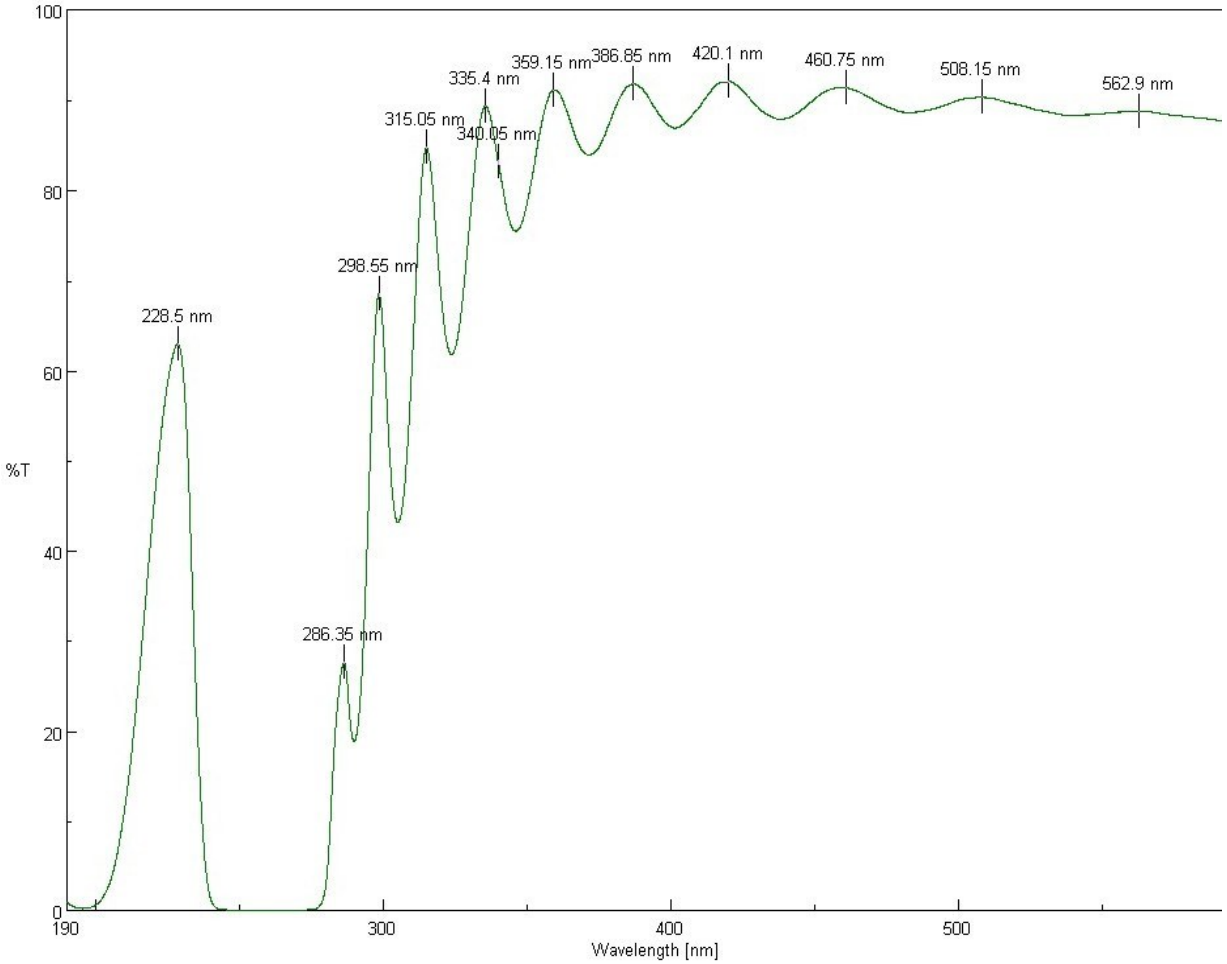


Figura 2 *Spettro UV/Vis schermo commerciale - campione 2, avente pari spessore*

Nella zona rossa si ha la presenza di diverse bande con alta %T, >40%, con massimi a 315 nm, 298.6 nm e 286.4nm. A 228.5 nm è presente la banda "germicida", discostata di 6.5 nm dai 222 nm ideali. Questa banda è caratterizzata da una FWHM di 22 nm, che porta ad avere una trasmittanza elevata, 5< %T <60 nel range 230-240 nm, facente parte della zona rossa.

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Di seguito viene riportata la sovrapposizione dei due spettri (a parità di spessore) in cui si ha una miglior percezione delle differenze tra i due campioni (**Figura 3**).

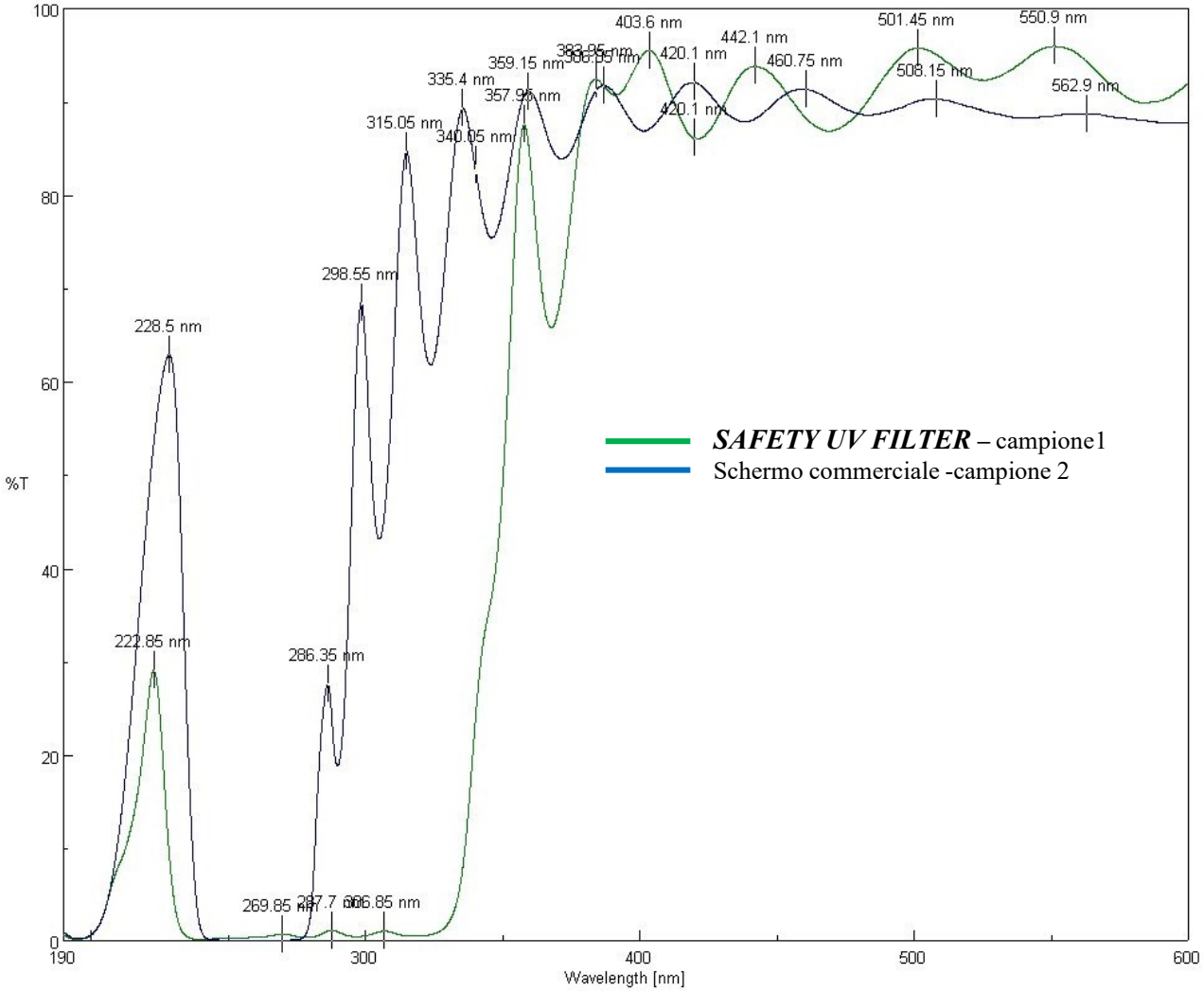


Figura 3 *Sovrapposizione degli spettri UV/Vis del campione 1 e del campione 2*

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Conclusioni

Le analisi spettrofotometriche eseguite sui due campioni schermo di sicurezza UV ***SAFETY UV FILTER*** e installato sulla lampada U-Lamp - campione 1 e uno schermo commerciale - campione 2, hanno rivelato come il campione 1 risulti più adatto ad essere utilizzato come schermo UV con scopo germicida. I dati indicano infatti come il campione 1 risulti più efficace nella schermatura delle lunghezze d'onda dannose per la salute umana (230 - 320 nm), come da letteratura precedentemente citata, mentre permetta il passaggio della lunghezza d'onda necessaria all'azione germicida richiesta (222 nm). In particolare, la posizione del massimo di trasmittanza (222.8 nm) prossimo ai 222 nm ideali e la contenuta larghezza del picco medesimo lo rendono adatto all'uso in ambienti senza essere dannoso per la salute umana.

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Protocollo Sperimentale

Tutti gli spettri sono stati registrati con uno spettrofotometro Jasco V-650. I campioni prima dell'analisi sono stati puliti con isopropanolo e asciugati. Per rivelare la presenza di coating sulla superficie, il campione 2 è stato prima analizzato tramite spettrofotometria UV/Vis, dopodiché è stato sottoposto ad abrasione con carta vetrata ultrafine (grana 12000) e bleaching acido e basico. Lo spettro, quindi, è stato nuovamente registrato e confrontato con quello pre-trattamento.
Al fine di avere dati comparabili con il campione 1, per il campione 2 gli spettri sono stati realizzati sovrapponendo due schermi commerciali in modo da avere pari spessore (0.2 cm, si veda **Immagine 1**).

Tutte le analisi sono state svolte impostando i seguenti parametri:

- Range: 600-190 nm
- Scan Speed: 100 nm/min
- Band width: 0.1 nm
- Data interval: 0.1 nm
- Response: slow

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

Bibliografia

(1) Sliney, D. H.; Stuck, B. E. A Need to Revise Human Exposure Limits for Ultraviolet UV-C Radiation†. *Photochemistry and Photobiology* **2021**, *97* (3), 485–492. https://doi.org/10.1111/php.13402.

(2) Pfeifer, G. P. Mechanisms of UV-Induced Mutations and Skin Cancer. *GENOME INSTAB. DIS.* **2020**, *1* (3), 99–113. https://doi.org/10.1007/s42764-020-00009-8.

(3) Emri, G.; Paragh, G.; Tósaki, Á.; Janka, E.; Kollár, S.; Hegedűs, C.; Gellén, E.; Horkay, I.; Koncz, G.; Remenyik, É. Ultraviolet Radiation-Mediated Development of Cutaneous Melanoma: An Update. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* **2018**, *185*, 169–175. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.06.005.

(4) Roy, S. Impact of UV Radiation on Genome Stability and Human Health. In *Ultraviolet Light in Human Health, Diseases and Environment*; Ahmad, S. I., Ed.; Advances in Experimental Medicine and Biology; Springer International Publishing: Cham, 2017; pp 207–219. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5_17.

(5) Mohania, D.; Chandel, S.; Kumar, P.; Verma, V.; Digvijay, K.; Tripathi, D.; Choudhury, K.; Mitten, S. K.; Shah, D. Ultraviolet Radiations: Skin Defense-Damage Mechanism. In *Ultravio-let Light in Human Health, Diseases and Environment*; Ahmad, S. I., Ed.; Advances in Experi- mental Medicine and Biology; Springer International Publishing: Cham, 2017; pp 71–87. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56017-5_7.

(6) Radman, M. Protein Damage, Radiation Sensitivity and Aging. *DNA Repair* **2016**, *44*, 186–192. https://doi.org/10.1016/j.dnarep.2016.05.025.

(7) Dupont, E.; Gomez, J.; Bilodeau, D. Beyond UV radiation: A skin under challenge. *International Journal of Cosmetic Science* **2013**, *35* (3), 224–232. https://doi.org/10.1111/ics.12036.

(8) Nedunchezhian, N.; Kulandaivelu, G. Evidence for the Ultraviolet-B (280–320 Nm) Radiation Induced Structural Reorganization and Damage of Photosystem II Polypeptides in Isolated Chloroplasts. *Physiologia Plantarum* **1991**, *81* (4), 558–562. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1991.tb05100.x.

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it

(9) Ploydaeng, M.; Rajatanavin, N.; Rattanakaemakorn, P. UV-C Light: A Powerful Technique for Inactivating Microorganisms and the Related Side Effects to the Skin. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine* **2021**, *37* (1), 12–19. https://doi.org/10.1111/phpp.12605.

(10) Kitagawa, H.; Nomura, T.; Nazmul, T.; Omori, K.; Shigemoto, N.; Sakaguchi, T.; Ohge, H. Effectiveness of 222-Nm Ultraviolet Light on Disinfecting SARS-CoV-2 Surface Contamination. *American Journal of Infection Control* **2021**, *49* (3), 299–301. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.08.022.

(11) Gidari, A.; Sabbatini, S.; Bastianelli, S.; Pierucci, S.; Busti, C.; Bartolini, D.; Stabile, A. M.; Monari, C.; Galli, F.; Rende, M.; Cruciani, G.; Francisci, D. SARS-CoV-2 Survival on Surfaces and the Effect of UV-C Light. *Viruses* **2021**, *13* (3), 408. https://doi.org/10.3390/v13030408.

(12) Biasin, M.; Bianco, A.; Pareschi, G.; Cavalleri, A.; Cavatorta, C.; Fenizia, C.; Galli, P.; Lessio, L.; Lualdi, M.; Tombetti, E.; Ambrosi, A.; Redaelli, E. M. A.; Saulle, I.; Trabattoni, D.; Zanutta, A.; Clerici, M. UV-C Irradiation Is Highly Effective in Inactivating SARS-CoV-2 Replication. *Sci Rep* **2021**, *11* (1), 6260. https://doi.org/10.1038/s41598-021-85425-w.

(13) Heilingloh, C. S.; Aufderhorst, U. W.; Schipper, L.; Dittmer, U.; Witzke, O.; Yang, D.; Zheng, X.; Sutter, K.; Trilling, M.; Alt, M.; Steinmann, E.; Krawczyk, A. Susceptibility of SARS-CoV-2 to UV Irradiation. *American Journal of Infection Control* **2020**, *48* (10), 1273–1275. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.07.031.

Milano, 22/05/2024

Operatore: Dr. Fabrizio Medici

Responsabile: Prof.sa Alessandra Puglisi

Dipartimento di Chimica, Prof. Alessandra Puglisi
Via Golgi, 19 – 20133 Milano (Italy)
Tel: +39.0250314189 Fax: +39.0250314070 e-mail: alessandra.puglisi@unimi.it