



Application Note AN-NIR-103

Controllo qualità delle barrette di cioccolato mediante spettroscopia nel vicino infrarosso

Determinazione semplificata di calorie, grassi, grassi saturi, carboidrati, zuccheri e proteine

La produzione degli alimenti richiede severi controlli di qualità per garantirne la qualità e tutelare il consumatore. I prodotti dolciari come il cioccolato sono tenuti a tali standard: il loro controllo del prodotto finale è obbligatorio per soddisfare le normative e garantire una qualità costante. Quest'ultimo è particolarmente critico per i prodotti indulgenti.

La spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) è un metodo di analisi rapido e privo di sostanze chimiche per la determinazione di molti importanti parametri di controllo qualità delle tavolette di cioccolato senza richiedere alcuna preparazione del campione. La soluzione NIRS è facile da usare e può essere utilizzata sia in linea che in un laboratorio di controllo qualità.

STRUMENTI DI ANALISI

18 barrette di cioccolato di diversi fornitori sono state analizzate su Metrohm DS2500 Solid Analyzer (**Figura 1**). Le barrette di cioccolato sono state posizionate direttamente sulla finestra del campione e sono state misurate in modalità di riflessione diffusa. Per includere la varietà del campione, ogni barretta di

cioccolato è stata misurata in tre posizioni diverse e gli spettri medi sono stati utilizzati per lo sviluppo del modello. L'acquisizione dei dati e lo sviluppo del modello di previsione sono stati eseguiti con il pacchetto software Vision Air Complete (**Tabella 1**).

Tabella 1. Panoramica delle apparecchiature hardware e software.

Strumento	Codice articolo
DS2500 Solid Analyzer	2.922.0010
Vision Air 2.0 Complete	6.6072.208



Figure 1. Metrohm NIRS DS2500 Solid Analyzer con una barretta di cioccolato che copre la finestra del campione.

Gli spettri Vis-NIR ottenuti (**Figura 2**) sono stati utilizzati per creare modelli di previsione per i diversi parametri di riferimento. È stata utilizzata una procedura di convalida leave one out. I diagrammi di

correlazione che mostrano la relazione tra la previsione Vis-NIR e i valori di riferimento sono mostrati nelle **Figure 3-8** insieme alle rispettive figure di merito (FOM).

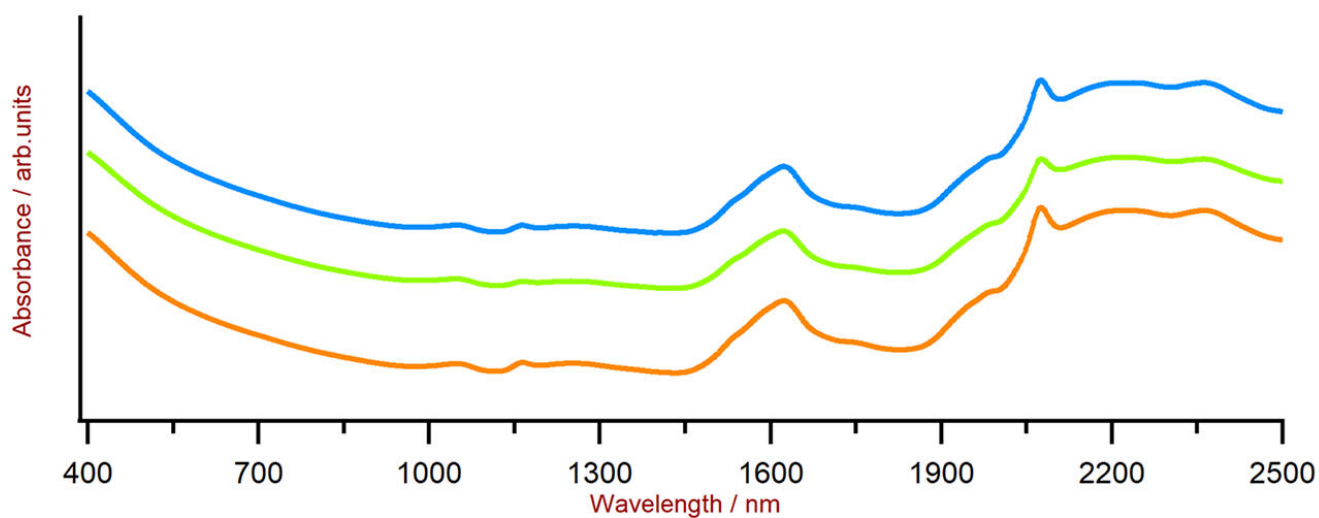
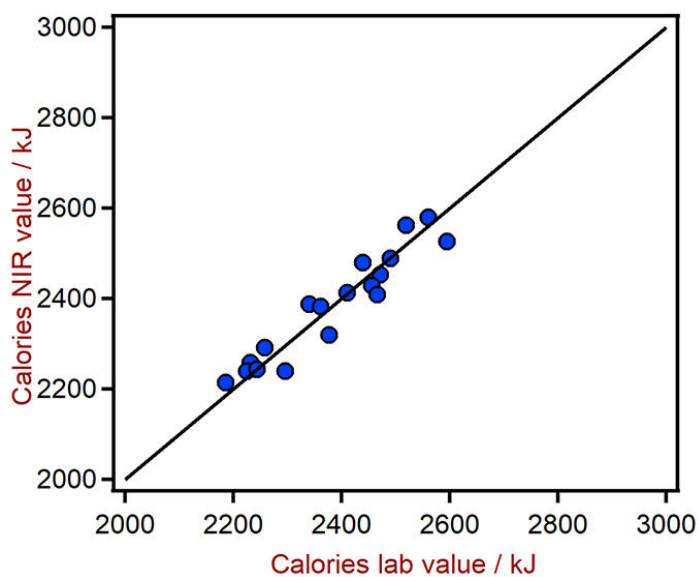


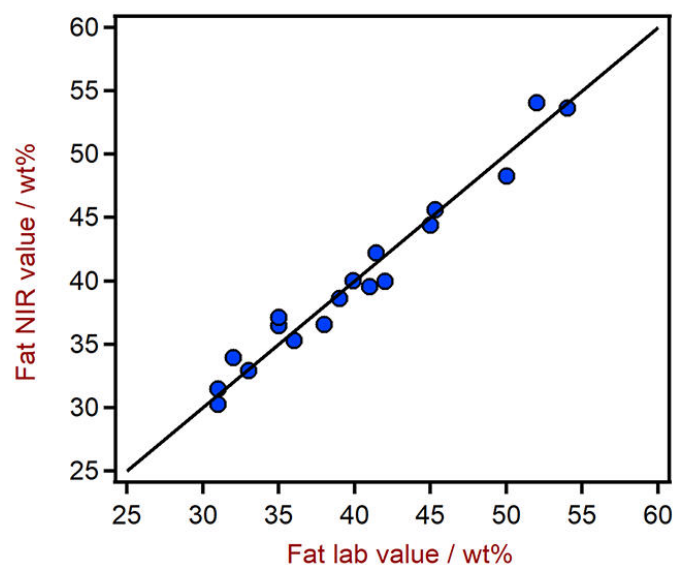
Figure 2. Selezione di spettri Vis-NIR di campioni di tavolette di cioccolato. I dati sono stati ottenuti con DS2500 Solid Analyzer. È stato applicato un offset degli spettri per scopi di visualizzazione.



Figures of Merit	Value
R^2	0.90
Standard Error of Calibration	43.5 kJ
Standard Error of Cross-Validation	50.5 kJ

Figure 3. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione delle calorie nelle tavolette di cioccolato utilizzando DS2500 Solid Analyzer.

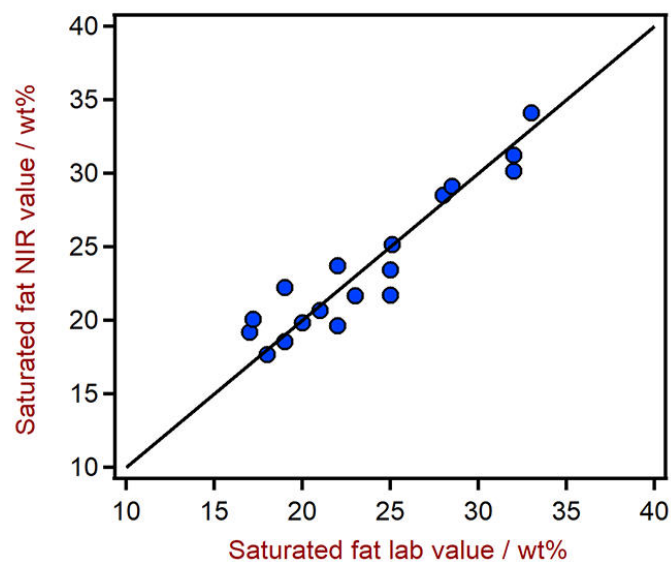
RISULTATO DEL GRASSO NELLE TAVOLETTE DI CIOCCOLATO



Figures of Merit	Value
R^2	0.96
Standard Error of Calibration	1.38 wt%
Standard Error of Cross-Validation	1.73 wt%

Figure 4. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione del grasso nelle barrette di cioccolato utilizzando DS2500 Solid Analyzer.

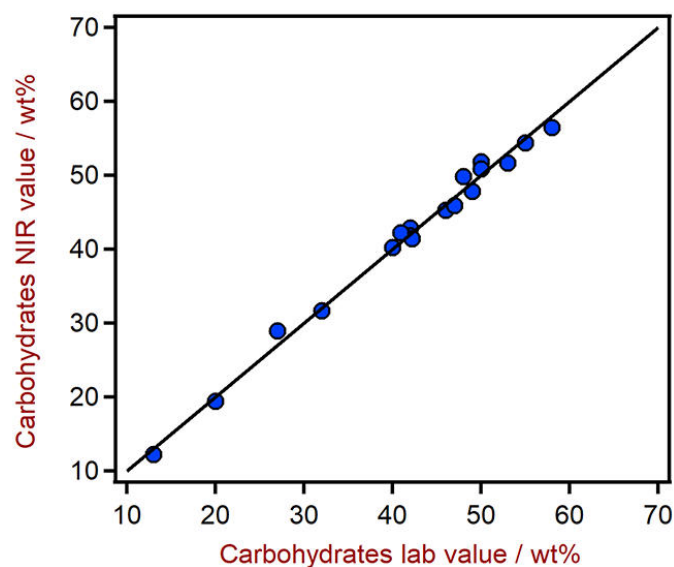
RISULTATO DEI GRASSI SATURI NELLE BARRETTE DI CIOCCOLATO



Figures of Merit	Value
R^2	0.88
Standard Error of Calibration	1.89 wt%
Standard Error of Cross-Validation	2.68 wt%

Figure 5. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione dei grassi saturi nelle tavolette di cioccolato utilizzando DS2500 Solid Analyzer.

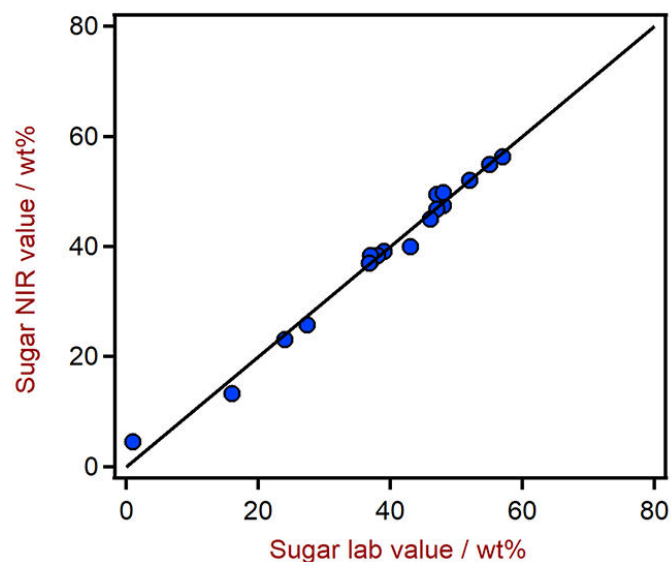
RISULTATO DEI CARBOIDRATI NELLE BARRETTE DI CIOCCOLATO



Figures of Merit	Value
R^2	0.99
Standard Error of Calibration	1.23 wt%
Standard Error of Cross-Validation	1.33 wt%

Figure 6. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione dei carboidrati nelle barrette di cioccolato utilizzando DS2500 Solid Analyzer.

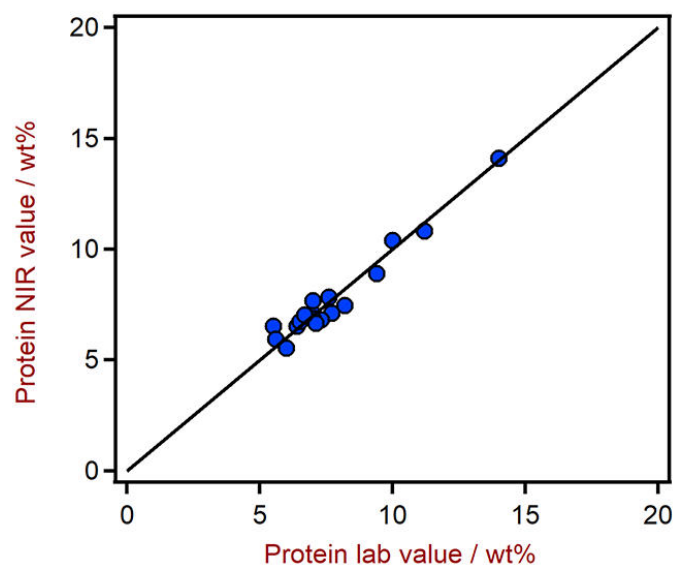
RISULTATO DELLO ZUCCHERO NELLE BARRETTE DI CIOCCOLATO



Figures of Merit	Value
R^2	0.99
Standard Error of Calibration	1.81 wt%
Standard Error of Cross-Validation	2.56 wt%

Figure 7. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione dello zucchero nelle barrette di cioccolato utilizzando DS2500 Solid Analyzer.

RISULTATO DELLE PROTEINE NELLE BARRETTE DI CIOCCOLATO



Figures of Merit	Value
R ²	0.95
Standard Error of Calibration	0.53 wt%
Standard Error of Cross-Validation	0.65 wt%

Figure 8. Diagramma di correlazione e rispettivi FOM per la previsione delle proteine nelle barrette di cioccolato utilizzando DS2500 Solid Analyzer.

CONCLUSIONE

Questa Application Note mostra la fattibilità della spettroscopia nel vicino infrarosso per l'analisi del contenuto di calorie, grassi, grassi saturi, carboidrati, zuccheri e proteine nelle barrette di cioccolato. Rispetto alle tecniche di analisi convenzionali utilizzate per determinare tutti questi parametri di

qualità, NIRS consente di risparmiare una notevole quantità di tempo e costi. Con NIRS, queste analisi possono essere condotte senza utilizzare alcun reagente chimico, fornendo agli utenti risultati affidabili in pochi secondi.

Internal reference: AW NIR CH-0067-042023

CONTACT

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

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



DS2500 Solid Analyzer

Robusta spettroscopia nel vicino infrarosso per il controllo di qualità in laboratorio e nell'ambiente di produzione.

DS2500 Analyzer è la soluzione comprovata e flessibile per l'analisi di routine di sostanze solide, creme ed eventualmente anche liquidi lungo tutta la catena produttiva. Il design robusto rende lo strumento DS2500 Analyzer insensibile a polveri, umidità, vibrazioni e oscillazioni di temperatura e quindi ideale per l'utilizzo in ambienti di produzione difficili.

DS2500 copre l'intero campo spettrale da 400 a 2.500 nm e fornisce risultati precisi e riproducibili in meno di un minuto. DS2500 Analyzer soddisfa i requisiti dell'industria farmaceutica e supporta gli utenti, grazie alla facilità di utilizzo, nelle loro attività di routine quotidiane.

Grazie agli accessori perfetti per l'apparecchio, è possibile ottenere risultati ottimali anche con i tipi di campioni più impegnativi, quali per esempio sostanze solide a grana grossa come i granulati oppure i campioni semisolidi-liquidi come creme. Nella misurazione delle sostanze solide è possibile migliorare la produttività grazie all'impiego di MultiSample Cup, che consentono misure automatiche in serie fino a 9 campioni.