



Application Note AN-NIR-044

# Controllo di qualità multiparametrico dell'olio di palma con spettroscopia NIR

Determinazione del contenuto FFA, valore di iodio, umidità, DOBI e contenuto di carotene

La determinazione di parametri di qualità essenziali dell'olio di palma, ovvero acidi grassi liberi (FFA), valore di iodio (IV), contenuto di umidità, deterioramento dell'indice di sbiancamento (DOBI) e contenuto di carotene richiede l'uso di molti diversi metodi analitici, laboriosi e con scarsa precisione.

Questa Application Note dimostra che l'analizzatore XDS RapidLiquid operante nella regione spettrale del

visibile e del vicino infrarosso (Vis-NIR) fornisce un **soluzione economica e veloce** per la determinazione di questi parametri di controllo della qualità nell'olio di palma. Con **nessuna preparazione del campione o prodotti chimici necessari**, la spettroscopia Vis-NIR consente l'analisi dell'olio di palma **meno di un minuto** e può essere utilizzato da chiunque.

## STRUMENTI DI ANALISI

I campioni di olio di palma (olio di palma grezzo) sono stati misurati in modalità di trasmissione con un XDS RapidLiquid Analyzer sull'intera gamma di lunghezze d'onda (400–2500 nm). L'acquisizione dello spettro riproducibile è stata ottenuta utilizzando il controllo della temperatura integrato (a 60 °C) dell'XDS RapidLiquid Analyzer. Per comodità, sono state utilizzate fiale monouso con una lunghezza del percorso di 8 mm, il che ha reso superflua la pulizia dei recipienti del campione. Il pacchetto software Metrohm Vision Air Complete è stato utilizzato per l'acquisizione di tutti i dati e lo sviluppo di modelli predittivi.



**Figura 1.** XDS RapidLiquid Analyzer e un campione di olio di palma presente in una fiala monouso da 8 mm.

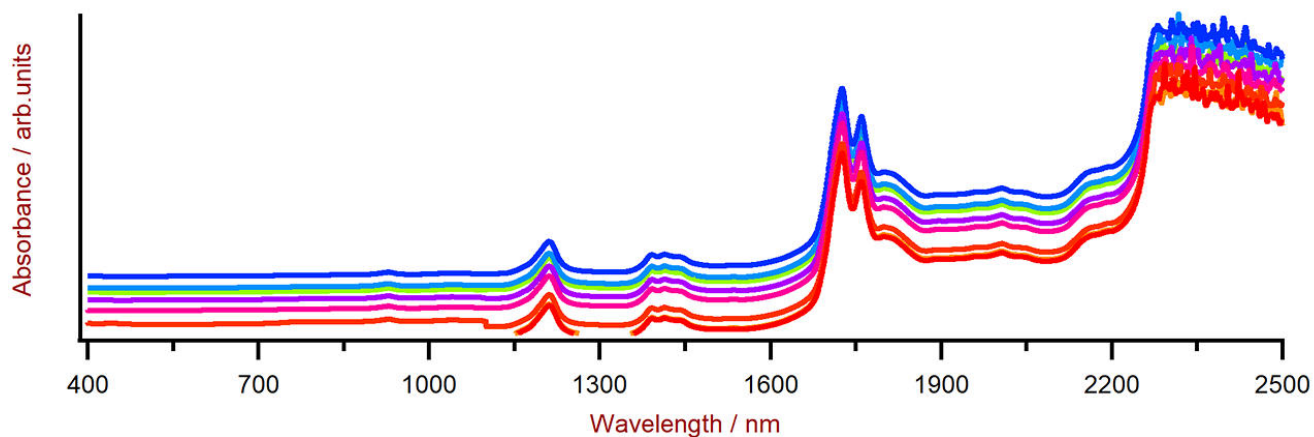
**Tabella 1.** Panoramica delle apparecchiature hardware e software

Attrezzatura	Numero metrohm
Analizzatore XDS RapidLiquid	2.921.1410
Fiale monouso, diametro 8 mm, trasmissione	6.7402.000
Vision Air 2.0 completo	6.6072.208

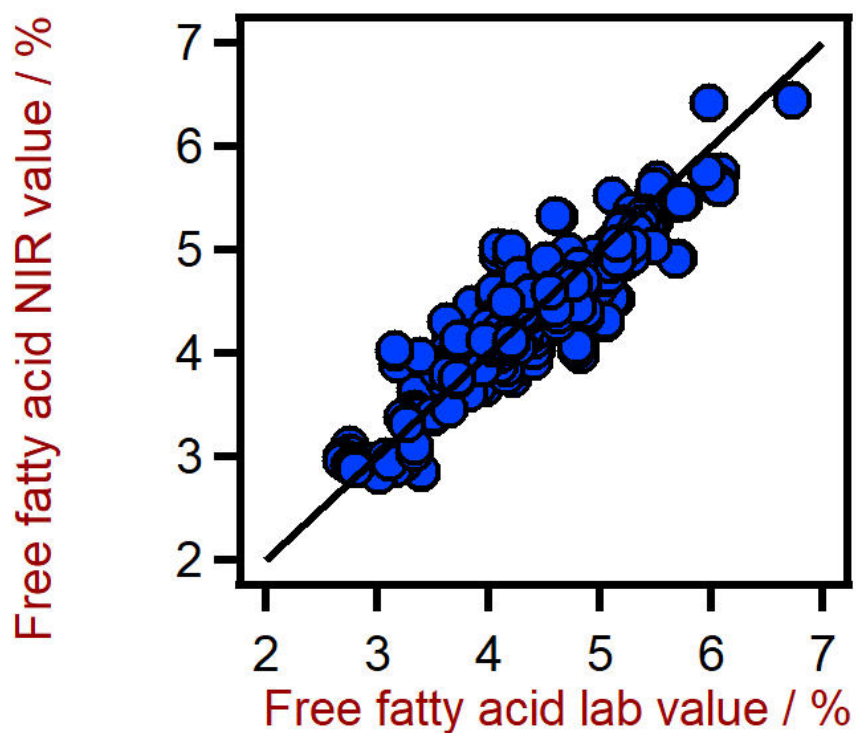
## RISULTATI

Gli spettri Vis-NIR ottenuti (**figura 2**) sono stati utilizzati per creare modelli predittivi per la quantificazione dei singoli parametri chiave. La qualità dei modelli di previsione è stata valutata utilizzando diagrammi di correlazione, che mostrano

la correlazione tra la previsione Vis-NIR e i valori del metodo primario. I rispettivi valori di riferimento (FOM) mostrano la precisione attesa di una previsione durante l'analisi di routine.



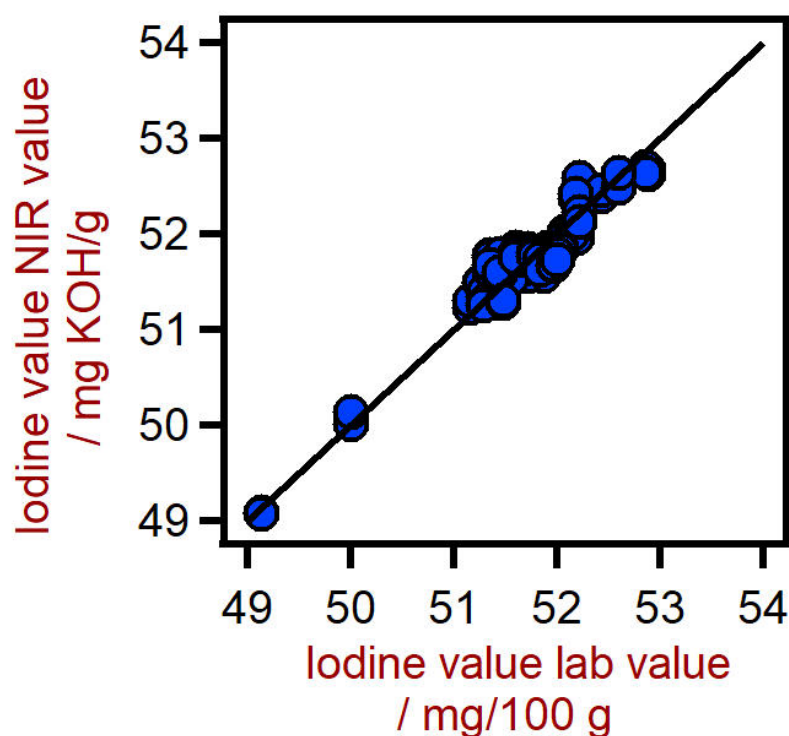
**Figura 2.** Selezione di spettri Vis-NIR di olio di palma ottenuti utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer e fiale monouso da 8 mm. Per motivi di visualizzazione è stato applicato un offset dello spettro.



**Figura 3.** Diagramma di correlazione per la previsione del risultato dell'acido grasso libero nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer. Il valore di laboratorio degli acidi grassi liberi è stato valutato mediante titolazione.

**Tabella 2.** Valori di riferimento per la previsione degli acidi grassi liberi nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer.

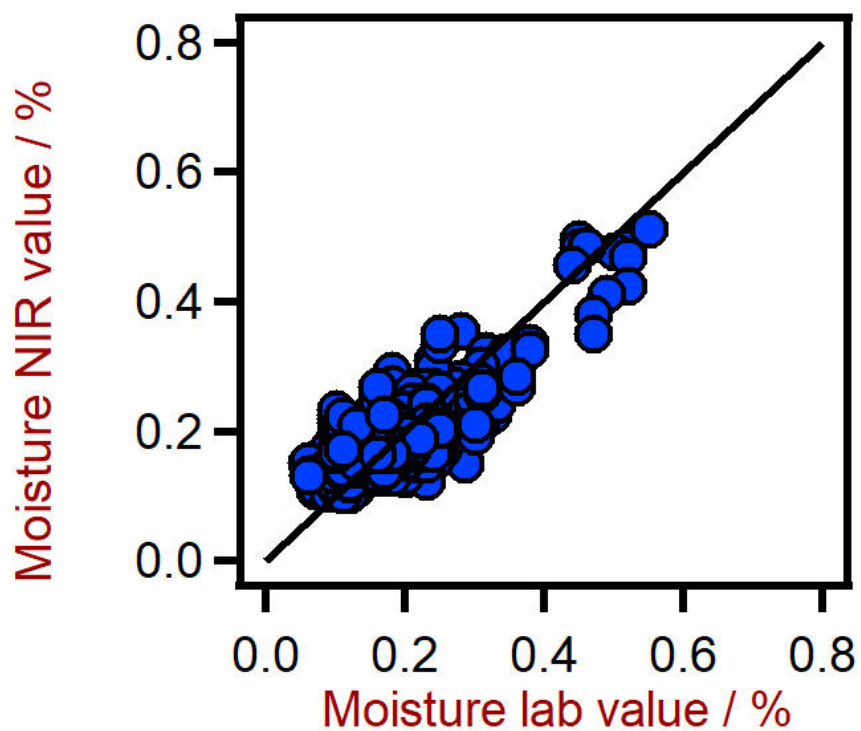
Riferimento	Valore
$R^2$	0,835
Errore standard di calibrazione	0,266%
Errore standard di convalida incrociata	0,270%



**Figura 4.** Diagramma di correlazione per la previsione del valore di iodio (IV) nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer. Il valore di iodio in laboratorio è stato valutato mediante titolazione.

**Tabella 3.** Valori di riferimento per la previsione del valore di iodio nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer.

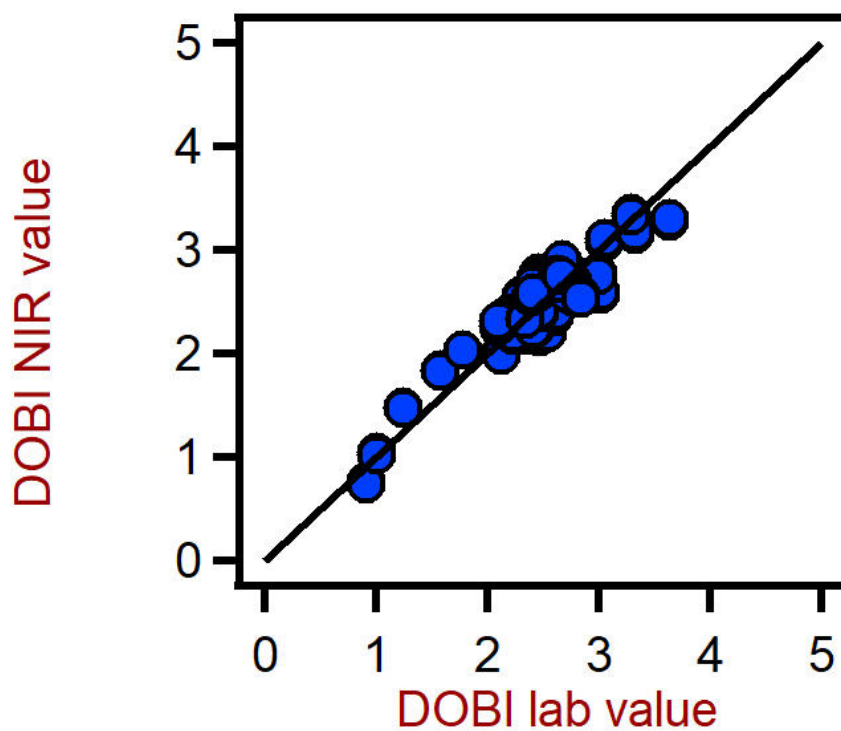
Riferimento	Valore
$R^2$	0,911
Errore standard di calibrazione	0,184 mg/100 g
Errore standard di convalida incrociata	0,201 mg/100 g



**Figura 5.** Diagramma di correlazione per la previsione del contenuto di umidità nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer. Il valore di laboratorio dell'umidità è stato valutato utilizzando la titolazione Karl Fischer (KF).

**Tabella 4.** Valori di riferimento per la previsione del contenuto di umidità nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer.

Riferimento	Valore
$R^2$	0,638
Errore standard di calibrazione	0,046%
Errore standard di convalida incrociata	0,047%

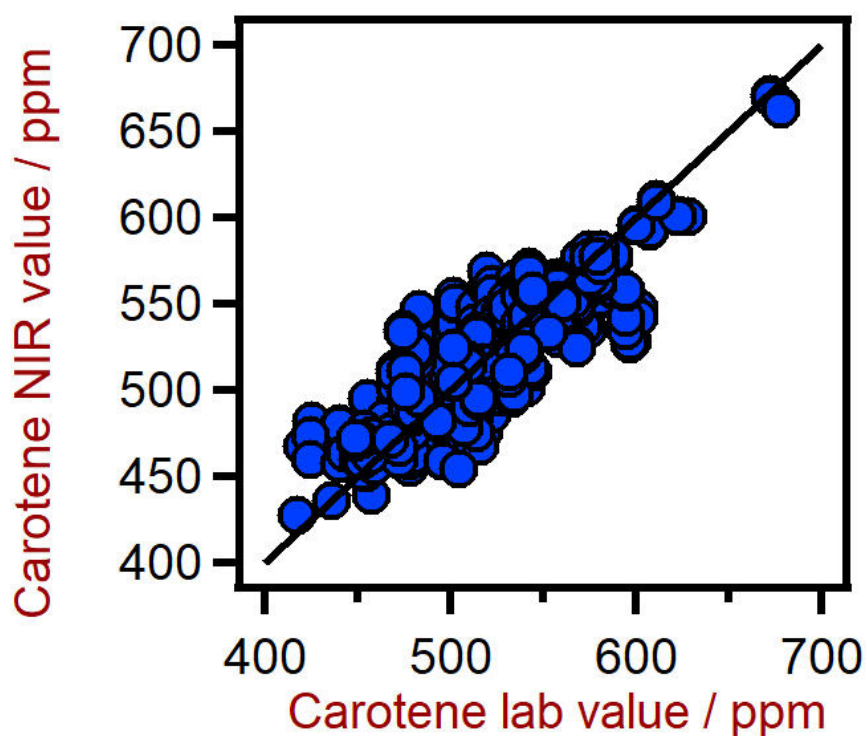


**Figura 6.** Diagramma di correlazione per la previsione del deterioramento dell'indice di sbiancabilità (DOBI) nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer. Il valore di laboratorio DOBI è stato valutato utilizzando la fotometria.

**Tabella 5.** Valori di riferimento per la previsione del deterioramento dell'indice di sbiancabilità (DOBI) nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer.

Riferimento	Valore
$R^2$	0,842
Errore standard di calibrazione	0,17
Errore standard di convalida incrociata	0,19

## RISULTATI



**Figura 7.** Diagramma di correlazione per la previsione del contenuto di carotene nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer. Il valore di laboratorio del carotene è stato valutato mediante fotometria.

**Tabella 6.** Valore di riferimento per la previsione del contenuto di carotene nell'olio di palma utilizzando un XDS RapidLiquid Analyzer.

Riferimento	Valore
$R^2$	0,677
Errore standard di calibrazione	22,9 ppm
Errore standard di convalida incrociata	23,4 ppm

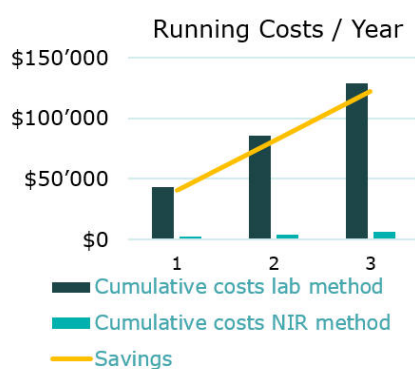
## CONCLUSIONE

Questa Applicazione Note dimostra la fattibilità della spettroscopia NIR per l'analisi del contenuto di FFA, valore di iodio, contenuto di umidità, DOBI e contenuto di carotene nell'olio di palma. Rispetto ai

metodi chimici a umido, **i costi di gestione sono notevolmente inferiori** quando si utilizza la spettroscopia NIR (**Tabella 7 e Figura 8**).

**Tabella 7.** Confronto dei costi di gestione per la determinazione del numero di ossidrile con titolazione e spettroscopia NIR.

	Metodo di laboratorio	Metodo NIR
Numero di analisi al giorno	10	10
Costo dell'operatore all'ora	\$25	\$25
Costi dei materiali di consumo e dei prodotti chimici (FFA, IV, umidità, DOBI, carotene)	\$9	\$1
Tempo impiegato per le analisi (FFA, IV, umidità, DOBI, carotene)	22 minuti	1 minuto
<b>Costi di gestione totali all'anno</b>	<b>\$42 900</b>	<b>\$2 063</b>



**Figura 8.** Confronto dei costi cumulativi in tre anni per la determinazione dei parametri di qualità chiave nell'olio di palma con titolazione/fotometria e spettroscopia NIR.

## CONTACT

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

[info@metrohm.it](mailto:info@metrohm.it)



### NIRS XDS RapidLiquid Analyzer

Analisi veloci e precise di liquidi e sospensioni di tutti i tipi.

Il NIRS XDS RapidLiquid Analyzer consente analisi veloci e precise di sostanze e ricette liquide. I risultati di misurazione precisi ottenuti premendo un pulsante rendono il NIRS XDS RapidLiquid Analyzer una soluzione affidabile e semplice per il controllo della qualità in laboratorio e nel processo. I campioni vengono posti in cuvette in quarzo utilizzabili più volte o in cuvette monouso in vetro, una camera di campionamento temperata provvede a condizioni di analisi riproducibili e quindi a risultati di misurazione esatti.



### Vision Air 2.0 Complete

**Vision Air - Software universale per la spettroscopia.**

Vision Air Complete è una soluzione software moderna e facile da utilizzare per l'impiego in ambiente regolamentato.

Panoramica dei vantaggi di Vision Air:

- le applicazioni software individuali con interfacce utente personalizzate garantiscono un funzionamento intuitivo e semplice
- semplice creazione e manutenzione dei protocolli
- banca dati SQL per una gestione dei dati sicura e semplice

La versione Vision Air Complete (66072208) include tutte le applicazioni per la garanzia della qualità tramite spettroscopia Vis-NIR:

- applicazione per la gestione degli strumenti e dei dati
- applicazione per lo sviluppo di metodi
- applicazione per l'analisi di routine

Altre soluzioni Vision Air Complete:

- 66072207 (Vision Air Network Complete)
- 66072209 (Vision Air Pharma Complete)
- 66072210 (Vision Air Pharma Network Complete)