

The potential of near infrared (NIR) spectroscopy coupled to principal component analysis (PCA) for product and tanning process control of innovative leathers

A cura di Claudia Florio e Antonio Medici

17 Ottobre 2025

Nell'ambito del progetto MICS – Made in Italy Circolare e Sostenibile, è stato recentemente pubblicato un articolo scientifico che esplora le potenzialità di una spettroscopia non distruttiva (NDT) nel range spettrale del vicino infrarosso (NIR), integrata con approcci chemiometrici, con l'obiettivo di valutare l'efficacia della strumentazione per il controllo qualità delle pelli e dei processi conciari.

In particolare, sono stati esaminati differenti ambiti di applicabilità della tecnica, mediante l'applicazione dei modelli chemiometrici basati sull'Analisi delle Componenti Principali (PCA). Tali modelli riescono a ridurre la dimensionalità dei dati massimizzando in poche variabili le differenze presenti nei campioni.

Mediante PCA è stato possibile dimostrare che la tecnica spettroscopica è sensibile ai differenti tipi di concia applicati alla pelle, in virtù delle interazioni dei singoli agenti concianti con i diversi gruppi funzionali liberi del collagene che ne modificano l'intensità o ne provocano uno shift del segnale. In particolare, è stato possibile dimostrare la capacità della tecnica di discriminare, nell'ambito di cinque tipi di concia, tra quelli meno comuni e più comuni come vegetale, cromo e glutaraldeide.

In una seconda parte di questo studio è stata evidenziata la potenzialità della tecnica per il monitoraggio dell'assorbimento di materiali nanostrutturati (zeoliti) direttamente su campioni di pelli semilavorate (*wet white*), oltre che nelle acque di concia prelevate all'inizio e alla fine del processo. La PCA si è rivelata un efficace strumento per distinguere in modo netto le classi di "inizio processo" e "fine processo", riuscendo a individuare le differenze per stimare l'esaurimento del bagno di concia e l'efficacia dell'assorbimento dell'agente chimico.

Infine, sono state anche studiate le capacità della tecnica nel distinguere l'utilizzo di nanomateriali in prodotti di rifinizione liquidi (sospensioni acquose di poliuretano). Questa analisi ha mostrato differenti raggruppamenti di dati a seconda dei nanomateriali utilizzati, suggerendo l'effettiva capacità del modello di differenziare i prodotti utilizzati.

In **sintesi**, questo **lavoro** pone le fondamenta per lo **studio** dell'applicabilità a livello industriale di una **tecnologia** già ampiamente **adoperata** in altri settori produttivi. La **spettroscopia NIR** unita alla chemiometria potrebbe essere **impiegata** per un controllo qualità nella concia più rapido ed economico, consentendo una correzione in tempo reale dei dosaggi. Inoltre, essa permetterebbe di identificare *in situ* il metodo di concia (su campioni semilavorati) in modo non distruttivo e di ottimizzare potenzialmente l'esaurimento dei bagni, **riducendo così la quantità** di *chemicals* nei reflui industriali.

Per approfondimenti:

Florio, C., Medici, A., Aveta, R., Esposito, L., Favazzi, A., Belvedere, F., Zarrelli, A., & Sarno, M. (2025). The potential of near infrared (NIR) spectroscopy coupled to principal component analysis (PCA) for product and tanning process control of innovative leathers. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-17598-7>

[Spettroscopia nel Vicino Infrarosso \(NIR\) e Chemiometria: Applicazioni nel Controllo di Qualità e nell'Industria Conciaria – Parte 1](#)

[Spettroscopia nel Vicino Infrarosso \(NIR\) e Chemiometria: Applicazioni nel Controllo di Qualità e nell'Industria Conciaria – Parte 2](#)