



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

Progetto

LA TECNOLOGIA DELLA LUCE LED

APPLICATA ALLA MEDICINA

RIGENERATIVA

Elisa Borsani

Division of Anatomy and Physiopathology, Department of Clinical and Experimental Sciences,
University of Brescia, Italy

➤ OBIETTIVI

- Valutare gli effetti e l'applicazione della luce LED nella rigenerazione tissutale
- *in vitro* (e.g. cheratinociti, fibroblasti, cellule endoteliali, cellule neuronali, osteoblasti) al fine di indagare il meccanismo d'azione alla base dell'effetto della luce sul metabolismo cellulare e il suo potenziale ruolo rigenerativo.
- *ex vivo* su modelli d'organo 3D
- *in vivo* su modelli animali

**Perdita o insufficienza funzionale di
un tessuto o di un organo**

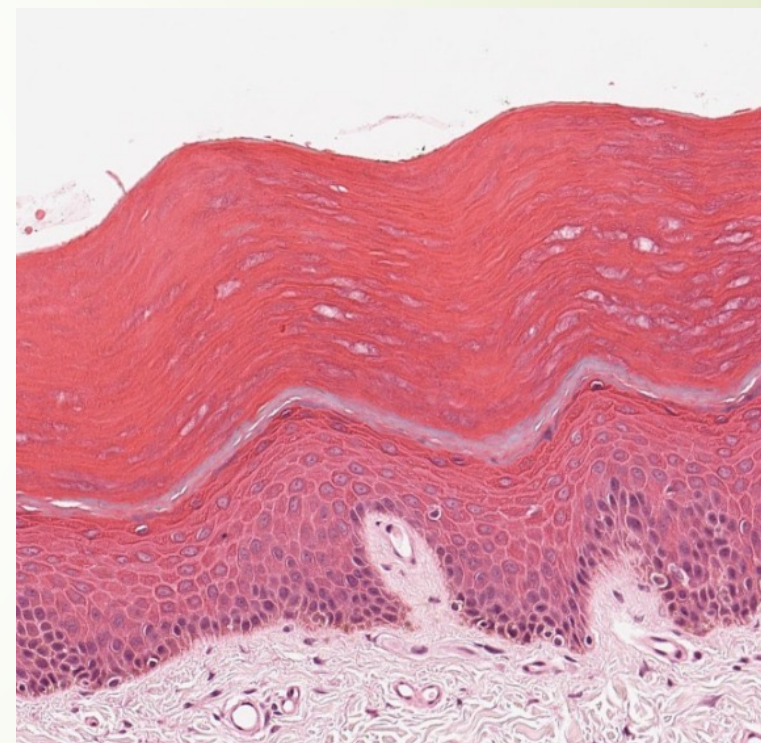
?

=

PROBLEMA

*invalidante
frequente
costoso*

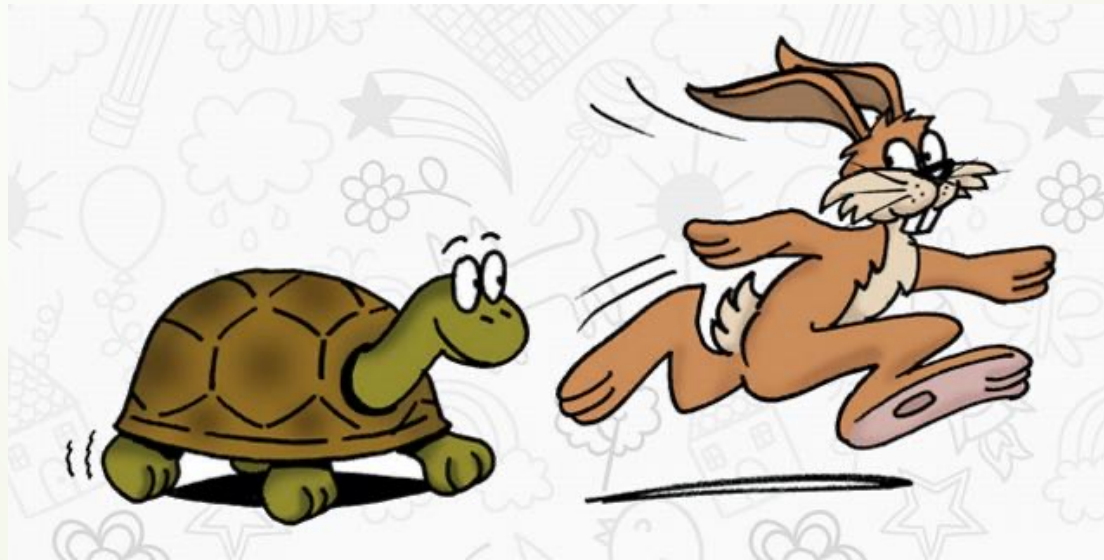
nell'ambito della sanità





DI UNA STRATEGIA RIGENERATIVA

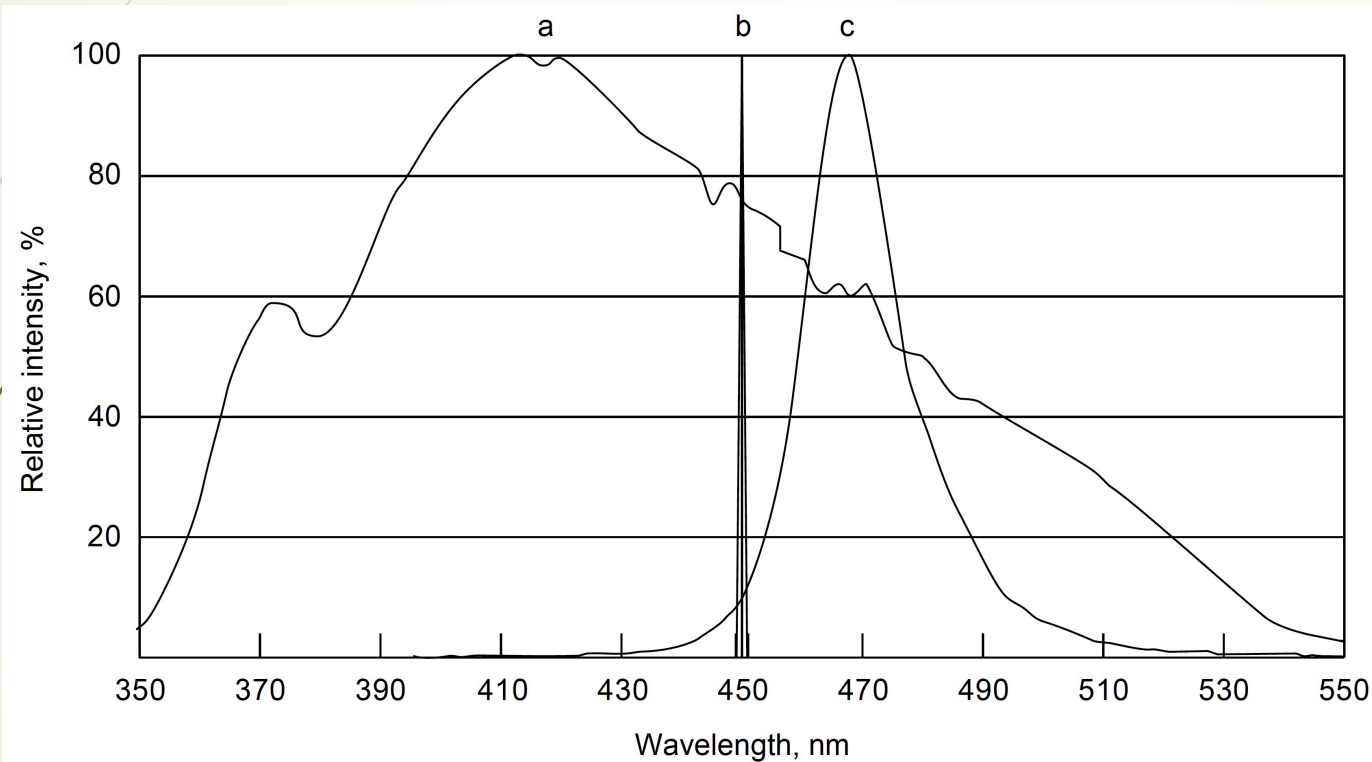
ACCELERARE LA
RIGENERAZIONE FISIOLÓGICA



La luce come
strategia
rigenerativa.

FONTI DI LUCE

- ~~Lampada ad incandescenza~~
- LED (diodi emittenti luce)
- Laser



Differenze nell'ampiezza dello spettro di emissione da una lampada a luce polarizzata (a), una lampada laser (b) ed una lampada LED (c).



UTILITÀ CLINICA DELLA LUCE LED

FOTOBIOSTIMOLAZIONE

Scatena una risposta infiammatoria controllata

Lunghezze d'onda di maggiore interesse in campo biomedico:

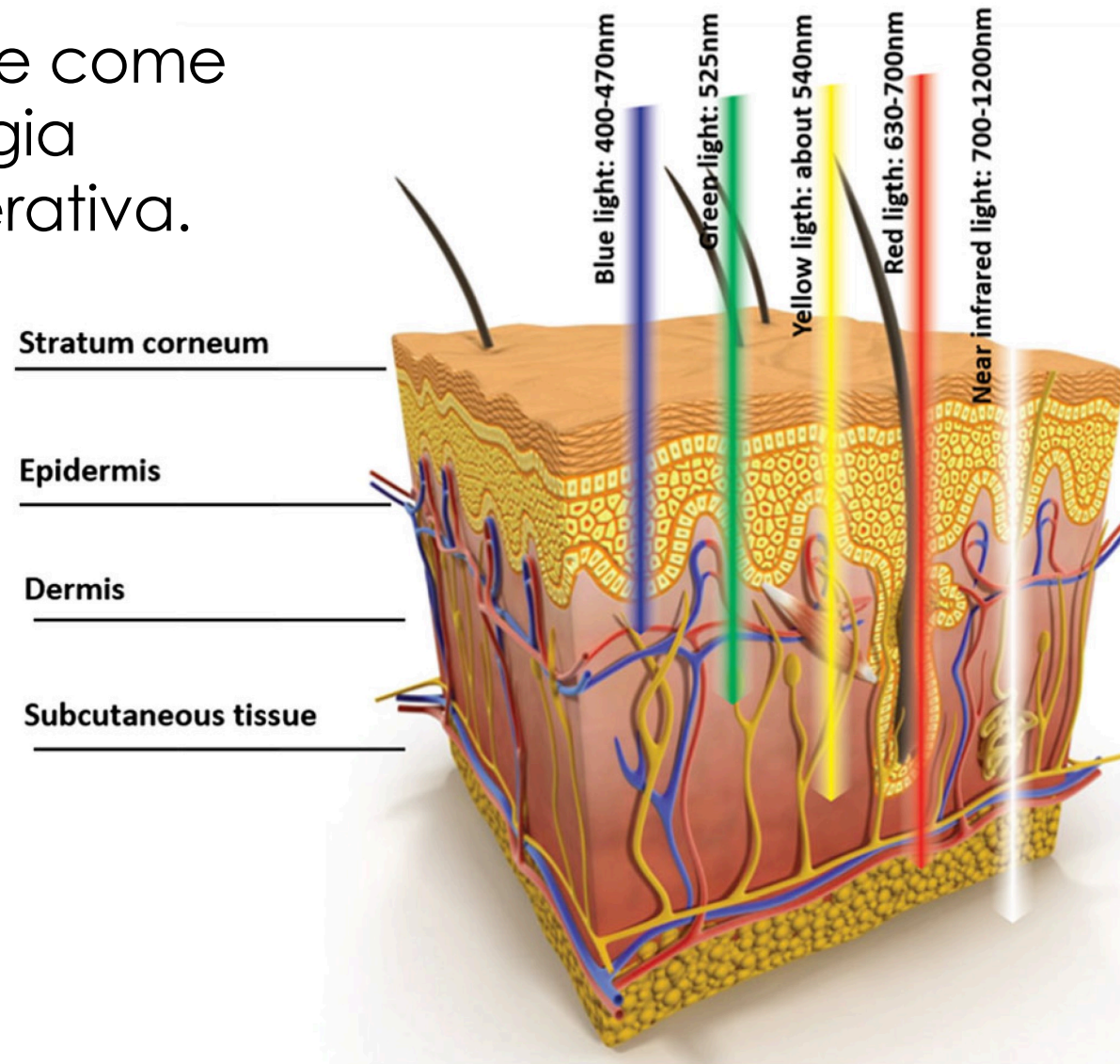
Variabili: spettro, intensità lux-ppsd, tempo di esposizione

luce blu (400-470 nm) effetti principalmente antimicrobici
(e.g. Priglinger et al., *J Tissue Eng Regen Med.* 2018;12:1352-1362)

luce rossa (620-700 nm) effetti rigenerativi
(e.g. Rosa et al., *Ann Biomed Eng.* 2019; 47:1153-1164)

Si considerano in generale tra 600 nm e 1000nm, alcuni usano anche 810 nm (infrarosso), ma un lavoro non ha mostrato differenze in vitro tra 600 e 810.

La luce come
strategia
rigenerativa.



Photoaging

Malattie infiammatorie
cutanee e mucositi

**Riparo di ferita e
rigenerazione tissutale**

Ricrescita del capello

Acne

Ulcere

Terapia post-laser e post
chirurgica

Sorbellini et al. Lasers Med Sci. 2018 Sep;33(7):1431-1439.

Perché la luce LED rossa?

Per quanto riguarda l'ambito rigenerativo, si è dimostrata essere superiore rispetto a luci di altri colori.

A parità di condizioni sperimentali si è rivelata essere più **promettente** per:

- Neodeposizione di collagene e matrice
- Neoangiogenesi
- Metabolismo cellulare
- Differenziazione e maturazione cellulare
- Signalling intra e intercellulari
- Infiammazione



LUCE LED ROSSA e RIGENERAZIONE in LETTERATURA

ESPERIMENTI *IN VITRO* 14

ESPERIMENTI *IN VIVO* 5

STUDI CLINICI 4 (Pubmed) – 7 (Chocrane)

In vitro la luce LED rossa promuove la
proliferazione delle cellule staminali

Priglinger E et al. Photobiomodulation of freshly isolated human adipose tissue-derived stromal vascular fraction cells by pulsed light-emitting diodes for direct clinical application. **J Tissue Eng Regen Med.** **2018;12(6):1352-1362.**

Chang B et al. The Effects of Photobiomodulation on MC3T3-E1 Cells via 630 nm and 810 nm Light-Emitting Diode. *Med Sci Monit.* [2019;25](#):8744-8752.

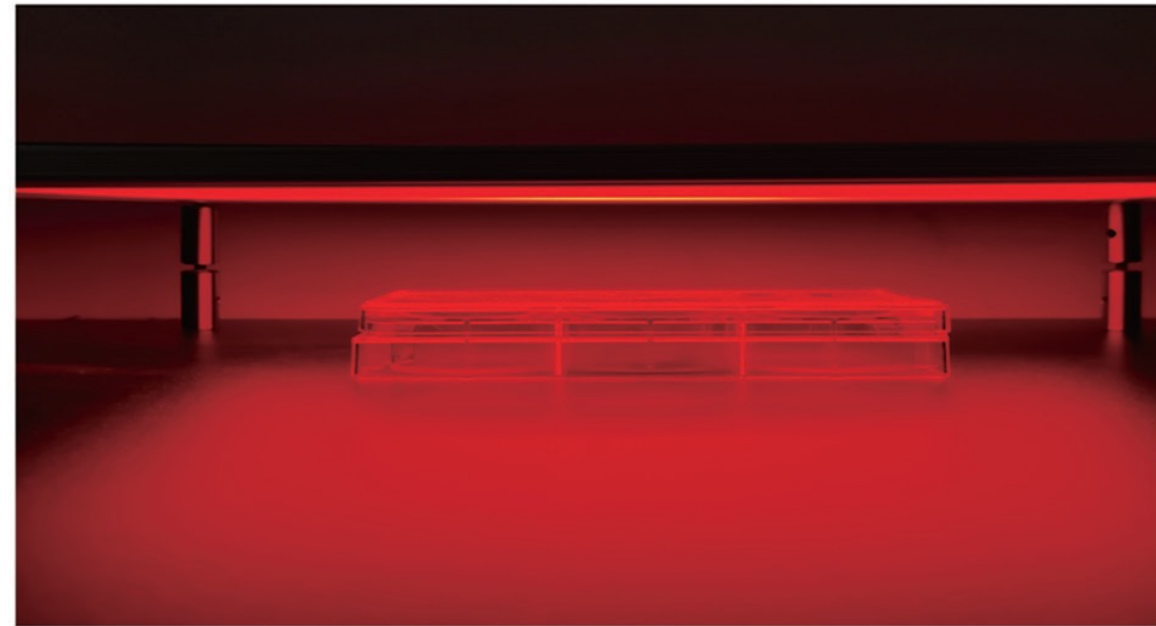
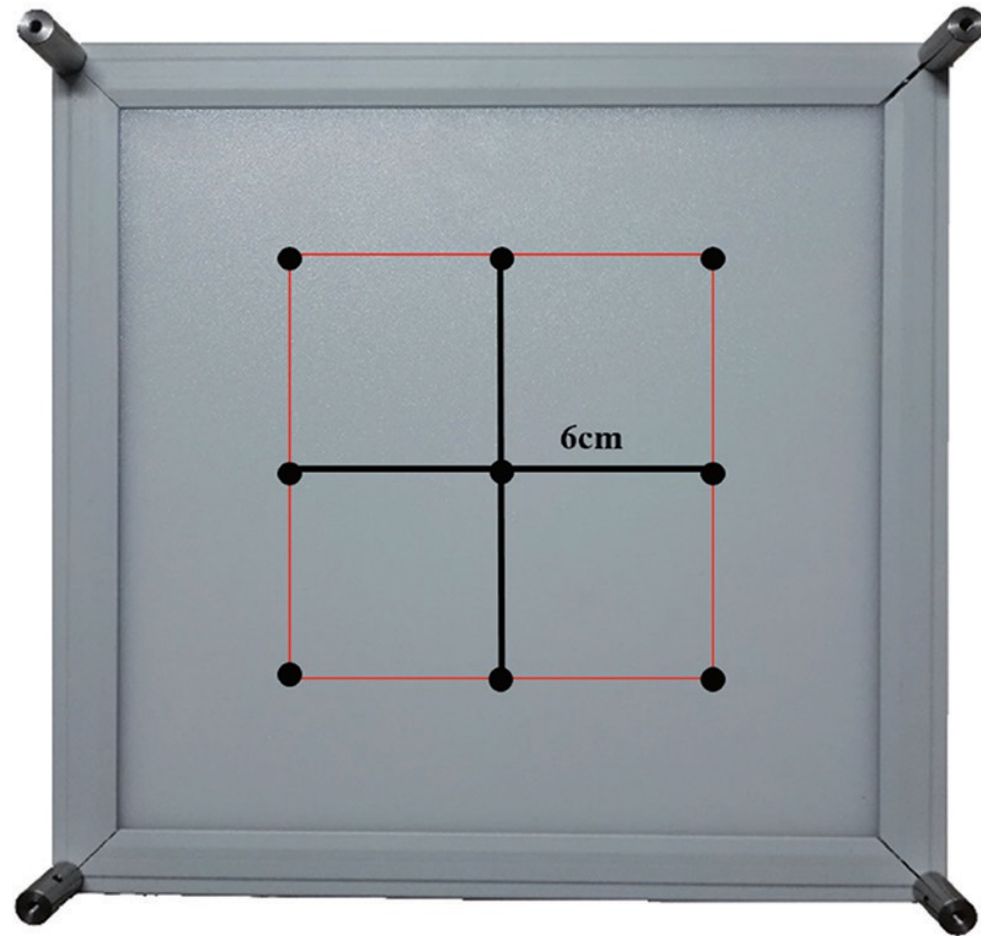


Figure 1. Overview of the light-emitting diode (LED) device. We arranged the distribution of many LED in the 2 sides of the edge and cover a glass in the irradiation surface to homogenize the light. (A) We measured the power density of 9 points in the interested field at a distance of 5 cm using a spectral power density meter.

$$\text{uniformity} = \frac{\text{power density (minimum)}}{\text{power density (maximum)}} \times 100\%$$

The uniformity of light within 6 cm of the center of the LED device was >95%. (B) Overview of the irradiation process.

**Progetto pilota *in vitro* su
cheratinociti umani (epiderma) e
fibroblasti umani (derma) *in vitro***

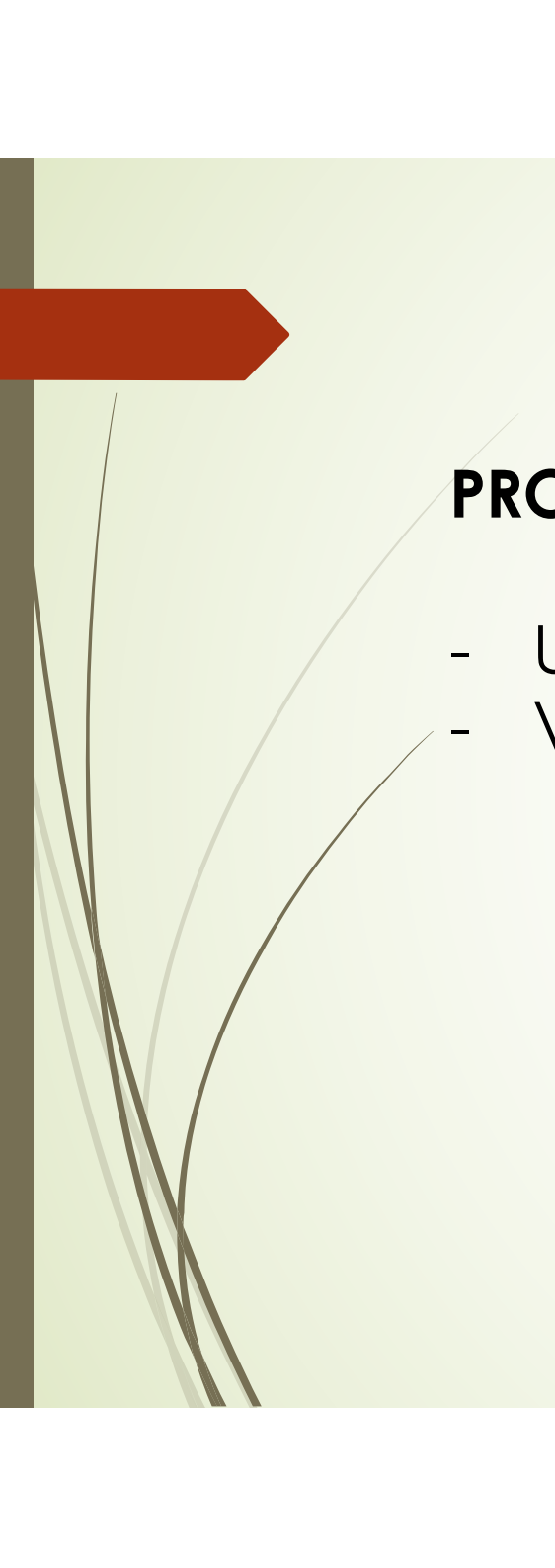
*lampada LED con
lunghezza d'onda di 630 nm
trattamento di 15 min e 30 min*



Primi risultati in vitro

Il trattamento a 15 min è il più promettente:

- scatena una risposta infiammatoria autolimitante
- promuove la produzione di molecole coinvolte nella rigenerazione cutanea
- velocizza la differenziazione del cheratinocita



PROSPETTIVE FUTURE

- Utilizzo su cellule staminali
- Valutazione ex vivo, in vivo