



Application Note AN-PAN-1047

# Monitoraggio del contenuto di acqua nei prodotti raffinati inline con la spettroscopia NIR

Il petrolio greggio è costituito da almeno 500 componenti diversi. Viene elaborato mediante frazionamento e raffinazione per creare molti prodotti tra cui gas liquefatto, benzina, diesel, combustibile per riscaldamento e lubrificanti. Secondo recenti proiezioni, la domanda prevista di petrolio greggio è destinata a salire a 113 milioni di barili al giorno entro il 2025 [1].

Questa risorsa vitale viene utilizzata in molte applicazioni in vari settori. Il petrolio greggio viene utilizzato durante la produzione di plastica, tessuti, coloranti, cosmetici, fertilizzanti, detergenti, materiali

da costruzione e prodotti farmaceutici.

Questa Application Note introduce un metodo per il monitoraggio «in tempo reale» del contenuto di acqua nel petrolio greggio o nei prodotti raffinati nelle raffinerie. Per garantire sicurezza, affidabilità e prestazioni ottimali, si consiglia un unico analizzatore di processo in linea antideflagrante, come il 2060 The NIR-Ex Analyser di Metrohm Process Analytics. Ciò riduce al minimo l'intervento umano, migliora la qualità del prodotto e aumenta i profitti, soprattutto nell'ambiente pericoloso di una raffineria.

## INTRODUZIONE

In una raffineria, il petrolio greggio viene dissalato e quindi separato in diversi materiali intermedi tramite un'unità di distillazione atmosferica o grezza (nota anche come torre di distillazione o CDU), a seconda della sua temperatura di ebollizione. La qualità delle frazioni della CDU deve essere costantemente monitorata.

Per soddisfare l'elevata domanda di benzina, i tagli laterali più pesanti della CDU vengono riformati e risolti per aumentare i materiali intermedi leggeri, aumentando così la frazione di benzina. La frazione distillata di testa nafta (una miscela di idrocarburi da C5 a C10) viene prodotta da componenti relativamente leggeri e viene fornita agli impianti di etilene come materia prima (**Figura 1**).

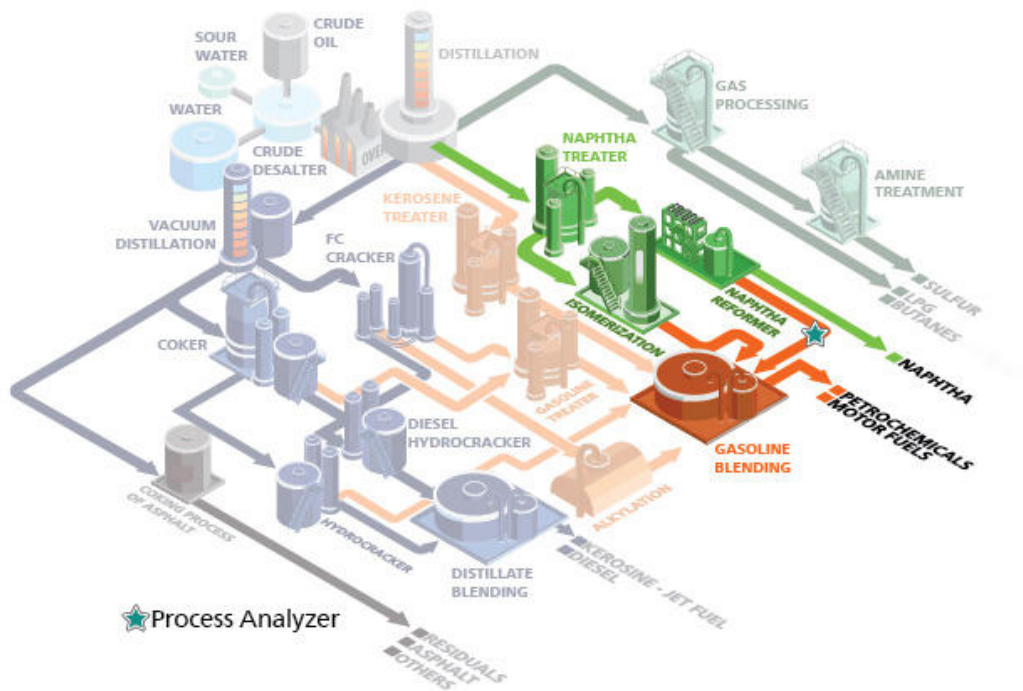
La CDU deve operare in ogni momento in modo efficiente; tuttavia, il greggio è pieno di impurità che causano corrosione e incrostazioni durante tutto il processo di raffinazione. Le condizioni operative che influenzano anche la corrosione e le incrostazioni includono la temperatura della colonna del grezzo in testa, del greggio e del riflusso, nonché il contenuto di acqua di lavaggio e del vapore in testa.

L'acqua estrae gli acidi e le ammine presenti nel petrolio greggio (vedi [AN-PAN-1001](#) per maggiori). Questa acqua vaporizzata si condensa come liquido di riflusso che scorre lungo la colonna. I sali riscaldati

risultanti vengono quindi depositati sui vassoi della torre. Questi sali si accumulano, provocando una maggiore caduta di pressione, con conseguente perdita di efficienza e profitto della colonna di distillazione.

Determinare il contenuto di acqua nel petrolio greggio, nei prodotti petroliferi raffinati, nei carburanti, nei biocarburanti, nei lubrificanti e in altri prodotti correlati è importante per mantenere il controllo di qualità, soddisfare le specifiche commerciali, proteggere il valore finanziario e migliorare l'ottimizzazione dei processi. Il monitoraggio di questo parametro consente alla raffineria di mitigare la corrosione, i problemi di sicurezza e i danni alle infrastrutture che possono derivare da livelli di umidità indesiderati.

Generalmente, la determinazione del contenuto di acqua nelle frazioni di nafta viene eseguita con un metodo di riferimento (ad esempio, la titolazione Karl Fischer fornita anche da Metrohm) che richiede diversi reagenti. Un modo più sicuro e veloce per monitorare il contenuto di acqua nelle frazioni di testa della CDU è in linea con la spettroscopia nel vicino infrarosso (NIRS) priva di reagenti. La spettroscopia offre numerosi vantaggi rispetto a molti metodi analitici chimici umidi.



**Figure 1.** Illustrazione del processo di raffinazione petrolchimica con particolare attenzione al flusso di gas nafta. La stella verde indica un punto di misurazione NIR suggerito.

La spettroscopia nel vicino infrarosso è economica e veloce e consente analisi qualitative e quantitative non invasive e non distruttive. Una vasta gamma di parametri può essere determinata simultaneamente in pochi secondi da una sola analisi. NIRS è una tecnica di analisi indispensabile che può essere utilizzata lungo l'intera catena di produzione, dai materiali in entrata alla lavorazione fino al controllo di qualità dei prodotti finiti.

Metrohm Process Analytics produce analizzatori di processo NIRS che raccolgono dati spettrali «in tempo reale» dal processo. Questi vengono utilizzati per il confronto con un metodo primario (ad esempio, la titolazione Karl Fischer) per creare un modello semplice ma indispensabile per monitorare facilmente i parametri QC quasi in tempo reale. Ottieni un maggiore controllo sul processo di raffinazione con un **2060 The NIR-Ex Analyzer** configurato per applicazioni in zone ATEX (**Figura 2**). Questo analizzatore di processo è in grado di monitorare fino a cinque punti campione per armadio NIR con l'opzione multiplexer.



**Figure 2.** Il 2060 The NIR-Ex Analyzer from Metrohm Process Analytics di Metrohm Process Analytics è adatto per l'uso in aree pericolose.

## APPLICAZIONE

Ciascun campione viene misurato in una cella a flusso con percorso ottico di 2 mm dopo la fase di essiccazione della nafta. Intervallo di lunghezze

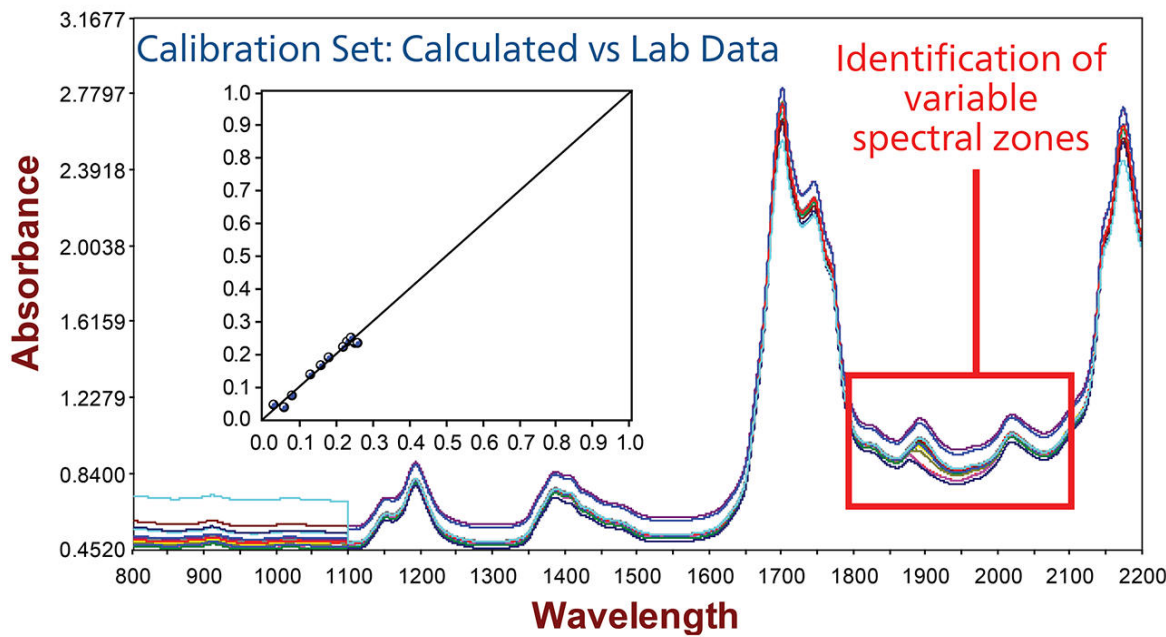
d'onda utilizzato: 1800–2100 nm. Per le aree a prova di esplosione si consiglia un analizzatore di processo ATEX NIR.

**Tabella 1.** Intervallo di concentrazione tipico del contenuto di acqua nelle frazioni di nafta.

| Componenti | Range (%) |
|------------|-----------|
| Acqua      | 0–0.3     |

## RANGE TIPICO

### Modeling and comparison to Primary Method:



**Figure 3.** Correlazione dei dati tra il metodo primario (titolazione Karl Fischer) e gli spettri NIR che illustra quanto sia accurata la correlazione tra entrambi i metodi.

## NOTE

Deve comunque esistere un metodo di riferimento (ad es. titolazione Karl Fischer) come metodo di controllo. Una gamma appropriata di campioni che coprano la variabilità del processo dovrebbe essere

analizzata con entrambi i metodi per costruire un modello NIR accurato. Vengono effettuate correlazioni con specifiche di processo specifiche.

## CONCLUSIONE

Il monitoraggio accurato del contenuto di acqua nel petrolio greggio e nei suoi prodotti intermedi in una raffineria è di fondamentale importanza. Le impurità presenti nel petrolio greggio provocano corrosione e incrostazioni, compromettendo l'efficienza operativa. L'utilizzo di NIRS senza reagenti fornisce un metodo più sicuro, più veloce e non invasivo per questo scopo. Metrohm Process Analytics offre il 2060 *The NIR-Ex* Analyzer progettato specificamente per le aree

pericolose. Questo analizzatore di processo è ideale per monitorare in pochi secondi il contenuto di acqua e altri parametri in vari prodotti petrolchimici.

Si consiglia comunque di mantenere un metodo di riferimento come la titolazione Karl Fischer a scopo di verifica. L'analisi di una serie di campioni con entrambi i metodi è essenziale per costruire un modello NIR accurato.

## APPLICATION NOTES DI PROCESSO CORRELATE

[AN-PAN-1007](#) Analisi online del perossido nel processo HP-PO

[AN-NIR-025](#) Previsioni inline in tempo reale delle proprietà del carburante per aerei da parte del NIRS

[AN-NIR-022](#) Controllo di qualità della benzina: determinazione rapida di RON, MON, AKI, contenuto aromatico e densità

## ALTRI DOCUMENTI CORRELATI

[8.000.5325](#) Analisi del contenuto idrico

## BENEFICI PER NIR IN PROCESSO

- Ottimizza la qualità del prodotto e aumenta i profitti con tempi di risposta più rapidi alle variazioni del processo.
- Ritorno sull'investimento maggiore e più rapido.
- Non è necessario alcun campionamento manuale, quindi minore esposizione del personale a sostanze chimiche pericolose.
- Aumentare i profitti riducendo il verificarsi di corrosione e incrostazioni (ovvero livelli di contenuto di acqua controllati).



## RIFERIMENTI

1. *OPEC : Oil Outlook to 2025.*

[https://www.opec.org/opec\\_web/en/1091.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/1091.htm)  
(accessed 2023-10-16).

## CONTACT

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

info@metrohm.it

## CONFIGURAZIONE



### 2060 The NIR-Ex Analyzer

Lo strumento **2060 The NIR-Ex Analyzer** rappresenta la prossima generazione degli strumenti per spettroscopia di processo prodotti da Metrohm Process Analytics. Con il suo design unico e comprovato, curato in ogni minimo dettaglio, garantisce risultati precisi ogni *10 secondi*. Può essere utilizzato per l'analisi non distruttiva di liquidi e solidi direttamente nella linea di processo o in un recipiente di reazione utilizzando sonde a contatto e a fibre ottiche. È stato progettato per permettere di collegare fino a cinque (5) sonde e/o celle di flusso. Tutti e cinque i canali sono configurabili indipendentemente l'uno dall'altro con il versatile software brevettato, integrato.

Inoltre, questo strumento di analisi è dotato di certificazione IECEx e soddisfa i requisiti delle Direttive UE ATEX. È stato progettato con un sistema di pressurizzazione/spurgo approvato insieme ad altri dispositivi elettronici integrati, che impediscono a eventuali gas o fumi esplosivi presenti nell'aria ambiente di penetrare nell'involucro dello strumento di analisi. Inoltre, è disponibile in altre tre versioni: **2060 The NIR Analyzer**, **2060 The NIR-R Analyzer** e **2060 The NIR-REx Analyzer**.