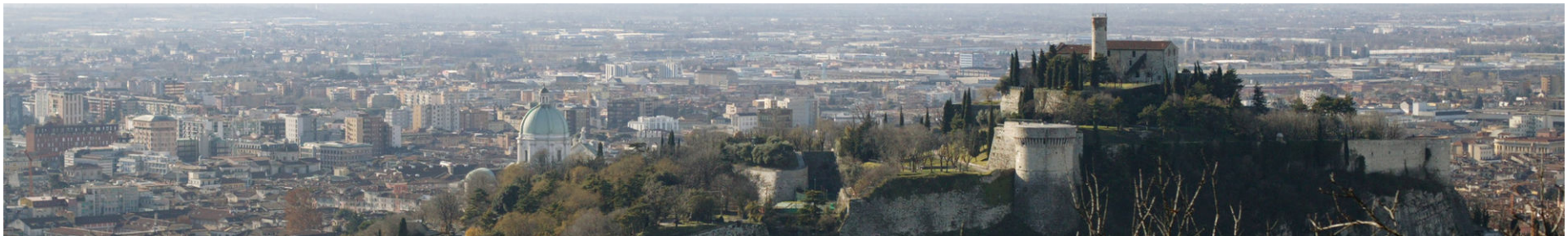


RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI PATOLOGIE OCULARI

ENRICA ZINZINI

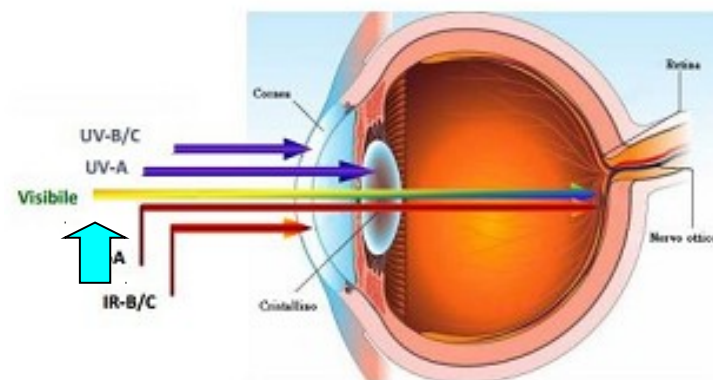
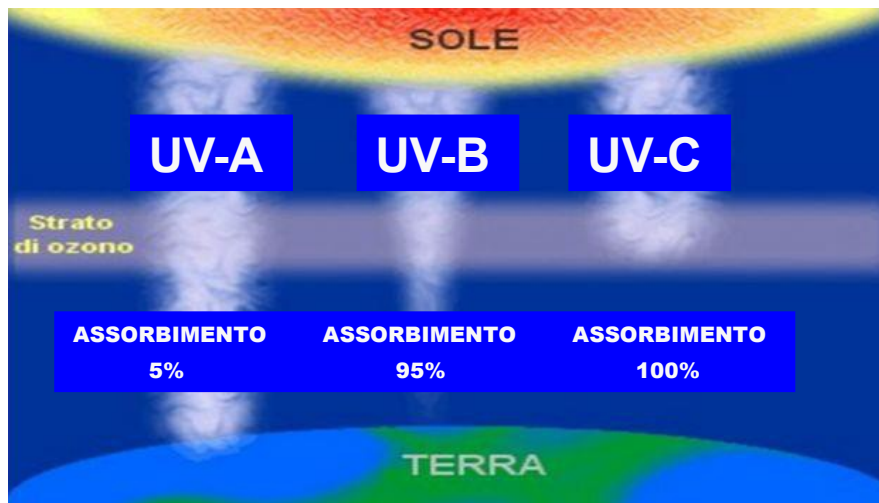
MEDICO OCULISTA RLP SEDE INAIL BRESCIA

RESPONSABILE CENTRO IPOVISIONE SPEDALI CIVILI BRESCIA



**Convegno Nazionale sulla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Quartiere Fieristico di Bologna – Mercoledì 17 ottobre 2018**

Radiazioni ottiche naturali che raggiungono l'occhio



- **FILM LACRIMALE E CORNEA**
39% UV-A e 92% UV-B
- **UMORE ACQUEO**
15% UV-A e 6% UV-B
- **CRISTALLINO**
45% UV-A e 2% UV-B
- **VITREO**
1% UV-A
- **RETINA**
raggiunta da meno dell'1% di UV-A
- **IR-A (λ 780→1400 nm)** attraversa imm modificata tutte le strutture oculari.
IR-B (λ 1400→3000 nm) e **C (λ 3000nm→ 1mm)** vengono assorbiti da film lacrimale, congiuntiva e cornea.

LE FONTI DI R.O.A.

ARTIFICIALE INCOERENTE

INFRAROSSI

- Riscaldatori radianti
- Lampade ad incandescenza
- Forni da fusione (metalli, cementifici, ecc.)

VISIBILE

- Saldatura
- Lampade ad uso medico
- Sorgenti di illuminazione artificiale (alogenuri metallici, mercurio, LED, ecc.)

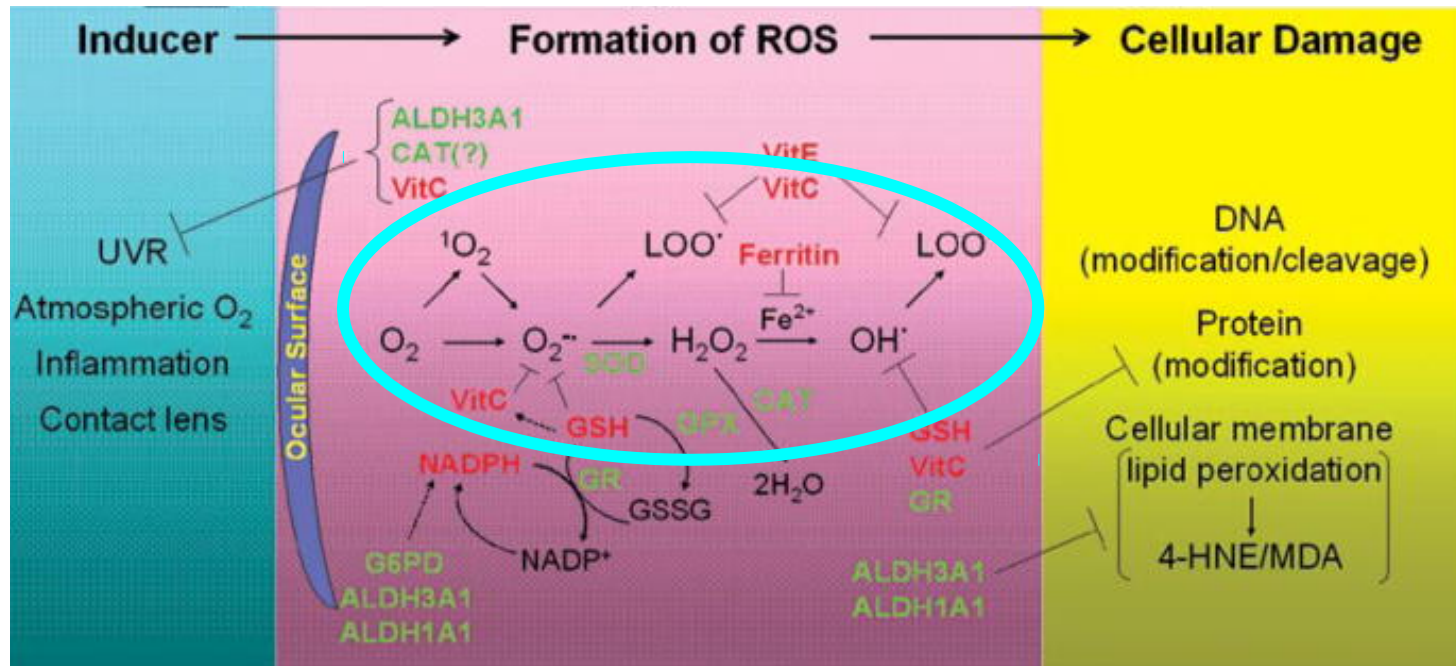
ULTRAVIOLETTI

- Saldatura ad arco
- Essiccazione inchiostri e vernici
- Fotoincisione
- Controlli difetti di fabbricazione
- Lampade ad uso medico, estetico, laboratorio, luce pulsata
- Computer, cellulari, tablet, orologi, ecc.

ARTIFICIALE COERENTE – LASER-

- Lavorazione di metalli (taglio, saldatura, marcatura, incisione)
- Metrologia e misure
- Applicazioni di laboratorio
- Applicazioni mediche
- Applicazioni per uso estetico
- Telecomunicazioni e informatica
- Lettori di CD , bar code e altri beni di consumo

MECCANISMI DEL DANNO CELLULARE



- Meccanismi comuni a tutti i tessuti sottoposti all'azione inducente delle R.O.
- I ROS (Reactive Oxygen Species) sono anche normale prodotto della respirazione cellulare
- 0.4-5% dell'O₂ impiegato in un giorno viene convertito in radicale superossido nei mitocondri
- Fattori esterni produttori di ROS: UV, IR, fumo, alcool, stress, farmaci, inquinamento...
- Balance → Embalance ossido-riduttivo → danno DNA, enzimi e proteine strutturali, membrane cellulari

AGENTI ANTIOSSIDANTI OCULARI

Il film lacrimale, la cornea e la congiuntiva sono la prima barriera fisica e biochimica nei confronti di vari insulti ambientali.

Sono quindi particolarmente vulnerabili al danno ossidativo

40% UVA, 92% UVB, IRB e C

ANTIOX SEDI	VIT C	VIT E	SOD CAT GSH...	MOLECOLE A BASSO P.M.
Film lacrimale	++		+	+++
Cornea	+++	++	++	++
Umore acqueo	+++	++	++	++
Cristallino	++	++	+++	++
Vitreo/retina	-	++++	+/-	+/-

SCAVENGER: perlopiù intracellulari, eliminano i ROS appena si formano

ANTIOSSIDANTI: intra ed extracellulari, enzimatici e non enzimatici bloccano le catene di reazione iniziate dai ROS

Sia gli elementi scavenger che gli antiossidanti sono particolarmente concentrati nelle strutture oculari anteriori ed in particolare nel film lacrimale, nella cornea e nel cristallino.

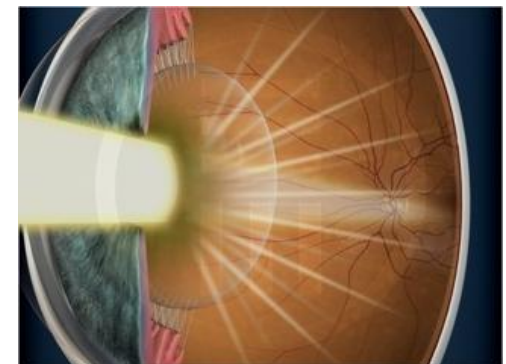
A livello dello strato recettoriale retinico, è presente un'elevata concentrazione di α -tocoferolo (la forma maggiormente attiva di Vit.E)

Difese fisiche/dinamiche

Arcata sopraccigliare: riduce la quota di radiazione frontale e verticale superiore, l'effetto si amplifica con l'agrottamento e la riduzione forzata della rima palpebrale.

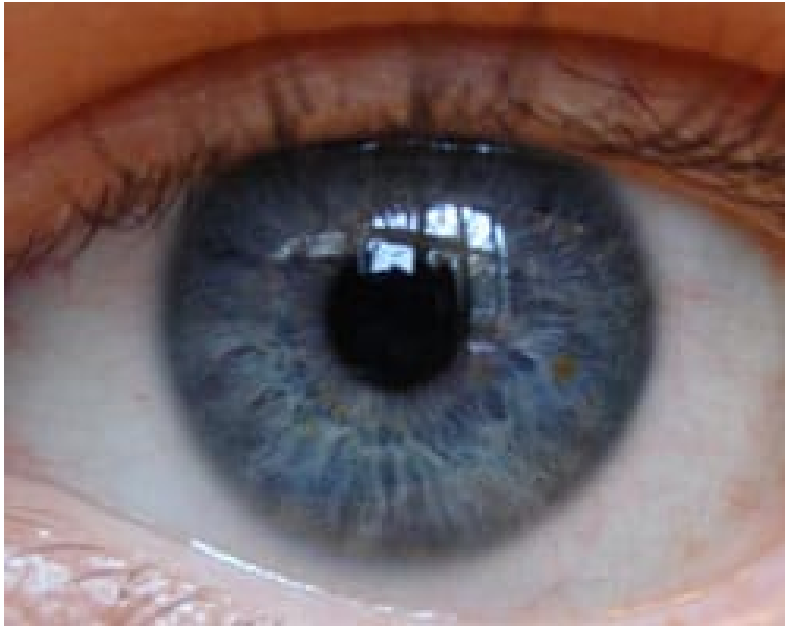
Ammiccamento: (~15 atti/min) sospende temporaneamente l'ingresso della luce e rinnova il film lacrimale

Miosi: la restringimento fotomotorio del diametro pupillare comporta una riduzione della quota di radiazioni luminose...



Fattori che influenzano l'insorgenza di patologia oculare da radiazioni ottiche

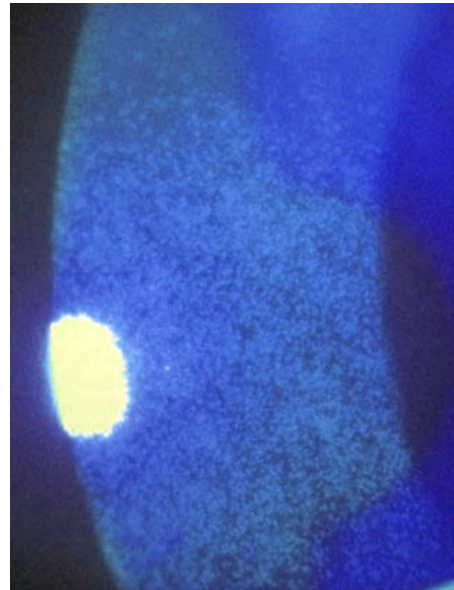
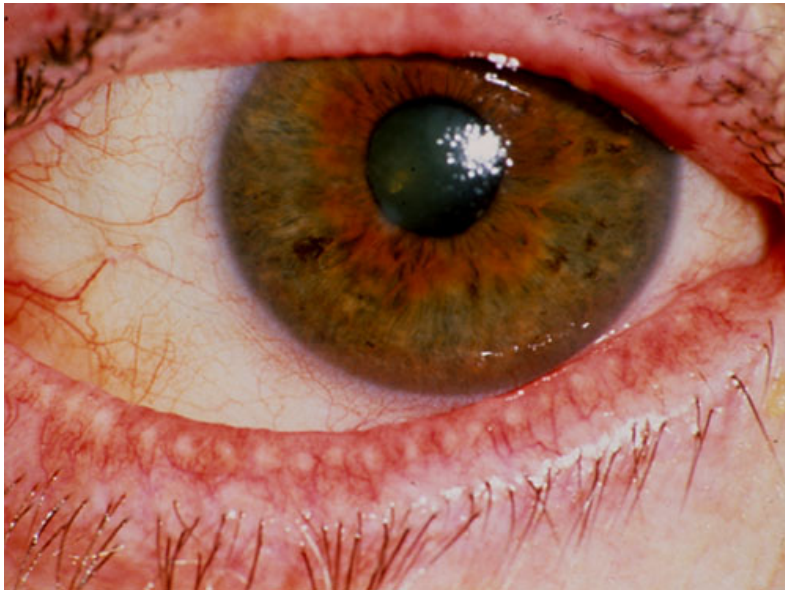
- **Caratteristiche fisiche della radiazione**
- **Durata dell'esposizione**
- **Frequenza dell'esposizione**
- **Fenotipo/fototipo**
- **Età**
- **Coesistenza di patologie sistemiche (diabete, malattie autoimmuni, epatopatie, nefropatie)**
- **Coesistenza di patologie oculari (cataratta, glaucoma, retinopatie, anoftalmo funzionale o anatomico, ecc.)**
- **Terapie sistemiche fotosensibilizzanti (tetracicline, chinologici, sulfamidici, contraccettivi orali, FANS, antiaritmici, ipoglicemizzanti, immunodepressivi, ecc)**



Cornea

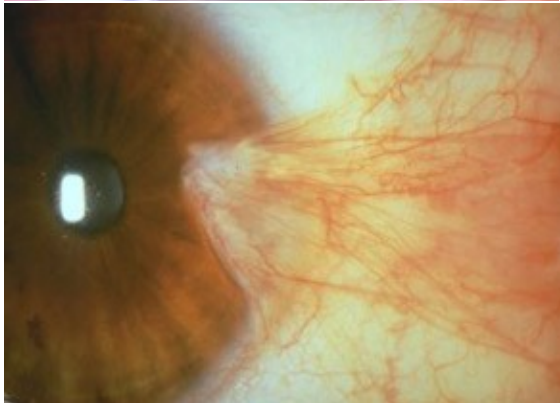
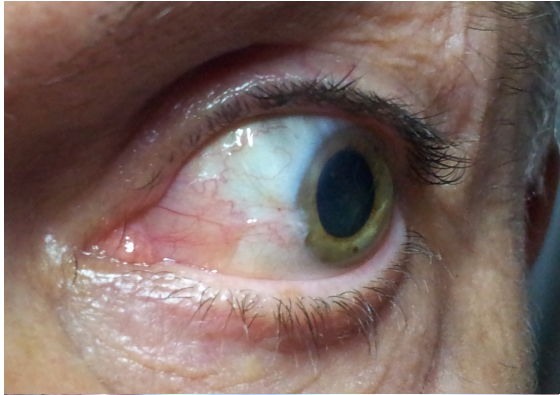
Cheratoconjuntivite attinica

- Singole ed elevate dosi di UV e/o IR anche per irradiazione indiretta
- Vivace sintomatologia dolorosa
- Possibili sovrainfezioni
- Ipolacrimia/dislacrimia persistente

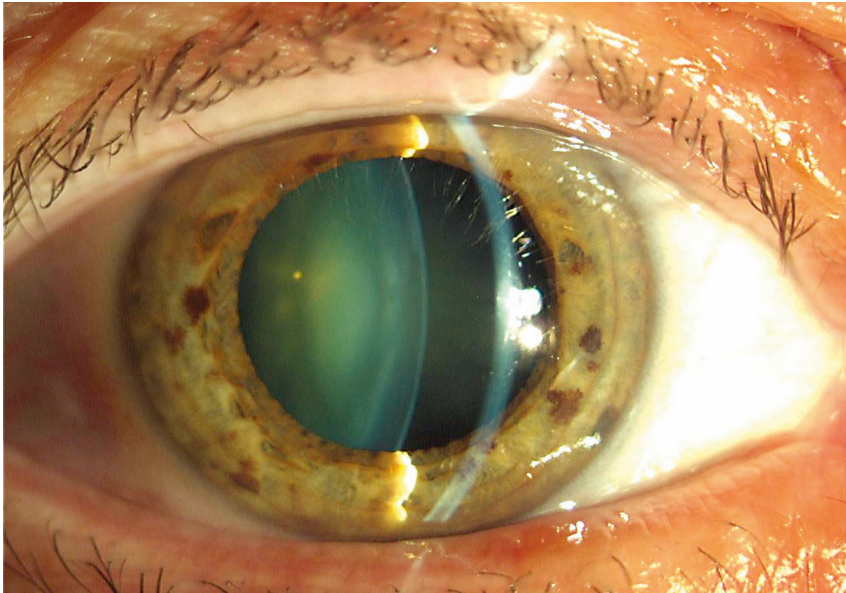


Cornea - Pterigio

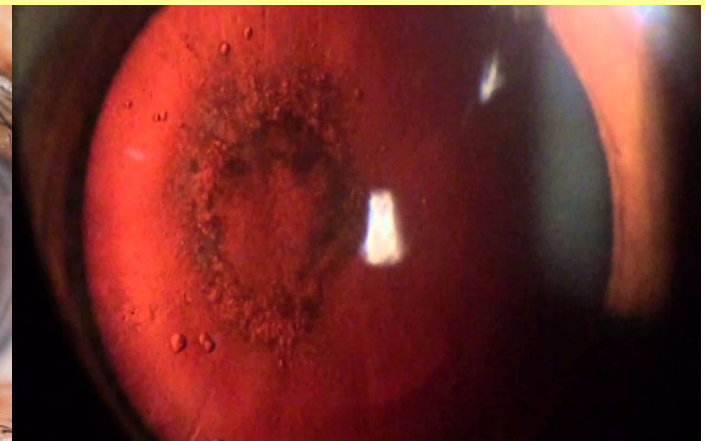
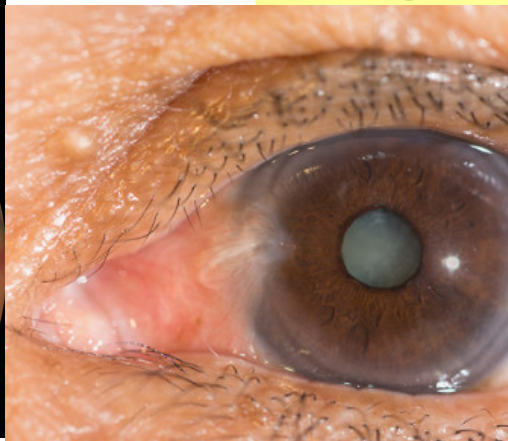
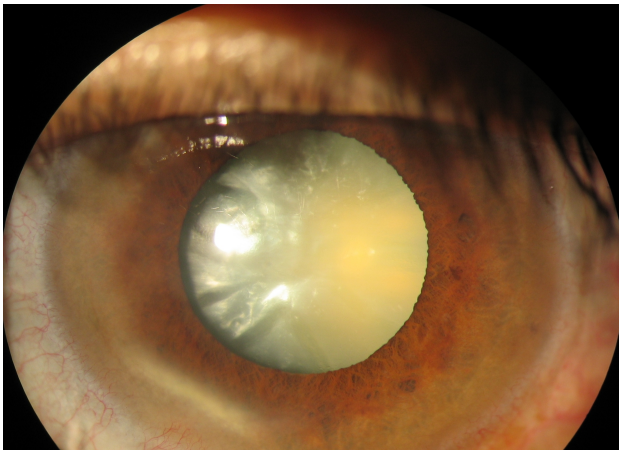
- Degenerazione stromale al limbus perlopiù nasale
- Tale localizzazione è dovuta fenomeno di scattering stromale che concentra la luce al limbus
- La luce proveniente dal lato temporale si concentra al limbus nasale, la luce che incide dal nasale è mitigata dalla piramide nasale
- Esposizione cronica a UV e IR
- Prevalenza inversamente prop latitudine



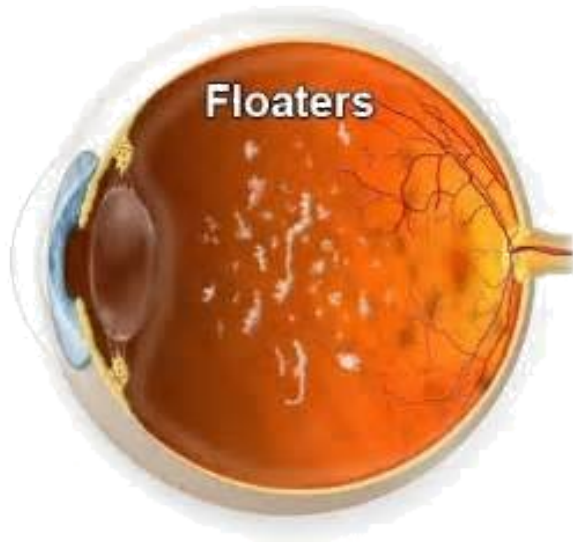
CRISTALLINO – CATARATTA



- **Opacamento del cristallino**
- **Esposizione a reiterate basse dosi di UV (290-340nm) e/o IR (800-3000nm)**
- **Indistinguibile dalla forma senile**
- **Età giovanile (cataratta presenile)**
- **Il cristallino in giovane età è più trasparente alle radiazioni ottiche**



VITREO



- **Esposizioni prolungate o reiterate a basse dosi UV ma soprattutto IR**
- **Aumento di temperatura (4-5°)**
- **Rottura delle fibrille collagene**
- **Fluidificazione del vitreo e comparsa di corpi mobili (floaters o detti anche mosche volanti)**
- **Conservazione del visus, disturbo qualitativo della visione in particolari condizioni**



MACULOPATIA DEI SALDATORI

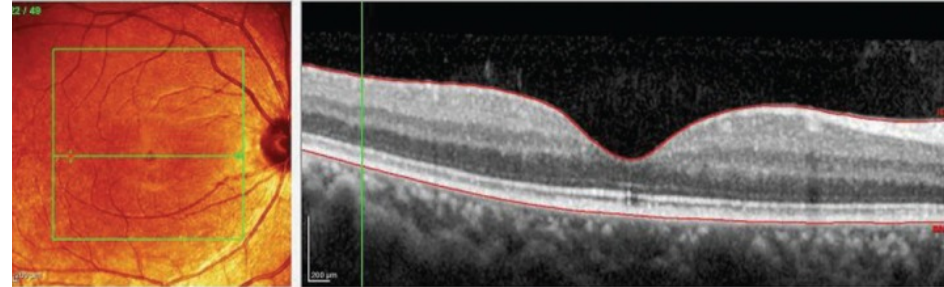
Il danno retinico da saldatrici ad arco è indotto dalla VIS con λ 400-440nm e da quella finestra di UV-B con λ 300-310 nm che può superare cornea e cristallino

LESIONE TERMICA (380-1400 nm)

fotocoagulazione: causata da un'esposizione breve ma intensa alla luce o ad un'esposizione prolungata a raggi con una lunghezza d'onda sufficiente a produrre un aumento della temperatura retinica di almeno 15°C.

LESIONE FOTOCHIMICA (380-550nm)

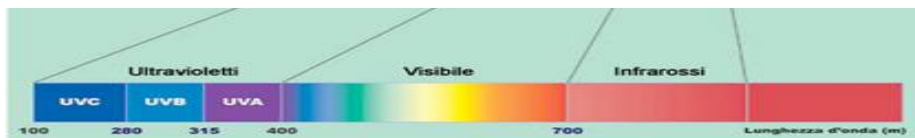
Deriva da reazioni fotochimiche intraretiniche causate da irradiazioni troppo basse per provocare fotocoagulazione (la temperatura retinica aumenta di 4-5°C).



SINTOMI: percezione di macchia scura nel CV (scotoma positivo), eritropsia (visione di oggetti rossi), calo del visus (incostante); perlopiù monolaterale.

PROGNOSI: perlopiù favorevole con astensione dall'esposizione e terapia. Dipende dall'estensione e dalla profondità del danno anatomico (OCT).

FATTORI DI RISCHIO: durata attività lavorativa, il tempo di esposizione, il grado di protezione. Livelli serici di luteina elevati sembrano avere valore protettivo.



Sovrapposizione spettrale

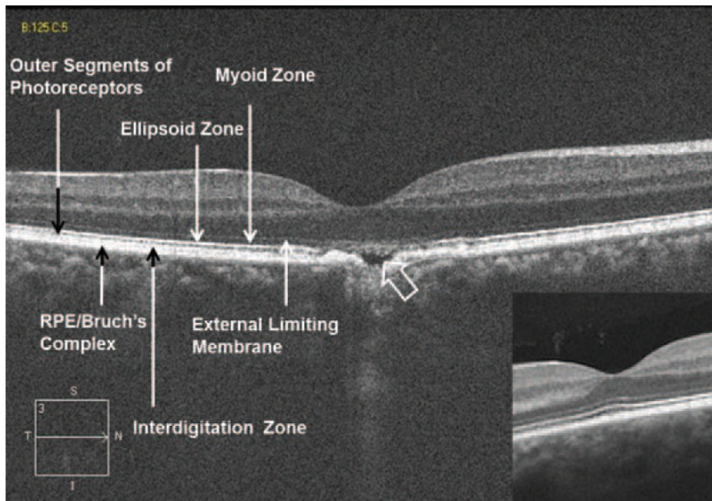
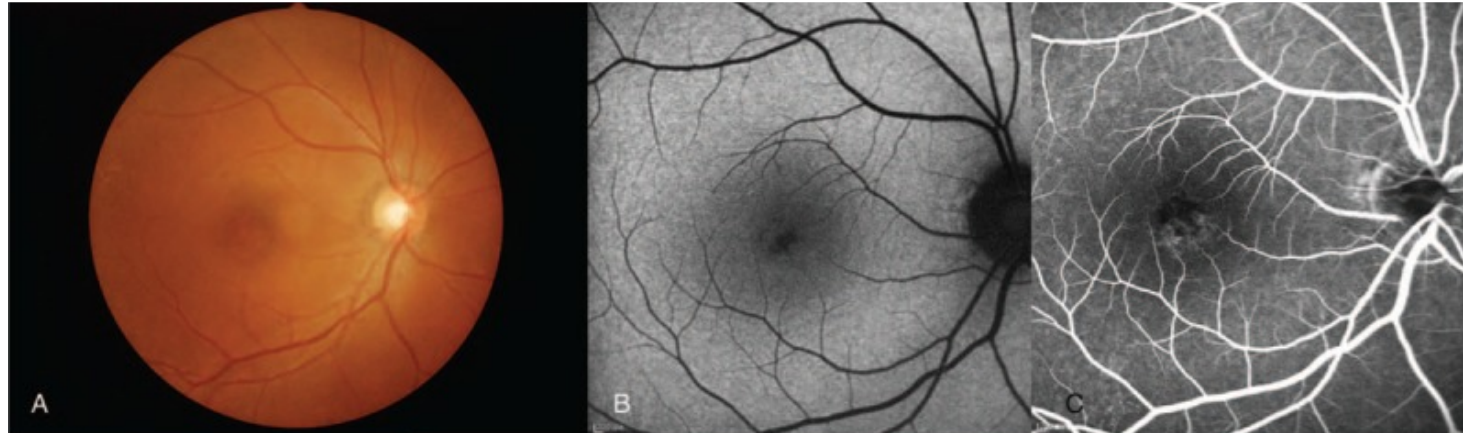
Chronic phototoxic maculopathy caused by welding arc in occupational welders.

Yang X, Shao D, Ding X, Liang X, Yang J, Li J. Can J Ophthalmol. 2012 Feb;47(1):45-50

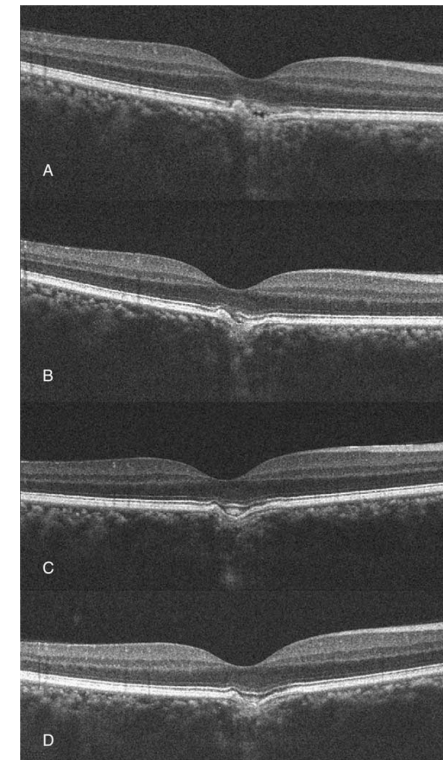
- **40 saldatori esaminati vs gruppo di controllo non esposto selezionato per età**
- **23,8% presentava alterazioni dell'aspetto oftalmoscopico della macula**
- **38 % esaminati con OCT mostrava alterazioni strutturali dei fotorecettori e dell'epitelio pigmentato retinico.**
- **Nessuna differenza statisticamente significativa con il gruppo di controllo è stata riscontrata per obiettività segmento anteriore, acutezza Visiva, esame del campo visivo**
- **Gli autori pertanto hanno considerato i saldatori come una categoria di lavoratori a rischio elevato per maculopatia fototossica cronica.**

Donna di 41 anni. Esposizione (~2h/dì per 2 mesi) a riscaldatore a IR al quarzo (800W; 220 W m⁻²; 180 lux) posto alla sua destra (a circa 10 cm), sul luogo di lavoro. Da 1 mese offuscamento e distorsione delle immagini con OD.

MACULOPATIA FOTOTOSSICA



VOD: 6/10
OCT: lesione strato recettori, e complesso RPE/Bruck
ERGmf alterato

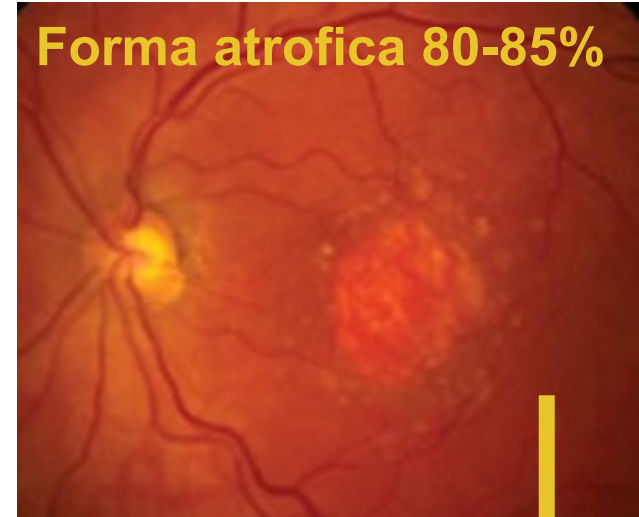


→ 1 mese
 → 3 mesi
 → 7 mesi
 → 10 mesi
VOD 10/10

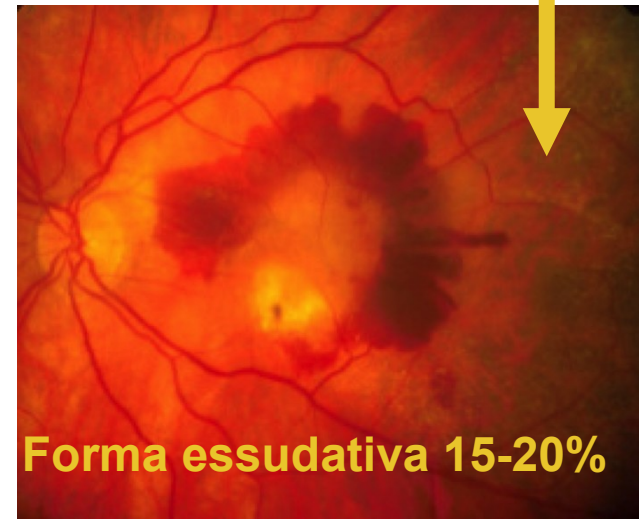
*“Phototoxic maculopathy induced by quartz infrared heat lamp A clinical case report
 Xinhua Zheng, MS,a Ping Xie, MD, PhD,a,* Zizhong Hu, MS,a
 Weiwei Zhang, MD,a Kang Liang, MS,a Xiuying Wang, MD,a and
 Qinghuai Liu, MD, PhD,a,* Medicine (Baltimore). 2017 Jan “*

Degenerazione maculare legata all'età (AMD)

- 2° causa di cecità civile nei paesi industrializzati
- 1° causa di cecità civile oltre i 60 aa di età
- Patologia multifattoriale; principali fattori di rischio modificabili:
 - Fumo
 - Body Mass Index
 - Esposizione alla radiazione UV
 - Fattori nutrizionali
 - Inquinamento
 - Esposizione a luce UV 290-340 nm
NON FORTE EVIDENZA
 - Esposizione a luce blu e visibile 400-700 nm:
EVIDENZA CLINICA sostenuta sia da studi sperimentali che di popolazione
EVIDENZA CLINICA: lo stress ossidativo promuove disfunzione, degenerazione e perdita dell'EPR.
 - Fattore non modificabile: predisposizione genetica

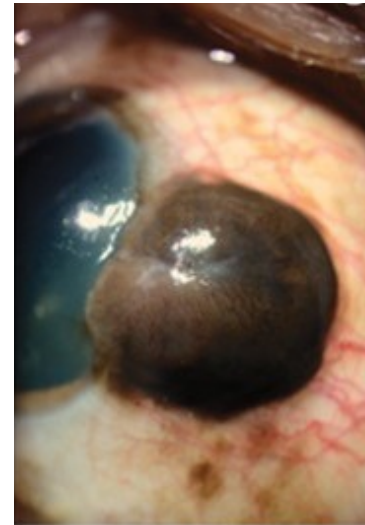


10%



MELANOMA CONGIUNTIVALE

- **Incidenza:** 0.4casi/milione/anno; inversamente proporzionale alla latitudine
- **Età:** 61.7±18.4 aa; 25% < 50 aa
- **Prevalenza di genere:** nessuna
- **Prevalenza razziale:** caucasica 85%, Ispanica 8.7%, Afro-americana 4.3%
- **Fattori di rischio:** melanosi primaria; probabile attivazione delle mutazioni del DNA mediate da UV
- **Anomalie genomiche:**
 - Alcune in comune a quelle rilevate in melanomi cutanei (BRAF, NRAS, TERT)
- **Localizzazione:**
 - Congiuntiva Bulbare 92%
 - Temporale 63%
 - Limbare 61%
 - Fornice, caruncola, palpebra: meno frequenti ma con prognosi peggiore



Danni oculari da luce blu ... what's new?

- *Exposure to excessive blue LED light damages retinal pigment epithelium and photoreceptors of pigmented mice. Experimental Eye Research 2018 Jul 21*

Lo studio ha evidenziato in ratti esposti ad emissione di luce blu la formazione di drusen (accumuli anomali di prodotti del metabolismo fotorecettoriale) nello strato retinico dei fotorecettori.

Queste sono riconosciute in oftalmologia come lesioni prodromiche della AMD

- *Blue light excited retinal intercepts cellular signaling. Nature research journal Scientific reports - 2018 Jul 5*

Gli Autori hanno documentato alterazioni della membrane fosfolipidiche di colture cellulari retiniche sottoposte ad irradiazione con LED a luce blu.

- ***Hazards posed by LEDs? : A comparative study. Ophthalmologie 2018 Aug,29***
In relazione alle evidenze sperimentali di danno dell'epitelio pigmentato retinico e dei recettori gli Autori hanno esaminato diverse fonti di illuminazione artificiale (luci a LED bianco caldo, emissione LED dello schermo di tablet, luce fluorescente, lampade alogene) definendo per ognuna un diverso livello di rischio per lesioni retiniche ed alterazioni della produzione di melatonina. Propongono che tale valore venga riportato sulle confezioni, analogamente all'efficienza energetica.
- I più importanti brand dell'ottica nazionale ed internazionale hanno avviato campagne informative e produzione di lenti specifiche in grado di filtrare più o meno completamente l'emissione di luce blu.
- Al momento quindi sono in atto numerosi filoni di ricerca i cui risultati sollecitano quantomeno un atteggiamento preventivo in termini di tutela della salute oculare ... restiamo in attesa di risultati conclusivi e chiarificatori.

- **Danni oculari deterministici**
 - Esposizione di breve durata
 - Dosi elevate di radiazione
 - Congiuntivite attinica, Fotocheratocongiuntivite
 - Solitamente reversibili e guaribili...ma...
- **Danni stocastici**
 - Esposizioni reiterate o prolungate
 - Basse dosi di radiazione
 - Incrementano la probabilità di contrarre patologia
 - Pterigio, cataratta, retinopatia, AMD(?)

- **Le radiazioni ottiche spesso non provocano alcuno stimolo sensoriale, non si vedono e non si avvertono**
- **Ciò comporta una percezione del rischio ridotta ed un conseguente basso livello di attenzione degli operatori**
- **Le più frequenti patologie oculari da esposizione a ROA sono deterministiche, acute e con risoluzione rapida e prognosi favorevole**
- **La reiterazione dell'esposizione può avere effetto cumulativo amplificando i quadri clinici e aumentando esponenzialmente il rischio che i danni diventino stocastici o venga accelerata/favorita l'insorgenza di patologia degenerativa**
- **Danni oculari primitivamente deterministici e stocastici per le caratteristiche fisiche delle radiazioni e per i tempi di esposizione ad esse, possono indurre lesioni oculari permanenti e per le quali non sempre sono disponibili terapie (retinopatia fototossica, lesioni maculari, degenerazione maculare)**

- **Individuazione dell'entità del rischio nei luoghi di lavoro, dei DPC e DPI**
 - Responsabile per la Sicurezza
 - Medico Competente
 - Datore di lavoro
 - Compilazione del DVR a '6 o più mani' con approccio ergonomico
- **Inquadramento clinico del lavoratore esposto**
 - Medico Competente anche coadiuvato dal Medico Oculista
 - Anamnesi fisiologica
 - Anamnesi patologica personale e familiare generale
 - Anamnesi patologica personale e familiare oculare
- **Informazione e formazione del lavoratore**
 - Medico Competente
 - Responsabile per la Sicurezza
 - 'Alfabetizzare' il lavoratore in merito all'insidiosità del rischio non percepibile e all'adozione di comportamenti preventivi virtuosi e all'uso dei DPI forniti
- **Sorveglianza Sanitaria**
 - Non solo ope legis, ma mirata al singolo lavoratore con le sue predisposizioni fisiche, patologie, terapie potenzialmente aggravanti il rischio.

PROPOSTA OPERATIVA

Modello dedicato per visita oculistica per lavoratori esposti a ROA

- Tipologia di radiazione/i alle quale il lavoratore è esposto
- Durata del rapporto di lavoro in corso per la specifica mansione e precedenti lavorativi
- Tempi medi di esposizione per giorno e per settimana

Anamnesi generale e specialistica mirata all'emersione di eventuali fattori di rischio individuali ed anche di disturbi oculari durante l'attività lavorativa spesso sottostimati dal lavoratore stesso

Esame funzionale visivo (misurazione del visus naturale per lontano e vicino naturale e con correzione)

Esame obiettivo rituale ma che includa acquisizione di parametri specifici al riconoscimento di condizioni patologiche potenzialmente evolutive (Test di Schirmer, tonometria, esame del cristallino, esame del fundus oculi con luce aneritra)



Grazie per l'attenzione