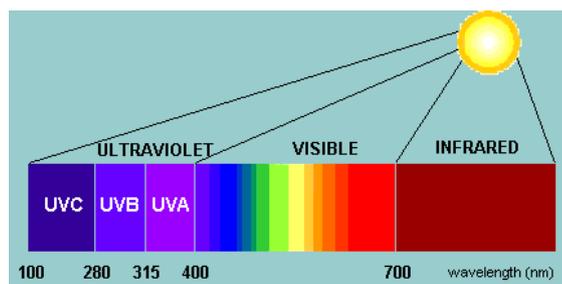


# LE RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE

Tutte le persone sono esposte quotidianamente ad una certa dose di radiazioni ultraviolette (UV), in gran parte derivanti dal Sole, ma anche da fonti artificiali in campo industriale, commerciale o nel tempo libero.

Le radiazioni UV coprono quella porzione dello spettro elettromagnetico con una lunghezza d'onda compresa tra 100 e 400 nanometri (nm) e si distinguono in tre categorie principali (**figura 1**):

- UVA (315-400 nm);
- UVB (280-315 nm);
- UVC (100-280 nm).



**Figura 1** Radiazioni UV e lunghezze d'onda.

In generale, la capacità di penetrazione e quindi la “pericolosità” per l'uomo dei raggi UV aumenta al diminuire della lunghezza d'onda e, di conseguenza, all'aumentare della frequenza.

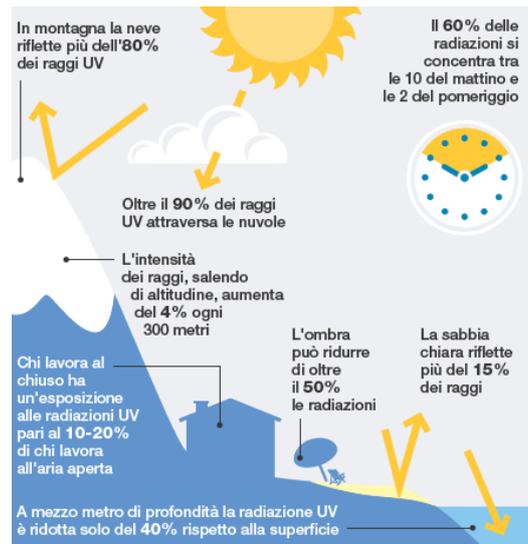
La maggior parte dei raggi UV che raggiungono la superficie terrestre sono UVA e, in piccola parte, UVB, mentre gli UVC sono totalmente assorbiti dall'atmosfera.

L'**indice UV** misura il livello della radiazione ultravioletta che raggiunge la superficie terrestre: maggiore è il valore dell'indice, più alto è il potenziale danno. L'indice UV, messo a punto dall'OMS in collaborazione con importanti agenzie internazionali, ha lo scopo di incoraggiare le persone a proteggersi adeguatamente dal Sole. A ciascun colore e livello corrisponde una certa intensità della radiazione.

A medie latitudini e a livello del mare, l'indice UV ha valori compresi tra 1 e 10, ma può assumere valori più elevati (fino a 20 unità) salendo di quota e a basse latitudini. Con radiazioni deboli (livelli 1-2) non è necessario adottare precauzioni, mentre per raggi di intensità moderata (livelli 3-5) o elevata (livelli 6-7) è bene proteggersi con copricapi, magliette, occhiali da sole e creme solari. Se i raggi sono molto (livelli 8-10) o estremamente (livelli >11) intensi, è sconsigliabile stare all'aperto.

Alcuni fattori ambientali possono influenzare il livello di raggi UV (**figura 2**). Tra questi i più importanti sono:

- altezza del Sole: i livelli massimi si verificano quando il Sole è alla sua massima altezza sul livello del mare, intorno a mezzogiorno (mezzogiorno solare) durante i mesi estivi;
- latitudine: man mano che ci si avvicina all'Equatore, il livello di radiazioni UV aumenta;
- nuvolosità: le radiazioni UV sono più elevate con un cielo sgombro da nuvole. Tuttavia, anche con la copertura nuvolosa, i livelli di radiazioni UV possono essere elevati a causa della dispersione delle radiazioni UV attraverso molecole d'acqua e particelle sottili in atmosfera;
- altitudine: ad alta quota, l'atmosfera più sottile filtra meno radiazioni UV. A ogni aumento di 1000 metri di altitudine i raggi UV aumentano dal 10% al 12%;
- ozono: l'ozono assorbe alcune delle radiazioni UV che altrimenti raggiungerebbero la superficie terrestre. I livelli di ozono variano nel corso degli anni e anche nell'arco della giornata;
- rifrazione terrestre: i raggi ultravioletti vengono riflessi o dispersi in diversa misura dalle superfici. La neve può riflettere l'80% delle radiazioni UV, la spiaggia di sabbia asciutta il 15% circa e la schiuma di mare circa il 25%.



**Figura 2 Raggi UV: dove e quando si rischia di più.** Immagine del sito del CCM (Centro Nazionale per la Prevenzione e il controllo delle malattie).

Man mano che cresce il valore dell'indice UV, aumenta la probabilità che si possano verificare, per tempi di esposizione prolungati, danni alla pelle e agli occhi. Tra gli effetti dannosi dei raggi ultravioletti ci sono gli eritemi, le fotodermatosi, l'invecchiamento della pelle, le fotocherato-congiuntiviti, l'indebolimento del sistema immunitario. L'effetto più grave è rappresentato dal danneggiamento delle cellule cutanee la cui degenerazione può portare a tumori della pelle. Tuttavia, un moderato grado di esposizione ai raggi UV è necessario, poiché stimola la produzione di vitamina D, sostanza coinvolta nello sviluppo dello scheletro e in grado di proteggere le ossa da malattie come rachitismo, osteomalacia e osteoporosi.

È importante ricordare che, mentre il rischio di danno agli occhi dipende dal livello di esposizione, il rischio di danno cutaneo dipende essenzialmente dal **fototipo**. L'effetto dannoso della radiazione UV non dipende, infatti, soltanto dalla dose ricevuta, ma anche dalla sensibilità dei vari individui. La cute umana viene classificata in quattro gruppi sulla base della sua capacità di abbronzarsi (**tabella 1**). Il fototipo è un valore che indica le reazioni della pelle all'esposizione alla radiazione ultravioletta ed è determinato dalla quantità di melanina presente nella pelle, quindi varia a seconda delle caratteristiche dell'individuo e della sua reazione all'esposizione ai raggi ultravioletti.

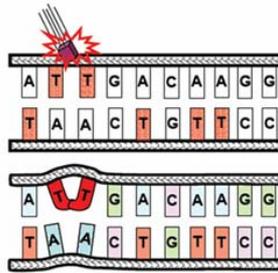
**Tabella 1 Fototipo.**

Capelli	Occhi	Pelle	Comportamento della pelle al sole	Fototipo
Biondo-rossi	Chiari	Molto chiara	Eritema: sempre presente; ci si abbronza raramente	A
Biondi o castano chiari	Chiari	Chiara	Presenza abituale di eritema: ci si abbronza qualche volta	B
Castani	Scuri	Bruno-chiara	Presenza eritema qualche volta; ci si abbronza abitualmente	C
Neri	Neri	Bruno-olivastra	Si è naturalmente abbronzati	D

### Effetti sul DNA

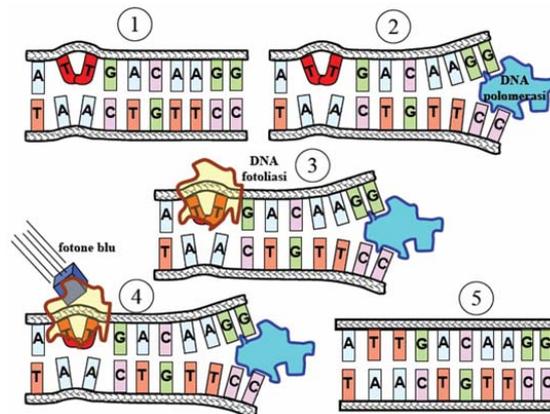
La radiazione ultravioletta è caratterizzata da livelli energetici insufficienti a ionizzare atomi e molecole ma sufficienti a rompere i legami molecolari.

Quando la radiazione UV colpisce un filamento di DNA, è possibile che due timine consecutive ne assorbano l'energia per formare un legame covalente. Si ha quindi la formazione di un dimeri della timina, una lesione grave del DNA che altera l'informazione genetica (**figura 3**).



**Figura 3** Formazione di un dimero di timina (fonte CCM).

Gli organismi viventi hanno tuttavia un meccanismo naturale di difesa, la fotoriparazione enzimatica. L'enzima DNA polimerasi individua la lesione, l'enzima DNA fotoliasi si porta sul dimero, assorbe un fotone di luce blu e usa la sua energia per sciogliere il legame covalente (figura 4).



**Figura 4** Meccanismi di riparazione enzimatica dei danni (fonte: CCM).

### I danni da UV

Sulla base della letteratura scientifica, l'OMS ha identificato nove malattie strettamente legate all'esposizione a radiazioni ultraviolette:

- **melanoma cutaneo**, tumore maligno dei melanociti, cellule della pelle che producono il pigmento cutaneo (melanina);
- **carcinoma squamoso della pelle**, tumore maligno che, rispetto al melanoma, ha un'evoluzione più lenta ed è associato a minore mortalità;
- **carcinoma basocellulare (basalioma)**, tumore cutaneo che si sviluppa prevalentemente in età avanzata e si diffonde lentamente e localmente;
- **carcinoma squamoso della cornea o della congiuntiva**, raro tumore oculare;
- **cheratosi**, malattie croniche della pelle che in rare occasioni possono generare lesioni pretumorali
- **scottature**;
- **cataratta corticale**, degenerazione del cristallino, che diventa sempre più opaco fino a compromettere la vista e che, in certi casi, può portare anche alla cecità;
- **ptterigio**, inspessimento della congiuntiva che porta a opacizzazione della cornea o a una limitazione dei movimenti oculari;
- **riattivazione dell'herpes labiale**, a causa dell'immunosoppressione indotta dall'eccesso di UV.

### Aspetti epidemiologici

Secondo l'OMS ogni anno muoiono nel Mondo circa 60 mila persone a causa della sovraesposizione a raggi UV, di cui 48.000 per melanoma e 12.000 per carcinomi della pelle.

Circa il 90% del carico totale di malattia per melanoma e gli altri tumori cutanei è attribuibile ai raggi UV. In termini di Daly (anni di vita persi a causa della disabilità), la quota sale a 1,5 milioni.

Di seguito sono mostrate le stime per i Daly e la mortalità attribuibili nel Mondo alla sovraesposizione a raggi UV per nove principali malattie (tabella 2).

**Tabella 2 Stime per i Daly e principali malattie.**

Malattia	DALY (migliaia)	Morti
Melanoma	345-621	32.581-58.645
Carcinoma squamoso	59-83	6767-9474
Carcinoma basocellulare	29-52	1623-2921
Cheratosi	8	0
Scottature	294	0
Cataratta corticale	529	0
Pterigio	20-35	0
Carcinoma squamoso della cornea o della congiuntiva	1-2	0
Riattivazione dell'herpes labiale	34-68	0
<b>Totale</b>	<b>1319-1692</b>	<b>40.970-71.039</b>
<b>Totale (escluse scottature e riattivazione herpes)</b>	<b>991-1330</b>	<b>40.970-71.039</b>

L'incidenza del melanoma, principale causa di morte legata ai raggi UV, è maggiore in Europa, dove la popolazione è prevalentemente di pelle chiara, e in altri Paesi con caratteristiche analoghe, come l'Australia, il Brunei, il Giappone, la Nuova Zelanda, Singapore e le Americhe.

In Africa, invece, gran parte del carico di malattia da UV è dovuto alla cataratta. Lo stesso vale per altri Paesi dell'America centro-meridionale (Bolivia, Ecuador, Guatemala, Haiti, Nicaragua, Perù), del bacino del Mediterraneo (Egitto, Arabia Saudita, Iran, Iraq) del Sudest asiatico (Indonesia, Tailandia, India, Bangladesh) e del Pacifico occidentale (Cina, Malesia e Filippine). Il melanoma, per quanto meno diffuso, resta comunque al secondo posto.

Questi stessi dati sono disponibili per tutte le diverse regioni dell'OMS, tra cui anche l'Europa, suddivisi per sesso e fasce d'età. Ecco il link per accedere a tali dati: <http://www.who.int/uv/health/solaruvradann7.pdf>.

### Prevenzione

- Limitare il più possibile l'esposizione alla luce solare nelle ore più calde, tra le 10 e le 14.
- Stare all'ombra nelle ore più calde, ricordando che alberi, ombrelli e tettoie non proteggono completamente dalla luce solare.
- Indossare vestiti protettivi: un cappello a falda larga protegge adeguatamente occhi, orecchie, faccia e retro del collo; gli occhiali da sole ad alta protezione riducono enormemente i rischi per gli occhi; abiti aderenti e coprenti offrono un'ulteriore protezione dalla luce solare.
- Usare creme solari protettive (almeno +15), applicandole nuovamente ogni due ore oppure dopo aver lavorato, nuotato, fatto attività fisica all'aperto. Ricordare che le creme solari non servono per stare di più al Sole, ma per proteggersi quando l'esposizione è inevitabile.
- Evitare l'uso di lampade o lettini abbronzanti, soprattutto prima dei 18 anni.
- Tenere conto dell'indice UV, scala internazionale che correla il livello di radiazione UV con il grado di rischio: quando l'indice è superiore a 3, occorre mettere in atto le misure preventive.
- Proteggere in particolar modo i bambini, perché sono più a rischio degli adulti: uno degli elementi chiave in proposito è l'educazione sanitaria a scuola.

### Effetti positivi degli UV

L'esposizione ai raggi UV non ha però soltanto effetti negativi. Queste radiazioni hanno, infatti, un ruolo importante nella sintesi organica di vitamina D sostanza coinvolta nello sviluppo dello scheletro e in grado di proteggere le ossa da malattie quali il rachitismo, l'osteoporosi. In generale, basta una minima esposizione ai raggi UV per ottenere questi effetti protettivi.

Le persone più a rischio di sviluppare una carenza di vitamina D legata a una scarsa esposizione alla luce solare sono:

- carcerati;
- persone dalla pelle molto chiara che vivono ad alte latitudini;
- persone che per motivi religiosi o culturali girano completamente coperte.

Questi soggetti dovrebbero assumere integratori di vitamina D, dietro consiglio del medico.