

# Protezione dagli UV col tessile

Relazione presentata al 37° Congresso Internazionale sulle Fibre Chimiche di Dornbirn.  
Lecture presented at the 37th International Man-Made Fibres Congress of Dornbirn.

La luce del sole colpisce la terra con lunghezze d'onda da 290 a 3000 nm (Figura 1). La radiazione fra 290 e 400 nm è conosciuta come radiazione ultravioletta e l'esposizione a questa radiazione è rischiosa visto che può provocare neoplasie maligne e invecchiamento della pelle. L'aumento del tempo libero, la diffusione delle attività ricreative e la riduzione dello strato di ozono nella stratosfera hanno portato ad un aumento dell'esposizione ai raggi ultravioletti, specialmente per le popolazioni dei paesi occidentali industrializzati.

La Tavola 1 mostra gli effetti di UV-A e UV-B sulla pelle. In entrambi i casi la pelle umana mostra una reazione, specialmente quando è esposta a dosi massicce. Il fatto poi che gli UV-A non siano pericolosi non è vero: infatti accelerano la formazione di rughe e possono anche causare il cancro della pelle [1-4]. I dermatologi considerano questo rischio molto seriamente in vista di un aumento dell'incidenza dei tumori della pelle e hanno dedicato all'argomento un convegno [5]. Una efficace protezione della pelle significa quindi tenere sotto controllo e minimizzare l'esposizione ai raggi ultravioletti totali. I bambini in particolare sono molto sensibili e devono essere protetti adeguatamente poiché la pelle «ricorda» ogni lesione provocata dagli UV. Naturalmente non tutte le pelli hanno lo stesso grado di sensibilità e così sono necessari differenti livelli di protezione.

La Figura 2 mostra i tipi di pelle presenti in Europa. Approssimativamente si può dire che i tipi di pelle sono elencati nella loro distribuzione da nord a sud: in altre parole le popolazioni più sensibili vivono al nord. I tipi di pelle più comuni in Europa sono il II e il III. La popolazione con pelle di tipo I si deve comunque proteggere dai raggi solari, ma anche quelle con pelle di tipo II e III



**Bertram BÖHRINGER**  
Sympatex Technologies  
Ha collaborato  
Gerhard SCHINDLING  
Enka

hanno bisogno di protezione dopo brevi periodi di esposizione.

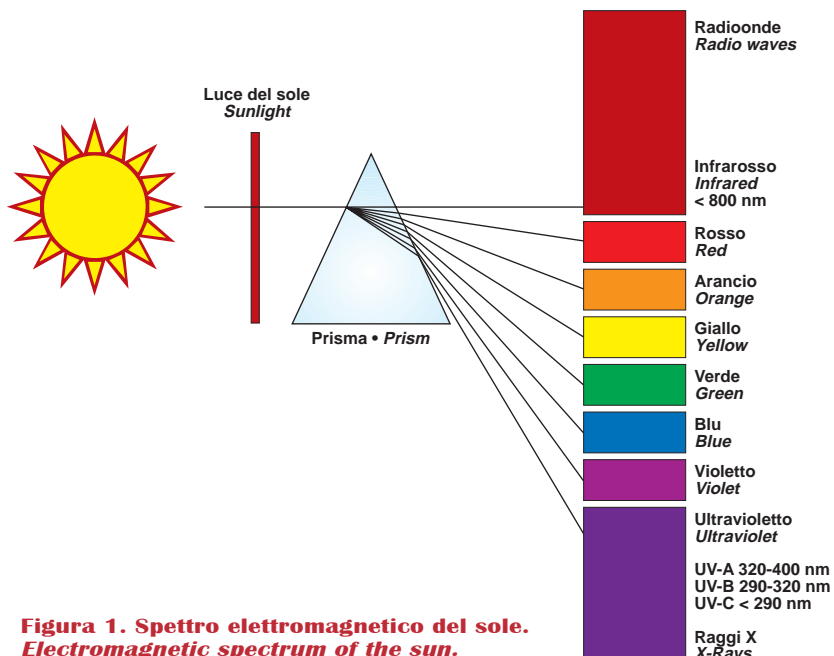
È importante poter prevedere il rischio derivante dalla radiazione ultravioletta per rendere chiaro ad ognuno il livello di protezione necessario. A tal fine è stato introdotto l'Indice UV che dipende prima di tutto dalla stagione e dalla latitudine, oltre che dalla quantità

di ozono nell'atmosfera, nuvolosità, altitudine, riflessione da sabbia o neve. Tutti questi fattori sono stati considerati per realizzare delle previsioni e stabilire le misure protettive necessarie con riferimento ad una pelle di tipo II [6].

La Tavola 2 mostra la correlazione fra Indice UV, radiazione, rischi di bruciate solari e misure protettive per la pelle di tipo II.

Durante i mesi estivi si arriva in Europa a valori dell'Indice UV fino a 8 o anche superiori nell'Europa del sud, nelle isole Canarie e nei paesi tropicali che sono sempre più spesso meta di vacanze.

Un'indicazione importante del grado di protezione della pelle si ha dall'UPF (Ultraviolet Protection Factor), che è stato definito per i tessuti così come si è fatto per le creme, che indica quante volte di più si possa rimanere esposti al sole, con questa protezione, prima che appaia il primo segno di arrossamento della pelle. ➤



**Figura 1. Spettro elettromagnetico del sole.**  
Electromagnetic spectrum of the sun.

► **Protezione dal sole con i tessuti**

I tessuti possono contribuire un bel po' alla protezione solare. Contrariamente alle creme non hanno il problema di essere lavati o strofinati via, ma ovviamente possono offrire una protezione adeguata solo se le parti del corpo sono effettivamente coperte e se il loro fattore di protezione (UPF) è sufficientemente alto.

Comunque la protezione offerta dai tessuti è sovrastimata. L'UPF di una T-shirt turchese, ad esempio, è appena 14, e quello di una camicia beige da città da uomo è 11 e 22 per una camicetta rossa da donna in poliestere. I tre indumenti sono stati presi a caso da negozi al dettaglio (Figura 7).

Basandosi sull'intensità di insolazione durante il giorno [6] si è trovato che un UPF intorno a 30 per l'Europa centrale e intorno a 40 per i tropici è adeguato per i tipi di pelle più sensibile.

**Determinazione dell'UPF per i tessuti**

La Figura 3 mostra quello che accade quando i raggi ultravioletti




Tipo Type	Descrizione Description	Rischi di bruciatura a mezzogiorno Risk of sunburn at noon
	<b>I</b> Pelle leggera, capelli rossi, occhi celesti, pelle mai abbronzata. <i>Light skin, red hair, blue eyes, never tanned skin.</i>	<b>5 - 10 min</b>
	<b>II</b> Capelli biondi, occhi grigi, blu o verdi, pelle abbronzata dopo lunga esposizione. <i>Blond hair, grey, blue or green eyes, tanned skin after long exposure.</i>	<b>10 - 20 min</b>
	<b>III</b> Capelli biondo scuro, occhi grigi o marroni, pelle abbronzata dopo esposizioni ripetute. <i>Dark blond hair, grey or brown eyes, tanned skin after repeated exposure.</i>	<b>20 - 30 min</b>
	<b>IV</b> Pelle marrone chiaro, capelli scuri, occhi marroni, pelle abbronzata dopo breve esposizione. <i>Light brown skin, dark hair, brown eyes, tanned skin after short exposure.</i>	<b>&gt; 40 min</b>

Figura 2. Tipici tipi di pelle in Europa e rischio di bruciature solari. Typical skin types in Europe and their respective sunburn risk levels.

**English Abstract**

**UV Protection by Textile**

Exposure to ultraviolet radiation is a risk factor as it may cause malignant neoplasm and ageing of the skin. More leisure time, different kinds of recreational activity and the depletion of the ozone layer in the stratosphere have led to increased UV exposure.

An important indicator of the degree of protection of the skin is the Ultraviolet Protection Factor (UPF). It has been defined for textiles similarly to sun cremes, indicating how many times longer one may be exposed to the sun before the first signs of reddening of the skin are observed.

Textiles may contribute a lot to the required sun protection.

When UV radiation impinges on a fabric, it will either hit an open part of the structure and pass through or it will hit fibres. The first thing to do is to reduce UV transmission through the fibres. There are three methods for reducing UV tres they are often the only means of achieving a high UPF. To reach a high UPF, it is also imperative to increasing the fabric density.

Enka had decided to develop a light-weight viscose outerwear fabric with a high UPF for use in summer-weight garments. The product Enka®Sun was developed by optimizing the pigment used, the amount added and the mixing technique.

colpiscono un prodotto tessile: una parte della radiazione è riflessa, una parte è assorbita, una parte è direttamente trasmessa attraverso il tessuto e la quota rimanente è anch'essa riflessa ma penetra comunque nel tessuto (questo è un fenomeno di trasmissione per diffusione). Quello che interessa ai fini della protezione è la quantità totale di radiazione che passa attraverso il tessuto.

La trasmissione diretta e per diffusione si determinano ad esempio in uno spettrometro per UV [7-10]. I dettagli sul test sono descritti in uno standard australiano [7] e britannico [8]. La WG 14 del CEN-TC 248 sta lavorando ad un corrispondente standard europeo.

La Figura 4 riporta l'equazione per calcolare l'UPF dalla trasmissione di UV attraverso un tessuto. La formula tiene conto dello spettro solare di una data area geografica (per l'Australia è lo spettro di Melbourne), la curva della sensibilità della pelle umana alle radiazioni ultraviolette, la trasmissione attraverso il tessuto ad una data lunghezza d'onda [7-10].

I prodotti tessili possono essere etichettati, ad esempio, secondo la

classificazione di Tavola 3 [10]. Ci sono 3 classi di protezione: normale, alta e molto alta.

Tavola 1. Effetto di UV-A e UV-B sulla pelle. Effect of UV-A and UV-B radiation on the skin.

Fonte - Source: Techniker Krankenkasse.

Effetto • Effect	UV-A	UV-B
Arrossamento della pelle Reddening of the skin	Raro (alti dosaggi) Rare (high dose)	Intenso Intense
Bruciature solari Sunburn	Nessuna None	Relativamente presto Relatively soon
Abbronzatura istantanea Instant suntan	Pronunciata Pronounced	Nessuna None
Abbronzatura duratura Lasting suntan	Lenta Slowly	Veloce Quickly
Disidratazione della pelle Dehydration of the skin	Moderata Moderate	Moderata - forte Moderate to strong
Rughe Wrinkles	Marcate (cumulativo) Marked (cumulative)	Meno forte Less strong
Cancro della pelle Skin cancer	Possibile Possible	Possibile Possible

Tavola 2. Correlazione fra Indice UV e protezione per pelle tipo II. Correlation between UV Index and sun protection for skin type II.

Indice UV UV Index	Radiazione UV UV radiation	Bruciature Sunburn	Protezione Sun protection
0 - 1	Bassa Low	Improbabile Improbable	Non necessaria Not necessary
2 - 4	Media Medium	< 30 min	Consigliata Recommended
5 - 7	Alta High	< 20 min	Necessaria Necessary
> 7	Molto alta Very high	< 20 min	Absolutamente necessaria Absolutely necessary

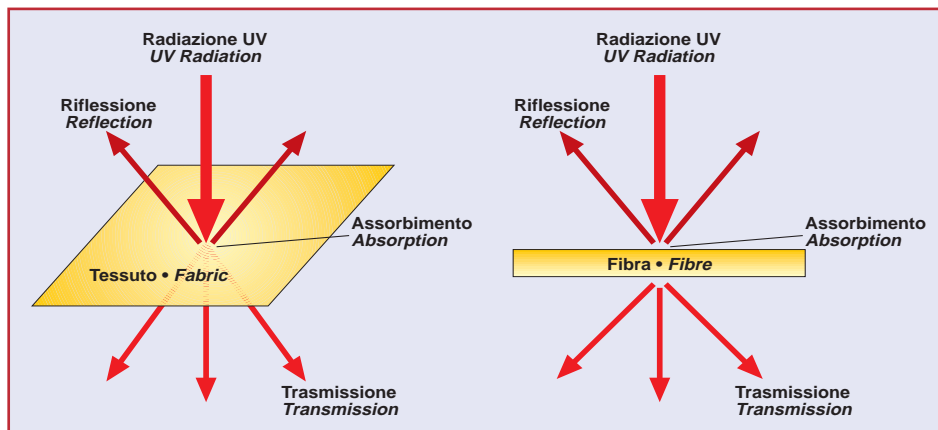


Figura 3. Trasmissione degli UV attraverso i tessuti e le fibre.  
UV transmission through fabrics and fibres.

$$UPF = \frac{390 \sum E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta_{\lambda}}{280 \sum E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \cdot \Delta_{\lambda}}$$

$E_{\lambda}$  = spettro della attività eritemica secondo CIE  
 spectrum of erythemogenic activity according to CIE  
 $S_{\lambda}$  = distribuzione spettrale della radiazione (Melbourne)  
 spectral distribution of solar radiation (Melbourne)  
 $T_{\lambda}$  = trasmissione attraverso il campione  
 transmission through the specimen  
 $\Delta_{\lambda}$  = ampiezza di banda in nm  
 band width in nm  
 $\lambda$  = lunghezza d'onda in nm  
 wave length in nm

Figura 4. Equazione per calcolare l'UPF dei tessuti.  
Equation for calculating UPF of textiles.

### Controllo dell'UPF dei tessuti

Quando la radiazione UV arriva ad un tessuto può colpire una parte aperta della struttura e passa oltre senza subire impedimenti o, più normalmente, colpisce una fibra. La prima cosa da fare è di ridurre la trasmissione attraverso le fibre. La maggior parte delle fibre, siano esse naturali o chimiche, trasmettono abbastanza bene gli UV e questa caratteristica si può ridurre con appropriati interventi. Gli interventi sono sostanzialmente tre (Figura 5).

(1) I coloranti tessili assorbono la luce anche nel campo dell'ultravioletto, ma l'assorbimento dipende molto dalla struttura chimica del colorante e dalla intensità del colore, il che significa che solo le tinte scure e intense hanno un effetto soddisfacente.

(2) I pigmenti assorbono e insieme riflettono la luce. Il pigmento bianco di biossido di titanio in particolare è molto indicato grazie alle sue specifiche proprietà di alta riflessione ed alto assorbimento degli UV. Lo si usa comunemente nelle creme solari anche perché è un prodotto sicuro sia sotto l'aspetto tossicologico che ecologico.

Sono anche indicati il solfato di bario, l'ossido di zinco e gli altri pigmenti più comunemente usati.

Il vantaggio di usare pigmenti nei tessuti sta nel fatto che, almeno con le

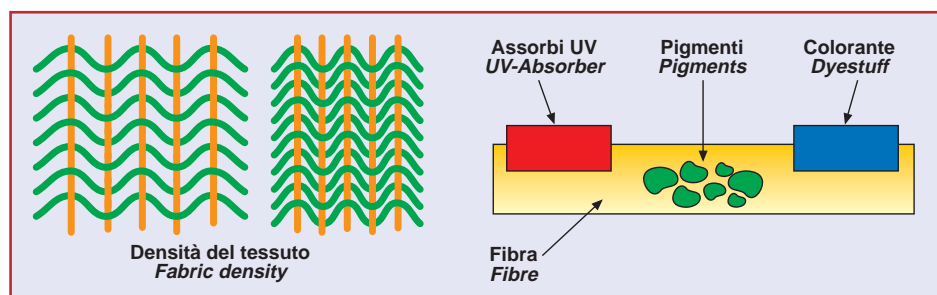


Figura 5. Come aumentare la protezione agli UV mediante la densità del tessuto (sinistra) e il finissaggio della fibra (destra).  
Possibilities of improving UV protection by fabric density (left) and fibre finish (right).

fibre chimiche, possono essere incorporati e quindi fissati stabilmente nella fibra stessa e non rimovibili col lavaggio.

(3) Un'altra possibilità è di applicare alla fibra i cosiddetti bloccanti di UV [11, 12]. Lo si fa come la tintura col vantaggio che i bloccanti hanno un livello di assorbimento più alto dei coloranti.

Nel caso delle fibre naturali questo è spesso l'unica possibilità per ottenere un UPF elevato.

Per arrivare ad un elevato UPF, è anche indispensabile controllare la superficie aperta del tessuto che deve essere inferiore al 3,3% per avere un UPF oltre 30. Questo si ottiene aumentando la densità del tessuto che comporta però un aumento di peso e quindi un minor comfort specialmente nei mesi estivi. Altrimenti si può ridurre il titolo delle fibre.

Altro fattore importante è il tipo di costruzione: come regola generale le trame lunghe danno un UPF più alto.

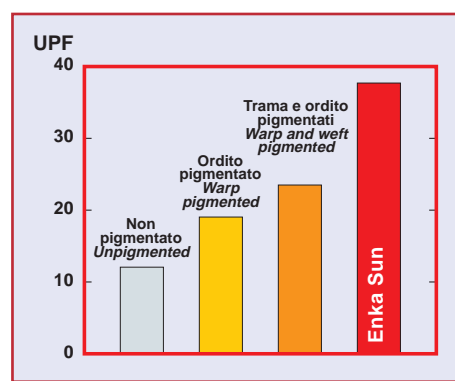


Figura 6. Influenza della pigmentazione sull'UPF di tessuto in viscosa per indumenti esterni.  
Influence of pigmentation on the UPF of a viscose outerwear fabric.

Tavola 3. Classificazione di indumenti protettivi dal sole. Classification of sun protective clothing.			
UPF	Classificazione Classification	Etichetta Labelling	Requisiti protettivi Protective requirements
20 - 30	Buona protezione Good sun protection	20	Normale Normal
30 - 40	Protezione molto buona Very good sun protection	30	Alta High
> 40	Eccellente protezione Excellent sun protection	40+	Molto alta Very high

### Enka®Sun, un tessuto estivo con alto UPF

Enka aveva deciso di realizzare un tessuto in viscosa a bassa grammatura (meno di 125 g/m<sup>2</sup>) con alto UPF (> 30) da usare in indumenti estivi.

Per prima cosa fu studiata l'influenza della pigmentazione del filato sull'UPF. Il risultato è esposto nella Figura 6.

Si tratta di tessuti da telaio, sbizzimati, da circa 110 g/m<sup>2</sup>. L'ordito era ➤

Zusammenfassung

UV-Schutz durch Textilien

Die Exposition mit UV-Licht ist ein Risikofaktor für die Haut, da sie maligne Neoplasmen und Hautalterung hervorrufen kann. Mehr Freizeit, verschiedene Arten der Freizeitgestaltung und die Verringerung der Ozonschicht in der Stratosphäre haben zu einer erhöhten UV-Exposition der Bevölkerung geführt.

Ein wichtiger Indikator für den UV-Schutz ist der UV-Schutz Faktor (USF englisch UPF). Er wurde für Textilien genau wie der Sonnenschutzfaktor für Sonnencremes definiert und beschreibt, um das wievielfache man sich geschützt länger bis zur ersten Hautrötung an der Sonne aufhalten kann wie ungeschützt.

Textilien können einen großen Beitrag zum Sonnenschutz liefern.

Wenn UV-Strahlung auf ein Textil trifft, dann kann sie einen offenen Teil der Struktur oder eine Faser treffen. Als erstes muß die Transmission von UV-Strahlung durch die Fasern verringert werden, dazu gibt es drei

Methoden. (1) Textilfarbstoffe absorbieren auch im UV-Bereich Strahlung, aber nur dunkle und tiefe Farben geben einen befriedigenden Effekt. (2) Pigmente (wie z.B. Titandioxid) können sowohl UV-Strahlung absorbieren als auch reflektieren. (3) Und schließlich können sogenannte UV-Blocker auf die Faser aufgetragen werden, für Naurfasern ist dies oft die einzige Möglichkeit, einen hohen UV-Schutz Faktor zu erreichen. Um einen hohen UV-Schutz Faktor zu erreichen kann es außerdem notwendig sein, die Fadendichte zu erhöhen.

Enka hat sich dazu entschlossen ein Garn für die Herstellung leichter Viscose-Oberstoffe mit hohem UV-Schutz Faktor zu entwickeln. Das Produkt Enka@Sun wurde durch Optimierung des verwendeten Pigmentes, der zugefügten Menge und der Mischungstechnik entwickelt.

➤ costituito da un filamento Enka 110 dtex f 40 e la trama da un filato Nm 60. La pigmentazione del filato con biossido di titanio, a parità di altre condizioni, ha un effetto rilevante sull'UPF. Partendo da questi risultati è stato sviluppato Enka®Sun ottimizzando il pigmento, la quantità e la tecnica di miscelazione.

La Figura 7 mostra le differenze fra un prodotto in EnkaSun e tessuti estivi prodotti con altre fibre. In ciascun tessuto le fibre sono state utilizzate nella forma 100%. I prodotti attualmente disponibili per realizzare indumenti con protezione ai raggi solari a base di viscosa comprendono il prodotto Modal Sun di Lenzing per applicazioni con fibre in fiocco e il prodotto EnkaSun fornito da Enka in 110 dtex f 40 e 84 dtex f 30. ■

Riferimenti - References

[1] C. Garbe, *Epidemiologie des malignen Melanoms in Deutschland*. In: Jahrbuch der Dermatologie, Ed. E. Macher et al., Biermann, Zolpich, pp. 113-122 (1994).  
 [2] H. Hoffmeister, J. Bertz, C. Garbe, *Hautarzt* 40 (1989), 377 - 379.  
 [3] E. Paul, M. Rauh, *Hautarzt* 40 (1989), 378-381.  
 [4] C. Garbe, *Hautarzt* 43 (1992), 251-257.  
 [5] Editori: P. Altmeyer, K. Hoffmann, M. Stücker *Skin Cancer and UV Radiation*, Springer Verlag 1997.

[6] G. Jendritzky, H. Staiger, K. Bucher *UV Prognosis and UV Index Services in Europe*, in [5], p. 37.  
 [7] AS-NZS 4399, 1996. Including 1st Amendment 1998.  
 [8] BS 7914, 1998.  
 [9] H. P. Gies, C. R. Roy, D. Elliott, Z. Wang, *Health Phys.* 67 (1994), 2, 131 - 139.  
 [10] B. Böhringer, G. Schindling, U. Schön, D. Hanke, K. Hoffmann, P. Altmeyer, M. L. Klotz, *Melliand*, (1997), 7-8, 522 - 525.  
 [11] R. Hilfiker, W. Kaufmann, O. Reinert, E. Schmidt, *Textile Res. J.* 66 (1996), 2, 61-70.  
 [12] F. Palacin, *Textilveredlung* (1996), 11-12.

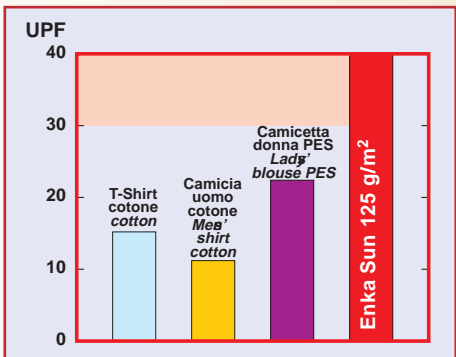


Figura 7 UPF di vari tessuti. UPF of different fabrics.