



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE**

Corso di Laurea

**SCIENZE BIOLOGICHE L-13**

***EFFICACIA FOTOPROTETTIVA E FOTOSTABILITA' DI 15 PRODOTTI SOLARI  
AVENTI STESSA ETICHETTA SPF SOTTOPOSTI A LUCE SOLARE***

***PHOTOPROTECTIVE EFFICACY AND PHOTOSTABILITY OF 15 SUNSCREEN  
PRODUCTS HAVING THE SAME LABEL SPF SUBJECTED TO SUNLIGHT***

***Studente:***

**IRIDE VITTORIA PENSATO**

***Relatore:***

**ELISABETTA DAMIANI**

**Anno accademico 2021/22**



## STUDI CONDOTTI A BRATISLAVA: UNIVERSITÀ SLOVACCA DI TECNOLOGIA

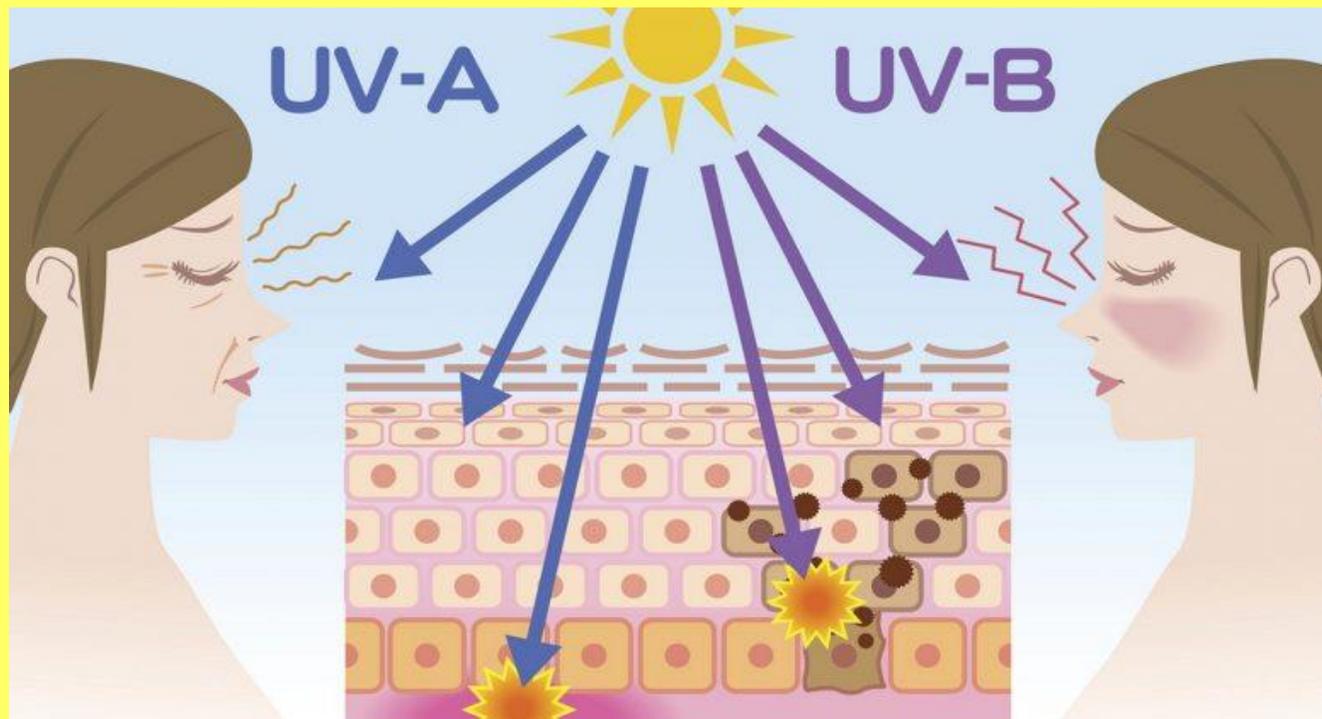
- ❖ Test su 15 prodotti solari aventi tutti SPF 20 per testarne l'efficacia fotoprotettiva e la loro fotostabilità in presenza di luce solare
- ❖ Gli esperimenti fatti vogliono dimostrare come sia importante l'etichettare le confezioni dei prodotti in commercio per garantire sicurezza ai consumatori
- ❖ L'esposizione al sole è sicura solo se il prodotto solare oltre a garantire protezione garantisca stabilità a lungo termine nei confronti sia di UVA che di UVB

### RAGGI UVB

- Raggiungono la superficie della pelle (epidermide)
- Sono la causa di scottature, eritemi solari e tumori della pelle
- Lunghezza d'onda 280-315 nm

### RAGGI UVA

- Penetrano in profondità nella pelle (derma)
- Sono la causa di fotoinvecchiamento, disturbi pigmentari e tumori della pelle
- Lunghezza d'onda 315-400 nm



# MATERIALI E METODI

## Materiale testato

❖ Analisi di 15 emulsioni solari commerciali (S1-15) disponibili sul mercato europeo aventi stessa etichetta SPF20

❖ I filtri UV più rappresentati:

**METOSSICINNAMATO** (EHMC) in 13 creme solari

**BUTIL-METOSSIDIBENZOILMETANO** (BMBM) in 12 creme solari

## Metodo utilizzato COLIPA

❖ Valutazione della trasmittanza UV di un film sottile (0,75 mg/cm<sup>2</sup>) di campione di crema solare spalmato su una lastra di PMMA irruvidita dopo l'esposizione a una sorgente UV definita

❖ S1-9 (filtri UV organici): **spettrofotometro UV/VIS**

❖ S10-15 (filtri UV inorganici): **spettrofotometro UV/VIS/NIR**

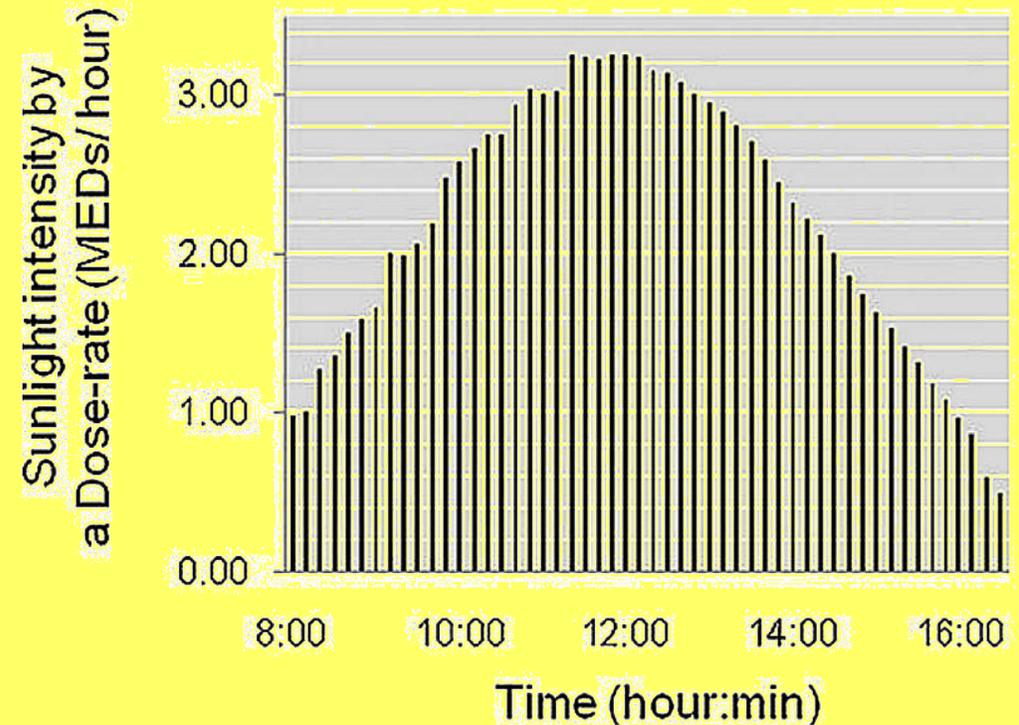
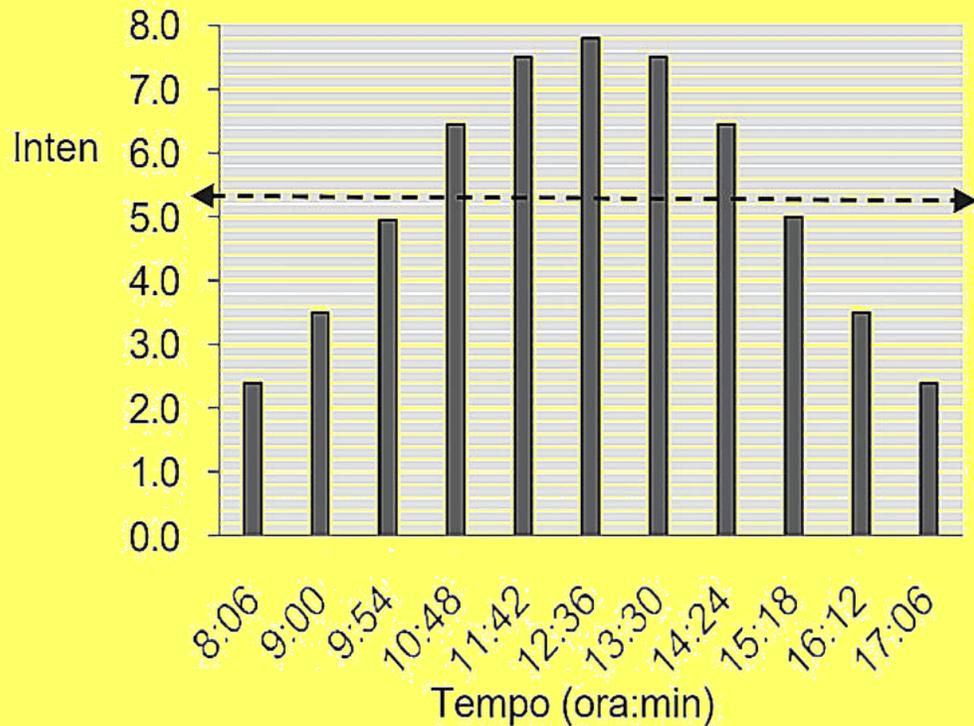
La forma del prodotto e i composti fotoattivi nei prodotti di protezione solare studiati che hanno la stessa etichetta SPF 20.

Protezione solare	Forma del prodotto	Composti fotoattivi (nella nomenclatura INCI) che proteggono principalmente da	
		UVB (290-320 nm)/UVA2 (320-340 nm)	UVA1 (320-400 nm)/spettro ampio
S1	Latte o/w	EHMC, PBSA	BMBM
S2	Latte senza	EHMC, PBSA, OCR	BMBM
S3	Emulsione spray o/w	OCR, EHS, HMS	BMBM
S4	Crema morbida o/w	EHMC	BEMT
S5	Latte o/w	EHMC, PBSA	BMBM
S6	Latte senza	EHMC, PBSA, EHT	BMBM
S7	Lozione per bambini o/w	EHMC	BEMT, BMBM
S8	Crema morbida o/w	EHMC, EHT	MBBT
S9	Crema morbida o/w	EHMC, MBC	BMBM, BP-4
S10	Panna dura c/da	-	TiO <sub>2</sub> , ZnO
S11	latte c/da latte	EHMC, PBSA, OCR	BMBM, MBBT, TiO <sub>2</sub>
S12	Emulsione spray	EHMC	MBBT, TiO <sub>2</sub>
S13	o/w Panna morbida	EHMC, EHT	BMBM, BEMT, TiO <sub>2</sub>
S14	o/w Latte c/w	EHMC OCR,	BMBM, TiO <sub>2</sub>
S15	Crema morbida o/w	EHT	BMBM, TDSA, DTS, TiO <sub>2</sub>

# ESPOSIZIONE SOLARE

Ogni prodotto solare oggetto di studio è stato esposto per lo stesso tempo alla **luce naturale del Sole**.

- Esposizione fatta all'aperto durante una limpida giornata di Sole a fine Giugno nella città di Bratislava
- Temperatura massima **33°C**
- Indice UV medio in tutto il tempo d'esposizione è stato **5,3**
- Dose giornaliera media di esposizione al Sole espressa in SED all'ora (Standard Erythema Dose) è stato di **4,41 SED**
- Dose giornaliera media di esposizione al Sole espressa in MED all'ora (Minimal Erythematosus Dose) è stato di **2,03 MED**



# EFFICACIA DELLA PROTEZIONE

❖ Per quantificare e caratterizzare le proprietà di fotoprotezione dei prodotti solari prima e dopo l'esposizione alla luce solare, sono stati presi in considerazione due criteri: **indici assoluti** e **indici relativi**

❖ **Indici Assoluti** → **SPF** e **UVA-PF**

$$\text{In vitro SPF}_i = \frac{\int_{290}^{400} E_\lambda I_\lambda d\lambda}{\int_{290}^{400} E_\lambda I_\lambda T_\lambda d\lambda}$$

$$\text{UVA-PF}_i = \frac{\int_{320}^{400} P_\lambda I_\lambda d\lambda}{\int_{320}^{400} P_\lambda I_\lambda T_\lambda d\lambda}$$

❖ **Indici Relativi** → Rapporto **UVA-PF/SPF**, Rapporto Assorbanza **UVA/UVB**, Rapporto Assorbanza **UVA/UVA1**, **SUI** (indice di uniformità spettrale)

$$\text{UVA-PF/SPF ratio} = \frac{\text{UVA-PF}}{\text{SPF}_{\text{label}}}$$

$$\text{UVA/UVB ratio} = \frac{\int_{320}^{400} A_\lambda d\lambda / \int_{320}^{400} d\lambda}{\int_{290}^{320} A_\lambda d\lambda / \int_{290}^{320} d\lambda}$$

$$\text{UVA1/UV ratio} = \frac{\int_{340}^{400} A_\lambda d\lambda / \int_{340}^{400} d\lambda}{\int_{290}^{400} A_\lambda d\lambda / \int_{290}^{400} d\lambda}$$

$$\text{SUI} = \frac{\sum_{290}^{380} A_\lambda}{\sum_{290}^{380} |A_\lambda - \hat{A}|}$$

# STUDIO DELLA FOTOSTABILITA'

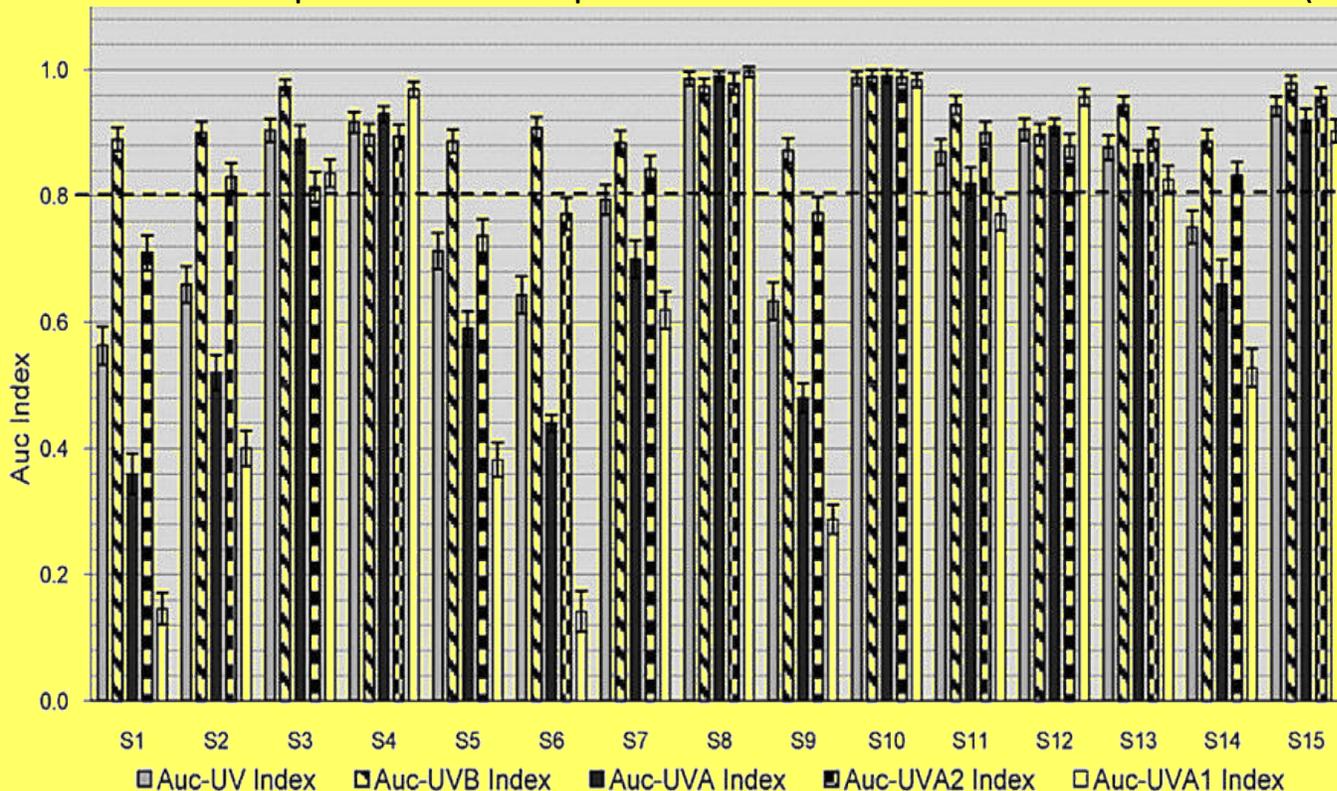
❖ Per valutare la *fotostabilità* o la *fotoinstabilità* dei filtri solari dopo l'esposizione al Sole, sono stati considerati:

**AUC** (indice di area sotto la curva) e la **Percentuale Residua di due Fattori di Protezione**

$$\%SPF_{\text{eff.}} = \frac{\text{in vitro } SPF_{\text{after}}}{\text{in vitro } SPF_{\text{before}}} \times 100$$

$$\%UVA - PF_{\text{eff.}} = \frac{UVA-PF_{\text{after}}}{UVA-PF_{\text{before}}} \times 100$$

- La Percentuale Residua è stata usata confrontando il valore dell'SPF prima e dopo l'esposizione solare e si è considerato fotostabile il prodotto che possiede una variazione percentuale >80%. Lo stesso criterio è stato usato per confrontare l'UVA-PF prima e dopo l'esposizione solare.
- I filtri che presentano una percentuale residua >80% sono **S10** e **S13** (buoni anche per gli standard CE)



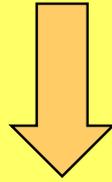
- L'indice AUC è stato usato per confrontare la fotoprotezione di ogni crema solare prima e dopo l'esposizione alla luce solare tenendo conto dell'UV totale e delle sue regioni UVB,UVA,UVA1 e UVA2. Il prodotto si è considerato fotostabile se, in un determinato intervallo UV, possiede un indice Auc pari a **0,80**.
- I migliori che risultano essere fotoprotettivi anche nella regione UVA1 sono: **S8, S10, S15** (buoni anche per gli standard CE)

$$Auc\ Index = \frac{Auc_{\text{after}}}{Auc_{\text{before}}}$$

# RISULTATI E DISCUSSIONE

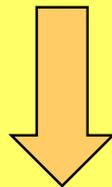
DAI PROFILI DI ASSORBIMENTO DEI FILTRI SOLARI S1-S15 SI EVINCE CHE:

- ❖ Le protezioni solari **S3, S8, S10, S13, S15** sono le uniche che presentano una buona protezione UVA conforme agli standard della Commissione Europea. I restanti filtri solari risultano protettivi solo nei confronti dell'UVB.

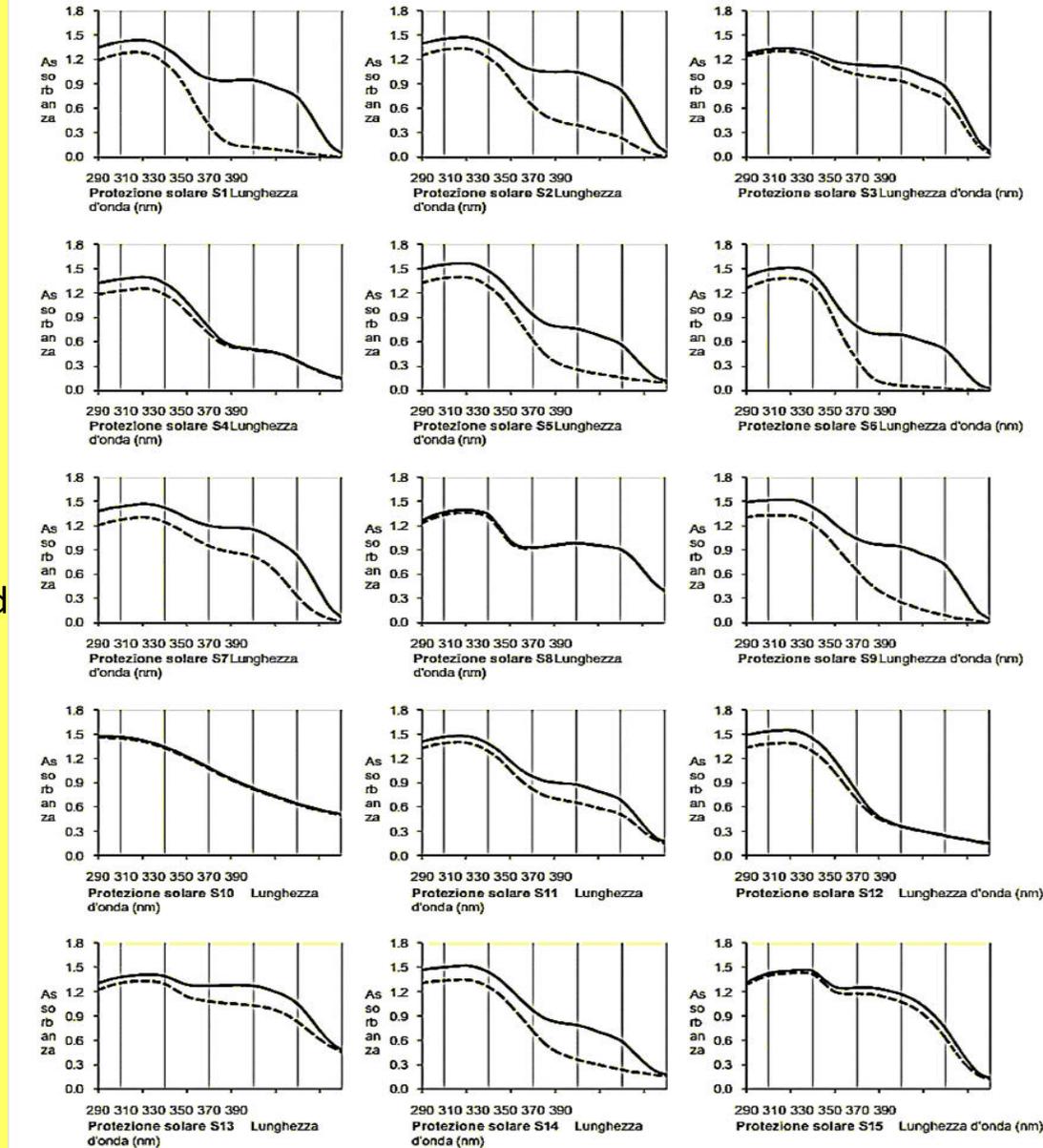


Questi 5 filtri hanno superato il test e si presentano come ottimi prodotti da commercializzare.

Hanno ottenuto buoni risultati nei confronti degli indici UVA in vitro e degli indici di fotostabilità.



**I risultati hanno mostrato che prodotti con stesso SPF in etichetta presentano ampia varietà di livelli di protezione UVA**



# CONCLUSIONI



AL FINE DI GARANTIRE UNA CORRETTA PROTEZIONE CONTRO LE RADIAZIONI UVA E UVB  
LA COMMISSIONE EUROPEA (2006) HA RACCOMANDATO CHE  
TUTTI I PRODOTTI SOLARI COMMERCIALIZZATI NELL'UE  
AVESSERO UN UVA-PF PARI A 1/3 DELL' SPF INDICATO IN ETICHETTA  
E UNA LUNGHEZZA D'ONDA CRITICA DI ALMENO 370 nm.

Le creme che rispettano tali indicazioni possono essere contrassegnate da un **simbolo UVA**



- La valutazione della fotostabilità è molto importante per garantire l'efficacia di un prodotto solare. Non è solo il valore di SPF a garantire protezione dai danni delle radiazioni ma quanto tale protezione si prolunghi nel tempo durante l'esposizione.
- Tra i 15 prodotti non tutti sono fotostabili in quanto risulta una fotodegradazione nella regione dell'UVA1.
- Dagli studi si evince quanto sia fondamentale fare studi e test accurati soprattutto nella regione UVA dove i prodotti hanno difficoltà nel rimanere fotostabili e dove la loro fotoprotezione non è garantita.



**PROTEGGERSI SEMPRE**

# RIASSUNTO ESTESO ARTICOLO

Lo studio di tale articolo scientifico è stato condotto da J.Hojerová nei laboratori dell'Università di Tecnologia Slovaca a Bratislava.

Nell'ultimo decennio è aumentata la consapevolezza degli effetti dannosi dell'esposizione ai raggi UV non protetta in quanto causa di invecchiamento cutaneo, eritemi, cancro e vari altri fotodisturbi.

I ricercatori, in questo studio, si sono posti due obiettivi:

- ❖ Dimostrare quanto possa essere diversa la fotoprotezione di filtri solari con un identico SPF quando vengono sottoposti a radiazioni solari.
- ❖ Evidenziare la necessità di un'armonizzazione globale dei test di fotostabilità e dell'etichettatura della protezione UVA.

Per i loro esperimenti i ricercatori confrontarono 15 diversi prodotti solari con SPF20 utilizzando metodi e indici quali:

- Il metodo **in vitro** che prevede l'utilizzo di uno spettrofotometro ed è basato sulla misura della trasmittanza spettrale di un prodotto solare. Applicando una quantità nota di prodotto (2 mg/cm<sup>2</sup>) su un opportuno substrato ( PMMA: lastra di polimetilmetacrilato), si ottiene un film traslucido omogeneo, dal quale è possibile calcolare la trasmittanza spettrale monocromatica.
- Due indici spettroscopici UV assoluti (SPF in vitro, UVA-PF) e quattro noti indici UVA relativi ( rapporto UVA-PF/SPF, rapporto UVA/UVB, rapporto UVA1/UV, Spectral Uniformity Index- SUI).

Attraverso l'utilizzo del metodo in vitro e dei differenti indici si è capito come esistano diversi valori di protezione degli UVA e come ciò può incidere sulla performance del prodotto e confondere il consumatore, quindi si è evinto come non tutte le protezioni aventi stesso SPF, in questo caso SPF20, agiscano allo stesso modo, ma come la loro azione dipenda dai fotoattivi presenti nella loro formula e da come variano prima e dopo l'esposizione solare.

Per stabilire la fotostabilità, che garantisce protezione a lungo termine durante l'esposizione solare, ciascun prodotto è stato valutato attraverso:

- Indice di area sotto la curva (Auc) per la gamma UV totale e per le gamme UVB, UVA, UVA2, UVA1 separatamente.
- Efficacia residua di SPF e UVA-PF in vitro.

Tutti i 15 prodotti hanno mostrato fotostabilità nei confronti di UVB, ma nei confronti di UVA, specialmente UVA1, la fotostabilità era alta, media o nulla.

I prodotti che mostravano fotostabilità erano quelli che nel loro INCI contenevano una combinazione di EHMC, BMBM e altri filtri UV.

Purtroppo però più della metà dei prodotti ha dimostrato scarsa fotostabilità nei confronti di UVA compromettendo l'efficienza della protezione solare.

La maggiore fotostabilità e fotoprotezione è stata dimostrata dai filtri S3, S8, S10, S13 ed S15 perché grazie agli ingredienti e alla loro risposta all'esposizione alla luce solare presentano i valori migliori nei confronti degli indici presi in considerazione.

La loro qualità è stata maggiormente accentuata grazie al fatto che i ricercatori non hanno usato la quantità di 2mg/cm<sup>2</sup> di prodotto applicato su PMMA, bensì 0,75 mg/cm<sup>2</sup> considerata più realistica.

Il confronto tra questi 15 prodotti solari ha fatto capire come sia fondamentale etichettarli tutti con protezione SPF e UVA sulla confezione per permettere al consumatore di essere sicuro che qualsiasi prodotto compri dal più economico al più costoso, vi sia garanzia che la sua pelle venga protetta dai danni della luce solare.