

# Dose-response model for surface modification of larch wood induced by artificial weathering

*Petrillo Marta<sup>a\*</sup>, Sandak Jakub<sup>b-a</sup>, Grossi Paolo<sup>a</sup>, Sandak Anna<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Trees and Timber Institute CNR-IVALSA, via Biasi 75, IT-38010 San Michele all'Adige (Italy)

<sup>b</sup>InnoRenew CoE, Livade 6, SI-6310 Izola (Slovenia)

\* Corresponding author: petrillo@ivalsa.cnr.it

The aim of this study was to quantify the surface alterations of natural wood exposed to artificial weathering. Photochemical and physical processes of weathering result in simultaneous changes of both, wood matrix composition (i.e. lignin content, cellulose crystallinity index, cellulose polymerization degree), and wood appearance (i.e. colour, glossiness, roughness). Accelerated, artificial weathering experiments are commonly used to monitor material changes under controlled laboratory conditions, allowing preparation of specific dose-response numerical models. Such models could serve as a basis for simulation of chemical/physical changes in wooden elements that are susceptible to weathering, such as wooden facades.

Larch (*Larix* sp.) was used for preparation of experimental samples. Weathering was conducted in QUV artificial weathering machine for 672h according to EN927-6 standard. One cycle (dose) included 2.5h of UV radiation and 0.5h of water spraying. Experimental samples were exposed to 208 doses. The response of wood was assessed using multi-sensor measurements. Changes in colour were measured by Data Colour spectrometer using CIE L\*a\*b\* colour system. The gloss meter was used to capture the glossiness alterations. Two NIR spectrometers, portable MicroNIR Pro (Viavi) and laboratory Vector 22N (Bruker Optics GmbH) were used to investigate changes of wood chemical structure. Results revealed that changes in colour are evident already after 28 hours of artificial weathering, with an increase in a\* and b\*, and decrease in L\*. That initial trend was reversed afterward to change the colour to grey. Similar conclusions were obtained after PCA analysis of NIR spectra. It was found that the discrimination between spectra at diverse cumulative weathering doses was more evident for early wood, then for latewood. It confirms the hypothesis that the degradation kinetics differs depending on the wood anatomical configuration.

# Modello dose-risposta per le modificazioni superficiali del legno di larice indotte da invecchiamento artificiale

*Petrillo Marta<sup>a\*</sup>, Sandak Jakub<sup>b-a</sup>, Grossi Paolo<sup>a</sup>, Sandak Anna<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Trees and Timber Institute CNR-IVALSA, via Biasi 75, IT-38010 San Michele all'Adige (Italy)

<sup>b</sup>InnoRenew CoE, Livade 6, SI-6310 Izola (Slovenia)

\* Corresponding author: petrillo@ivalsa.cnr.it

Scopo del presente studio è stato quantificare le alterazioni superficiali del legno naturale esposto ad invecchiamento artificiale. I processi fotochimici e fisici di invecchiamento provocano cambiamenti nella composizione della matrice legnosa (ad esempio, il contenuto di lignina, l'indice di cristallinità e il grado di polimerizzazione della cellulosa) e nell'aspetto (per esempio, il colore, la brillantezza). Gli esperimenti di invecchiamento artificiale accelerato sono usati per monitorare i cambiamenti di un materiale in condizioni controllate, permettendo di calcolare specifici modelli numerici di dose-risposta. Tali modelli potrebbero servire come base per simulazioni dei cambiamenti fisico-chimici di elementi esposti agli agenti atmosferici, come nel caso delle facciate in legno.

Il larice (*Larix* sp.) è stato usato per preparare i campioni. L'invecchiamento è stato condotto in camera QUV per invecchiamento artificiale per 672 ore (standard EN927-6). Ogni ciclo (dose) ha incluso 2.5h di radiazione UV e 0.5h di acqua. I campioni sono stati esposti a 208 dosi. La risposta del legno è stata misurata usando sensori multipli. I cambiamenti di colore sono stati misurati con spettrometro Data Colour usando il sistema di colori CIE L\*a\*b\*. Un glossimetro è stato usato per misurare le alterazioni di brillantezza. Due spettrometri NIR, MicroNIR Pro (Viavi) portatile e Vector 22N (Brucker Optics GmbH), sono stati usati per studiare i cambiamenti della struttura chimica. I risultati hanno rivelato che cambiamenti di colore sono evidenti dopo 28 ore di invecchiamento artificiale, con un aumento di a\* e b\*, e una diminuzione di L\*. Questo andamento viene poi invertito cambiando il colore in grigio. Conclusioni simili sono state ottenute dopo PCA degli spettri NIR. È stato trovato che la discriminante tra gli spettri a diverse dosi cumulative è più evidente per il legno primaticcio che per quello tardivo. Questo conferma l'ipotesi che le cinetiche di degrado dipendono dalla configurazione anatomica del legno.