



Application Note AN-NIR-127

Analisi degli alimenti con spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS)

Determinazione multiparametrica semplice e veloce dei mangimi per animali

L'allevamento di bestiame è un processo complesso che coinvolge numerose operazioni indipendenti e integrate. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), le basi per un allevamento di successo sono la disponibilità di mangimi e un'alimentazione efficiente. Il controllo di qualità (CQ) dei mangimi e dei loro ingredienti è fondamentale per garantire la produzione di mangimi sicuri e ricchi di nutrienti. I parametri tipici del CQ misurati durante la produzione di mangimi sono grassi, umidità, proteine, fibre, ceneri

e amido. Tuttavia, l'analisi di questi parametri viene solitamente effettuata con metodi chimici umidi, che richiedono diverse procedure dispendiose in termini di tempo, metodi di analisi complessi e costosi reagenti chimici. La spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) offre una previsione **rapida e affidabile** del contenuto di grassi, umidità, proteine, fibre, ceneri e amido di diversi tipi di mangimi in pochi secondi, senza alcuna preparazione del campione.

STRUMENTAZIONE

Circa 500 campioni di mangime (ad esempio, per pollame, suini, bovini, caprini e ovini) sono stati analizzati con un analizzatore NIR Metrohm. Tutte le misurazioni sono state eseguite in modalità riflessione utilizzando la 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 l'influenza della disomogeneità del campione. Il software Metrohm è stato utilizzato per l'acquisizione dei dati e lo sviluppo del modello predittivo.

RISULTATI

Tutti gli spettri NIR misurati sono stati utilizzati per creare modelli predittivi per la quantificazione dei parametri qualitativi chiave degli alimenti.

Inoltre, sono stati creati modelli predittivi per umidità, amido, fibra, proteine, grassi e ceneri per singoli alimenti, ad esempio mangimi per bovini, pollame e suini.

La qualità dei modelli predittivi è stata valutata

utilizzando diagrammi di correlazione (Figure 2–7) 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 dei test NIR sugli alimenti (Tabella 1 mangimi per pollame, Tabella 2 mangimi per suini e Tabella 3 mangimi per bovini).

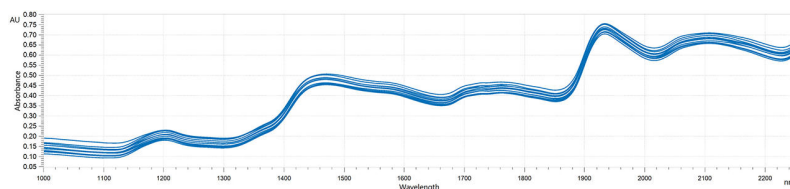


Figura 1. Spettri NIR di diversi campioni di mangimi per bestiame analizzati su un analizzatore NIR Metrohm.

Contenuto di grassi risultante

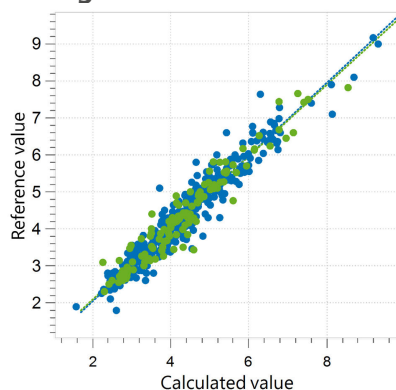


Figura 2. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione del grasso (grezzo) nei mangimi per animali.

R ²	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.923	0.30	0.33	0.34

Contenuto di amido risultante

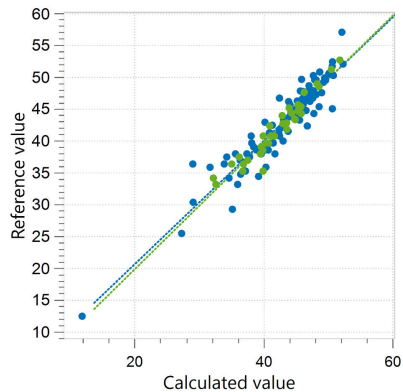


Figura 3. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione dell'amido nei mangimi animali.

R ²	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.927	1.80	2.06	1.27

Contenuto proteico risultante

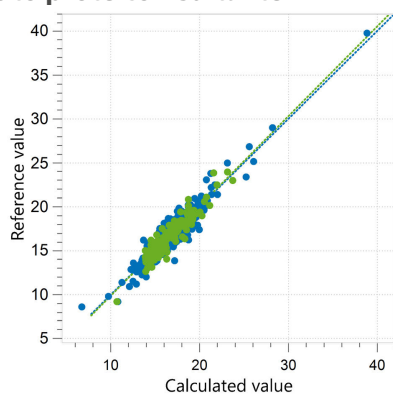


Figura 4. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione delle proteine nei mangimi animali.

R ²	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.873	0.81	0.86	0.80

Contenuto di umidità risultante

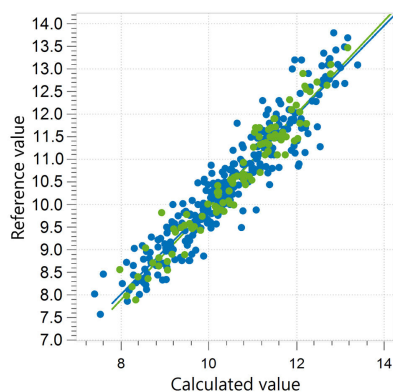


Figura 5. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione dell'umidità nei mangimi per animali.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.938	0.41	0.42	0.31

Contenuto di fibre risultante

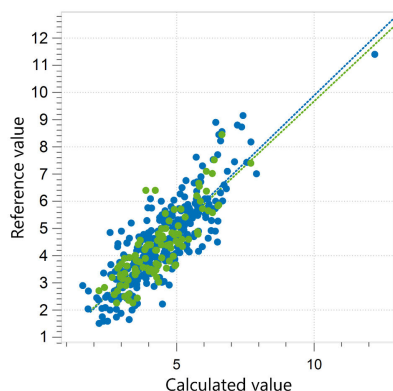


Figura 6. Diagramma di correlazione e rispettivi indici di merito per la previsione della fibra grezza nei mangimi animali.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.650	0.77	0.80	0.70

Contenuto di ceneri risultante



Figura 7. Diagramma di correlazione e rispettive cifre di merito per la previsione delle ceneri nei mangimi.

R^2	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)
0.720	0.39	0.43	0.39

Cifre di merito

Le tabelle seguenti mostrano i dati di merito per i modelli di previsione di specifici prodotti per mangimi:

mangimi per pollame (Tabella 1), mangimi per suini (Tabella 2) e mangimi per bovini (Tabella 3).

Tabella 1. Cifre di merito per la previsione di fibre, ceneri, amido, umidità, proteine e grassi nei mangimi per pollame

Parameter (Range)	No. Spectra	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)	R^2
Fiber (2.4–5.2%)	182	0.15	0.15	0.18	0.917
Ash (3.9–5.9%)	159	0.18	0.19	0.17	0.790
Starch (41.7–48.2%)	158	0.66	0.75	0.79	0.667
Moisture (11.0–13.2%)	171	0.09	0.09	0.10	0.943
Protein (13.9–20.7%)	204	0.40	0.44	0.41	0.927
Fat (2.7–6.0%)	207	0.17	0.17	0.16	0.968

Tabella 2. Valori di merito per la previsione di fibre, ceneri, amido, umidità, proteine e grassi nei mangimi per suini.

Parameter (Range)	No. Spectra	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)	R ²
Fiber (2.7–7.9%)	88	0.27	0.28	0.29	0.954
Ash (4.3–5.2%)	115	0.14	0.14	0.15	0.816
Starch (38.4–48.1%)	96	0.76	0.86	0.92	0.922
Moisture (10.7–13.2%)	106	0.08	0.08	0.11	0.961
Protein (14.9–17.6%)	108	0.25	0.29	0.27	0.765
Fat (2.4–6.0%)	121	0.10	0.12	0.13	0.986

Tabella 3. Valori di merito per la previsione di fibre, ceneri, amido, umidità, proteine e grassi nei mangimi per bovini.

Parameter (Range)	No. Spectra	SEC (%)	SECV (%)	SEP (%)	R ²
Crude fiber (3.3–10.8%)	319	0.34	0.44	0.57	0.876
Ash (4.0–9.8%)	253	0.53	0.54	0.55	0.859
Starch (13.5–59.9%)	337	1.01	1.09	1.28	0.973
Moisture (10.4–13.0%)	329	0.12	0.12	0.13	0.915
Protein (9.9–33.7%)	336	0.53	0.55	0.56	0.988
Fat (2.5–6.5%)	331	0.21	0.21	0.24	0.908

CONCLUSIONI

Questa nota applicativa dimostra la fattibilità della determinazione di molteplici parametri chiave della qualità degli alimenti mediante analisi NIRS. Per misurare amido, ceneri, fibre, proteine, umidità e

grassi negli alimenti per animali sono solitamente necessari diversi metodi analitici (Tabella 4). L'analisi NIR degli alimenti offre un'alternativa più semplice, con elevata accuratezza e risultati in tempo reale.

Tabella 4. Panoramica delle norme ISO utilizzate per determinare i valori di riferimento per i diversi parametri di qualità nei campioni di mangimi.

Parameter	Method
Starch	ISO 6493:2000 Animal feeding stuffs — Determination of starch content — Polarimetric method
Crude ash	ISO 5984:2002 Animal feeding stuffs — Determination of crude ash
Crude fiber	ISO 6865:2000 Animal feeding stuffs — Determination of crude fibre content — Method with intermediate filtration
Crude protein	ISO 5983:1997 Animal feeding stuffs — Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content — Kjeldahl method
Moisture	ISO 6496:1999 Animal feeding stuffs — Determination of moisture and other volatile matter content
Fat	ISO 6492:1999 Animal feeding stuffs — Determination of fat content

CONTACT

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

info@metrohm.it