Valutazione delle performance di modelli NIR per la predizione del contenuto d’umidità di cippato industriale

Elena Leoni1\*, Manuela Mancini1, Giuseppe Toscano1, Michele Naspi1, Gianni Picchi2

1 Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 2-8, I-60131, Ancona, Italia

2 CNR-IBE, Via Madonna del Piano 10, I-50019, Sesto Fiorentino, Italia

\*e.leoni@pm.univpm.it

In base alle attuali strategie Europee di lotta al cambiamento climatico, il cippato è considerato una valida fonte di energia rinnovabile. La sua caratterizzazione qualitativa è richiesta dal settore energetico per favorire un’elevata efficienza energetica lungo tutta la filiera [1]. Il contenuto d’umidità (MC) rappresenta il principale parametro discriminante nella fase di conversione energetica, quindi il suo monitoraggio è indispensabile per ridurre gli impatti economici ed ambientali. Inoltre, il cippato residuale è un biocombustibile molto eterogeneo, condizione che richiede una necessaria e costante caratterizzazione qualitativa [2]. Pertanto, la spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR) rappresenta un metodo di analisi affidabile e rapido per valutare le proprietà qualitative. Lo scopo di questo studio è di valutare la possibilità di utilizzare uno spettrofotometro NIR portatile per predire MC del cippato industriale. Sono stati sviluppati e testati tre modelli di predizione usando un test set esterno di circa 800 campioni di cippato industriale. Sono state eseguite 10 repliche NIR per ogni campione e il valore di MC è stato misurato secondo il metodo ISO 18134. Sono state condotte analisi statistiche per confrontare i modelli e valutare le loro performance predittive. I risultati hanno dimostrato la possibilità di predire MC in tempo reale e che gli errori sono prevalentemente associati a campioni di cippato con valori di MC estremi. Il Tukey Test è stato eseguito per indagare la presenza di outlier nelle 10 repliche delle scansioni NIR. Considerando l’eterogeneità del materiale, i risultati hanno dimostrato che potrebbe essere necessario effettuare un maggiore numero di scansioni per descrivere la sua variabilità e garantire modelli predittivi affidabili. Di conseguenza, è stato utilizzato uno spettrofotometro NIR portatile applicato su un sistema in linea per acquisire un elevato numero di scansioni su nuovi campioni. I risultati hanno dimostrato l’importanza di una più approfondita indagine sulla variabilità quando si tratta con del materiale molto eterogeneo, così da ottenere predizioni affidabili.

**Parole chiave:** biofuel, energy content, handheld, PLS, spectroscopy, Tukey’s Test

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Duca, D.; Pizzi, A.; Mancini, M.; Rossini, G.; Mengarelli, C.; Ilari, A.; Lucesoli, G.; Toscano, G.; Foppa Pedretti, E. Fast measurement by infrared spectroscopy as support to woody biofuels quality determination. *J. Agric. Eng.* **2016**, *47*, 17–21, doi:10.4081/jae.2016.499.

2. Leoni, E.; Mancini, M.; Aminti, G.; Picchi, G. Wood fuel procurement to bioenergy facilities: Analysis of moisture content variability and optimal sampling strategy. *Processes* **2021**, *9*, 1–14, doi:10.3390/pr9020359.