



Application Note AN-NIR-132

Analisi delle mandorle con spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR)

Determinazione multiparametrica di umidità, grassi e proteine

Le mandorle sono frutti commestibili e nutrienti, ricavati dal mandorlo, e possono essere consumati interi o trasformati in altri alimenti. Durante la lavorazione, vengono controllati i parametri di controllo qualità (QC), come i livelli di umidità, per garantire che venga raggiunta la percentuale corretta prima di passare ad altre fasi (ad esempio, macinazione o confezionamento). Per determinare la qualità delle mandorle, le tecniche analitiche distruttive sono utili, ma possono comportare una preparazione del campione e un'estrazione con

solventi. Queste tecniche tradizionali sono anche lente e costose. La spettroscopia non distruttiva nel vicino infrarosso (NIRS) è un'ottima alternativa perché è rapida, semplice ed economica [1]. In questo studio, il contenuto di umidità (acqua), il contenuto proteico e il contenuto di grassi delle mandorle sono stati misurati utilizzando la NIRS. La spettroscopia NIR offre la **previsione rapida e affidabile** di diversi parametri di qualità in pochi secondi, senza alcuna preparazione del campione.

STRUMENTI PER L'ANALISI

60 campioni di mandorle tritate e 60 campioni di mandorle intere sono stati misurati con Metrohm NIR Analyzer. Tutte le misurazioni sono state eseguite in modalità riflessione (1000-2250 nm) utilizzando l'accessorio a tazza grande. I campioni sono stati misurati in rotazione per raccogliere dati spettrali da

diverse aree. La media spettrale dei segnali provenienti da diversi punti ha contribuito a ridurre la disomogeneità del campione. Il software Metrohm è stato utilizzato per l'acquisizione dei dati e lo sviluppo del modello predittivo.

RISULTATO

Gli spettri NIR ottenuti dalle mandorle intere (Figura 1) e dalle mandorle macinate (Figura 2) sono stati utilizzati per creare modelli predittivi per la quantificazione del contenuto di proteine, grassi e umidità. La qualità dei modelli predittivi è stata

valutata utilizzando diagrammi di correlazione (Figure 3–8) che mostrano un'elevata correlazione tra la previsione NIR e i valori di riferimento. Le rispettive cifre di merito (FOM) mostrano la precisione attesa di una previsione durante l'analisi di routine.

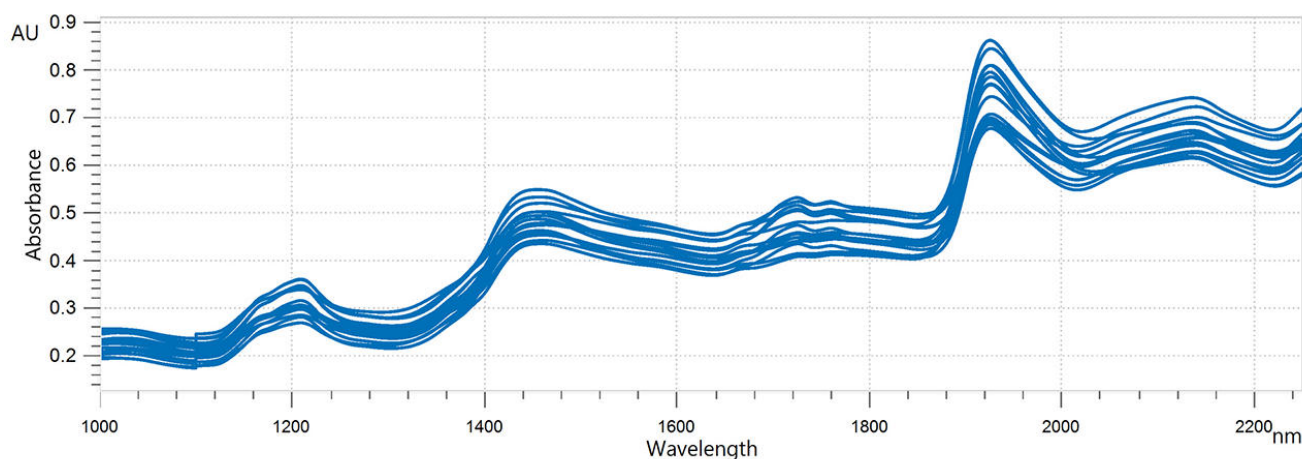


Figure 1. Spettri NIR sovrapposti di mandorle intere analizzate su Metrohm NIR Analyzer.

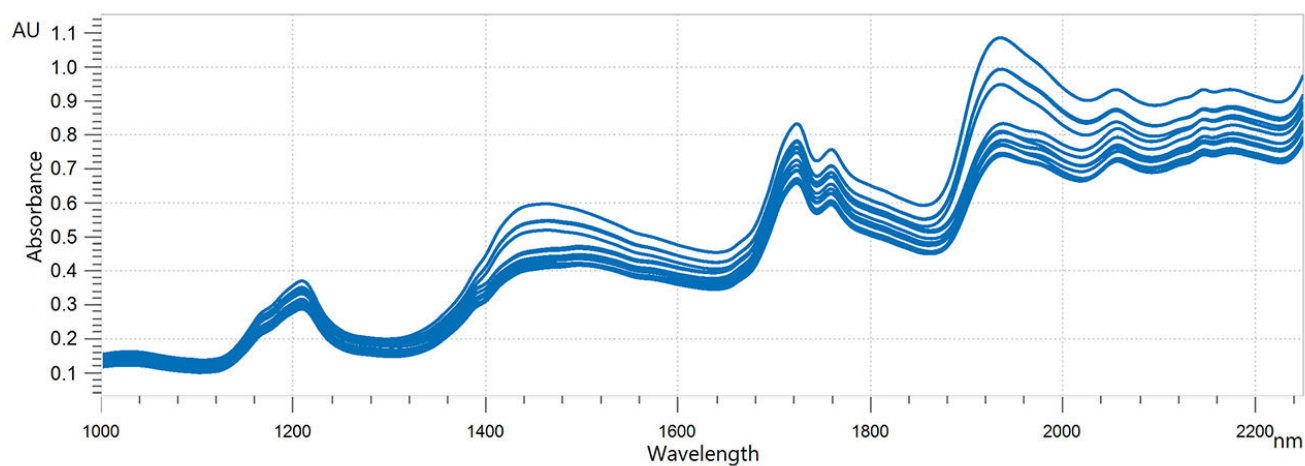


Figure 2. Spettri NIR sovrapposti di mandorle macinate analizzati su Metrohm NIR Analyzer.

Contenuto proteico risultante nelle mandorle intere

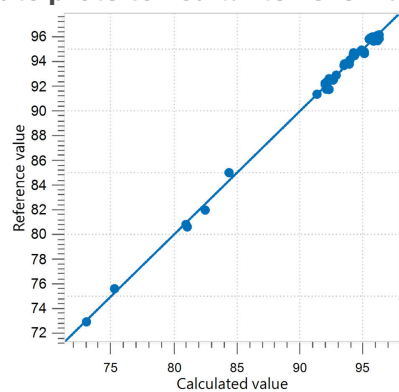


Figure 3. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del contenuto proteico nelle mandorle intere.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.997	0.23	0.28

Contenuto di umidità risultante nelle mandorle intere

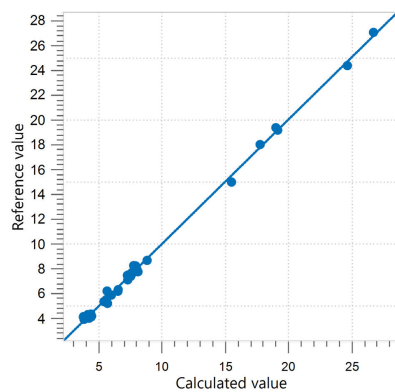


Figure 4. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del contenuto di umidità nelle mandorle intere.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.998	0.22	0.25

Risultato del contenuto di grassi nelle mandorle intere

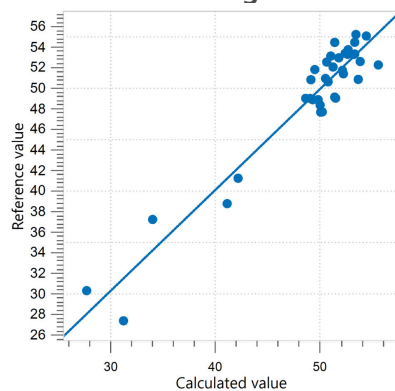


Figure 5. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del contenuto di grassi nelle mandorle intere.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.917	1.56	1.84

Risultato del contenuto proteico nelle mandorle macinate

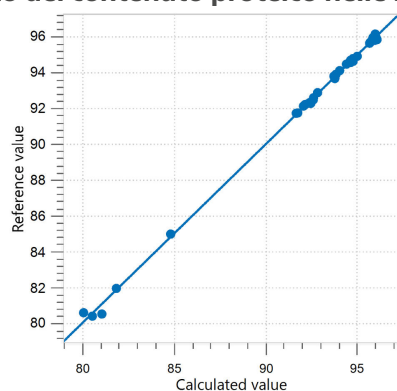


Figure 6. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del contenuto proteico nelle mandorle tritate.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.999	0.10	0.14

Risultato contenuto di umidità nelle mandorle tritate

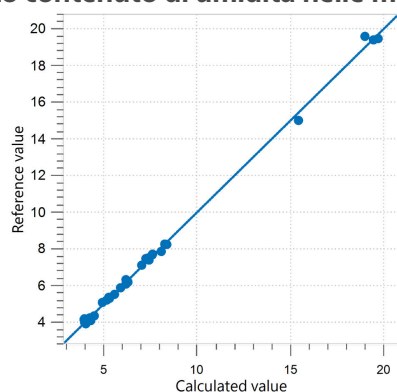


Figure 7. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del contenuto di umidità nelle mandorle macinate.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.999	0.09	0.15

Risultato contenuto di grassi nelle mandorle tritate

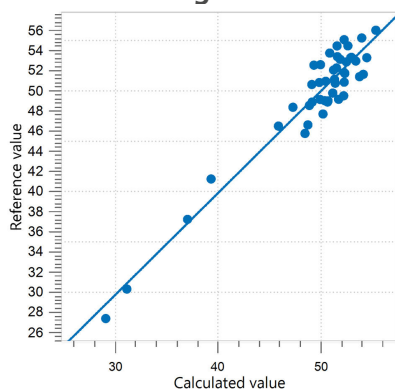


Figure 8. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del contenuto di grassi nelle mandorle macinate.

R^2	SEC (%)	SECV (%)
0.914	1.62	1.67

CONCLUSIONE

Questa Application Note dimostra che l'analisi del contenuto proteico delle mandorle, l'analisi del contenuto di grassi delle mandorle e l'analisi del contenuto di acqua delle mandorle (o del contenuto di umidità delle mandorle) possono essere eseguite con NIRS. La spettroscopia NIR offre agli utenti un'alternativa più rapida, semplice ed estremamente

accurata ai metodi analitici standard per l'analisi delle mandorle macinate e intere durante la lavorazione e il controllo della qualità del prodotto finale (**Tabella 1**). Utilizzando NIRS, tutti questi parametri possono essere misurati simultaneamente senza preparazione del campione, risparmiando tempo e denaro.

Tabella 1. Panoramica dei metodi standard utilizzati per la determinazione dei valori di riferimento nelle mandorle.

Parametro	Norma	Metodo
Proteina grezza	AOAC 950.48	Digestione Kjeldahl
Umidità	AOAC 925.40	Perdita all'essiccazione
Grasso	AOAC 948.22	Estrazione Soxhlet

RIFERIMENTI

1. Duduzile Buthelezi, N. M.; Tesfay, S. Z.; Ncama, K.; et al. Destructive and Non-Destructive Techniques Used for Quality Evaluation of Nuts: A Review. *Scientia Horticulturae* **2019**, *247*, 138–146. [DOI:10.1016/j.scienta.2018.12.008](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.12.008)

CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it