

# ***La radiazione solare e effetti avversi nei lavoratori: i dati epidemiologici***

**Fabriziomaria Gobba**

***Cattedra di Medicina del Lavoro  
Università degli Studi di Modena e  
Reggio Emilia***

Seminario

**La Radiazione Solare: un Rischio Lavorativo ignorato.  
Effetti, prevenzione.**

**5 Dicembre 2017**

**Aula Magna Centro Servizi Policlinico di Modena  
Via del Pozzo 71**



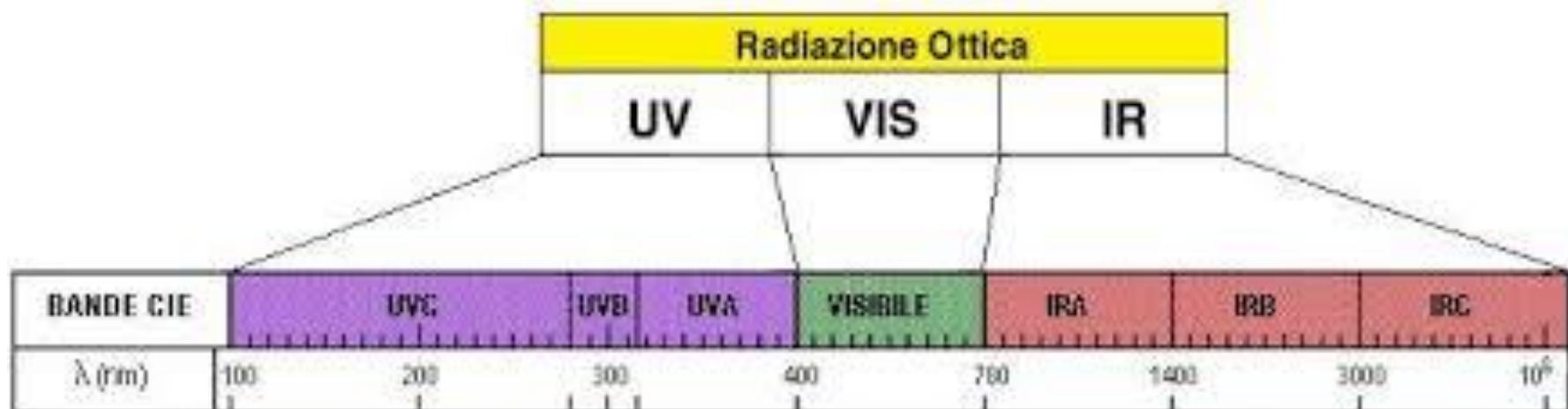
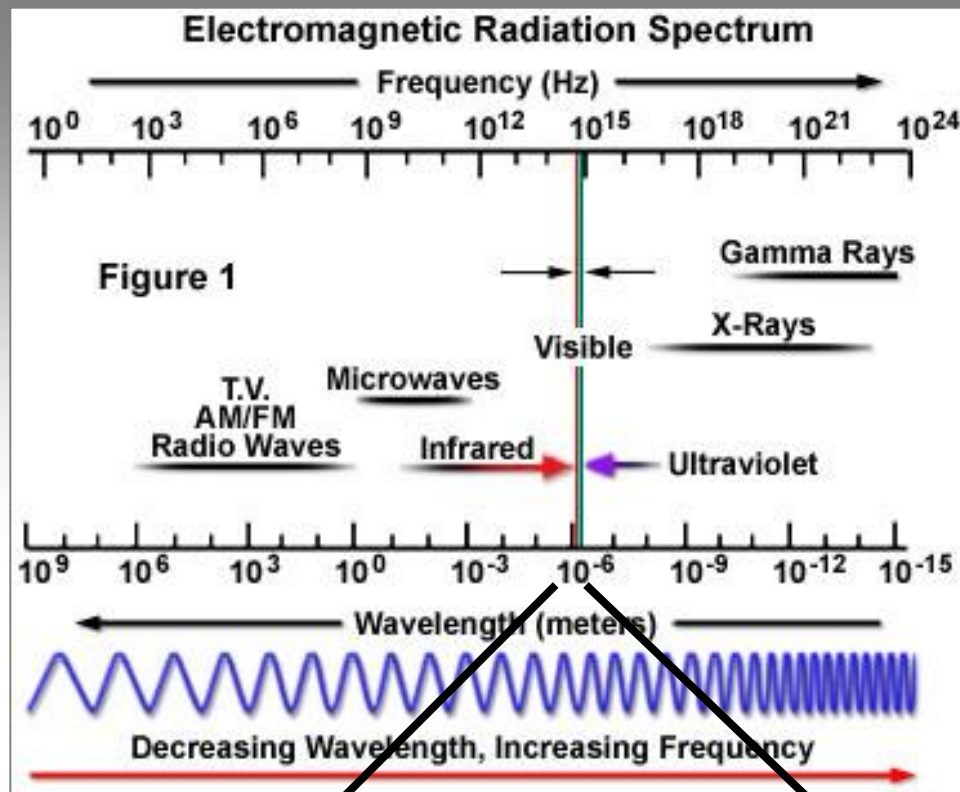
**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Cattedra di Medicina del Lavoro

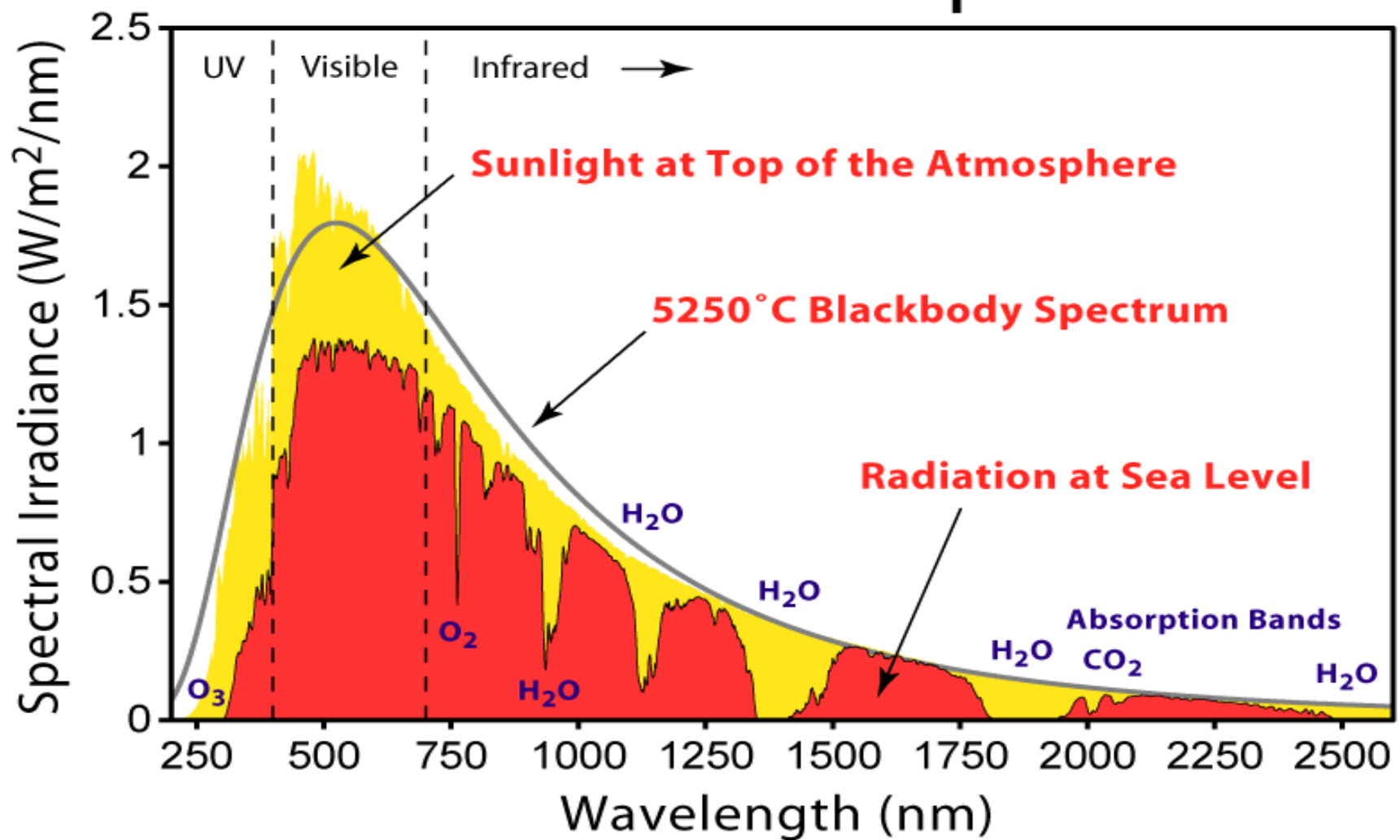
**INAIL**

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE TERRITORIALE DI MODENA



# Solar Radiation Spectrum



# **Bande Spettrali della Solare:** **Rilevanza in termini di rischi per la salute** (proporzioni arbitrarie)

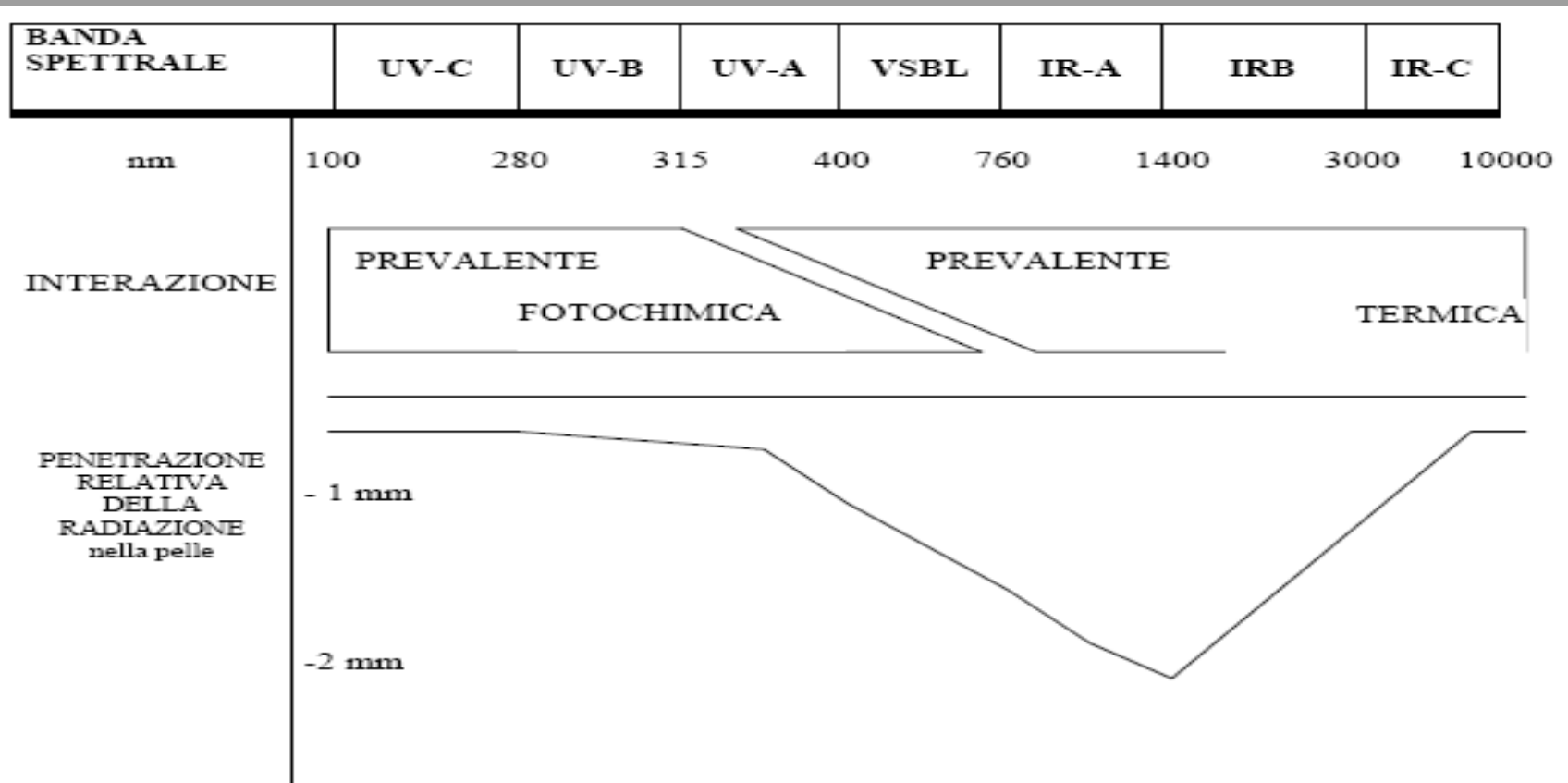
**UV 5%**

***VISIBILE 50%***

***INFRAROSSO 45%***



# Meccanismi di interazione



***L'assorbimento dei fotoni UV da parte di specifiche molecole può dare luogo a rotture di legami chimici, formazione di nuovi legami e formazione di radicali liberi, specie chimiche altamente reattive***

***Gli effetti di natura termica dipendono dall'incremento di temperatura prodotto dalla radiazione dalla sua durata nel tempo e dalla dimensione della superficie irradiata e dalla termosensibilità della struttura bersaglio***



## MECCANISMI FOTOCHIMICI:

- Affinché un determinato **effetto fotochimico** abbia luogo, è necessario che il fotone sia assorbito da una molecola (cromoforo). Ovvero ad es., non ci si può aspettare alcun effetto diretto sulla retina se la radiazione non può raggiungerla perché assorbita dalle strutture anteriori dell'occhio.
- La soglia per l'effetto risponde al **principio di reciprocità** (Legge di Bunsen–Roscoe della Fotobiologia): l'effetto dipende principalmente dalla dose ricevuta (prodotto dell'irradiazione per la durata dell'esposizione), mentre ha scarsa rilevanza (entro certi limiti) la durata complessiva dell'esposizione.
- **La Reciprocità è una caratteristica distintiva del danno fotochimico rispetto al danno termico**

# EFFETTI CUTANEI

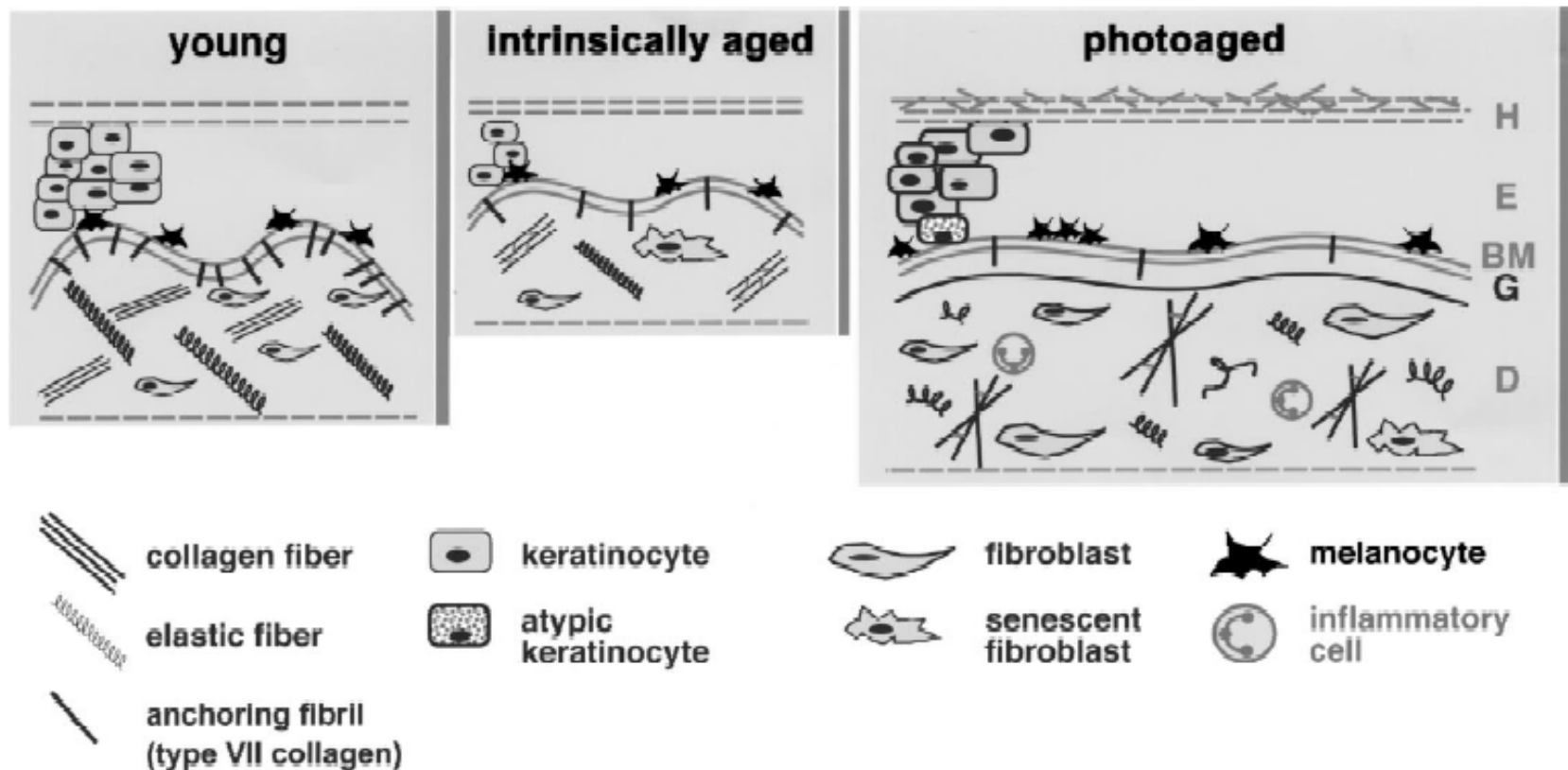
## ACUTI

- *Fotodermatiti*
- *Ustioni solari*

## CRONICI

- *Fotoinvecchiamento / cheratosi attinica*
- *Carcinoma basocellulare*
- *Carcinoma squamocellulare*
- *Melanoma cutaneo maligno*
- *Cancro delle labbra*

(WHO, 2006)





# TUMORI CUTANEI

- **Non-melanoma Skin Cancer (NMSC)/epiteliomi**
  - *carcinoma basocellulare (BCC) e*
  - *carcinoma squamocellulare (SCC)*
- **Melanoma Maligno (MM) cutaneo**

# **TUMORI CUTANEI**

- **Circa il 90% dei tumori cutanei diagnosticati sono epiteliomi;**
- **BCC da 4 a 8 volte più frequente dello SCC.**
- **Rischio variabile in funzione di vari fattori ma oltre il 90% di questi tumori compaiono in soggetti con fototipo I o II (melano-compromessi).**
- *Anche in Italia tumori cutanei sono tra i più frequenti, anche se largamente sottostimati*
- *Ragioni: almeno nel caso degli epiteliomi l' iter diagnostico-terapeutico spesso non prevede ricovero, malignità limitata (recidive più spesso locali, metastatizzazione a distanza non frequente)*
- *Incidenza in aumento (specie melanoma)*

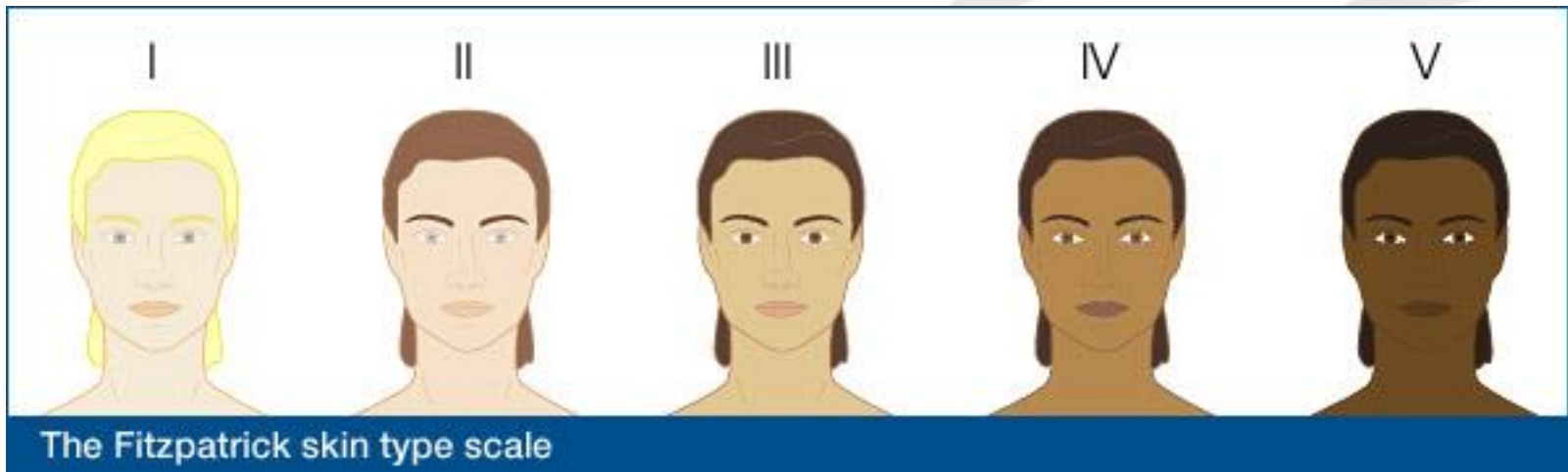
# Classificazione del fototipo secondo FITZPATRICK

FOTOTIPO	SENSIBILITÀ' AGLI UV	COMPORTAMENTO DELLA PELLE IN OCCASIONE DELL'ESPOSIZIONE SOLARE
I	ELEVATA	si scotta sempre con facilità, non si abbronzia mai
II	ELEVATA	si scotta sempre con facilità, si abbronzia poco
III	MEDIA	si scotta sempre moderatamente, si abbronzia gradualmente
IV	SCARSA	si scotta minimamente, si abbronzia sempre rapidamente
V	MINIMA	raramente si scotta, si abbronzia intensamente e rapidamente
VI	NULLA	non si scotta mai, sempre intensamente pigmentato



# Classificazione del fototipo secondo FITZPATRICK

- I Fair skinned Caucasians who burn very easily and never tan
- II Fair skinned Caucasians who burn easily and tan slowly and with difficulty
- III Medium skinned Caucasians who burn rarely and tan relatively easily
- IV Darker skinned Caucasians who virtually never burn and tan readily, e.g. some individuals with Mediterranean ancestry.
- V Asian or Indian skin VI Afro-Caribbean or Black skin



# TUMORI CUTANEI

- Circa il 90% dei tumori cutanei diagnosticati sono epitelomi;
- BCC da 4 a 8 volte più frequente dello SCC.
- Rischio variabile in funzione di vari fattori ma oltre il 90% di questi tumori compaiono in soggetti con fototipo I o II (melano-compromessi).
- Anche in Italia tumori cutanei sono tra i più frequenti, anche se largamente sottostimati
- Ragioni: almeno nel caso degli epitelomi l' iter diagnostico-terapeutico spesso non prevede ricovero, malignità limitata (recidive più spesso locali, metastatizzazione a distanza non frequente)
- **Incidenza in aumento (specie melanoma)**

# ***Tumori cutanei: qualche dato epidemiologico***

## **➤ USA:**

- 3.500.000 epitelomi ogni anno ( BCC + SCC) (Howard, 2010)**
- c.a 76,250 nuovi casi CMM diagnosticati nell'ultimo anno; si stima che 9.180 siano causa di decesso (American Cancer Society, 2012)**

## **➤ Europa:**

- 2.000.000 di epitelomi e 67.000 CMM da esposizione a UV**
- 48.000 decessi per CMM e 12.000 per epitelomi (OMS, 2000)**

## **➤ Italia**




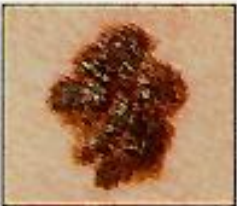




- tasso di mortalità per CMM: 5-6/100.000 abitanti/anno (ISS 2011)**
- epiteliomi: più frequenti tumori maligni diagnosticati; rapporto 86%-14% tra BCC e SCC; 1 persona su 10 nella vita avrà un epitelioma (Crocetti, 2008)**
- “... negli ultimi 50 anni la prevalenza dei tumori cutanei è in costante aumento nella popolazione caucasica in tutto il mondo ... l'incidenza del melanoma cutaneo si raddoppia ogni 15 anni ... ” (Milon, 2007)**

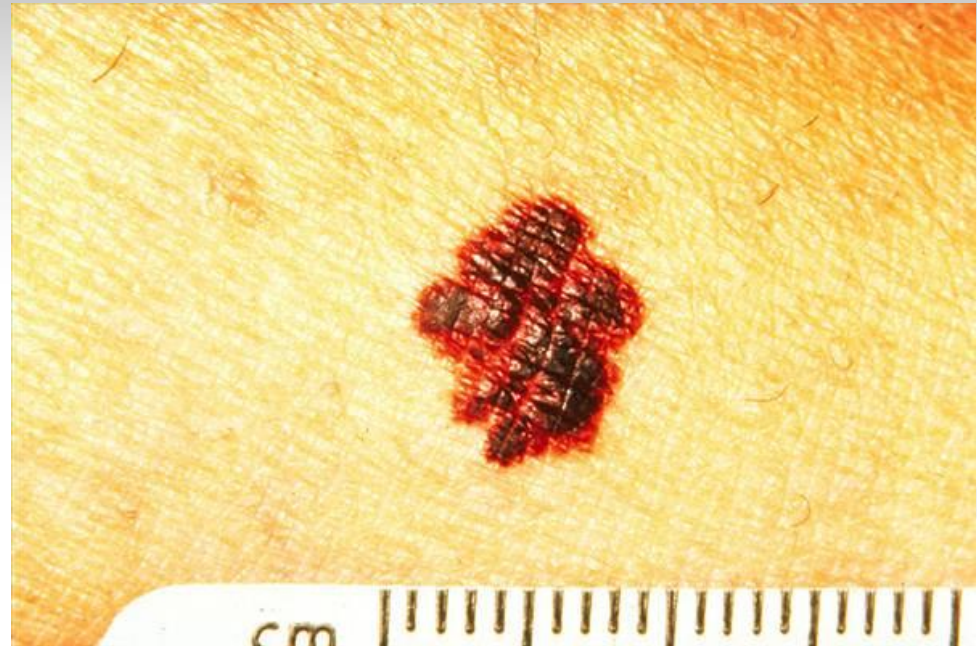
# Melanoma Maligno Cutaneo

- Tumore maligno di origine melanocitaria
- Rappresenta circa il 2% dei tumori
- E' la prima causa di mortalità per tumori cutanei (circa 1400 decessi/anno, di cui circa 120 in Emilia Romagna)
- In USA e Europa aumento dal 3-7% dell' incidenza annuale
- I dati epidemiologici supportano una correlazione tra UV e melanoma maligno cutaneo;
- in questo caso il rischio aumenta in relazione ad esposizioni intermittenti e, specialmente, ad ustioni solari, soprattutto in età infantile



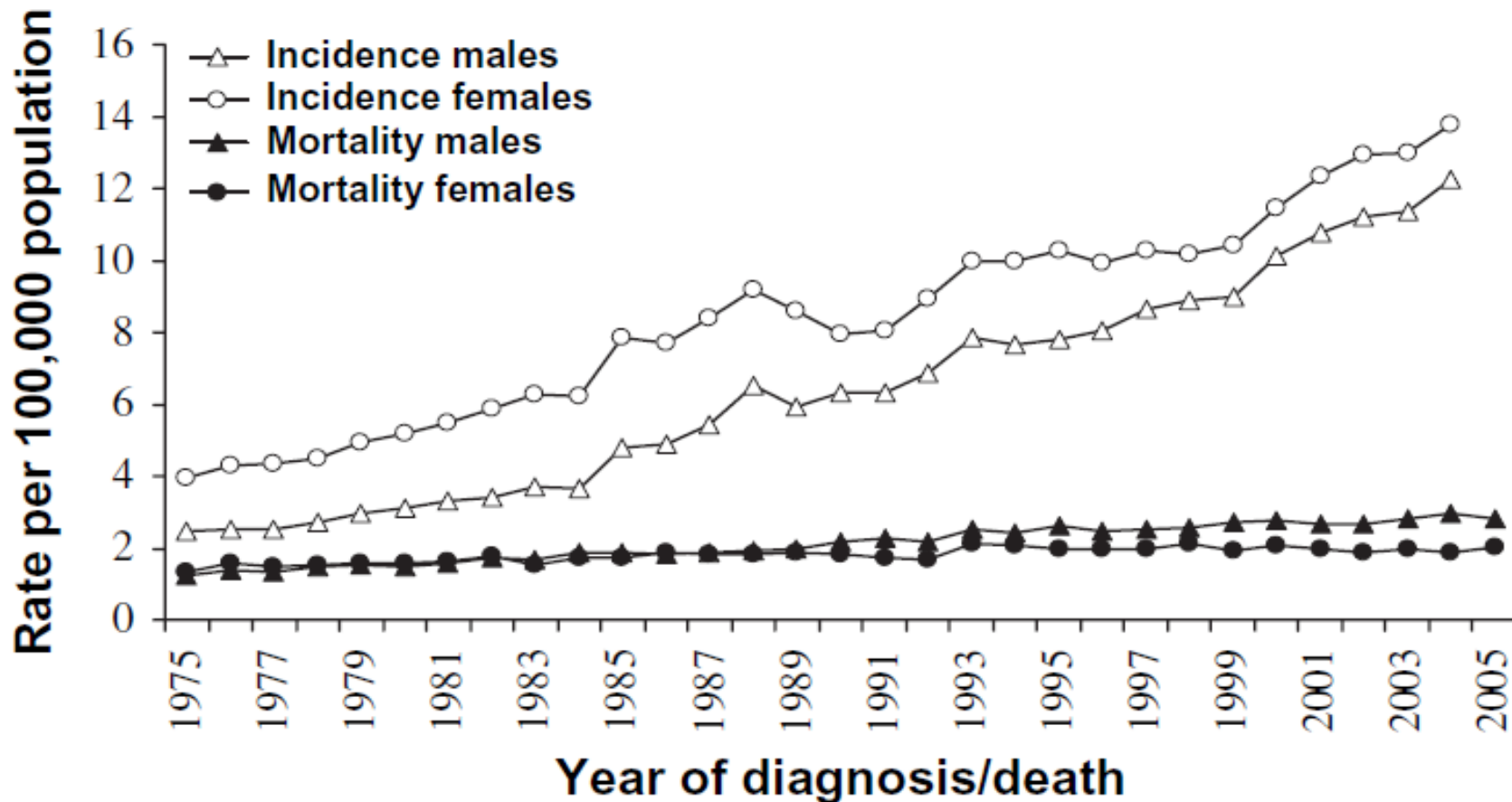
# MELANOMA MALIGNO

	Benign	Malignant
A. Asymmetry	 Symmetrical	 Asymmetrical
B. Border	 Even edges	 Uneven edges
C. Color	 One shade	 Two or more shades
D. Diameter	 Smaller than 6 mm	 Larger than 6 mm

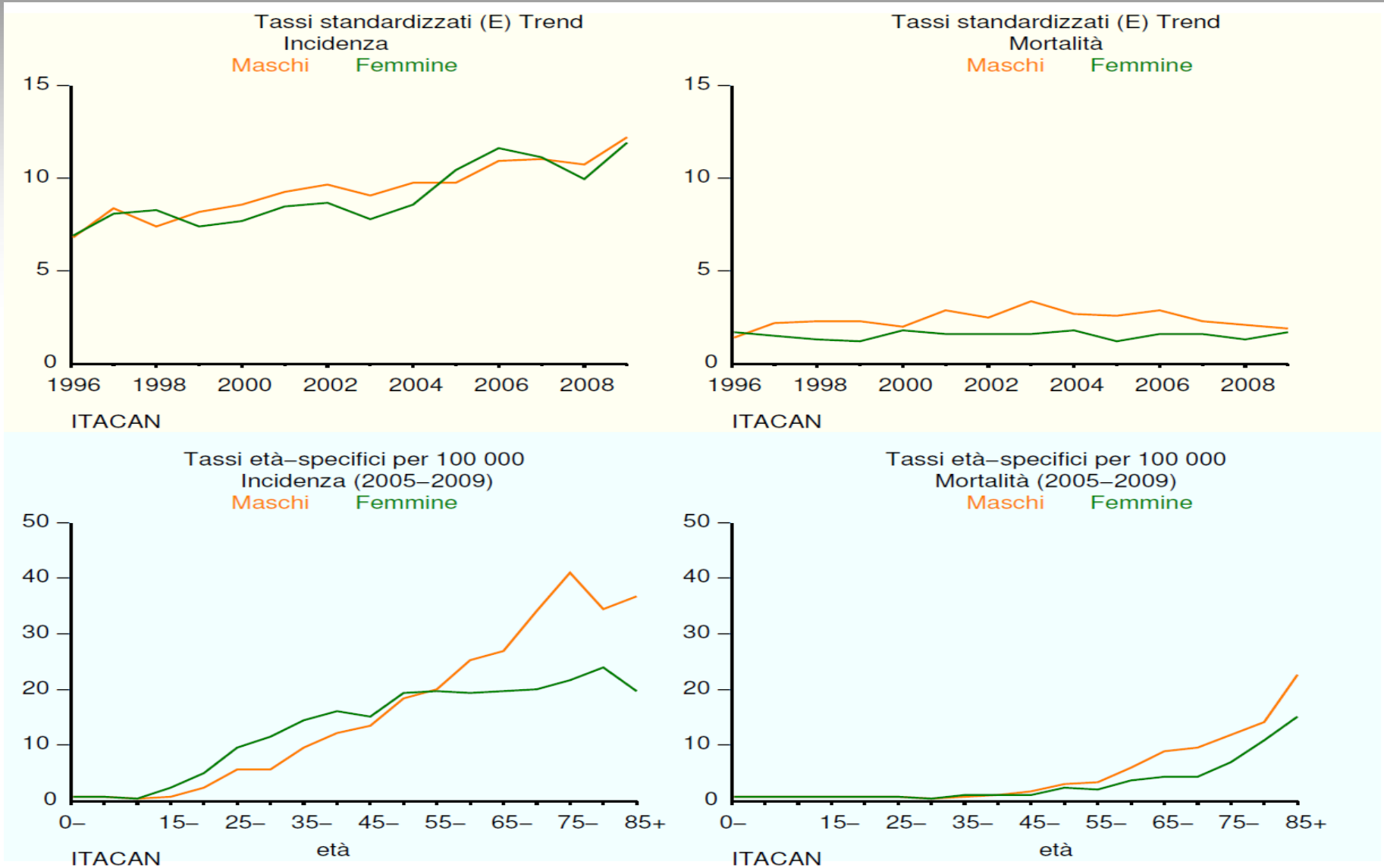




# VARIAZIONE DELL' INCIDENZA E DELLA MORTALITA' STANDARDIZZATA IN BASE ALL' ETA' PER DEL MELANOMA MALIGNO IN GRAN BRETAGNA TRA IL 1975 E IL 2005



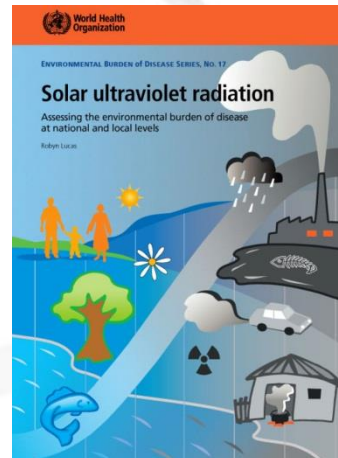
# ANDAMENTO INCIDENZA E MORTALITA' MELANOMA MALIGNO IN ITALIA



**Table 2** Population attributable fraction for health outcomes caused by UVR exposure

Health outcome	Upper PAF estimate	Lower PAF estimate
Cutaneous malignant melanoma	0.9	0.5
Squamous cell carcinoma of the skin <sup>a</sup>	0.7	0.5
Basal cell carcinoma of the skin	0.9	0.5
Photoageing/solar keratoses	1.0	1.0
Sunburn	1.0	1.0
Cortical cataract	0.25	0.25
Pterygium	0.74	0.42
Squamous cell carcinoma of the cornea and conjunctiva	0.7	0.5
Reactivation of herpes labialis	0.5	0.25

<sup>a</sup> The PAF provided here is for light-skinned populations; based on limited epidemiological data, the PAF assumed for intermediately pigmented populations is one fifth of this (i.e. 0.10–0.14), and for deeply pigmented populations, one fifth of that (i.e. 0.02–0.03).



**WHO**  
**Environmental**  
**Burden of**  
**Diseases, 2010**

# SKIN DISEASE WORK RELATED

*UK 2002/2005*

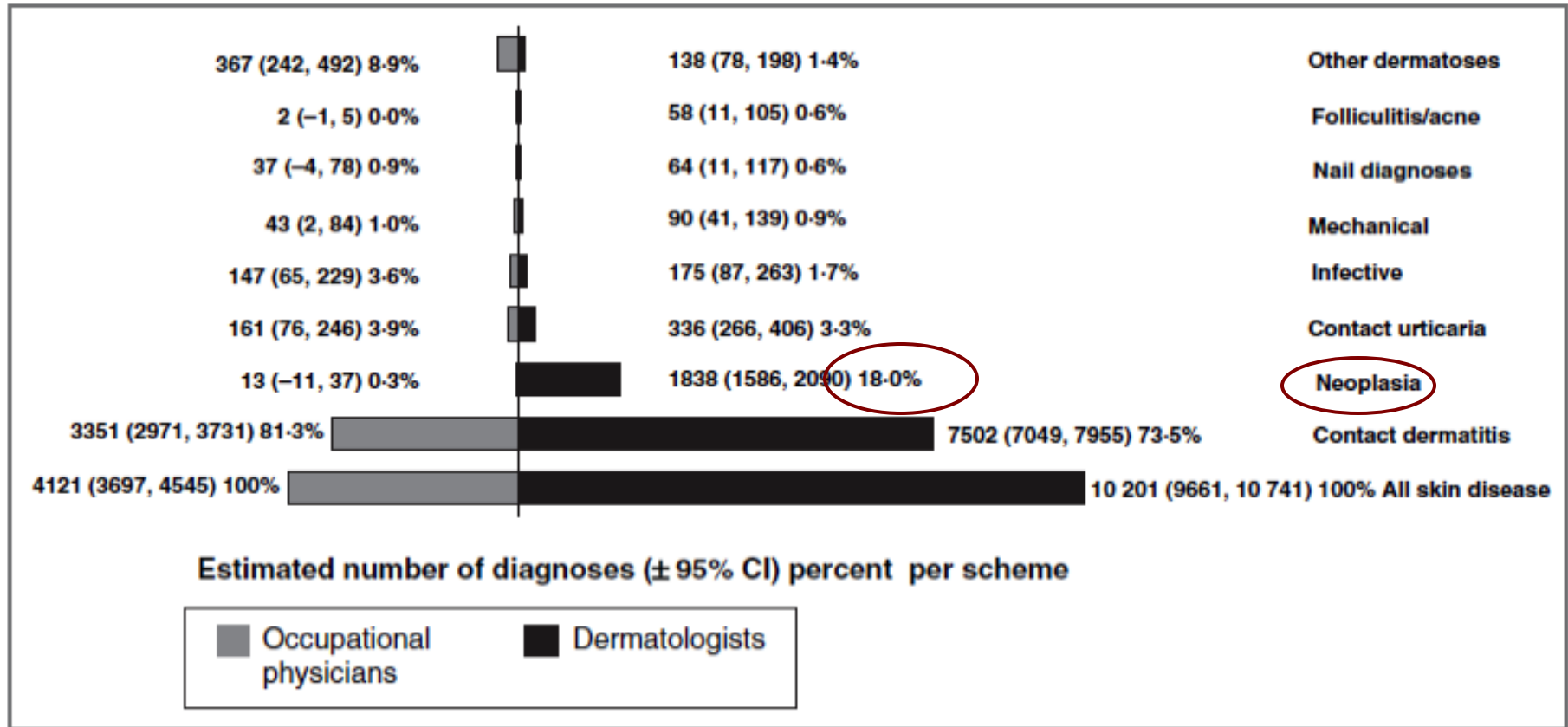


Fig 1. Proportionate distribution of skin disease reported by occupational physicians in OPRA and dermatologists in EPIDERM (2002–2005).



# *I tumori cutanei in Italia*

**366.000 tumori/anno**  
**c.a 1/4 cutanei: 80.000**

## **NMSC**

**(75% BCC 15-20% SCC)**

- **Lifetime:** M 1/8 (12.5%); F 1/14 (7%)
- **Annuale:** M= 119,4 casi/100.000  
F= 90,7 casi/100.000

## **MM**

- **Lifetime:** M 1/69 (1.45%); F 1/86 (1.16%)
- **Annuale:** M= 12 casi per 100.000;  
F= 11,4 casi per 100.000

**Dati AIOM-AIRTUM, 2014**



# ***Incidenza di tumori cutanei in Italia***

***Analisi cruda, applicando lo stesso tasso di incidenza della popolazione generale negli outdoor workers italiani (edilizia, agricoltura, pesca, oltre 2 milioni almeno, ma si tratta di una sottostima)***

***Attesi circa:***

- ***1900 NMSC/anno nei lavoratori, e 360 nelle lavoratrici***
- ***200 MMC/anno nei lavoratori e 50 nelle lavoratrici***



# ***EFFETTI UV SULL'APPARATO VISIVO***

## ***ACUTI***

Fotocheratite e fotocongiuntivite acuta

Retinopatia solare

## ***CRONICI***

Pterigio (pinguecula)

(Cheratopatia climatica a gocce)

Carcinoma a cellule squamose della cornea

Carcinoma a cellule squamose della congiuntiva

(Melanoma oculare)

Cataratta corticale

(Degenerazione maculare)

# EFFETTI SULL'OCCHIO: CATARATTA

- Numero stimato di ipovedenti a livello mondiale: c.a 161 milioni, non vedenti c.a 40-45 milioni (*WHO, 2001*);
- 20-22 milioni non vedenti lo sono per cataratta; WHO stima che circa il 20- 25 % sia da esposizione ad UV (*WHO, 1999*)
- Stima numero di nuovi casi di cecità per cataratta: 1 milione/anno (*Foster A. Eye (1999) 13:449-453*)
- Italia: Unione italiana dei ciechi stima 106000 non vedenti; nel 23% dei casi (c.a. 24.000) la cataratta è la causa (*Nicolosi A et. al.. Prevalence and causes of visual impairment in Italy. Int. J.Epidemiol., 2004, 23: 359-64*) quindi c.a 6.000 casi/anno
- Si stima che ogni riduzione dell'1% dell' ozono stratosferico possa risultare in un aumento dello 0,5% delle cataratte associate a UV solari (*WHO 1999*)
- E' previsto che il numero dei non vedenti raddoppi entro il 2025 (*Brian, 2001*)



**Table 2** Population attributable fraction for health outcomes caused by UVR exposure

Health outcome	Upper PAF estimate	Lower PAF estimate
Cutaneous malignant melanoma	0.9	0.5
Squamous cell carcinoma of the skin <sup>a</sup>	0.7	0.5
Basal cell carcinoma of the skin	0.9	0.5
Photoageing/solar keratoses	1.0	1.0
Sunburn	1.0	1.0
Cortical cataract	0.25	0.25
Pterygium	0.74	0.42
Squamous cell carcinoma of the cornea and conjunctiva	0.7	0.5
Reactivation of herpes labialis	0.5	0.25

<sup>a</sup> The PAF provided here is for light-skinned populations; based on limited epidemiological data, the PAF assumed for intermediately pigmented populations is one fifth of this (i.e. 0.10–0.14), and for deeply pigmented populations, one fifth of that (i.e. 0.02–0.03).

# ***EFFETTI SUL SISTEMA IMMUNITARIO***

## **ACUTI**

Soppressione dell'immunità cellula-mediata

Aumentata suscettibilità alle infezioni

Riduzione dell'efficacia dell'immunizzazione

Attivazione di infezioni virali latenti: herpes labialis

## **CRONICI**

Attivazione di infezioni virali latenti (papilloma virus)

Artrite reumatoide e sclerosi multipla

RADIAZIONE OTTICA	OCCHIO	CUTE
ULTRAVIOLETTO	<b>FOTOCHERATOCONGIUNTIVITE (UVB-UVC)</b>  <b>CATARATTA FOTOCHIMICA (UVA)</b>	<b>ERITEMA (UVB-UVC)</b> <b>FOTOSENSIBILIZZAZIONE (UVA)</b> <b>FOTOINVECCHIAMENTO (UVB-UVC-UVA)</b> <b>CANCEROGENESI (UVB-UVC-UVA)</b>
VISIBILE	<b>FOTORETINITE</b> <b>(in particolare da luce blu 380-550 nm)</b>	<b>FOTODERMATOSI</b>
INFRAROSSO	<b>DANNO TERMICO RETINICO (IRA)</b> <b>CATARATTA TERMICA (IRB-IRA)</b> <b>USTIONI CORNEALI (IRC-IRB)</b>	<b>VASODILATAZIONI</b> <b>ERITEMA</b> <b>USTIONI</b>

# CONCLUSIONI

- *Finora, con poche eccezioni, il problema del rischio da esposizione a radiazione UV solare è stato poco (nulla) considerato dai datori di lavoro, dai operatori della salute e sicurezza occupazionale, ma anche dai lavoratori (carenza di informazione formazione)*
- *I dati dimostrano chiaramente la necessità urgente di un maggiore impegno per lo sviluppo di adeguati interventi per la prevenzione di questo rischio nei lavoratori outdoor*
- *In ragione dell'effetto cumulativo dei meccanismi, la prevenzione deve iniziare il più precocemente possibile, meglio se in età giovanile*





**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Cattedra di Medicina del Lavoro

**INAIL**

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE TERRITORIALE DI MODENA

## ***Progetto:***

***Prevenzione del rischio occupazionale da radiazione solare:  
realizzazione di un intervento formativo per i lavoratori e gli  
studenti del comparto agricolo ed edile***

L'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e l'INAIL realizzeranno nei primi mesi del 2018 una serie di corsi formativi per la prevenzione di uno dei rischi lavorativi più diffusi e più sottovalutati in agricoltura ed edilizia:

**l'esposizione alla Radiazione Solare ed alla sua componente Ultravioletta (raggi UV)**